ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
5.1 MEDIO ABIÓTICO 1
5.1.1 Geología 1
5.1.1.1 Aspectos metodológicos 1
5.1.1.1.1 Recopilación y análisis de información secundaria 1
5.1.1.1.2 Fotointerpretación 2
5.1.1.1.3 Etapa de campo 3
5.1.1.1.4 Informe, cartografía y anexos 3
5.1.1.2 Geología Regional 4
5.1.1.2.1 Marco Tectónico Regional 4
5.1.1.2.2 Unidades estratigráficas 5
5.1.1.2.3 Geología estructural 21
5.1.1.3 Geología área de influencia del proyecto 24
5.1.1.3.1 Unidades Estratigráficas 24
5.1.1.3.2 Geología estructural local 75
5.1.1.3.3 Sectorización Geológica 94
5.1.1.3.4 Descripción geológica por zonas homogéneas 104
5.1.1.3.5 Tramo de construcción del túnel entre K47+140 a K48+200 162
5.1.1.4 Características litológicas y geomorfológicas de zonas de disposición de materiales de excavación, ZODME 171
5.1.1.4.1 ZODME 719 171
5.1.1.4.2 ZODME 521 174
5.1.1.4.3 ZODME 722 178
5.1.1.4.4 ZODMEs 528, 530, 533 181
5.1.1.4.5 Zodme 724 188
5.1.1.4.6 ZODME 405 190

5.1.1.4.7 ZODME 407 194
5.1.1.4.8 ZODME 402 196
5.1.1.4.9 ZODME 426 197
5.1.1.4.10 ZODME 429 200
5.1.1.4.11 ZODME 908 202
5.1.1.4.12 ZODME 906 204
5.1.1.4.13 ZODME 497 205
5.1.1.4.14 ZODME 495 206
5.1.1.4.15 Zodme 454 207
5.1.1.4.16 ZODMEs 332 y 332C 208
5.1.1.4.17 ZODME 345 213
5.1.1.4.18 ZODME 360 218
5.1.1.4.19 ZODME 362 222
5.1.1.4.20 ZODME 367 224
5.1.1.4.21 ZODME 377 225

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Información geológica recopilada 1
Tabla 5.2 Imágenes de sensores remotos utilizadas en interpretación geológica del área de influencia 2
Tabla 5.3 Fotografías aéreas utilizadas en interpretación geológica del área de influencia 3
Tabla 5.4 Unidades litológicas y depósitos superficiales en el área de influencia del proyecto 7
Tabla 5.5 Depósitos cuaternarios en área de influencia 62
Tabla 5.6 Datos estructurales en el área de influencia UF3-4-5 76
Tabla 5-7. Sectorización geológica (Fuente: Elaboración propia). 95
Tabla 5.8 Zonas homogeneas 98
Tabla 5-9. Sectorización geológica 102
Tabla 5.10 Descripción de diferentes unidades litológicas y depósitos cuaternarios 142
Tabla 5.11 ZODMEs definidas en UF3-4-5 229

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Clasificación de perfiles de suelos residuales según Dearman (1995) 4
Figura 5.2 Interacción de placas tectónicas en Colombia 4
Figura 5.3 Marco regional morfotectónico 6
Figura 5.4 Mapa geológico área de influencia del proyecto 10
Figura 5.5 Unidades litológicas en área de influencia 20
Figura 5.6 Sistema regional de fallas Pamplona – Chitagá (28) 21
Figura 5.7 Falla Labateca en área de influencia 23
Figura 5.8 Formación Bocas (Jb) en área de influencia UF3-4-5, extremo SE 25
Figura 5.9 Localización Cartográfica de la Formación Girón (Jg) 26
Figura 5.10 Panorámica de Formación Girón (Jg) en área de influencia del proyecto 27
Figura 5.11 Sondeo realizado en sedimentos de Formación Girón (Jg) 28
Figura 5.12 Sondeos realizados en K22+660 y K23+020, Granito de Durania (Tjgd) 31
Figura 5.13 Formación Aguardiente (Kia) en UF4 34
Figura 5.14 Formación Aguardiente (Kia) en UF3 35
Figura 5.15 Sondeos en rocas de la Formación Aguardiente (Kia) 37
Figura 5.16 Formación Capacho (Kic) 38
Figura 5.17 Sondeos realizados en Formación Capacho (Kic) 40
Figura 5.18 Formación Luna (K2l), K44+770 a K45+120 42
Figura 5.19 Formación Luna (K2l), K17+670 a K19+740 43
Figura 5.20 Sondeos en Formación La Luna (K2l) 45
Figura 5.21 Formación colón – Mito Juan (Kscm) 46
Figura 5.22 Formación Colón – Mito Juan (Kscm) infrayace depósitos de terraza (Qt) 47
Figura 5.23 Sondeos realizados en Kscm 49
Figura 5.24 Formación Barco (E1b) 50
Figura 5.25 Formación Los cuervos, entre K14+600 a K15+940 y K48+800 a K49+200 52
Figura 5.26 Formación Mirador en UF, entre K13+000 a K14+600 53
Figura 5.27 Sondeos realizados en Formación Mirador (E2m) 55
Figura 5.28 Abanico terraza margen izquierda río Pamplonita, sector La Donjuana 56
Figura 5.29 Panorámica de abanico aluvial entre K30+563 a K31+480 57
Figura 5.30 Sondeo realizado en abanico aluvial (Qaa) UF4 AP46 (Aprox. K30+600) 57
Figura 5.31 Panorámica de abanico terraza entre K44+891 a K47+100 58
Figura 5.32 Sondeos realizados en Terraza aluvial de Chinácota (Qt) 60
Figura 5.33 Llenos para control de erosión cercanos al paso de la vía 74
Figura 5.34 Mina de carbón entre K15+556 y K15+710 74
Figura 5.35 Acopio de materiales de construcción entre K31+480 a K31+840, margen izquierda río Pamplonita 75
Figura 5.36 Estructuras geológicas regionales en área de influencia UF3-4-5 91

Figura 5.37 Silletas alineadas en sentido N-S, asociadas a fallamiento inverso de la Falla de Chitagá 92
Figura 5.38 Fallas y lineamientos NE-SW 93
Figura 5.39 Fallas y lineamientos NE-E 93
Figura 5.40 Influencia estructural en cambio de dirección del río Pamplonita, NS a EW .. 94
Figura 5.41 Sección geológica con perfil de meteorización en la Zona Homogénea 1— K18+970. 98
Figura 5.42 Sección Geológica con perfil de meteorización en la Zona homogénea – K22+720 100
Figura 5.43 Sección Geológica con perfil de meteorización en la Zona homogénea 3-K26+800. 101
Figura 5.44 Tramo K10+900 a K13+020 106
Figura 5.45 Depósitos coluviales en sondeos realizados en tramo K13+020 a K14+413107
Figura 5.46 Sondeos realizados en depósitos coluviales y sedimentos de la formación Mirador, tramo K13+020 a K14+413 108
Figura 5.47 Sondeo UF5-S20, K14+380 109
Figura 5.48 Tramo K13+000 a K14+413 112
Figura 5.49 Panorámica de cuesta (Sc) y ladera contrapendiente de cuesta (sc-lc) 113
Figura 5.50 Tramo K14+413 a K15+930 114
Figura 5.51 Depósitos coluviales y rocas de Formación Mirador (E2m) entre K14+491 y K14+600 115
Figura 5.52 Sondeos realizados en Formación Los cuervos (E1lc), entre K14+600 a K15+930) 116
Figura 5.53 Sondeos realizados en escarpe de terraza de Chinácota, entre K16+00 y K16+170) 118
Figura 5.54 Tramo K15+920 a K17+160 120
Figura 5.55 Tramo K16+740 a K20+940 122
Figura 5.56 Sondeos entre K16+954 y K17+000 123
Figura 5.57 Sondeo UF4-S10, alrededores de K18+970 124
Figura 5.58 Cambio morfológico en zona de influencia estructural que afecta la dirección del río Pamplonita y desarrolla un relieve lomerío estructural (Sloe) en el tramo K19+920 a K22+720 128
Figura 5.59 Cruce de la vía sobre el río Pamplonita, entre K20+40 a K21+140 129
Figura 5.60 Influencia estructural en tramo K21+376 a K30+372 130
Figura 5.61 Sondeos en Formación Aguardiente entre K24+010 y K24+900 132
Figura 5.62 Sondeos en Granito de Durania (Tjgd), entre K22+660 y K23+020 135
Figura 5.63 Terrazas aluviales, margen izquierda río Pamplonita 136
Figura 5.64 Tramo K30+372 a K31+480 138
Figura 5.65 Apique realizado en abanico aluvial, aproximadamente K32+600 139
Figura 5.66 Sondeo UF4-S50, en abanico aluvial (Qaa), aproximadamente K30+730 ... 140
Figura 5.67 Subtramo K31+480 a K32+372 141
Figura 5.68 Sondeos realizados en tramo K31+900 a K32+020, depósitos aluviales (Qal) y Formación Aguardiente (Kia) 142
Figura 5.69 Sondeo UF4-S55, realizado en depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita (K33+284) 145
Figura 5.70 Sondeos realizados en Qt2 y Qt1, entre K33+520 a K34+130 146

Figura 5.71 Sondeos realizados en abanico aluvial (Qaa), en K36+140 a K36+240 146
Figura 5.72 Sondeo UF3-AP08 (K36+900) 147
Figura 5.73 Sondeo UF3-S04 (K37+560) 147
Figura 5.74 Sondeo UF3 S08 (K38+986), Formación Capacho (Kic) con cobertura de depósitos de ladera 148
Figura 5.75 Sondeo UF3-S11 en Formación Aguardiente 150
Figura 5.76 Sondeo UF3-S17 (K44+340), Formación Capacho (Kic) 151
Figura 5.77 tramo K42+400 a K44+9280 153
Figura 5.78 Tramo K44+928 a K46+737 y K46+420 a K47+140 154
Figura 5.79 Sondeo UF3-S33 (K45+240), Abanico terraza (Qat1) 154
Figura 5.80 Sondeos UF3-S28 (K46+320) y UF3-S31 (K46+960), abanico terraza reciente (Qat2) 156
Figura 5.81 Sondeos en tramo 48+320 a K48+740, Formación Barco (E1b) 159
Figura 5.82 Sondeos UF3-S42 y UF3-S43 en rocas de la Formación Los cuervos (E1lc) 160
Figura 5.83 Tramo K48+200 a K49+217,3 161
Figura 5.84 Planta geológica de Túnel Pamplonita, K47+120 a K47+780 163
Figura 5.85 Planta geológica de Túnel Pamplonita, K47+780 a K48+200 164
Figura 5.86. Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+140 a K47+680) 165
Figura 5.87. Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+680 a K48+200) 166
Figura 5.88 Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+680 a K48+200) 167
Figura 5.89 Perfil geológico Galería de emergencia 168
Figura 5.90 Sondeos en tramo túnel, K47+120 a K47+220 169
Figura 5.91 Sondeos entre K48+100 a K48+190, con brecha de falla 170
Figura 5.92 Ubicación ZODME 719 171
Figura 5.93 Ubicación ZODME 521 175
Figura 5.94 Ladera estructural en rocas de la Formación Carbonera (E2c), con cobertura de depósitos aluvio coluviales 176
Figura 5.95 Aporte de sedimentos coluvio aluviales a ladera estructural (estratificación regional NS-N30E/20-40°E), alrededores de ZODME 521 176
Figura 5.96 Ubicación ZODME 722 179
Figura 5.97 Meseta estructural sobre la cual se ubican ZODMEs 521, 722, 722 y 724 (estratificación NS/este) 180
Figura 5.98 Ubicación ZODMEs 528, 530, 533 182
Figura 5.99 Panorámica de ZODMEs 528, 530 y 533 sobre lodolitas de la Formación Colón – Mito Juan 183
Figura 5.100 Sondeos realizados en ZODMEs 528 y 530 184
Figura 5.101 Ubicación ZODME 724 189
Figura 5.102 Ubicación de ZODME 724 sobre meseta estructural (estratificación NS/este) 190
Figura 5.103 Ubicación ZODME 405 191
Figura 5.104 Ubicación ZODME 407 194
Figura 5.105 Ubicación ZODME 426 y 429 198
Figura 5.106 Ubicación ZODMEs 908, 906, 497 y 495 203
Figura 5.107 Localización ZODME 454 207
Figura 5.108 Ubicación ZODMEs 332 y 332C 208

Figura 5.109 Unidades estratigráficas que cruza ZODMEs 332 y 332C 209
Figura 5.110 Evidencias de falla Chitagá (dirección NS), relacionadas con la presencia de silletas alineadas 210
Figura 5.111 ZODME 332 211
Figura 5.112 Ubicación ZODME 345 213
Figura 5.113 ZODME 345, ubicación de ZODME 345 217
Figura 5.114 Ubicación ZODME 360 218
Figura 5.115 Área inestable en extremo sur de ZODME 360 221
Figura 5.116 Ubicación ZODME 362 222
Figura 5.117 Ubicación ZODME 367 224
Figura 5.118 ZODME 377 225

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 K43+340. Depósitos coluviales costado oriental de la vía Cúcuta – Pamplona. Vereda San Antonio de Pamplonita. 18
Fotografía 5.2 Panorámica de Formación Girón (Jg) con estratificación buzando al E 25
Fotografía 5.3 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS que ponen en contacto rocas de la Formación Girón (Jg) con rocas de la Formación Bocas (Jb) 27
Fotografía 5.4 Arenisca conglomerática de la Formación Girón (Jg); muestra de mano tomada cerca de afloramiento 28
Fotografía 5.5 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), alrededores del K22+440 29
Fotografía 5.6 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), aproximadamente en K23+280 30
Fotografía 5.7 Zona de contacto entre rocas sedimentarias de la Formación Tibú – Mercedes (Kitm) y Granito de Durania (Tjgd), aproximadamente K22+440 30
Fotografía 5.8 Afloramiento de Formación Tibú – Mercedes (Kitm), aprox. K22+320 32
Fotografía 5.9 Depósitos de ladera cubriendo la Formación Tibú – Mercedes (Kitm) 33
Fotografía 5.10 Afloramiento en areniscas de Formación Aguardiente (Kia), aproximadamente en K21+780 36
Fotografía 5.11 Zona de contacto entre sedimentos de Formación Capacho (Kic) y Formación La Luna (K2l), aproximadamente K19+500 39
Fotografía 5.12 Afloramiento Formación Capacho (Kic), aproximadamente K19+720 40
Fotografía 5.13 Afloramiento de lodolitas y liditas de Formación La Luna (K2l), actual vía Cúcuta - Pamplona 43
Fotografía 5.14 Deslizamiento en detritos derivados de sedimentos altamente fracturados de la Formación La Luna (K2l), ladera oriental del K19+500 44
Fotografía 5.15 Panorámica de deslizamiento planar, ladera oriental del K19+500 44
Fotografía 5.16 Afloramiento de Formación Colón – Mito Juan (Kscm), margen derecha del río Pamplonita, frente a K17+700 al K18+500 47
Fotografía 5.17 Formación Barco (E1b), sobre la vía actual, aproximadamente en el portal de salida del túnel 51
Fotografía 5.18 Afloramiento Formación Barco en K48+400 51
Fotografía 5.19 Formación Mirador (E2m), K14+320 53
Fotografía 5.20 Formación Mirador (E2m), alrededores de K14+600 54
Fotografía 5.21 Afloramiento de Terraza Los Patios, ladera externa de K11+680 59
Fotografía 5.22 Composición de terraza de Chinácota 59
Fotografía 5.23 Plano de terraza, Terraza de Chinácota 60
Fotografía 5.24 Cauce activo y depósitos aluviales recientes, quebrada La Teca 61

Fotografía 5.25 Depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita, aproximadamente en K30+100 62
Fotografía 5.26 Mina de carbón entre K48+244 a K48+287 75
Fotografía 5.27 Panorámica de terraza Los Patios (Qt1) 105
Fotografía 5.28 Terraza aluvial, parte baja del K12+260 105
Fotografía 5.29 Depósitos de terraza aluvial de Chinácota (Qt1) 117
Fotografía 5.30 Estratos de Formación Los cuervos (E1lc) suprayacidos por terraza aluvial de Chinácota (Qt1), abajo del K16+140 aproximadamente 118
Fotografía 5.31 Afloramiento de estratos de areniscas y lutitas altamente fracturadas, al parecer de la Formación Capacho (Kic) 125
Fotografía 5.32 Panorámica de Formación Capacho (Kic), aproximadamente en K17+700 126
Fotografía 5.33 Terraza de acumulación (Fta) que cruza la vía en el tramo K16+984 – K17+140 127
Fotografía 5.34 Afloramiento Formación Aguardiente (Kia), K21+780 131
Fotografía 5.35 Rocas de la Formación Tibú – Mercedes (Kitm), (K22+320 aprox.) 133
Fotografía 5.36 Contacto entre Formación Tibú – Mercedes (Kitm) y Granito de Durania (Tjgd) 133
Fotografía 5.37 Granito de Durania (Tjgd) con una cobertura coluvial 134
Fotografía 5.38 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), K22+600 134
Fotografía 5.39 Abanico aluvial aproximadamente en K31+280, parte media y baja 139
Fotografía 5.40 Terraza aluvial (Qt1), aprox. K34+400 143
Fotografía 5.41 Depósitos coluviales, alrededor de K35+813 143
Fotografía 5.42 Depósito coluvial, aprox. K40+670 145
Fotografía 5.43 Areniscas de la Formación Aguardiente (K42+800) 150
Fotografía 5.44 Formación Capacho (Kic), aproximadamente en K44+00 151
Fotografía 5.45 Formación La Luna (K2l), alrededores K44+840 152
Fotografía 5.46 Abanico terraza (Qat1), aproximadamente en K45+400 155
Fotografía 5.47 Características litológicas de terraza aluvial (Qt), sobre la cual se proyecta la ubicación de la ZODME 719 172
Fotografía 5.48 Terraza alta (Qt), bloques de rocas superficiales de diámetro >1 m 172
Fotografía 5.49 Terreno plano a ligeramente inclinado, ZODME 719 173
Fotografía 5.50 Predominio de vegetación densa, ZODME 719 174
Fotografía 5.51 Depósito coluvio aluvial que suprayace suelo residual de sedimentos de la Formación Carbonera E2c 177
Fotografía 5.52 Talud de la carretera con exposición de arenisca y material lutítico, alterados, estratificación subhorizontal 177
Fotografía 5.53 Cobertura de rastrojo bajo en ZODME 521 178
Fotografía 5.54 Depósito coluvial en ZODME 722 180
Fotografía 5.55 Relieve y cobertura vegetal en el sitio del ZODME 722 181
Fotografía 5.56 Concreciones de limolitas y fragmentos de roca de composición lutitas y chert, el sector occidental de ZODME 528 185
Fotografía 5.57 Afloramiento de limolitas observadas en ZODME 530, asociadas a sedimentos de la Formación Colón – Mito Juan (Kscm) 185
Fotografía 5.58 Parte baja de ZODME 533 185
Fotografía 5.59 Material coluvio aluvial en el sector oriental de ZODME 528 186

Fotografía 5.60 Relieve en alrededores y sitio del ZODME 528 187
Fotografía 5.61 Rasgos erosivos en el sector occidental de ZODME 528 187
Fotografía 5.62 Aspecto del relieve en la parte alta de ZODME 533 188
Fotografía 5.63 Acceso a ZODME 724 189
Fotografía 5.64 Relación entre unidades litológicas Kic / K2l en ZODME 405 192
Fotografía 5.65 Cárcavas en la parte alta de los filos del ZODME 405 193
Fotografía 5.66 Zona baja de ZODME 405 193
Fotografía 5.67 Vista de la zona inferior del ZODME 407 195
Fotografía 5.68 Relieve fuertemente ondulado en ZODME 407 195
Fotografía 5.69 Bloques de roca en depresiones del terreno 195
Fotografía 5.70 Sector norte de ZODME 402 con abundantes bloques rocosos 196
Fotografía 5.71 Sector intermedio de ZODME 402, disminución de bloques superficiales de rocas 197
Fotografía 5.72 Sector sur de ZODME 402 con predominio de abundantes bloques 197
Fotografía 5.73 Características del material coluvial en ZODME 426 198
Fotografía 5.74 Montañas estructurales en alrededores del ZODME 426 (indicado por la flecha) 199
Fotografía 5.75 Zonas de pendientes suaves en la parte baja de la ZODME 199
Fotografía 5.76 Parte alta de ZODME 429 200
Fotografía 5.77 ZODME 429 parte inferior 201
Fotografía 5.78 Depósito coluvial (Qc) en parte inferior de la ZODME 201
Fotografía 5.79 Procesos erosivos tipo cárcavas incipientes y suelos desnudos, que afectan área de ZODME 429 202
Fotografía 5.80 ZODME 908 en la base de abanico aluvial 203
Fotografía 5.81 Bloques de roca que componen abanico aluvial en ZODME 906 204
Fotografía 5.82 ZODME 906 205
Fotografía 5.83 ZODME 497 205
Fotografía 5.84 Canal que cruza ZODME 497 y cultivos en área de ZODME 206
Fotografía 5.85 ZODME 332, parte alta 210
Fotografía 5.86 Acceso que requiere adecuación 212
Fotografía 5.87 Relieve ondulado de ZODME 337 212
Fotografía 5.88 Acceso a ZODME 345 214
Fotografía 5.89 Depósitos de ladera sobre rocas sedimentarias, acceso a ZODME 345 215
Fotografía 5.90 Cárcavas a lo largo de actual vía de acceso a ZODME 345 215
Fotografía 5.91 Deslizamiento en acceso a ZODME 345 216
Fotografía 5.92 Cortes en la vía de acceso a ZODME 360 219
Fotografía 5.93 Acceso a ZODME 360 219
Fotografía 5.94 Depósitos coluviales en ZODME 360 220
Fotografía 5.95 Pequeños deslizamientos asociados a sobrepastoreo 220
Fotografía 5.96 Afloramiento de lodolitas altamente fracturadas 221
Fotografía 5.97 Afloramiento de formación Colón – Mito Juan (Kscm), acceso a ZODME 362 223
Fotografía 5.98 ZODME 362 223
Fotografía 5.99 ZODME 367 225
Fotografía 5.100 Depósitos de ladera identificados en ZODME 377 226
Fotografía 5.101 ZODME 377 227

Fotografía 5.102 terraza aluvial del río Pamplonita, en ZODME 377 228
Fotografía 5.103 Extremo sur de ZODME 377 228

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se evidencia la información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 – 5.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

5.1.1.1 Aspectos metodológicos

Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la Resolución 751 de 2015, “Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos”, y para ello se ha llevado la metodología que se explica a continuación.

El análisis de las características litológicas y estructurales del terreno sobre el cual se pretende desarrollar este proyecto es necesario para prever problemas de estabilidad y erosión, que puedan afectar no solo el proyecto y su vida útil, sino también terrenos aledaños, infraestructura y población cercana.

En la caracterización del componente geología, se describen las condiciones físicas del entorno regional y local del área de influencia desde el punto de vista de su composición litológica, rasgos estructurales, identificación y descripción de zonas de amenazas naturales: sísmica, por erosión y movimientos en masa. Para dicha caracterización se llevaron a cabo las siguientes actividades:

5.1.1.1.1 Recopilación y análisis de información secundaria

Revisión y análisis de la información geológica en diferentes entidades, y estudios geológicos y geotécnicos realizados en el área del proyecto y zonas aledañas, ver Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Información geológica recopilada

Documento	Autor	Fecha
Geología de la Plancha 110, Pamplona. Escala 1:100.000	Servicio Geológico Colombiano-SGC	Versión digital 2010
Geología de la Plancha 98, Durania. Escala 1:100.000.	INGEOMINAS	Versión digital, 2010
Memoria de Geología de las Planchas 98 - Durania y 99 - Villa del Rosario, Norte de Santander (Colombia). Escala 1:100.000,	INGEOMINAS	Octubre, 2011
Geología y Geoquímica de la Plancha 111 – Toledo (Norte de Santander). Memoria Explicativa.	INGEOMINAS	2001

Documento	Autor	Fecha
Mapa Geomorfológico Aplicado a movimientos en masa. Plancha 110 – Pamplona.	SGC	2014
Memoria Explicativa del Mapa Geomorfológico Aplicado a movimientos en masa. Escala 1:100.000. Plancha 110 – Pamplona, departamentos de Santander y Norte de Santander.	SGC	Mayo, 2014
Cuadrángulo H-12 Bucaramanga, Planchas 109, Rionegro, 120, Bucaramanga, Cuadrángulo H-13 Pamplona, Plancha 110, Pamplona, 121, Cerrito. Escala 1:100.000. Memoria Explicativa.	INGEOMINAS	1973
Memoria del Cuadrángulo G-13, Cúcuta.	INGEOMINAS	1973
Informe de Diseño Geotécnico Licitación Pamplona – Cúcuta.	AYESA	2015
Consultoría especializada para la Estructuración Integral del corredor 3: Cúcuta – Pamplona. Informe de Geología, Geotecnia y Suelos	Consorcio Estructuración Vial (CEV)	Agosto de 2016
Consultoría especializada para la Estructuración Integral del corredor vial Pamplona-Cúcuta. Informe de Geológico e Hidrogeológico para túneles.	Consorcio Estructuración Vial (CEV)	Mayo, 2015
Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación, Operación, Mantenimiento y Reversión del corredor vial Pamplona - Cúcuta. Túneles de pamplona y pamplonita. Propuesta de Campaña Geotécnica Túnel Pamplonita.	GEOCONSULT	Octubre, 2017
Exploración Geoeléctrica en la Unidad Funcional 3 Para El Corredor Vial Cúcuta – Pamplona, Norte de Santander.	Ulloa & Díez, Ingenieros Consultores	2017
Corredor vial Cúcuta – Pamplona. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita UF3. Informe IN-HG-UF3-18-06	Consultoría Colombiana S.A. – AECOM – GEODATA	Abril, 2018

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.1.1.2 Fotointerpretación

La etapa de fotointerpretación geológica del área de influencia del proyecto se ejecutó con apoyo de las imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas que se relacionan en la Tabla 5.2 y Tabla 5.3. Como apoyo adicional se consultaron las Imágenes baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGIS 10.3).

Tabla 5.2 Imágenes de sensores remotos utilizadas en interpretación geológica del área de influencia

Tipo de imagen	Resolución/Escala	Fecha
Orto foto mosaico, LIDAR	Resolución espacial 4cm	2017
Google Earth		Febrero 11 de 2002 Enero 03 de 2017 Diciembre 16 de 2017
Rapieye	Resolución espacial 5m	2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.3 Fotografías aéreas utilizadas en interpretación geológica del área de influencia

Vuelo	Fotos	Escala	Fecha
C-2413	009 – 010; 094 – 097		1.990
C-24-98	071 – 078	1:33.200	1.992
R-944	047 – 050		1.984

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Adicionalmente, se contó con la siguiente información secundaria:

i. Auscultar S.A.S. Sondeos proyecto Pamplona – Cúcuta.
ii. GEOCONSULT. Estaciones geomecánicas proyecto Túnel Pamplonita.
iii. Información geológica de campo SACYR – AYESA. Mapa geológico corredor vial Pamplona – Cúcuta, escala 1:10.000.

Como resultado de este trabajo se elaboraron los mapas geológico y estructural preliminares, utilizados para el trabajo de campo.

5.1.1.1.3 Etapa de campo

Esta actividad se ejecutó en diciembre de 2017 y julio de 2018. Consistió en la verificación de la cartografía geológica y geomorfológica del área de influencia del proyecto, con el fin de corroborar y complementar la caracterización litológica, estratigráfica, estructural y las condiciones de estabilidad y susceptibilidad a movimientos en masa del terreno.

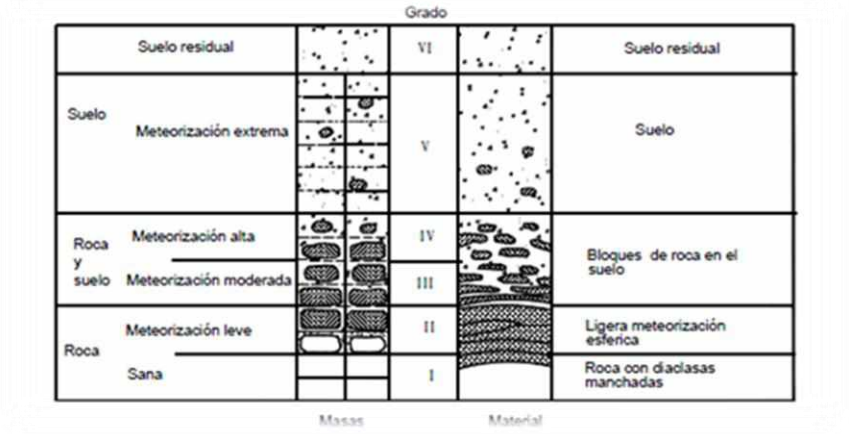
5.1.1.1.4 Informe, cartografía y anexos

Con base en el trabajo preliminar de campo y su complemento con trabajo de campo, se realizó la caracterización litológica y estratigráfica del área de influencia, a escala 1:10.000, de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible N° 751 de marzo 26 de 2015, “Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos”.

Dando cumplimiento a lo establecido en el documento Metodología General para presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 11), se utilizó la simbología de las unidades litológicas de acuerdo con la Geología de la Plancha 98 (INGEOMINAS, 2011), porque esta es concordante con la Carta Estratigráfica Global-2000 de la ICS (Internacional Comisión on Stratigraphy).

En la caracterización litológica se utilizó como referencia, la descripción de perfiles de meteorización según Dearman (1.995), Figura 5.1.

Figura 5.1 Clasificación de perfiles de suelos residuales según Dearman (1995)



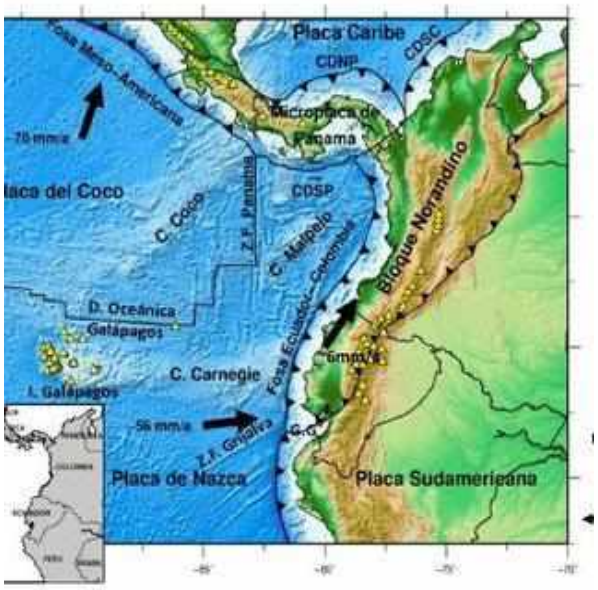
Fuente: Suárez, Jaime. Deslizamientos: Análisis Geotécnico. Pág. 412

5.1.1.2 Geología Regional

5.1.1.2.1 Marco Tectónico Regional

La región colombiana se encuentra fuertemente influenciada por la tectónica de placas, y su dinámica geomorfológica está asociada a la interacción de las placas Nazca, Cocos, Suramericana, Caribe y Panamá, con el desarrollo de una línea de fallamientos en la zona andina, que afectan el área de influencia del proyecto, ubicada en la Cordillera Oriental, Bloque Norandino (Figura 5.2).

Figura 5.2 Interacción de placas tectónicas en Colombia



Fuente: https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Aguiar2/publication/308784350/figure/fig1/AS:412598920073216@1475382656571/Figura-1-Movimiento-de-las-placas-tectonicas-en-Ecuador-Fuente-Nocquet-et-al1_Q320.jpg

El área de influencia se ubica en el límite oriental de una mini placa tectónica, dinámicamente compleja, denominada Bloque Andes del Norte o Bloque Norandino, el cual está en un punto triple de contacto bajo, la influencia de los límites de las placas Caribe y suramericana, ver Figura 5.2. La evolución tectónica de esta área durante el Mesozoico y Cenozoico registra una compleja y dinámica historia de evolución, asociada a un proceso de colisión y subducción oblicua a lo largo de fallas de desplazamiento lateral y escala regional, entre el borde sur de la Placa Caribe y el extremo noroeste de la placa de Suramérica. Este límite entre placas está representado por una amplia y difusa zona de activa deformación (INGEOMINAS, 2011).

A nivel regional, esta región ha sido considerada como una zona compleja de transformación de un régimen transcurrente dextral del sistema de fallas de Boconó en un régimen sinestral inverso del sistema de fallas Bramón-Chucarima (zona fronteriza de Venezuela y Colombia), indicada como la Depresión del Táchira (Singer & Beltrán, 1996), Figura 5.3. La zona de choque de los dos sistemas en doble ángulo recto ha sido denominada por algunos autores como el Indentor de Pamplona (Boinet et al., 1985) y es donde la complejidad cinemática define el cambio de transcurrencia dextral a un régimen de deformación compresiva.

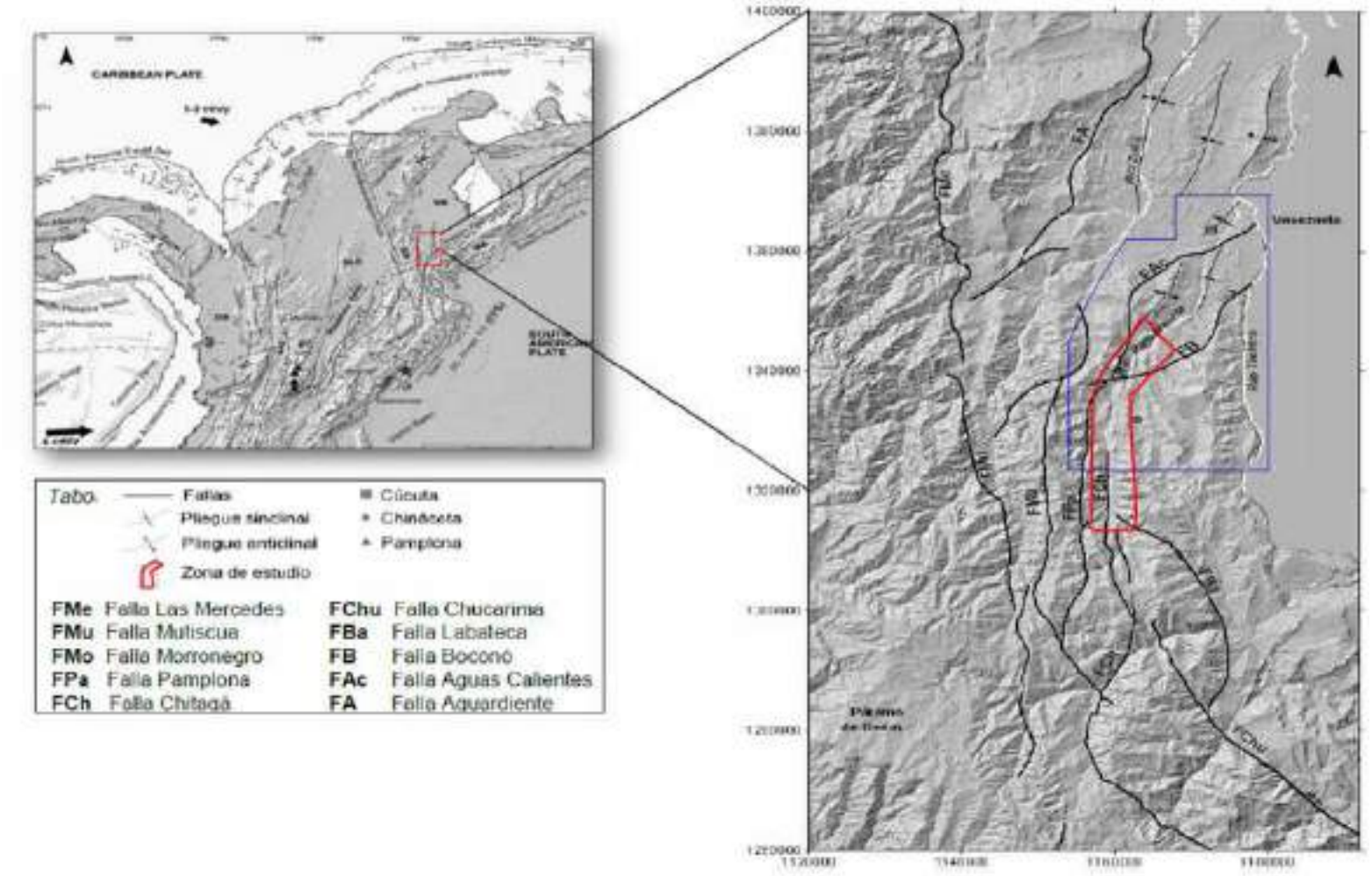
5.1.1.2.2 Unidades estratigráficas

La Tabla 5.4 muestra las unidades litológicas y formaciones superficiales que comprende el área de influencia del proyecto; además de los depósitos antrópicos identificados como llenos para protección de la vía en áreas afectadas por socavación del Río Pamplonita y zonas de actividad minera. A continuación, se describen las características geológicas regionales de las diferentes unidades identificadas, desde la más antigua a la más reciente, ver Figura 5.4.

- **Triásico – Jurásico**
    - Formación Bocas (Jb)

Esta unidad litológica es identificada en el extremo sureste del área de influencia del proyecto, en la UF3. Está constituida por una alternancia de lodolitas de color gris claro a amarillo, areniscas de grano fino a conglomeráticas, amarillentas, con lodolitas calcáreas, gris verdosas, lodolitas grises a gris verdosas, conglomerados gris verdosos con guijos de cuarzo y lodolitas grises, fosilíferas. Hacia el sur de Chinácota presenta intercalaciones de areniscas de grano muy fino de color rojizo con areniscas cuarzosas de grano medio, grises, limolitas grises, areniscas verdosas y areniscas conglomeráticas amarillas, compuestas por cuarzo y plagioclasas, con granos subesféricos a angulares.

Figura 5.3 Marco regional morfotectónico



Fuente: (INGEOMINAS, 2009)

Tabla 5.4 Unidades litológicas y depósitos superficiales en el área de influencia del proyecto

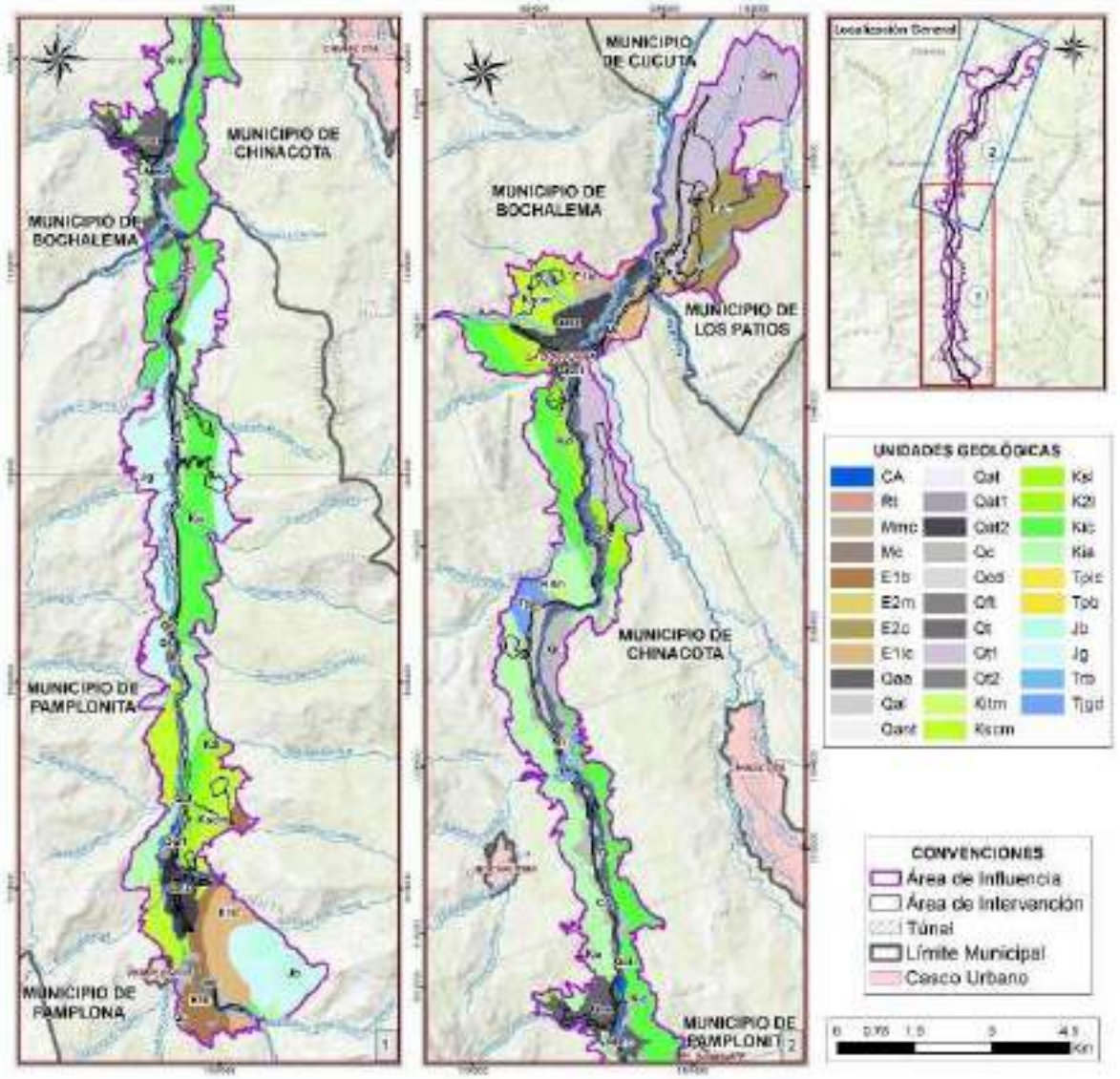
Periodo	Época	Nombre	Símbolo	Descripción
Cuaternario	Holoceno	Depósitos cuaternarios	**Rt – Mmc - Mc**	Depósitos antrópicos: Rt. Relleno antrópico. Llenos en grava principalmente, a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del río Pamplonita. Mmc, Mc. Áreas de actividad minera: Materiales de construcción (Mmc), minería de carbón (Mc).
			Qal	Depósitos aluviales
			Qt	Depósitos de terraza
			Qaa	Abanico aluvial
			Qat	Abanico terraza
			Qc	Depósitos de ladera
	Pleistoceno			
Neógeno	Plioceno			
	Mioceno			
Paleógeno	Oligoceno	Formación León	**E3l**	Lodolitas grises y gris verdosas, con escasas intercalaciones de areniscas cuarzosas grises de grano fino a medio en capas medias.
	Eoceno	Formación Carbonera	**E2c**	Lodolitas grises a gris verdosas, cafés, micáceas, con nódulos ferruginosos, en capas gruesas, intercaladas con areniscas cuarzosas de grano fino, color blanco, shales carbonosos y grandes mantos de carbón.
		Formación Mirador	**E2m**	

Periodo	Época	Nombre	Símbolo	Descripción
				Capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, gris claro, intercaladas con lodolitas grises, carbonosas; hacia la parte alta se presentan areniscas amarillentas.
		Formación Los Cuervos	**E1lc**	Lodolitas grises oscuras, micáceas, con intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino, grises a amarillentas y shales carbonosos. Se presentan mantos de carbón en las partes inferior y media.
	Paleoceno	Formación Barco	**E1b**	Areniscas cuarzosas de color blanco, bien seleccionadas micáceas, grises, amarillentas a blancas de grano fino a media en capas tabulares, con estratificación cruzada intercalada con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras.
Cretácico	Superior	Formación Colón-Mito Juan	**Kscm**	Capas medias y gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, en algunos niveles calcáreos, micáceos, fosilíferos, laminación plano paralela; nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación. En la parte superior, capas de lodolitas grises intercaladas con areniscas de grano fino.
		Formación La Luna	**K2l**	Calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas color gris, con grandes concreciones elipsoidales y discoidales, capas plano paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas
		Formación Capacho	**Kic**	Lutitas grises oscuras a negras, con calizas grises, masivas y fosilíferas en las partes inferior y superior
	Inferior	Formación Aguardiente	**Kia**	Areniscas claras, duras, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolitas y lutitas carbonáceas.
		Formación Tibú-Mercedes	**Kitm**	Areniscas cuarzosas de color gris claro, grano medio a grueso en capas gruesas, lodolitas negras en capas delgadas, calizas (packstone y wackstone) y areniscas calcáreas de grano fino.
		Granito de Durania	**Tjgd**	Granito variedad alaskita, compuesto por cuarzo, feldespato y moscovita.
Jurásico	Superior			

Periodo	Época	Nombre	Símbolo	Descripción
		Formación Girón	**Jg**	Areniscas conglomeráticas y conglomerados, gris amarillento a pardo rojizo; masivos y lenticulares. Limolitas pardo-rojizas.
	Inferior	Formación Bocas	**Jb**	Areniscas rojizas y grises verdosas, ligeramente calcáreas, limolitas rojizas y verdosas, areniscas conglomeráticas y shales negros y carbonáceos.

Fuente: Modificado de INGEOMINAS, Plancha 98 – Durania y SGC, Plancha 110 – Pamplona.

Figura 5.4 Mapa geológico área de influencia del proyecto



Fuente: Modificado de INGEOMINAS, Plancha 98 – Durania y SGC, Plancha 110 – Pamplona.

En el área de Santander esta unidad se encuentra entre la Formación Diamante (contacto inferior) y la Formación Jordán (contacto superior) (Ward et al, 1973). Según Royero & Clavijo (2001) también se observa en discontinuidad estratigráfica sobre el Neis de Bucaramanga y las formaciones Silgará y Floresta e infrayace concordantemente a la Formación Girón. No se puede medir su espesor ni su relación estratigráfica con otras unidades por encontrarse en contacto fallado con rocas del Jurásico y Cretácico por el occidente y con rocas del Grupo Uribante por el oriente.

Su edad fue determinada como Triásico por Ward et al (1973), aunque posteriormente Remy et al. (1975) con base en conodontes establece una edad Jurásico Inferior.

- Formación Girón (Jg)

Usado inicialmente por Hettner (1892) para designar a un conjunto grueso de areniscas, conglomerados y limolitas color marrón rojizo, ampliamente expuestas al oeste de Bucaramanga y que toman el nombre de la población de Girón (INGEOMINAS, 1973).

Esta unidad litológica aflora en el extremo sur y norte de la UF3 y extremo sureste de la UF4, ver Figura 5.4. Está compuesta de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, micáceas, de color rojo a violeta, con intercalaciones de limolitas rojas, bastante fracturadas, también está constituida por areniscas micáceas rojas y lodolitas grises micáceas intercaladas con areniscas de color gris en capas medias; sobre la vía Cúcuta – Pamplona se observan capas medias de arcillolitas, limolitas y conglomerados polimícticos, matriz soportados, con armazón de gravas de cuarzo, feldespato y líticos, angulares de regular selección; matriz arenosa de grano medio, cuarzosa. (INGEOMINAS, 2011).

De acuerdo con (INGEOMINAS, 1973), la Formación Girón presenta estratificación cruzada, que indica influencia de corrientes fuertes y constantes, características de ríos trenzados. También se menciona alternancia de ambientes de pantanos y ríos meándricos en una región al parecer para deltaica. Hacia la parte superior de la formación, las características de la unidad indican un ambiente marino somero.

En el extremo sur de la UF3, la Formación Girón se encuentra afectada por fallas inversas de dirección NW-SE y fallas menores que ponen en contacto esta unidad litológica con bloques aislados de sedimentos de la Formación Bocas (Figura 5.4). Al norte de la UF3, la Formación Girón entra en contacto con rocas cretácicas de la Formación Capacho, a través de la Falla de Pamplona, de dirección dominante N-S con variación NE-SW en la zona de contacto con la Formación Capacho; en este sector se identificaron lineamientos fotogeológicos de dirección NNE-SSW, paralelos a la Falla de Pamplona.

- Granito de Durania (Tjgd)

Este cuerpo ígneo, es considerado por Ward et al, (1973), como parte del Macizo de Santander, el cual pertenece a un mismo intervalo de plutonismo, de edad Triásico – Jurásico.

El Granito de Durania, es clasificado por Ward et al, (1973) como un granito blanco moscovítico que forma plutones pequeños e intrusiones en una faja norte-sur que se extiende desde el área de Pamplona, hasta más allá de las poblaciones de Durania y Villa Sucre, Norte de Santander. Corresponde a rocas ígneas graníticas plutónicas de color blanco, faneríticas de cristales medios, constituidas por cuarzo, plagioclasas y moscovita (INGEOMINAS, 2011).

En el área de influencia del proyecto aflora en la UF4, se encuentra en contacto fallado con rocas sedimentarias de la Formación Aguardiente, en un fallamiento inverso de dirección NS a NNW-SSE. Según Ward et al, (1973) el Granito de Durania corta a la Formación

Silgará, es post-metamórfico o metamórfico tardío y está cubierto por la Formación Tibú del Cretácico Medio, lo que indicaría que su edad está en un rango Ordovícico a Cretácico Medio. Aunque este mismo autor señala que el rango más probable de edades para este intrusivo sea entre Devónico y Jurásico. (INGEOMINAS, 2011).

- **Cretácico**

    - Formación Tibú – Mercedes (Kitm)

La Formación Tibú – Mercedes ha sido agrupada en el Grupo Uribante, el cual está conformado por las formaciones Tibú – Mercedes y Aguardiente, ubicadas en la cuenca sedimentaria del Catatumbo (INGEOMINAS, 2011).

Ward et al, (1973) cartografió las formaciones Tibú y Mercedes como una sola unidad lito estratigráfica en el departamento de Santander. Según Royero (2001), está constituida en la parte inferior por lodolitas grises oscuras, calcáreas, areniscas cuarzosas de grano fino y algunas capas de conglomerados grises claros, calcáreos. En la parte media se presentan algunas capas de lodolitas calcáreas, limosas, grises, areniscas grises y calizas grises, en capas planas a lenticulares. La parte superior está conformada por areniscas cuarzosas, grises, grano fino, en capas delgadas y medianas, con intercalaciones de lodolitas grises oscuras y negras, calcáreas y calizas grises, en capas medianas a gruesas (INGEOMINAS, 2011).

En general la unidad está conformada por intercalaciones de paquetes muy gruesos de arenitas y arenitas lodosas tabulares, algunas laminadas, junto con calizas, en capas delgadas a gruesas generalmente laminadas y limolitas con cemento calcáreo, en capas gruesas con laminación plana paralela continua, predominando en general las dos últimas litologías.

Esta unidad litológica se observa en la UF4; se encuentra en contacto discordante al W con el Granito de Durania y hacia el este, en contacto fallado con la Formación Aguardiente.

El espesor de la Formación Tibú es de 107-166 m y de 149–201 m para la Formación Mercedes en la localidad tipo (Ward et al, 1973). Un total de 428m fueron levantados en la sección de la Quebrada La Colonia, donde descansa discordantemente sobre el Neis de Bucaramanga y hacia el techo es concordante con la Formación Aguardiente. Barco y Fabre (1981a) establecen una edad Aptiano superior – Albiano inferior, con base en la presencia de fauna de lamelibranquios, gasterópodos, equinoideos y amonitas. Esta unidad se puede correlacionar con las formaciones Rosa Blanca y Paja en el Valle Medio del Magdalena y con la Formación Apón de Venezuela García et al (1980) (Royero, 2001). Esta formación es la roca productora en el Campo Tibú (Alfonso & Mondragón, 2001). Los sedimentos de esta unidad se depositaron en un ambiente marino, de aguas tranquilas, por la presencia de equinoideos y amonitas (INGEOMINAS, 2011).

    - Formación Aguardiente (Kia)

Su localidad tipo se encuentra en el Cerro Filo del Aguardiente (Norte de Santander) (Richards, 1968). Según Ward et al (1973) en el área tipo está conformada por areniscas glauconíticas y calcáreas, de grano grueso, color gris o verde claro, extremadamente duras y estratificación cruzada. Se encuentran capas delgadas de shales negros carbonáceos y micáceos.

En el área de influencia del proyecto, esta unidad aflora en las UF3 y UF4, se presenta como cuerpos elongados en dirección NS, paralelos al sistema de fallas Chitagá – Pamplona. En cartografía de INGEOMINAS se identifica en contacto fallado con rocas de la Formación Tibú – Mercedes, este contacto también se observa neto y concordante. El contacto superior se observa cubierto contra secuencias espesas de shales oscuros, micáceos, con algunos niveles de calizas arenosas de la Formación Capacho.

En general la unidad está conformada por capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas, ligeramente feldespáticas, de grano medio a grueso, tabulares, masivas, bien seleccionadas, limpias; hacia la parte media de la unidad las areniscas presentan mayor contenido de feldespato, son más lodosas y laminadas. En la parte superior de la unidad se observa una secuencia de lodolitas silíceas ligeramente arcósicas en capas muy gruesas, finalizando con capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas con laminación lenticular muy gruesa.

En general la Formación Aguardiente reposa concordantemente sobre la Formación Tibú – Mercedes; el contacto superior es concordante con la Formación Capacho. La edad de la Formación Aguardiente con base en fauna y de acuerdo con su posición estratigráfica es determinada en Albiano Inferior y Medio (Richards, 1968; Ward et al., 1973). Esta formación se puede correlacionar con la parte inferior de la Formación Simití del Valle Medio del Magdalena y con la Formación Une del área de la Sabana de Bogotá (Royero, 2001). Según García et al. (1980), la Formación Aguardiente se depositó en un ambiente litoral de playas y lagunas. Para Fabre (1985) se relaciona más con un frente deltaico, (INGEOMINAS, 2011).

- Formación Capacho (Kic)

Esta formación está compuesta de base a techo por capas delgadas de shales negros, muy calcáreos, calizas, shales grises oscuros no calcáreos, con pocas intercalaciones de limolitas y calizas grises, arcillosas, fosilíferas; hacia el tope, calizas masivas intercaladas con shales oscuros, no calcáreos (Ward et al 1973).

La Formación Capacho está conformada en la base por láminas de shales oscuros, micáceos, con algunos niveles de calizas arenosas, intercaladas con areniscas cuarzosas, de grano fino y capas delgadas de calizas fosilíferas. La parte media se compone de areniscas cuarzosas de grano fino, grises, micáceas y calizas grises, con intercalaciones de lodolitas grises, micáceas; hacia el techo se observan calizas grises, lumaquélicas, en capas medianas y gruesas, con intercalaciones de láminas de lodolitas calcáreas, grises y areniscas de grano fino, amarillentas y grises, en capas medias. El espesor de la formación varía entre 250 a 400 m. aproximadamente.

Esta unidad litológica aflora en las UF3 y UF4, en cuerpos elongados en dirección NS, paralelos al trazado de la vía. Suprayace en forma concordante a la Formación Aguardiente e infrayace también en contacto concordante a la Formación La Luna.

Con base en fauna (pelecípodos y amonitas) colectada en Venezuela (Renz, 1959, 1977) y en Colombia (lamelibranquios, amonitas y foraminíferos), (Fabre, 1981), se le asigna una edad Albiano superior – Turoniano; se correlaciona con la Formación Simití del Valle Medio del Magdalena y con la Formación Chipaque de la Sabana de Bogotá. De acuerdo con Royero & Clavijo (2001), los sedimentos de esta unidad se depositaron en un ambiente marino de aguas tranquilas, evidenciado por la presencia de glauconita y pellets fosfatizados (INGEOMINAS, 2011).

- Formación La Luna (K2l)

Sucesión de calizas y lodolitas calcáreas, negras, fosilíferas con concreciones de calizas, aflorantes en la Quebrada La Luna al NW de Perijá, Zulia (Venezuela). Posteriormente Notestein, et al. (1944) y Richards (1968) introducen el término en Colombia en las estribaciones orientales de la Serranía de Perijá, donde se compone de calizas carbonáceas y bituminosas, grises oscuras a negras, areniscas calcáreas grises oscuras de grano fino, y lodolitas calcáreas, negras, fosilíferas con concreciones de calizas. Hacia el tope de la formación predomina chert, y hacia la base calizas y shales con concreciones (INGEOMINAS, 2011).

Aflora en la UF3 como un cuerpo alargado y angosto de dirección NNE-SSW en contacto con la Formación Capacho, y en la UF4 aflora como un cuerpo elongado, de dirección dominante N-S, suprayace en contacto concordante a la Formación Capacho e infrayace a la Formación Mito – Juan.

- Formación Colón – Mito Juan (Kscm)

A causa de semejanzas en la litología y en las características de meteorización, el límite entre estas dos formaciones no puede cartografiarse con certeza y por lo tanto se definen como una sola unidad.

La Formación Colón toma su nombre de la ciudad de Colón y su sección tipo se ubica en el distrito de Ayacucho al norte esta población (SGC, 1973). La Formación Mito Juan toma el nombre de la Quebrada Mito Juan, sobre el flanco oriental del Domo Norte de Petróleo de la Concesión Barco (INGEOMINAS, 2011).

En su sección tipo la Formación Colón consiste casi totalmente de shales grises oscuros a negros, duros, localmente piríticos, concoides e irregularmente fracturados. En el área de la Concesión Barco, la formación consta de shales grises a grises oscuros, ligeramente calcáreos, físiles, foraminíferos, con nódulos y lentes delgados de arcilla “ironstone” marrón. La Formación Mito Juan en el área de la Concesión Barco consiste en shales grises

verdosos, shales limosos a arenosos que aumentan hacia arriba a limolitas y areniscas de grano muy fino cerca del tope (INGEOMINAS, 2011).

Litológicamente, está constituida por capas medias a gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, en algunos niveles calcáreas, micáceas, fosilíferas, piritosas, con laminación plano paralela, presenta nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación, y esporádicas capas delgadas de calizas grises a oscuras, lumaquélicas; en la parte superior se observan capas de lodolitas grises a oscuras intercaladas con areniscas de grano fino, grises, con algunos lentes de carbón y restos de plantas (INGEOMINAS, 2011).

Esta unidad se depositó en un ambiente marino que varía de nerítico (chert, foraminíferos bentónicos) a sublitoral (lamelibranquios), en la parte inferior de la secuencia; en la parte intermedia y superior baja, el ambiente de depositación es descrito como litoral (restos de plantas, de lamelibranquios, lentes y fragmentos de carbón), mientras en la parte superior alta que contiene carbón, ha sido relacionada con un ambiente deltaico (transicional), con marcada influencia continental (INGEOMINAS, 2011).

Esta unidad litológica se identifica en el sector sur de la UF3, en cuerpos elongados de dirección predominante N-S.

- **Paleógeno**
    - Formación Barco (E1b)

Su nombre procede de la sección tipo localizada en el flanco este del Anticlinal Petrólea en la Sierra Barco, Norte de Santander. Esta formación, en su sección tipo, se compone principalmente de areniscas, limolitas y arcillolitas intercaladas; las areniscas generalmente son de color gris, de grano muy fino a medio, bien calibradas, con estratificación cruzada, en su mayoría son arcillosas y localmente contienen capas muy delgadas de micas y carbón. Las limolitas y arcillolitas habitualmente son de color gris en ocasiones micáceas y carbonáceas, localmente muestran esferulitas de siderita; es frecuente la presencia de arcillas ferruginosas las cuales forman pequeños nódulos y masas lenticulares (INGEOMINAS, 2011).

Esta unidad litológica aflora al sur de la UF3 y sobre ella se proyecta la construcción del Túnel Pamplonita. Esta formación se compone de areniscas cuarzosas de color blanco, bien seleccionadas, micáceas, grises, amarillentas a blancas, de grano fino a medio, en capas tabulares de hasta 2 m de espesor, con estratificación cruzada, intercaladas con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras, micáceas con estratificación plano paralela; hacia el tope el espesor de las areniscas disminuye y el tamaño de grano se hace más fino, mientras las capas de lodolitas aumentan en espesor. También se observa hacia el techo en algunos sectores lentes de carbón.

La Formación Barco yace concordantemente sobre la Formación Colón - Mito Juan, el contacto es una transición entre las lutitas oscuras y las primeras areniscas de color claro de la Formación Barco. El contacto superior también ha sido descrito como concordante y

se determina por la primera ocurrencia de las areniscas que se hallan en la parte inferior de la Formación Los cuervos. Sin embargo, para Getty (1982) y Bioestratigráfica (1998) (Alfonso & Mondragón, 2001) es de tipo gradacional.

Notestein et al, (1944), asignaron la edad de la formación a Eoceno Inferior; Van Der Hammen (1958) estableció con base en criterios palinológicos la edad Paleoceno Inferior. Esta formación se correlaciona en parte con la Formación Lisama del Valle Medio del Magdalena, con las formaciones Socha Inferior del área de Sogamoso y con la Arenisca del Cacho en la Sabana de Bogotá. El ambiente de depositación varía de fluvial a deltaico subcontinental (INGEOMINAS, 2011).

- Formación Los Cuervos (E1lc)

La Formación Los Cuervos está conformada principalmente por arcillolitas usualmente sideríticas, parcialmente limosa, grises y grises verdosas, con escasas capas de areniscas arcillosas.

Estas rocas afloran en el extremo sur de la UF3 y en el extremo norte, en la UF5. En general están compuestas en la parte inferior por arcillas pizarrosas y arcillolitas carbonáceas, intercaladas con areniscas de grano fino y mantos de carbón. Hacia la parte superior están compuestas por arcillolitas grises y grises verdosas parcialmente limolíticas y con esferulitas de siderita; las arcillas más superiores se caracterizan por ser de color rojo, amarillo y púrpura. Los mantos de carbón presentan espesores entre 0,10 y 2,50 m de espesor (Royero & Clavijo, 2001).

Esta formación yace concordantemente sobre la Formación Barco; hacia el tope, el contacto con la Formación Mirador está marcado por la aparición de grandes capas de areniscas; aparentemente es concordante, aunque según Notestein et al, (1944), De Porta, et al, (1974) y Bioestratigráfica (1998), es localmente discordante (INGEOMINAS, 2011).

La edad asignada es Paleoceno - Eoceno Inferior, Van Der Hammen (1958), establecida a partir de datos palinológicos. Los sedimentos de esta unidad se depositaron predominantemente en un ambiente transicional (deltaico), evidenciado por la presencia de mantos de carbón (INGEOMINAS, 2011).

- Formación Mirador (E2m)

Esta unidad se compone principalmente de areniscas cuarzosas, de color blanco a gris claro, de grano fino a medio, ligeramente conglomeráticas, carbonosas con algunos intraclastos lodolíticos. Hacia la parte media - superior se encuentran arcillolitas de color gris, carbonosas, con intercalación de areniscas cuarzosas de grano fino. Hacia la parte superior se compone de areniscas ligeramente conglomeráticas, feldespáticas y ferruginosas (INGEOMINAS, 2011). Aflora en el extremo norte del área de influencia del proyecto, en la UF5.

Las areniscas de la Formación Mirador yacen concordantemente sobre las arcillolitas de la Formación Los Cuervos. Aunque ha sido descrito como discordante localmente. El límite superior de la unidad está situado en el contacto concordante entre las areniscas sin estratificación y las shales arenosos de la parte baja de la Formación Carbonera. La edad asignada para esta formación es Eoceno Inferior a Medio, Hubach (1957) y Van Der Hammen (1958) a partir de datos palinológicos. Estos sedimentos se depositaron en un ambiente transicional, que representa un posible delta. (INGEOMINAS, 2011).

- Formación Carbonera (E2c)

En general consta de arcillolitas grises a gris verdoso en ocasiones pardas con areniscas y con algunos mantos de carbón en su parte inferior y superior. Las arcillas son de color gris comúnmente varicoloreadas y sideríticas. Las areniscas de color gris verdoso de grano fino a grueso y algo arcillosas; en las partes inferior y superior estas areniscas localmente contienen glauconita; en estos mismos intervalos hay delgadas capas de caliza (INGEOMINAS, 2011). Aflora en el extremo norte del área de influencia del proyecto, en la UF5.

La Formación Carbonera descansa concordantemente sobre la Formación Mirador; este límite está marcado por la presencia de las primeras areniscas gruesas de la Formación Mirador. Su contacto superior es concordante con la Formación León y se marca donde ocurre el cambio de las arcillas pizarrosas puras de esta formación a los sedimentos más arenosos de la Formación Carbonera.

Notestein et al, (1944) le asigna a esta unidad Eoceno Superior a Oligoceno Inferior, con base en estudios paleontológicos de gasterópodos y lamelibranquios en el área de la Concesión Barco, confirmada posteriormente por Van Der Hammen (1958). Los sedimentos de esta unidad se depositaron en un ambiente continental a localmente epicontinental (INGEOMINAS, 2011).

- Formación León (E3l)

Conformada por lodolitas grises y grises verdosas, con escasas intercalaciones capas medias de areniscas cuarzosas grises de grano fino a medio. El contacto inferior con la Formación Carbonera es normal y se marca donde ocurre el cambio de las areniscas de esta a las lodolitas de la Formación León. El contacto superior es concordante con el Grupo Guayabo (INGEOMINAS, 1967).

Notestein et al, (1944) con base en fauna y Van Der Hammen (1958) con datos palinológicos establecieron una edad Oligoceno Medio. La Formación León se correlaciona parcialmente con las formaciones Mugrosa y Colorado del Valle Medio del Magdalena (Royero, 2001). De acuerdo con las características litológicas de esta unidad, Royero (2001) sugiere un ambiente de depositación transicional deltaico (INGEOMINAS, 2011).

- Formación Guineales (E3N1g)

Conformado por areniscas, conglomerados y margas. Esta unidad litológica está cartografiada en la plancha 99 – Villa del Rosario, de edad Oligoceno a Mioceno (INGEOMINAS, 2010). En el área de influencia, se identifica haciendo parte del flanco occidental de un sinclinal cuyo eje es de dirección NE-SW al norte del sector de Los Acacios.

- **Cuaternario**

  - Depósitos recientes

En el área de influencia del proyecto se han identificado diversos tipos de depósitos cuaternarios, a saber:

– Depósitos coluviales de ladera (Qc)

Es el tipo de depósitos cuaternarios que se presenta con mayor frecuencia y a todo lo largo del área de influencia de proyecto. Asociados a las laderas de ambas márgenes del Río Pamplonita, y a la actual vía Cúcuta – Pamplona. Se caracterizan por proceder de deslizamientos y flujos, principalmente, de poca extensión, pendientes entre fuertemente onduladas (12-25%) hasta muy escarpadas (>75%), ver ejemplo en Fotografía 5.1.

Fotografía 5.1 K43+340. Depósitos coluviales costado oriental de la vía Cúcuta – Pamplona. Vereda San Antonio de Pamplonita.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

– Depósitos aluviales (Qal)

Depósitos recientes del Río Pamplonita y sus afluentes, que corresponden principalmente a bloques, gravas y arenas, matriz soportados a clasto soportados. Son depósitos elongados y angostos, que conforman barras de cauce e islas, que indican su alta

movilidad, característico de un valle aluvial intramontano. El valle aluvial corresponde a una porción de espacio alargada, relativamente plana y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje un curso de agua (IGAC, 2004, pág. 137). El relieve encajante está constituido por montañas de la Cordillera Oriental.

- Depósitos de terrazas (Qt, Qt1, Qt2)

Corresponde a anteriores niveles de sedimentación aluvial, asociados principalmente al Río Pamplonita y algunos de sus afluentes. En algunos tramos se identificaron varios niveles de terrazas, que fueron numerados en orden ascendente desde el más antiguo (Qt1) al más reciente (Qt2).

La terraza más representativa se ubica en la UF5, y es cruzada por el trazado de la vía entre K10+920 y K13+200, es conocida como la Terraza de Chinácota, cuya composición se describe a continuación (INGEOMINAS, 2009): tiene una longitud de 14,5 km y un ancho que varía entre 500-1000 m; comienza en el sector Campoalegre en la cabecera de la Quebrada Iscalá y termina en el Río Pamplonita frente al corregimiento La Donjuana. Se estima un espesor de 120m. El depósito está compuesto de flujos detríticos torrenciales con clastos muy grandes hasta de tamaño métrico, angulares a subangulares y en menor proporción subredondeados; son polimíctos y su composición refleja las rocas de las formaciones cretácicas y jurásicas que afloran en la cuenca. Predominan clastos de cuarzo arenitas y cuarcitas. Los flujos detríticos torrenciales constituyen el mayor volumen del depósito, pero se intercalan con gravas fluviales de cantos rodados bien redondeados, muchas veces con cierta imbricación. No se trata solo de flujos torrenciales como sugiere Usselman (1979), se ha notado estratificación en estos horizontes y niveles que indican la presencia de canales de drenaje.

Casi todo el depósito parece clasto-soportado, sin embargo, ciertos horizontes deben tener bastante material fino y arcilloso por la presencia de aquicludas, donde el agua subterránea brota sobre un determinado nivel impermeable. El depósito debe ser el resultado de una secuencia de eventos catastróficos que alternaban con periodos más tranquilos; en ciertos lugares las gravas afloran en el lecho de la quebrada actual, lo que indica que las gravas continúan a mayor profundidad, implicando que el fondo del valle anterior al depósito era más profundo que el valle actual.

- Abanicos aluviales (Qaa, Qat)

Depósitos aluvio coluviales, que se originan con el aporte de una corriente con abundante carga de sedimentos, emerge de un territorio elevado hacia un sector más bajo y abierto, que genera la diseminación de sus aguas y pérdida de capacidad de transporte de sedimentos, ocasionando depositación diferencial de su carga. Los materiales más gruesos se depositan en las partes proximales de los abanicos y los más finos hacia el cuerpo y la base de estos. En el área de influencia pudieron identificarse también abanicos terraza, y diferentes eventos de depositación, permitiendo diferenciar los eventos mediante numeración de los depósitos en orden ascendente de los más recientes (Qat2) a los más antiguos (Qat1).

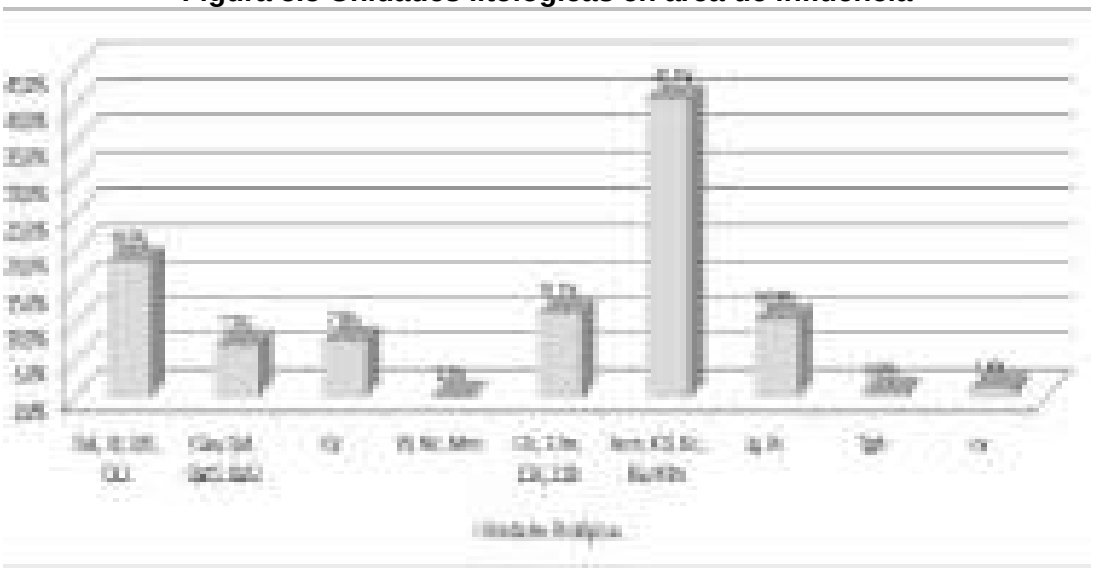
- Depósitos antrópicos (Rt, Mc, Mmc)

La principal actividad antrópica que comprende el área de influencia del proyecto corresponde a la vía Cúcuta – Pamplona y asentamientos humanos contiguos a esta vía. En el mapa geológico se identificaron únicamente las áreas de Rellenos antrópicos (Rt) que corresponden a tramos rellenos con gravas y bloques de rocas principalmente, ubicados a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del Río Pamplonita. Sobre el área de intervención se presentan ZODME´s conformados por la anterior concesión, durante la emergencia vial de 2011, en sectores como La Miguelera y Los Acacios.

Se identificaron áreas destinadas a actividades mineras, específicamente a Minería de carbón (Mc) y explotación de materiales de construcción (Mmc).

La Figura 5.5 muestra que en el área de influencia hay predominio de rocas sedimentarias cretácicas (41,1%), correspondientes a rocas estratificadas con intercalaciones de lodolitas, calizas y areniscas en diferentes proporciones; el 11,7% está conformado por rocas sedimentarias estratificadas del Paleógeno, las cuales corresponden también a la intercalación de lodolitas y areniscas, algunas de ellas con niveles de carbón; el 10% corresponde a rocas sedimentarias del Jurásico, compuestas de intercalaciones de areniscas, areniscas conglomeráticas y limolitas; en menor proporción, el 0,8% está conformado por rocas ígneas intrusivas. Finalmente, sobre estas unidades litológicas el 34,1% tiene un cubrimiento de depósitos cuaternarios no consolidados correspondientes a depósitos aluviales, coluviales, aluvio coluviales y antrópicos.

Figura 5.5 Unidades litológicas en área de influencia



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.1.2.3 Geología estructural

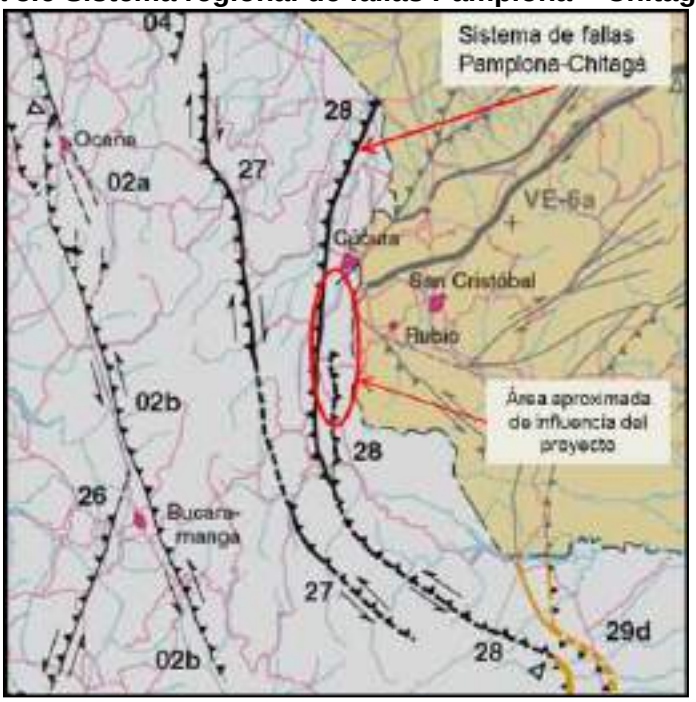
El área de influencia del proyecto se encuentra afectada por la interacción de placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramericana, con el desarrollo de fallas inversas de cabalgamiento de dirección dominante N-S y otras menores transversales a estas. A continuación, se describen los principales sistemas de fallas presentes en la zona:

- **Sistema de Fallas Pamplona - Chitagá**

La Falla Chitagá ha sido descrita por Page (1986) como la zona de Falla Pamplona-Chitagá, quien la consideró como una falla de bajo a moderado grado de actividad, con evidencia morfotectónica de desplazamiento lateral izquierdo (INGEOMINAS, 2009).

En el área de influencia del proyecto, el sistema de fallas Chitagá - Pamplona, es de dirección dominante NS a NNE-SSW; pone en contacto rocas del Jurásico con rocas del Cretáceo. La Falla de Chitagá es una falla inversa de cabalgamiento, de sentido sinestral (izquierdo-lateral), su trazo se determina por la presencia de escarpes prominentes continuos, cambios abruptos en la pendiente en ambos lados de la falla y alineación de cuchillas; (ver ubicación aproximada en Figura 5.6). La Falla de Chitagá es la más grande y larga del flanco oriental del Macizo de Santander, y el trazo de la falla se ha identificado aproximadamente entre 700 y 1000 m del área de intervención del proyecto, a excepción del área de las ZODME´s 360, 345 y 332C, las cuales se ubican entre 0 – 300 m al oeste del trazo de la falla.

Figura 5.6 Sistema regional de fallas Pamplona – Chitagá (28)



Fuente: (INGEOMINAS, 2011)

La Falla Pamplona se extiende desde el Norte con dirección Sur a SSW, hacia el oeste de Pamplona. A lo largo de la mayor parte de su mitad Norte, la arenisca de la Formación Aguardiente constituye un risco central sobresaliente a lo largo de esta franja. La falla Chitagá es la más larga y grande del flanco oriental del Macizo de Santander. Al este y noreste de Pamplona, el Sinclinal de Pamplonita bordea la falla por el oeste, y este complejo de fallas incluye fallas inversas.

La Falla de Pamplona se extiende desde el sur, desprendida de la Falla de Morro Negro, 5 km al oeste del municipio de Cácota, continua con dirección norte sobre la margen izquierda del Río Pamplonita, poniendo en contacto rocas cretácicas al oeste, las cuales cabalgan sobre rocas paleozoicas y jurásicas al este. La Falla de Pamplona intercepta aproximadamente el corredor de diseño hacia el K35+500, con un ligero cambio de dirección por efecto de fallas NEE que guardan influencia con la prolongación de la Falla de Boconó en Colombia.

La Falla de Pamplonita o del Río Pamplonita se desprende de la Falla de Chitagá en el Sur desde el sector de La Lejía, continua sobre el costado este del área urbana de Pamplona y subparalela al trazado de la UF3-4-5 en su costado interno, sigue el cauce de la Quebrada La Laguna y atraviesa la zona urbana de Pamplonita, para seguir en su parte final el curso del Río Pamplonita, hasta confluir con la Falla de Pamplona en cercanías al K35+600 sobre la UF3. El trazo de esta falla es casi paralelo al área de intervención del proyecto, específicamente se cruza entre K26+650 a K29+800, K32+700 a K32+880, K36+200 a K36+900, K40+680 a K41+100, K45+400 a K45+800, K46+130 a K46+180.

A nivel general el sistema de fallas Pamplona-Chitagá afecta los macizos rocosos del proyectado corredor vial de las UF3, UF4 y UF5, presentando un ancho aproximado de 5 km, donde se presentan fallas y lineamientos paralelos de dirección NS a NNE-SSW controlando el curso del Río Pamplonita y drenajes de segundo orden.

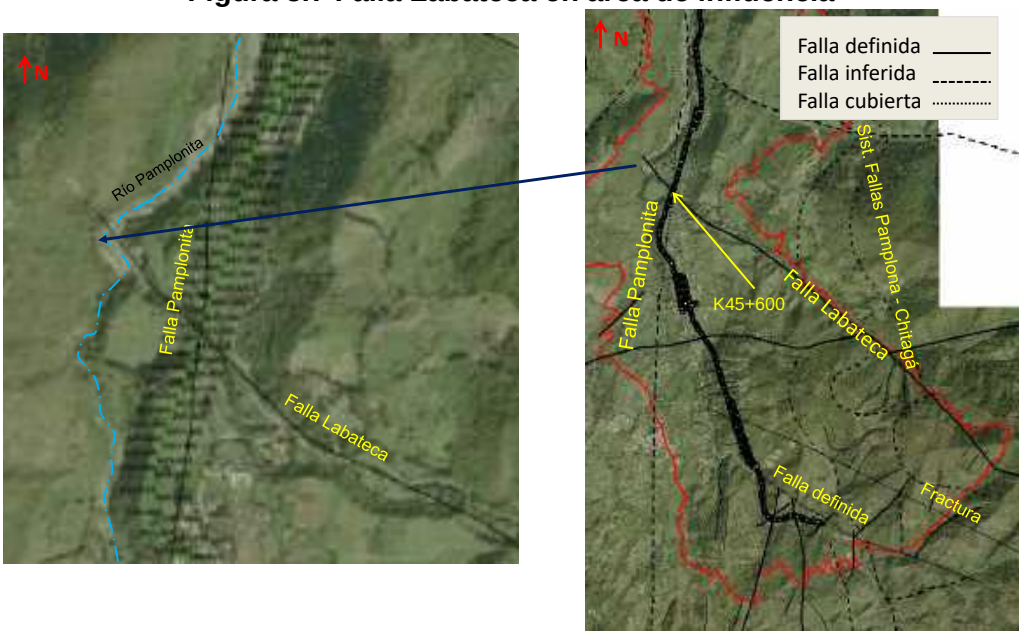
La zona de influencia de este sistema de fallas se caracteriza por presentar alto fracturamiento y desarrollo de abundantes deslizamientos y depósitos de materiales no consolidados en las zonas de pendiente alta; predominan deslizamientos de tipo traslacional, asociados a laderas estructurales y laderas erosionales (contrapendiente estructural); también se identifican en el área de influencia, silletas alineadas en dirección NS.

- **Falla de Labateca**

Falla regional inversa de dirección NS a NW-SE, que enfrenta rocas paleozoicas, jurásicas y cretácicas al occidente con rocas terciarias al oriente. Los rasgos geológicos de la Falla Labateca están relacionados con una fase tectónica de compresión; se interpretó inicialmente como una falla normal reactivada posteriormente como inversa, con inclinación hacia el occidente (INGEOMINAS, 2001).

Esta falla intersecta el sistema de fallas de Chitagá y termina sobre la Falla de Pamplonita aproximadamente en el K45+600 del trazado proyectado en la UF3 (Figura 5.7); a ella están asociados lineamientos fotogeológicos y fracturas identificadas al sur del área de influencia y en cercanías al Túnel Pamplonita (Figura 5.7; se destaca en este sector el cambio de dirección del Río Pamplonita con la misma dirección de la Falla de Labateca, por lo que en este sector se puede presentar una estructura paralela a esta falla regional interpretada en el presente estudio como lineamiento.

Figura 5.7 Falla Labateca en área de influencia



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen: BingImage, sf.

- **Fallas NE-E (influencia de la falla Boconó de Venezuela)**

De acuerdo con el estudio de "Tomografía Sísmica realizado en el sector de Cúcuta" (INGEOMINAS, 2010), el conjunto de fallas y lineamientos que son influencia de la Falla Boconó y se presentan en el área de estudio, llegan hasta el inicio del Macizo de Santander, con un contraste de velocidades típico de zonas de falla, que sugiere que en ese sector podría estar definido parte del plano de la Falla Boconó. Este documento concluye también acerca de la interacción de las fallas Chitagá y Boconó, donde al parecer, el sector donde se cruzan dichas fallas origina una zona de acumulación de esfuerzos; este sector es de gran importancia para porque allí se generó el sismo de Arboledas (1950) que destruyó a esta población y afectó fuertemente a Cúcuta.

Dentro de este mismo estudio (INGEOMINAS, 2010), se menciona otro rasgo importante correspondiente a la interacción de las fallas Chitagá y Boconó; al parecer el sector donde se cruzan dichas fallas origina una zona de acumulación de esfuerzos que se ven representados en varias formas, una de ellas es la sismicidad permanente que se registra allí, y otra, las evidencias tectónicas de compresión encontradas en estudios anteriores. La

Placa Caribe parece presentar un plano de subducción en forma de herradura, con un ángulo de subducción de 45°. En la parte oeste del plano estaría ubicado el Nido de Bucaramanga, el cual se propone como producto de la subducción de la placa Caribe bajo la Placa de Suramérica.

Se destaca en la Vereda Matajira (Pamplonita) y al norte de Bochalema, la presencia de este tipo de estructuras, destacándose el sector del K35+600 donde se presenta la confluencia de las fallas de Pamplona y Pamplonita hacia el trazo principal de las fallas de Chitagá con orientación de estas estructuras N40-65E, al norte de este sector hasta el K25 se presentan numerosas estructuras con esta misma tendencia de dirección, y el cambio brusco de dirección del Río Pamplonita.

Como aspecto adicional se presentan manantiales de aguas termales alineadas NNE alrededor del K25+300 al K21+100, posiblemente relacionado con fallas profundas del basamento ígneo metamórfico derivadas de la Falla de Boconó en este sector.

5.1.1.3 Geología área de influencia del proyecto

Las unidades litológicas identificadas en el área de influencia del proyecto se detallan en la Tabla 5.4 y se describen a continuación.

5.1.1.3.1 Unidades Estratigráficas

- **Triásico - Jurásico**
    - Formación Bocas (Jb)

Esta unidad estratigráfica, aflora en el extremo sur del área de influencia del proyecto (UF3), con un cubrimiento de 97,01ha (1,7%); en el área de intervención del proyecto tiene apenas un cubrimiento de 0,56 ha (0,2%), ubicado en área de ZODME. Se caracteriza por un relieve de montañas altas, escarpado (50-75%) a muy escarpado (>100%), cimas agudas y angostas. Esta unidad litológica se encuentra en contacto fallado con la Formación Girón, con desarrollo de bloques aislados en medio de rocas sedimentarias de la misma formación, Figura 5.8.

La Formación Bocas está conformada por una alternancia de lodolitas de color gris claro a amarillo, areniscas de grano fino a conglomeráticas, amarillentas, con lodolitas calcáreas, gris verdosas, lodolitas grises a gris verdosas, conglomerados color gris verdoso con guijos de cuarzo y lodolitas grises, fosilíferas. Hacia el sur de Chinácota presenta intercalaciones de areniscas de grano muy fino de color rojizo con areniscas cuarzosas de grano medio, grises, limolitas grises, areniscas verdosas y areniscas conglomeráticas amarillas, compuestas por cuarzo y plagioclasas, con granos subesféricos a angulares (INGEOMINAS, 2011).

Figura 5.8 Formación Bocas (Jb) en área de influencia UF3-4-5, extremo SE

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen: Google Earth, 2017

- Formación Girón (Jg)

Esta unidad estratigráfica tiene un cubrimiento de 530,17 ha (9,2%) del área de influencia del proyecto, y en el área de intervención 5,44 ha (1,83%) ubicada en área de ZODME, y 0,01 ha (0,002%) en acceso al ZODME.

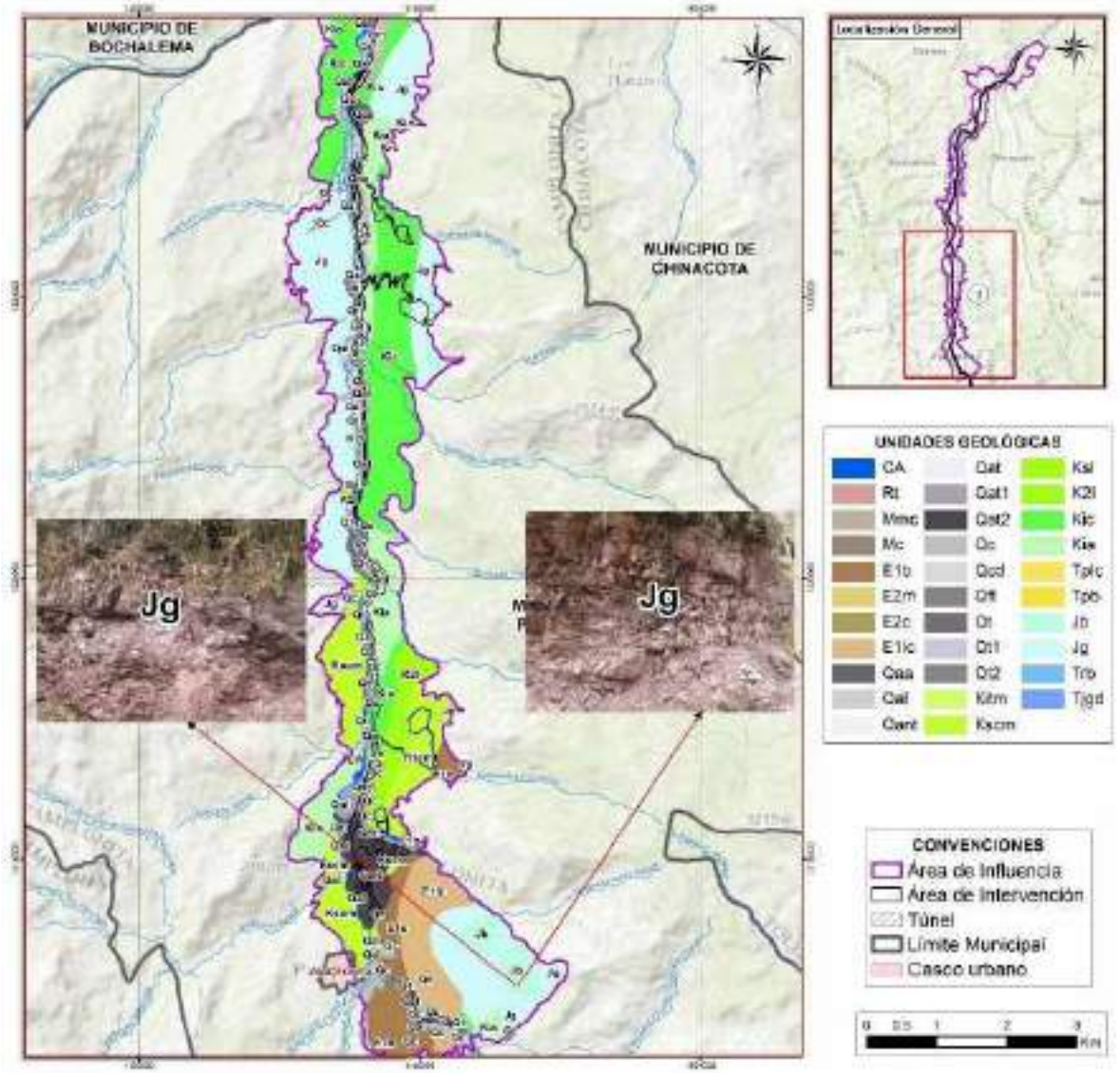
La Formación Girón aflora en el área de influencia en tres sectores asociados a una influencia estructural diferente. Un primer bloque ubicado en el extremo sur del área de influencia, se encuentra en contacto fallado con rocas del Eoceno a través de fallas de cabalgamiento de dirección NW-SE a NEE-SWW, donde las rocas jurásicas se ubican en el extremo oriental y las rocas del Eoceno (Formación Los Cuervos, E1lc) en el extremo occidental; las formaciones Girón (Jg) y Bocas (Jb) se encuentran afectadas hacia el NE por la Falla de Labateca, de dirección NW-SE, Figura 5.9.

Un segundo sector donde afloran las rocas de la Formación Girón (Jg), se localiza paralelo al río Pamplonita con una dirección N-S y buzamiento al este, ver Figura 5.9 Desarrolla un relieve de montañas estructurales, con alta influencia estructural, asociada a la Falla Pamplonita de dirección N-S, que pone en contacto esta unidad litológica del jurásico al occidente, con rocas cretácicas al oriente.

Fotografía 5.2 Panorámica de Formación Girón (Jg) con estratificación buzando al E

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

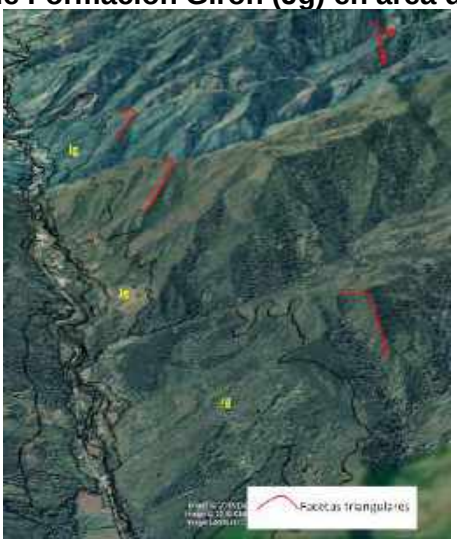
Figura 5.9 Localización Cartográfica de la Formación Girón (Jg)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

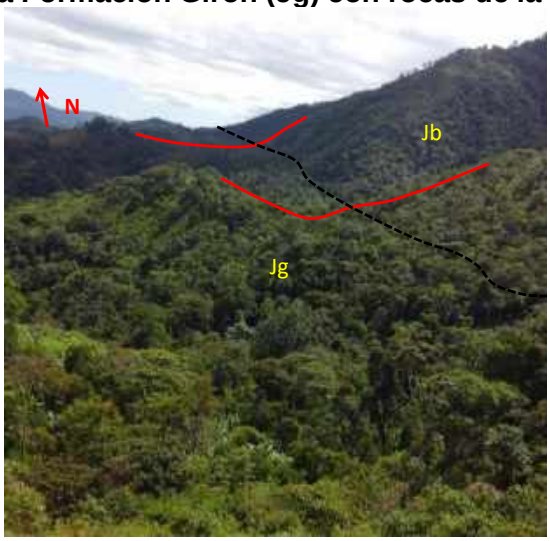
El tercer sector donde afloran estas rocas jurásicas se presenta en la ladera oriental del Río Pamplonita, controladas por fallas elongadas de dirección N-S, al oriente por una falla inversa de cabalgamiento con buzamiento al oriente y que pone en contacto estas rocas con rocas sedimentarias de la Formación Bocas (Jb); hacia el occidente por una falla de rumbo sinestral, que pone en contacto estas rocas con rocas sedimentarias cretácicas. Como evidencia de falla, esta región se caracteriza por un patrón de drenaje subparalelo de dirección NE-SW con desarrollo de facetas triangulares (Figura 5.10) y silletas alineadas y orientadas en dirección NS (Fotografía 5.3).

Figura 5.10 Panorámica de Formación Girón (Jg) en área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

Fotografía 5.3 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS que ponen en contacto rocas de la Formación Girón (Jg) con rocas de la Formación Bocas (Jb)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

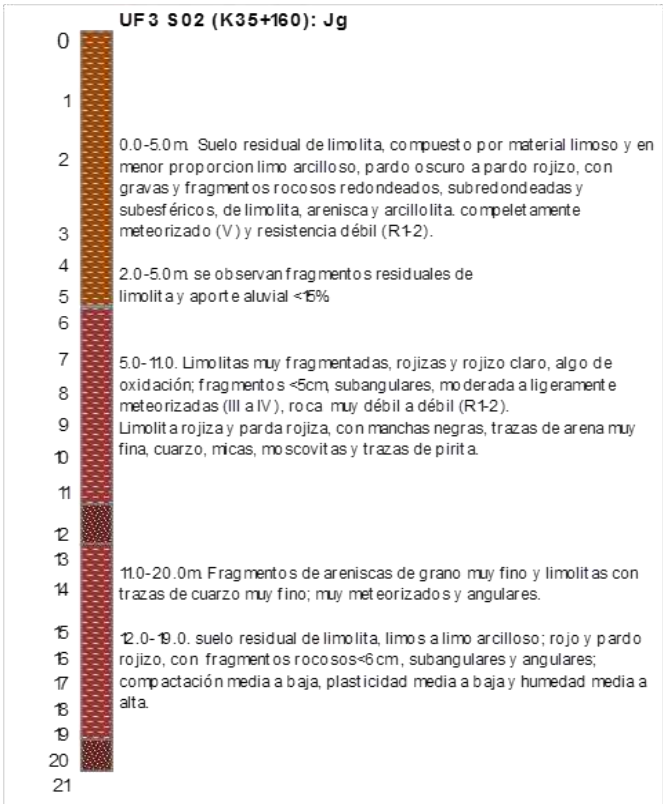
En la unidad funcional 3 (UF3), esta unidad litológica está compuesta de areniscas conglomeráticas rojizas y cuarzosas, con proporciones menores de plagioclasas y líticos; matriz soportada, bien seleccionada, (Fotografía 5.4).

Fotografía 5.4 Arenisca conglomerática de la Formación Girón (Jg); muestra de mano tomada cerca de afloramiento

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Figura 5.11 muestra los resultados del sondeo realizado en el K35+160 de la vía, el cual se caracteriza por limolitas y areniscas altamente fracturadas, de color rojizo.

Figura 5.11 Sondeo realizado en sedimentos de Formación Girón (Jg)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

En la margen izquierda del Río Pamplonita, este cuerpo litológico se encuentra enmarcado entre dos sistemas de fallas, uno de dirección NS a lo largo del Río Pamplonita, que pone en contacto estas rocas sedimentarias del Jurásico con rocas sedimentarias cretácicas como la Formación Aguardiente (Kia) y Formación Capacho (Kic). El contacto hacia el norte de este cuerpo sedimentario se presenta por fallamiento inverso de dirección NE, con rocas de la Formación Capacho.

- Granito de Durania (Tjgd)

Aflora en la UF4, tiene un cubrimiento de 47,56 ha (0,8%) del área de influencia del proyecto. En el área de intervención tiene un cubrimiento de 1,53 ha (0,52%), de los cuales la mayoría se ubican en el diseño de la vía, aproximadamente entre el tramo K22+445 y K23+323.

Esta unidad litológica se encuentra en contacto con rocas sedimentarias cretácicas; en el costado sur se encuentra en contacto fallado con rocas sedimentarias de la Formación Aguardiente (Kia), es una falla de cabalgamiento de dirección NS a NW-SE, con inclinación al occidente; hacia el costado norte del área de influencia, esta unidad litológica se presenta en contacto discordante con rocas sedimentarias de la Formación Tibú-Mercedes (Kitm).

Se caracteriza por ser una roca intrusiva, félsica, color beige, fanerítica, con minerales de moscovita, medianamente compacta, con diques y venas de cuarzo de ancho 10 cm; se observa con meteorización moderada (grado III). Fotografía 5.5.

Fotografía 5.5 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), alrededores del K22+440

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En alrededores del K23+280, la roca es intermedia tipo granito, textura fanerítica, con minerales de cuarzo, feldespato y moscovita; se presenta como una intrusión altamente meteorizada entre rocas del Cretácico, Fotografía 5.6.

Fotografía 5.6 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), aproximadamente en K23+280

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

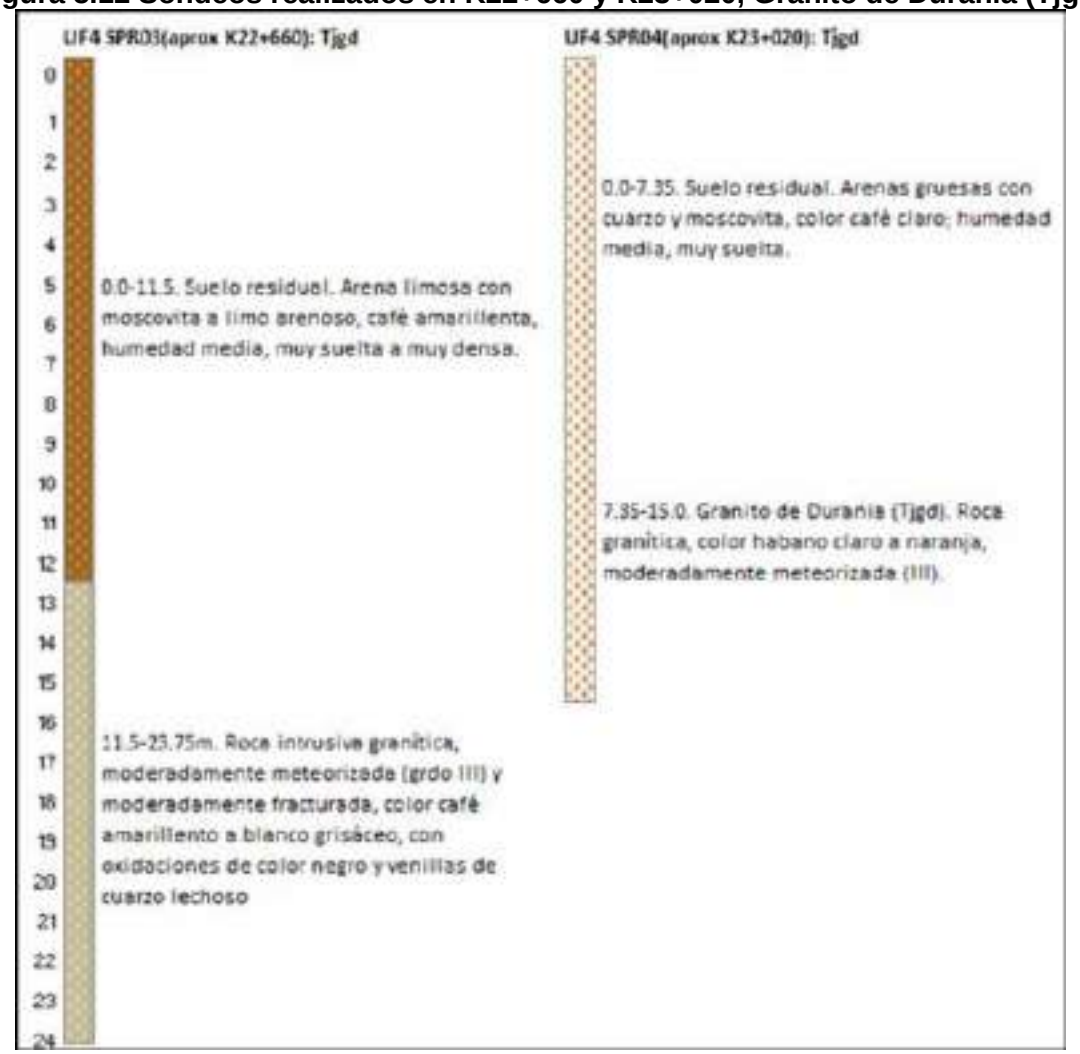
En zona de contacto con rocas de la formación Tibú – Mercedes (Kitm), se observan pequeños afloramientos de roca muy fracturada, con coberturas de depósitos de ladera. Se pudieron determinar planos de contacto de dirección N31-64W/con ángulos entre 68SW, verticales y 70NE (Fotografía 5.7).

Fotografía 5.7 Zona de contacto entre rocas sedimentarias de la Formación Tibú – Mercedes (Kitm) y Granito de Durania (Tjgd), aproximadamente K22+440

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En Figura 5.12 esta unidad litológica se caracteriza por el desarrollo de suelos residuales de espesor entre 1-10 m, textura arenosa de grano fino a grueso a limo arenosa, con presencia de micas y cuarzo; humedad media y consistencia muy suelta. La roca es de color café amarillento a naranja, con meteorización moderada (grado III) e intensamente fracturada.

Figura 5.12 Sondeos realizados en K22+660 y K23+020, Granito de Durania (Tjgd)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- **Cretácico**
  - Formación Tibú – Mercedes (Kitm)

Aflora en la UF4, tiene un cubrimiento de 11,83 ha (0,2%) del área de influencia; en el área de intervención tiene un cubrimiento de 0,09 ha (0,03%), cruzado por el proyecto vial entre K22+169 y K22+183.

Esta unidad litológica se encuentra en contacto discordante con rocas del Granito de Durania y en contacto fallado con rocas sedimentarias cretácicas de la formación Aguardiente (Kia).

Se observa como una intercalación de estratos gruesos de areniscas calcáreas, de grano fino, color gris oscuro, espesor 50 cm – 1,5 m y lodolitas calcáreas, grises oscuras, de espesor 50 cm; la roca se encuentra muy fracturada y desarrolla pequeños depósitos de ladera, no cartografiables (Fotografía 5.9).

Fotografía 5.8 Afloramiento de Formación Tibú – Mercedes (Kitm), aprox. K22+320

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Estas rocas presentan estratificación N25W/48NE, se caracteriza por ser continua (>10m), espaciamiento <5cm, forma ondulada, rugosa, ligeramente abierta (<0.5cm), sin relleno y seca. Presenta también un sistema de diaclasas de dirección N45E/73NW, la cual favorece el fracturamiento subvertical que muestra la Fotografía 5.8; es un fracturamiento discontinuo (<2m), espaciamiento próximo (5-30cm), de forma ondulada y rugosa, ligeramente abierta (<0.5cm), sin relleno y seca.

Fotografía 5.9 Depósitos de ladera cubriendo la Formación Tibú – Mercedes (Kitm)

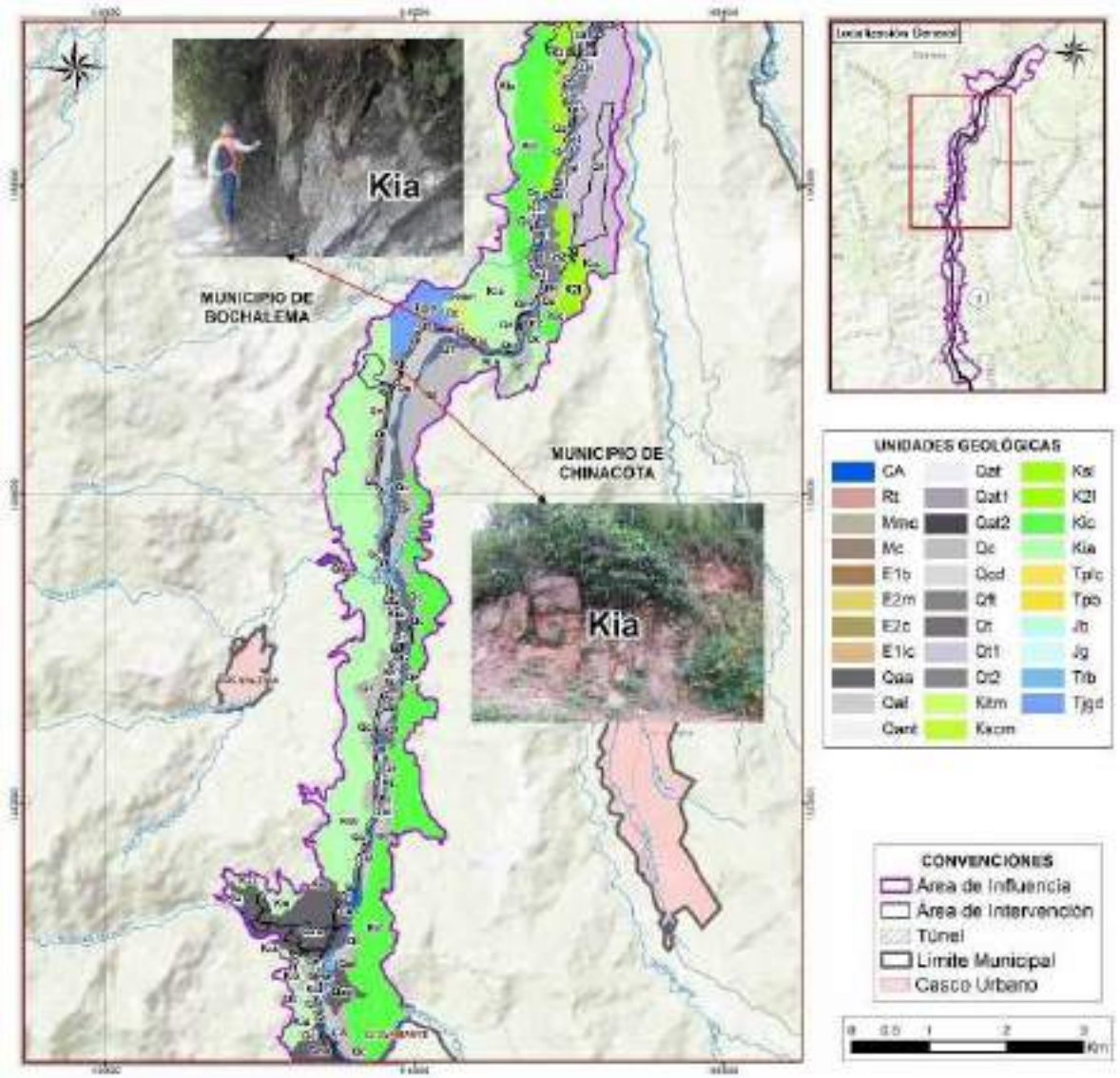
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Al oriente de esta unidad litológica se encuentra en contacto fallado con areniscas de la formación Aguardiente (Kia) y en contacto discordante con el Granito de Durania (Tjgd).

- Formación Aguardiente (Kia)

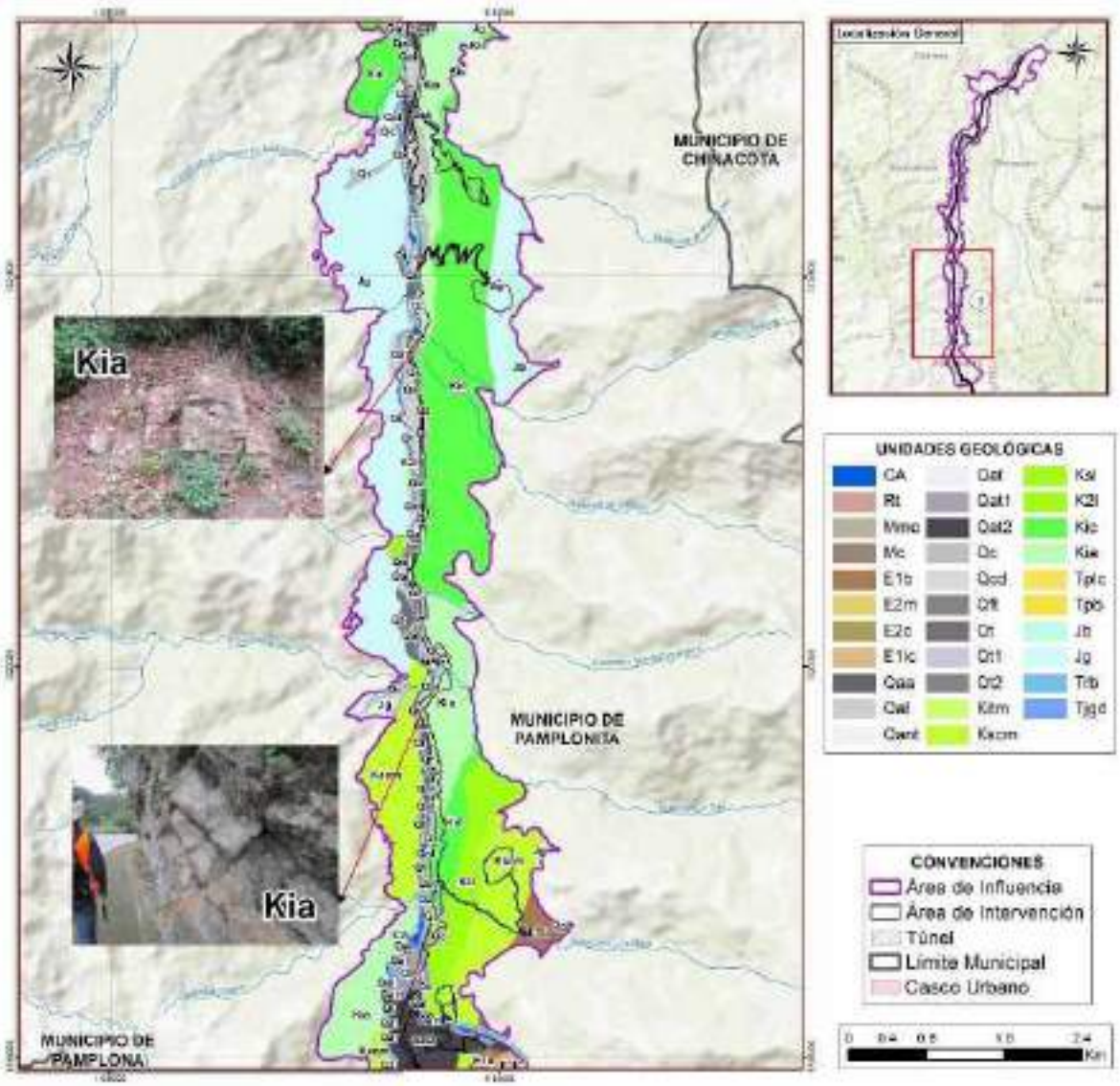
Esta unidad litológica tiene un cubrimiento de 782,84 ha (13,5%) del área de influencia del proyecto; aflora en las UF3 y UF4, como cuerpos angostos y orientados en dirección N-S, paralelos al río Pamplonita, principalmente sobre la margen izquierda del río Pamplonita, Figura 5.13 y Figura 5.14.

Figura 5.13 Formación Aguardiente (Kia) en UF4



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.14 Formación Aguardiente (Kia) en UF3



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el área de intervención tiene un cubrimiento de 31,57 ha (10,64 %); específicamente 2,4 ha (0,81%) es cruzado en accesos (veredales, a ZODME, a polvorín, a vía industrial), 0,03 ha (0,01%) en área de captación y polvorín; 9,81 ha (3,31%) en ZODME y 24,09 ha (8,12%) en área de diseño de la vía, este último se ubica aproximadamente entre K21+340 a K22+169, K25+000 a K25+080, K26+500 a K26+920, K28+080 a K28+840, K29+340 a K30+370, K31+550 a K32+030, K35+740 a K35+940, K37+800 a K37+920, K38+200 a K38+580, K41+360 a K43+740. Por lo anterior se constituye en la unidad rocosa más representativa del área de intervención.

En general, dentro del área de influencia esta unidad litológica se observó compuesta de areniscas de grano medio a grueso, cuarzosas, con matriz feldespática, con colores blanquecinos y rosados y meteorización variable entre altamente meteorizada y moderadamente meteorizada (IV – III); conformada por estratos métricos, en algunos sitios presenta intercalaciones de lodolitas grises oscuras y color marrón claro, muy fracturada, principalmente hacia la base (Figura 5.13 y Figura 5.14). Dichos afloramientos se encontraron recubiertos por suelos de escaso espesor.

Aproximadamente en el K21+780 se observó afloramiento de esta unidad litológica compuesto de areniscas de grano medio, color gris pálido, compactas, meteorización leve; con estratificación N18ºE/58ºSE, continua (longitud >10 m), espaciamiento entre 5-30 cm, ligeramente abierta (<0.5 cm), sin relleno, plano ondulado y rugoso, seca. Se identificaron también dos sistemas de diaclasas que cortan la roca en forma rectangular, con direcciones N89ºW/56ºN y N62ºW/45ºSE, Fotografía 5.10.

Fotografía 5.10 Afloramiento en areniscas de Formación Aguardiente (Kia), aproximadamente en K21+780

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En sondeos realizados sobre rocas de esta unidad litológica se identificaron suelos residuales con espesor hasta 9,5 m, de composición arenas limosas con gravas gruesas de diámetro hasta 4,5 cm, color café a naranja amarillento, medianamente denso y humedad media. A partir de 9,5 m, la roca se presenta leve a moderadamente meteorizada (II – III), hasta profundidades de 45 m (fin de sondeo); de composición dominante areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, color gris claro a blanco, con meteorización leve a moderada (grado II a III), Figura 5.15.

Figura 5.15 Sondeos en rocas de la Formación Aguardiente (Kia)

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

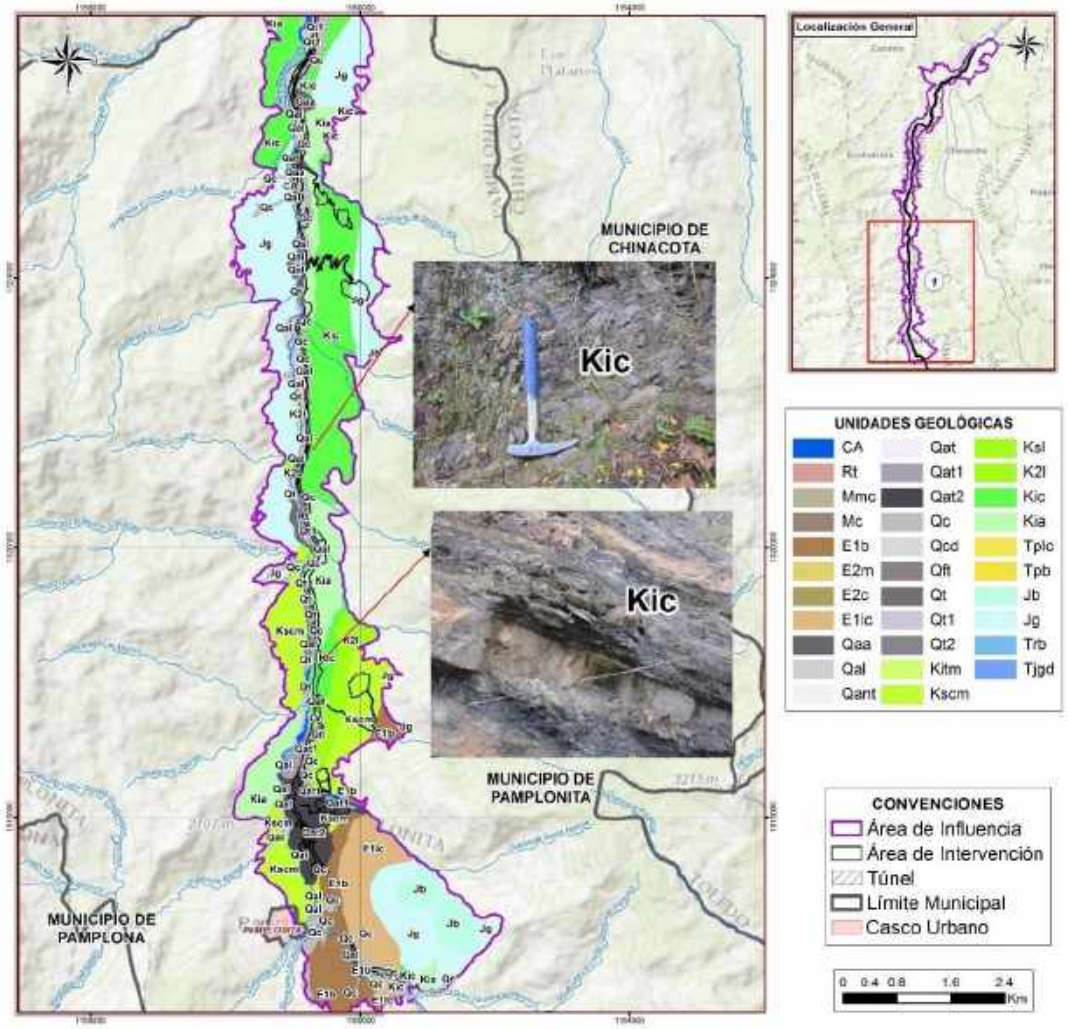
- Formación Capacho (Kic)

Esta unidad litológica tiene un cubrimiento de 948,70 ha (16,4%) del área de influencia; es cruzada por el área de intervención 20,49 ha (6,90%) en cuatro sectores:

- K19+320 a K19+480
- K33+060 a K33+240
- K38+940 a K39+090
- K40+120 a K40+500
- K43+740 a K44+680

Estas rocas se presentan como cuerpos elongados en dirección NS, paralelos al río Pamplonita y al sistema de fallas Pamplona – Chitagá.

Figura 5.16 Formación Capacho (Kic)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Aproximadamente en el K19+500 se presenta una zona de contacto entre rocas de las formaciones Capacho y La Luna. Se observa intercalación de areniscas grises oscuras, calcáreas, de grano fino con venillas de caliza, espesor 15-30 cm, con estratos de lodolitas de espesor 50-60 cm, muy fracturadas. La estratificación es N8E/50W, Fotografía 5.11. Este tramo de la vía es inestable, a pesar de que la estratificación se presenta en sentido contrario a los taludes; corresponde a zona de contacto, que junto con sistemas de diaclasas forman prismas, susceptibles a volcamiento.

Fotografía 5.11 Zona de contacto entre sedimentos de Formación Capacho (Kic) y Formación La Luna (K2l), aproximadamente K19+500

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

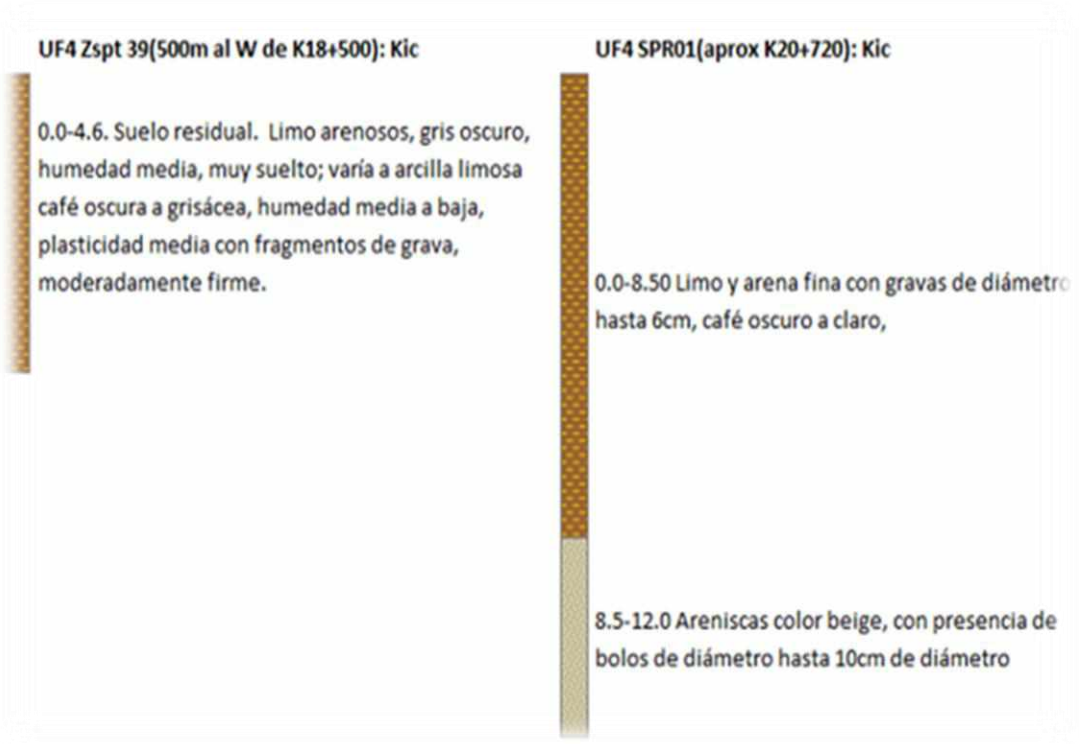
En K19+720 se observa afloramiento de esta unidad litológica cerca del contacto con la formación Luna, con una composición de lodolitas grises oscuras, altamente fracturadas, intercaladas con algunos estratos de areniscas muy fracturadas, no calcáreas. Presentan estratificación N5E/20E, discontinua (<2 m), con espaciamiento muy junto (<5 cm), cerradas, de forma escalonada, rugosas y secas, Fotografía 5.12.

Fotografía 5.12 Afloramiento Formación Capacho (Kic), aproximadamente K19+720

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad litológica desarrolla suelos residuales limo arenosos a arenas finas, con gravas, color gris oscuro a café oscuro grisáceo, humedad media a baja, plasticidad media, con espesores entre 4.5-8.5 m. Entre 8,5-12,0 m se identificaron areniscas con fragmentos de roca de diámetro hasta 10 cm, color beige, ver Figura 5.17.

Figura 5.17 Sondeos realizados en Formación Capacho (Kic)



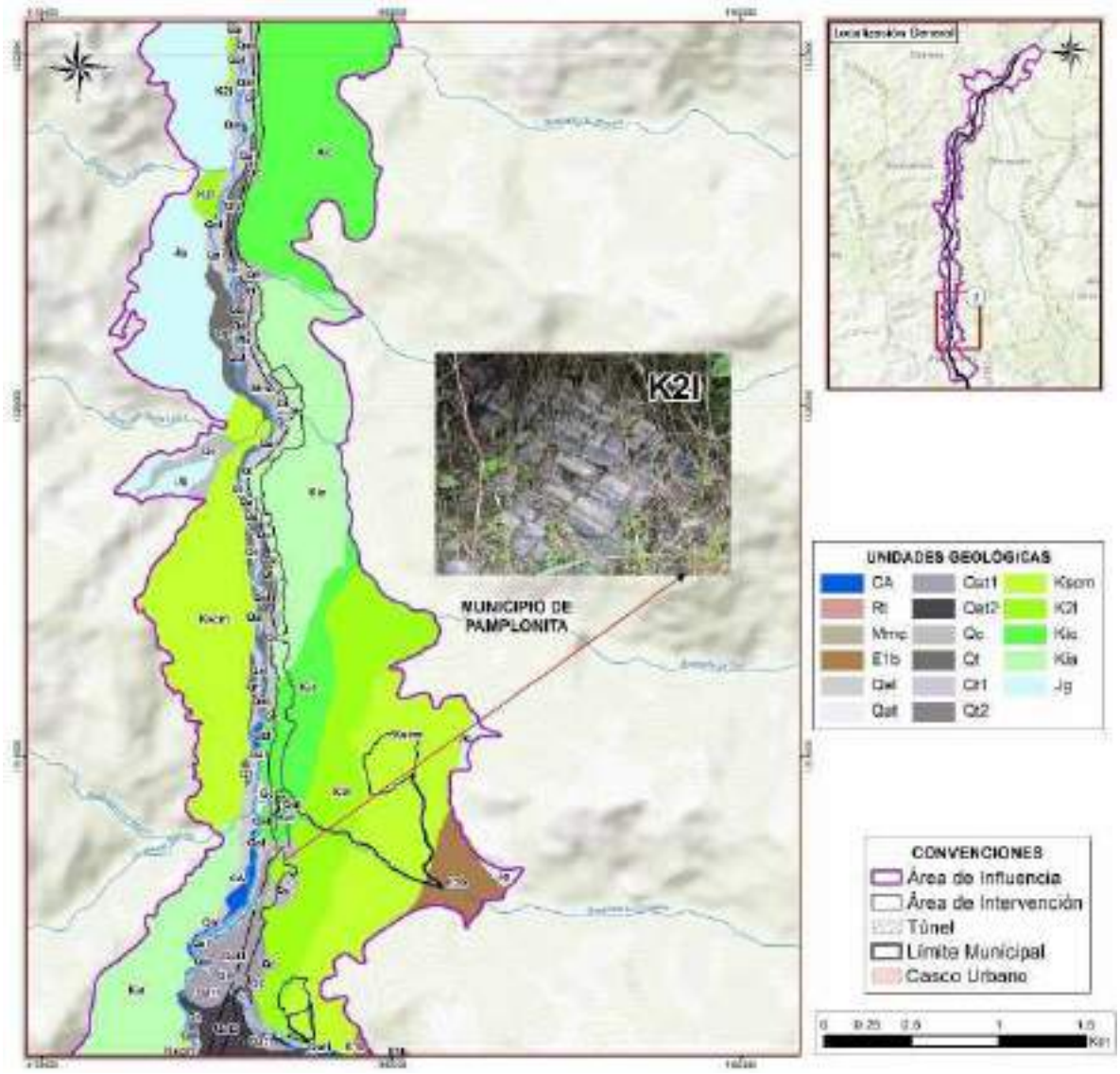
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Formación La Luna (K2l)

Tiene un cubrimiento de 224,84 ha (3,9%) del área de influencia del proyecto; es cruzada por el área de intervención en 13,39 ha (4,51%), específicamente 1,13 ha (0,38%) en acceso a ZODME, 8,09 ha (2,73%) en ZODMEs y 4,17 ha (1,41%) en el diseño de la vía. Se espera su cruce aproximadamente en K17+670 al K19+740 (Figura 5.19), K44+770 al K45+120 (Figura 5.18); son rocas muy fracturadas, que desarrollan pequeñas hojas elongadas y sueltas, susceptibles a movimientos en masa. Estas rocas se presentan como cuerpos elongados en dirección NS, paralelos al río Pamplonita y al sistema de fallas Pamplona – Chitagá.

Dentro del área de influencia, esta unidad litológica se caracteriza por un predominio de lodolitas grises oscuras, calcáreas y estratos delgados de calizas. En ocasiones se observan las lodolitas con abundante pirita; se presentan algunos niveles de chert con concreciones, alternando con lutitas negras y localmente calizas grises estratificadas en capas de espesor centimétrico, altamente meteorizada y muy fracturada.

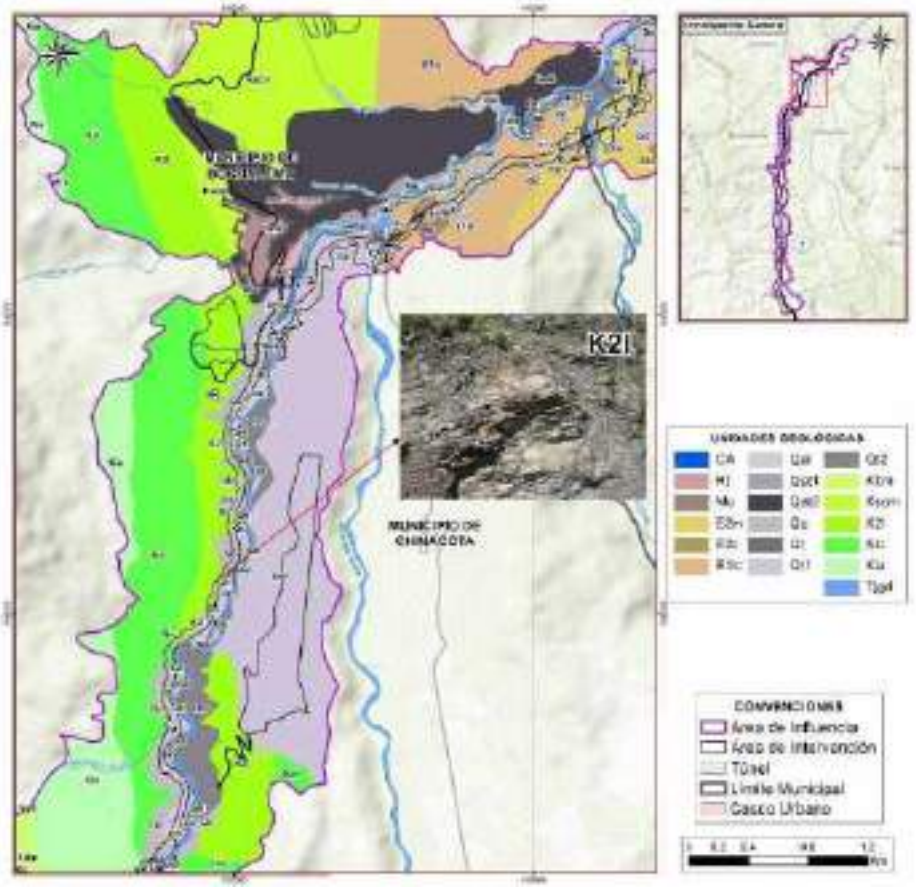
Figura 5.18 Formación Luna (K2l), K44+770 a K45+120



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Sobre la actual vía Pamplona – Cúcuta, se identifica frente al K19+900, rocas de la formación Luna, compuestas de una intercalación de liditas, areniscas calcáreas, pardo claras, lodolitas grises oscuras calcáreas, meteorización moderada. Las lodolitas muestran leve plegamiento, son estratos de espesor 3-5 cm. La estratificación es N65E/45SE, de longitud >10 m, espaciamiento muy junto (<5 cm), ligeramente abiertas (<0.5 cm), rellenas con roca triturada, medianamente dura, plano de estratificación plano y rugoso, Fotografía 5.13.

Figura 5.19 Formación Luna (K2l), K17+670 a K19+740



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.13 Afloramiento de lodolitas y liditas de Formación La Luna (K2l), actual vía Cúcuta - Pamplona

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la zona de contacto con la formación Capacho, aproximadamente entre K17+140 a K19+700, se presenta alta susceptibilidad a movimientos en masa, de tipo planar, como se observa en Fotografía 5.14 y Fotografía 5.15.

Fotografía 5.14 Deslizamiento en detritos derivados de sedimentos altamente fracturados de la Formación La Luna (K2l), ladera oriental del K19+500

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.15 Panorámica de deslizamiento planar, ladera oriental del K19+500

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los sondeos realizados sobre esta unidad litológica muestran que los suelos residuales son de textura arcillosa con gravas de 2-5 cm de diámetro, humedad y plasticidad media, consistencia blanda. La roca se caracteriza por intercalación de arcillolitas silíceas, físiles,

grises oscuras y calizas grises oscuras a negras, con abundantes restos fósiles, Figura 5.20.

Figura 5.20 Sondeos en Formación La Luna (K2l)

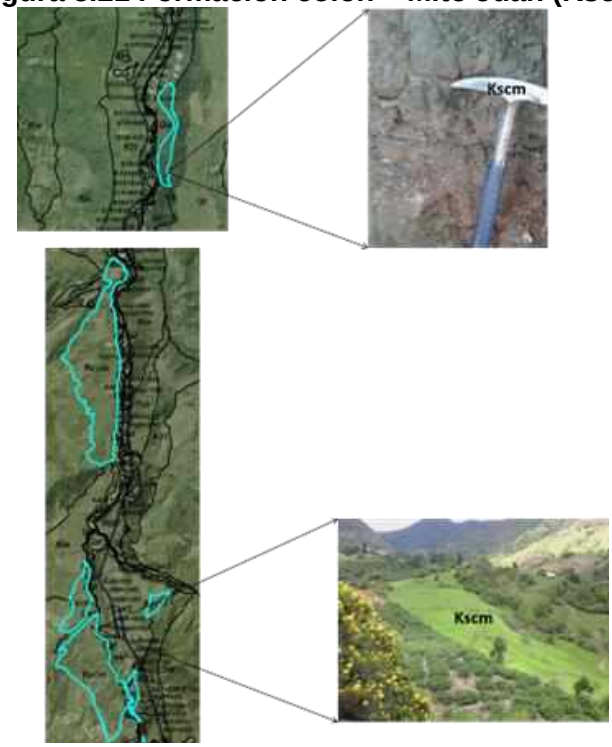
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Formación Colón – Mito Juan (Kscm)

Tiene un cubrimiento de 409,33 ha (7,1%) del área de influencia del proyecto; en el área de intervención tiene un cubrimiento de 18.55 ha (6.25%), que se distribuye de la siguiente manera: 2.45 ha (0,83%) acceso a ZODMEs, área de polvorín 0,12 ha (0,04%), área de ZODMEs 15.95 ha (5,37%), puente y diseño de la vía 0,03 ha (0,01%). En el diseño de la vía se espera cruza esta unidad litológica, parcialmente entre K16+880 y K17+050.

Aflora como cuerpos elongados de dirección NS, que comúnmente se presentan con coberturas de depósitos de ladera que enmascaran las condiciones estructurales de la roca, Figura 5.21.

Figura 5.21 Formación colón – Mito Juan (Kscm)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En general para el área de influencia, esta unidad presenta arcillolitas negras laminadas micáceas, intercaladas con capas de areniscas grises y verdosas de grano fino, moderada a altamente meteorizadas (III – IV) y muy fracturadas (Figura 5.21). En algunos sitios se pudo observar cubierta por suelos residuales de varios metros de espesor (>3 m) y algunos depósitos coluviales puntuales de espesor <2 m.

En las laderas de esta unidad geológica se presentaron algunos deslizamientos activos y micro deslizamientos, además de erosión por terraceo debido a que superficialmente se

alteran y poca capacidad de soporte de inclinaciones elevadas. Generalmente estas áreas se saturan con facilidad a través de las intercalaciones de areniscas.

Sobre la margen derecha del río Pamplonita, frente a K17+700 al K18+500 aproximadamente (Fotografía 5.16), se identificaron afloramientos de esta unidad litológica, que corresponden a intercalación de estratos de areniscas de grano fino, con venas de caliza, color gris oscuro, compactas con desarrollo de nódulos de diámetro 2-10 cm, no calcáreo, de espesor 5-10 cm; intercalado con calizas grises oscuras. Esta unidad litológica subyace a la terraza aluvial El Caney (Chinácota), Figura 5.22.

Fotografía 5.16 Afloramiento de Formación Colón – Mito Juan (Kscm), margen derecha del río Pamplonita, frente a K17+700 al K18+500

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.22 Formación Colón – Mito Juan (Kscm) infrayace depósitos de terraza (Qt)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen: Google earth, 2017

En los sondeos UF5ZSPT30, UF5ZSPT31, UF5ZSPT40 y UF5ZSPT30, se pudo determinar que esta unidad litológica tiende a desarrollar suelos residuales de textura limo a limo arcillosa, de espesor variable entre 3-6 m, ver Figura 5.23.

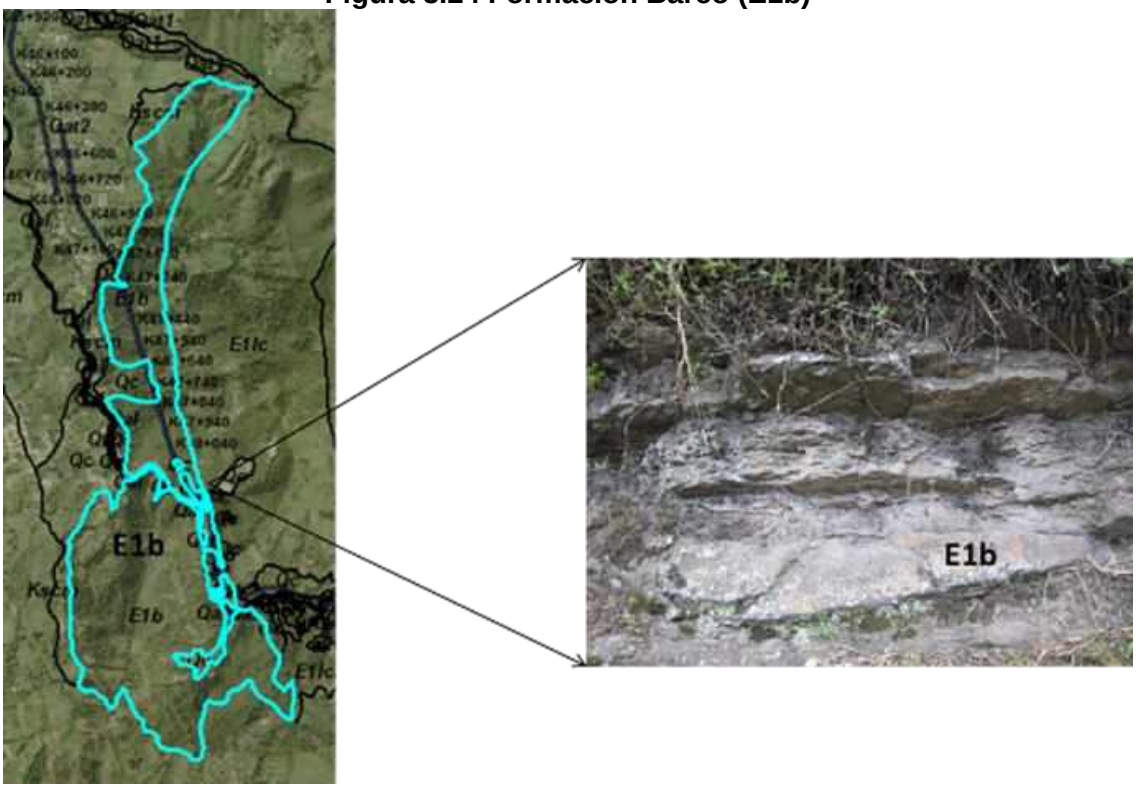
Figura 5.23 Sondeos realizados en Kscm

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO B_SPT)

- **Paleógeno**
  - Formación Barco (E1b)

Aflora solo en la UF3 con un cubrimiento de 138,29 ha (2,4%) del área de influencia del proyecto; en el área de intervención tiene un cubrimiento de 4,90 ha (1,65%): 0,23 ha (0,08%) se cruza por acceso a ZODMEs y vía industrial, en 3,51 ha (1,18%) esta unidad estratigráfica se presenta en el túnel, áreas de trabajo del túnel, plataforma de túnel, portal del túnel; 1,16 ha (0,39%) corresponde al paso de la vía proyectada a través de esta unidad, aproximadamente entre K48+200 al K48+816, Figura 5.24.

Figura 5.24 Formación Barco (E1b)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad litológica presenta una orientación general NS, cruza a través del río Pamplonita y hacia el sur del área de influencia del proyecto, ha sido cartografiado un sinclinal cuyo eje es de dirección NNE-SSW. Se encuentra igualmente afectada por el sistema de fallas Pamplona – Chitagá.

En el área de influencia y zona de túnel específicamente, se caracteriza por la presencia de areniscas grises y amarillentas de grano fino, con estratificación cruzada y alternando con limolitas y arcillolitas oscuras. Aparece en capas de 0,3 a 20 m de espesor y tanto el contacto superior como el inferior, son concordantes (Fotografía 5.17).

Fotografía 5.17 Formación Barco (E1b), sobre la vía actual, aproximadamente en el portal de salida del túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En cercanías al contacto con la formación Los Cuervos, se observa con estratificación subhorizontal, y estratos de areniscas y alternancia decimétrica de areniscas de grano fino de color gris claro, moderadamente meteorizadas, con presencia de limolitas muy fracturadas y arcillolitas color gris azuloso, Fotografía 5.18.

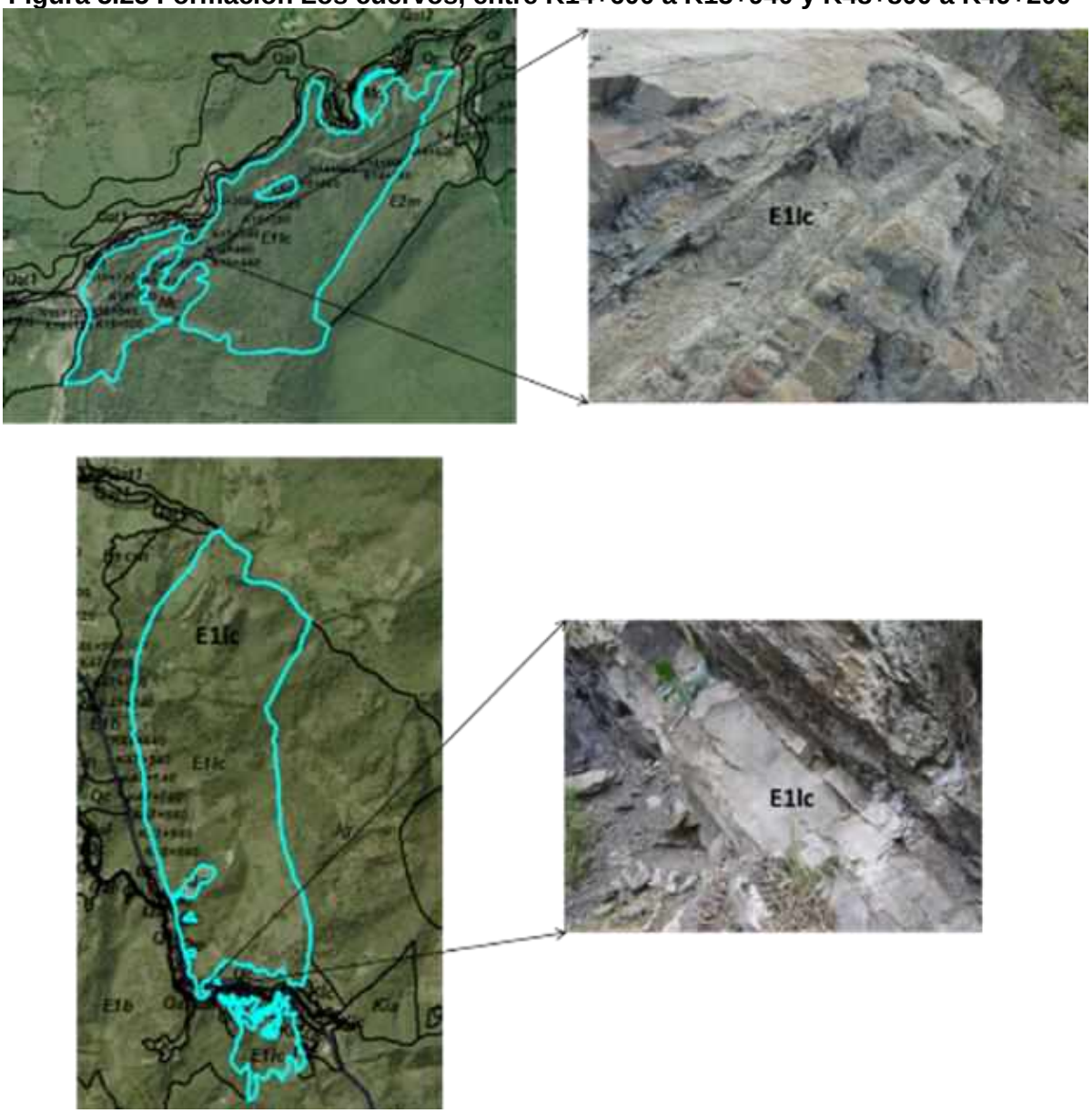
Fotografía 5.18 Afloramiento Formación Barco en K48+400

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Formación Los Cuervos (E1lc)

Aflora en el extremo norte del área de influencia (UF5) y extremo sur (UF3), tiene un cubrimiento de 236,48 ha (4,1%) y en el área de intervención tiene un cubrimiento de 4,21 ha (1,42%), ubicada en accesos veredales y vía industrial (1,03 ha/0,35%), puente y vía (3,18 ha/1,07%); el trazado de la vía que se espera sea cruzado por esta unidad litológica es K14+600 a K15+915 y K48+320 a K49+200, Figura 5.25.

Figura 5.25 Formación Los cuervos, entre K14+600 a K15+940 y K48+800 a K49+200

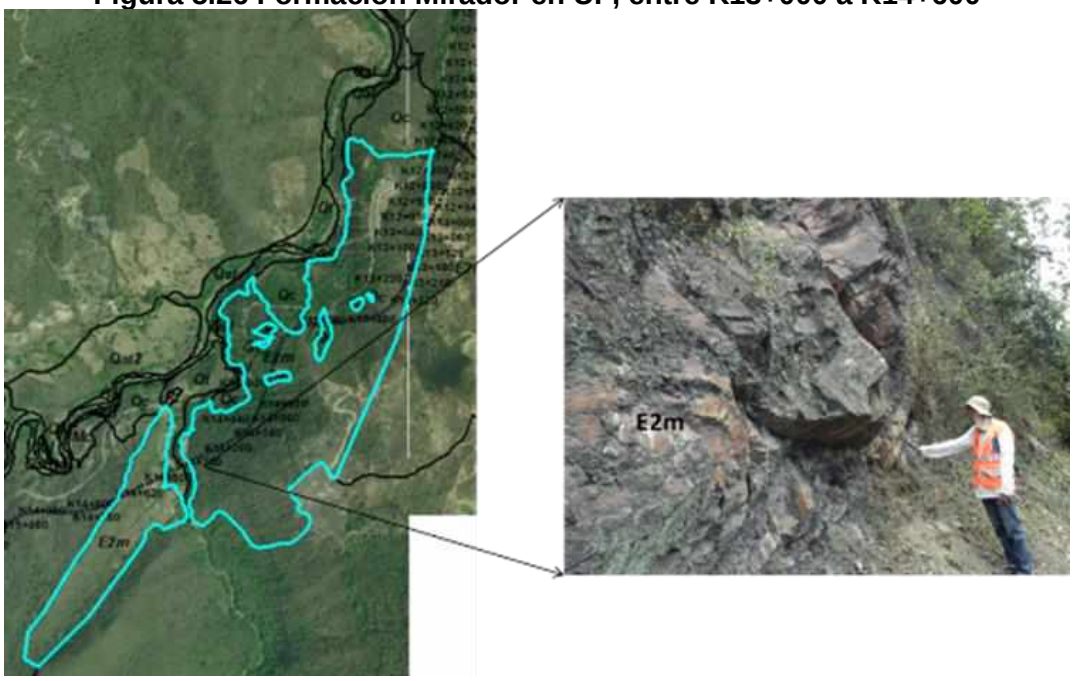


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Formación Mirador (E2m)

Esta unidad litológica aflora en la UF5, tiene un cubrimiento de 39,07 ha (0,7%) del área de influencia; en el área de intervención tiene un cubrimiento de 7,35 ha (2,48%), distribuidos así: 4,24 ha (1,43%) en vía industrial y 3,11 ha (1,05%) en puente y diseño de la vía, aproximadamente entre K13+760 a K14+600, tiene una orientación regional NE-SW, Figura 5.26.

Figura 5.26 Formación Mirador en UF, entre K13+000 a K14+600



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En alrededores del K14+320 se identificaron afloramientos de areniscas grises medias, compactas, meteorización leve (II), estratificación paralela a cruzada y ondulada; espesor de estratos 0,7-2 m, intercaladas con shales carbonosos, venas delgadas con mineralización de azufre que le dan un tinte amarillo y pardo oscuro por presencia de óxidos de hierro, espesor 12-15 cm. La estratificación en esta zona es N30E/30SE, continua (>10m), estratos próximos (5-30 cm), cerrados, de forma plana y rugosa, secos, Fotografía 5.19.

Fotografía 5.19 Formación Mirador (E2m), K14+320

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En alrededores del K14+600, se observa un predominio de lodolitas grises de meteorización moderada a alta (III a IV), abundantes óxidos de hierro que le dan una coloración pardo rojiza, Fotografía 5.20. En este sitio, la estratificación varía a N80W/40NE, continua (>10 m), estratos muy juntos (<5 cm), ligeramente abiertas (<0.5 cm), sin relleno, de forma escalonada y lisa, seca.

Fotografía 5.20 Formación Mirador (E2m), alrededores de K14+600

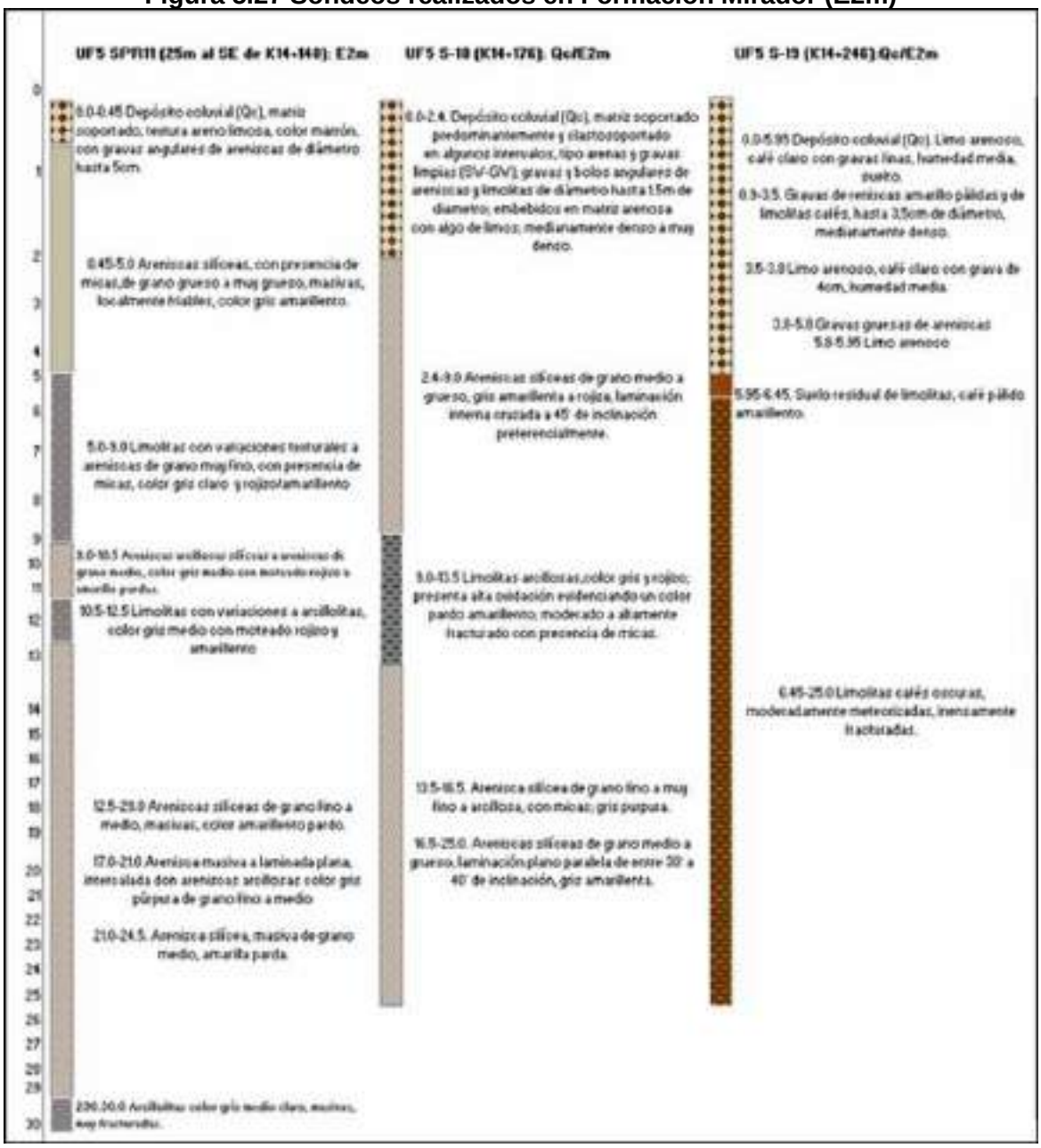
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Figura 5.27 muestra los sondeos realizados sobre esta unidad litológica, que se caracterizan por presentar una cobertura de depósitos coluviales de 1-5 m de espesor; corresponde a una interestratificación de areniscas silíceas, que pueden variar de grano fino a grano grueso, con micas, de espesores entre 3- 16 m, con capas de limolitas y arcillolitas con presencia de micas, de 1-4 m de espesor, color gris claro a rojizo.

- Formación Carbonera (E2c)

Esta unidad litológica tiene un pequeño cubrimiento de 264,16 ha (4,6%) del área de influencia del proyecto; en el área de intervención tiene un cubrimiento de 11,17 ha (3,76%), distribuidos así: acceso a ZODMEs (4,19 ha/1,41%), ZODMEs (6,98 ha/2.35%).

Figura 5.27 Sondeos realizados en Formación Mirador (E2m)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- **Holoceno**
  - Depósitos Cuaternarios

Comprende depósitos coluviales, depósitos aluviales, terrazas aluviales y abanicos aluviales. En la Tabla 5.5 presentada al final de este numeral se relacionan los tramos de la vía identificados, con el cruce a través de estas unidades de carácter superficial.

- Depósitos coluviales (Qc)

Estos depósitos se identifican a lo largo de toda el área de influencia del proyecto, asociados a las laderas del relieve de montañas que caracteriza el área de estudio. Corresponden principalmente a depósitos de corta distancia, asociados a deslizamientos y en menor proporción flujos de escombros.

De acuerdo con (INGEOMINAS, 1973), los grandes depósitos cuaternarios que se identifican en el área de influencia del proyecto están asociados a actividad tectónica en la Orogenia Andina, durante el Mioceno-Plioceno, con una regresión marina y un ambiente depositacional continental. En la fase final se presentó la sedimentación de depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial, conos de deyección y escasas terrazas fluviales, cuyas edades van del Pleistoceno al Holoceno.

- Abanicos aluviales (Qaa, Qat, Qat1, Qat2)

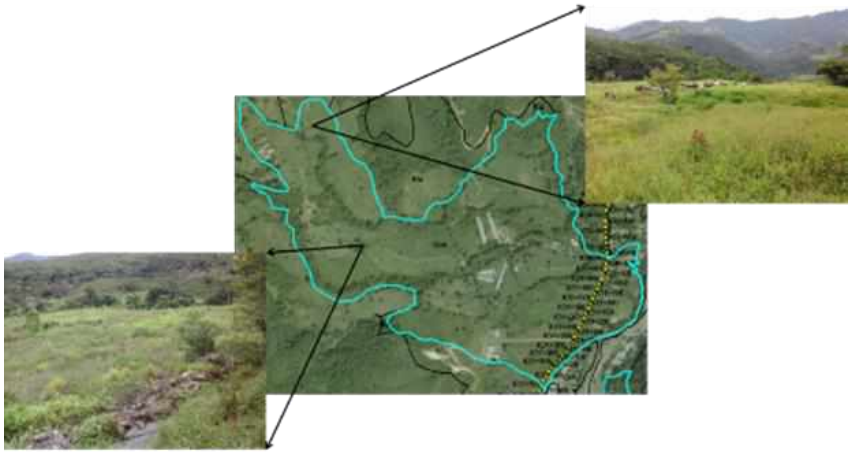
Estos depósitos cuaternarios son comunes a lo largo del área de influencia del proyecto. Se presentan de dimensiones variadas, y algunos de ellos evidencian varios eventos, los cuales pudieron ser cartografiados como Qat1 y Qat2. En Tabla 5.5 se identificaron los puntos de cruce del área de intervención con estos depósitos cuaternarios. La Figura 5.28 muestra un ejemplo de estos depósitos cuaternarios que caracterizan el área de influencia del proyecto.

Figura 5.28 Abanico terraza margen izquierda río Pamplonita, sector La Donjuana

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google earth, 2017

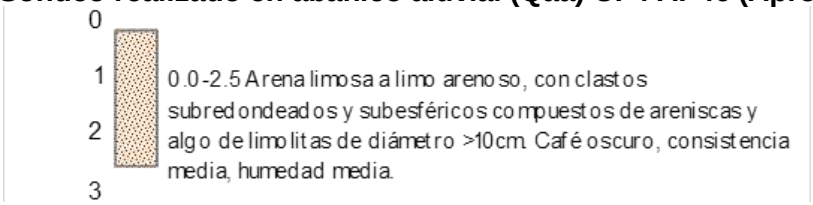
En Figura 5.29 se muestra el abanico aluvial que cruza el área de intervención entre K30+560 a K31+480; en sondeo realizado en esta unidad de depósitos cuaternarios se identifica una textura areno limosa a limo arenosa, con clastos de areniscas y algo de limolitas, consistencia media, color café oscuro, Figura 5.30.

Figura 5.29 Panorámica de abanico aluvial entre K30+563 a K31+480



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

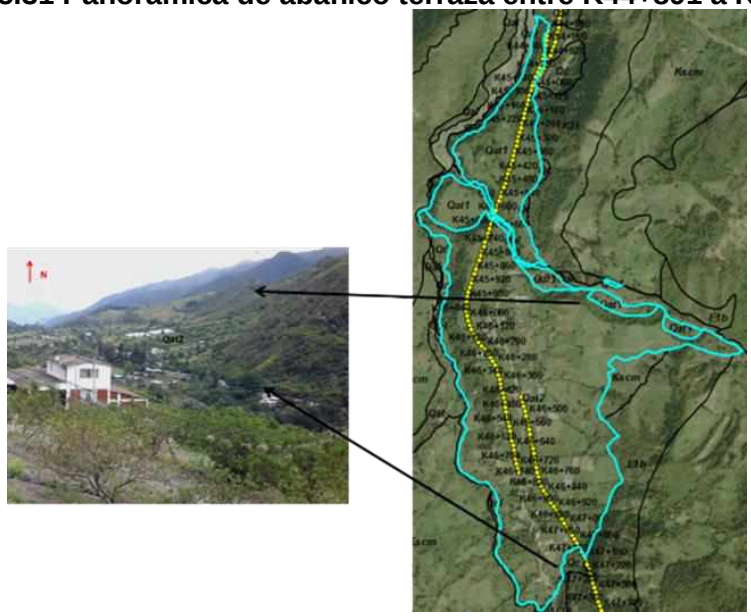
Figura 5.30 Sondeo realizado en abanico aluvial (Qaa) UF4 AP46 (Aprox. K30+600)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo \5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

En Figura 5.31 se muestra el abanico terraza que cruza la vía entre K44+800 a K47+100.

Figura 5.31 Panorámica de abanico terraza entre K44+891 a K47+100



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Depósitos de terrazas (Qt, Qt1, Qt2)

El sector norte del área de influencia del proyecto se caracteriza por la presencia de grandes depósitos de terrazas aluviales sobre las que se asientan los municipios de Los Patios y Chinácota. Son depósitos de gran magnitud y desarrollo de escarpes de terraza hasta 150 m de altura, asociados a una depositación fluvio torrencial con alta carga de sedimentos, principalmente tamaño grava; estas gravas cubrieron toda la superficie a niveles distintos a medida que los ríos comenzaron a incisar los macizos rocosos. La incisión fue el resultado del descenso del nivel base relacionado con la subsidencia del nivel del mar o por el levantamiento tectónico regional (INGEOMINAS, 2009).

Entre el K0+00 y K13+760, aproximadamente, se cruza a través de la denominada Terraza de Los Patios, ubicada en la margen derecha del río Pamplonita, sobre la cual está asentado el municipio Los Patios. Esta terraza mantiene una altura constante de 38 m por encima de la llanura aluvial, con un gradiente de 1,5°. Sobre la actual vía Cúcuta – Pamplona, en la ladera externa del K11+680, se observó afloramiento de esta terraza compuesto de clastos subredondeados a subangulares de areniscas, matriz arena gruesa, diámetro entre 15-40cm, no muestran orientación de clastos.

Fotografía 5.21 Afloramiento de Terraza Los Patios, ladera externa de K11+680

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Aproximadamente entre K15+900 y K17, el proyecto vial cruza en la base de la gran terraza aluvial denominada Terraza de Chinácota. Esta terraza tiene una longitud de 14,5 km, desde el sector Campoalegre en la cabecera de la quebrada Iscalá hasta el río Pamplonita frente al Corregimiento La Donjuana. Tiene un ancho que varía entre 500 m y 1000 m; tiene un espesor estimado de 120 m y ha rellenado un valle profundo aún más profundo que el valle actual. El gradiente de su superficie es 3° bajando de una altura de 1400 a 800 m. El depósito está compuesto de flujos detríticos torrenciales con clastos muy grandes hasta de tamaño métrico, angulares a subangulares y en menor proporción subredondeados. Son polimícticos y su composición refleja las rocas de las formaciones cretácicas y jurásicas que afloran en la cabecera de la cuenca de drenaje; predominan clastos de cuarzo-arenitas (Fotografía 5.22).

Fotografía 5.22 Composición de terraza de Chinácota

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

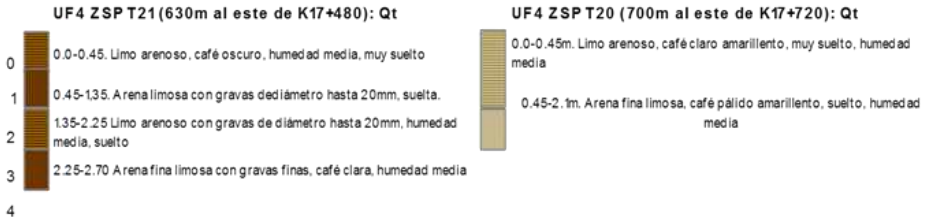
Los flujos detríticos torrenciales constituyen el mayor volumen del depósito, pero se intercalan con gravas fluviales de cantos rodados bien redondeados muchas veces con cierta imbricación, indicando que no se trata solo de flujos torrenciales como sugiere Usselman (1979). Se ha notado una estratificación en estos horizontes y niveles que indican la presencia de canales de drenaje. Casi todo el depósito parece clasto-soportado, sin embargo, ciertos horizontes deben tener bastante material fino y arcilloso, por la presencia de aquicludos, donde el agua subterránea brota sobre un determinado nivel impermeable. En general, la superficie de la terraza presenta un plano bien uniforme pero cerca de Chinácota se presentan tres niveles escalonados de terrazas muy poco profundos erosionados por la quebrada Iscalá (Fotografía 5.23).

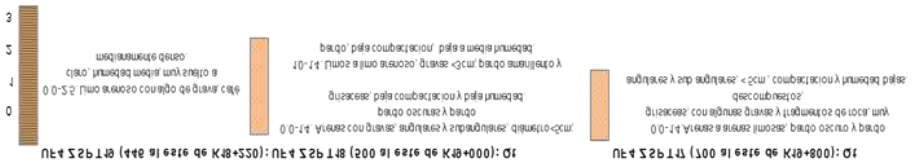
Fotografía 5.23 Plano de terraza, Terraza de Chinácota

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

No se observan otras evidencias de deformación o en la superficie de la terraza, lo cual es sorprendente porque se encuentra en una zona por donde pasan las principales fallas y donde se conectan distintos sistemas de fallas, inclusive Boinet et al., (1985) mencionan la presencia de la Falla Chinácota, sin presentar ningún indicio en superficie para corroborarlo (INGEOMINAS, 2009). Esta unidad de la terraza aluvial de Chinácota está conformada en sus primeros 3 m de profundidad, por suelos limo arenosos, muy sueltos de espesor 0,5-2,5 m, y arenas a arenas limosas con gravas angulares y subangulares de diámetro <0,5 cm, pardo oscuras, de compactación y humedad bajas, espesor 0,5-1,5 m, Figura 5.32.

Figura 5.32 Sondeos realizados en Terraza aluvial de Chinácota (Qt)





Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO B_SPT)

- Depósitos aluviales (Qal)

Se observan a todo lo largo del área de influencia del proyecto, como depósitos recientes, angostos asociados al río Pamplonita y algunos de sus afluentes. En general, están conformados por un predominio de gravas y cantos rodados sueltos, móviles, y en menor proporción arenas sueltas. La extensión de estos depósitos está controlada por un relieve montañoso que conforma las márgenes del río Pamplonita,
Fotografía 5.24 y Fotografía 5.25.

Fotografía 5.24 Cauce activo y depósitos aluviales recientes, quebrada La Teca

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.25 Depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita, aproximadamente en K30+100

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 5.5 muestra un resumen de los depósitos cuaternarios identificados en el área de intervención, ya sea por trabajo de campo o por fotointerpretación, por lo que no todos cuentan con descripción de campo.

Tabla 5.5 Depósitos cuaternarios en área de influencia

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	13+120	13+160	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,89 ha	
Depósito coluvial	Qc	13+240	13+340	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,31 ha	
Depósito coluvial	Qc	Norte de K13+380	Norte de K13+450	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,23 ha	
Terraza aluvial	Qt2	14+340	14+411	Área estimada de la terraza por fotointerpretación: 7,17 ha	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	14+437	14+565	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,45 ha.	
Depósito coluvial	Qc	14+794	14+826	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,401 ha.	
Depósito coluvial	Qc	14+960	15+269	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 4,65 ha	
Depósito coluvial	Qc	15+360	15+537	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 2,93 ha.	
Minería de carbón	Mc	15+551	15+710	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 3,38 ha.	
Terraza aluvial	Qt	15+914	15+924	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,46 ha	
Depósito aluvial	Qal	15+940	16+005	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,73 ha	
Depósito coluvial	Qc	16+540	16+650	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 2,36 ha.	
Depósitos aluviales	Qal	16+900	16+960	Depósitos aluviales del río Pamplonita, suprayacen rocas sedimentarias de la Formación colón - Mito Juan. Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,25 ha.	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	17+140	18+195	La vía pasa por la corona de deslizamiento activo, inestable. Área estimada del depósito por fotointerpretación: 13,89 ha.	
Depósito coluvial	Qc	18+347	18+700	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 4,71 ha.	
Depósito coluvial	Qc	18+760	18+880	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,49 ha.	
Depósito coluvial	Qc	18+927	19+380	Depósito de ladera, superficial; se desarrolla en shale muy fracturado y suelto, altamente inestable. Área estimada del depósito por fotointerpretación: 2,33 ha.	
Depósito coluvial	Qc	19+474	19+700	Depósito de ladera, superficial; se desarrolla en shale muy fracturado y suelto, altamente inestable. Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,23 ha.	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Terraza aluvial	Qt1	19+740	20+760	Área estimada de la unidad de terraza 99,39 ha.	
Depósito coluvial	Qc	20+760	20+900	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 8,54 ha.	
Terraza aluvial	Qt1	20+960	21+115	Terraza aluvial en margen derecha del río Pamplonita. Área estimada de la unidad de terraza 7,17 ha.	
Terraza aluvial	Qt2	21+140	21+249	Terraza aluvial en margen izquierda del río Pamplonita. Área estimada de la unidad de terraza 99,39 ha.	
Depósito coluvial	Qc	21+249	21+340	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 2,48 ha.	
Depósito coluvial	Qc	21+985	22+031	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,03 ha.	
Depósito coluvial	Qc	22+182	22+294	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 3,47 ha.	
Depósito coluvial	Qc	22+700	22+910	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 1,71 ha.	
Depósito coluvial	Qc	23+380	25+000	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 25,57 ha	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	25+080	25+160	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 4,39 ha.	
		25+629	25+840	Terraza aluvial en margen derecha del río Pamplonita. Área estimada de la unidad de terraza 31,87 ha. Espesor: 7,5m (Sondeo UF4-S29)	
Depósito aluvial	Qal	25+870	26+440	Depósito aluvial en margen izquierda del río Pamplonita. Área estimada del depósito 9,37 ha. Espesor: 7-13 m (Sondeos UF4-S33 y UF4-S34). Estribos de puente proyectado	
Terraza aluvial	Qt1	27+235	27+640	Terraza aluvial en margen izquierda del río Pamplonita. Área estimada del depósito 0,99 ha.	
Depósito coluvial	Qc	27+640	28+080	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 30,32 ha.	
Depósito coluvial	Qc	28+188	28+233	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,35 ha	
Abanico aluvial	Qaa	28+540	28+606	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 0,31 ha.	
Depósito coluvial	Qc	28+670	28+826	Área estimada del depósito por fotointerpretación 0,082 ha.	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	28+830	29+337	Área estimada del depósito por fotointerpretación 8,59 ha.	
Depósito coluvial	Qc	59+560	29+820	Área estimada del depósito por fotointerpretación 2,81 ha Espesor mayor de 3 m (Apiques UF4-AP40 y UF4-AP41)	
Terraza aluvial	Qt	30+372	30+563	Área estimada de terraza aluvial 7,18 ha	
Abanico aluvial	Qaa	30+563	31+480	Área estimada del depósito por fotointerpretación 91,21 ha Espesor: 17m (sondeo UF4-S43)	
Depósitos aluviales	Qal	31+480	31+546	Área estimada del depósito por fotointerpretación 7,41 ha.	
Depósito aluvial	Qc	32+033	32+220	Área estimada del depósito por fotointerpretación 7,57 ha. Espesor 14m (UF4-S47).	
Terraza aluvial	Qt	32+220	32+345	Área estimada de terraza aluvial por fotointerpretación 2,743 ha. Espesor >1,5 m (UF4-AP50).	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Abanico aluvial	Qaa	32+372	33+082	Área estimada del depósito por fotointerpretación 42,03 ha. Espesor >34m (UF4-S50).	
Depósitos aluviales	Qal	33+260	33+380	Área estimada del depósito por fotointerpretación 37,73 ha. Espesor >3m (UF4-AP-53) – 21m (UF4-S54).	
Terraza aluvial	Qt1 Qt2	33+376	34+637	Dos niveles de terrazas aluviales Área estimada por fotointerpretación de terrazas aluviales 8,17 ha. Espesor >3m.	
Depósito coluvial	Qc	34+637	35+030	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 21,84 ha	
Abanico aluvial	Qaa	35+030	35+460	Área estimada del depósito por fotointerpretación 26,52 ha.	
Depósito coluvial	Qc	35+460	35+780	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,83 ha	
Abanico aluvial	Qaa	35+933	36+260	Área estimada del depósito por fotointerpretación 6,13 ha Espesor 15 m (UF3-ZS84)	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	36+260 37+020 37+400	36+430 37+140 37+800	Área estimada del depósito por fotointerpretación 18,06 ha Espesor: 43m (UF3-S04)	
Depósito aluvial	Qal	37+140	37+400	Área estimada del depósito por fotointerpretación: 37,73 ha	
Depósito coluvial	Qc	37+920	38+220	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,41 ha	
Depósito aluvial	Qal	38+280	38+460	Área estimada del depósito por fotointerpretación 37,73 ha	
Depósito coluvial	Qc	38+460	38+620	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,39 ha Espesor 10m (UF3-S07)	
Depósitos aluviales	Qal	38+620	38+780	Área estimada del depósito por fotointerpretación 19,47 ha	
Depósito coluvial	Qc	38+760	38+946	Área estimada del depósito por fotointerpretación 0,76 ha	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	39+092 39+700	39+311 40+230	Área estimada del depósito por fotointerpretación 4,46 ha	
Depósito coluvial	Qc	40+380	40+700	Área estimada del depósito por fotointerpretación 0,72 ha	
Depósito coluvial	Qc	41+120	41+744	Área estimada del depósito por fotointerpretación 4,54 ha Espesor 4m (UF3-SPR07)	
Depósito coluvial	Qc	41+811	41+920	Área estimada del depósito por fotointerpretación 0,98 ha	
Depósito coluvial	Qc	42+260	42+440	Área estimada del depósito por fotointerpretación 0,98 ha	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	43+220	43+490	Área estimada del depósito por fotointerpretación 3,09 ha Espesor 13m (UF3-S13)	
Abanico terraza	Qat	44+450	44+490	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,38 ha	
Depósito coluvial	Qc	44+680	44+770	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,91 ha	
Depósito coluvial	Qc	44+930	45+000	Área estimada del depósito por fotointerpretación 2,76 ha.	
Abanico terraza	Qat1 Qat2	45+000	47+120	Área estimada del depósito por fotointerpretación 101,92 ha. Espesor 6-29 m (UF3-S28, UF3-S29, UF3-S31)	
Depósito coluvial	Qc	47+589	47+780	Tramo túnel Área estimada del depósito por fotointerpretación 17,56 ha Espesor: 7m (UF3-S34)	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Depósito coluvial	Qc	48+073	48+120	Tramo túnel Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,10 ha Espesor 4m (UF3-S36)	
Depósito coluvial	Qc	48+140	48+330	Tramo túnel Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,10 ha Espesor 6,5m (UF3-S33).	
Minería de carbón	Mc	48+244	48+287	Área estimada 0,14 ha.	
Depósito coluvial	Qc	48+542	48+709	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,27 ha	
Depósito coluvial	Qc	48+816	49+148	Área estimada del depósito por fotointerpretación 7,3 ha	

Tipo	Símb.	Abscisa		Descripción	Foto
Terraza aluvial	Qt	49+148	49+217.3	Área estimada del depósito por fotointerpretación 1,50 ha	

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Depósitos antrópicos

– Rellenos antrópicos (Rt)

Dentro de esta categoría se identificaron obras realizadas sobre la vía como medidas de control de socavación del río Pamplonita, como se observa en cercanías al K25+650, Figura 5.33.

Figura 5.33 Llenos para control de erosión cercanos al paso de la vía

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

– Áreas de actividad minera (Mc, Mmc)

Dentro del área de influencia del proyecto se identificaron cuatro frentes de explotación de carbón y tres de materiales de construcción, ver Figura 5.34, Fotografía 5.26.

Figura 5.34 Mina de carbón entre K15+556 y K15+710

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.26 Mina de carbón entre K48+244 a K48+287

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.35 Acopio de materiales de construcción entre K31+480 a K31+840, margen izquierda río Pamplonita

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.1.3.2 Geología estructural local

- **Aptitud estructural**

Dentro del área influencia de las UF3-4-5 se midieron datos estructurales (rumbo y buzamiento) de varias familias de discontinuidades en 146 puntos, ver Tabla 5.6 y Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO C_Estaciones Geomecánicas.

Tabla 5.6 Datos estructurales en el área de influencia UF3-4-5

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 181	Fuera del área de intervención	239 m al W de K12+840	1165089	1344192	Estratific.	94	28	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas y limolitas, moderadamente meteorizada
					Diaclasa 1	188	86	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	286	67						
241		213 m al W de K12+900	1.165.091	1.344.140	Estratific.	115	55	<0.06	>20	>5	Seco	No existe	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa	3	90		1.0-3.0	0.1-1.0		Duro (Óxido de hierro)	
Est. 180		165 m al W de K12+940	1165123	1344108	Estratific.	123	39	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arcillolita gris, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	243	67	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	330	66						
Est. 177		196 m al W de K12+980	1165076	1344075	Estratific.	123	28	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arcillolita, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	214	77	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	333	82						
Est. 178		161 m al W de K13+060	1165081	1343989	Estratific.	102	35	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca fina, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	216	81	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	286	69						
EG-CP-G1-006A	Zodme Tramo K13+000-K14+413	266 m al E de K13+200	1165462	1343891	Estratific.	95	30	0.6-2.0	>20	<1	Fluido continuo		Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	180	78						
					Diaclasa 2	238	85						
					Diaclasa 3	300	45						
IT-PC-008-G2	Tramo K13+000-K14+413	291 m al E de K13+140	1165502	1343915	Estratific.	82	42						Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	305	62						
					Diaclasa 2	80	87						
Est. 179		K13+360	1165046	1343818	Estratific.	100	36	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arcillolitas y limolitas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	304	72	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	212	80						
Est. 176		148 m al W de K13+080	1165087	1343969	Estratific.	99	32	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arcillolita, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	323	63	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	244	74						
240		118 m al W de K13+240	1.165.053	1.343.825	Estratific.	85	21	<0.06	>20	>5	Seco	Roca triturada (duro)	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 169		K13+920	1164670	1343479	Estratific.	107	22	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	349	59	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	286	64						
Est. 170		54 m al NW de K13+920	1164629	1343479	Diaclasa 1	104	22	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada.
					Diaclasa 2	335	76						Diaclasas en el mismo sentido de la pendiente.
Est. 175	Tramo K13+000-K14+413	K13+920	1164665	1343468	Estratific.	96	20	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	180	75	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	210	83						
239		K13+960	1.164.627	1.343.446	Estratific.	120	25	<0.06	>20	1.0-5.0	Seco	No existe	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa	10	72	0.06-0.2		>5			
					Diaclasa	39	90	<0.06					
Est. 171		K14+300	1164421	1343248	Estratific.	100	29	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	20	81	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	233	75						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
EG-CP-G1-007	Fuera del área de intervención	421 m al SE de K14+160			Estratific.	80	20	0.6-2.0	>20	<1	Ligeram. húmedo		Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	246	77						
					Diaclasa 2	290	65						
					Diaclasa 3	254	53						
					Diaclasa 4	58	46						
					Diaclasa 5	255	40						
					Diaclasa 6	57	40	0.2-0.6	1.0-3.0				
					Diaclasa 7	205	80						
EG-PC-003-G2		340 m al SE de K14+200	1164679	1342969	Estratific.	117	47	0.6-2.0	>20	<1	Seco		Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	32	90	0.2-0.6	1.0-3.0				
					Diaclasa 2	270	65	>2					
					Diaclasa 3	305	77						
					Diaclasa 4	80	36	0.6-2.0			Ligeram. húmedo		
Est. 172		228 m al N de K14+420	1164301	1343396	Diaclasa 1	303	38	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada
					Diaclasa 2	196	74						
Est. 173		138m al N de K14+440	1164304	1343293	Estratific.	98	42	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada
					Diaclasa 1	59	82	0.2-0.6	<1				Estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 2	331	68						
EG-CP-G1-008		328 m al s de K14+540	1164233	1342792	Estratific.	136	45	0.6-2.0	>20	<1	Húmedo		Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	197	80	0.2-0.6					
					Diaclasa 2	180	83						
					Diaclasa 3	257	65						
					Diaclasa 4	213	65						
					Diaclasa 5	345	70						
					Diaclasa 6	320	50						
234		107 m al N de K14+680	1.164.079	1.343.159	Estratific.	335	40	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	No existe	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
233		69m al N de K14+960	1.163.811	1.343.088	Estratific.	140	30	<0.06	>20	Cerrada	Seco	No existe	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
237	Tramo K14+413-K15+930	K14+280	1.164.433	1.343.249	Estratific.	292	50	<0.06	>20	1.0-5.0	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, dato anómalo porque en general, el área se presenta como contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 168		51 m al N de K14+820	1163951	1343083	Estratific.	100	42	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca y arcilla; moderadamente meteorizada.
					Diaclasa 1	350	56	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	62	71						
Est. 167		65 m al N de K14+940	1163826	1343093	Estratific.	91	44	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca y arcilla; moderadamente meteorizada
					Diaclasa 1	277	41	0.2-0.6	<1				
Est. 174		86 m al N de K14+700	1164061	1343132	Estratific.	117	39	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	221	73	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	341	65						
Est. 166		56 m al N de K14+960	1163802	1343076	Estratific.	91	45	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas, moderadamente meteorizada.
					Diaclasa 1	78	81	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	279	45						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
838 (NOMBRE EN GPS)	Tramo K14+413-K15+930	K15+160	1.163.638	1.342.927	Estratific.	295	64	0.2-0.6	>20	>5 (Muy abierta)	Seco	Blando/<5	Areniscas con estratificación inclinada, capas muy delgadas de limolita gris; no meteorizadas.
					Diaclasa 1	24	61	0.6-2.0	10-20.0				
					Diaclasa 2	308	30	0.2-0.6	3.0-10.0				
Est. 165	Tramo K15+920 – K17+160	K16+020	1162926	1342524	Estratific.	200	37	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas masivas de grano fino a medio, intercaladas con lutitas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	26	32	0.2-0.6	<1				
Est. 164		49 m al N de K16+110	1162839	1342547	Estratific.	219	56	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas masivas de grano fino a medio, intercaladas con lutitas; moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	336	55	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	104	65						
230	Fuera área intervención	52 m al N de K16+120	1.162.820	1.342.551	Estratific.	90	34	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	Roca triturada (medio_duro)	Como relleno también se identifica arena y caliza
Est. 132_2	Tramo K16+740 – K20+940	K17+760	1161980	1341164	Estratific.	273	34	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a muy fino con intercalaciones de capas delgadas de limolitas y arcillolitas grises. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 162		90 m al W de K19+320	1161569	1339804	Estratific.	260	26	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca y lutitas. Moderadamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	339	88	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	166	33						
Est. 163		39 m al W de K19+320	1161518	1339848	Estratific.	241	30	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas centimétricas amarillentas de grano fino, juntas de continuidad más de 2 m de separación abiertas varios centímetros, rellenas de arcilla o vacías. Moderadamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	350	69	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	90	59						
Est. 161B		K19+410	1161552	1339720	Estratific.	258	28	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca, lutitas de grano fino y lutitas negras fósiles. Moderadamente meteorizada Estratificación en contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	160	70	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	121	71						
Est. 133		K19+430	1161576	1339705	Estratific.	278	29	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a muy fino con intercalaciones de capas delgadas de limolitas y lutitas carbonosas. Ligeramente meteorizadas. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes. Zona de influencia de falla de dirección NW-SE.
					Diaclasa 1	126	80	0.2-0.6	<1				
Est. 132		K19+460	1161582	1339660	Estratific.	280	12	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a muy fino con intercalaciones de capas delgadas de limolitas y arcillolitas grises. Ligeramente meteorizadas.
365 (NOMBRE EN GPS)		57 m al E de K19+500	1161638	1339640	Estratific.	281	61						Areniscas, calizas y lutitas meteorizadas. Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	257	44						
					Diaclasa 2	210	74						
					Diaclasa 3	175	60						
Est. 129		K19+620	1161560	1339516	Estratific.	286	26	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalación de limolitas, areniscas de grano fino y lutitas fisiles. Muy alterada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 161		K19+640	1161530	1339498	Estratific.	45	8	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lutitas negras fósiles calcáreas. Moderadamente meteorizada. Estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	155	83	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	343	65						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
208	Tramo K16+740 – K20+940	K19+640	1161537	1339494	Estratific.	28	8	<0.06	3.0-10.0	0.1-1.0	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes. Evidencia de volcamiento La roca fractura de forma prismática y permite volcamiento.
					Diaclasa	95	90	0.06-0.2	1.0-3.0	>5			
					Diaclasa	180	90			0.1-1.0			
207		K19+710	1161550	1339427	Estratific.	108	20	<0.06	<1	Cerrada	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa	1	60	0.06-0.2					
Est. 160		K19+730	1161541	1339401	Estratific.	312	52	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalación de lutitas y areniscas. Moderadamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes
					Diaclasa 1	54	84	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	124	56						
Est. 130	Fuera del área de intervención, ladera contraria al trazado de la vía	270 m al E de K19+860	1161873	1339287	Estratific.	121	33	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lodolitas silíceas (chert) de color gris oscuro a negro, muy plegadas. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
215		273 m al E de K19+900	1.161.874	1.339.253	Estratific.	224	45	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	Roca triturada (medio duro)	Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 131		272 m al E de K19+900	1161874	1339252	Estratific.	101	43	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lodolitas silíceas (chert) de color gris oscuro a negro, muy plegadas. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	234	60	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	256	38						
Est. 159	Tramo K20+940 – K21+256	130 m al E de K20+960	1161637	1338326	Estratific.	28	56	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Moderadamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	187	43	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	88	82						
Est. 158		K21+000	1161367	1338321	Estratific.	92	46	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Moderadamente meteorizada. Estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	176	83	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	356	84						
Est. 157		K21+080	1161324	1338248	Estratific.	116	65	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Moderadamente meteorizada. Estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	15	80	0.2-0.6	<1				
Est. 156	Tramo K21+256-K30+372	K21+360	1161370	1337963	Estratific.	118	66	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Moderadamente meteorizada. Estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	25	26	0.2-0.6	<1				
Est. 155		K21+440	1161347	1337888	Estratific.	121	61	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas de grano medio a grueso con intercalaciones de capas delgadas de areniscas de grano fino. Moderadamente meteorizada. Zona de influencia de fallamiento de dirección NS, estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	17	82	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	337	45						
Est. 128		K21+480	1161328	1337865	Estratific.	118	62	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Ligeramente meteorizadas. Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	27	74	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	325	48						
Est. 127	Fuera del área de intervención	80 m al sur de K21+560	1161258	1337741	Estratific.	99	53	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio con lodolitas gris oscura hacia el techo. Ligeramente meteorizadas. Margen derecha del río Pamplonita, ladera contraria a la ubicación del área de intervención. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	210	75	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	299	38						
Est. 126		68 m al S de K21+600	1161209	1337752	Estratific.	111	49	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Margen derecha del río Pamplonita, contraria a la ubicación del área de intervención. Ligeramente meteorizada Contrapendiente estructural.
					Diaclasa 1	16	68	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	212	47						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 154	Tramo K21+256-K30+372	K21+700	1161124	1337827	Estratific.	138	81	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas de grano grueso con intercalaciones de capas delgadas de areniscas de grano fino. Moderadamente meteorizada. Zona de influencia de fallamiento de dirección NS, estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	209	53	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	306	69						
Est. 153		K21+760	1161064	1337828	Estratific.	110	65	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	
					Diaclasa 1	8	64	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	201	84						
206		K21+760	1161055	1337853	Estratific.	108	58	0.06-0.2	>20	0.1-1.0	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa	1	56		3.0-10.0				
					Diaclasa	115	45		1.0-3.0				
Est. 121		63 m al sur de K21+840	1160982	1337770	Estratific.	109	42	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas de grano fino a medio, con lentes de lodolitas negras. Ligeramente meteorizada Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	277	42	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	1	66						
Est. 122		K21+840	1160989	1337824	Estratific.	111	64	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas masivas de grano medio a grueso. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	201	81	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	17	53						
Est. 123		K21+900	1160908	1337838	Estratific.	104	57	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalaciones de arenisca de grano fino a medio, limolitas grises y calizas. Ligeramente meteorizada.
Est. 152		K21+920	1160899	1337849	Estratific.	202	52	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas de grano medio con intercalaciones de limolitas grises. Moderadamente meteorizada. Zona de influencia de fallamiento de dirección NS, estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	317	55	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	106	63						
Est. 124		K21+980	1160848	1337891	Estratific.	145	45	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalaciones de arenisca de grano fino a medio, limolitas grises y calizas. Ligeramente meteorizada
Est. 125		K22+100	1160754	1337971	Estratific.	40	17	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalaciones de calizas grises con limolitas grises oscuras. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	254	66	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	194	73						
201		K22+320	1160592	1338095	Estratific.	65	48	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa	315	73	0.2-0.6	<1			Arcilla	
202		61 m al N de K22+440	1160469	1338180	Contacto	59	90	0.06-0.2	<1	>5	Seco	Roca triturada (medio_duro)	Zona de cizalla
					Contacto	206	68						
					Contacto	38	70						
					Zona de Cizalla	268	40					Roca triturada (blando)	
Est. 151		K22+440	1160732	1337988	Estratific.	183	18	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalaciones de limolitas grises y calizas. Moderadamente meteorizada. Zona de influencia de fallamiento de dirección NS, estratificación desfavorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	280	70	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	21	66						
EG-PC-005-G2		K22+580	1160340	1338132	Estratific.	292	53	0.2-0.6	1.0-3.0	<1	Seco		
					Diaclasa 1	34	90	0.6-2.0					
					Diaclasa 2	128	20	>2					
					Diaclasa 3	75	40		>20				
Est. 150		K22+660	1160264	1338121	Diaclasa 1	57	69	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Roca granítica. Diaclasas con buzamiento en el sentido contrario a la pendiente, favorable para la estabilidad de taludes. Moderadamente meteorizada.
					Diaclasa 2	313	78						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 149	Tramo K21+256-K30+372	39 m al SE de K23+180	1159888	1337839	Diaclasa 1	100	69	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Roca granítica. Moderadamente meteorizada. Diaclasas con buzamiento en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable para la estabilidad de taludes
					Diaclasa 2	7	72						
Est. 148		48 m al W de K23+340	1159790	1337698	Diaclasa 1	63	71	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	
					Diaclasa 2	163	61						
Est. 147		K23+600	1159743	1337456	Diaclasa 1	160	83	0.2-0.6	<1	1.0-5.1	Seco	Ninguno	
					Diaclasa 2	95	35						
205		K23+610	1.159.755	1.337.453	Estratific.	115	90	0.06-0.2	<1	0.1-1.0	Seco	No existe	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
Est. 146		K24+520	1159581	1336567	Diaclasa 1	41	72	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Mezcla de gravas, cantos y bloques decimétricos en fracción fina. Muy alterada. Diaclasas con buzamiento en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable para la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 2	139	59						
					Diaclasa 3	259	38						
Est. 147A		K24+560	1159576	1336599	Diaclasa 1	281	38	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	
					Diaclasa 2	115	49						
					Diaclasa 3	32	80						
Est. 120		K25+600	1159598	1335509	Estratific.	290	22	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Intercalación de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso con lutitas negras y limolitas grises duras. Ligeramente meteorizada Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 119		K26+320	1159640	1334798	Estratific.	261	22	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Areniscas líticas de grano fino de color café. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	48	83	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	145	83						
194	Fuera del área de intervención	180 m al E de K25+440	1159812	1335680	Estratific.	112	47	0.2-0.6	3.0-10.0	0.1-1.0	Seco	No existe	Margen izquierda río Pamplonita, contraria al trazado de la vía
					Diaclasa	35	90	0.06-0.2	<1	>5			
					Diaclasa	90	90	<0.06	>20	>5			
Est. 118		240 m al E de K27+300	1159976	1333862	Estratific.	94	39	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lodolitas silíceas (chert) de color gris oscuro. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	192	80	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	39	39						
Est. 117		254 m al E de K27+360	1159960	1333800	Estratific.	85	38	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	
Est. 115		223 m al E de K27+600	1159903	1333575	Estratific.	87	53	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	
					Diaclasa 1	227	62	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	346	58						
Est. 116		203 m al E de K28+220	1159708	1332985	Estratific.	108	53	0.06-0.2	1.0-3.0	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lutitas de color gris azuloso con fisibilidad, deformación y fracturada. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	28	64	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	209	68						
Est. 114	Tramo K21+256-K30+372	K28+100	1159528	1333102	Estratific.	268	34	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca, Moderadamente meteorizada Estratificación contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 113		K28+160	1159517	1333041	Estratific.	206	15	0.2 - 0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lutitas físiles, intercaladas con areniscas de grano fino a medio. Moderadamente meteorizada. Estratificación contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
Est. 145		K28+180	1159528	1333083	Diaclasa 1	149	78	0.2-0.6	<1	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano medio a grueso, cuarzosa, con matriz feldespática. Moderadamente meteorizada.
					Diaclasa 2	285	67						
					Diaclasa 3	66	72						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 144	Tramo K21+256-K30+372	K28+460	1159509	1332743	Estratific.	268	34	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	90	65	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	303	84						
Est. 143		K28+510	1159499	1332694	Estratific.	254	54	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	66	43	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	285	72						
Est. 143ª		K29+400	1159506	1331879	Estratific.	270	30	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	82	74	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	188	79						
Est. 112		K29+440	1159455	1331789	Diaclasa 1	355	90	0.2 - 0.6	<1	<1	Seco	Ninguno	Arenisca de grano medio a grueso, cuarzosa, con matriz feldespática. Ligeramente meteorizada
					Diaclasa 2	84	87						
					Diaclasa 3	99	30						
Est. 142		K29+480	1159440	1331757	Estratific.	252	45	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Lutitas y arenisca, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	82	53	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	1	80						
Est. 141		K29+506	1159420	1331735	Estratific.	261	42	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano medio. Muy alterada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	84	52	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	326	78						
Est. 140		K29+680	1159404	1331563	Estratific.	271	35	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca de grano medio cuarzosa. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	180	85	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	111	58						
Est. 111	Fuera del área de intervención,	268 m al E de K29+700	1159669	1331556	Estratific.	95	59	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Vertiente oriental del río Pamplonita, en ladera opuesta a la vía. Lutitas fisiles.
					Diaclasa 1	4	74	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	185	74						
Est. 138	Tramo K21+256-K30+372	K30+050	1159291	1331220	Estratific.	273	49	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Alternancia de shale y lodolitas negras con niveles de arenisca, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	91	59	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	13	77						
Est. 110		K30+092	1159276	1331177	Estratific.	275	33	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Shale y lodolitas negras, con niveles de areniscas, dispuestos en estratos de espesor decimétricos. Ligeramente meteorizadas. Estratificación contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	175	83	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	4	79						
					Diaclasa 3	100	66						
Est. 137		K30+130	1159269	1331143	Estratific.	265	42	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Alternancia de shale y lodolitas negras con niveles de arenisca, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	13	72	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	111	60						
Est. 136		K30+160	1159259	1331115	Estratific.	275	37	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Calizas y lutitas moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	169	76	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	66	55						
Est. 109		K30+200	1159249	1331075	Estratific.	265	36	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Lutitas grises fisibles y calizas competentes, moderadamente meteorizada. Estratificación contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	90	40	0.2-0.6	<1				
Est. 135		K30+240	1159244	1331033	Estratific.	285	33	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Calizas fósiles y lutitas, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes.
					Diaclasa 1	177	67	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	60	66						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 100	Tramo K21+256-K30+372	K30+360	1159221	1321589	Estratific.	110	32	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Limolitas grises y areniscas de grano fino. Ligeramente meteorizadas.
					Diaclasa 1	289	61	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	234	79						
					Diaclasa 3	310	59						
Est. 108		K30+360	1159216	1330923	Estratific.	94	89	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Limolitas grises y calizas fosilíferas, moderadamente meteorizada. Estratificación desfavorable a la pendiente, dato anómalo.
					Diaclasa 1	14	52	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	355	50						
334 (NOMBRE EN GPS)	Tramo K30+372-K42+440	K30+630	1159036	1330730	Estratific.	1	71						
					Diaclasa 1	241	80						
					Diaclasa 2	105	44						
Est. 74	Tramo K42+440-K44+900	K42+380	1159263	1319676	Estratific.	110	59	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca gris masiva de grano fino. Ligeramente meteorizadas. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	4	86	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	79	64						
Est. 76		K42+400	1159230	.319.675	Estratific.	106	55	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca gris masiva de grano fino. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	1	85	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	100	70						
					Diaclasa 2	95	75						
Est. 75		15 m al NNW de K42+440	1159243	1319681	Estratific.	199	26	>2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Arenisca gris masiva de grano fino. Inalterada.
					Diaclasa 1	4	86	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	349	84						
					Diaclasa 3	90	75						
Est. 73		32 m al W de K42+500	1159190	1319639	Estratific.	120	46	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca gris masiva de grano fino. Muy alterada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	29	88	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	49	54						
Est. 77		18 m al SW de K42+580	1159173	1319562	Estratific.	109	48	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca gris masiva de grano fino. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	19	88	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	329	74						
Est. 82		K42+655	1159206	1319496	Estratific.	100	48	>2	>20	1-5	Seco	Ninguno	Arenisca gris, masiva de grano fino. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	314	60	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	215	69						
					Diaclasa 3	284	32						
					Diaclasa 4	230	50						
78		K42+780	1.159.856	1.323.954	Estratific.	255	32	0.06-0.2	<1	>5	Seco	Duro (Roca triturada)	Estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
Est. 78		K42+780	1159259	1319378	Estratific.	288	88	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a medio. Moderadamente meteorizada. Estratificación anómala respecto al comportamiento del macizo rocoso, N72E/88W.
					Diaclasa 1	102	20	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	202	82						
Est. 79		K42+850	1159265	1319313	Estratific.	95	24	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a medio. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	102	43	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 2	215	80						
					Diaclasa 3	285	40						
Est. 80		K42+886	1159268	1319275	Estratific.	119	34	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a medio. Ligeramente meteorizada Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	32	72						
					Diaclasa 2	354	62	0.2-0.6	<1				

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
Est. 81	Tramo K42+440-K44+900	K42+907	1159273	1319255	Estratific.	115	73	>2	>20	1-5	Seco	Ninguno	Arenisca de grano fino a medio. Ligeramente meteorizada Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	205	61	0.2-0.6	<1				
EG-CP-G1-010	Fuera del área de intervención	282 m al E de K43+000	1159571	1319182	Estratific.	100	60	0.2-0.6	>20	<1	Ligeram. húmedo		Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
					Diaclasa 1	290	62						
					Diaclasa 2	355	77						
					Diaclasa 2	8	62						
					Diaclasa 3	80	40						
Est. 84	Tramo K42+440-K44+900	K43+500	1159350	1318679	Estratific.	58	77	>2	>20	1-5	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa masiva de grano medio, moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	253	87	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	324	70						
Est. 83		47 m al W de K43+890	1159301	1318256	Estratific.	132	72	>2	>20	1-5	Seco	Ninguno	Areniscas cuarzosas de grano medio a grueso. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	32	87	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	253	87						
					Diaclasa 3	127	86						
Est. 86		64 m al W K44+060	1159299	1318113	Estratific.	136	30	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa de grano medio a grueso, intercalada con estratos de lutita. Moderadamente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	294	75	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	245	85						
					Diaclasa 3	49	70						
Est. 88		K44+120	1159326	1318066	Estratific.	118	19	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa de grano medio a grueso, masiva. Moderadamente. Meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	226	88	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	324	85						
					Diaclasa 3	289	89						
					Diaclasa 4	299	63						
Est. 87		59 m al W de K44+160	1159272	1318027	Estratific.	130	50	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa de grano medio a grueso, masiva. Moderadam. Meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	255	62	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	15	70						
					Diaclasa 3	16	50						
Est. 89		K44+160	1159306	1318028	Estratific.	149	31	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa de grano medio a grueso, masiva. Ligeramente meteorizadas. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	209	80	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	281	50						
					Diaclasa 3	340	57						
					Diaclasa 4	6	30						
62	Tramo K44+900-K46+737. Zodme	576 m al E de K44+180	1159899	1318011	Zona de Cizalla	215	40	<0.06	1.0-3.0	0.1-1.0	Seco	Oxido hierro	Zona de influencia de fallas, estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes. Plano de falla con relleno de roca triturada y óxidos de hierro; se observan estrías de falla
					Estratific.	180	39	0.06-0.2				No existe	
Est. 85	Tramo K42+440-K44+900	K44+200	1159331	1317990	Estratific.	120	28	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa masiva de grano medio a grueso. Ligeramente meteorizada. Contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de cortes en la vía.
					Diaclasa 1	273	85	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	310	85						
					Diaclasa 3	194	50						
Est. 90	Tramo K42+440-K44+900	K44+500	1159341	1317685	Estratific.	173	31	>2	>20	01-may	Seco	Ninguno	Intercalación de areniscas de grano fino con arcillolitas deleznables. Muy alterada.
					Diaclasa 1	202	87	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	258	87						

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
					Diaclasa 3	312	72						
69	Tramo K42+440-K44+900. Acceso a ZODME	377 m al E de K44+640	1159742	1317565	Estratific.	107	66	0.06-0.2	>20	1.0-5.0	Flujo	Blando (Limo)	Zona de influencia de fallas.
					Diaclasa	8	70			0.1-1.0			
68		542 m al E de K44+720	1.159.911	1.317.472	Estratific.	172	21	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	No existe	Zona de influencia de fallas, estratificación en el mismo sentido de la pendiente, desfavorable a la estabilidad de taludes.
PC-CP-G1-PR85+400	Fuera del área de intervención	305 m al E de K44+740	1.159.676	1.317.441	Estratific.	165	45						Estratificación de contrapendiente estructural, favorable a estabilidad.
628 (NOMBRE EN GPS)		308 m al E de K44+740	1159301	1318147	Estratific.	145	40	0.2-0.6	>20	0.1-1.0	Seco	Duro/<5mm	Contrapendiente estructural. Moderadamente meteorizada
					Diaclasa 1	115	60		3.0-10.0				
					Diaclasa 2	36	86						
614 (NOMBRE EN GPS)	Tramo K42+440-K44+900	K44+750	1159344	1317442	Estratific.	12	44	<0.06	>20	1.0-5.0	Seco	Blando/<5mm	Altamente meteorizada
					Diaclasa 1	135	68						
					Diaclasa 2	215	51						
239 (NOMBRE EN GPS)	Tramo K48+200-K49+217,3	K44+820	1161004	1313654	Estratific.	268	40	0.06-0.2	>20	Cerrada			Zona de influencia de falla.
					Diaclasa 1	4	80						
					Diaclasa 2	86	71						
232 (Nombre en GPS)	Fuera del área de intervención		1.161.079	1.313.403	Estratific.	312	33				Seco		
59	Tramo K44+900-K46+737. Acceso a Zodme	428 m al E de K45+560	1159537	1316649	Estratific.	104	21	<0.06	>20	Cerrada	Seco	No existe	Intercalaciones de areniscas, lutitas y lodolitas grises oscuras. Zona de influencia de fallas, estratificación contrapendiente, favorable a la estabilidad de taludes
58		441 m al E de K45+640	1159527	1316593	Estratific.	120	24	<0.06	>20	Cerrada	Seco	No existe	
					Diaclasa	165	90		3.0-10.0				
57		239 m al E de K45+760	1159545	1316469	Estratific.	325	41	<0.06	>20	0.1-1.0	Seco	No existe	
EG-33	Fuera de área de intervención	345 m al E de K46+500	1159574	1315795	Estratific.	80	40	0.06-0.2	>20	<1	Seco	Ninguno	Rocas de la Formación Colón – Mito Juan (Kscm), Intercalaciones de estratos de arcillolitas grises, areniscas de grano fino, grises y carbón (dentro de drenaje). Moderadamente meteorizada
					Estratific.	83	42						
					Estratific.	90	38						
					Estratific.	92	35						
					Estratific.	87	36						
					Diaclasa 2	254	81	0.6-2.0	<1				
					Diaclasa 2	261	76						
					Diaclasa 2	255	85						
EG-30		949 m al E de K47+120	1160387	1315222	Estratific.	85	32	0.06- .2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca de grano fino a medio, cuarzosa, presencia de lentes de arcillolita gris angulosa. Estratificación en contrapendiente estructural, con estratificación dominante N5W-NS/32-45E. al este del tramo del túnel
					Estratific.	50	41						
					Estratific.	50	40						
					Estratific.	90	35						
					Estratific.	85	45						
					Diaclasa 1	200	75	0.06-0.2	<1	>5	Ligeram. Húmedo	Arcilla	
					Diaclasa 1	200	77						
					Diaclasa 1	198	72						
					Diaclasa 2	345	80	0.2-0.6	10.-20.0	<1	Seco	Ninguno	

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
					Diaclasa 2	340	77						
EG-32	Fuera de área de intervención	1,5Km al E de K47+160	1160540	1315186	Estratific.	90	44	0.06-0.2	>20	<1	Seco	Ninguno	Estrato de areniscas de grano fino gris claro, intercalado hacia la base con arcillolitas gris oscuro a negras. Moderadamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, con estratificación dominante NS/42-50E.
					Estratific.	85	42						
					Estratific.	83	42						
					Estratific.	92	48						
					Diaclasa 1	190	87	0.2 - 0.6	<1	>5			
					Diaclasa 1	176	80						
					Diaclasa 1	178	84						
					Diaclasa 1	182	87						
					Diaclasa 2	264	81						
					Diaclasa 2	240	73						
					Diaclasa 2	258	76						
EG-31	Por fuera del área de intervención, al este del tramo del túnel	991m al E de K47+260	1160465	1315124	Estratific.	100	48	0.2 - 0.6	>20	<1	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca de grano fino color habano algo amarillento, intercaladas con estratos de arenisca de grano fino. Altamente meteorizada. Estratificación en contrapendiente estructural, con estratificación dominante N10W-N10E/20-55E.
					Estratific.	100	20						
					Estratific.	88	45						
					Estratific.	92	55						
					Estratific.	82	37						
					Estratific.	80	42						
					Diaclasa 1	265	33	0.6 - 2.0	1.0-3.0	>5			
					Diaclasa 1	270	40						
					Diaclasa 1	271	37						
					Diaclasa 2	225	45	0.2 - 0.6	<1				
					Diaclasa 2	230	35						
EG-28	Al W del área de intervención, Tramo Túnel	103 m al W de K48+040	1159608	1314310	Estratific.	100	40	0.6-2.0	>20	1-5	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca de color habano, cuarzosa de grano fino. Estratificación en contrapendiente estructural, entre N2E-N10E/40-45E.
					Estratific.	97	44						
					Estratific.	98	42	0.2-0.6					
					Estratific.	99	43	0.6-2.0					
					Estratific.	92	45	0.2-0.6					
					Diaclasa 1	272	42	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 1	270	41						
					Diaclasa 1	280	42						
					Diaclasa 1	282	42						
					Diaclasa 1	266	40						
					Diaclasa 2	210	78			>5			
					Diaclasa 2	222	82						
EG-29	Al W del área de intervención, Tramo Túnel	53m al SE de K48+100	1159700	1314255	Estratific.	80	40	0.2-0.6	>20	01-may	Seco	Ninguno	Arenisca cuarzosa de grano medio, color habano algo amarillento, con presencia de lentes de arcillolitas grisáceas
					Estratific.	75	40						
					Estratific.	78	41						
					Estratific.	87	46						
					Estratific.	92	43	0.06-0.2					
					Diaclasa 1	297	52	0.2-0.6	<1				
					Diaclasa 1	285	30						
					Diaclasa 1	290	45						
					Diaclasa 1	285	48						
					Diaclasa 2	360	75	0.6-2.0					

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
					Diaclasa 2	350	73						
					Diaclasa 2	342	80						
656 (NOMBRE EN GPS)	Fuera del área de intervención,	111 m al W de K48+100	1159773	1314109	Estratific.	260	33	0.6-2.0	>20	<1	Seco	Duro/<5mm	Rocas ligeramente meteorizadas.
					Diaclasa 1	340	60		1.0-3.0				
					Diaclasa 2	49	59						
					Diaclasa 3	8	79						
657 (NOMBRE EN GPS)			1159640	1314295	Estratific.	260	39	0.2-0.6	>20	1.0-5.0	Goteo	Blando/<5mm	Rocas ligeramente meteorizadas. Margen izquierda río Pamplonita, contraria al trazado de la vía
					Diaclasa 1	20	87		3.0-10.0				
					Diaclasa 2	115	53		<1	<0.1		Duro/<5mm	
EG-CP-G1-81+300		115 m al W de K48+330	1159777	1314415	Estratific.	90	52	0.6-2.0					Margen izquierda río Pamplonita, contraria al trazado de la vía
					Diaclasa 1	285	50						
					Diaclasa 2	355	85						
					Diaclasa 3	252	47						
EG-PC-001		62 m al NEE de K48+460	1159975	1313988	Estratific.	87	50	>2	>20	<1	Ligeramente húmedo		Contrapendiente estructural, favorable a la estabilidad de taludes. Margen izquierda río Pamplonita, contraria al trazado de la vía
					Diaclasa 1	305	47	0.6-2.0	3.0-10.0				
					Diaclasa 2	193	70	0.2-0.6					
					Diaclasa 3	265	85		1.0-3.0				
					Diaclasa 3	235	30						
					Diaclasa 4	75	65	0.6-2.0					
EG-27	Tramo K48+200 – K49+217,3	K48+600	1159913	1313875	Estratific.	86	36	0.2 - 0.6	>20	01-may	Seco	Ninguno	Estratos de arenisca de grano medio a fino, intercalados con arcillolitas moderadamente meteorizadas. Estratificación en contrapendiente estructural, favorable para la estabilidad de taludes, entre N7W – N2W/33-42E.
					Estratific.	90	33						
					Estratific.	85	42						
					Estratific.	92	40						
					Estratific.	83	37						
					Estratific.	88	40						
					Diaclasa 1	180	57	0.6-2.0	<1				
					Diaclasa 1	160	52						
					Diaclasa 1	168	46						
					Diaclasa 1	190	50						
					Diaclasa 2	283	48			>5			
					Diaclasa 2	262	53						
					Diaclasa 2	265	48						
EG-26		48 m al SSW de K48+800	1160028	1313653	Estratific.	95	33	0.2-0.6	>20	<1	Seco		Estratos de arenisca de grano fino, color gris claro algo amarillento, intercalados con arcillolita gris oscuro, muy fisible. Estratificación dominante entre N8W – N5E/33-46E
					Estratific.	82	35						
					Estratific.	85	37						
					Estratific.	83	39						
					Estratific.	81	46						
					Diaclasa 1	280	42	0.6-2.0	<1	>5			
					Diaclasa 1	265	50						
					Diaclasa 1	270	54						
					Diaclasa 1	263	46						
					Diaclasa 2	355	65	0.2-0.6					

Nombre	Tramo*	Abscisa	Coordenadas (X, Y)		Discont.	Dir. Buz.	Buz.	Espaciado (m)	Contin. (m)	Apert. (mm)	Agua	Relleno (Naturaleza/ espesor, mm)	observaciones
					Diaclasa 2	350	60			1.0-5.0			
					Diaclasa 3	305	43	0.6-2.0					
EG-25	Por fuera del área de influencia.	K49+500	1160788	1313331	Estratific.	75	25	0.06 - 0.2	>20	1.0-5.0	Seco	Ninguno	Estratos de chert silíceo color gris con oxidaciones. Parte en forma de bloques
					Estratific.	73	23						
					Estratific.	78	14						
					Estratific.	80	30						
					Estratific.	83	22						
					Estratific.	81	20						
					Diaclasa 1	350	75	0.2-0.6	<1	>5			
					Diaclasa 1	352	81						
					Diaclasa 1	347	72						
					Diaclasa 1	345	73						

Fuente: Ayesa Ingeniería, 2018

Los puntos EG-26, EG-27, 656, EG-CP-G1-81+300, EG-28, EG-29, 657, EG-33 fueron medidos sobre la formación Barco (E1b) con estratificación inclinada (buzamientos de 40-50° aproximadamente). Sobre estos afloramientos se estima un ligero a moderado fracturamiento, asociado a dos y tres familias de discontinuidades en areniscas grises y amarillentas. Esta unidad se ve altamente influenciada por una falla transversal NEE, con evidencia en campo de fracturamiento en la misma dirección. Adicionalmente, se identificaron lineamientos fotogeológicos en el sentido del sistema de fallas Pamplona-Chitagá.

Los puntos EG-PC-001, 838 (Nombre en GPS), 233, 234, Est. 166, Est. 167, Est. 168, y Est. 174 fueron medidos sobre la formación Los Cuervos (E1lc), con estratificación inclinada y buzamientos de 45° aproximadamente; estos afloramientos se presentaron moderadamente meteorizados. Al igual que la formación Barco, esta unidad presentó un moderado fracturamiento, con dos a tres familias de discontinuidades producto de la falla transversal, sistema NEE, medidas en areniscas y limolitas.

Los puntos EG-30, EG-31 y EG-32 fueron medidos sobre la formación Girón (Jg), con buzamientos de 40°E, aproximadamente; con alta influencia estructural evidenciada por alto grado de fracturamiento asociado a la falla Pamplona, de dirección N-S, y lineamientos fotogeológicos transversales a esta, presentando dos y tres familias de discontinuidades en areniscas y lodolitas rojizas. En la margen izquierda del río Pamplonita, este cuerpo litológico se encontró enmarcado entre dos sistemas de fallas, uno de dirección NS a lo largo del río Pamplonita, que pone en contacto estas rocas sedimentarias del Jurásico con rocas sedimentarias cretácicas, como la formación Aguardiente (Kia) y formación Capacho (Kic). El contacto hacia el norte de este cuerpo sedimentario se presenta por fallamiento inverso de dirección NE, con rocas de la formación Capacho tal y como se logra ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos 57, 58, 59, 68, 62 fueron medidos sobre afloramientos de la formación Colón-Mito Juan (Kscm), con buzamientos de 30°SE; la roca se presenta con alto grado de meteorización, con estrías que indican la presencia de un plano de falla. Esta unidad litológica se encuentra altamente influenciada por una falla inversa de cabalgamiento y otra falla transversal a esta, ver ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos 69, EG-CP-G1-85+400, 614 (NOMBRE EN GPS), Est 130, Est. 131, Est. 132, Est. 132_2, Est. 133, Est. 160, 207, 215, 365 (NOMBRE EN GPS) fueron medidos en afloramientos de la formación La Luna (K2l), con intercalaciones de areniscas, lodolitas silíceas (chert) y arcillolitas con buzamientos entre 50-60°SSW, aproximadamente; se evidencia influencia de falla inversa de cabalgamiento y falla transversal a esta, ver ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos Est. 83, Est. 85, Est. 86, Est. 87, Est. 88, Est. 89, Est. 100, Est. 111, Est. 115, Est. 116, Est. 117, Est. 118, Est. 159, Est. 161_2, Est. 162, Est. 163, 628 (NOMBRE EN GPS) y 78 fueron medidos sobre afloramientos de la formación Capacho (Kic), con intercalación de areniscas, lodolitas y lutitas muy físiles y buzamientos de 30° con

direcciones variables entre SE y SW. Esta unidad litológica, a lo largo del área de influencia, evidencia alta influencia estructural, con presencia de estratos muy fracturados, que presentan tres y cuatro familias de discontinuidades, y fallas inversas y de rumbo sinestral; ver ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos EG-CP-G1-010, Est. 73, Est. 74, Est. 75, Est. 76, Est. 77, Est. 78, Est. 79, Est. 80, Est. 81, Est. 82, Est. 84, Est. 109, Est. 110, Est 112, Est. 113, Est. 114, Est. 119, Est. 120, Est. 121, Est. 122, Est. 123, Est. 124, Est. 125, Est. 126, Est. 127, Est. 128, Est. 135, Est. 136, Est. 137, Est. 138, Est. 141, Est. 142, Est. 143, Est. 143_A, Est. 144, Est. 151, Est. 152, Est. 153, Est. 154, Est. 155, Est. 156, Est. 157, Est. 158, 206, 232 (NOMBRE EN GPS) fueron datos tomados en afloramientos de la formación Aguardiente (Kia), conformada por estratos de areniscas cuarzosas de grano medio y lutitas, altamente inclinados, en general con buzamientos >45°SE, entre las abscisas K42+860 a K42+380 y entre la K22+000 a la K21+000; y hacia el SW entre las abscisas K30+240 a K29+340. Esto debido a la afectación del sistema de fallas y lineamientos presentes en la zona, de sentido NS y transversales a esta; presentan tres familias de discontinuidades, ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos Est. 148, Est. 149, Est. 150 y EG-PC-005-G2 fueron medidos en rocas del granito de Durania (Tjgd), moderadamente meteorizado. El punto Est. 148 se encontró muy cerca de una falla de cabalgamiento, la cual hace parte del contacto de esta unidad con la unidad cretácica Aguardiente (Kia), ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Los puntos EG-CP-G1-008, EG-PC-G1-007, EG-PC-003-G2, Est. 169, Est. 170, Est. 171, Est. 172, Est. 173, Est. 175, Est. 176, Est. 177, Est. 178, Est. 180, Est. 181, 237, 239, 240 y 241, fueron medidos sobre rocas de la formación Mirador (E2m), conformada por capas de areniscas moderadamente meteorizadas, cuya estratificación presenta buzamientos menores a 25-30°SE; la roca se presenta altamente fracturada con varias familias de discontinuidades.

Los puntos IT-PC-008-G2 y EG-CP-G1-006A fueron medidos sobre afloramientos de la formación Carbonera (E2c), con dos y tres familias de discontinuidades, buzando 35°NEE, aproximadamente.

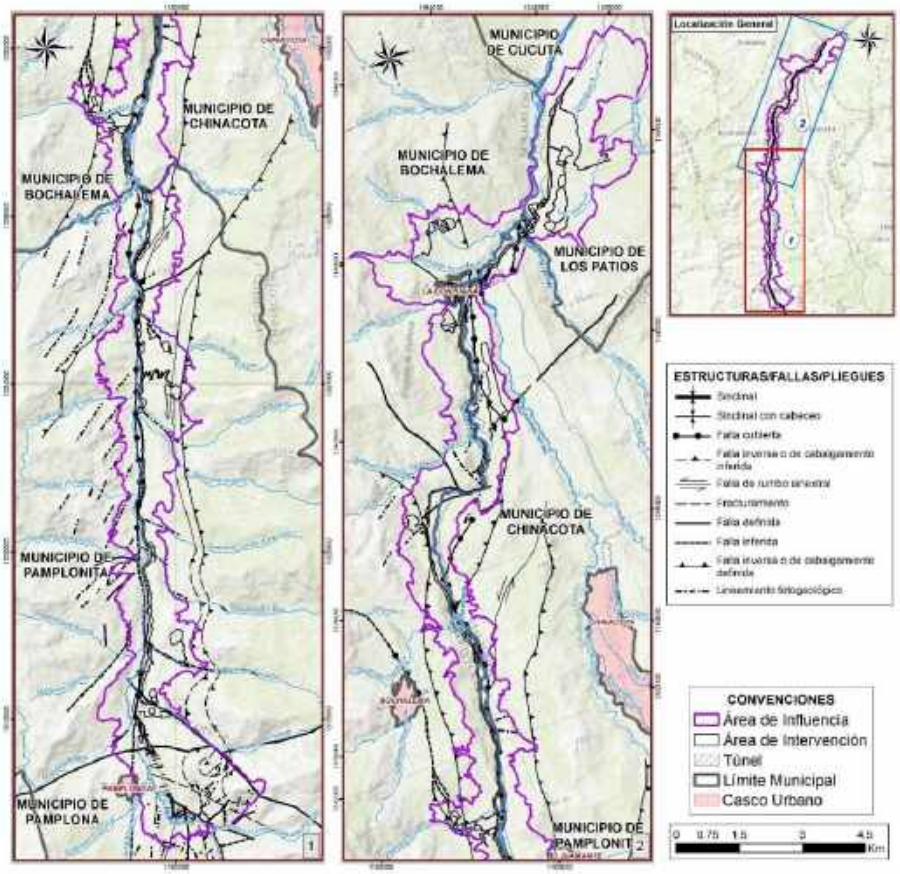
- **Fallas y Lineamientos Fotogeológicos**

La Figura 5.36 y el Mapa de Geología (plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), muestran las fallas y lineamientos que afectan el área de influencia, los cuales se delimitaron a partir de cartografía regional, fotointerpretación (topografía lidar, imágenes de satélite y fotografías aéreas y comprobación en campo; además, se contó con información de ingeniería de detalle (Diseños). Como resultado de este análisis estructural se identificaron cuatro familias:

i. Dirección NS a NNE-SSW
ii. Dirección NE-SW

iii. Dirección NE-E
iv. Dirección NW-SE (falla de Labateca)

Figura 5.36 Estructuras geológicas regionales en área de influencia UF3-4-5



Fuente: Modificado de SGC, Mapa Geológico Planchas 110, 98, 99.

- **Fallas y Lineamientos N-S a NNE-SSW**

De mayor influencia sobre el área de estudio (UF3-4-5), pone en contacto rocas del Jurásico con rocas del Cretácico. Esta familia son fallas inversas de cabalgamiento de sentido sinestral. El trazo de ellas fue definido y determinado por la presencia de escarpes prominentes y continuos, además de cambios abruptos en la pendiente en ambos lados de los lineamientos marcados, y alineación de cuchillas, identificados por la topografía y fotointerpretación.

Esta familia afecta el corredor de la UF3-4-5 en un ancho aproximado de 4 km, identificando fallas y lineamientos con dirección NS a NNE-SSW, paralelos a la falla Pamplonita (PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2. Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF). La zona

presenta alto fracturamiento y desarrolla abundantes deslizamientos y depósitos de materiales no consolidados en áreas de mayor pendiente, predominando los de tipo traslacional, asociados a laderas estructurales y laderas erosionales (contrapendiente estructural), además de la identificación de silletas alineadas en dirección N-S (ver Figura 5.37). Dicha familia afecta rocas principalmente del Cretácico, convirtiéndose en las más vulnerables a presentar los deslizamientos mencionados.

Figura 5.37 Silletas alineadas en sentido N-S, asociadas a fallamiento inverso de la Falla de Chitagá

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: Google earth, 2017

Dentro de este mismo sistema de falla y lineamientos, se identifica hacia el norte del área de influencia, fallas y lineamientos de dirección NE-SW, de menor extensión. Este sistema de fallas cruza aproximadamente por el K35+500 del trazado vial, con una dirección NE-SW, afectando principalmente a las unidades cretácicas Aguardiente (Kia) y Capacho (Kic), Figura 5.38.

Figura 5.38 Fallas y lineamientos NE-SW

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: Google earth, 2017

- **Fallas y Lineamientos NE-E**

Familia de fallas y lineamientos que dan continuidad a la falla de Boconó en Venezuela, transversal al sistema de fallas Pamplona-Chitagá; afecta rocas que van desde el Jurásico hasta el Paleógeno, Figura 5.39. Al oriente del área de influencia, este sistema de fallas separa el Neógeno (E1b, E1lc, E2m) del Cretáceo (Kia), con un gran desplazamiento horizontal de dichos bloques. En el área de influencia ocasionan un cambio fuerte de dirección del río Pamplonita, aproximadamente en el tramo de la vía entre K20+400 y K23+800.

Figura 5.39 Fallas y lineamientos NE-E

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: Google earth, 2017

Asociado a este sistema de fallas y al sistema de fallas de dirección N-S al cual corresponde al Falla Pamplonita, se explica el fuerte cambio de dirección del río Pamplonita, aproximadamente en el tramo K21+400 y K23+000, donde pasa de dirección NS a dirección EW, Figura 5.40.

Figura 5.40 Influencia estructural en cambio de dirección del río Pamplonita, NS a EW

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: BingImage, sf.

- **Fallas y Lineamientos NW-SE (Falla de Labateca)**

Esta familia de fallas y lineamientos fotogeológicos, se encuentra asociada a una falla regional inversa que pone en contacto rocas cretácicas y jurásicas del Macizo de Santander al occidente y con rocas terciarias al Oriente (INGEOMINAS, 2001), terminando en el área de influencia de la UF3, intersectada por la falla del Río Pamplonita y una falla NE-E que condiciona el marco estructural de dicha unidad funcional, mostrándose un comportamiento diferente al sur y norte de dicha estructura, atravesando y afectando rocas desde el Jurásico hasta el Terciario, ver plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG 1 y 2, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

5.1.1.3.3 Sectorización Geológica

Se presenta la sectorización geológica para las tres unidades funcionales del proyecto, UF3, UF4 y UF5, analizando los rasgos geológicos, los procesos morfodinámicos y la caracterización del perfi de meteorización, que se presentan detallados la UF4 al observarse en terreno expuestos al aire; para las UF3 y UF5 no son evidentes por presentar zona cubiertas por depósitos recientes, que enmascaran los perfiles de meteorización para dichas zonas y no se pudo realizar su caracterización detallada, correlacionándose con los perfiles levantados para la UF4.

- **Sectorización Geológica UF·3**

El tramo vial de la UF3 se ha subdividido, en función de los rasgos geológicos observados, en los siguientes sectores:

Tabla 5-7. Sectorización geológica (Fuente: Elaboración propia).

ZONA HOMOGÉNEA	ABSCISAS
1	K34+000 – K42+100
2	K42+100 – K44+900
3	K44+900 – K47+300
4	K47+300 – 49+080

- **Zona Homogénea 1:**

  Esta zona la caracterizan depósitos de edad reciente, entre los cuales se observan intercalaciones entre depósitos aluviales y depósitos de terraza aluvial, con pequeñas áreas ocupadas por depósitos coluviales, en general corresponde a un área de topografía plana asociada con la planicie aluvial del río Pamplonita, con zonas elevadas que corresponden a las terrazas y lóbulos asociados a los depósitos de origen coluvial. No se observan estructuras geológicas, sin embargo no se descarta su existencia, ya que estas estructuras quedan cubiertas por los depósitos recientes.

  Inicia sobre depósitos aluviales de composición limo arenoso de humedad media alta, plasticidad media.

  K34+460 a K34+990, proyectada sobre depósitos coluviales que suprayacen sedimentos de la formación Capacho (Kic), en un relieve inclinado (7-12%) a fuertemente inclinado (12-25%).

  K34+820 a K35+060, en depósitos aluviales, margen derecha del río Pamplonita.

  K38+406 a K38+433, sobre depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita y en K38+655 a K38+676, sobre depósitos aluviales en afluente al río Pamplonita.

- **Zona Homogénea 2:**

  El trazado transcurre de una zona plana a una zona con relieve colinado, asociado con la ladera derecha del valle del río Pamplonita, litológicamente conformada por la presencia de rocas sedimentarias de edad cretácico de la Formación Colón Mito Juan, la cual es cubierta parcial y discordantemente por depósitos aluviales, depósitos de terraza y depósitos coluviales. Este sector presenta procesos de remoción en masa, y se observan coronas y cicatrices de deslizamientos.

  Corresponde al paso por una secuencia sedimentaria de rocas cretácicas correspondientes a la Formación Aguardiente (K42+380 a K43+680), con coberturas de depósitos de ladera de espesores hasta de 13 m. Estas rocas sedimentarias se caracterizan en este tramo por presentar estratificación NE/46-59SE, favorable para la estabilidad de taludes que se conformen en este sector.

  Entre K43+740 y K44+680, formación Capacho; en sondeo UF3-S17 se caracteriza por estratos de limolitas a areniscas de grano muy fino, con presencia de micas y óxidos de hierro, y vetas de cuarzo, color gris oscuro, moderadamente meteorizadas (III).

- **Zona Homogénea 3**.

  El trazado transcurre a un área conformada por un depósito de abanico aluvial, el cual presenta una topografía elevada de superficie plana disectada por las corrientes hídricas actuales, esta zona presenta intercalaciones con depósitos aluviales recientes, depósitos coluviales y depósitos de terraza.

  K44+400 a K44+510, en afluente del río Pamplonita, relieve fuertemente quebrado (25-50%). Escarpe de antiguo deslizamiento, de apariencia estable, correspondiente a un banco rocoso de 25 m de altura (UF3-S17), limolitas grises oscuras que gradan a areniscas de grano muy fino, moderadamente meteorizadas; con micas, óxidos de hierro y vetas de cuarzo; intercalada con arcillolitas limosas muy densas; meteorización leva a alta, físiles y altamente fracturadas. La orilla del cauce aflora la misma unidad litológica, correspondiente a 4,5 m de suelo residual compuesto de fragmentos de arcillolitas, medianamente denso a muy denso. Le siguen intercalaciones de arcillolitas moderadamente meteorizadas, localmente físiles, con presencia de óxidos de hierro, con limolitas arenosas, moderadamente meteorizadas, subfísiles.

  Corresponde a un gran abanico terraza que evidencia la existencia de por lo menos dos eventos de depositación denominados Qat1 y Qat2, siendo el primero (Qat1), el más antiguo y el segundo (Qat2) el más reciente.

  Apique realizado en K45+240 se identificaron las características del abanico terraza (Qat1), de textura limo arenosa, con presencia de raíces, fragmentos de roca

tamaño grava, cantos y bloques, con óxidos de hierro; color marrón, consistencia baja, humedad baja a alta, plasticidad alta,

- **Zona Homogénea 4**.

  En la parte sur del trazado se observa un cambio litológico, hacia rocas sedimentarias de edad paleógeno de las formaciones Barco y Los Cuervos, las cuales se encuentran cubiertas hacia la parte baja de las laderas por depósitos aluviales, coluviales y conos de deyección producto de la erosión de las rocas del Paleógeno. En este sector se observan gran cantidad de procesos morfodinámicos.

  En todos los sondeos realizados se observaron sedimentos de la formación Barco (E1b), consistentes en alternancia de areniscas, limolitas, y arcillolitas en estratos de espesor métrico. A nivel superficial se identificaron coberturas de depósitos coluviales.

  Hacia el portal Norte del túnel, entre K47+200 y K47+220, la formación Barco se encuentra cubierta por depósitos coluviales, de espesor 6-6,5 m, que se caracterizan por ser clasto soportados con gravas y cantos de areniscas de grano fino a medio y arcillolitas de longitud hasta 4,6 cm; embebidos en matriz limo arenosa (hasta 4,8 m) y arcillo limosa (hasta 7,85 m), de consistencia firme a muy rígida (sondeo UF3-S32A, K47+120). En sondeos UF3-S32 y UF3-S33, los coluviones tienen un espesor de 3.5-6.5 m, matriz soportado, textura arcillosa con algo de arenas a arenosa, el varía de color gris parduzco a crema; gravas de areniscas masivas a laminadas, color gris a crema, diámetro <1 m; consistencia firme a densa.

  Este tramo de la vía cruza a través de rocas sedimentarias cretácicas de las formaciones Barco (E1b) y Los Cuervos (E1lc), ambas con coberturas de depósitos coluviales de dimensiones variables. Estas formaciones presentan una estratificación NS a NNW-SSE con buzamientos al este, desarrollando laderas de contrapendiente estructural, favorables para la estabilidad de taludes. A partir del portal de salida del túnel Pamplonita K48+200 a K48+334, se cruza por un depósito coluvial de espesor 4,5 m, está conformado por depósito matriz soportado, de textura arcillosa, muy plástica, gris, de consistencia firme; contiene fragmentos de roca tamaño grava, angulares, de composición arcillolitas y limolitas.

  Entre K48+334 y K48+816, afloran rocas de la formación Barco (E1b), que se caracterizan por el desarrollo de suelos residuales de espesor hasta 2 m, cuya textura varía entre limo arcillosa a arenas finas, color café amarillento a marrón rojizo oscuro, humedad baja. Esta unidad litológica fue observada hasta profundidades de 30 m, compuesta por la intercalación de areniscas de grano fino color café claro, de espesores entre 4-6 m y arcillolitas, limolitas y lodolitas, de espesor 3-10 m, grado de meteorización varía de moderada a alto (III a IV), altamente fracturadas.

Entre K48+816 y K49+149 se cruza a través de rocas sedimentarias de la Formación Los Cuervos (E1lc), compuestas de arcillolitas altamente fracturadas, color gris oscuro a negro; alto grado de meteorización (IV), localmente ligeramente calcáreas y carbonosas. Presenta niveles de carbón negro, brillante, fractura concoidea, Figura 5.82. También se observa como intercalación de areniscas de grano muy fino, grises oscuras, moderadamente meteorizadas (grado III) de 1-3.5 m de espesor, intercaladas con limolitas arcillosas y arcillolitas limosas, grises oscuras a negras, de meteorización moderada a alta (III – IV), de espesor 1-2 m.

Considerando, además de la geología, los procesos morfodinámicos, la presencia de inestabilidades y las pendientes topográficas, para el área de la Unidad Funcional 3, las zonas homogéneas 1 y 3, se pueden consideran como zonas estables, por su parte la zona homogénea 2, se considera una zona moderadamente estable y por último la zona homogénea 4 se considera una zona inestable frente a deslizamientos superficiales.

- **Sectorización Geológica UF4**

En función de los rasgos geológicos observados, el tramo vial se ha subdividido, en tres zonas homogeneas:

Tabla 5.8 Zonas homogeneas

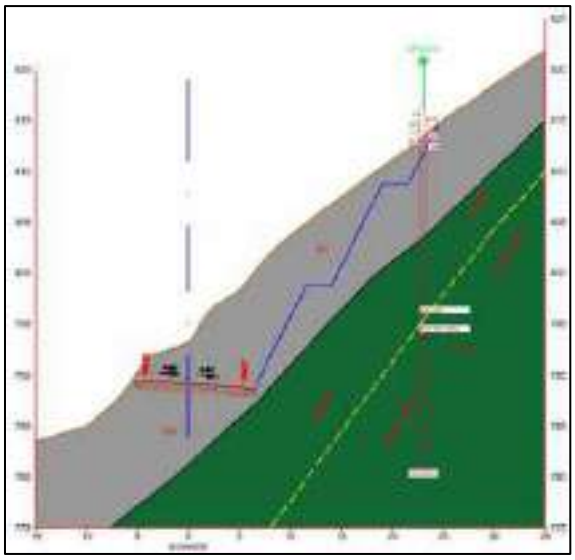
ZONA HOMOGÉNEA	ABSCISAS
1	K16+800 – K20+900
2	K20+900 – K25+000
3	K25+000 – 34+300

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP-SACYR, 2019

- **Zona Homogénea 1**:

El trazado discurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de cauce aluvial, de terraza y de coluvión, además de los materiales pertenecientes a la formación Colón – Mito Juan.

Figura 5.41 Sección geológica con perfil de meteorización en la Zona Homogénea 1—K18+970.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP-SACYR, 2019

Perfil de meteorización: En esta zona homogénea se aprecian principalmente los materiales correspondientes a las formaciones Capacho. La Luna y Colón Mito Juanque son por lo general una alternancia de arcillolitas, areniscas y shale de colores oscuros.

Un perfil de meteorización representativo de esta zona homogénea se puede apreciar a la altura del K 19+000 elaborado a partir de la información obtenida del sondeo UF4-S10.

En el metro más superficial se ha identificado un suelo residual limoarenoso de color marrón. Por debajo, hasta los 12.5 metros de profundidad se encuentra un depósito coluvial compuesto por gravas centimétricas a decimétricas en una matriz arenolimosa de color café. Entre los 12.5 y 20 metros de profundidad se aprecia una alternancia de arcillolitas calcáreas de color gris oscuro y areniscas calcáreas de color gris oscuro a negó con un índice de meteorización W3. A continuación se encuentra la alternancia de arcillolitas calcáreas de color gris oscuro y areniscas calcáreas de color gris oscuro a negro con shale de color negro con meteorización grado W2.

Estabilidad Geotécnica: El trazado discurre sobre un relieve moderadamente alomado, con pendientes suaves y frecuentes signos de inestabilidad superficiales.

- **Zona Homogénea 2:**

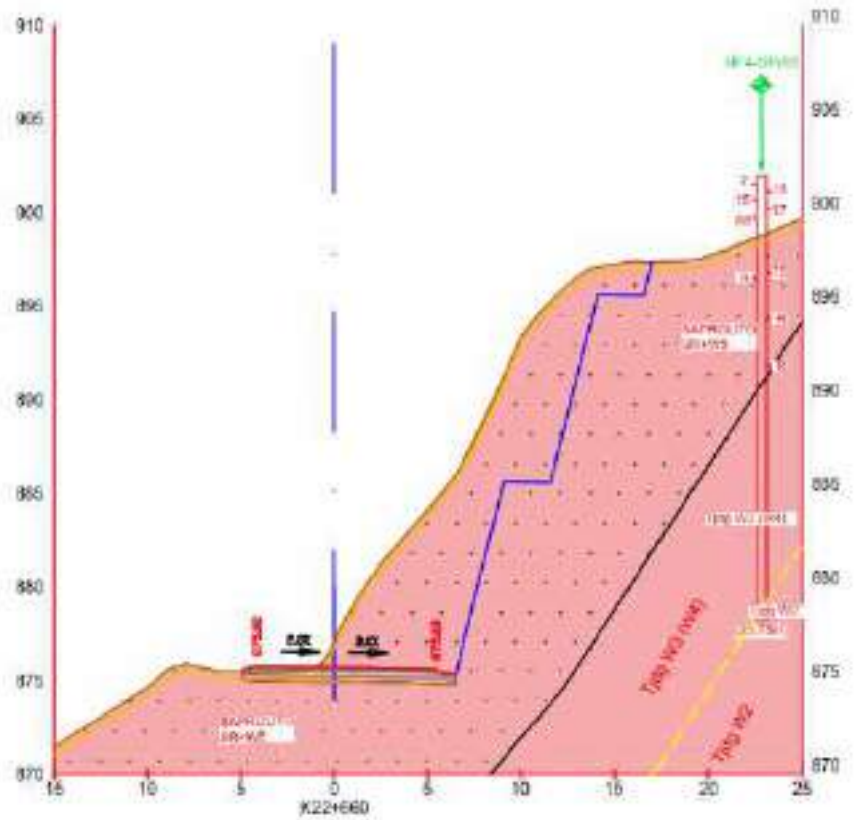
El trazado discurre principalmente sobre rocas ígneas graníticas correspondientes a la Fm. Granito de Durania (Tjgd), en menor proporción se aprecian rocas sedimentarias de la Fm. Capacho, La Fm. Aguardiente y la Fm. Tibu Mercedes.

Además de esto se aprecian depósitos cuaternarios de abanico aluvial, y de coluvión.

Hasta los once metros de profundidad está constituido por un suelo residual arenolimoso de color café con presencia de moscovitas W5, originado por la meteorización “in situ” de granito inferior. A continuación la roca se encuentra sana; hasta los 23 metros de profundidad meteorizada W3 – W4 y por debajo disminuye a grado W2.

Estabilidad Geotécnica: El trazado discurre sobre un relieve alomado, con pendientes moderadas a fuertes que en el sector no generan evidentes signos de inestabilidad superficiales.

Figura 5.42 Sección Geológica con perfil de meteorización en la Zona homogénea –K22+720

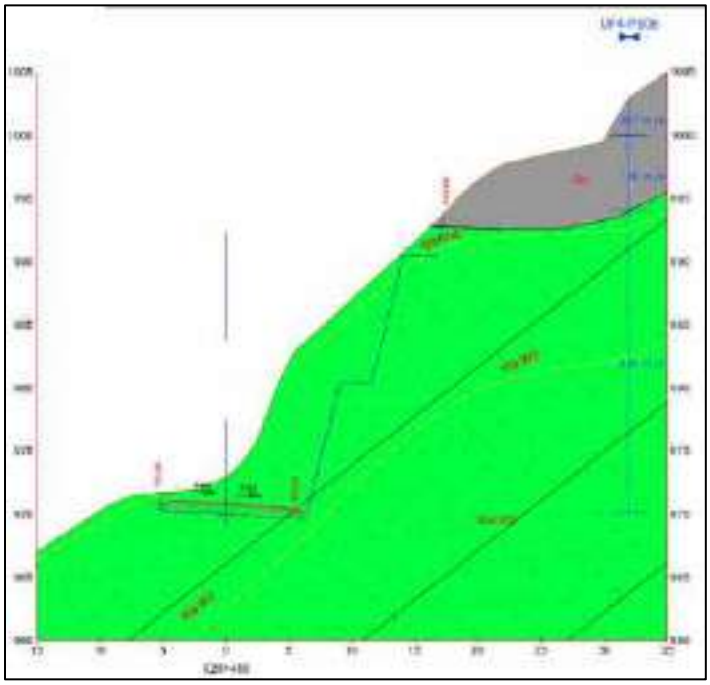


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP-SACYR, 2019

- **Zona Homogénea 3:**

  El trazado discurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de terraza, de coluvión y aluviales recientes. También hay sectores que transcurren sobre rocas sedimentarias de la Fm. Capacho y de la Fm. Aguardiente.

Figura 5.43 Sección Geológica con perfil de meteorización en la Zona homogénea 3-K26+800.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP-SACYR, 2019

Como se puede observar, hasta los cuatro metros de profundidad se ha identificado un suelo residual limo-arenoso de color café claro con presencia de grava. A continuación, y hasta los nueve metros de profundidad que termina el sondeo, se recuperó arenisca de grano fino y color habano claro correspondientes a la Fm. Aguardiente (Kia) meteorizada W2 – W3.

Estabilidad Geotécnica: El trazado discurre sobre un relieve alomado, con pendientes suaves y frecuentes signos de inestabilidad superficiales.

La cartografía geológica se presenta en el Anexo para cada Unidad Funcional 3. DISEÑO\9. Geologia\Perfil Longitudinal Diseño - Geología\UF\Volumen III. Geología – UF3,4,5\02. Anexos\Anexo_02

La prospección geológica de cada una de las estructuras, se existentes en el proyecto, se presenta en los Anexos para cada unidad funcional, Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes, Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras y Anexo 3. DISEÑO\10. Fundaciones.

- **Sectorización Geológica UF5**

En función de los rasgos geológicos observados, el tramo vial de la UF5 se ha subdividido, en tres sectores homogéneos:

Tabla 5-9. Sectorización geológica

ZONA HOMOGÉNEA	ABSCISAS
1	K10+900 – 13+900
2	K13+900 – 15+400
3	K15+400 – K17+160

(Fuente: Elaboración propia).

- **Zona Homogénea 1**

El trazado discurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de terrazas altas y bajas (Qt1 y Qt2), además de algún sector sobre depósitos de cauce aluvial reciente.

Estratigrafía: En esta zona homogénea se aprecia una columna estratigráfica que comprende depósitos cuaternarios de terraza y de cause aluvial reciente. Los depósitos de terraza en este sector se caracterizan por ser materiales detríticos, heterométricos y muy consolidados que se separan en terrazas altas y bajas (Qt1 y Qt2); los depósitos aluviales recientes se caracterizan por ser materiales inconsolidados asociados a corrientes de agua recientes. Se observan también afloramientos de rocas sedimentarias asociadas con la Formación Carbonera (E2c), los cuales no afloran en el trazado previsto de la Unidad Funcional 5.

Perfil de meteorización: En esta zona homogénea se aprecian principalmente los materiales correspondientes a las terrazas aluviales, por lo cual no se puede apreciar un perfil de meteorización representativo en estos materiales.

Estabilidad Geotécnica: El trazado discurre sobre un relieve moderadamente alomado, con pendientes fuertes y pocos signos de inestabilidad superficiales; lo que evidencia que los depósitos de terraza en este sector tienen buenas condiciones de estabilidad. Se aprecian taludes verticales sin intervenciones que no muestran signos de inestabilidades.

- **Zona Homogénea 2:**

El trazado discurre principalmente sobre los materiales paleógenos correspondientes a las formaciones Los Cuervos y Mirador. También hay pequeños tramos en donde la vía transcurrirá sobre depósitos cuaternarios de coluvión, terraza y de cauce aluvial.

Estratigrafía: En esta zona homogénea se aprecia una columna estratigráfica que comprende los materiales paleógenos de la Formación Los Cuervos, Formación Mirador, depósitos cuaternarios de coluvión, de terraza y de cauce aluvial reciente. Los materiales correspondientes a las formaciones Los Cuervos y Mirador corresponden con intercalaciones de arcillolitas, limolitas y areniscas cuarzosas principalmente feldespáticas, de color blanco, bien seleccionadas, interestratificadas con capas de limolita gris y lodolitas. Los depósitos de terraza en este sector se caracterizan por ser materiales detríticos, heterométricos y muy consolidados. Los depósitos aluviales recientes se caracterizan por ser materiales inconsolidados asociados a corrientes de agua recientes.

Entre K14+607 y K15+930, se ha delimitado la formación Los Cuervos (E1lc). Desarrolla suelos residuales de composición grava a limo con algo de arena a arcillas limosas, los fragmentos de roca son angulares a subangulares, sueltos. La formación Los cuervos está conformada por estratos de limolitas arenosas silíceas con leve contenido de micas, color gris medio, meteorización moderada (III), muy fracturadas, de espesor 8 m; varía a arcillolitas silíceas intercaladas con limolitas, color gris medio a oscuro; meteorización alta y hacia la base moderada ((IV-III), humedad media a baja, plasticidad media-alta, puede presentarse laminación cruzada y niveles delgados de carbón altamente fracturado.

- **Zona Homogénea 3:**

  El trazado de la vía entre las abscisas K15+400 y el K17+160, se caracteriza por una topografía plana a levemente inclinada asociada con geoformas de origen aluvial, geológicamente este tramo discurre sobre depósitos cuaternarios, con medio a alto grado de consolidación, principalmente sobre depósitos de terraza aluvial, además tramos cortos se localizan sobre depósitos coluviales y depósitos aluviales recientes. En este tramo se observan pequeños afloramientos de la Formación Colón Mito Juan (Kscm).

  Estratigrafía: En esta zona homogénea se aprecia una columna estratigráfica que de base posee depósitos de terraza conformados por materiales detríticos, heterométricos y muy consolidados, cubiertos parcialmente por depósitos aluviales recientes caracterizados por ser materiales inconsolidados asociados a corrientes de agua recientes y depósitos coluviales conformados por gravas, cantos y bloques angulares a subredondeados en matriz limo-arcillosa producto de la acumulación por acción de la gravedad de materiales producto de la erosión de las formaciones geológicas preexistentes. Si bien se menciona la Formación Colón Mito Juan, esta se encuentra totalmente cubierta por los depósitos recientes ya mencionados.

  Esta unidad cuaternaria se observa suprayaciendo estratos delgados de lodolitas, de espesor 10 cm, interestratificados con areniscas de grano fino, micáceos, grises oscuros, compactos, con estratificación ondulada, meteorización moderada (grado III) y estratificación N32E/34SE, correspondiente a la formación Los Cuervos (E1lc). Entre K16+100 a K16+200 y K16+450 a K16+660, se espera cruzar por depósitos coluviales. lLa composición observada en sondeos realizados sobre este depósito, los cuales suprayacen rocas sedimentarias. Son depósitos matriz soportados, textura arena limosa con gravas y bolos polimícticos, subredondeados, de diámetro hasta 80cm; color marrón, consistencia firme a muy firme.

5.1.1.3.4 Descripción geológica por zonas homogéneas

El corredor del área de intervención se dividió de acuerdo con sus características litológicas, estructurales, geomorfológicas y topográficas similares, las cuales se detallan a continuación.

- **Tramo K10+900 a K13+020**

El trazado de la vía comienza en la abscisa K10+900, este tramo se determinó con base en su ubicación en la parte alta de la terraza aluvial de Los Patios (Qt1), en un relieve ligeramente ondulado (3-7%) a ondulado (7-12%), Fotografía 5.27. El plano de terraza aluvial (Qt1) está conformado por bloques de areniscas de grano fino, cuarzosas, micáceas,

blancas con alteraciones amarillo-rojizas, redondeados a subredondeados, de diámetro >1 m, Fotografía 5.28.

Fotografía 5.27 Panorámica de terraza Los Patios (Qt1)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.28 Terraza aluvial, parte baja del K12+260

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

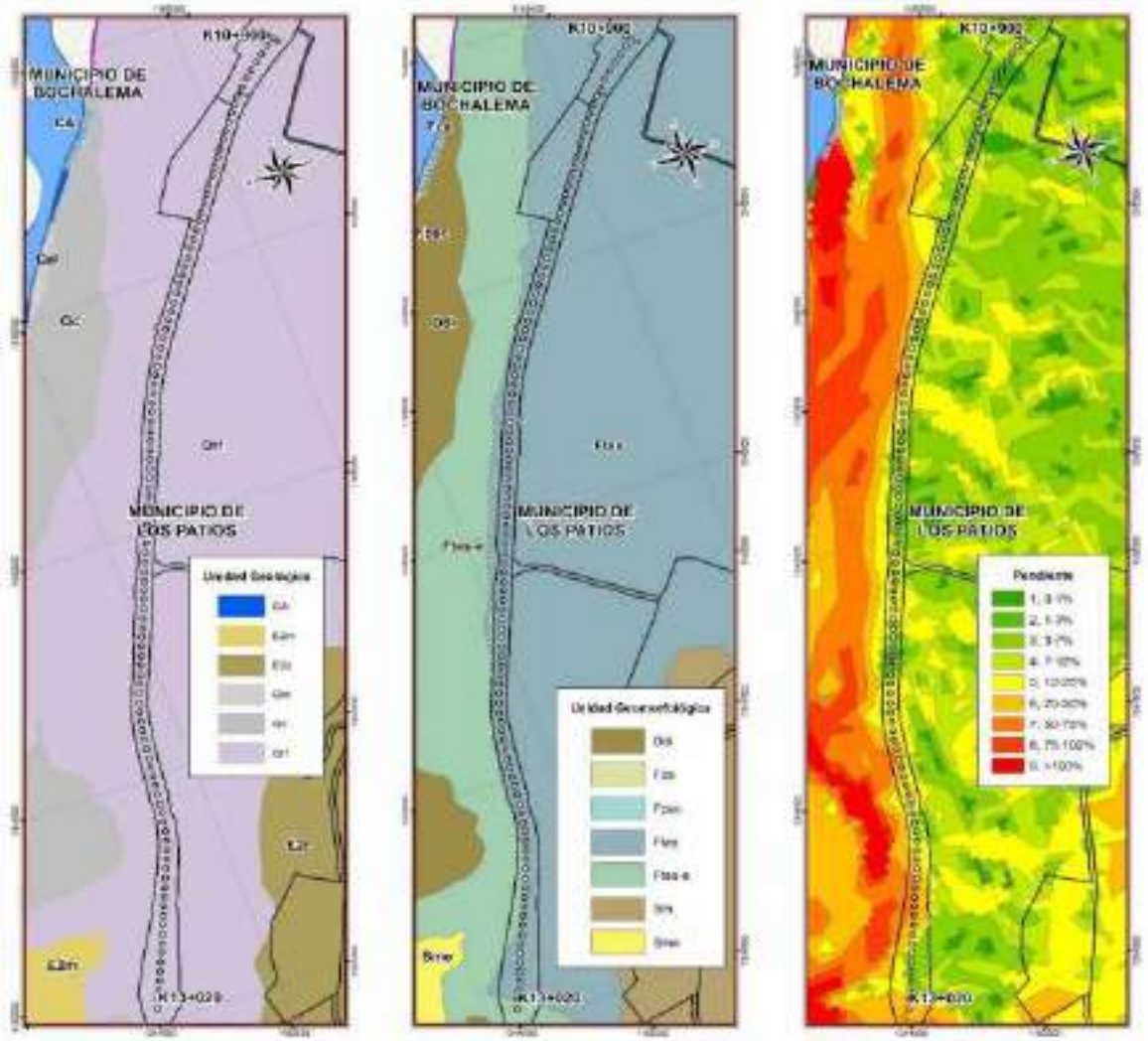
En cuanto a las unidades geomorfológicas, este tramo se ubica en la terraza de acumulación del municipio de Los Patios, entre K10+900 a K13+020 corresponde al plano de terraza (Ftas), Figura 5.44.

Los cortes sobre este terreno y taludes que se conformen pueden ser susceptibles de desarrollo de procesos erosivos como erosión en surcos y cárcavas, ocasionado por acción de acción de aguas de escorrentía y lavado de materiales finos.

- Obras proyectadas

Sobre este tramo se tiene proyectada la conformación de las ZODME 719 y 722, con sus respectivos accesos, en áreas ligeramente inclinadas (7-12%) a fuertemente inclinadas (12-25%), en las que no se esperan problemas de estabilidad ni de erosión.

Figura 5.44 Tramo K10+900 a K13+020



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

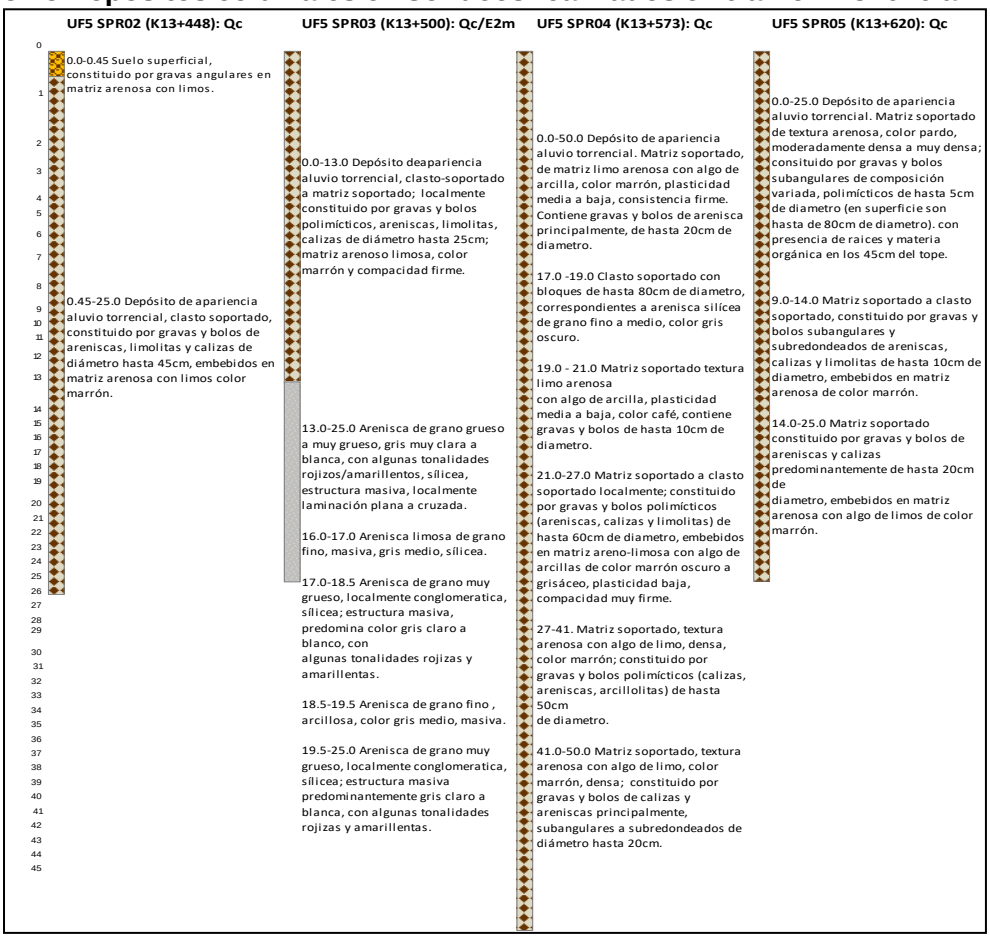
- **Tramo K13+000 a K14+413**

Este tramo de la vía corresponde al descenso del plano de terraza hacia la vía actual a través de una vertiente con pendientes entre fuertemente quebradas (25-50%), escarpadas (50-75%) hasta muy escarpadas (>75%).

Entre K14+310 y K14+410, se cruza por geoformas aluviales asociadas a un afluente del río Pamplonita; corresponden al cauce activo de la quebrada La Honda y terraza aluvial angosta ubicada en la margen izquierda de la mencionada quebrada, con una pendiente fuertemente quebrada (25-50%).

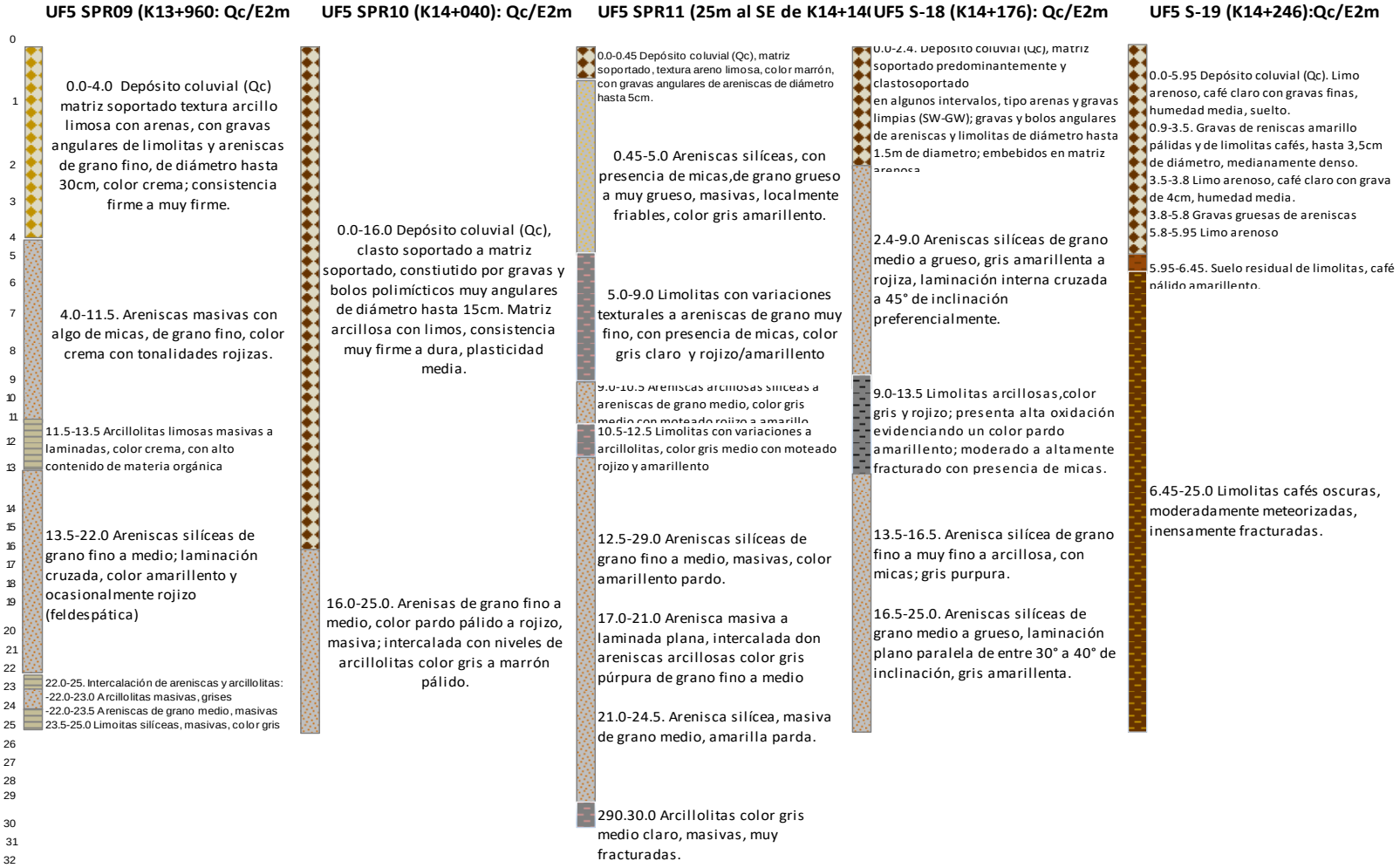
La geología que se cruza es de rocas sedimentarias de la Formación Mirador (E2m), conformadas principalmente por capas gruesas de areniscas cuarzosas, con abundantes coberturas de depósitos de ladera (Qc), que se estima serán intervenidas en las abscisas: K13+120 a K13+160, K13+240 a K13+340, K13+700 a K13+760, K13+855 a K13+890, K13+960 a K13+990, K14+010 a K14+140, K14+160 a K14+180, K14+210 a K14+260. La composición de los depósitos coluviales se observa Figura 5.45 y de la formación Mirador, en la Figura 5.46.

Figura 5.45 Depósitos coluviales en sondeos realizados en tramo K13+020 a K14+413



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.46 Sondeos realizados en depósitos coluviales y sedimentos de la formación Mirador, tramo K13+020 a K14+413

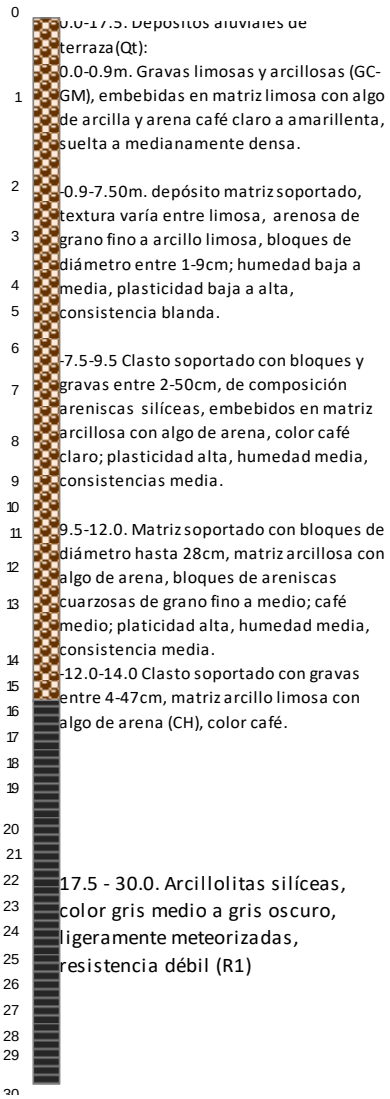


Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Con apoyo en los sondeos UF5-SPR09 – UF5-PR11, UF5-SPR18 – UF5-SPR19, la Formación mirador (E2m) se pudo caracterizar por estratos de areniscas de grano fino, masivas, con algo de micas, color crema con tonalidades rojizas y espesor 7-9 m, intercalados con limolitas con variaciones texturales a areniscas de grano muy fino, con micas, color gris claro y rojizo/amarillento de 4 hasta 18 m de espesor, ver Figura 5.46.

Esta unidad litológica conforma un relieve de meseta estructural (Sm) y escarpe de meseta (Sme), con estratos de rumbo NS a NW y buzamientos entre 20-30° al este; tiene asociados varios depósitos coluviales que evidencian la susceptibilidad al desarrollo a movimientos en masa

Figura 5.47 Sondeo UF5-S20, K14+380



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Obras proyectadas

- Entre el K13+446 y K13+622, se proyecta la construcción de un puente que pretende cruzar un drenaje, cuyas bases estarán ubicadas sobre sedimentos cuaternarios de la terraza aluvial de Los Patios, con espesores hasta de 50 m (UF5-SPR-02, UF5-SPR-03, UF5-SPR-04 y UF5-SPR-05); este depósito es matriz soportados a clasto soportado, constituido por gravas subangulares y subredondeadas de areniscas, calizas y limolitas, de diámetro hasta 10 cm, embebidos en matriz arenosa, moderadamente denso a muy denso.

- Un segundo puente está proyectado entre K13+760 y K14+040. Será construido sobre sedimentos de la terraza de Los Patios y rocas sedimentarias de la formación Mirador (E2m), con coberturas de depósitos coluviales de espesores. El material geológico identificado cerca del estribo norte del puente corresponde sedimentos de la terraza aluvial de Los Patios, con un espesor de por lo menos 32 m, varía de matriz soportado a clasto soportado, corresponde a una mezcla de gravas, arenas y limos, de plasticidad baja, humedad media, y consistencia baja a firme y muy firme. Contiene fragmentos de roca polimícticos de diámetro hasta 10 – 15 cm.

  En la parte media del puente, se cruzará por un depósito coluvial de espesor 4 m (sondeo UF5-SPR-09), matriz soportado, de composición arcillosa y gravas de diámetro 30 cm, de consistencia firme a muy firme, que suprayace estratos de areniscas silíceas y masivas, de espesor 7 m, intercaladas con delgadas capas de arcillolitas masivas y limolitas silíceas, de espesores 1 – 2 m.

  El estribo sur del puente se ubica sobre un depósito coluvial de 16 m de espesor, clasto soportado a matriz soportado, compuestos de gravas y bloques de roca, polimícticos, muy angulares, de diámetros hasta 15 cm, embebidos en matriz arcillosa con limos, de plasticidad media y consistencia muy firme a dura (sondeo UF5-SPR-10).

  Estos materiales donde se proyecta la construcción del puente son susceptibles de movimientos en masa y erosión en cárcavas; requieren diseños geotécnicos, manejo de aguas de escorrentía y protección de las áreas expuestas a la acción erosiva.

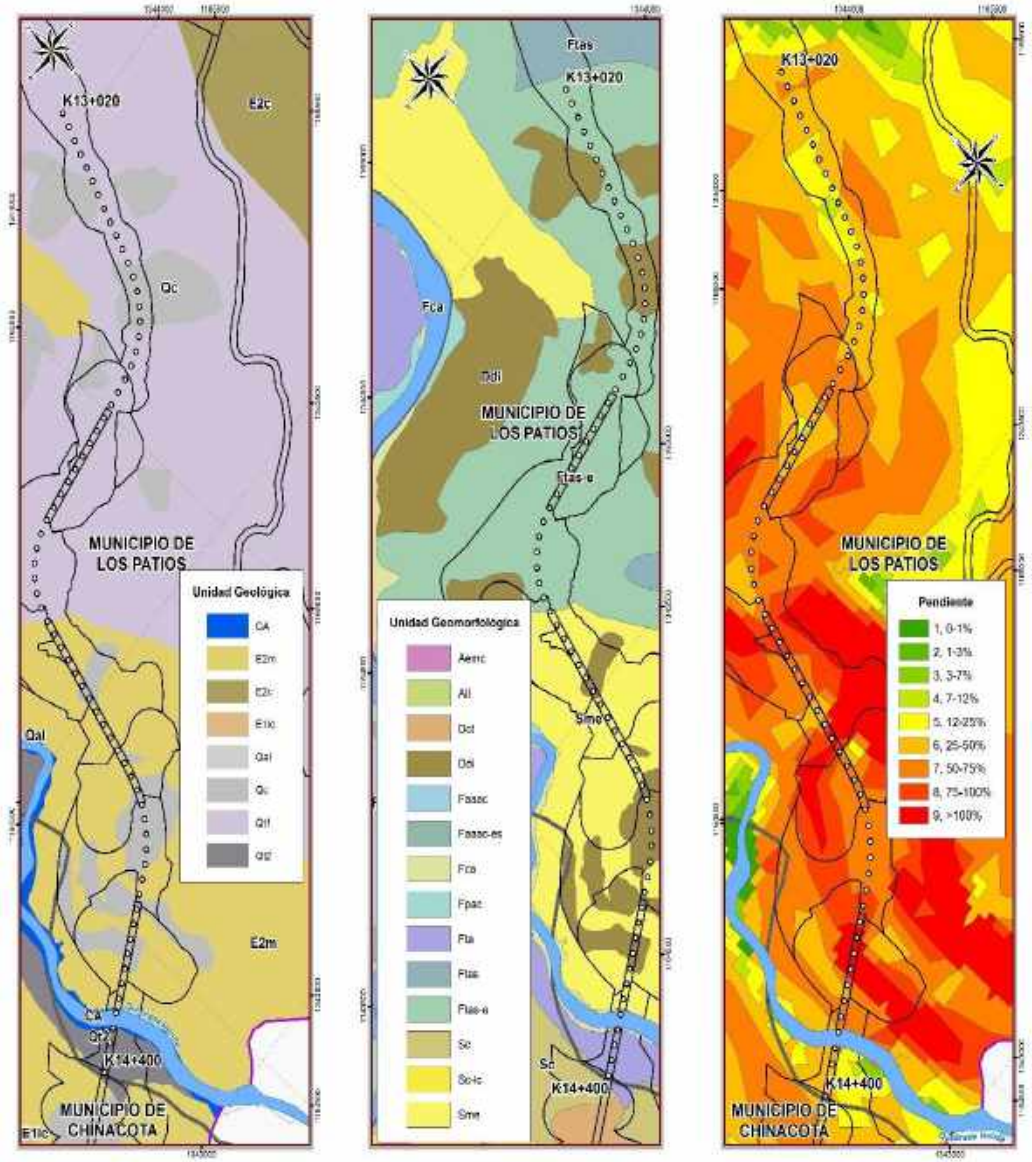
- El tercer puente que se proyecta construir en este tramo se localiza entre K14+180 y K14+560 sobre la quebrada La Honda, con una longitud de 380 m aproximadamente, inicia a media ladera del escarpe de plano de terraza, en una pendiente media del terreno escarpada (50-75%) a muy escarpada (>75%).

  El estribo norte del puente se ubica a media ladera, en escarpe de meseta estructural, con estratificación NS a NW con buzamiento al este, cuya posición estructural favorece la estabilidad de los taludes en esta ladera. Comprende una cobertura de material coluvial de espesor 2 m, matriz soportado, constituido por gravas y fragmentos de roca angulares de areniscas y limolitas de hasta 5 cm de diámetro, embebidos en matriz arenosa con algo de limos, medianamente densa a muy densa (UF5-S18). Le siguen 23

m de rocas sedimentarias compuestas de estratos de 7 – 15 m de espesor, de areniscas silíceas de grano medio a grueso, intercaladas con capas de 4 m de limolitas arcillosas, moderada a altamente fracturadas con presencia de micas.

Hacia la parte central del puente (K14+260) se identificaron depósitos coluviales medianamente densos, de 1 - 6 m de espesor, que suprayacen suelos residuales de limolitas moderadamente meteorizadas, altamente fracturadas y oxidadas (UF5-S19). En el K14+400, se realizó sondeo UF5-S20 (Figura 5.44), donde se encontraron 16m de depósitos aluviales matriz soportados a clasto soportados, matriz arcillosa con abundante limo, humedad media, plasticidad alta, consistencia blanda a moderadamente firme, clastos de areniscas silíceas, de diámetro 2 – 5 cm. Este material aluvial suprayace rocas sedimentarias de composición arcillolitas, muy fracturadas, y oxidadas en planos de diaclasas con inclinaciones de 60° y de 45°, apertura <1mm, sin relleno; presentan planos de fricción 70° y 60°.

Figura 5.48 Tramo K13+000 a K14+413



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El extremo sur del puente se ubica sobre ladera estructural, con estratificación NS a NW y buzamientos entre 30 – 45° al este, cuya posición estructural es desfavorable para los taludes que en este sector se conformen. Los sondeos indican coberturas de depósitos coluviales de 12 – 14 m, que suprayacen rocas sedimentarias de la formación Mirador (E2m), de composición areniscas silíceas de grano fino, fracturadas, con planos de diaclasas a 40° y 55° (UF5-S21 y UF5-S22).

- **Tramo K14+413 a K15+930**

Se caracteriza por cruzar por rocas estratificadas en la margen derecha del río Pamplonita, en las formaciones Mirador, Carbonera y Los Cuervos; estas unidades de roca se presentan como cuestas (Sc), correspondientes a una ladera estructural de estratificación NE con buzamiento al SE y pendiente fuertemente quebrada (25-50%) y ladera contrapendiente de cuesta (Sl-lc), Figura 5.49 y Figura 5.50.

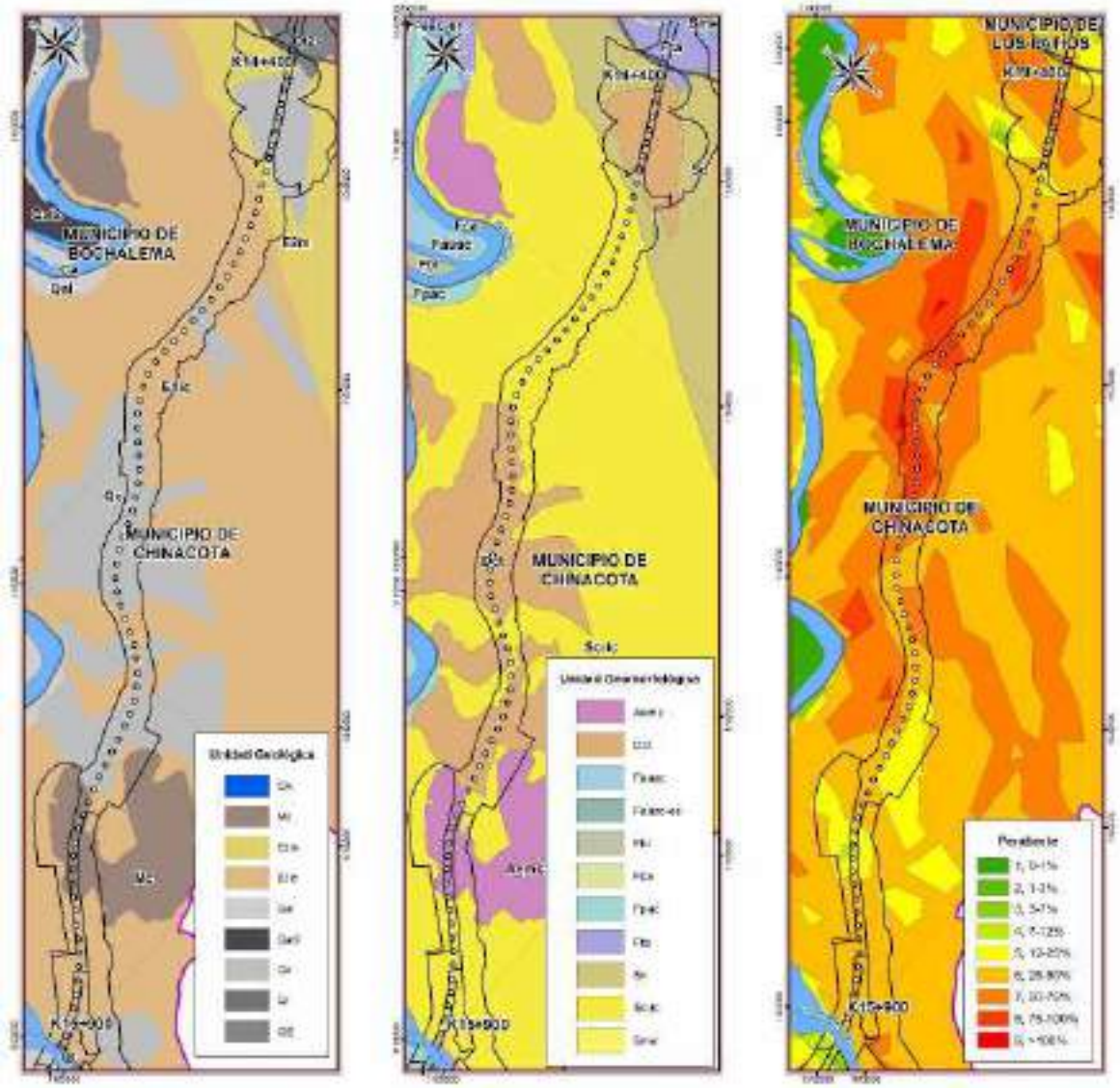
Figura 5.49 Panorámica de cuesta (Sc) y ladera contrapendiente de cuesta (sc-lc)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre el K14+453 y K14+580 se identificó depósito coluvial de espesor 12-14m, que suprayace sedimentos de la Formación Mirador. Estos depósitos son una mezcla de fragmentos de roca tamaño grava de composición limos y areniscas, en matriz areno limosa, café medio a ocre; medianamente densa, humedad baja, plasticidad baja.

La Formación Mirador está compuesta de areniscas silíceas de grano fino, con capas delgadas de arcillolitas silíceas, color gris claro a medio, laminación cruzada, Figura 5.51. Este tramo de la vía será cruzado por una ladera estructural con buzamiento al este, cuyos cortes sobre el terreno serán susceptibles de deslizamientos planares.

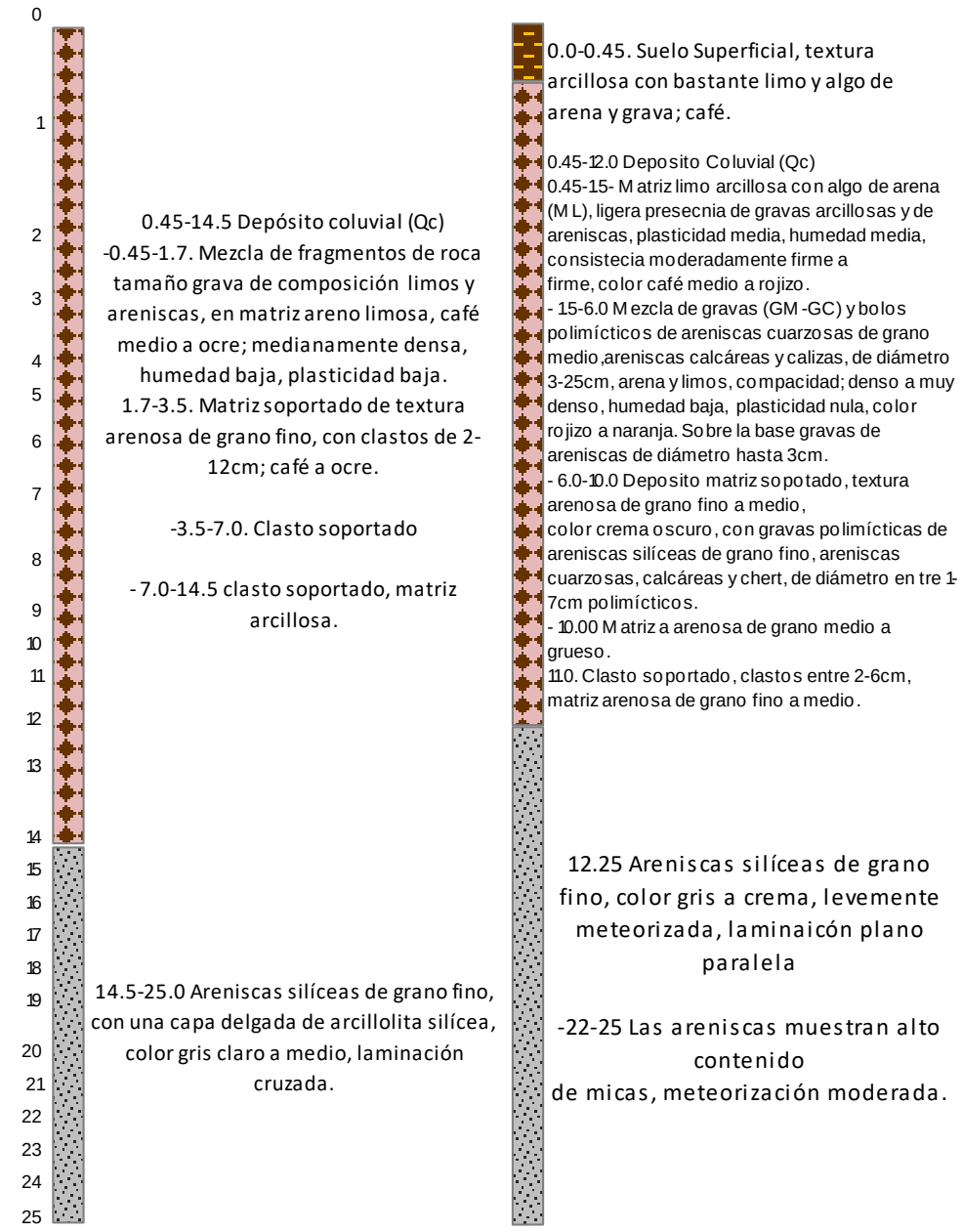
Figura 5.50 Tramo K14+413 a K15+930



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre K14+607 y K15+930, se ha delimitado la formación Los Cuervos (E1lc), cuya composición se puede observar en Figura 5.52. Desarrolla suelos residuales de composición grava a limo con algo de arena a arcillas limosas, los fragmentos de roca son angulares a subangulares, sueltos. La formación Los cuervos está conformada por estratos de limolitas arenosas silíceas con leve contenido de micas, color gris medio, meteorización moderada (III), muy fracturadas, de espesor 8 m; varía a arcillolitas silíceas intercaladas con limolitas, color gris medio a oscuro; meteorización alta y hacia la base moderada ((IV-III), humedad media a baja, plasticidad media-alta, puede presentarse laminación cruzada y niveles delgados de carbón altamente fracturado.

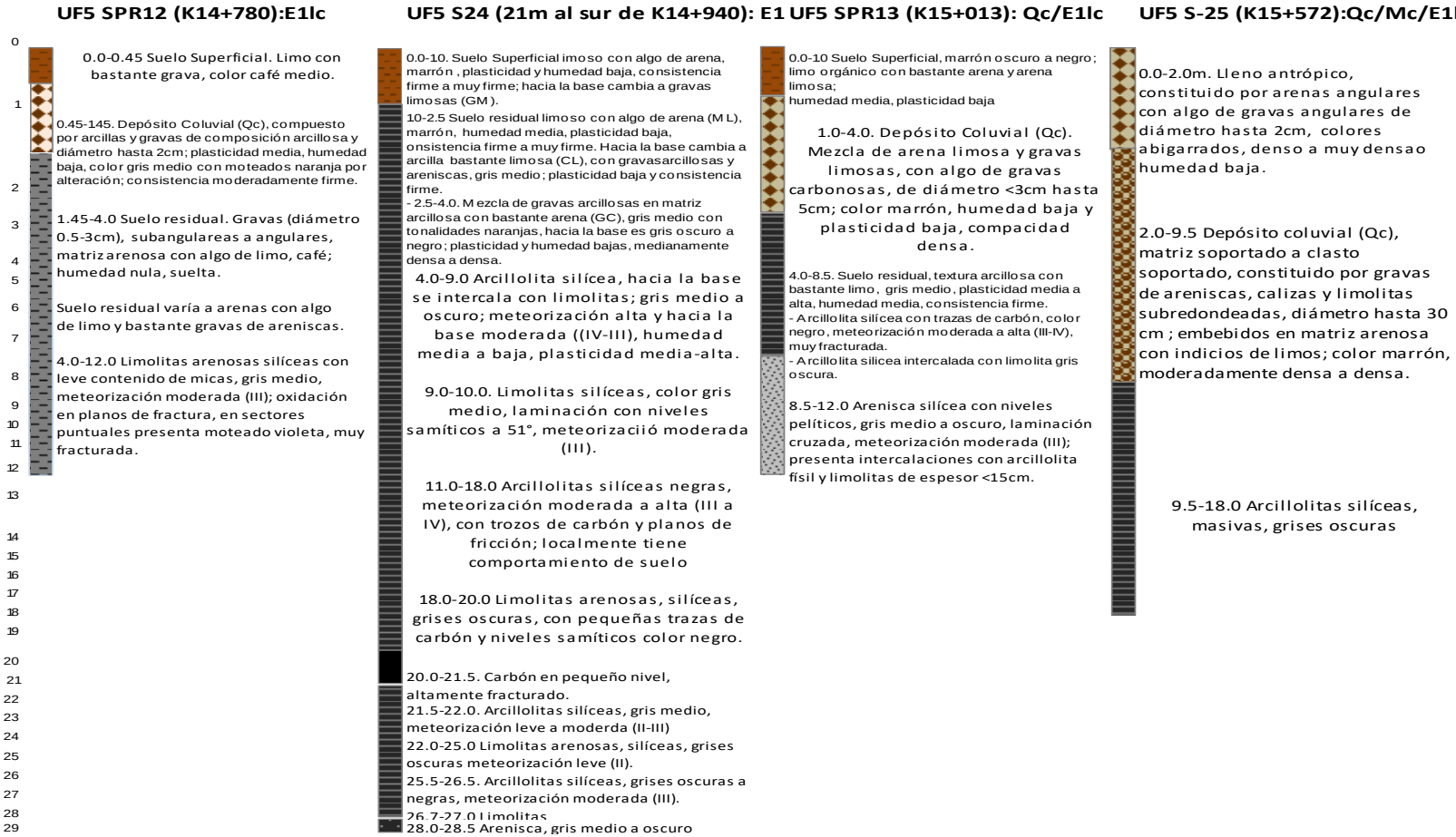
Figura 5.51 Depósitos coluviales y rocas de Formación Mirador (E2m) entre K14+491 y K14+600



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

A partir del K14+660 al K15+930, la vía cruzará por el contrapendiente estructural, lo cual favorece la estabilidad de los taludes.

Figura 5.52 Sondeos realizados en Formación Los cuervos (E1lc), entre K14+600 a K15+930)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Obras proyectadas

Adicional a la vía se proyecta la construcción de un retorno, acceso veredal y vía industrial. Estas obras se construirán sobre la ladera de una contrapendiente estructural, de rocas sedimentarias de composición limolitas silíceas a arcillolitas silíceas, con delgados estratos de carbón, de la formación Los Cuervos (E1lc); la pendiente del terreno es escarpada (50-75%).

- **Tramo K15+920 a K17+160 (margen derecha río Pamplonita)**

Este tramo de la vía cruza a través de depósitos aluviales del río Pamplonita e incluye la base de la terraza aluvial de Chinácota.

En observaciones en la base de la terraza (sobre la vía actual), esta unidad corresponde a depósitos clasto soportados antiguos, de clastos subredondeados a subangulares en un 70%, de composición areniscas compactas color beige, de grano medio, y calizas grises oscuras, con mineralización de caliza, levemente meteorizados. Matriz (30%), textura arenosa de grano medio a limosa, con fragmentos de roca pardo claros, Fotografía 5.29.

Fotografía 5.29 Depósitos de terraza aluvial de Chinácota (Qt1)

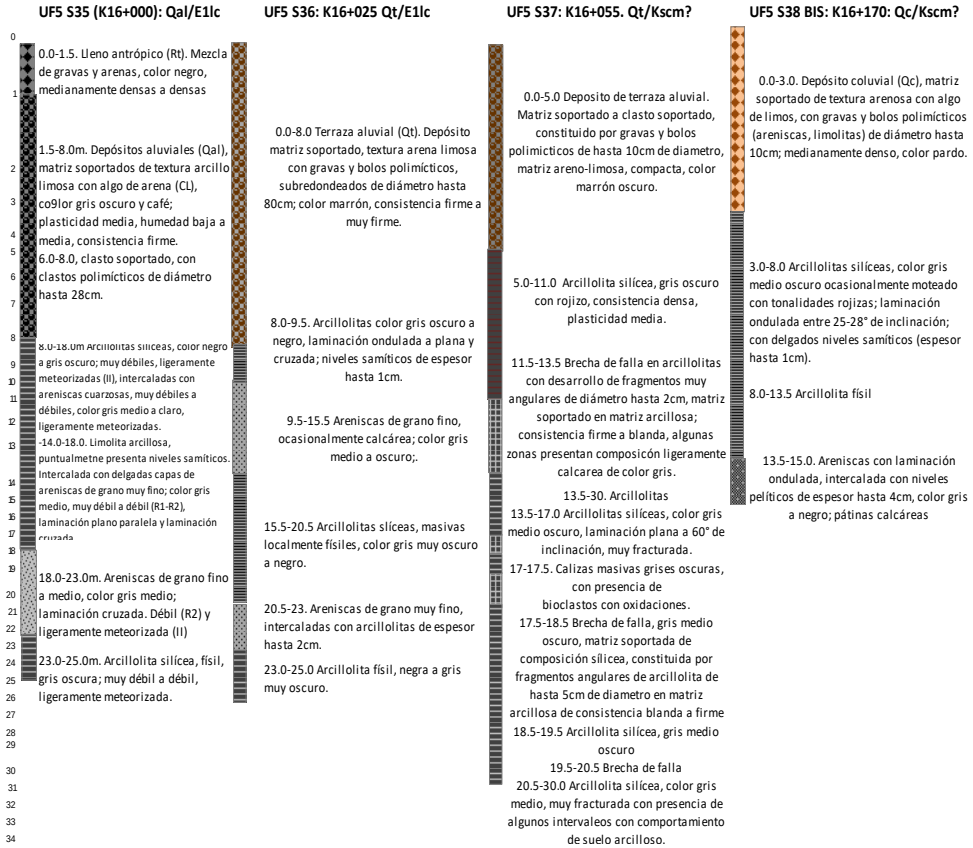
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad cuaternaria se observa suprayaciendo estratos delgados de lodolitas, de espesor 10 cm, interestratificados con areniscas de grano fino, micáceos, grises oscuros, compactos, con estratificación ondulada, meteorización moderada (grado III) y estratificación N32E/34SE, correspondiente a la formación Los Cuervos (E1lc), Fotografía 5.30. Entre K16+100 a K16+200 y K16+450 a K16+660, se espera cruzar por depósitos coluviales. En la Figura 5.53 se muestra la composición observada en sondeos realizados sobre este depósito, los cuales suprayacen rocas sedimentarias. Son depósitos matriz soportados, textura arena limosa con gravas y bolos polimícticos, subredondeados, de diámetro hasta 80cm; color marrón, consistencia firme a muy firme.

Fotografía 5.30 Estratos de Formación Los cuervos (E1lc) suprayacidos por terraza aluvial de Chinácota (Qt1), abajo del K16+140 aproximadamente

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.53 Sondeos realizados en escarpe de terraza de Chinácota, entre K16+00 y K16+170)



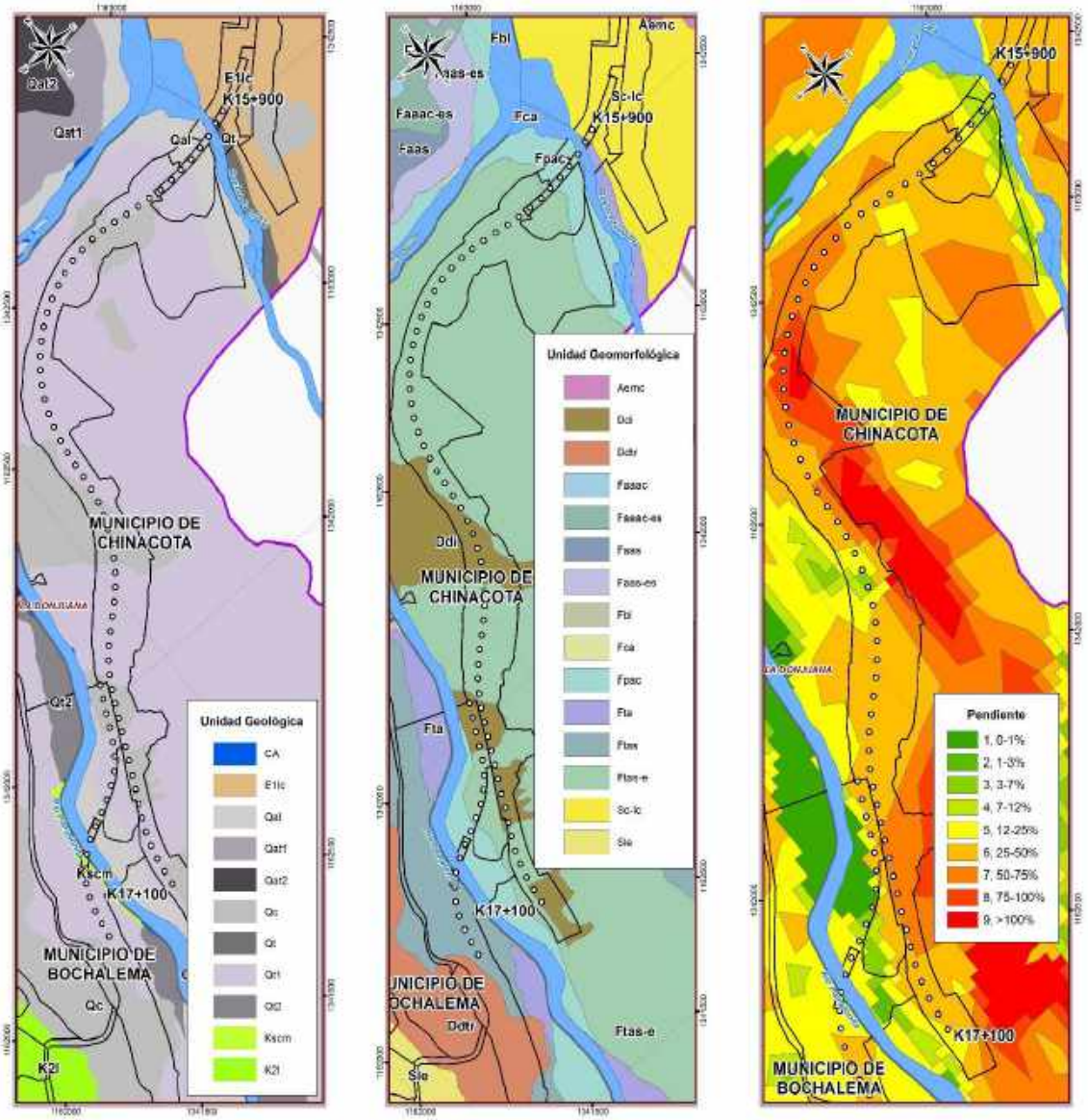
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Las unidades geomorfológicas que cruza el área de intervención en este tramo son: K15+930 a K16+010: Cauce aluvial de afluente al río Pamplonita (Fca) y Plano aluvial confinado (Fpac).

K16+010 a K17+160. Escarpe de terraza (Fta-e) con superposición de Conos de deslizamiento indiferenciado (Ddi).

La pendiente media del terreno es fuertemente quebrada (25-50%) y en menor proporción fuertemente ondulada (12-25%) y muy escarpada (>75%), ver Figura 5.54.

Figura 5.54 Tramo K15+920 a K17+160



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Obras proyectadas

Se proyecta la construcción de un puente sobre el río Pamplonita, entre K15+820 y K16+040, con una extensión de 220 m. Sobre la margen derecha del río, se cruzará por sedimentos aluviales de espesor 10 -13 m, clasto soportados a matriz soportados, compuestos por clastos de areniscas, limolitas, calizas y rocas intrusivas de diámetro hasta 45 cm, embebidos en matriz areno limosa de color marrón, densa. Suprayacen rocas sedimentarias de composición dominante arcillolitas silíceas oscuras de espesor entre 10 –

17 m, intercaladas con capas de areniscas silíceas de espesores entre 1 – 8 m (sondeos UF5-S29, UF5-S30, UF5-S32, UF5-S33).

Sobre la margen izquierda, el terreno se caracteriza por el paso de depósitos aluviales de espesor 5 m, clasto soportados, polimícticos, constituidos por clastos subangulares de diámetro hasta 72 cm, embebidos en matriz arenosa densa; suprayacen capas gruesas (espesor 20 m) de arcillolitas con laminación ondulada a cruzada e intercalaciones de areniscas grises de grano medio, de espesores hasta 30 cm.

El extremo sur del puente se construirá sobre una terraza aluvial de espesor 5 – 8 m, matriz soportada, compuesta de clastos subredondeados de roca, polimícticos, de diámetro hasta 80 cm, embebidos en matriz areno limosa, firme a muy firme. Esta unidad de terraza aluvial suprayace rocas sedimentarias compuestas de arcillolitas interestratificadas con areniscas y limolitas, de espesores entre 2 – 5 m.

En el K16+040, el sondeo UF5-S37 identificó arcillolitas silíceas, grises oscuras, con un espesor de 25 m, con presencia de brecha de falla de espesor entre 1 – 2 m, que puede estar asociado al trazo de la falla de dirección NE – SW, cercano a este sitio. Este apoyo del puente requiere un manejo especial, para prever pérdida de soporte del estribo, debido a malas condiciones geotécnicas.

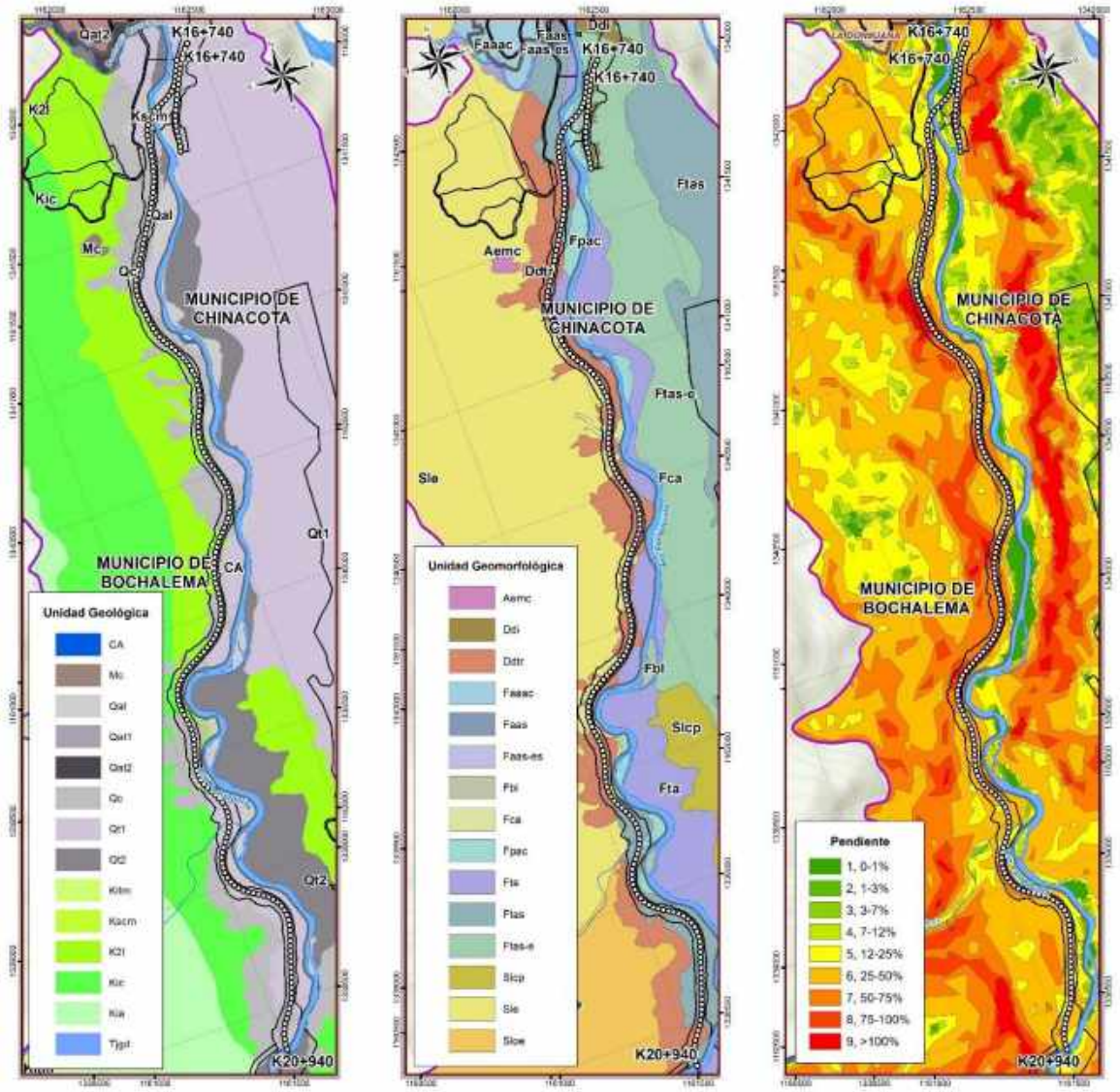
- **Tramo K16+740 – K20+940 (margen izquierda río Pamplonita)**

Comprende la margen izquierda del río Pamplonita, y el paso por depósitos aluviales y una terraza aluvial, entre K16+740 a 17+388 (Figura 5.55). En sondeo UF4-S01 y UF-S04 se describen las características físicas de los depósitos aluviales, en K16+954 y K17+000, respectivamente, Figura 5.56.

Los depósitos aluviales están compuestos de clastos de areniscas, calizas y limolitas subredondeadas a redondeadas, de diámetro hasta 55 cm, embebidos en matriz arenosa, color marrón oscuro, medianamente densas a densas, espesor 2.

En sondeo UF4-S04 se identifica un depósito de terraza de espesor 8 m, compuesto de limos arenosos, grises oscuros, con clastos heterométricas, grises oscuros, altamente fracturados, de composición calizas, areniscas, granitos. Estos depósitos suprayacen sedimentos cretáceos de la formación Colón Mito Juan (Kscm), Figura 5.56.

Figura 5.55 Tramo K16+740 a K20+940

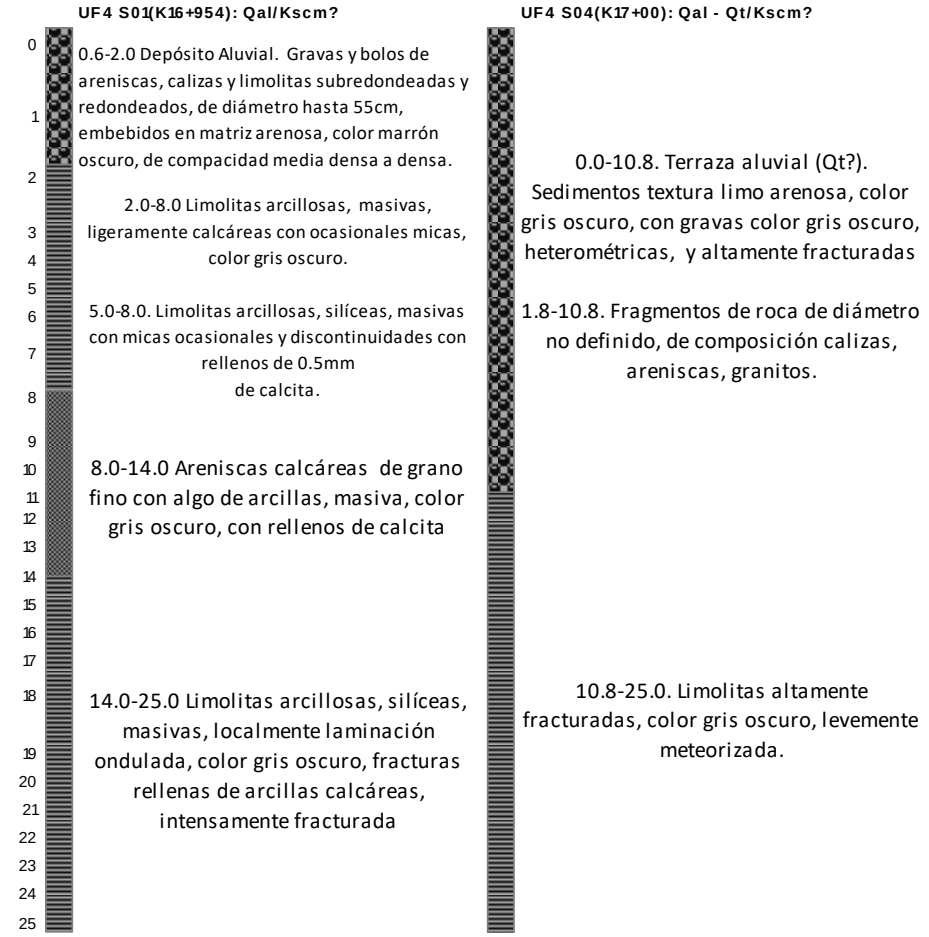


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre el K16+984 y K17+000, se ha delimitado la formación Mito Juan, la cual se observa como capas de areniscas calcáreas de grano fino con algo de arcillas, masivas, color gris oscuro, con rellenos de calcita, espesor 6 m, con limolitas arcillosas, silíceas, masivas, localmente con laminación ondulada, color gris oscuro, fracturas rellenas de arcillas calcáreas, intensamente fracturada, de espesor 11m.

Entre K17+000 a K17+200 y K17+300 a K17+400, se cruza a través de terrazas aluviales del río Pamplonita, y entre K17+200 a K17+300 y K17+400 a K19+665, se cruza a través de depósitos de ladera que cubren rocas sedimentarias de la formación La Luna, cuyas características litológicas se describen en el sondeo UF4-S10, ver Figura 5.57.

Figura 5.56 Sondeos entre K16+954 y K17+000



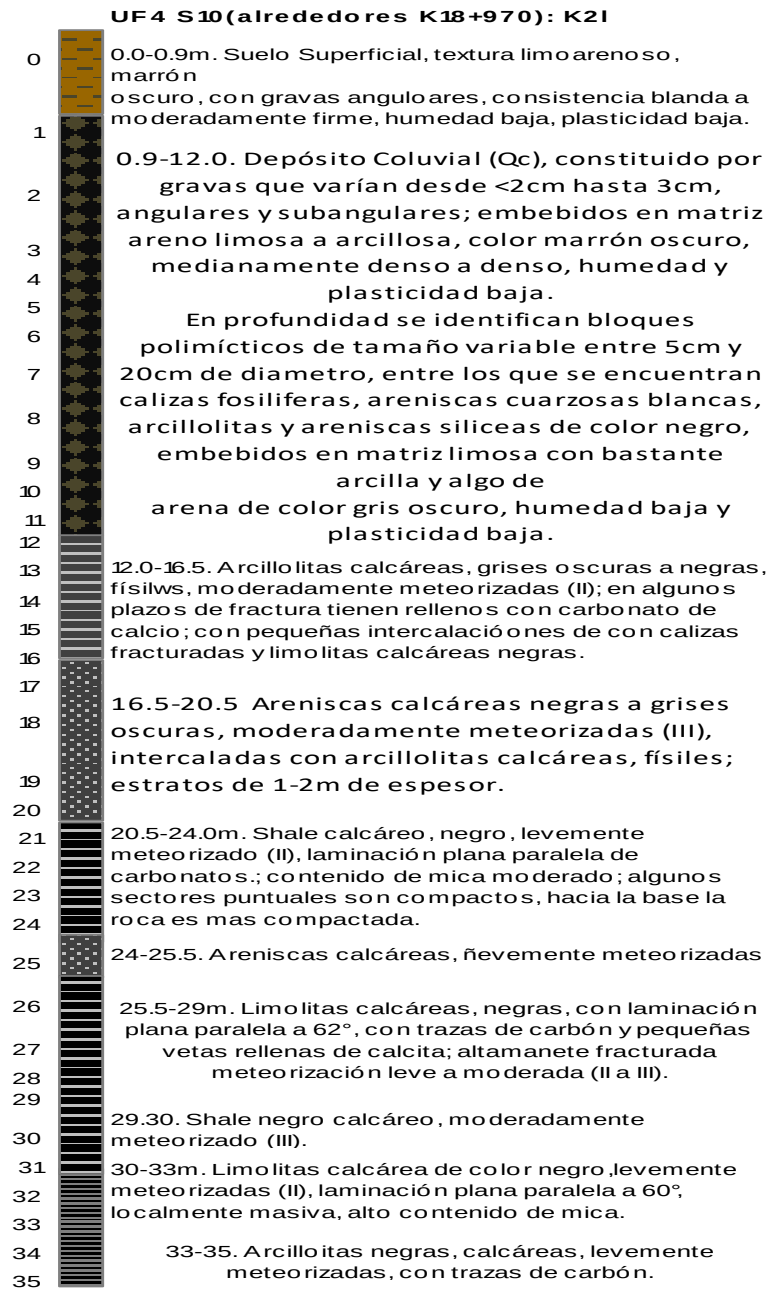
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Se caracteriza por una cobertura de 11 m de coluvión, compuesto de gravas entre 2-3 cm de diámetro, angulares y subangulares, embebidos en matriz areno limosa a arcillosa, color marrón oscuro, medianamente denso a denso, humedad y plasticidad baja. En profundidad se identifican bloques polimícticos de diámetro entre 5-20 cm de composición calizas fosilíferas, areniscas cuarzosas blancas, arcillolitas y areniscas silíceas color negro, embebidos en matriz limosa con bastante arcilla y algo de arena gris oscura, humedad baja y plasticidad baja.

La formación La Luna (K2l) está compuesta de estratos de arcillolitas calcáreas, grises oscuras a negras, físiles, moderadamente meteorizadas (II), con planos de fractura rellenos con carbonato de calcio y con pequeñas intercalaciones de calizas fracturadas y limolitas calcáreas negras. Areniscas calcáreas negras a grises oscuras, moderadamente meteorizadas (III), intercaladas con arcillolitas calcáreas, físiles. Shale calcáreo, negro,

levemente meteorizado (II), laminación plana paralela de carbonatos; contenido de mica moderado; algunos sectores puntuales son compactos, hacia la base la roca es más compactada, Figura 5.57.

Figura 5.57 Sondeo UF4-S10, alrededores de K18+970



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Entre K19+240 a K20+940, se cruza por zona de contacto entre rocas sedimentarias cretáceas de las formaciones Capacho (Kic) y La Luna (K2l), con intercalación de lutitas grises oscuras, muy fracturadas y areniscas de grano fino con características físicas similares, predominio de lutitas altamente fracturadas y alta susceptibilidad a movimientos en masa, Fotografía 5.31. Esta zona presenta abundante cobertura de depósitos de ladera, y es de pendiente fuertemente quebrada (25-50%) a escarpada (50-75%), Fotografía 5.32.

Fotografía 5.31 Afloramiento de estratos de areniscas y lutitas altamente fracturadas, al parecer de la Formación Capacho (Kic)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.32 Panorámica de Formación Capacho (Kic), aproximadamente en K17+700

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las siguientes son las unidades geomorfológicas que cruza este tramo de la vía:

Entre K16+740 a K17+388 se cruza por el cauce activo del río Pamplonita (Fca), Plano aluvial confinado (Fpac) y terraza de acumulación (Fta), Figura 5.55 y Fotografía 5.33. Estas son geoformas angostas, controladas por las laderas que conforman el relieve de montañas estructurales que caracteriza las márgenes del río Pamplonita, con pendientes fuertemente onduladas (12-25%).

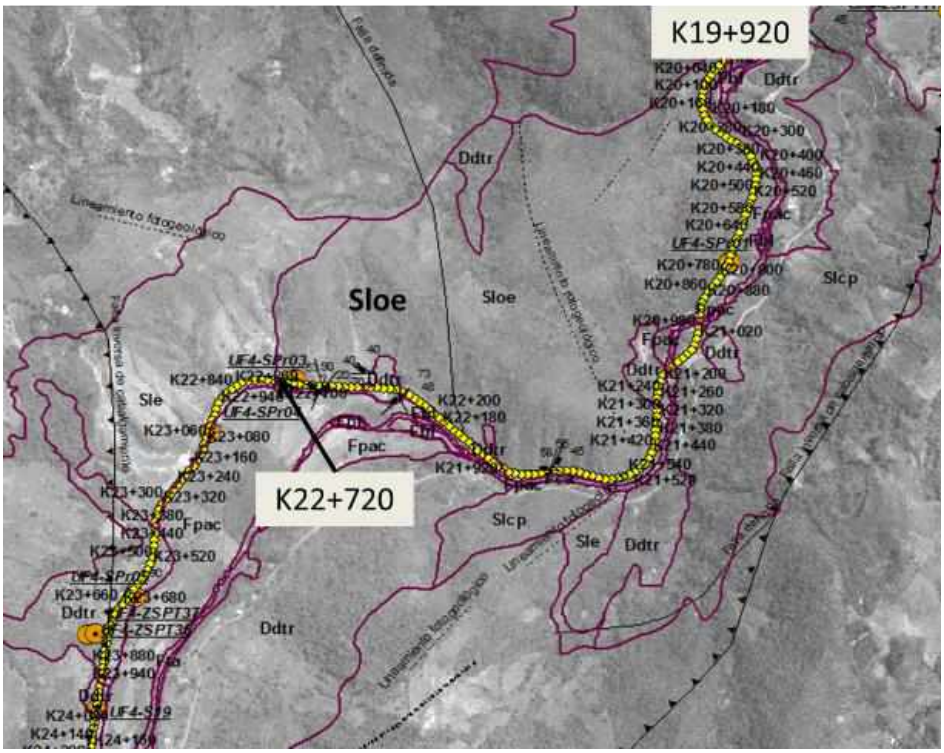
Fotografía 5.33 Terraza de acumulación (Fta) que cruza la vía en el tramo K16+984 – K17+140

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre K17+388 a K19+742, la vía cruza por un paisaje de laderas estructurales asociadas a la estratificación de rocas sedimentarias de la Formación La Luna, cuya estratificación buza en sentido NE – E y la pendiente varía entre fuertemente quebrada (25-50%) hasta escarpada (50-75%), Figura 5.55. Los cortes en este tramo de la vía serán en su mayor parte desfavorables para la estabilidad del terreno, por la susceptibilidad a deslizamientos planares.

Entre K19+742 a K20+940 se cruza por terrazas de acumulación (Ftas), las cuales se encuentran haciendo parte de un paisaje de laderas estructurales (Sloe) asociado a un cambio morfológico en la secuencia sedimentaria, al parecer por influencia estructural de un sistema de fallas de dirección NNW-SSE, que igualmente afecta la dirección del río Pamplonita, ver Figura 5.58

Figura 5.58 Cambio morfológico en zona de influencia estructural que afecta la dirección del río Pamplonita y desarrolla un relieve lomerío estructural (Sloe) en el tramo K19+920 a K22+720



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Obras proyectadas

- En este tramo se proyecta la adecuación de ZODME 405 y ZODME 407 y adecuación de acceso a ZODME´s, ver 5.1.1.4.

- Puente entre K16+930 y K17+000. El estribo norte de este puente se ubicará sobre rocas sedimentarias de composición limolitas arcillosas, masiva, ligeramente calcáreas ocasionalmente con micas, espesores de 6 – 11 m, intercaladas con arenisca de grano fino a muy fino con niveles arcillosos silíceos, puntos calcáreos (formación Colón – Mito Juan), ver UF4-S01 (Anexo 5.1.1 Geología).

  El estribo sur se ubicará una terraza aluvial del río Pamplonita, margen izquierda, con un espesor de 11 m, compuesta de limos arenosos con gravas gruesas de areniscas, limolitas y calizas, medianamente densos. Estos sedimentos suprayacen suelos residuales de espesor >25 m, de limolitas algo calcáreas, levemente meteorizadas, altamente fracturadas, de la formación Colón – Mito Juan (UF4-S-04).

  El potencial efecto erosivo en este sector corresponde a socavación del río en las bases del puente.

- **Tramo K20+940 a K21+256**

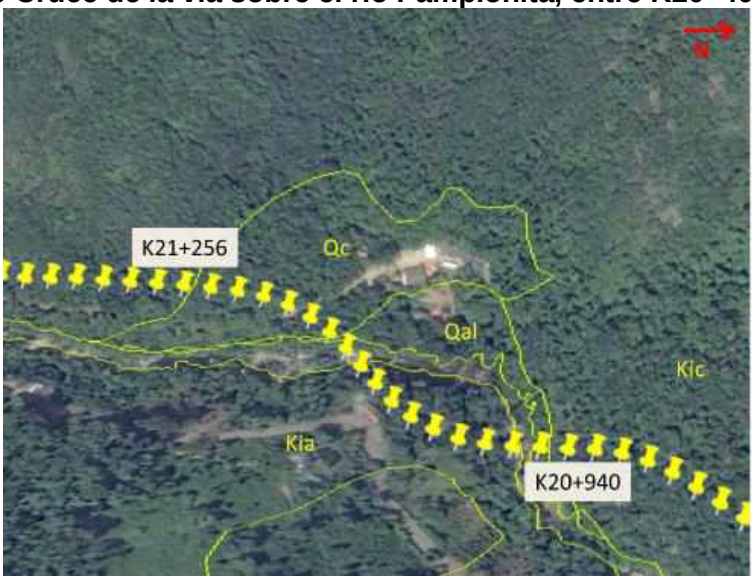
Corresponde a un cruce de la vía sobre el río Pamplonita, donde ambas márgenes del río se desarrollan en rocas sedimentarias, de las formaciones Capacho (Kic) y Aguardiente (Kia).

- Obras proyectadas

- Puente entre K20+900 a K21+000, cruce sobre río Pamplonita. Sobre la margen izquierda del río se cruza un depósito aluvial (Qal) de un ancho aproximado de 13 m, el cauce del río tiene un ancho de 7 m[1]; sobre la margen derecha, entre K20+951 a K21+098, se estima que la vía cruzará a través de rocas de la formación Capacho (Kic).

- Puente entre K21+116 a K21+145, cruce sobre río Pamplonita. Se proyecta un segundo cruce a través del río Pamplonita, ver Figura 5.59.

Figura 5.59 Cruce de la vía sobre el río Pamplonita, entre K20+40 a K21+140



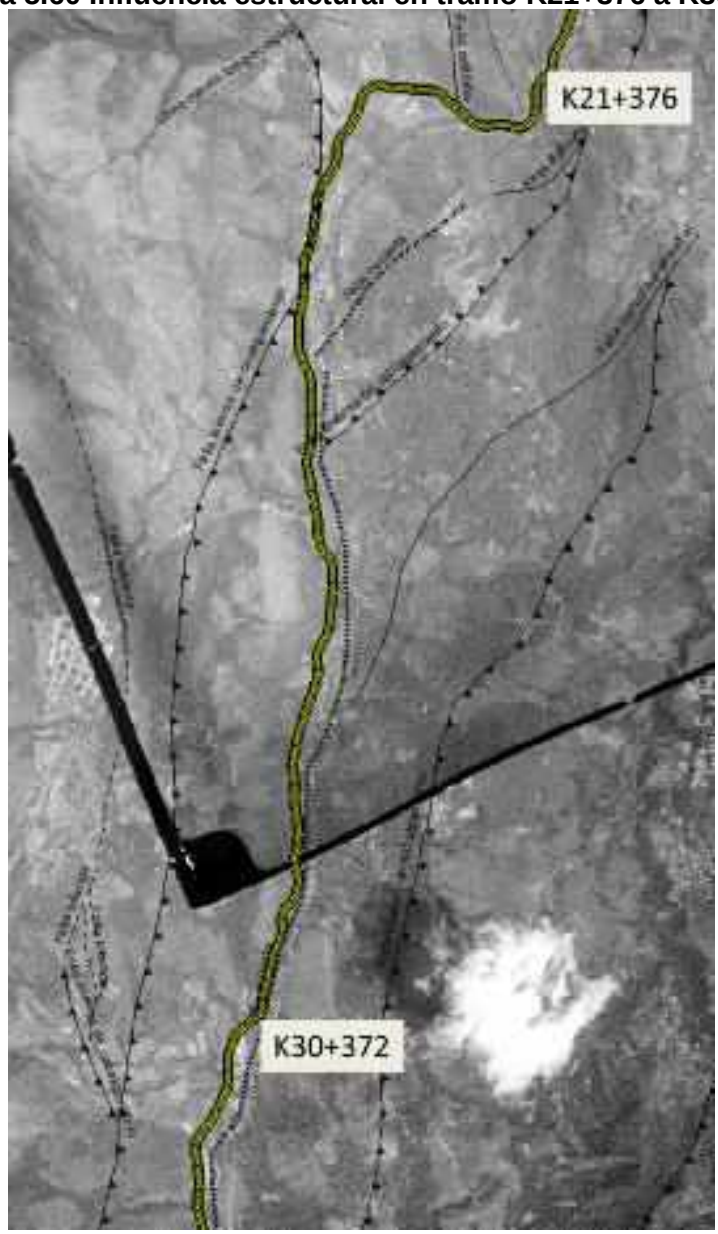
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen Google Earth, 2017

- **Tramo K21+256 a K+30+372**

Este tramo de la vía está proyectado sobre la margen izquierda del río Pamplonita; esta zona presenta una variada litología, correspondiente principalmente a rocas sedimentarias de las formaciones Aguardiente (Kia), Tibú – Mercedes (Kitm), y un pequeño tramo cruza por rocas intrusivas del Granito de Durania (Tjgd). En cuanto a la influencia estructural, es paralelo a algunas estructuras regionales, de dirección predominante NNE-NS, que corresponden en su mayoría a fallas inversas de cabalgamiento, ver Figura 5.60.

[1] Medido sobre la imagen Ortofoto mosaico, LIDAR.

Figura 5.60 Influencia estructural en tramo K21+376 a K30+372



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se hace una descripción por subtramos de las características litológicas.

- K21+256 a K22+168, K23+380 a K25+140, K26+440 a K30+372 Formación Aguardiente (Kia)

Esta unidad litológica está representada con afloramientos de areniscas grises pálidas, compactas, grano medio, meteorización leve, estratificación N18E/58SE, en posición similar

a los taludes a desarrolla y desfavorable para su estabilidad, Fotografía 5.34. En Figura 5.61 se observa la formación Aguardiente (Kia) con espesores entre 6-30 m, de composición areniscas silíceas de grano grueso y medio, color gris claro, areniscas cuarzosas color blanco a beige de grano medio a muy grueso, en intervalos pequeños disminuye el tamaño de grano, presenta tonalidades rojizas por alteración mineral; levemente meteorizada (grado II).

Fotografía 5.34 Afloramiento Formación Aguardiente (Kia), K21+780

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- K22+168 a K22+440 Formación Tibú – Mercedes (Kitm)

Esta unidad litológica se observa como intercalación de estratos gruesos de areniscas calcáreas, de grano fino, color gris oscuro, espesor 50cm – 1,5m y lodolitas calcáreas, grises oscuras, espesor 50cm. La roca se encuentra muy fracturada y desarrolla pequeños depósitos de ladera no cartografiables. Presenta estratificación N25W/48NE, favorable para la estabilidad de taludes, pues se observa en contra de la pendiente; es continua (>10m), capas muy juntas (<5cm), plano de forma ondulada y rugosa, ligeramente abierta (<0.5cm), sin relleno y secas, Fotografía 5.35.

Figura 5.61 Sondeos en Formación Aguardiente entre K24+010 y K24+900

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Fotografía 5.35 Rocas de la Formación Tibú – Mercedes (Kitm), (K22+320 aprox.)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Aproximadamente en el K22+440 se identificó contacto entre rocas de la formación Tibú – Mercedes con rocas del Granito de Durania; es un contacto discordante, con orientación N64W/68SW, ver Fotografía 5.36.

Fotografía 5.36 Contacto entre Formación Tibú – Mercedes (Kitm) y Granito de Durania (Tjgd)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- K22+440 a K23+380. Granito de Durania (Tjgd)

Esta unidad litológica se identificó entre K22+440 y K23+380. En los afloramientos se observó la roca como suelo residual y moderadamente meteorizada (grado VI y III); se

presenta muy fracturada con alta influencia estructural, asociado a fallamiento de dirección dominante NS a NW-SE. Es común observar coberturas de depósitos coluviales que suprayacen esta unidad litológica, ver Fotografía 5.37.

Fotografía 5.37 Granito de Durania (Tjgd) con una cobertura coluvial

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En K22+600 se observó afloramiento de esta unidad litológica, de composición granítica, con presencia de moscovita y venas de cuarzo de ancho 10 cm, textura granular, meteorización moderada (grado III), Fotografía 5.38.

Fotografía 5.38 Afloramiento de Granito de Durania (Tjgd), K22+600

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 5.62 se observan sondeos realizados en esta unidad litológica, los cuales se caracterizan por el desarrollo de suelos residuales de espesor entre 12-15 m, de textura arena gruesa a arena limosa con cuarzo, moscovita, de color café claro a café amarillento. En profundidad puede observarse la roca con meteorización moderada (grado III), con oxidaciones de color negro y venillas de cuarzo lechoso.

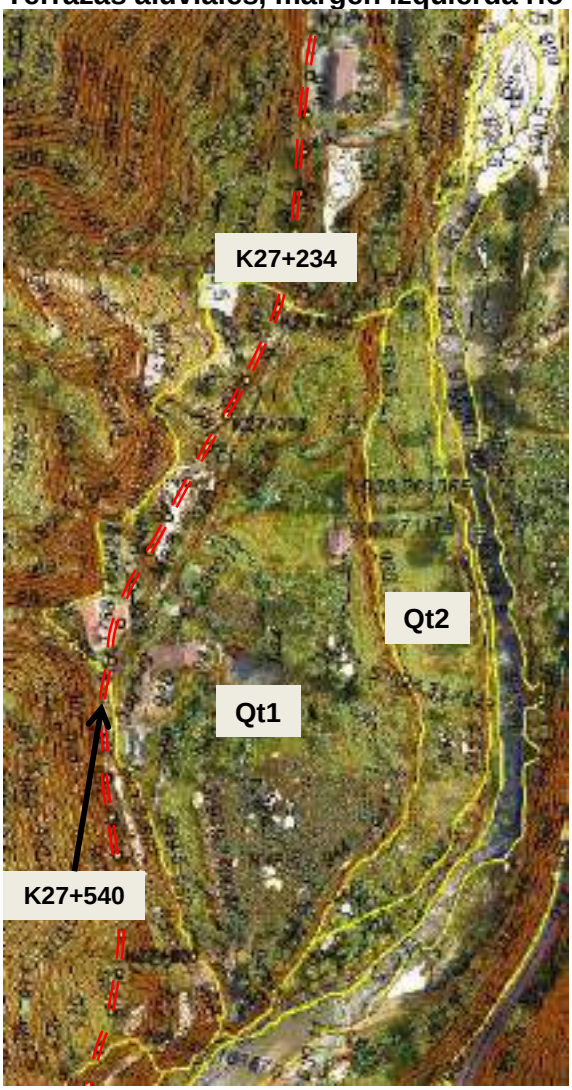
Figura 5.62 Sondeos en Granito de Durania (Tjgd), entre K22+660 y K23+020

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- K22+940 a K23+380, K24+260 a K24+380, K25+160 a K26+480. Depósitos cuaternarios aluviales (Qal, Qt)

Entre K27+234 a K27+540, se cruza a través del nivel superior de dos niveles de terrazas aluviales (Figura 5.63).

Figura 5.63 Terrazas aluviales, margen izquierda río Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- K25+844 a K25+865. Cauce activo Rio Pamplonita

Cruce del río Pamplonita.

El trazado de la vía cruza un pequeño tramo a través de depósitos aluviales y depósitos de terraza aluvial del río Pamplonita. Son depósitos de relieve fuertemente ondulado (12-25%) a fuertemente quebrado (25-50%).

La unidad geomorfológica dominante en este tramo es de laderas estructurales (Sle) y lomos (Sl) entre K26+400 - K30+372. El relieve de lomos es una prominencia topográfica de forma elongada en sentido NS, fuertes pendientes desde fuertemente quebrada (25-

50%) hasta muy escarpada (>75%), cimas angostas y subredondeadas, con influencia estructural marcada, ocasionada por fallas paralelas, tanto al este como al oeste.

El relieve general de este tramo de la vía varía entre pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%), en menor proporción fuertemente ondulada (12-25%) a ligeramente onduladas (3-7%).

- Obras proyectadas

- ZODME´s 426, 429, 454

- Puente entre K25+593 y K25+642, sobre el río Pamplonita. Se proyecta este cruce sobre un tramo recto y angosto del río. El estribo ubicado sobre la margen izquierda del río se instalará sobre depósitos aluviales del río y sobre la margen derecha, se instalará sobre una terraza aluvial de espesor 7 m, matriz soportado compuesto de clastos polimícticos, subangulares a redondeados, de diámetro hasta 60 cm, embebidos en matriz arenosa con indicios de limos, medianamente densos a densos. A partir de 8 m de profundidad se presentan areniscas silíceas con presencia de micas, masivas, grises oscuras, de grano medio a fino, leve a moderadamente meteorizadas, con discontinuidades a 80°, que parecen corresponder a formación Aguardiente (Kia), (Sondeo UF4-S29).

- Un segundo puente sobre el río Pamplonita entre K25+840 y K25+889, también está proyectado sobre un tramo recto y angosto del río, cuyo estribo norte se ubica en la misma terraza aluvial mencionada en el puente anterior, y el estribo sur, se proyecta sobre depósitos aluviales (Qal) de la margen izquierda del río.

- Puente entre K26+092 y K26+140, sobre afluente del río Pamplonita. Ambos estribos se ubican en depósitos aluviales (Qal), con espesores entre 7 – 13 m, de composición arena fina con limo, humedad media a baja, medianamente denso. Le subyacen estratos de 13 – 15 m de espesor, grises oscuras, levemente meteorizadas, moderadamente fracturadas, de la Formación capacho (Kic).

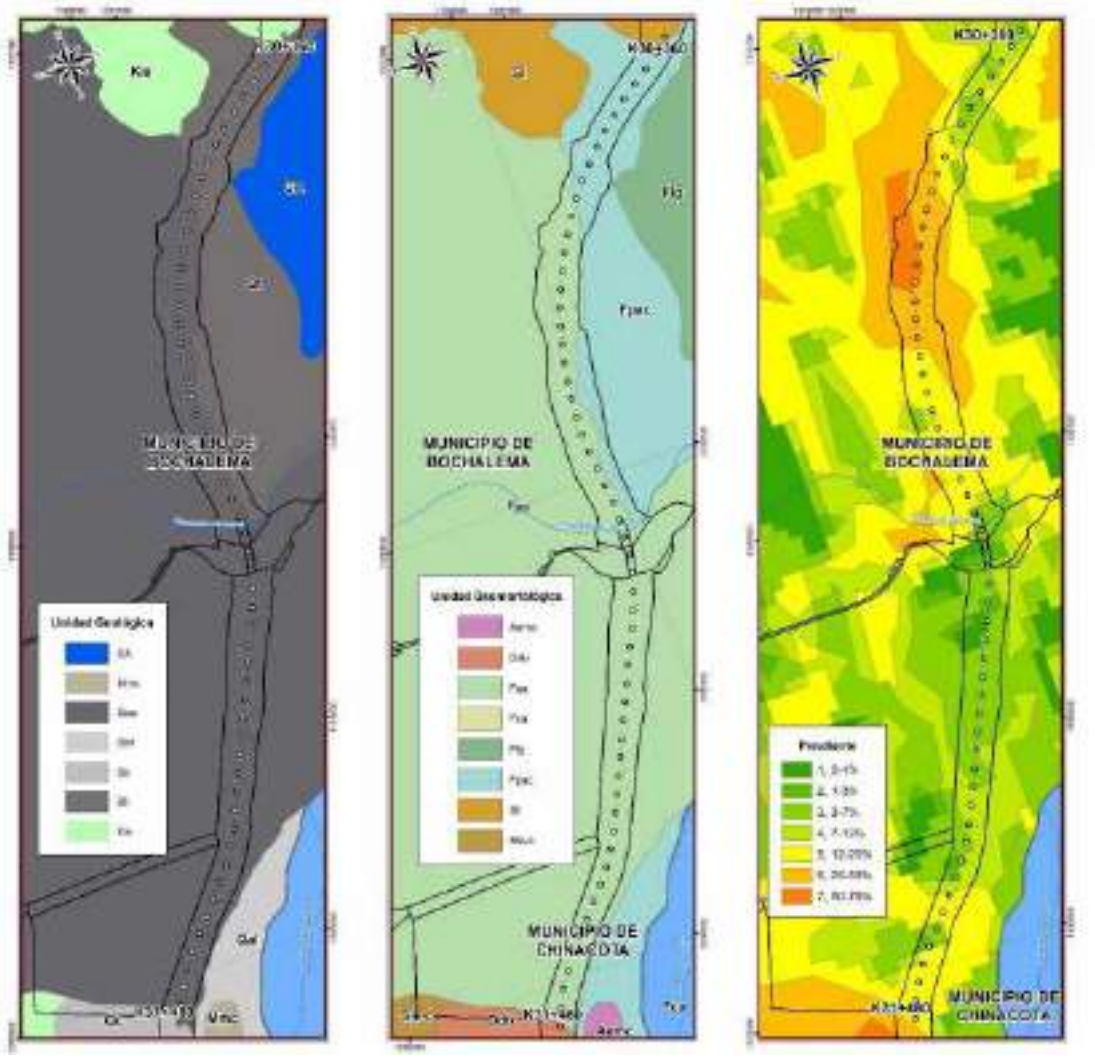
- Otras obras son: acceso veredal en K22+750 y en K23+440, retorno en K25+700, reposición carretera Bochalema K27+150.

- **Tramo K30+372 a K42+440**

  - Subtramo K30+372 a K33+080

Este subtramo corresponde al paso a través de dos grandes abanicos aluviales, el primero de ellos se cruza entre K30+372 y K31+480 y se observa en Figura 5.64; este sector comprende un relieve de pendiente ligeramente inclinado (3-7%) a fuertemente inclinado (12-25%), Fotografía 5.39. En Figura 5.65 se muestra que este depósito cuaternario presenta una textura areno limosa a limo arenosa, con clastos redondeados de areniscas y algo de limolitas de diámetro >10 cm.

Figura 5.64 Tramo K30+372 a K31+480

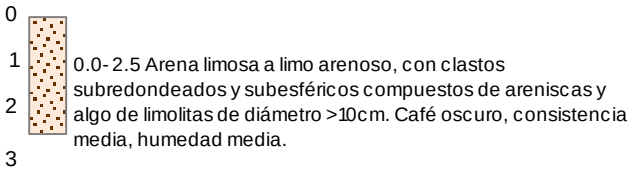


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.39 Abanico aluvial aproximadamente en K31+280, parte media y baja

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

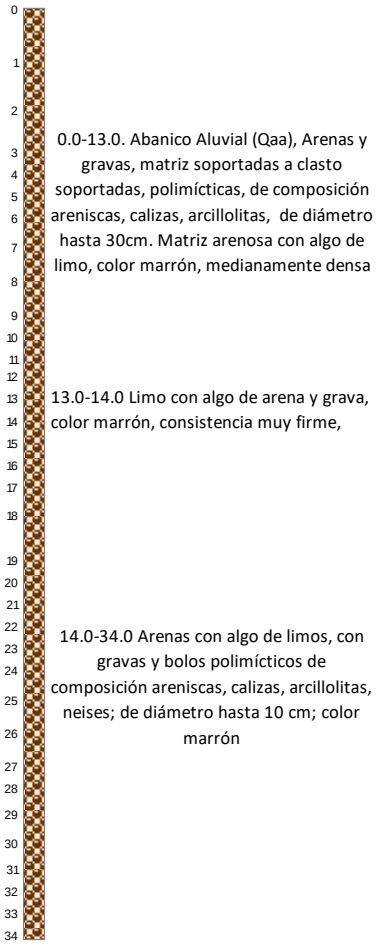
Figura 5.65 Apique realizado en abanico aluvial, aproximadamente K32+600



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

El segundo abanico aluvial se cruza entre K32+372 y K33+060, cuyas características físicas se observan en sondeo UF4-S40, ver Figura 5.66; corresponde a un depósito de por lo menos 34 m de espesor, matriz soportado a clasto soportado, de textura arenosa con gravas polimícticas, que varían en profundidad a limos con algo de arena y grava y arenas con algo de limos, consistencia medianamente densa a muy firme.

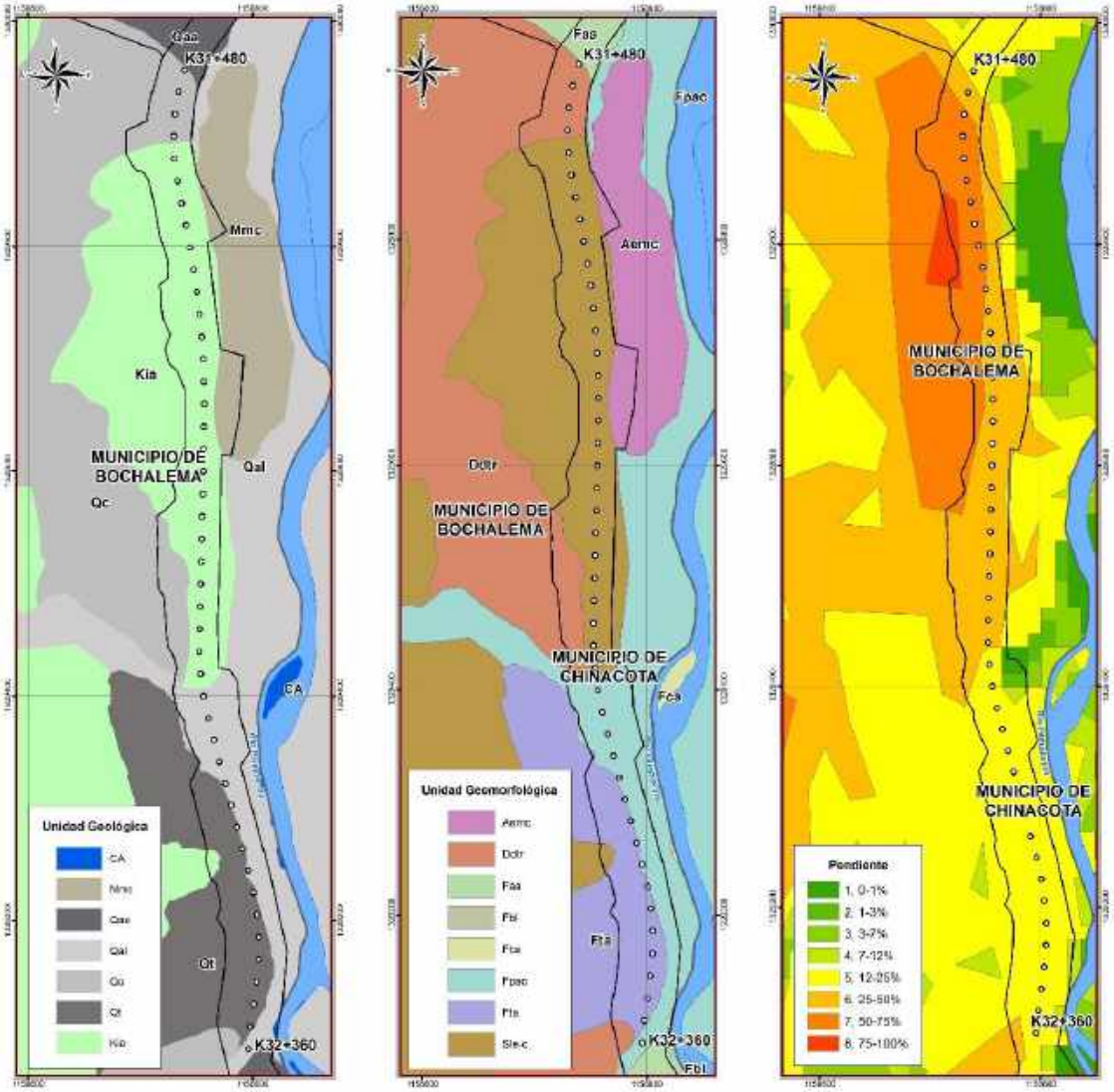
Figura 5.66 Sondeo UF4-S50, en abanico aluvial (Qaa), aproximadamente K30+730



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Entre K31+480 y 32+372, se cruza por área de cambio morfológico entre montañas estructurales de la formación Aguardiente, cuya unidad geomorfológica corresponde a laderas estructurales de cuesta (Sle-c) y depósitos aluviales del plano aluvial confinado (Fpac) del río Pamplonita. Pendientes dominantes fuertemente inclinado (12-25%) a fuertemente quebrado (25-50%) y en menor proporción escarpado (50-75%), Figura 5.67.

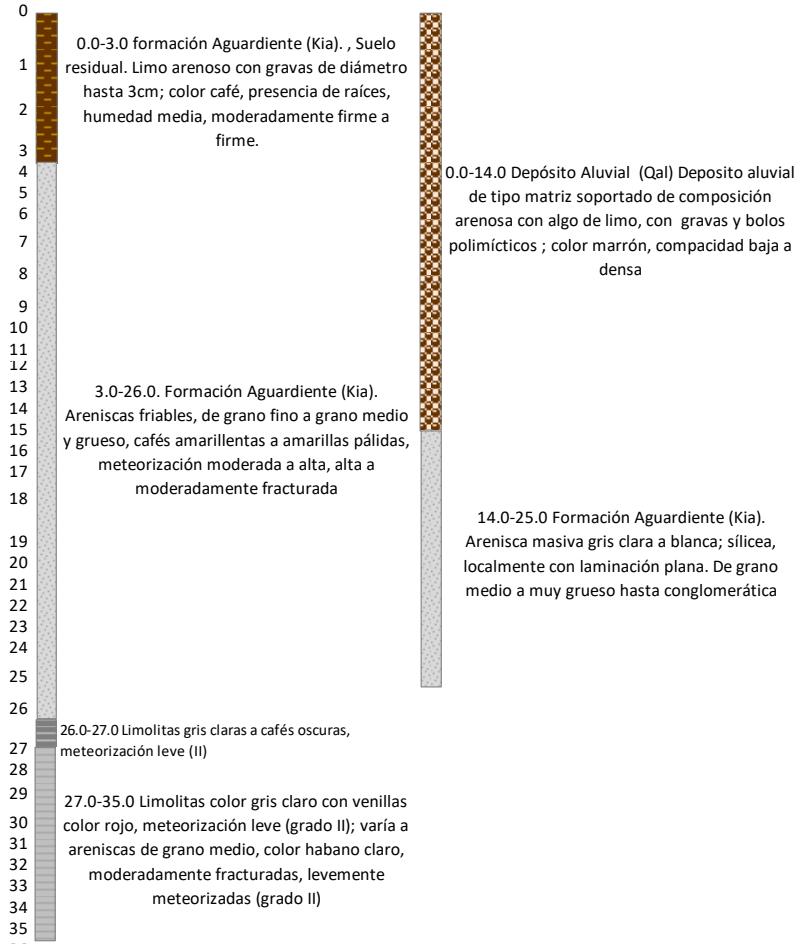
Figura 5.67 Subtramo K31+480 a K32+372



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Este tramo se caracteriza de acuerdo con la información obtenida de los sondeos que se relacionan en la Figura 5.68, por la presencia de depósitos aluviales de espesores hasta 16m, que suprayacen rocas sedimentarias de la formación Aguardiente; estas últimas se observaron como suelos residuales (grado meteorización VI) hasta la roca levemente meteorizada (grado II).

Figura 5.68 Sondeos realizados en tramo K31+900 a K32+020, depósitos aluviales (Qal) y Formación Aguardiente (Kia)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Subtramo K33+080 a K42+440

Este sector corresponde al paso de la vía a través de depósitos aluviales y depósitos de ladera, cercanos al cauce activo del río Pamplonita. La Tabla 5.10 relaciona las características de los cruces que realiza la vía en este sector.

Tabla 5.10 Descripción de diferentes unidades litológicas y depósitos cuaternarios

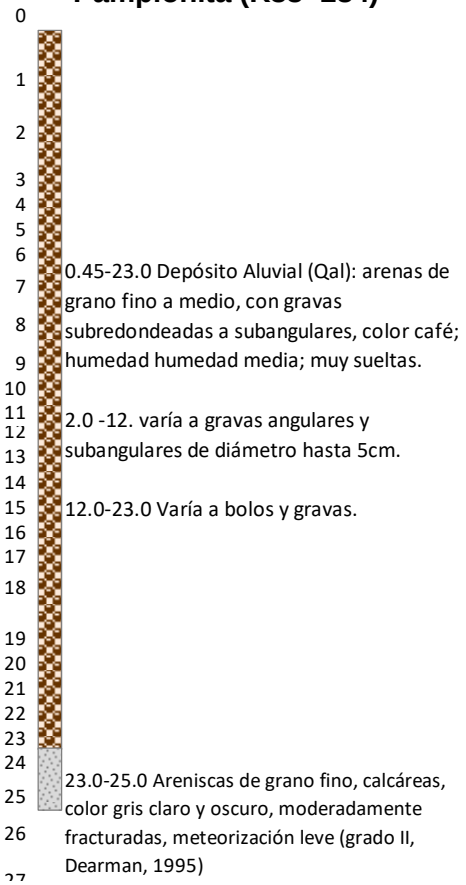
Abscisa		Unidad litológica	Descripción
K33+080	K33+233	Formación Capacho (Kic)	Este sector hace parte de la base de la subunidad geomorfológica de escarpe de línea de falla, la cual corresponde a un relieve de montaña elongada en dirección NE-SW, con predominio de pendientes fuertemente quebradas (25-50%).
K33+233	K33+252	Cruce del río Pamplonita	Tramo recto del río en una extensión aproximada de 240m, con una orientación NNE – SSW; tiene un ancho aproximado de 12m en el sitio de paso de la vía.
K33+252	K33+780	Depósitos aluviales (Qal)	Margen derecha río Pamplonita, cruce sobre plano aluvial confinado. En sondeo UF4-AP56 (K33+350) este depósito aluvial tiene un espesor mínimo de 3m, compuesto de arenas color café claro, de consistencia media, humedad media. En Figura 5.69 se estima un espesor de 23m que suprayace areniscas de grano fino y calcáreas.
K33+780	K34+714	Terraza aluvial (Qt2, Qt1)	Este tramo comprende el cruce por dos niveles de terrazas aluviales, cuyas características físicas se describen en Figura 5.70. **Fotografía 5.40 Terraza aluvial (Qt1), aprox. K34+400** Fuente: CONCOL – AECOM, 2018
K34+714	K35+035	Depósitos coluviales	Depósitos de ladera, provenientes de paisaje de montañas estructurales, en rocas sedimentarias cretácicas, con pendientes desde planas (0-1%) hasta fuertemente inclinadas (12-25%).
K35+035	K35+460	Abanico aluvial (Qaa)	Abanico aluvial, de altura 10m, pendiente 70°; en gps 170 se puede presentar una mezcla con Qc, pendiente suave: 0-5°.
K35+460	K35+780	Depósitos coluviales (Qc)	Depósitos de ladera que suprayacen rocas sedimentarias, pendientes fuertemente onduladas (12-25%) a fuertemente quebradas (25-50%), Fotografía 5.41. **Fotografía 5.41 Depósitos coluviales, alrededor de K35+813** Fuente: CONCOL – AECOM, 2018
K35+780	K36+260	Abanico aluvial (Qaa)	Depósito de abanico aluvial de espesor hasta 15m; corresponde a mezcla de grava, arena y limo, matriz arenosa, color café;

Abscisa		Unidad litológica	Descripción
			diámetro hasta 4-2cm, humedad baja, densa. Entre 2.0-6.0m, matriz soportada con clastos entre 4-10cm de diámetro, polimícticos principalmente de areniscas rojizas de grano fino; entre 6.0-6.5m, matriz arenosa con algo del limo y algunos clastos de areniscas, consistencia medianamente densa, ver Figura 5.71.
K36+260	K36+431	Depósitos coluviales (Qc)	Cruce sobre depósitos cuaternarios tanto aluviales como coluviales, debido a que la vía por la transición de estas unidades superficiales
K36+431	K37+400	Depósitos aluviales (Qal)	Depósito de origen aluvial que localmente puede presentar coberturas de depósitos coluviales, provenientes de laderas colindantes, ver Figura 5.72.
K37+400	K37+780	Depósitos coluviales (Qc)	Ver Figura 5.73.
K37+780	K37+920	Formación Aguardiente (Kia) y Terraza aluvial (Qt2)	Zona de contacto entre esta unidad litológica y depósitos de terraza aluvial.
K37+920	K38+220	Depósitos coluviales (Qc)	
K38+220	K38+340	Formación Aguardiente (Kia)	
K38+340	K38+945	Terrazas aluviales (Qt) – Depósitos coluviales (Qc) – Depósitos aluviales (Qal)	Se cruza intermitentemente por estos depósitos cuaternarios.
K38+945	K39+091	Formación Capacho (Kic)	Areniscas calcáreas color gris, con tonos de oxidación, fuertemente meteorizadas (grado IV) a moderadamente meteorizada (III), con una cobertura de depósitos de ladera de 7m de espesor, ver Figura 5.74. A nivel regional se observa estratificación en sentido NS con buzamiento al oeste; esta situación puede ser desfavorable para la estabilidad de taludes que se conformen sobre estas laderas.
K39+091	K40+220	Depósitos coluviales (Qc) – Depósitos aluviales (Qal)	Cruce a través de estos depósitos intercalados.
K40+220	K40+395	Formación Capacho (Kic)	
K40+395	K42+380	Depósitos coluviales (Qc), terrazas aluviales (Qt2)	Cruce intermitente de depósitos aluviales (Qt2) y depósitos de ladera (Fotografía 5.42) que suprayacen rocas de la formación Aguardiente (Kia), las cuales presentan estratificación N20E/32SE, favorable para la estabilidad de taludes en este tramo.

Abscisa		Unidad litológica	Descripción
			Fotografía 5.42 Depósito coluvial, aprox. K40+670 Fuente: CONCOL - AECOM, 2018

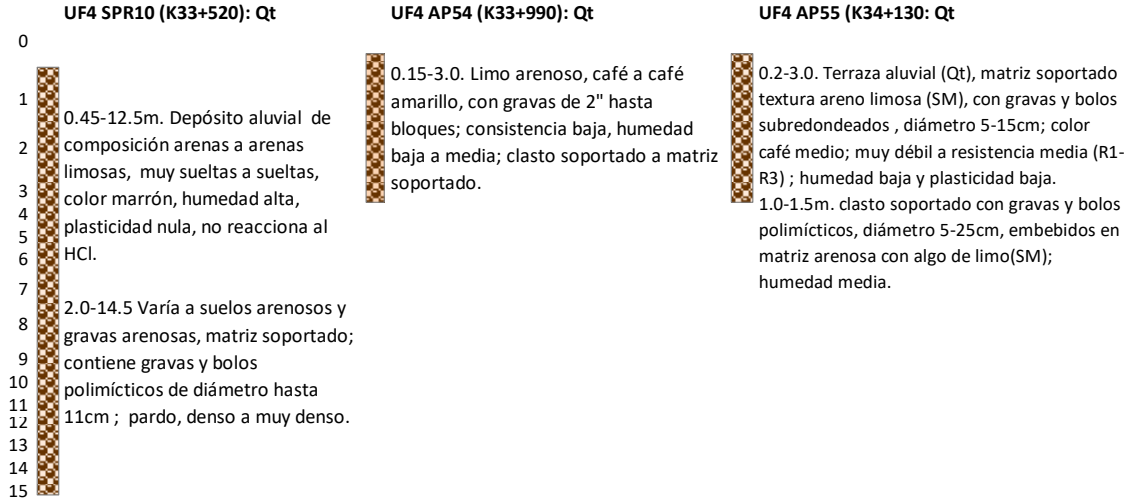
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.69 Sondeo UF4-S55, realizado en depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita (K33+284)



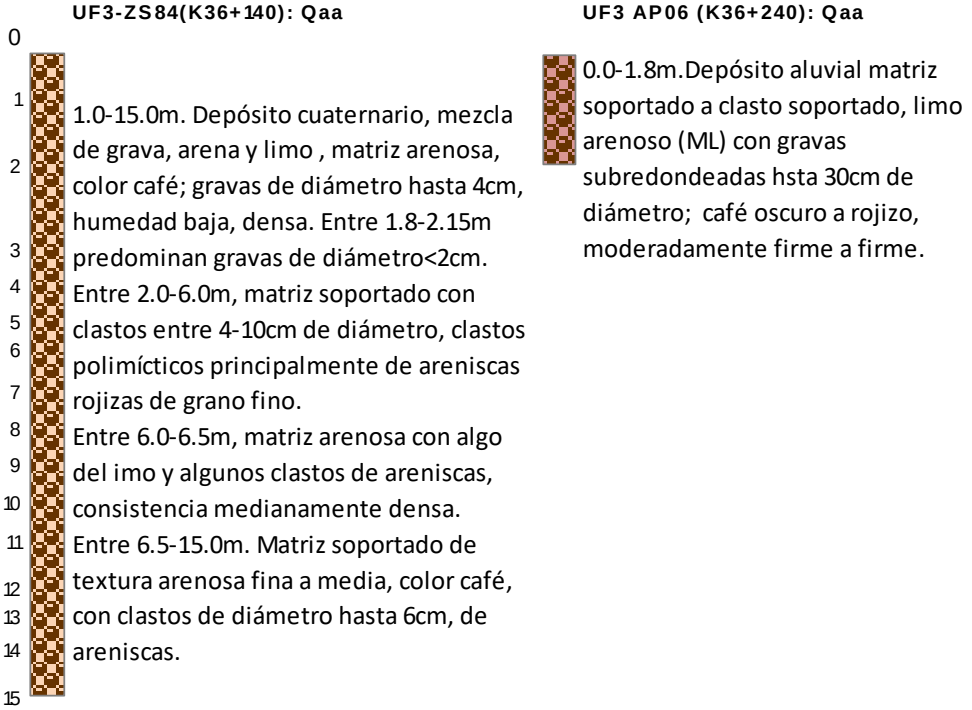
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.70 Sondeos realizados en Qt2 y Qt1, entre K33+520 a K34+130



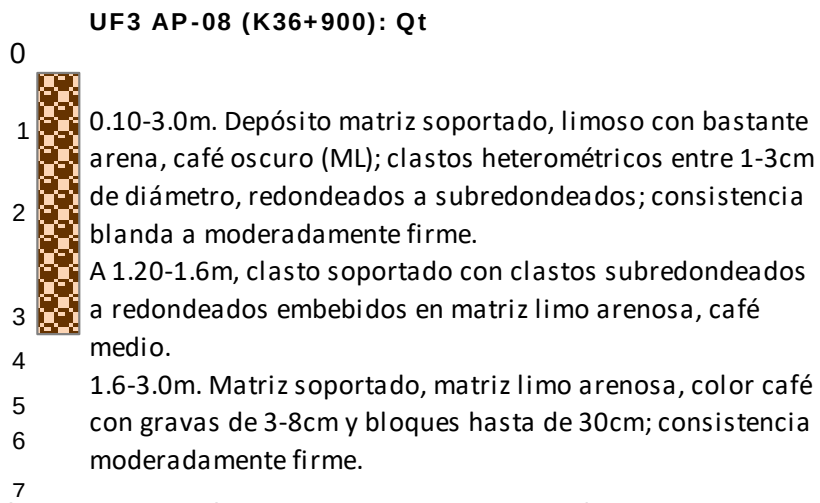
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.71 Sondeos realizados en abanico aluvial (Qaa), en K36+140 a K36+240



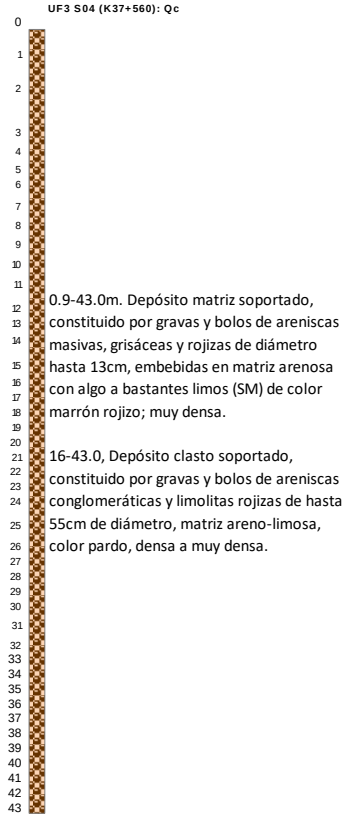
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.72 Sondeo UF3-AP08 (K36+900)



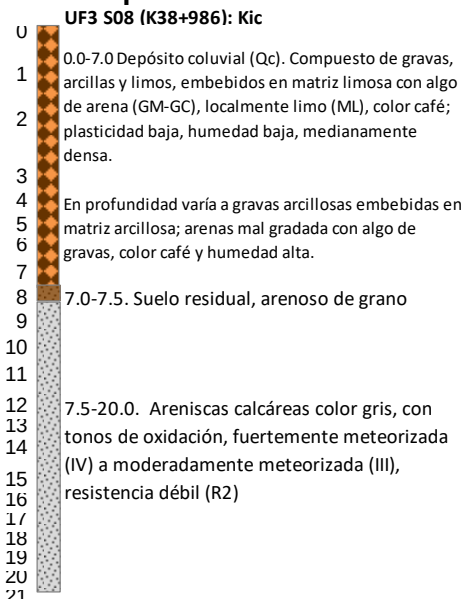
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.73 Sondeo UF3-S04 (K37+560)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Figura 5.74 Sondeo UF3 S08 (K38+986), Formación Capacho (Kic) con cobertura de depósitos de ladera



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Obras proyectadas

A lo largo de este tramo se han proyectado las siguientes obras.

- Accesos veredales en K30+960, K41+240, K41+800.

- ZODMEs 908, 906, 337, 345 (ver numeral 5.1.1.4).

- Puente en K30+924 a K30+951. Se construirá sobre depósitos de abanico aluvial, de espesor 16 m (UF4-S43), compuestos de suelos arenosos a areno limosos, de grano medio, compactación media a buena. Presenta fragmentos de roca polimícticos, principalmente de granitos, arcillolitas, areniscas y limolitas y minerales de cuarzo; subredondeados a redondeados y subangulares. Le subyacen calizas muy fracturadas, de espesor >3 m, con vetas carbonatadas, meteorización moderada. De relieve ligeramente inclinado (3-7%), de apariencia estable.

- Acceso a Polvorín y Polvorín, ubicado aproximadamente 250 m al oeste de K31+640. Ubicado en laderas estructurales de cueste (Sle-c), en relieve de pendientes fuertemente inclinadas (12-25%).

- Puente en K32+724 a K32+750, sobre afluente al río Pamplonita. Se localiza sobre depósitos aluviales de espesor mayor de 34, matriz soportado a clasto soportado, constituido por clastos de areniscas, calizas, arcillolitas, neises, de diámetro hasta 30 cm, embebidos en matriz arenosa con algo de limos, color marrón, medianamente

densos. El relieve es inclinado (7-12%); sus estribos parecen estar ubicados en el plano inundable de esta quebrada.

- Puente en K33+225 a K33+274, sobre el río Pamplonita. Se ubica sobre un tramo ligeramente recto y angosto del río Pamplonita; la margen derecha del río está conformada por depósitos aluviales de espesor hasta de 23 m, que suprayacen areniscas calcáreas moderadamente fracturadas, levemente meteorizadas, de espesor >2 m (Sondeo UF4-S-55), de formación Aguardiente (Kia). El material aluvial corresponde: arenas finas a medias, clastos redondeados a subangulares, muy sueltos.

- Vía industrial, K33+280 a K33+380, ubicada sobre depósitos aluviales de espesor 23 m (UF4-S55) y terraza aluvial del río Pamplonita.

- Báscula, K34+320 a K34+620, proyectada sobre depósitos aluviales de composición limo arenoso de humedad media alta, plasticidad media.

- Báscula, y K34+460 a K34+990, proyectada sobre depósitos coluviales que suprayacen sedimentos de la formación Capacho (Kic), en un relieve inclinado (7-12%) a fuertemente inclinado (12-25%).

- Retorno, K34+820 a K35+060, en depósitos aluviales, margen derecha del río Pamplonita.
- Puentes en K38+406 a K38+433, sobre depósitos aluviales, margen derecha río Pamplonita y en K38+655 a K38+676, sobre depósitos aluviales en afluente al río Pamplonita.

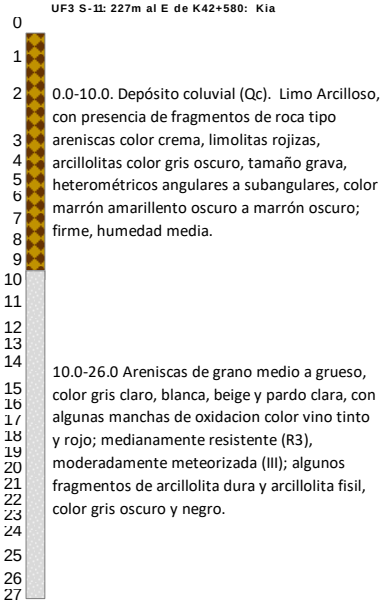
- **Tramo K42+440 a K44+900**

Corresponde al paso por una secuencia sedimentaria de rocas cretácicas correspondientes a la Formación Aguardiente (K42+380 a K43+680), con coberturas de depósitos de ladera de espesores hasta de 13 m, Fotografía 5.43 y Figura 5.75. Estas rocas sedimentarias se caracterizan en este tramo por presentar estratificación NE/46-59SE, favorable para la estabilidad de taludes que se conformen en este sector.

Fotografía 5.43 Areniscas de la Formación Aguardiente (K42+800)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.75 Sondeo UF3-S11 en Formación Aguardiente



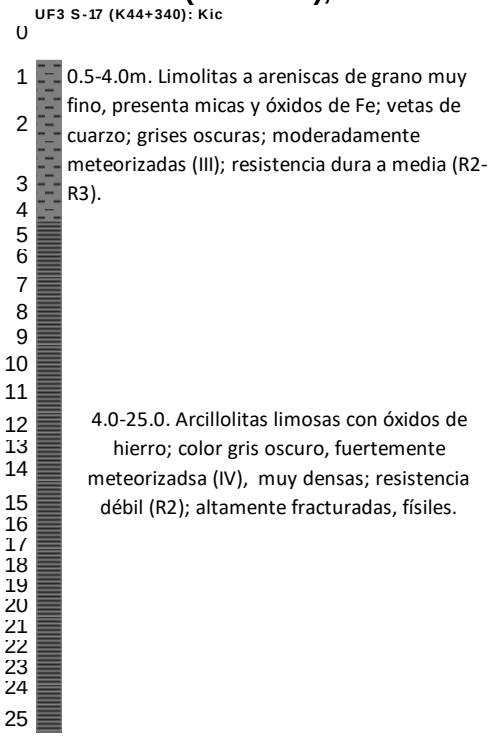
Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Entre K43+740 y K44+680, formación Capacho (Fotografía 5.44); en sondeo UF3-S17 se caracteriza por estratos de limolitas a areniscas de grano muy fino, con presencia de micas y óxidos de hierro, y vetas de cuarzo, color gris oscuro, moderadamente meteorizadas (III), ver Figura 5.76.

Fotografía 5.44 Formación Capacho (Kic), aproximadamente en K44+00

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.76 Sondeo UF3-S17 (K44+340), Formación Capacho (Kic)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

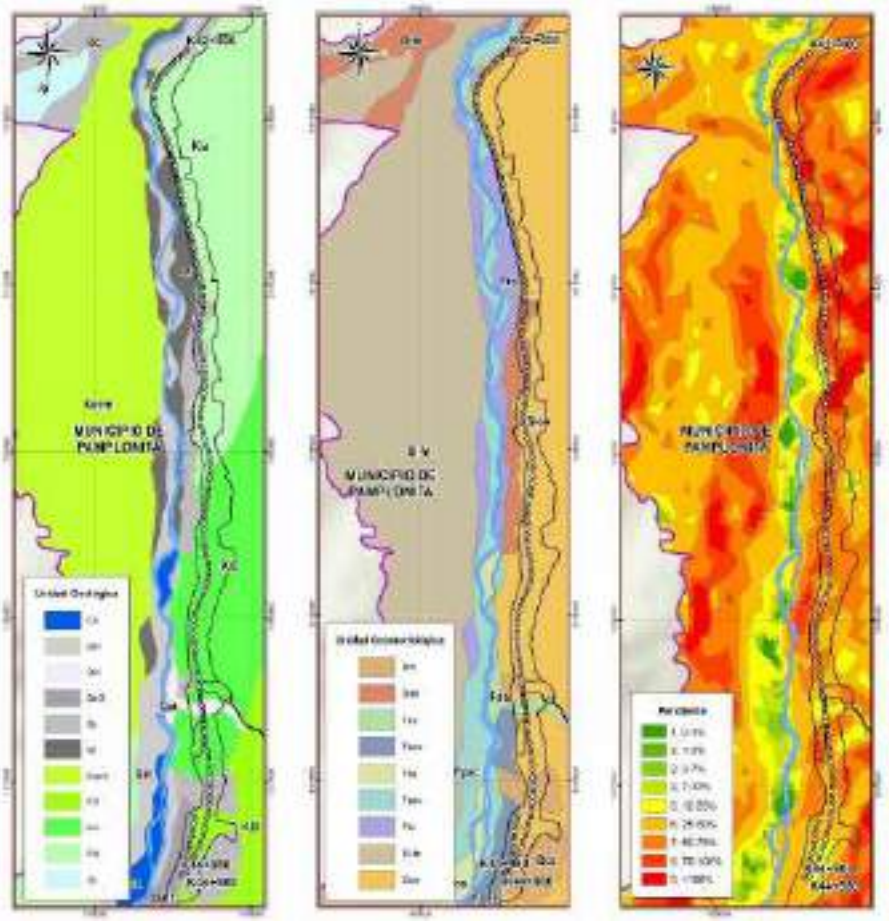
Entre K44+680 y K44+920 aflora la Formación La Luna (K2l), Fotografía 5.45.

Fotografía 5.45 Formación La Luna (K2l), alrededores K44+840

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Este tramo de la vía cruza por un relieve de lomeríos estructurales (Sloe), con pendientes escarpadas (50-75%9 a muy escarpadas (>75%), ver Figura 5.77.

Figura 5.77 tramo K42+400 a K44+9280



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Obras proyectadas

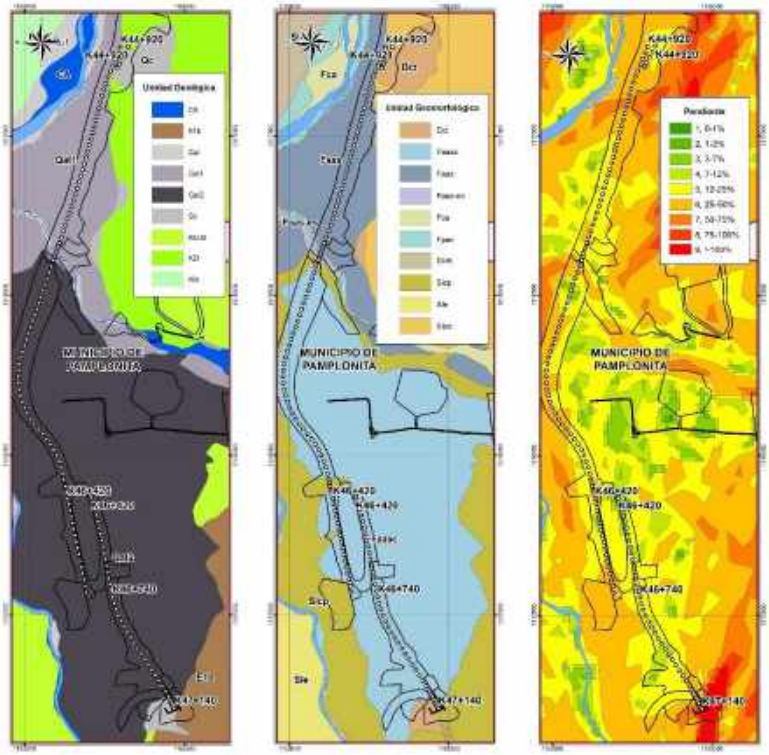
– Vía industrial en K44+400.

Puente en K44+400 a K44+510, en afluente del río Pamplonita. Sus estribos se ubican en relieve fuertemente quebrado (25-50%). El estribo norte se localiza en un escarpe de antiguo deslizamiento, de apariencia estable, correspondiente a un banco rocoso de 25 m de altura (UF3-S17), limolitas grises oscuras que gradan a areniscas de grano muy fino, moderadamente meteorizadas; con micas, óxidos de hierro y vetas de cuarzo; intercalada con arcillolitas limosas muy densas; meteorización leva a alta, físiles y altamente fracturadas. El estribo sur se ubica sobre la misma unidad litológica, correspondiente a 4,5 m de suelo residual compuesto de fragmentos de arcillolitas, medianamente denso a muy denso. Le siguen intercalaciones de arcillolitas moderadamente meteorizadas, localmente físiles, con presencia de óxidos de hierro, con limolitas arenosas, moderadamente meteorizadas, subfísiles.

- **Tramo K44+900 a K46+737 y K46+420 a 47+140**

Corresponde a un gran abanico terraza que evidencia la existencia de por lo menos dos eventos de depositación denominados Qat1 y Qat2, siendo el primero (Qat1), el más antiguo y el segundo (Qat2) el más reciente, Figura 5.78.

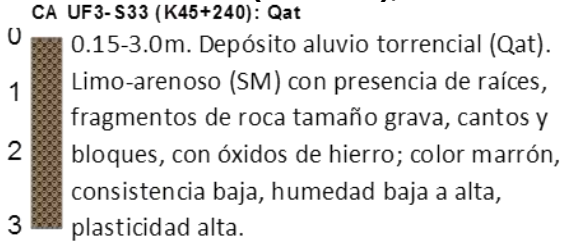
Figura 5.78 Tramo K44+928 a K46+737 y K46+420 a K47+140



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En apique realizado en K45+240 se identificaron las características del abanico terraza (Qat1), de textura limo arenosa, con presencia de raíces, fragmentos de roca tamaño grava, cantos y bloques, con óxidos de hierro; color marrón, consistencia baja, humedad baja a alta, plasticidad alta, ver Figura 5.79.

Figura 5.79 Sondeo UF3-S33 (K45+240), Abanico terraza (Qat1)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Fotografía 5.46 Abanico terraza (Qat1), aproximadamente en K45+400

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el evento más reciente del abanico terraza (Qat2), se ha establecido su estratigrafía con base en apiques y sondeos, que se observan en Figura 5.80. Tiene un espesor de por lo menos 25-30m, de textura limo arenoso a arcilloso, con un espesor de 25-28,5m, con clastos subredondeados y subangulares heterométricos de areniscas, limolitas y arcillolitas; consistencia baja a moderadamente.

Este tramo de la vía cruza una unidad geomorfológica cuyo ambiente morfogenético es fluvial asociado al río Pamplonita y afluentes, que han desarrollado un abanico aluvial, con evidencia de por lo menos dos eventos de depositación y desarrollo de escarpes de terraza, denominados abanico aluvial actual (Faaac), escarpe de abanico aluvial actual (Faaac-es), abanico aluvial subreciente (Faas) y escarpe de abanico aluvial subreciente (Faas-es), Figura 5.78.

La pendiente varía de fuertemente inclinada (12-25%) a inclinada (7-12%) y en menor proporción escarpada (25-50%).

Figura 5.80 Sondeos UF3-S28 (K46+320) y UF3-S31 (K46+960), abanico terraza reciente (Qat2)

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

- Obras proyectadas

- Vía industrial, K45+540 a K45+560, K45+620 a K45+623,56. Se construirá sobre abanico terraza de pendiente fuertemente inclinada (12-25%).

- Puente en K45+560 a K45+623,56. Ambos estribos se ubicarán sobre depósito de abanico terraza; cruzarán drenaje que parece estar controlado por la Falla Labateca, de dirección NW-SE y por tal motivo, es importante tener presente esta potencial influencia estructural en el momento de la construcción del túnel.

- Puente en K46+353 a K46+388, sobre depósito de abanico terraza (Qat2), de espesor mayor de 25 m y compuesto de material arcilloso con presencia de fragmentos de roca

tamaño grava, poco a medianamente denso, a mayor profundidad se observan clastos subredondeados y subangulares de areniscas, limolitas y arcillolitas.

- Retorno en K46+380 a K46+700, en abanico terraza (Qat2) de condiciones similares a las mencionadas en párrafo anterior.

- Acceso veredal en K46+600, en abanico terraza (Qat2).
- Vía industrial en K47+080, en abanico terraza (Qat2).

- Área de trabajo portal de entrada túnel en K47+080 a K47+180, en depósito coluvial.

- **Tramo túnel: K47+140 a K48+200**

Este tramo de la vía se describe en forma detallada en 5.1.1.3.5.

- **Tramo K48+200 a K49+217,3**

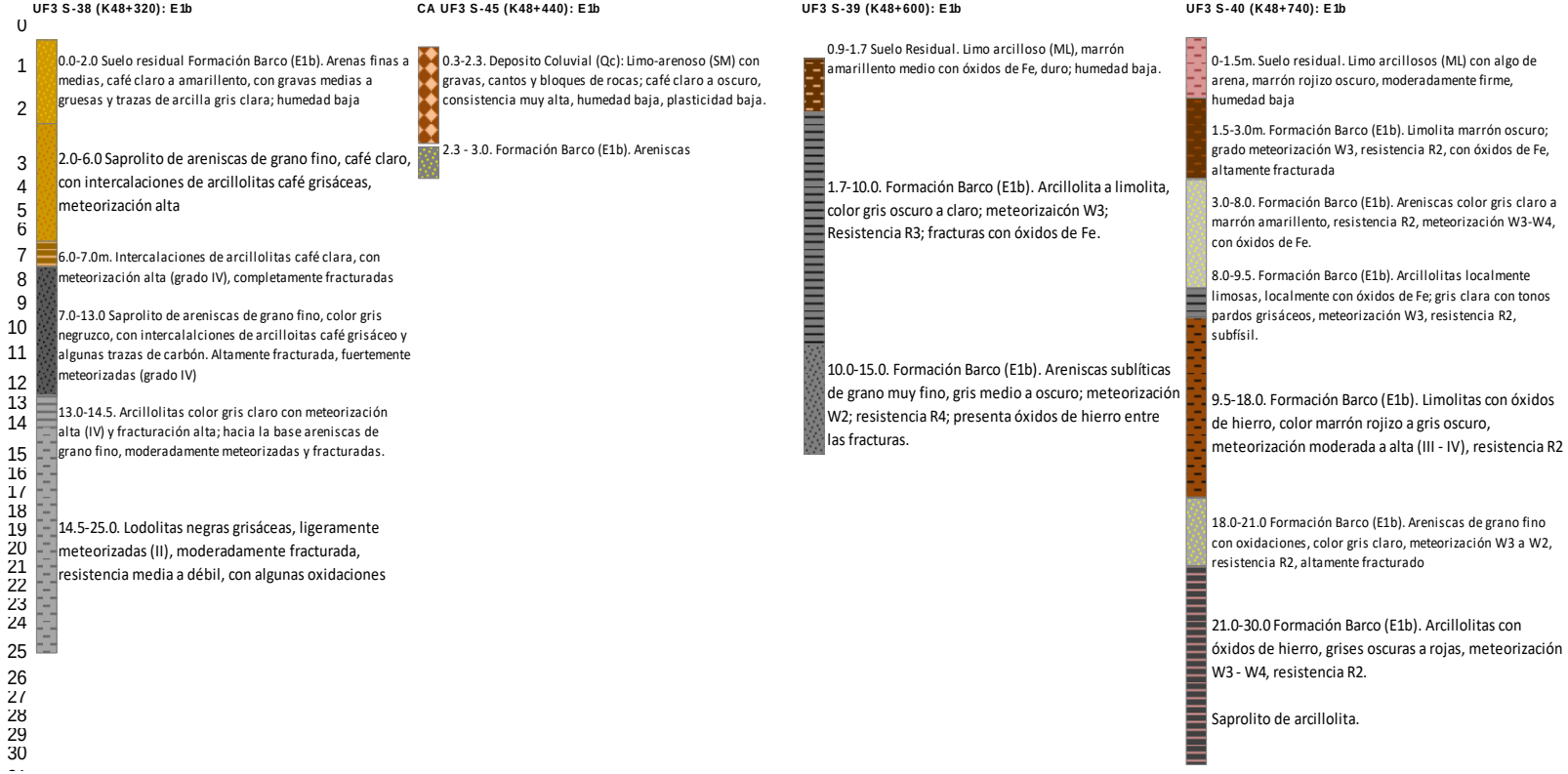
Este tramo de la vía cruza a través de rocas sedimentarias cretácicas de las formaciones Barco (E1b) y Los Cuervos (E1lc), ambas con coberturas de depósitos coluviales de dimensiones variables. Estas formaciones presentan una estratificación NS a NNW-SSE con buzamientos al este, desarrollando laderas de contrapendiente estructural, favorables para la estabilidad de taludes. A partir del portal de salida del túnel Pamplonita K48+200 a K48+334, se cruza por un depósito coluvial de espesor 4,5 m (ver sondeo UF3-S37, Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos), está conformado por depósito matriz soportado, de textura arcillosa, muy plástica, gris, de consistencia firme; contiene fragmentos de roca tamaño grava, angulares, de composición arcillolitas y limolitas.

Entre K48+334 y K48+816, se estima el cruce a través de rocas de la formación Barco (E1b), que se caracterizan por el desarrollo de suelos residuales de espesor hasta 2 m, cuya textura varía entre limo arcillosa a arenas finas, color café amarillento a marrón rojizo oscuro, humedad baja. Esta unidad litológica fue observada hasta profundidades de 30 m, compuesta por la intercalación de areniscas de grano fino color café claro, de espesores entre 4-6 m y arcillolitas, limolitas y lodolitas, de espesor 3-10 m, grado de meteorización varía de moderada a alto (III a IV), altamente fracturadas, ver Figura 5.81.

Entre K48+816 y K49+149 se cruza a través de rocas sedimentarias de la formación Los Cuervos (E1lc), compuestas de arcillolitas altamente fracturadas, color gris oscuro a negro; alto grado de meteorización (IV), localmente ligeramente calcáreas y carbonosas. Presenta niveles de carbón negro, brillante, fractura concoidea, Figura 5.82. También se observa como intercalación de areniscas de grano muy fino, grises oscuras, moderadamente meteorizadas (grado III) de 1-3.5 m de espesor, intercaladas con limolitas arcillosas y arcillolitas limosas, grises oscuras a negras, de meteorización moderada a alta (III – IV), de espesor 1-2 m, Figura 5.82.

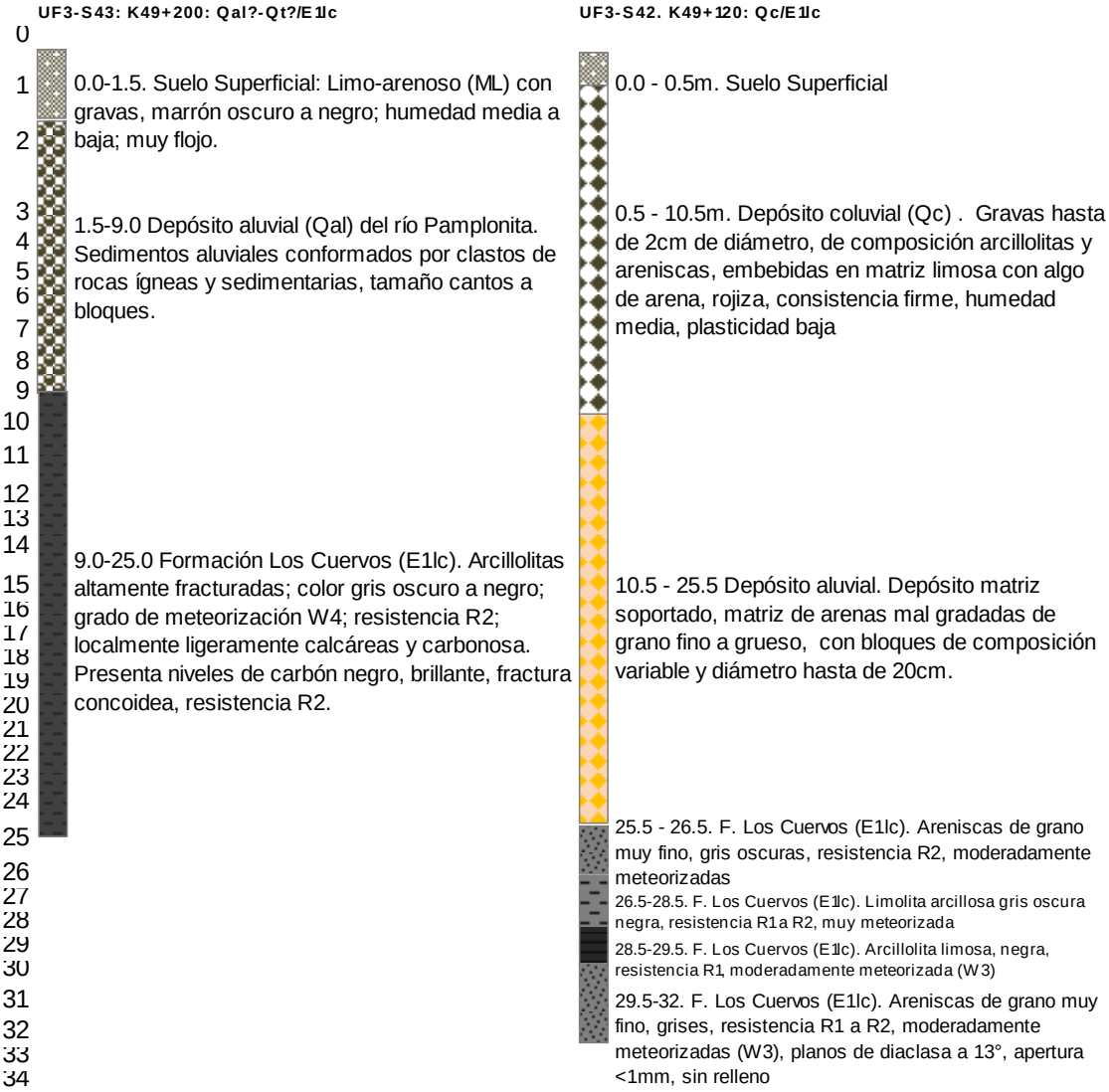
Este tramo puede tener coberturas de depósitos coluviales como el cartografiado entre K48+200 a K48+334, K48+542 a K48+712, K48+816 a K49+148. En apiques realizados en K48+840 (CAUF3-47) y K49+160 (CAUF3-48), se caracterizan por una matriz limo arenosa con presencia de raíces, gravas angulares, cantos y bloques de roca, color gris a gris oscuro, consistencia muy alta a alta, humedad baja, plasticidad baja, vetas amarillas, con un espesor observado de 3 m. En sondeo realizado en K49+120 (UF3-S42), el depósito coluvial está compuesto de gravas de diámetro hasta 2cm, de composición arcillolitas y areniscas, embebidas en matriz limosa con algo de arena, rojiza, consistencia firme, humedad media, plasticidad baja, Figura 5.82.

Figura 5.81 Sondeos en tramo 48+320 a K48+740, Formación Barco (E1b)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

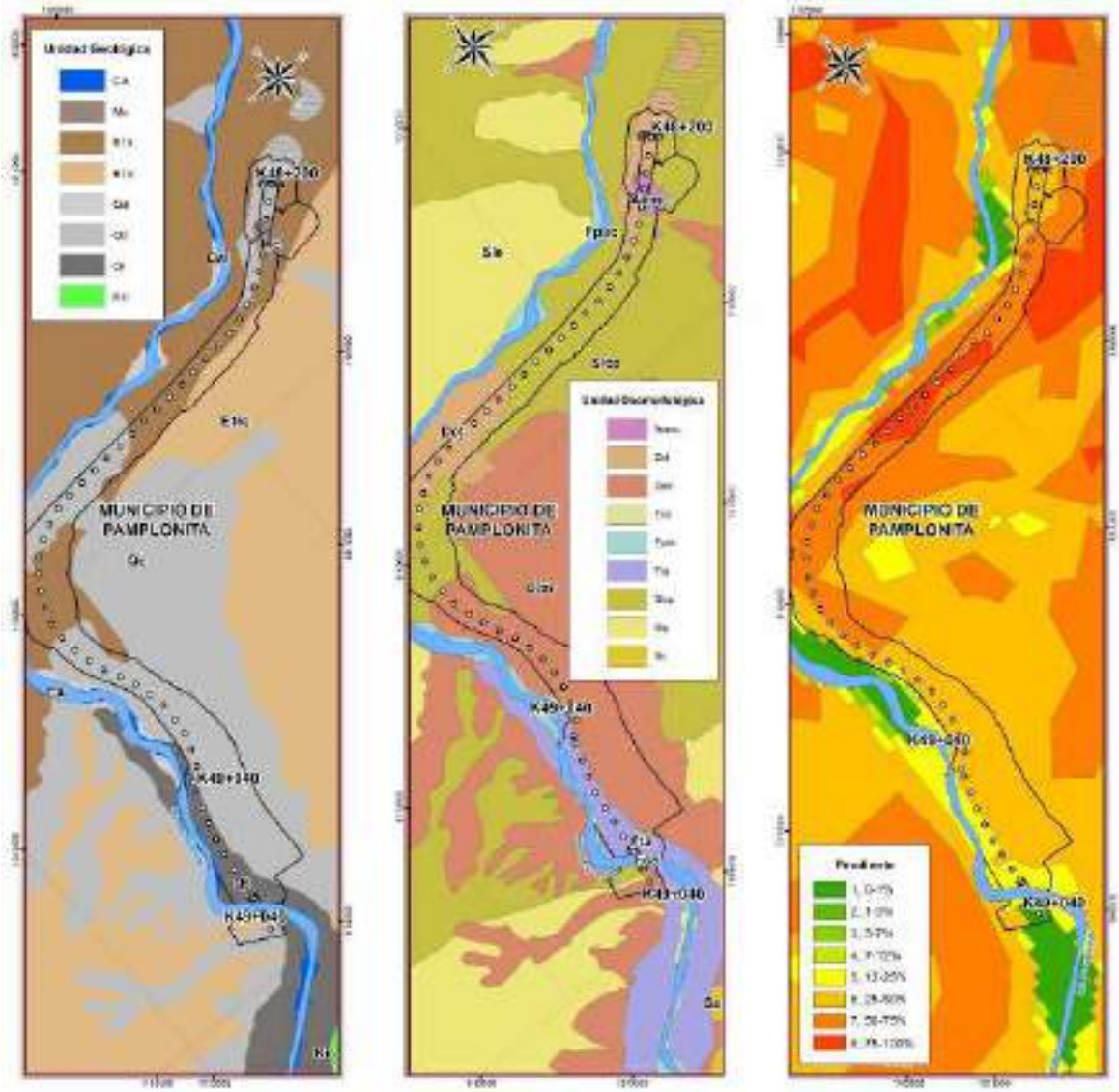
Figura 5.82 Sondeos UF3-S42 y UF3-S43 en rocas de la Formación Los cuervos (E1lc)



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

Este tramo de la vía se localiza en un relieve de montañas estructurales, cuyas laderas conforman una contrapendiente estructural, denominado Ladera contrapendiente (Slcp), la pendiente del terreno es predominantemente escarpada (50-75%) a fuertemente quebrada (25-50%) y en menor proporción muy escarpada (75-100%), aproximadamente entre el K48+420 a K48+580, Figura 5.83.

Figura 5.83 Tramo K48+200 a K49+217,3



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Obras proyectadas

– Puente en K48+995,47 a K49+023,47. Los estribos de este puente estarán ubicados sobre depósitos aluviales de 8 m de espesor (margen derecha del río Pamplonita), compuestos de clastos de rocas ígneas y sedimentarias, que suprayacen estratos de arcillolitas grises oscuras a negras, altamente meteorizadas, y fracturadas, localmente calcáreas y carbonosas; en una profundidad de 16 m se identificó carbón, brillantes, de fractura concoidea; corresponde a la formación Los Cuervos (E1lc).

5.1.1.3.5 Tramo de construcción del túnel entre K47+140 a K48+200

La información que se presenta a continuación corresponde al resultado de los estudios de diseño realizados por Ingeniería e Infraestructura, SACYR – Unión vial Río Pamplonita, (Ingeniería e Infraestructura, s.f, págs. 126-133).

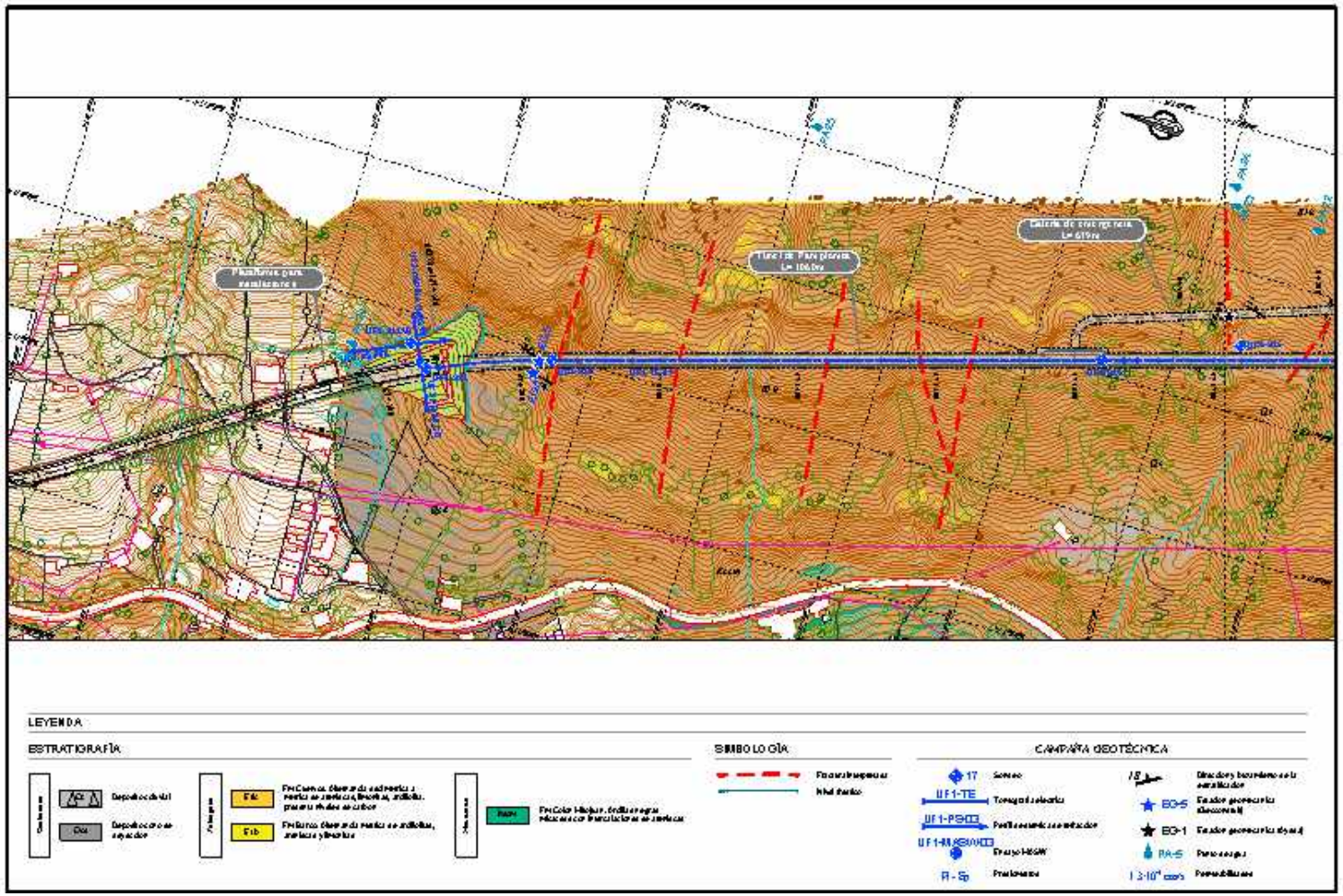
De acuerdo con las condiciones geológicas reconocidas en sondeos realizados en el tramo del túnel Pamplonita en el informe de la referencia, se presenta la geología detallada (Figura 5.84), la cual se realizó con apoyo en trabajo de campo y en la ejecución de 8 sondeos, 6 perfiles sísmicos (3 tomografías, 3 líneas sísmicas de refracción), ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO E_Túnel P.

- **Geología detallada tramo túnel (K47+140 a K48+200)**

En todos los sondeos realizados se observaron sedimentos de la formación Barco (E1b), consistentes en alternancia de areniscas, limolitas, y arcillolitas en estratos de espesor métrico. A nivel superficial se identificaron coberturas de depósitos coluviales, ver geología en planta (Figura 5.84 y Figura 5.85) y perfil geológico del túnel y galería de emergencia (Figura 5.84 a Figura 5.88 y Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO E_Túnel P).

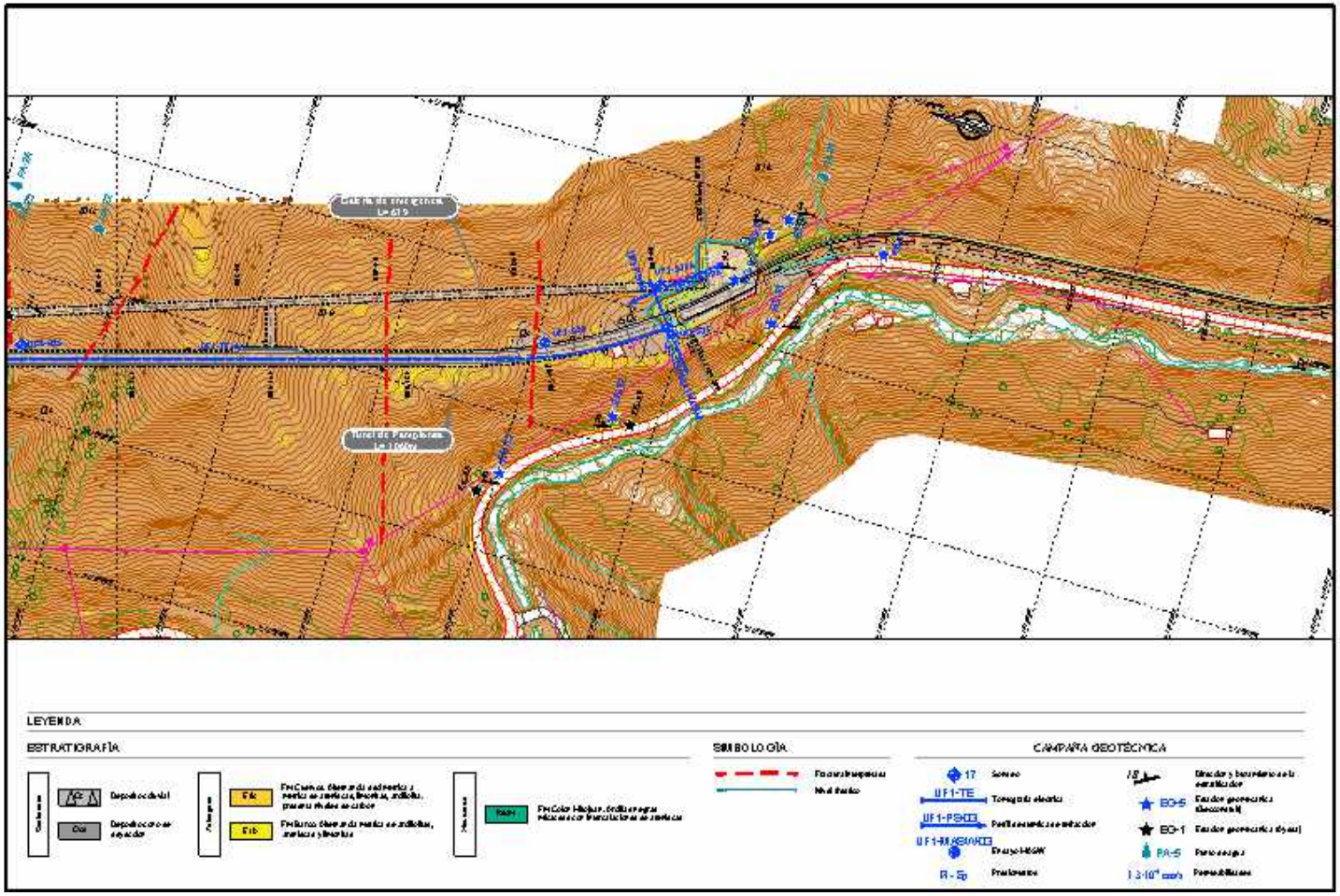
Hacia el portal Norte del túnel, entre K47+200 y K47+220 (Figura 5.90), la formación Barco se encuentra cubierta por depósitos coluviales, de espesor 6-6,5 m, que se caracterizan por ser clasto soportados con gravas y cantos de areniscas de grano fino a medio y arcillolitas de longitud hasta 4,6 cm; embebidos en matriz limo arenosa (hasta 4,8 m) y arcillo limosa (hasta 7,85 m), de consistencia firme a muy rígida (sondeo UF3-S32A, K47+120), Figura 5.90. En sondeos UF3-S32 y UF3-S33, los coluviones tienen un espesor de 3.5-6.5 m, matriz soportado, textura arcillosa con algo de arenas a arenosa, el varía de color gris parduzco a crema; gravas de areniscas masivas a laminadas, color gris a crema, diámetro <1 m; consistencia firme a densa.

Figura 5.84 Planta geológica de Túnel Pamplonita, K47+120 a K47+780



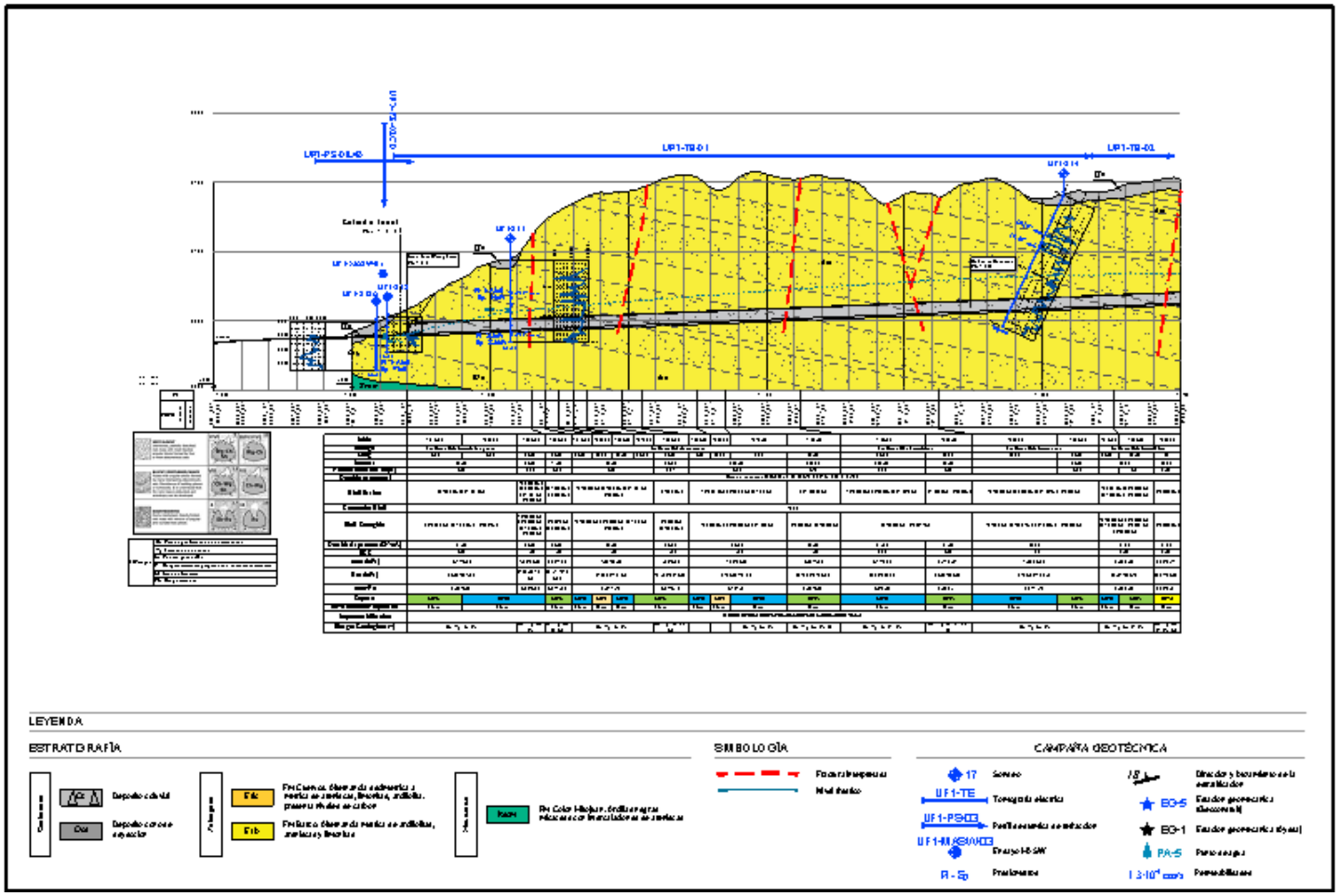
Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2019

Figura 5.85 Planta geológica de Túnel Pamplonita, K47+780 a K48+200



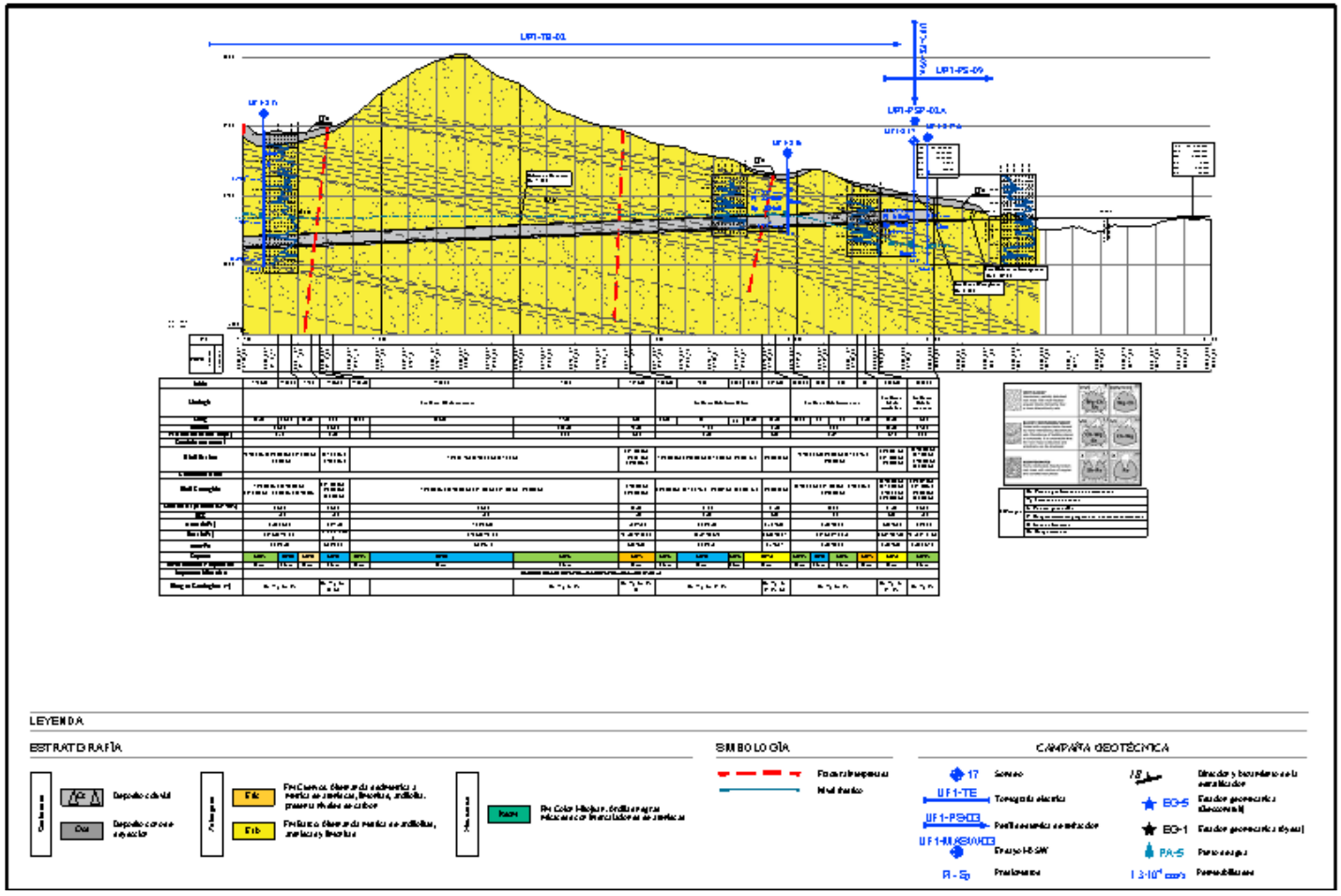
Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2019

Figura 5.86. Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+140 a K47+680)



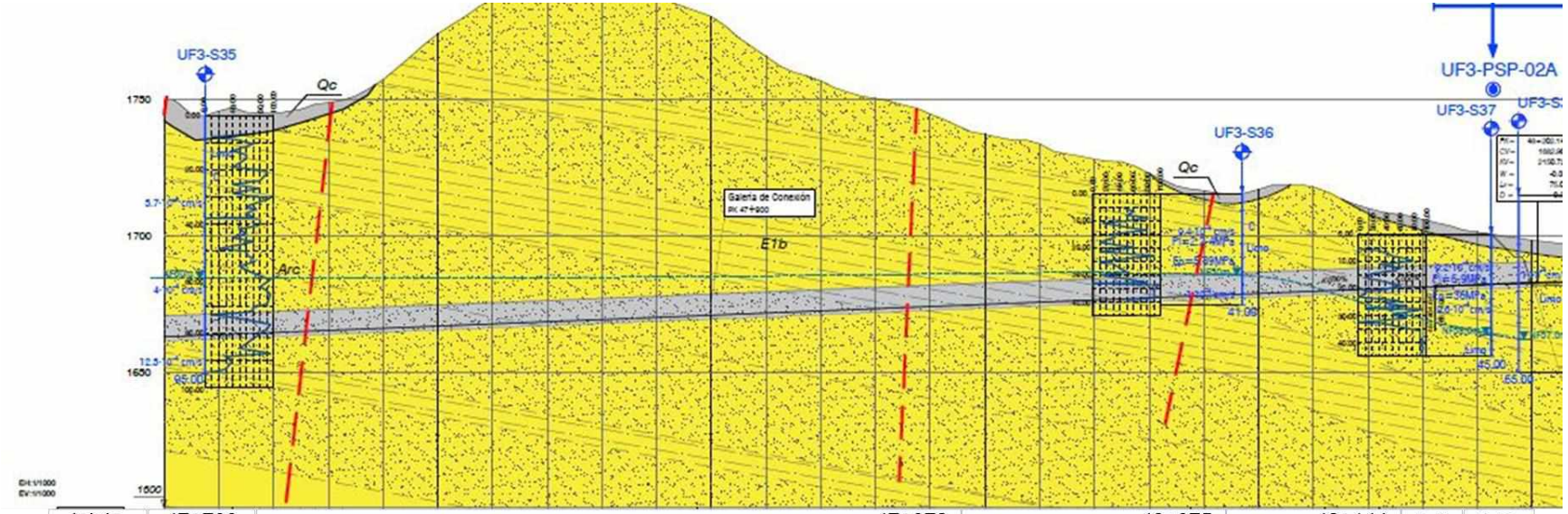
Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2019

Figura 5.87. Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+680 a K48+200)



Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2019

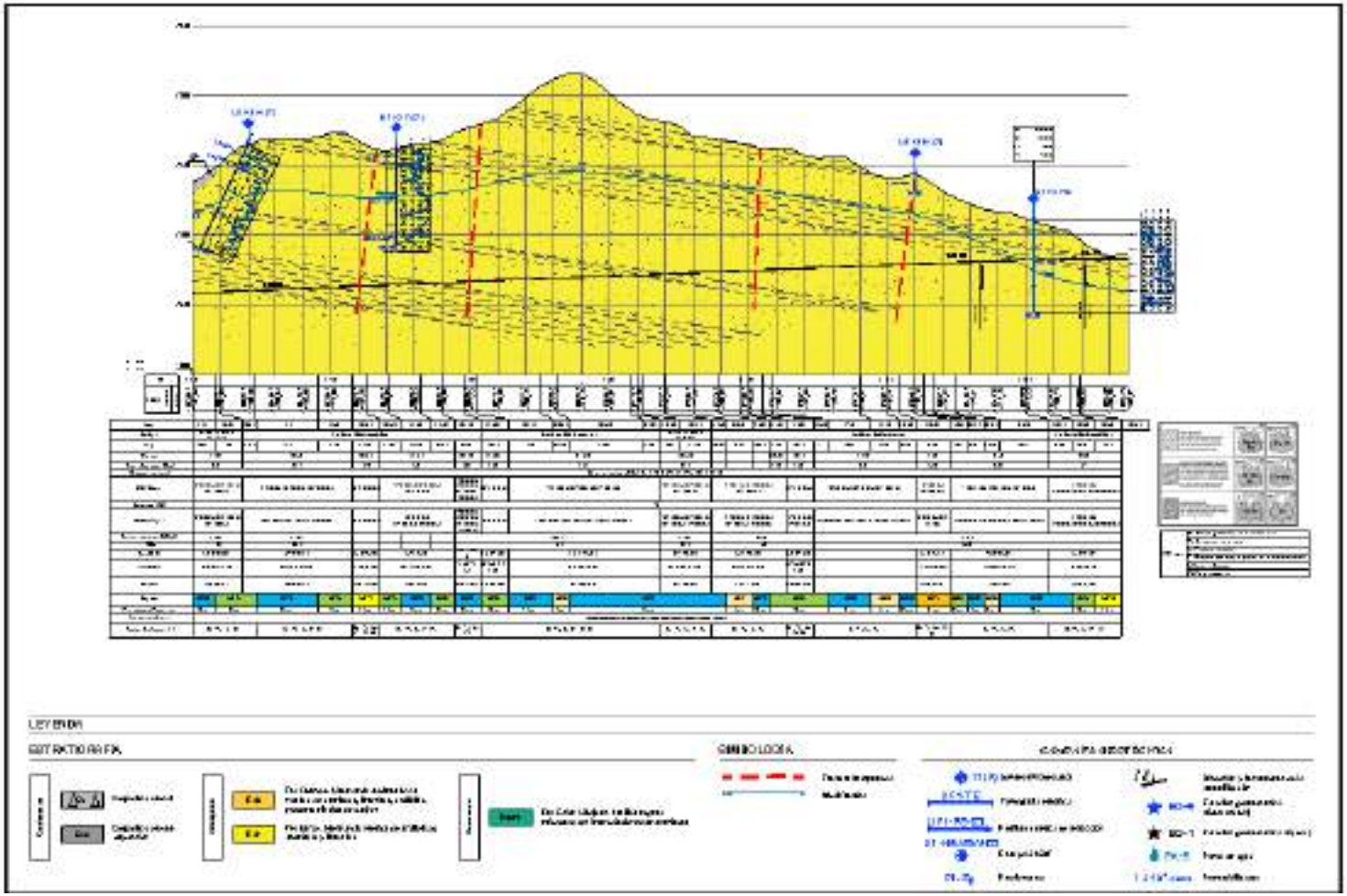
Figura 5.88 Perfil geológico del Túnel Pamplonita (K47+680 a K48+200)



Inicio	47+700	47+972	48+075	48+144	48+150	48+160
litología	Formación Barco (E1b). Areniscas		Formación Barco (E1b). Arcillolitas	Formación Barco (E1b).	E1b. Arcillolitas	E1b. Areniscas
Dominio estructural	Estratificación 088/41. Sistemas de diaclasas: 192/73; 272/45; 342/76					

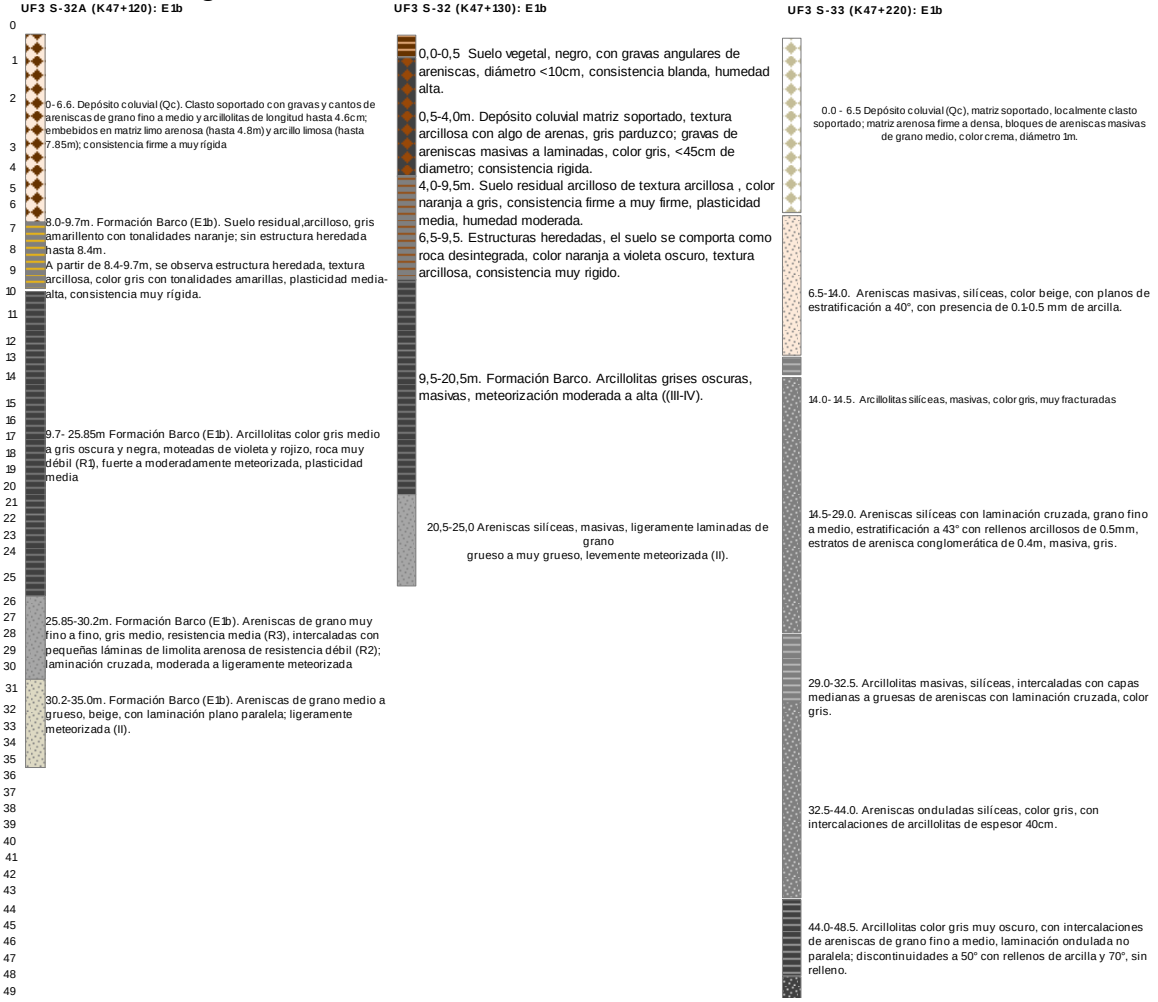
Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2019

Figura 5.89 Perfil geológico Galería de emergencia



Fuente: SACYR. Concesión Corredor Vial Pamplona – Cúcuta, Esquema de APP Contrato 002 de 2017. Planta Geológica, escala 1:1000, 2018.

Figura 5.90 Sondeos en tramo túnel, K47+120 a K47+220



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO E_Túnel P)

En la parte central del trazado del túnel (K47+585 a K47+780**,** Figura 5.84 a Figura 5.83), se identificaron depósitos coluviales (Qc) en superficie, compuestos por bloques de areniscas masivas correlacionables con rocas de la formación Barco. En sondeo UF3-S34 (K47+620) el coluvión tiene un espesor de 6,5 m, es de textura limo arcillosa, color gris con tonalidades cafés, consistencia blanda a moderadamente firme, plasticidad baja a media.

En sondeo UF3-S35 (K47+725), se observa otro coluvión de espesor 5,5 m, matriz soportado, matriz de textura areno limosa, color marrón rojizo, densa a muy densa, con gravas de areniscas y limolitas de diámetro <20cm; plasticidad baja a nula.

Los depósitos coluviales identificados en el tramo final del perfil geológico del túnel (K48+060 a K48+110 y K48+130 a K48+240) (**Figura 5.88**), se identifican en sondeos UF3-S36 (K48+100) y UF3-S37 (K48+190), Figura 5.91. Presentan un espesor de 3,8 m, son

matriz soportados con matriz arcillosa, plasticidad media a alta, consistencia firme, color gris, con gravas angulares de arcillolitas y limolitas abigarradas, diámetro <15 cm. Al igual que en la boca norte del túnel, en la boca sur se pueden presentar inestabilidades del material coluvial, durante la excavación del emboquille.

Figura 5.91 Sondeos entre K48+100 a K48+190, con brecha de falla

Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO E_Túnel P)

El material parental a lo largo del túnel está conformado en un 100% por rocas de la formación Barco (E1b), tal como lo evidencia el total de sondeos realizados en este sector.

A nivel general, consiste en la alternancia de estratos de areniscas, limolitas, y arcillolitas, de espesor métrico. Los sondeos S36, S37 y S37A, presentan delgados niveles de brecha indicando posible presencia de falla; en los sondeos S32A, S32 y S33 (Figura 5.90) no se

evidencia afectación por fallamiento, ni litológica ni superficialmente. En el sondeo UF3-S35 (K47+725), se presenta un estrato muy extenso de areniscas.
Estructuralmente la formación Barco en todo el sector del túnel, presenta buzamiento N2W/41E, transversal a la dirección del túnel, y familias de diaclasas de dirección N78W/73SW, N2E/45NW y N72E/76NW.

5.1.1.4 Características litológicas y geomorfológicas de zonas de disposición de materiales de excavación, ZODME

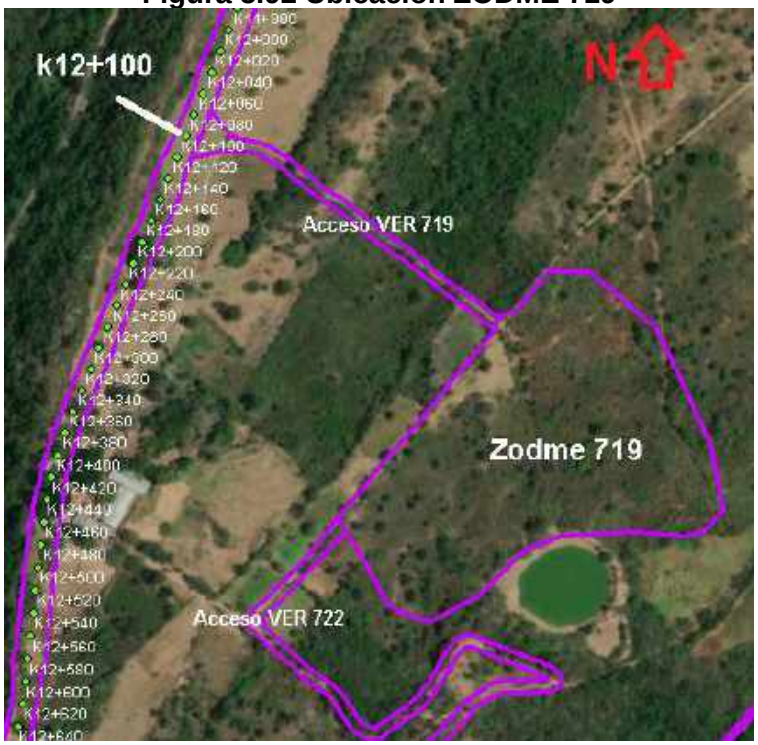
A continuación, se describen las características litológicas y geomorfológicas identificadas en las ZODMEs propuestas para las UF3 – 5.

5.1.1.4.1 ZODME 719

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Corozal del municipio de Los Patios; al sitio se accede por el carreteable que desde la carretera Cúcuta – Pamplona conduce a dicha vereda, y se encuentra en inmediaciones del K12+100 del trazado de la vía (Figura 5.92), el área de intervención definida para esta ZODME es de 5,75 ha.

Figura 5.92 Ubicación ZODME 719



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen Google Earth, 2017

- **Características litológicas y geomorfológicas**

La ZODME se ubica en el plano de una amplia terraza fluviotorrencial (Qt), que no presenta afloramientos en el sitio, pero en el escarpe de la terraza se observa la composición de esta, correspondiente a un depósito clasto soportado, compuesto de bloques de areniscas de grano fino, cuarzosas, micáceas, blancas con alteraciones amarillo-rojizas, redondeados a subredondeados, de diámetro >1 m, con matriz de textura arena gruesa, Fotografía 5.47.

Fotografía 5.47 Características litológicas de terraza aluvial (Qt), sobre la cual se proyecta la ubicación de la ZODME 719

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En superficie la terraza aluvial muestra algunos bloques de rocas de diámetros >1 m, subredondeados, Fotografía 5.48. No se observaron evidencias de erosión, el terreno se presenta estable.

Fotografía 5.48 Terraza alta (Qt), bloques de rocas superficiales de diámetro >1 m

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El terreno de la ZODME es plano a ligeramente inclinado e irregular (0-7%), ver Fotografía 5.49.

Fotografía 5.49 Terreno plano a ligeramente inclinado, ZODME 719

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

Predomina una vegetación densa y pastos altos (Fotografía 5.50); el sitio de la ZODME queda cercano a la casa principal de la hacienda, aunque en algunos sectores disminuye la densidad de la cobertura vegetal.

Fotografía 5.50 Predominio de vegetación densa, ZODME 719

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terreno estable, sin evidencias de procesos erosivos significativos.
ii. Condiciones adecuadas de acceso, pues existe un carreteable que cruza el polígono proyectado.
iii. Terreno amplio, con suficiente espacio para el depósito de materiales.

5.1.1.4.2 ZODME 521

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda California, Municipio de Los Patios. Al sitio se accede por el carreteable que desde la carretera Cúcuta – Pamplona conduce a dicha vereda, una distancia aproximada de 2,62 km, ver Figura 5.93. El área de intervención definida para este ZODME es de 0,80 ha.

Figura 5.93 Ubicación ZODME 521

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

- **Características litológicas y geomorfológicas**

El sitio se localiza sobre depósitos coluvio aluviales que suprayacen un material parental que corresponde a sedimentos de la formación Carbonera, conformada por capas gruesas de lodolitas intercaladas con areniscas cuarzosas de grano fino, shales carbonosos y grandes mantos de carbón, y que en el área se presenta como una ladera estructural (Figura 5.94). La ZODME 521 se localiza sobre esta ladera estructural, suprayacida por una cobertura de sedimentos de origen coluvio aluvial, generados por influencia de los drenajes que se presentan en la ladera, Figura 5.95 y Fotografía 5.51.

En el extremo norte de la ZODME, que corresponde también a la parte más baja del polígono, se observó un talud sobre la carretera con exposición de roca alterada, de composición arenisca, gris clara, de grano fino a medio, dura, con material lutítico gris y negro, en capitas de aproximadamente 10 cm de ancho, con partición en panelitas y shale, con estratificación subhorizontal; a nivel regional esta unidad litológica presenta una estratificación NS – N30E/25-40°E, Fotografía 5.52.

Figura 5.94 Ladera estructural en rocas de la Formación Carbonera (E2c), con cobertura de depósitos aluvio coluviales

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

Figura 5.95 Aporte de sedimentos coluvio aluviales a ladera estructural (estratificación regional NS-N30E/20-40°E), alrededores de ZODME 521

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

Fotografía 5.51 Depósito coluvio aluvial que suprayace suelo residual de sedimentos de la Formación Carbonera E2c

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.52 Talud de la carretera con exposición de arenisca y material lutítico, alterados, estratificación subhorizontal

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La subunidad geomorfológica sobre la cual se ubica la ZODME, corresponda a un plano de meseta, de relieve ligeramente inclinado (3-7%), con desarrollo de una ladera larga, amplia y suavemente inclinada.

- **Observaciones adicionales**

La ZODME se localiza en una densa cobertura de rastrojo bajo, seco y espinoso (Fotografía 5.53).

Fotografía 5.53 Cobertura de rastrojo bajo en ZODME 521

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Aunque el polígono proyectado para la ZODME es de poca extensión, el sitio es amplio, de suave pendiente, amplia capacidad para la disposición de materiales y adecuada accesibilidad.
ii. Terreno estable, no se observaron procesos erosivos, ni de remoción en masa.
iii. No hay cuerpos de agua.

5.1.1.4.3 ZODME 722

- **Ubicación y acceso**

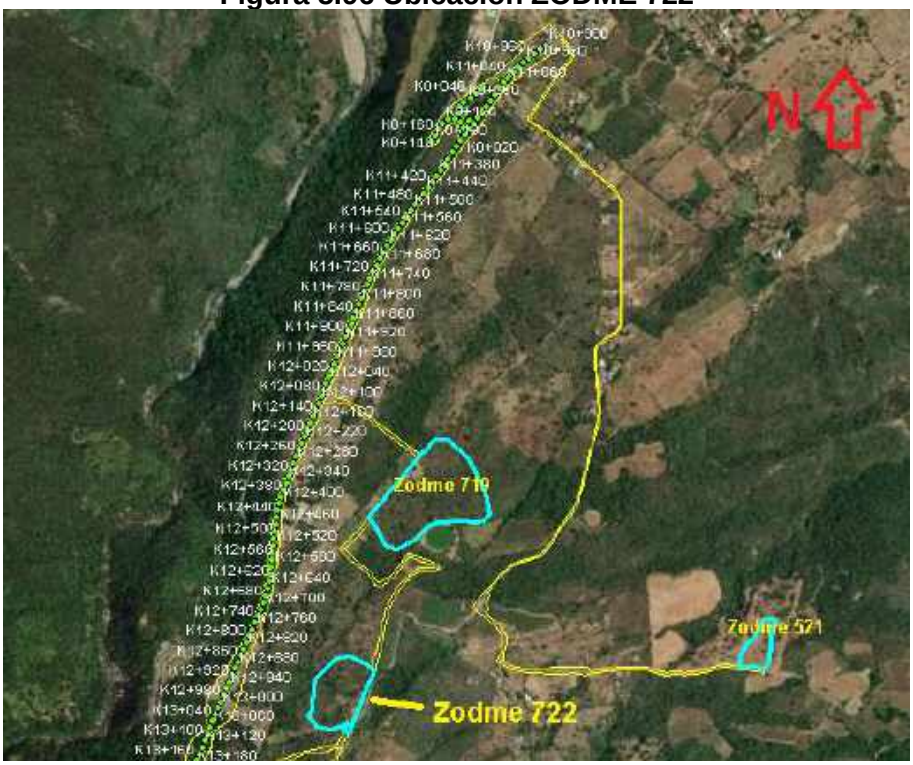
Se ubica en la vereda Corozal del Municipio Los Patios, al sitio se accede por el carreteable que desde la carretera Cúcuta – Pamplona conduce a dicha vereda, el mismo por el cual se accede al ZODME 521, a una distancia aproximada de 2,11 km de la carretera principal, Figura 5.96; el área de intervención definida para esta ZODME es de 2,53 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Las características litológicas y geomorfológicas son similares a las descritas en la ZODME 521; se localiza sobre depósitos coluvio aluviales que suprayacen un material parental que corresponde a sedimentos de la formación Carbonera. La ZODME 722 se localiza sobre una meseta estructural (estratificación entre N8W-N5E/30-42°E), suprayacida por una cobertura de sedimentos de origen coluvial ver Figura 5.97. Superficialmente, este depósito

está compuesto por areniscas cuarzosas, de grano fino, blancas con alteración amarillenta, duras y en menor proporción lodolitas verdosas, con diámetro promedio >1m, subredondeadas a redondeadas (Fotografía 5.54).

Figura 5.96 Ubicación ZODME 722



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

Fotografía 5.54 Depósito coluvial en ZODME 722

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.97 Meseta estructural sobre la cual se ubican ZODMEs 521, 722, 722 y 724 (estratificación NS/este)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

La subunidad geomorfológica sobre la cual se ubica la ZODME, corresponde a un plano de meseta, con desarrollo de una ladera larga, amplia e inclinada (<12%). No se observaron rasgos erosivos significativos; la condición de estabilidad es adecuada.

- **Observaciones adicionales**

Predomina una cobertura densa de rastrojo bajo y seco, con zonas en suelos desnudos (Fotografía 5.55).

Fotografía 5.55 Relieve y cobertura vegetal en el sitio del ZODME 722

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o Recomendaciones**

i. Terreno estable y amplio, apto para disposición de materiales.
ii. No se observaron drenajes en el área de la ZODME
iii. Acceso adecuado.

5.1.1.4.4 ZODMEs 528, 530, 533

- **Ubicación y acceso**

Estas ZODMEs se ubican en la vereda La Selva, del Municipio Bochalema. El acceso se realiza a través del carreteable que desde La Donjuana conduce hacia la vereda La Selva, una distancia aproximada de 2,56km (Figura 5.98). Las áreas de intervención y las capacidades definidas para estas ZODME´s son las siguientes:

i. ZODME 528: 2,32 ha
ii. ZODME 530: 2,78 ha
iii. ZODME 533: 3,09 ha

Figura 5.98 Ubicación ZODMEs 528, 530, 533

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

El área correspondiente a la ZODME 528, es poco extensa y se extiende hacia abajo del acceso. La ZODME 530 se divide en dos polígonos a partir de un carreteable, Figura 5.98.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

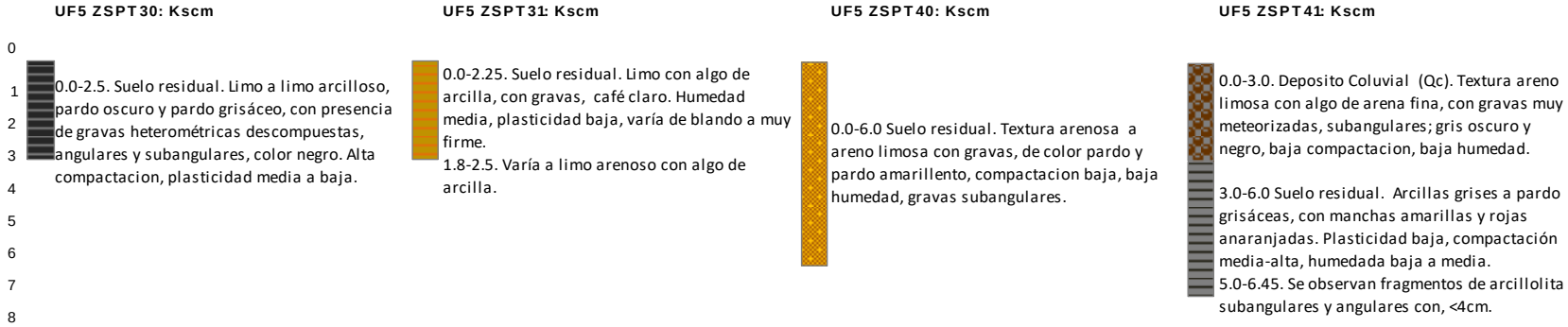
El material parental sobre el cual se proyectan las tres ZODMEs, corresponde a sedimentos de la formación Colón – Mito Juan (Kscm), compuesta de capas medias y gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, algunos niveles calcáreos, micáceos, fosilíferos, laminación plano paralela, nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación; en la parte superior, capas de lodolitas grises intercaladas con areniscas de grano fino (INGEOMINAS, 2011), Figura 5.99.

Figura 5.99 Panorámica de ZODMEs 528, 530 y 533 sobre lodolitas de la Formación Colón – Mito Juan

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

Los afloramientos en esta zona son escasos, sin embargo, se pudo establecer la composición del terreno con apoyo de los sondeos realizados en ZODMEs 528 y 530 (Figura 5.97), donde se observa suelo residual de espesor hasta 7 m, textura limo a limo arcillosa con variaciones a arenas y arenas limosas con presencia de gravas heterométricas, meteorizadas, angulares y subangulares, la compactación varía desde baja a alta, plasticidad media a baja. En ZODME 528 el sondeo UF5-ZSPT41 presenta una cobertura de 3 m de espesor, correspondiente a depósitos coluviales, de textura arenosa con algo de arena fina, baja compactación y baja humedad.

Figura 5.100 Sondeos realizados en ZODMEs 528 y 530



Fuente: Auscultar S.A.S., 2018 (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.1-Geologia\ANEXO A_Apiques y Sondeos)

En el sector occidental de la ZODME 528 se observaron concreciones limolíticas y fragmentos de roca de lutitas y chert (Fotografía 5.56) que, de acuerdo con la morfología del sitio, se espera que la roca se encuentre a poca profundidad.

Fotografía 5.56 Concreciones de limolitas y fragmentos de roca de composición lutitas y chert, el sector occidental de ZODME 528

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En ZODME 530 se observaron algunos fragmentos de roca tipo limolita amarillenta, litología que puede asociarse a la Formación Colon-Mito Juan (Kscm), Fotografía 5.57.

Fotografía 5.57 Afloramiento de limolitas observadas en ZODME 530, asociadas a sedimentos de la Formación Colón – Mito Juan (Kscm)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la parte baja de la ZODME 533 se observó material coluvial con bloques de areniscas grises claras, de grano fino, con oxidaciones amarillas; los bloques son de diámetro <0,5cm, angulares a subangulares (Fotografía 5.58); no se observaron afloramientos de roca.

Fotografía 5.58 Parte baja de ZODME 533

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el sector oriental de la ZODME 528 se cruza por una zona con un drenaje intermitente, con presencia de material coluvial afectado por retrabajo aluvial (Fotografía 5.59).

Fotografía 5.59 Material coluvio aluvial en el sector oriental de ZODME 528

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La unidad geomorfológica en la cual se ubican las ZODMEs 528, 530 y 533, corresponde a una zona de talus, resultado de la disposición de material coluvial sobre lodolitas de la formación Colón – Mito Juan, en un contrapendiente estructural (Figura 5.99). El material coluvial en la zona de ubicación de las ZODME´s, es de poco espesor, tal como lo confirman los sondeos realizados, donde dicho material coluvial se observa en forma localizada; a nivel regional corresponde a depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente. En alrededores de estas ZODME´s, el relieve es de montañas estructurales.

La ZODME 528 se localiza en un relieve colinado, con pendientes fuertemente onduladas (12-25%), y depresiones angostas (Fotografía 5.60). En el recorrido realizado por el sector occidental, se evidenció erosión en surcos y cárcavas incipientes y algo de patas de vaca

(Fotografía 5.61), en grado de erosión ligero; en general el terreno se presenta estable, con espacio suficiente y condición adecuada para el depósito de materiales.

Fotografía 5.60 Relieve en alrededores y sitio del ZODME 528

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.61 Rasgos erosivos en el sector occidental de ZODME 528

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el polígono oriental de la ZODME 530 la morfología varía de colinada con pendientes fuertemente onduladas (12%-25%) a onduladas (7-12%) y en el occidental la pendiente es plana (0-3%) a ligeramente inclinada (3-7%).

En el polígono de la ZODME 533, el relieve es ondulado (7-12%) con geoformas subredondeadas y localmente morfologías semi deprimidas (Fotografía 5.62). En general en el sitio se presentan laderas afectadas por sucesivas cárcavas pequeñas, terracetas, patas de vaca y suelos desnudos incipientes con una susceptibilidad a la erosión baja a moderada. El terreno se presenta estable con suficiente espacio y condición adecuada para el depósito de materiales.

Fotografía 5.62 Aspecto del relieve en la parte alta de ZODME 533

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

i. En las ZODME 528 y 533 se requiere conformar un acceso de ingreso, lo cual puede disminuir el área útil disponible.
ii. En la parte alta de la ZODME 533, hay un lago artificial y en la zona baja, se observa un drenaje, por fuera del polígono.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terrenos estables y amplios, aptos para la adecuación de ZODMEs.
ii. Las ZODME 528 y 533 requieren la adecuación de acceso de ingreso.

5.1.1.4.5 Zodme 724

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda California del Municipio Los Patios, al sitio se accede por el carreteable que desde la carretera Cúcuta – Pamplona conduce a dicha vereda, el mismo por el cual se accede a la ZODME 722, en un recorrido adicional de 1 km, Fotografía 5.63 y Figura 5.101; es un carreteable en buen estado. El área de intervención definida para esta ZODME es de 3,07 ha.

Fotografía 5.63 Acceso a ZODME 724

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.101 Ubicación ZODME 724

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Se localiza parcialmente en sedimentos de terraza aluvial que suprayacen a la Formación carbonera (E2c). Esta ZODME se localiza sobre una meseta estructural con pendiente fuertemente inclinada (12-25%) a escarpada (25-50%), cuya estratificación varía entre N10W-N7E/20-47E, con desarrollo de laderas en contrapendiente estructural. Esta unidad litológica es suprayacida por sedimentos fluvio torrenciales de la terraza Los Patios.

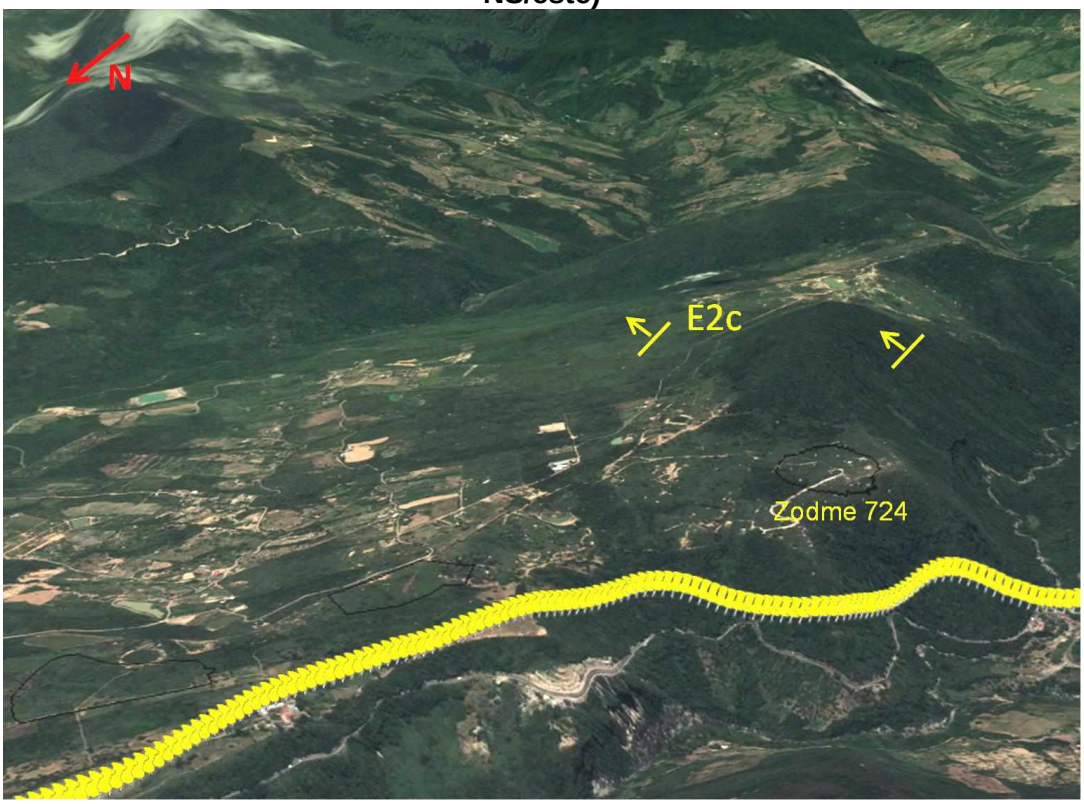
Hacia el límite sur de la ZODME se identifican escarpes erosivos de fuerte pendiente entre escarpado (50-75%) a muy escarpado (>75%), los cuales deben ser protegidos de obras aledañas, Figura 5.102.

La subunidad geomorfológica sobre la cual se ubica la ZODME, corresponde a un plano de meseta, con desarrollo de una ladera larga, amplia e inclinada (<12%). No se observaron rasgos erosivos significativos; la condición de estabilidad es adecuada.

- **Conclusiones y/o Recomendaciones**

i. Terreno amplio.
ii. Acceso adecuado.

Figura 5.102 Ubicación de ZODME 724 sobre meseta estructural (estratificación NS/este)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

5.1.1.4.6 ZODME 405

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Naranjales del Municipio de Bochalema, se accede por el carreteable que se desprende desde la carretera a Durania y conduce hacia el occidente, una distancia aproximada de 1,41km. El área de intervención definida para esta ZODME es de 5,67 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Este sitio se localiza sobre rocas sedimentarias de la formación La Luna (K2l), compuestas por calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas color gris, con grandes concreciones elipsoidales y discoidales, capas planas paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas (INGEOMINAS, 2011). Hacia el occidente y límite superior de la ZODME esta unidad litológica se presenta en contacto con la Formación Capacho (Kic), constituida por lutitas grises a negras, calizas grises, masivas y fosilíferas en la parte inferior y superior (INGEOMINAS, 2011).

Figura 5.103 Ubicación ZODME 405

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

En campo no se pudieron observar estas unidades litológicas, ni la zona de contacto, debido a la densa cobertura vegetal y falta de exposición de materiales (Fotografía 5.64); sin embargo, durante el recorrido efectuado sobre el área de ZODME no se evidenció presencia de materiales coluviales, solo se observó en la zona inferior fragmentos de material lutítico posiblemente pertenecientes a la formación La Luna (K2l).

Fotografía 5.64 Relación entre unidades litológicas Kic / K2l en ZODME 405

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En sondeos realizados dentro del área de esta ZODME, se perforó hasta profundidades de 2,0 – 2,5 m, y se encontró suelo residual de textura limo pardo oscuro a pardo grisáceo, con trazas de arena y grava, subangulares a angulares, con tamaño <2 cm, alto grado de meteorización, compactación media a baja, humedad baja.
El relieve es de montañas estructurales que desarrollan la subunidad laderas estructurales con buzamiento regional NS/este; son laderas irregulares y complejas, se observa también una sucesión de filos de fuertes pendientes, algunos de los cuales presentan en las partes altas, cárcavas incipientes pero activas (Fotografía 5.64, Fotografía 5.65).

Fotografía 5.65 Cárcavas en la parte alta de los filos del ZODME 405

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la parte baja de la ZODME la morfología varía de suavemente ondulada a semiplana; no se observan materiales coluviales, ni evidencias de erosión (Fotografía 5.66), el terreno se presenta estable con espacio suficiente y condiciones adecuadas para el depósito de materiales.

Fotografía 5.66 Zona baja de ZODME 405

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

i. Esta ZODME requiere el desarrollo de ingreso.
ii. Densa cobertura vegetal, (rastrojo alto y arbustos) y cultivos de habichuela y aguacate.

- **Conclusiones y recomendaciones**

i. El terreno se presenta estable, con espacio suficiente y condiciones adecuadas para el depósito de materiales.

5.1.1.4.7 ZODME 407

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Naranjales del Municipio de Bochalema, 800 m al sur de la ZODME 405; se accede por el carreteable que se desprende desde la carretera a Durania y conduce hacia el occidente, una distancia aproximada de 0,8 km. El área de intervención definida para esta ZODME es 1,03 ha.

Figura 5.104 Ubicación ZODME 407

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google Earth, 2017

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Al igual que la ZODME 405, se localiza sobre rocas sedimentarias de la formación La Luna (K2l); entre las ZODME 405 y 407 se observaron fragmentos rocosos lutíticos y chert; no se evidenciaron rasgos de erosión, el terreno es de apariencia estable, y se en condiciones adecuadas para la disposición de materiales, Fotografía 5.67.

Fotografía 5.67 Vista de la zona inferior del ZODME 407

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En esta ZODME se realizaron los sondeos UF4-ZSPT25 y UF4-ZSPT26, que corresponden a suelo residual de espesor observado hasta 2-2,5 m, de textura limo arcillosa, color gris oscuro y pardo grisáceo, de media a buena compactación, baja plasticidad, baja humedad, con presencia de gravas y fragmentos de roca subangulares y angulares, color negro y de tamaño < 6 cm.

El relieve es de montañas estructurales y el polígono de la ZODME presenta pendientes fuertemente onduladas (25-50%), Fotografía 5.68; existen depresiones donde se observan algunos bloques de roca de caliza negra micrítica, de grano fino, con venillas y costras blancas calcáreas, de tamaño variable, angulares a subangulares (Fotografía 5.69).

Fotografía 5.68 Relieve fuertemente ondulado en ZODME 407

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.69 Bloques de roca en depresiones del terreno

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terreno estable
ii. Acceso óptimo y cercano a la vía

5.1.1.4.8 ZODME 402

- **Ubicación y acceso**

Esta ZODME se ubica en la vereda El Caney, municipio de Chinácota; se accede aproximadamente 0,95 km por el carreteable que se deriva de la vía Cúcuta – Pamplona, conduce a dicha vereda y llega a la cabecera municipal de Chinácota; el área de intervención definida para esta ZODME es de 34,74 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Terreno plano, hace parte de la terraza de Chinácota (Qt2). El carreteable transcurre a lo largo de todo el borde oriental del polígono, el área para el ZODME se alarga en sentido norte – sur, es angosta en sentido este-oeste.

Hacia el norte del polígono se observa una concentración de bloques que desciende hacia el norte, son bloques de areniscas blancas y grises claras, de grano fino a grueso con oxidaciones amarillas y naranjas; algunos presentan superficies porosas, son angulares a subangulares, rugosos, con diámetros promedios de 1 m y bloques de menor tamaño (Fotografía 5.70); los bloques son utilizados para la construcción de cercados de piedra.

Fotografía 5.70 Sector norte de ZODME 402 con abundantes bloques rocosos

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Hacia la parte media del polígono proyectado, hay notoria disminución en la cantidad y tamaño de los bloques (Fotografía 5.71) y al sur del polígono, aparecen nuevamente abundantes bloques (Fotografía 5.72).

El terreno se presenta estable, con suficiente espacio para el depósito de materiales y facilidades de accesibilidad.

Fotografía 5.71 Sector intermedio de ZODME 402, disminución de bloques superficiales de rocas

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.72 Sector sur de ZODME 402 con predominio de abundantes bloques

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y recomendaciones**

i. Terreno amplio y estable.
ii. Condiciones adecuadas de acceso.

5.1.1.4.9 ZODME 426

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Calaluna, municipio de Bochalema; actualmente se accede por el carreteable que se desprende desde el puente El Raizón, una distancia aproximada de 1,81 km, sobre la margen occidental del río Pamplonita; tiene un área aproximada de 8,41 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

El material parental en esta zona corresponde a areniscas de la formación Aguardiente (Kia); el área de la ZODME presenta una cobertura coluvial, con bloques en cantidades que varían desde pocos a abundantes, de diámetro promedio entre 0,50 - 1,0 m, en algunos casos hasta 5,0 m, angulares a subangulares, rugosos y con estrías (Fotografía 5.73).

Figura 5.105 Ubicación ZODME 426 y 429

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen fotografía aérea R944-049, 1984

Fotografía 5.73 Características del material coluvial en ZODME 426

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En alrededores de la ZODME la morfología es de montañas estructurales con geoformas suavizadas por aportes de material coluvial (Fotografía 5.74), con cimas subredondeadas,

laderas cóncavas y convexas, de longitud >100m y pendientes fuertemente onduladas (12-25%); en la parte alta, la pendiente es fuertemente quebrada (25-50%) y se presentan subzonas intermedias y bajas donde la pendiente disminuye llegando a ser hasta subhorizontal, hay también presencia de varias hondonadas (Fotografía 5.75).

Fotografía 5.74 Montañas estructurales en alrededores del ZODME 426 (indicado por la flecha)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.75 Zonas de pendientes suaves en la parte baja de la ZODME

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

No se observaron evidencias de erosión; el terreno se presenta estable con suficiente espacio para el depósito de materiales.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

  i. Terreno estable.

5.1.1.4.10 ZODME 429

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Calaluna, Municipio de Bochalema; se accede por el carreteable que se desprende desde el puente El Raizón una distancia aproximada de 1,91 km, sobre la margen occidental del río Pamplonita; tiene un área de 0,24 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

El material parental en esta zona corresponde a areniscas de la formación Aguardiente (Kia).

La unidad geomorfológica corresponde a conos de deslizamientos traslacionales (Dtr), con pendiente fuertemente quebrada (25-50%) en su parte superior (Fotografía 5.76) y alomada a ligeramente deprimida en su parte inferior (Fotografía 5.77), demarcando dos escalonamientos que se desarrollan sobre un depósito coluvial (Qc) de apariencia estable, tipo flujo de escombros, extenso, que se desprende desde la parte superior de la vertiente en dirección ladera abajo, afectando más del 75% del área de la ZODME; en la zona del desprendimiento por fuera de la ZODME, aflora la formación Aguardiente (Kia) conformada por areniscas blancas, de grano fino a medio, friable, con manchas grises y rojizas y costra de oxidación pardo amarillenta.

Fotografía 5.76 Parte alta de ZODME 429

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.77 ZODME 429 parte inferior

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A nivel superficial, el depósito coluvial presenta un porcentaje de bloques entre de roca entre 30-40%, compuestos de areniscas de grano fino a medio, blancas, duras a friables, con diámetros hasta de 1 m, angulares a subangulares (Fotografía 5.78).

Fotografía 5.78 Depósito coluvial (Qc) en parte inferior de la ZODME

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el área proyectada para la ZODME se evidenciaron taludes afectados por procesos erosivos como cárcavas incipientes, terracetas, patas de vaca y suelos desnudos, en grado de erosión incipiente a moderado, que deberán ser tratados y estabilizados en la adecuación de la ZODME (Fotografía 5.79).

Fotografía 5.79 Procesos erosivos tipo cárcavas incipientes y suelos desnudos, que afectan área de ZODME 429

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y recomendaciones**

i. El acceso carreteable llega hasta la zona inferior de la ZODME.
ii. Las zonas afectadas por erosión en cárcavas, cicatrices de deslizamientos y susceptibilidad moderada a movimientos en masa, requieren implementación de medidas de estabilización, para asegurar la estabilidad del terreno en el área de la ZODME.

5.1.1.4.11 ZODME 908

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en la vereda Zarcuta, municipio Bochalema; su acceso se realiza a través de la vía existente que une esta vereda con la carretera Cúcuta – Pamplona, a 455 m del puente sobre el río Pamplonita, ver Figura 5.106; tiene un área aproximada de 2,01 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Esta ZODME se localiza en la base de un gran abanico aluvial, con un relieve plano (0-1%); es un terreno amplio y adecuado para la disposición de materiales de excavación; no muestra evidencias de procesos erosivos ni fenómenos de remoción en masa, Fotografía 5.80.

Figura 5.106 Ubicación ZODMEs 908, 906, 497 y 495

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen BingImage, sf.

Fotografía 5.80 ZODME 908 en la base de abanico aluvial

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

i. Cobertura vegetal de pastos.
ii. En el extremo occidental, limita con las instalaciones de una explotación minera.
iii. Fácil acceso y condiciones adecuadas.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terreno amplio y estable.
ii. Condiciones adecuadas de acceso.

5.1.1.4.12 ZODME 906

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en la vereda Zarcuta, municipio Bochalema; su acceso se realiza a través de la vía existente que une esta vereda con la carretera Cúcuta – Pamplona, a 805 m del puente sobre el río Pamplonita, ver Figura 5.106; tiene un área aproximada de 1,37 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Esta ZODME se localiza en la base de un gran abanico aluvial; a nivel superficial se observan bloques de roca de diámetro 0,5-1,5 m, de composición de rocas intrusivas máficas, levemente meteorizadas, micáceas, color gris oscuro, con tinte rosado, y areniscas compactas, estratificación paralela, blancas a rosadas (Kia), Fotografía 5.81.

Fotografía 5.81 Bloques de roca que componen abanico aluvial en ZODME 906

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La ZODME se ubica en la parte media de un abanico aluvial (Faaa), con un relieve inclinado (7-12%) a fuertemente inclinado (12-25%); no se observan procesos erosivos ni fenómenos de remoción en masa,

Fotografía 5.82 ZODME 906

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

i. Cobertura vegetal de pastos.
ii. Fácil acceso.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terreno estable.

5.1.1.4.13 ZODME 497

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en la vereda Zarcuta, municipio Bochalema; su acceso se realiza a través de la vía existente que une esta vereda con la carretera Cúcuta – Pamplona, a 1,31 km del puente sobre el río Pamplonita, ver Figura 5.106; tiene un área aproximada de 1,84 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Esta ZODME se localiza en la parte media de un abanico aluvial. Es un terreno elongado en dirección E-W y angosto (ancho aproximado 100m y longitud 600m). Con una pendiente que varía entre ligeramente inclinado (3-7%) hasta fuertemente inclinado (12-25%). No se observan procesos erosivos ni fenómenos de remoción en masa, Fotografía 5.83.

Fotografía 5.83 ZODME 497

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el sondeo UF4-ZSPT38, el material que conforma este abanico aluvial corresponde a material matriz soportado, de textura limosa con algo de arcilla a limo arenosa y arenas finas y limosas, cafés oscuras a claras, con algo de gravas de diámetro hasta 2-3 cm, compactación entre blanda – firme, humedad media, espesor observado 4,5m; a nivel superficial se observan bloques de diámetro entre 1-1,5 m (Fotografía 5.83).

- **Observaciones adicionales**

El área de la ZODME es cruzada por un canal artificial, actualmente presenta cultivos temporales de tomate (Fotografía 5.84).

Fotografía 5.84 Canal que cruza ZODME 497 y cultivos en área de ZODME

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o Recomendaciones**

i. Terreno estable
ii. Requiere manejo de canal artificial existente.

5.1.1.4.14 ZODME 495

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en la vereda Zarcuta, municipio Bochalema; su acceso se realiza a través de la vía existente que une esta vereda con la carretera Cúcuta – Pamplona, a 1,47 km del puente sobre el río Pamplonita (Figura 5.106); tiene un área aproximada de 1,94 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Cerca del ápice del abanico aluvial, compuesto de bloques de roca superficiales de diámetro superficial 1,5-2,0 m, subredondeados, levemente meteorizados. Relieve de pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) a escarpadas (25-50%), de apariencia estable.

- **Observaciones adicionales**

  i. Vegetación dominante pastos.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

  i. Terreno estable.

5.1.1.4.15 Zodme 454

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda Peñaviva, municipio de Bochalema; se accede por el carreteable que se desprende desde el puente existente ubicado aproximadamente en el K26+960, una distancia aproximada de 645 m, sobre la margen izquierda del río Pamplonita; tiene un área de 0,69 ha. Ver Figura 5.107.

Figura 5.107 Localización ZODME 454

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Características litológicas y geomorfológicas

Esta ZODME se ubica sobre depósitos aluviales (Qal) y terraza aluvial de la margen izquierda del río Pamplonita; es un terreno de pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y en menor proporción ligeramente inclinada (3-7%) a inclinada (7-12%); es un terreno de apariencia estable. Se encuentra cerca del cauce activo del río Pamplonita.

Conclusiones y recomendaciones

i. Acceso adecuado.
iii. Terreno de apariencia estable.

5.1.1.4.16 ZODMEs 332 y 332C

- **Ubicación y acceso**

Se ubican en el municipio de Pamplonita, vereda El Pino, al este de la sede campestre de la Universidad de Pamplona, y su acceso se realiza por las instalaciones de esta sede de la universidad.

La ZODME 332 tiene un área de 1,60 ha y la ZODME 332C es de 1,91 ha. Su acceso se realiza por un camino existente en mal estado, con una longitud de 616 m para acceder a ZODME 332 y 451 m para acceder desde ZODME 332 hasta 332C, ver Figura 5.108.

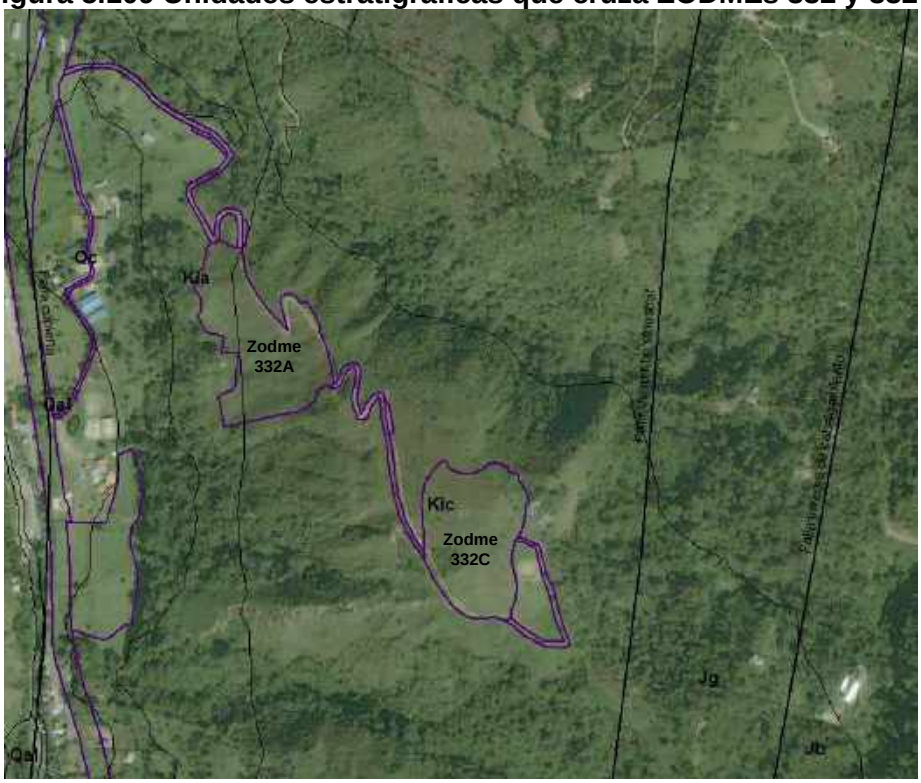
- **Características litológicas y geomorfológicas**

Las ZODMEs 332 y 332C cruzan transversalmente una secuencia sedimentaria de edad cretácica a jurásica, correspondiente a formación Aguardiente (Kia), formación Capacho (Kic) y formación Girón (Jg), ver Figura 5.109.

Figura 5.108 Ubicación ZODMEs 332 y 332C

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen BingImage, sf

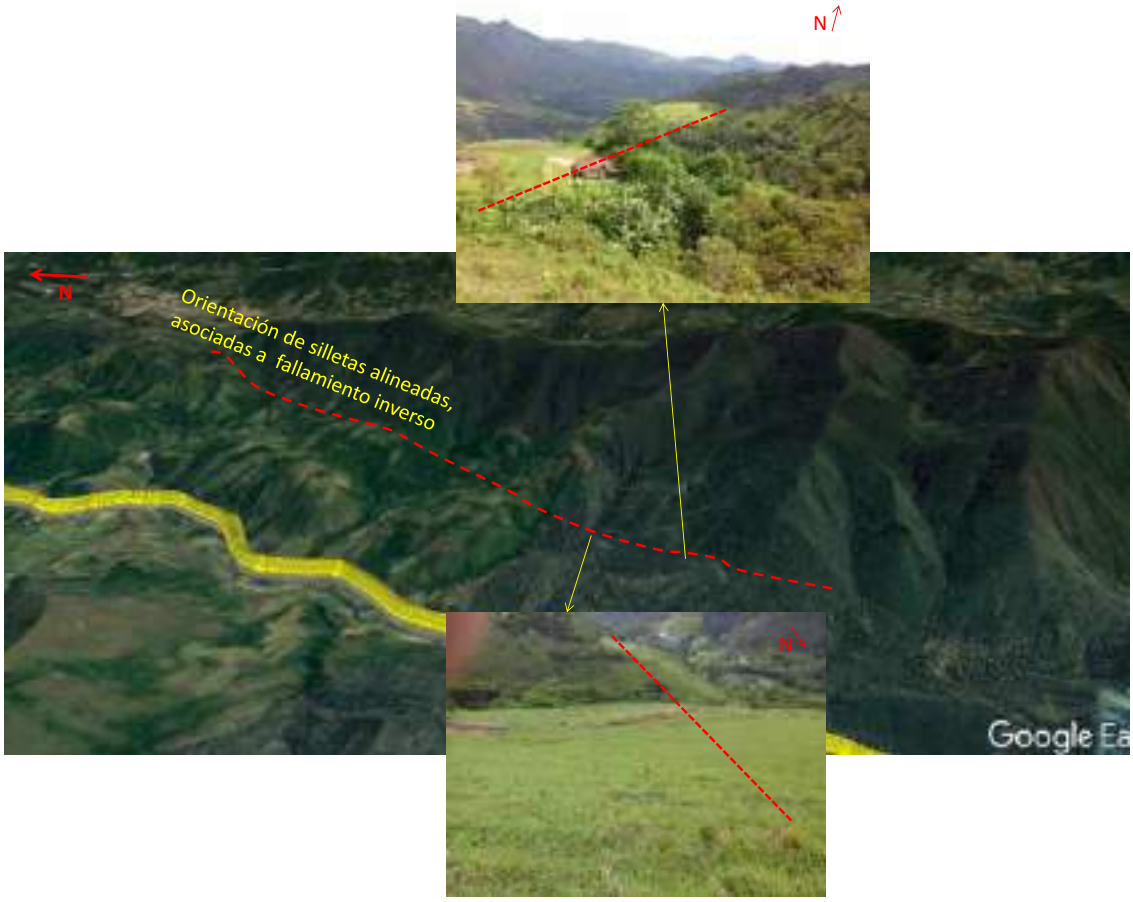
Figura 5.109 Unidades estratigráficas que cruza ZODMEs 332 y 332C



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen BingImage, sf

Esta región tiene alta influencia estructural, debida a la presencia de fallas de rumbo y fallas de cabalgamiento de dirección NNE-SSW, como la falla Chitagá, que ponen en contacto fallado las rocas de la formación Capacho y Girón con las formaciones Girón y Bocas (Jb). Este sistema de fallas presenta como evidencia de falla, silletas alineadas en dirección NS, las cuales corresponden a los terrenos de interés para disposición de materiales de excavación, como es la parte superior de la ZODME 332C, alineada con la ZODME 345, que también corresponde a una silleta (Figura 5.110).

Figura 5.110 Evidencias de falla Chitagá (dirección NS), relacionadas con la presencia de silletas alineadas



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google earth, 2017

La ZODME 332C es de relieve quebrado (12-25%), pero amplia y apta para la disposición de materiales de excavación, aproximadamente con una longitud 250 m, ancho 50 m, pendiente 15-25°, Fotografía 5.85.

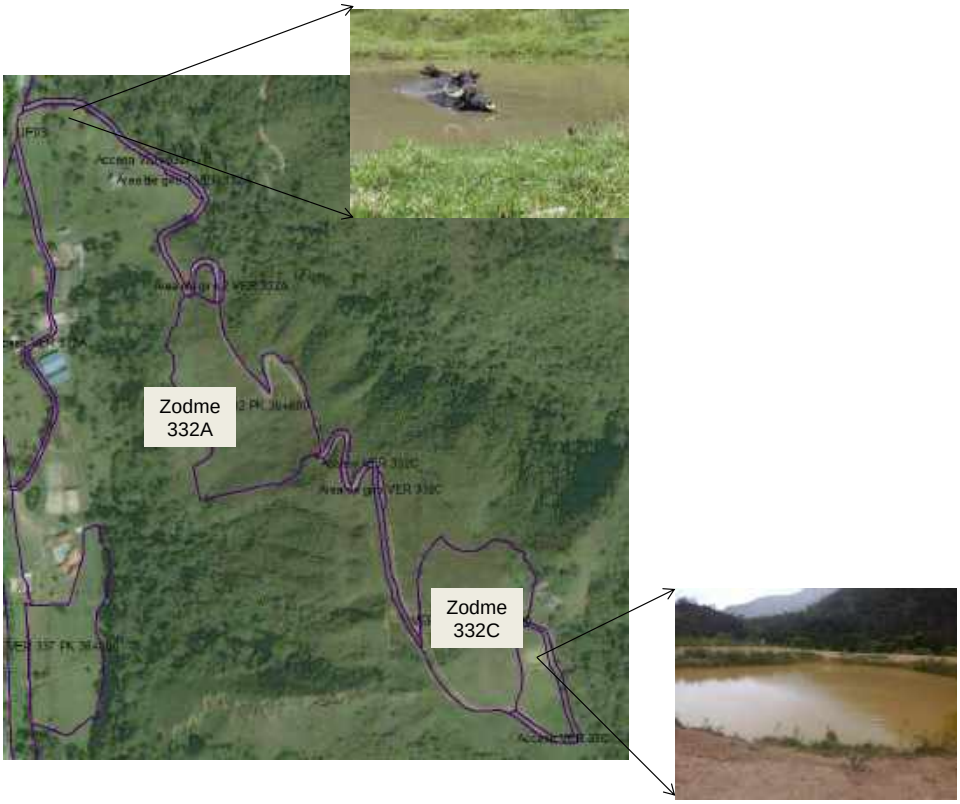
Fotografía 5.85 ZODME 332, parte alta

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

Iniciando el acceso a la ZODME 332, se identificó un reservorio de agua antrópico utilizado en un criadero de búfalos, propiedad de la universidad; además, por fuera del área de la ZODME 332C se presenta un jagüey, que ha sido tenido en cuenta para su protección, ver Figura 5.111.

Figura 5.111 ZODME 332



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El acceso que a las ZODMEs requiere adecuación (Fotografía 5.86).

Fotografía 5.86 Acceso que requiere adecuación

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Los accesos a las ZODMEs 332A y 332C requieren adecuación.
ii. No se observan procesos erosivos significativos ni fenómenos de remoción en masa que indiquen problemas actuales de inestabilidad del terreno.

- **ZODME 337**

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en el municipio de Pamplonita, vereda El Pino, al este del tramo K36+880 – K37+040 del trazado de la vía. Su acceso se realiza por las instalaciones campestres de la Universidad de Pamplona. El área de la ZODME es de forma rectangular en dirección NS, ubicada entre la parte baja de un depósito coluvial. Tiene un área aproximada de 2,07 ha.

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Este sitio de ubica sobre depósitos de ladera que hacen parte del piedemonte de un relieve de montañas estructurales; relieve ondulado a fuertemente ondulado (0-20%), longitud 180 m, ancho 150 m, aproximadamente, Fotografía 5.87.

Fotografía 5.87 Relieve ondulado de ZODME 337

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

No se presentan procesos erosivos ni fenómenos de remoción en masa.

- **Observaciones adicionales**

Adecuadas condiciones de acceso.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

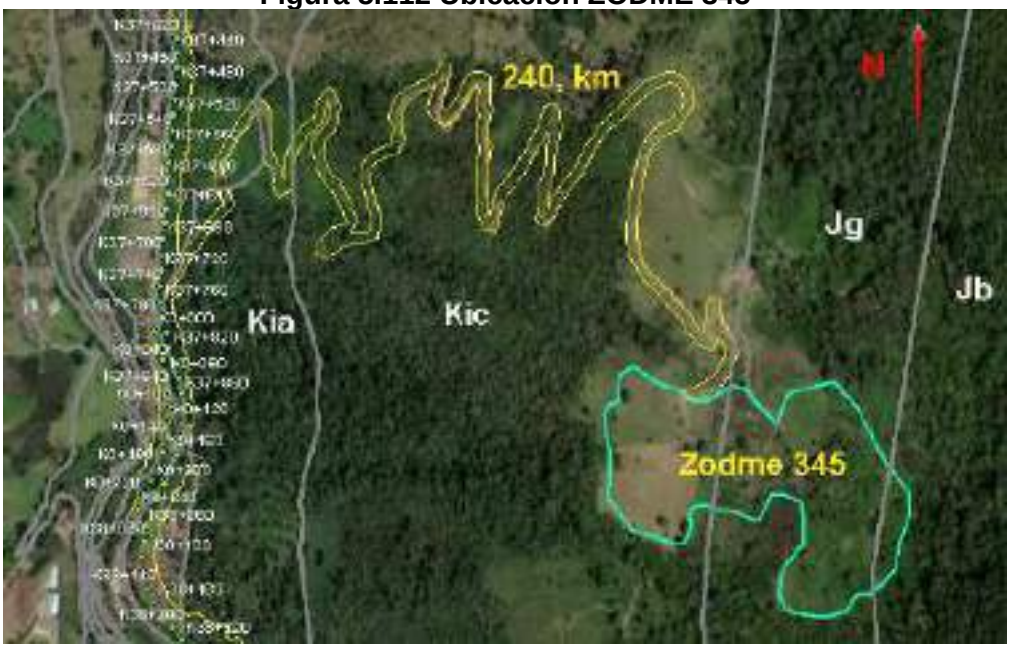
i. Terreno amplio y estable
ii. No presenta inconvenientes por acceso

5.1.1.4.17 ZODME 345

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda La Palmita, municipio Pamplonita. Su acceso se realiza aproximadamente a partir del K37+740 del trazado de la vía; actualmente es un carreteable en muy mal estado, con una longitud aproximada de 2,40 km, ver Figura 5.112 y Fotografía 5.88. El área de intervención en esta zona es de 7,21 ha..

Figura 5.112 Ubicación ZODME 345



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen BingImage, sf.

Fotografía 5.88 Acceso a ZODME 345

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Al igual que en la ZODME 332, para llegar a esta ZODME (345) se cruza transversalmente una secuencia sedimentaria de edad cretácica a jurásica, correspondiente a formación Aguardiente (Kia), formación Capacho (Kic) y formación Girón (Jg), ver Figura 5.112.

La ladera por la cual se accede a la ZODME presenta depósitos de vertiente, con una pendiente de 30°, afectada por sobrepastoreo, grado ligero. Estos depósitos son matriz soportados, con un 95% de matriz arenosa a arcillo arenosa, medianamente compacta, color café claro a rojizo, 2% de raíces; fragmentos de roca (5%), subredondeados a subangulares, de composición areniscas rojizas micáceas, con estratificación paralela, limolitas rojizas con mineralización de moscovita micro cristalina, diámetro entre 4-15 cm, con espesor observado 2-5 m, es un depósito antiguo; superficialmente se observan bloques de roca de diámetro entre 0,8-1,5 m, de composición areniscas de grano grueso, compactas, color beige, meteorización leve a alta (grado II - IV), Fotografía 5.89.

Fotografía 5.89 Depósitos de ladera sobre rocas sedimentarias, acceso a ZODME 345

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta región tiene alta influencia estructural, debida a la presencia de fallas de rumbo y fallas de cabalgamiento del sistema de fallas de Chitagá (dirección NNE-SSW), que ponen en contacto fallado las rocas de las formaciones Capacho y Girón con las formaciones Girón y Bocas (Jb). Este sistema de fallas presenta como evidencia de falla, silletas alineadas en dirección NS, las cuales corresponden a los terrenos de interés para disposición de materiales de excavación, como es la ZODME 345 y la parte superior de la ZODME 332 (Figura 5.110).

A lo largo de la vía de acceso se presentan cárcavas de grandes dimensiones (Fotografía 5.90) y deslizamientos activos en roca triturada, y con meteorización alta (IV), de espesor 15-20 m, en material rojizo, longitud 80 m, altura 15 m, pendiente 70°, aproximadamente (Fotografía 5.91).

Fotografía 5.90 Cárcavas a lo largo de actual vía de acceso a ZODME 345

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

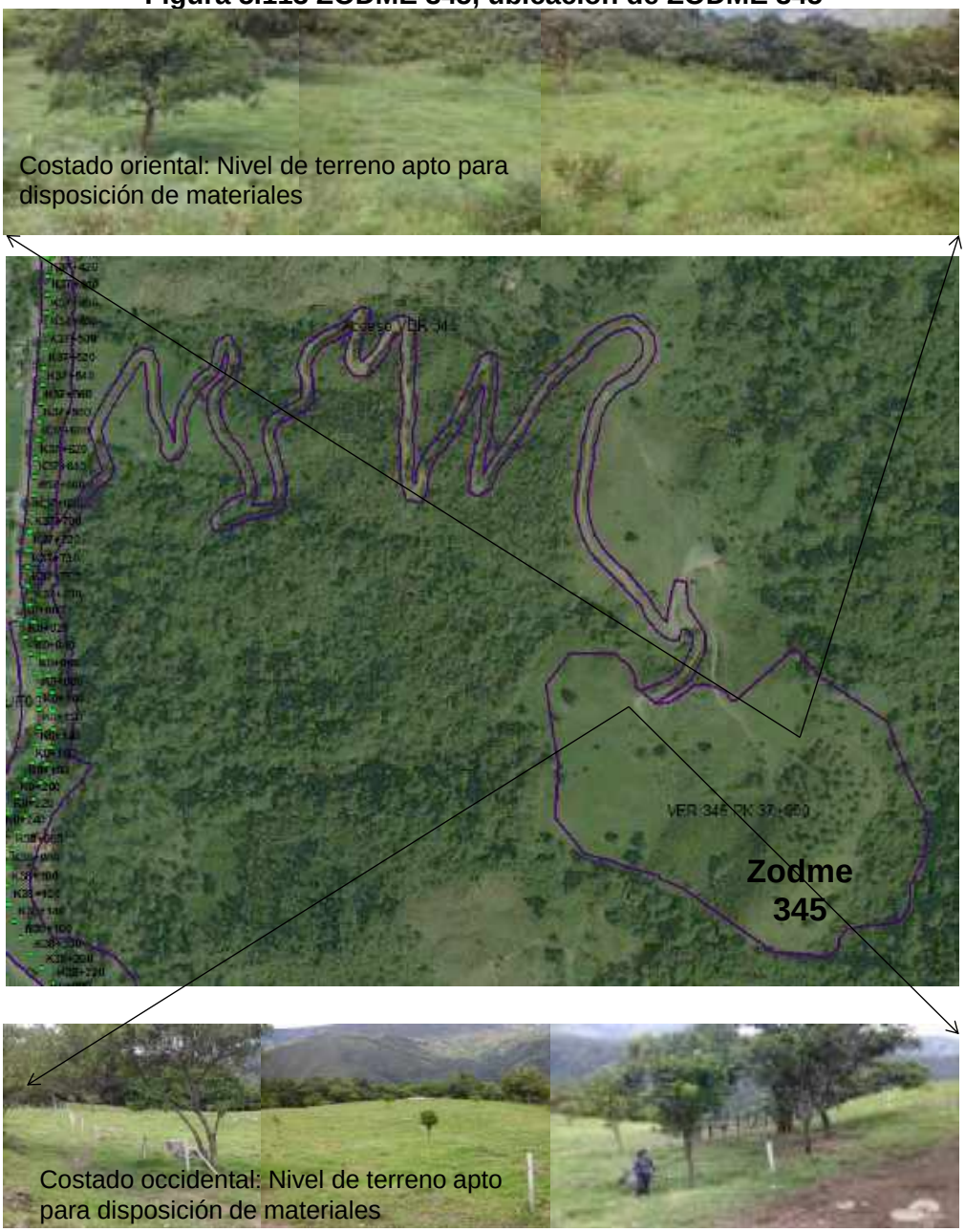
Fotografía 5.91 Deslizamiento en acceso a ZODME 345

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta ZODME presenta un relieve escalonado, por lo menos con dos niveles aptos para disposición de materiales:

Un primer nivel ubicado en el costado oriental de la ZODME, corresponde a la parte más alta, con una pendiente media de 7-10°, ancho 60 m, longitud 200 m, aproximadamente; el terreno es ondulado, amplio y estable, apto para disposición de materiales; un segundo nivel sobre el costado occidental de la ZODME, tiene una longitud de 150 m, ancho 60 m, pendiente 7-10°, aproximadamente, sobre depósitos de ladera, de apariencia estable y sin procesos morfodinámicos evidentes; Figura 5.113.

Figura 5.113 ZODME 345, ubicación de ZODME 345



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google earth, 2002

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

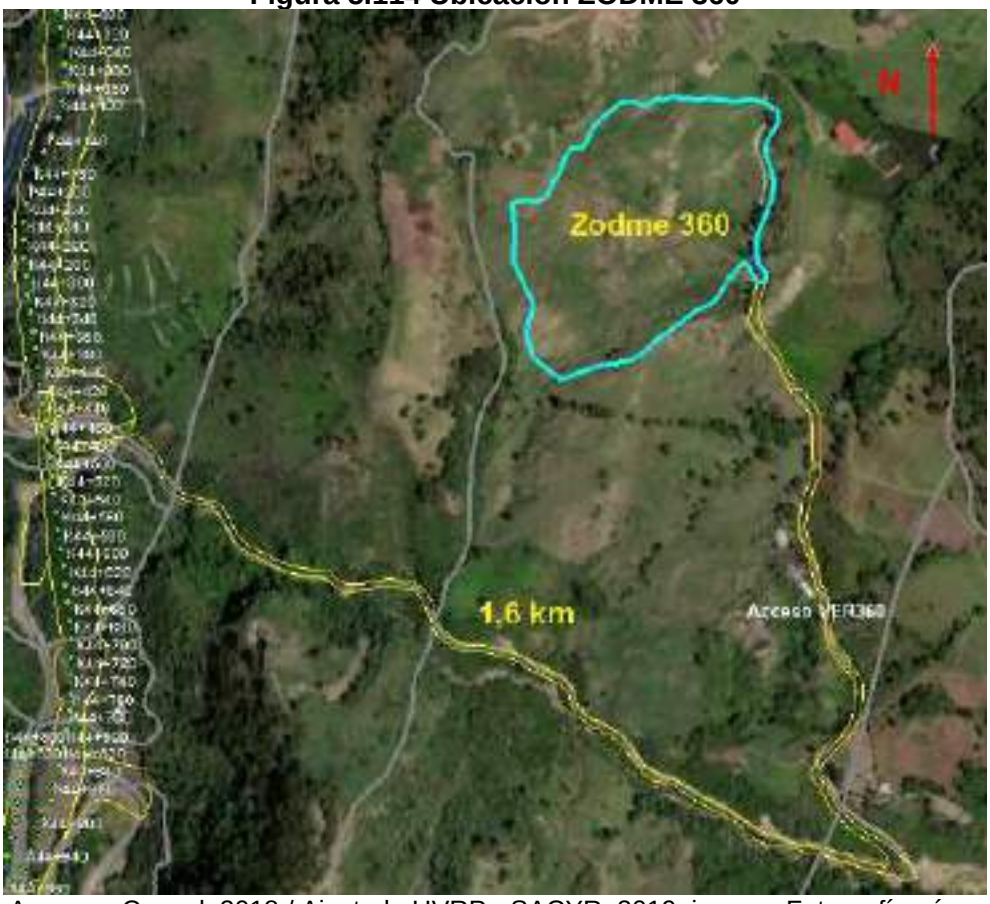
  i. El acceso a la ZODME tiene una longitud aproximada de 2,40 km y requiere adecuación, debido al mal estado en que se encuentra.

5.1.1.4.18 ZODME 360

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda San Antonio, municipio Pamplonita; se accede a ella a través de un carreteable paralelo a la quebrada La Cucalina, una distancia aproximada de 1km, a partir del cual se toma un desvío de 600 m en dirección S-N, hasta llegar al sitio de ZODME propuesto, Figura 5.114. Tiene un área de 6,24 ha.

Figura 5.114 Ubicación ZODME 360



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Fotografía aérea C2413-009

El acceso a esta ZODME se realiza a través de una vía estrecha y en mal estado, que además presenta deslizamientos activos en los cortes de la vía, y evidencian susceptibilidad a erosión y socavación, Fotografía 5.92. Paralela a esta vía se ha identificado una falla inferida de dirección NW-SE a lo largo de la quebrada Cucalina, la cual manifiesta abundantes deslizamientos en las márgenes de la quebrada y evidencia de avenidas torrenciales, Fotografía 5.94.

Fotografía 5.92 Cortes en la vía de acceso a ZODME 360

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.93 Acceso a ZODME 360

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Este sitio se localiza sobre rocas sedimentarias de la formación Colón – Mito Juan (Kscm), con una cobertura de depósitos coluviales, de espesor observado 1 m, matriz soportado, matriz (70%), arenosa limosa, medianamente compacta, color café claro; fragmentos de roca (30%) angulares, diámetro 3-5 cm, composición areniscas de grano medio, compactas, meteorización moderada (grado III), algo calcáreas, con mineralización, Fotografía 5.94.

Fotografía 5.94 Depósitos coluviales en ZODME 360

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Este sector, es de uso pecuario, afectado por patas de vaca en grado moderado a severo, se presentan movimientos en masa activos asociados a terracetas, relieve fuertemente quebrado (20-25°), Fotografía 5.95. Estas evidencias de movimientos del terreno serán estabilizadas, de acuerdo con el diseño propuesto en la ZODME.

Fotografía 5.95 Pequeños deslizamientos asociados a sobrepastoreo

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

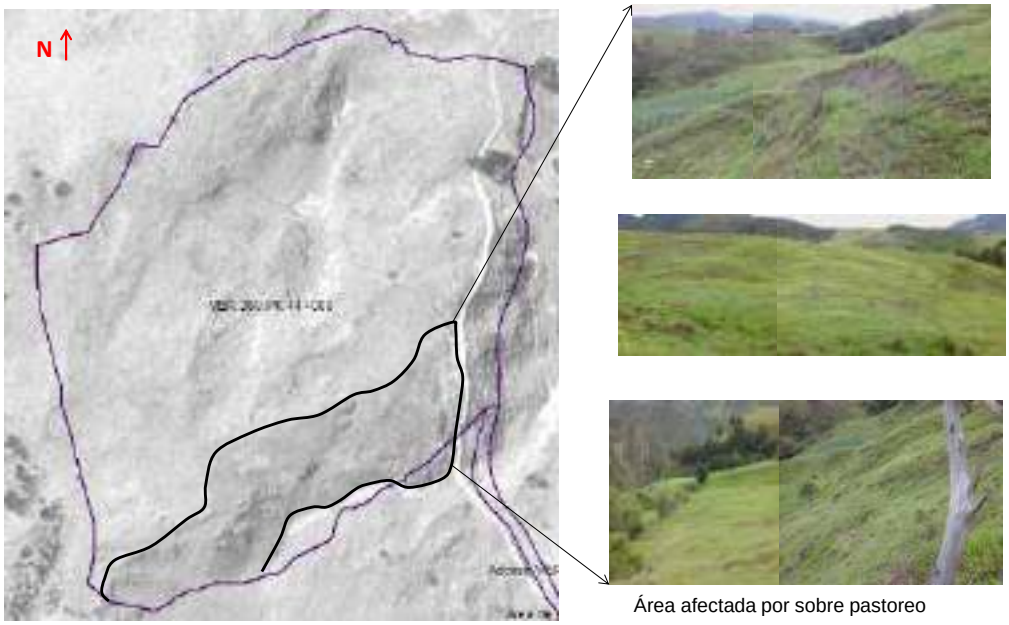
Localmente pueden observarse pequeños afloramientos del material parental, correspondiente a lodolitas grises oscuras, altamente fracturadas; se identificó plano de falla plano N55W/40SW y estratificación EW/39S, Fotografía 5.96.

Fotografía 5.96 Afloramiento de lodolitas altamente fracturadas

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el extremo sur de la ZODME el terreno evidencia asentamientos, con un relieve escalonado y cicatrices de deslizamientos activos, ocasionados por sobrepastoreo; se desarrollan en lutitas. Esta zona es de alta susceptibilidad a movimientos en masa y debe ser previamente estabilizada con un manejo de aguas superficiales y subsuperficiales; esta área es aproximadamente: longitud 60 m, ancho 60 m, pendiente 25°, Figura 5.115.

Figura 5.115 Área inestable en extremo sur de ZODME 360



Área afectada por sobre pastoreo

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La unidad geomorfológica en que se ubica esta ZODME corresponde a lomeríos estructurales, de laderas irregulares escalonadas, cimas subangulares y angostas, laderas cóncavas.

- **Conclusiones y/ recomendaciones**

i. El acceso a la ZODME requiere adecuación, debido a que se encuentra en mal estado, es muy angosto y se localiza en área susceptible a movimientos en masa y avenidas torrenciales.
ii. Presenta afectación moderada a severa por sobrepastoreo, con desarrollo de movimientos en masa, sobre depósitos de ladera en el extremo norte y lutitas muy fracturadas en el extremo sur. Este último sector de considerado susceptible a movimientos en masa, y el diseño de la ZODME incluye un tratamiento previo de estabilización y manejo de aguas superficiales y subsuperficiales.

5.1.1.4.19 ZODME 362

- **Ubicación y acceso**

Se ubica en la vereda San Antonio, municipio Pamplonita; se accede a ella a través de un carreteable paralelo a la quebrada Santa Elena, una distancia aproximada de 300 m, a partir del cual se toma un desvío de 250 m en dirección S-N, en camino de herradura hasta llegar al sitio de ZODME propuesto, Figura 5.116. Tiene un área de 1,66 ha.

Figura 5.116 Ubicación ZODME 362

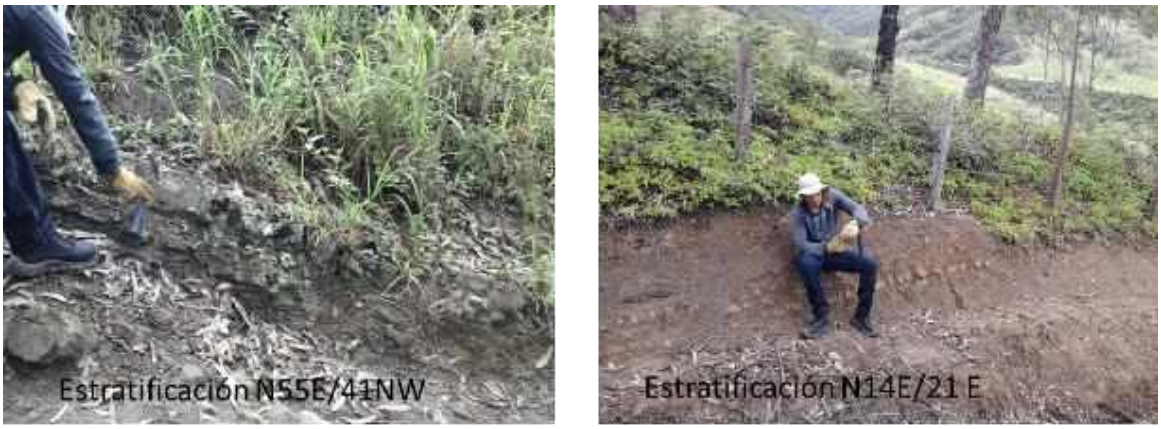
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Fotografía aérea C2413-009

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Esta ZODME se localiza en medio de rocas sedimentarias de la formación Colón – Mito Juan (Kscm) y formación La Luna (K2l); en el área de la ZODME, esta secuencia sedimentaria presenta una cobertura de depósitos de ladera.

En el acceso a la ZODME se observaron afloramientos de sedimentos de la formación Colón – Mito Juan, compuestos de areniscas de grano fino, moderadamente meteorizadas (grado III), color pardo oscuras, compactas, de espesor medio 20 cm, intercaladas con lutitas pardo oscuras, moderadamente meteorizadas (grado III), de espesor 8-10 cm; estratificación N55E/41NW a N14E/21E (Fotografía 5.97); en general la estratificación tiende a ser hacia el oriente, en contrapendiente, aunque puede observarse localmente estratificación al NW.

Fotografía 5.97 Afloramiento de formación Colón – Mito Juan (Kscm), acceso a ZODME 362



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta ZODME se localiza sobre depósitos de ladera. La unidad geomorfológica es de lomeríos estructurales, que se caracterizan por laderas de longitud media (100-500 m), convexas, cimas subredondeadas y angostas, pendientes escarpadas (50-75%). La ZODME 362 es amplia, con una longitud aproximada de 300 m, ancho 150 m, pendiente quebrada (15-20%), de relieve escalonado, afectada por patas de vaca en bajo grado, Fotografía 5.98.

Fotografía 5.98 ZODME 362

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. La ZODME 362 es amplia, de apariencia estable.
ii. Requiere la adecuación de aproximadamente 250 m de vía.

5.1.1.4.20 ZODME 367

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en el municipio Pamplonita, vereda San Rafael; su acceso se realiza mediante un desvío de la carretera principal, aproximadamente en el K46+240, en una distancia de 250 m aproximadamente; este acceso se encuentra en adecuadas condiciones (Figura 5.117). La ZODME tiene un área aproximada de 1,59 ha.

Figura 5.117 Ubicación ZODME 367

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Se ubica en un gran abanico terraza, que evidencia por lo menos dos eventos, por la presencia de dos niveles, claramente diferenciables. La ZODME 367 se ubica en el nivel superior (Qat2). Es un terreno amplio y plano a ligeramente plano (<3%), con presencia de bloques superficiales de diámetro 8-1,5 m, subangulares. No se observan procesos erosivos, de apariencia estable, Fotografía 5.99.

Fotografía 5.99 ZODME 367

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Observaciones adicionales**

Uso pecuario y cultivos transitorios.

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

i. Terreno amplio y estable
ii. Adecuadas condiciones de acceso

5.1.1.4.21 ZODME 377

- **Ubicación y acceso**

Se localiza en el municipio Pamplonita, vereda San Rafael, en el costado occidental de la vía Cúcuta – Pamplona. La ZODME tiene un área aproximada de 1,01 ha.

Figura 5.118 ZODME 377

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen Google earth, 20179991

- **Características litológicas y geomorfológicas**

Este sitio se ubica en la parte basal del abanico terraza (Qat2), en inmediaciones de la margen derecha del río Pamplonita. En este sitio se identificó un depósito de ladera, cuyas características se observan en Fotografía 5.100, tiene una pendiente fuertemente inclinada (17-20%),

Fotografía 5.100 Depósitos de ladera identificados en ZODME 377

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.101 ZODME 377

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la parte baja de la ZODME, el terreno es pendiente inclinada (12%), y corresponde a una terraza aluvial del río Pamplonita, angosta. El área de la ZODME finaliza al terminar esta terraza aluvial.

Fotografía 5.102 terraza aluvial del río Pamplonita, en ZODME 377

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Hacia el sur de la ZODME se observan antiguos procesos de remoción en masa, estabilizados mediante cinco líneas de gaviones. En este predio se presentaron grietas en la terraza, pero el proceso se estabilizó mediante las obras geotécnicas hechas en épocas pasadas, Fotografía 5.103.

Fotografía 5.103 Extremo sur de ZODME 377

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Conclusiones y/o recomendaciones**

  i. La ZODME se ubica en un terreno amplio, con evidencias de inestabilidad en el pasado, pero mediante la implementación de obras de estabilización, ha sido recuperado.
  ii. Se encuentra aproximadamente a 50m del cauce activo del río Pamplonita, requiere medidas de protección del río.

En la Tabla 5.11 se presenta un resumen de las ZODME´s identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, y las conclusiones de sus características litológicas y geomorfológicas.

Tabla 5.11 ZODMEs definidas en UF3-4-5

ZODME	Área (ha)	Resumen
719	5,75	Estable Condiciones adecuadas de acceso Terreno amplio.
521	0,80	Estable Adecuadas condiciones de acceso No se observan drenajes
722	2,53	Estable Adecuadas condiciones de acceso No se observan drenajes
724	3,07	Estable Condiciones adecuadas de acceso Terreno amplio
533	3,09	Estable Requiere adecuación de acceso de ingreso
530	2,78	Estable
528	2,32	Estable Requiere adecuación de acceso de ingreso
405	5,67	Estable
407	1,03	Estable Adecuadas condiciones de acceso
402	34,74	Terreno amplio y estable. Condiciones adecuadas de acceso.
426	8,41	Estable
429	0,24	Zonas afectadas por erosión en cárcavas, cicatrices de deslizamientos y susceptibilidad moderada a movimientos en masa, requieren implementación de medidas de estabilización, para asegurar la estabilidad del terreno en el ZODME.
495	1,94	Terreno estable Revisar que el tramo de acceso a la ZODME requiere ser construido y al parecer requiere un cruce por un cuerpo de agua.
454	0,69	Terreno estable. Adecuadas condiciones de acceso
497	1,84	Terreno estable Requiere manejo de canal artificial existente.
906	1,37	Estable
908	2,01	Estable Condiciones adecuadas de acceso.
332 y 332C	1,60 y 1,91	No se observan procesos erosivos significativos, ni fenómenos de remoción en masa actuales que evidencien inestabilidad del terreno. Requiere adecuación de acceso.
337	2,07	Estable y amplio Condiciones adecuadas de acceso
345	7,21	Requiere adecuación de acceso en mal estado
360	6,24	Requiere adecuación de acceso a la ZODME. Extremo sur de la ZODME se considera susceptible a movimientos en masa, y el diseño de la ZODME incluye un tratamiento previo de estabilización y manejo de aguas superficiales y subsuperficiales.
362	1,66	ZODME de apariencia estable. Requiere la adecuación de acceso.
367	1,59	Terreno amplio y estable.

ZODME	Área (ha)	Resumen
		Adecuadas condiciones de acceso.
377	1,01	Se ubica en un terreno amplio, estabilizado mediante obras geotécnicas. Se encuentra aproximadamente a 50m del cauce activo del río Pamplonita, requiere medidas de protección del río.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 5
5.1 MEDIO ABIÓTICO 5
5.1.4 Geomorfología 5
5.1.2.1. Aspectos metodológicos 6
5.1.2.1.1. Recopilación y Análisis de Información Secundaria 8
5.1.2.1.2. Interpretación de imágenes de satélite 8
5.1.2.1.3. Trabajo de campo 8
5.1.2.1.4. Informe y Mapas anexos 8
5.1.2.2. Unidades geomorfológicas asociadas al área de Influencia 8
5.1.2.2.1. Geoestructura y Provincia Geomorfológica 18
5.1.2.2.2. Región geomorfológica 19
5.1.2.2.3. Ambiente morfogenético 19
5.1.2.2.4. Unidades y subunidades geomorfológicas 19
5.1.2.2.5. Morfodinámica 33

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Rangos de pendientes 6
Tabla 5.2 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados 6
Tabla 5.3 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto..... 7
Tabla 5.4 Imágenes de sensores remotos utilizadas 8
Tabla 5.5 Fotografías aéreas utilizadas 8
Tabla 5.6 Leyenda Geomorfología en área de influencia 11
Tabla 5.7 Procesos denudativos identificados en UF3-4-5..... 34
Tabla 5.8 Procesos morfodinámicos a lo largo del corredor de la UF3-4-5 40
Tabla 5.9 Procesos morfodinámicos en áreas de ZODME..... 43

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Ubicación área de influencia 9
Figura 5.2 Geomorfología del área de influencia..... 9
Figura 5.3 Laderas estructurales en secuencia sedimentaria cretácica, margen izquierda río Pamplonita..... 20
Figura 5.4 Panorámica de laderas estructurales, escarpes de línea de falla (Sle-lfe)..... 22
Figura 5.5 Lomeríos estructurales, al este de K41+300 – K45+600 24
Figura 5.6 Meseta estructural, ubicada en el extremo norte de UF5 26
Figura 5.7 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta, aproximadamente entre K14+400 y K15+920 27
Figura 5.8 Valle estrecho aluvial (Fvea), margen izquierda del río Pamplonita 29
Figura 5.9 Valle estrecho en V del río Pamplonita 31
Figura 5.10 Minería de carbón (Aemc), entre K48+244 y K48+286..... 32
Figura 5.11 Lleno antrópico (All), alrededores de K25+640) 33
Figura 5.12 Contraste sector de deslizamiento ladera arriba del K48+300 35
Figura 5.13 Divagación del cauce del río Pamplonita en el K24+500..... 36
Figura 5.14 Contraste imágenes en el K44+500 36
Figura 5.15 Deslizamiento estabilizado en el K44+100 37

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, vereda Naranjales (Bochalema) aproximadamente al oeste de K18+400 20
Fotografía 5.2 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, margen izquierda río Pamplonita, aproximadamente al oeste de K25+400 21
Fotografía 5.3 Silletas alineadas en laderas estructurales, costado oriental del trazado de la vía 21
Fotografía 5.4 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS, en montañas estructurales 22
Fotografía 5.5 Laderas de contrapendiente estructural, UF4 23
Fotografía 5.6 Laderas de contrapendiente estructural, UF4 23
Fotografía 5.7 Ladera contrapendiente en UF3, hacia el K47+200 – K48+600 23
Fotografía 5.8 Escarpe de línea de falla en lomos estructurales, al oeste del trazado de la vía, aproximadamente tramo K33+100 a K36+200 25
Fotografía 5.9 Barras estructurales o crestas ramificadas 26
Fotografía 5.10 Escarpe de meseta (Sme), hacia el K14+280 del trazado de la vía 27
Fotografía 5.11 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta 28
Fotografía 5.12 Abanico aluvial, aproximadamente entre K45+680 – K47+100 30
Fotografía 5.13 Terraza acumulación (Fta) y escarpe de terraza acumulación (Fta-e) 31
Fotografía 5.14 Plano inundable río Pamplonita 32

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización del componente de geomorfologia.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.4 Geomorfología

De acuerdo con (Servicio Geológico Colombiano, 2012), la expresión morfológica del terreno depende de los tipos de materiales, la disposición estructural, los procesos naturales que interactúan de acuerdo con el ambiente o condiciones externas e internas dominantes y el tiempo de duración de estos (Gregori, 1978 en Keller y Rockwell, 1984; Roberston, 1990, Carvajal, 2002). Lo anterior permite determinar la siguiente concepción geomorfológica:

GEOFORMA/ PAISAJE =ΣFACTORES INTERNOS +ΣFACTORES EXTERNOS

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, y la explicación de su génesis (origen), evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales, la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante, composición, edad y explicación de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores.

"*Al comprender cada uno de los elementos y procesos naturales que le dan origen al paisaje, es posible deducir o pronosticar el comportamiento del terreno con relación a diversos procesos naturales y antrópicos. De igual manera se puede deducir la resistencia de los materiales litológicos relacionados a los procesos y a las condiciones degradacionales y denudacionales. El análisis de las condiciones geomorfológicas conduce a:*

i. Entender la influencia y control de las estructuras geológicas regionales sobre las geoformas (Ej.: escarpes y drenajes asociados).
ii. La génesis de las geoformas, que reflejan la dinámica de los procesos naturales actuales: endógenos y exógenos (denudación, acumulación).
iii. Relacionar la geometría de los terrenos (las formas de las laderas) a tipos de movimientos antiguos o activos de remoción en masa. En algunos casos permite deducir situaciones críticas o potenciales.
iv. Establecer la magnitud de la dinámica de los procesos denudativos que están actuando sobre una geoforma en particular.
v. *Las relaciones espaciales de las geoformas, debido a que determinan zonas homogéneas con características litológicas y geomecánicas similares*".

5.1.2.1. Aspectos metodológicos

Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos", y para ello se ha llevado a cabo la metodología propuesta por (Servicio Geológico Colombiano, 2012), que se explica a continuación. Se utilizó el criterio de jerarquización geomorfológica propuesto por Carvajal (2002), con las siguientes categorías:

i. Zona geoestructural
ii. Provincia geomorfológica
iii. Región geomorfológica
iv. Unidades geomorfológicas
v. Subunidades geomorfológicas

Los parámetros de evaluación en la caracterización de unidades y subunidades geomorfológicas se fundamentan en morfometría y morfogénesis, a saber:

i. Pendientes. Los rangos de evaluación de pendientes son correspondientes con los establecidos por la GDB, ver tabla a continuación:

Tabla 5.1 Rangos de pendientes

Descripción	Rango pendiente
Plana	0 – 1%
Ligeramente plana	1 – 3%
Ligeramente inclinada	3 – 7%
Moderadamente inclinada	7 – 12%
Fuertemente inclinada	12 – 25%
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	25 – 50%
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50 – 75%
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	75 – 100%
Totalmente escarpada	>100%

Fuente: ANLA, resolución 2182 de 2016

ii. Morfometría. En Tabla 5.2 se relacionan los atributos de evaluación tenidos en cuenta.

Tabla 5.2 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados

Tipos de Relieve		Formas de ladera	
Tipo	**Elevación (m)**	**Inclinación**	**Descripción**
Montañoso	>500	Recta	Cóncava-divergente
Colinado	200-499	Cóncava	Cóncava-convergente
Loma	50-200	Convexa	Convexa-divergente

Tipos de Relieve	
Montículos	0-49

Formas de ladera	
Irregular	Convexa-convergente
Compleja	

Formas de Valle	Formas de cresta
Artesa	Aguda
Forman de V	Redondeada
Forma de U	Convexa amplia
	Convexa plana
	Plana
	Plana disectada

Longitud de ladera (m)	
<50	Muy corta
51-250	Corta
251-500	Moderada
501-1000	Larga
1001-2500	Muy larga
>2500	Extremadamente larga

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2012)

iii. Morfodinámica. Comprende la cartografía de procesos morfodinámicos en el área de influencia del proyecto y un análisis multitemporal de la evolución de estos. Esta actividad se realiza con base en fotointerpretación de las imágenes y fotografías aéreas relacionadas en la Tabla 5.4 y Tabla 5.5. Los procesos morfodinámicos identificados en las UF3-4-5, se relacionan en la Tabla 5.3. El plano PMAC_010_EIA_MA_GM_001_SIG Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), contiene el análisis realizado en esta etapa de trabajo.

Tabla 5.3 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Deslizamiento activo	Proceso de remoción en masa activo, consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Deslizamiento inactivo	Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional
Deslizamiento estabilizado con obra de contención	Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Flujos de tierra	Flujo de tierra de espesor delgado que se moviliza sobre un basamento estable
Campos aterrazados	Procesos de escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; en ocasiones con pequeños deslizamientos regularmente superficiales y con flujos de tierra también superficiales.
Desprendimiento de rocas	Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas
Socavación lateral	Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.
Socavación estabilizada	Sitio estabilizado con obras civiles ante erosión fluvial que afectó la margen del drenaje.
Erosión en cárcavas	Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua.
Área con erosión en surcos	Erosión pluvial con formación de surcos
Área con erosión laminar	Erosión pluvial con pérdida de suelo superficial por arrastre laminar
Cantera	Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para llevar a cabo la cartografía geomorfológica requerida, se cumplieron las siguientes etapas.

5.1.2.1.1. Recopilación y Análisis de Información Secundaria

Consulta, evaluación y análisis de estudios del medio físico por medio de los cuales se realizó la caracterización de las unidades geomorfológicas.

5.1.2.1.2. Interpretación de imágenes de satélite

En la Tabla 5.4 y Tabla 5.5, se relacionan las imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas utilizadas en la etapa de fotointerpretación geomorfológica para el área de influencia del proyecto; como apoyo se trabajó también con Imágenes baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGIS 10.3). La fotointerpretación geomorfológica incluye análisis multitemporal de procesos morfodinámicos, acorde con lo que requieren los términos de referencia.

Tabla 5.4 Imágenes de sensores remotos utilizadas

Tipo de imagen	Resolución/Escala	Fecha
Orto foto mosaico, LIDAR	Resolución espacial 4cm	2017
Google Earth		Febrero 11 de 2002 Enero 03 de 2017 Diciembre 16 de 2017
Rapieye	Resolución espacial 5m	2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.5 Fotografías aéreas utilizadas

VUELO	FOTOS	ESCALA	FECHA
C-2413	009 – 010; 094 – 097		1.990
C-24-98	071 – 078	1:33.200	1.992
R-944	047 – 050		1.984

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.2.1.3. Trabajo de campo

Esta actividad se ejecutó en diciembre de 2017 y julio de 2018. Consistió en la verificación de la cartografía geológica y geomorfológica del área de influencia del proyecto, con el fin de corroborar la cartografía geomorfológica y complementar aspectos detallados de campo en temas relacionados con geoformas y procesos morfodinámicos.

5.1.2.1.4. Informe y Mapas anexos

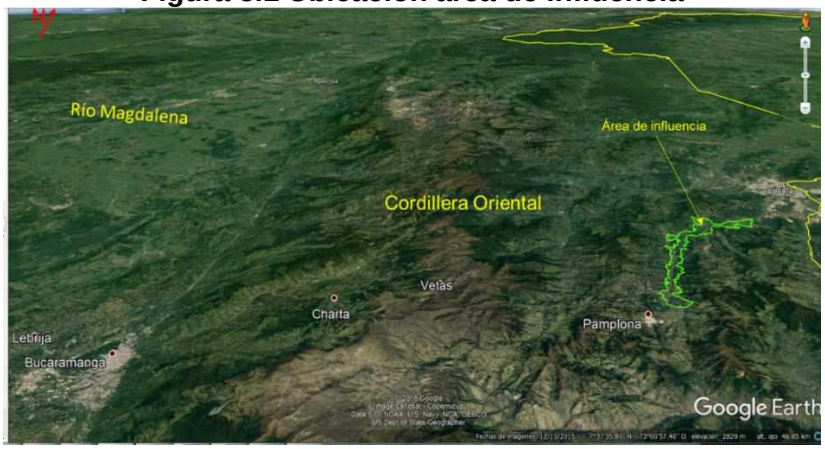
Descripción de características morfológicas, morfométricas y morfodinámicas del área de influencia.

5.1.2.2. Unidades geomorfológicas asociadas al área de Influencia

El área de influencia se localiza en la parte alta de la Cordillera Oriental, en un relieve de montañas estructurales, sobre ambas márgenes del río Pamplonita, Figura 5.1. La Tabla 5.6 muestra la estructura geomorfológica que se utilizó para la determinación de las unidades geomorfológicas en el área de influencia y en la Figura 5.2 se muestra la

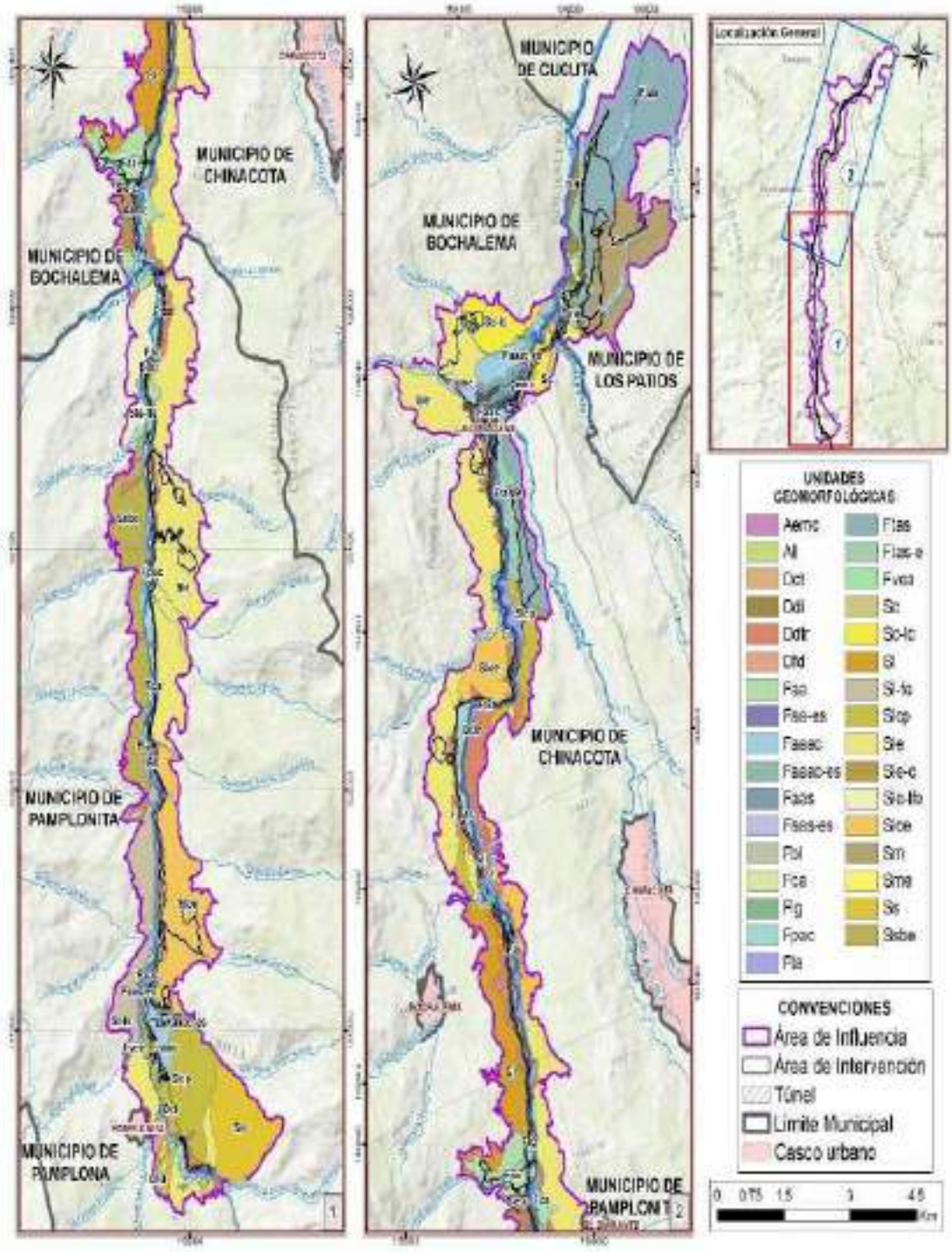
cartografía geomorfológica obtenida. Esta estructura tiene en cuenta la morfogénesis, asociada a la Geoestructura, Provincia geomorfológica, Región geomorfológica y Ambiente morfogenético; los aspectos morfométricos están relacionados con las unidades y subunidades geomorfológicas, las cuales pueden ser visualizadas en plano PMAC_010_EIA_MA_GM_001_SIG (Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF).

Figura 5.1 Ubicación área de influencia



Fuente: Aecom-Concol, 2018; Imagen: Google earth, 2017.

Figura 5.2 Geomorfología del área de influencia



Fuente: Aecom-Concol, 2018

Tabla 5.6 Leyenda Geomorfología en área de influencia

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Ladera estructural (Sle)		Unidad geomorfológica conformada por laderas estratificadas en el mismo sentido de la pendiente; pendientes entre fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%).	Sle
					Ladera estructural (Sle)	Ladera estructural de cuesta (c)	Superficie con estratos dispuestos a favor de la pendiente del terreno; pendientes entre quebradas (12-25%) y fuertemente quebradas (25-50%), laderas de longitud moderadamente largas, relacionada a una estructura de cuesta.	Sle-c
					Ladera estructural (Sle)	Escarpe de línea de falla (lfe)	Escarpe vertical a subvertical que se desarrolla sobre areniscas de la Formación Aguardiente, asociado a fallamiento inverso de dirección NE-SW, pendientes subverticales, cimas agudas y muy angostas.	Sle-lfe
					Ladera contrapendiente (Slcp)		Ladera en rocas sedimentarias estratificadas, dispuestas en sentido contrario a la inclinación del terreno, con desarrollo de fuertes pendientes y longitudes cortas.	Slcp
					Lomeríos estructurales (Sloe)		Prominencias topográficas de morfología alomada, con cimas agudas, estrechas, laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes desde fuertemente quebradas (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%). Origen relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias.	Sloe
					Lomos (Sl)		Unidad geomorfológica conformada por prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias. Se caracteriza por un índice de relieve bajo, cimas alargadas, de topes agudos a redondeados que siguen la tendencia estructural regional, laderas cortas a	Sl

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
							moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes inclinadas a abruptas.	
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Lomos (Sl)	Escarpe de línea de falla (fe)	Subunidad geomorfológica identificada en el paisaje de Lomos, conformada por un plano vertical a subvertical, corto a muy corto, cóncavo a convexo, de pendiente abrupta (relieve quebrado, 12-25% hasta muy escarpado, >100%). Su origen se relaciona con las superficies definidas por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas, afectadas por procesos de erosión acentuada.	**Sl-fe**
					Sierra (Ss)		Relieve de morfología montañosa, laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a rectas, con pendientes desde fuertemente quebrada (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%), cimas agudas y angostas. Su origen está relacionado con procesos de fallamiento intenso en macizos rocosos principalmente de areniscas compactas, de las Formaciones Girón y Bocas.	**Ss**
					Sierra (Ss)	Barras estructurales (be)	Relieve con alta influencia estructural conocido también como crestas ramificadas. Asociado a laderas largas, con orientación dominante NS, y pendientes desde quebradas (12-25%) a escarpadas (50-75%), alto grado de disección, drenaje subdendrítico a subparalelo.	**Ss-be**
					Meseta estructural (Sm)	Escarpe de meseta (e)	Plano vertical a subvertical, de longitud corta a moderada, de pendientes muy escarpadas (>75%). Corresponde a una geoforma de estratos subhorizontales de las Formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c); su origen se relaciona con procesos de erosión diferencial y disección de cauces.	**Sm-e**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Meseta estructural (Sm)	Plano de meseta	Estructura de cima plana limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial en unidades estratificadas horizontalmente o con inclinaciones <5°. Pendiente ligeramente inclinadas (3-7%) a inclinadas (7-12%); extensa, corresponde a estratos subhorizontales de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c).	**Sm**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Estructural (S)**	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Cuesta (Sc)		Ladera estructural amplia de morfología ligeramente plana a ligeramente colinada, con basculamiento suave entre 25-50%; capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de los estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados.	**Sc**
					Cuesta (Sc)	Ladera contrapendiente de cuesta (lc)	Superficie vertical a subvertical muy corta a corta, de forma cóncava o convexa de pendiente escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno.	**Sc-lc**
					Cono de talus (ct)		Depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	**Dct**
					Cono de deslizamiento traslacional (dtr)		Depósitos de deslizamientos asociados principalmente a planos de estratificación en rocas sedimentarias. De dimensiones variables.	**Ddtr**
					Cono de deslizamiento indiferenciado (di)		Deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de los escarpes de terraza, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	**Ddi**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Flujo de detritos (fd)		Estructura en forma de lóbulo y abanico con morfología alomada y aterrazada, de longitud muy larga a extremadamente larga, convexa, limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con eventos fluvio torrenciales. En general, está constituido por bloques rocosos angulares a subredondeados de detritos y bloques embebidos en una matriz más fina.	**Dfd**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Valle estrecho aluvio coluvial (vea)			**Fvea**
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas, morfología plana. Su origen está relacionado con la acumulación fluvio torrencial en forma radial, donde una corriente desemboca en una zona plana. El material se deposita en forma radial desde el ápice del abanico localizado en la salida de corrientes de montaña.	**Faa**
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial (es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	**Faa-es**
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial actual (ac)	Depósitos de sedimentos de variado espesor, asociados a eventos de alta energía que producen el desborde de quebradas afluentes del río Pamplonita. Se caracterizan por un relieve tipo semicircular, con su parte superior más estrecha y empinada.	**Faa-ac**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial actual (ac-es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	**Faaac-es**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial subreciente (s)	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas o convexas; morfología plana, aterrazada. Origen asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial donde una corriente desemboca en una zona plana. Los canales fluyen radialmente, cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de él. Su tamaño puede alcanzar kilómetros de largo y ancho. Este término se aplica para describir el abanico con una edad relativa intermedia, cuando se presentan dos o más abanicos juntos que se pueden separar como unidades geomorfológicas.	**Faa-s**
					Terraza de acumulación	Terraza de acumulación actual	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del rio.	**Fta**
					Terraza de acumulación	Escarpe de terraza de acumulación (e)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, presente en los bordes de la superficie de la terraza aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión del río Pamplonita.	**Fta-e**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Terraza de acumulación	Terraza de acumulación subreciente	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del rio.	**Ftas**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Plano inundable	Cauce aluvial (Fca)	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	**Fca**
					Plano inundable	Plano aluvial confinado		**Fpac**
					Plano inundable	Barra longitudinal	Cuerpo elongado, de forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada; origen relacionado a la acumulación de sedimentos durante crecientes y luego disminuye el caudal, quedando remanentes que dividen la corriente.	**Fbl**
					Plano inundable	Laguna	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	**Flg**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorfológica	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Antropogénico	Geoformas recientes resultantes de la intervención del hombre sobre el terreno,	Explotación minera		Actividad minera de carbón y materiales de construcción, principalmente	Aemc
					Lleno antrópico		Llenos del terreno, en gravas, a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del río Pamplonita. Acopios de materiales de actividad minera.	All

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas delimitadas en el área de influencia.

5.1.2.2.1. Geoestructura y Provincia Geomorfológica

El área de influencia se ubica en su totalidad en la geoestructura de Cordillera, y provincia geomorfológica Cordillera Oriental. La evolución de la Cordillera Oriental se explica de manera sucinta, con base en la evolución geológica y geomorfológica descrita por INGEOMINAS (INGEOMINAS, 2011, págs. 110-113).

La evolución geológica y geomorfológica de la Cordillera Oriental, ha sido explicada por numerosos autores (Estrada, 1972; Boinet, 1981, 1982, 1985; Etayo, et al, 1986; Toussaint & Restrepo, 1989) a través de la aloctonía de algunos terrenos y bloques que conforman el complejo mosaico caribeño Norandino del cual hace parte activa el territorio norte santandereano.

Se piensa que, a mediados del Proterozoico, el área de estudio formaba parte de una provincia tectono estratigráfica ancestral, unida al Escudo de Guyana (Irving, 1971; Kroonenberg, 1982; Clavijo, 1994); también se considera la posibilidad de su existencia como unidad precámbrica alóctona con respecto al Escudo (Etayo et al., 1983; González et al., 1988; Toussaint & Restrepo, 1989)". A finales del Proterozoico (945 ± 40 Ma) se presentó una intrusión de cuerpos cuarzo monzoníticos afectados por metamorfismo de alto grado, que conformaron rocas metamórficas, como el Neis de Bucaramanga o Complejo Bucaramanga y Ortoneis.

Durante el Paleozoico inferior (Cámbrico), se presentó la Orogenia Caledoniana (410-450 Ma?), y emplazamiento de intrusivos graníticos y dioríticos, como el Granito de Durania y afines (Clavijo, 1994).

En el Mesozoico, a comienzos del Triásico se dio inicio a la apertura del Paleo Caribe por riftogénesis, que separó a Norte y Suramérica. Durante el Triásico superior y el Jurásico inferior, inició el proceso de ruptura de Pangea mediante un proceso de riftogénesis intercontinental, cuyas ramificaciones afectaron gran parte del Cratón suramericano (Maze, 1984; en Clavijo, 1994).

En lo que hoy es el noreste de Colombia se formaron numerosos grábenes y cuencas (Valle Medio del Magdalena, Cesar, Perijá y Mérida) limitados por dos sistemas de fallas con dirección N-NE y SE-NW, cuyo elemento principal es la Falla de Bucaramanga. Seguidamente sucedieron breves incursiones marinas representadas por la Formación Bocas, seguidas de una sedimentación fluvio-lacustre acompañada de vulcanismo explosivo. A finales del Jurásico se produjo sedimentación de ambiente fluvial, que dio origen a la Formación Girón (Clavijo, 1994). A comienzos del Cretácico terminó la actividad volcánica y con ella el proceso de riftogénesis.

El retiro del mar ocurrió a finales del Cretácico y principios del Terciario. El levantamiento de la Cordillera Oriental inició en el Mioceno Medio, y en el Mioceno Superior inició una fase

compresiva que continúa en la actualidad (Boinet et al., 1985), el desplazamiento de la Placa Sudamericana (sistemas de fallas Chitagá – Boconó) y la actual conformación geomorfológica de la Cordillera Oriental.

5.1.2.2.2. Región geomorfológica

La región geomorfológica que enmarca el área de influencia corresponde en su totalidad a montañas estructurales, que se desarrollan predominantemente sobre rocas sedimentarias de edad entre Jurásico a Neógeno, con alta influencia estructural y desarrollo de geoformas asociadas.

5.1.2.2.3. Ambiente morfogenético

El ambiente morfogenético hace referencia al conjunto de procesos responsables del modelado del relieve, que en el área de influencia corresponde principalmente a un ambiente estructural, y en menor grado denudativo y fluvial.

El ambiente morfogenético estructural corresponde a un ambiente tectónico muy complejo, con predominio de un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos; el cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc.

El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente y un ambiente fluvial asociado al río Pamplonita y afluentes, que desarrollan geoformas como plano inundable, terrazas de acumulación, y abanicos aluviales.

5.1.2.2.4. Unidades y subunidades geomorfológicas

A continuación, se relacionan las unidades y subunidades geomorfológicas delimitadas en el área de influencia del proyecto.

- **Ambiente morfogenético estructural (S)**

Dentro de este ambiente morfogenético se delimitaron las siguientes unidades geomorfológicas: ladera estructural (Sle), ladera contrapendiente (Slcp), lomerío estructural (Sloe), lomo (Sl), sierra (Ss), meseta estructural (Sm), cuesta (Sc).

  - Ladera estructural (Sle)

Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 1611,31 ha (27,8%) del área de influencia. En la UF5, se cartografió al occidente de La Donjuana, en la UF4 fue delimitada en la margen izquierda del río Pamplonita, y corresponde al afloramiento de la secuencia sedimentaria cretácica de las Formaciones Aguardiente (Kia), Capacho (Kic) y La Luna (K2l), que conforman una ladera estructural de cimas subredondeadas, laderas largas,

convexas a irregulares y complejas, con desarrollo de filos con fuerte pendiente (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), entre fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas y muy escapadas (>50%); ver Figura 5.3 y Fotografía 5.1

Figura 5.3 Laderas estructurales en secuencia sedimentaria cretácica, margen izquierda río Pamplonita

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Imagen: Google earth, 2017.

Fotografía 5.1 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, vereda Naranjales (Bochalema) aproximadamente al oeste de K18+400

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad geomorfológica se encuentra también al sur, margen izquierda del río Pamplonita sobre rocas sedimentarias de la formación Aguardiente, con el desarrollo de

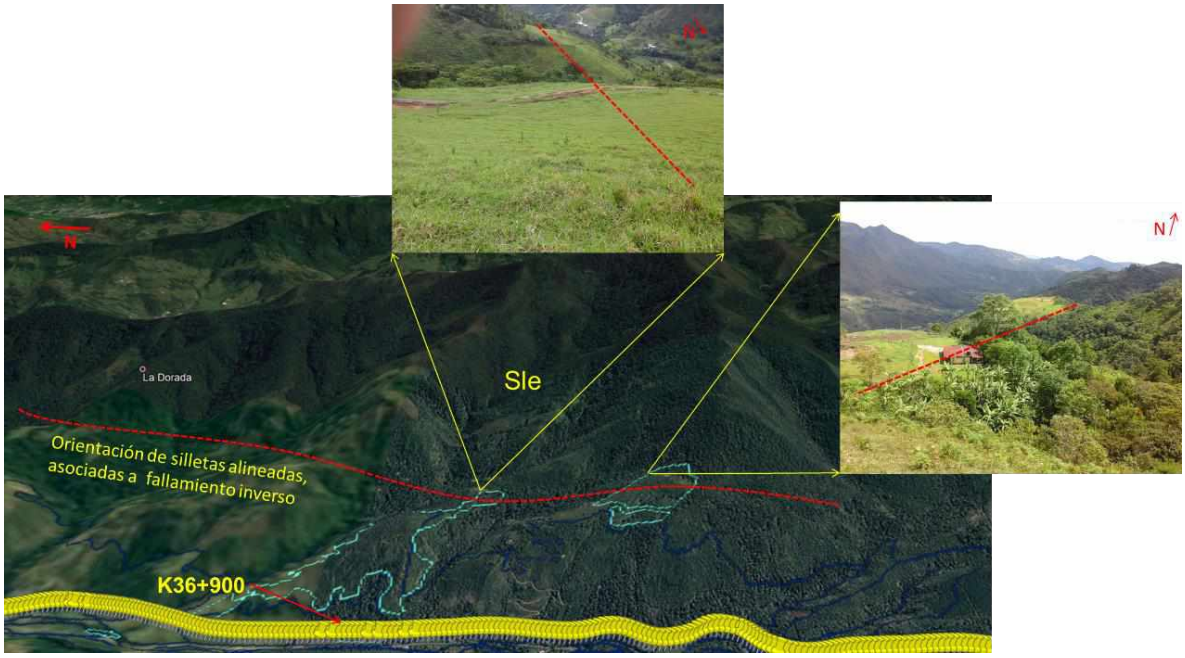
montañas de laderas largas, convexas, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%). Ver Fotografía 5.2.

Fotografía 5.2 Laderas estructurales (Sle) en rocas de Formación Aguardiente, margen izquierda río Pamplonita, aproximadamente al oeste de K25+400

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Entre la UF4 y UF3, costado oriental del trazado de la vía, se cruza por laderas estructurales que se desarrollan a partir de rocas sedimentarias cretácicas y jurásicas, con alta influencia estructural en sentido dominante NS a NNE-SSW. El relieve es de montañas estructurales, esta influencia estructural se evidencia por la presencia de silletas alineadas en dirección NS, Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4.

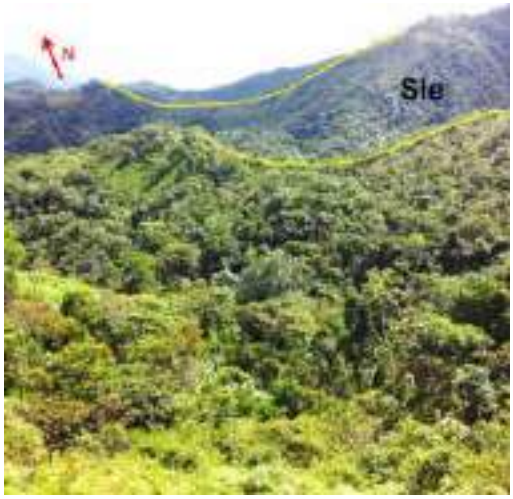
Fotografía 5.3 Silletas alineadas en laderas estructurales, costado oriental del trazado de la vía



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

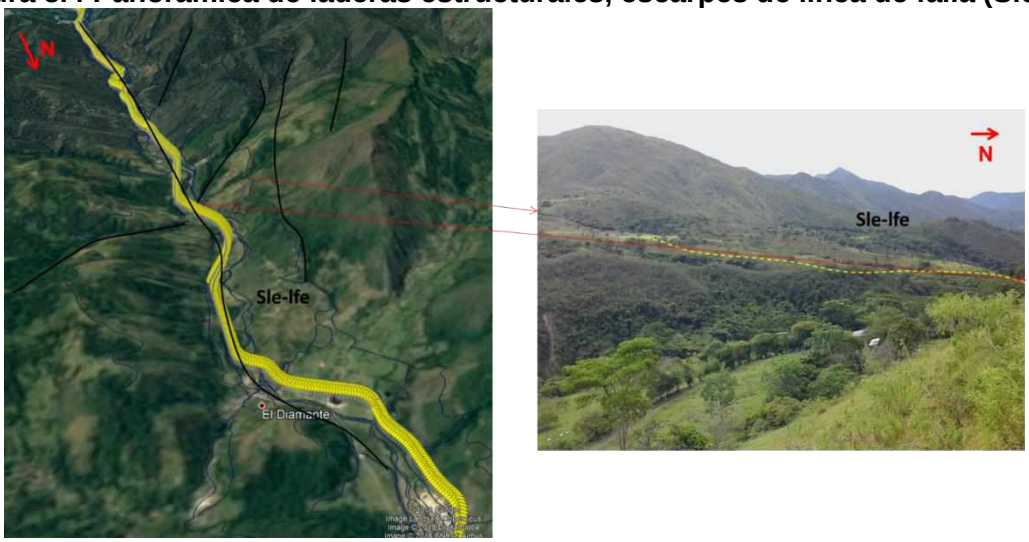
Como subunidades geomorfológicas se identificaron Laderas estructurales de cuesta (Sle-c), con pendientes más suaves, y Escarpes de línea de falla (Sle-lfe), asociados a zonas de fallamiento inverso de dirección NE-SW, con desarrollo de escarpes verticales a subverticales, cimas agudas y muy angostas, Figura 5.4.

Fotografía 5.4 Silletas alineadas por influencia de fallas de dirección NS, en montañas estructurales



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.4 Panorámica de laderas estructurales, escarpes de línea de falla (Sle-lfe)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Ladera contrapendiente (Slcp)

Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 341,96-ha (5,9%) del área de influencia. En la UF4 se cartografió en el municipio de Chinácota, margen derecha del río Pamplonita, aproximadamente al este de K19+300 a K21+300. Corresponde a un relieve de montañas estructurales, de laderas cortas a moderadas (200-300 m), convexas, cimas subangulares y angostas, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF. Presenta una cobertura de depósitos de ladera que enmascaran un poco la estratificación de las rocas, Fotografía 5.5 y Fotografía 5.6.

Fotografía 5.5 Laderas de contrapendiente estructural, UF4

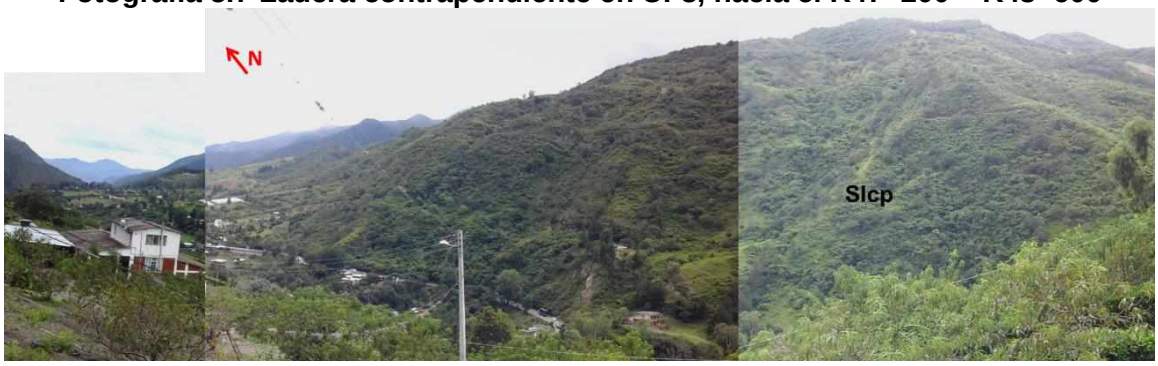
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.6 Laderas de contrapendiente estructural, UF4

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la UF3 esta unidad geomorfológica se identifica al sur, principalmente en la zona de proyección del Túnel Pamplonita. Se caracteriza por una estratificación aproximada NS/este, laderas largas, convexas, cimas y pendientes escarpadas (50-75%) a fuertemente quebradas (25-50%), (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), Fotografía 5.7.

Fotografía 5.7 Ladera contrapendiente en UF3, hacia el K47+200 – K48+600

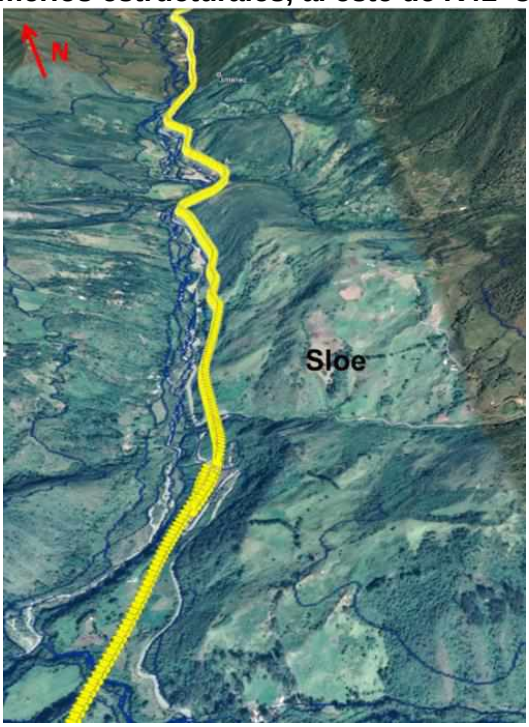


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Lomeríos estructurales (sloe)

Tiene un cubrimiento de 492,86 ha (8,5%) del área de influencia. Esta unidad geomorfológica corresponde a prominencias topográficas de morfología alomada, delimitadas en la UF4, principalmente sobre rocas sedimentarias de la Formación Capacho (Kic) y en la UF3, aproximadamente al este del K41+300 a K45+600, con pendientes escarpadas (50-75%) a fuertemente quebradas (25-50%) (ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF); ver Figura 5.5

Figura 5.5 Lomeríos estructurales, al este de K41+300 – K45+600



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Lomos (Sl)

Unidad geomorfológica conformada por prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias. En el área de influencia esta unidad tiene un cubrimiento de 396,42 ha (6,9%), y se ha delimitado al oeste del trazado de la vía, aproximadamente entre el K26+200 y K30+400. Se caracteriza por presentar cimas alargadas, subredondeados que siguen la tendencia estructural regional NS a NNE-SSW, laderas cortas, rectas y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (>75%) y en menor proporción fuertemente quebradas (25-50%) (plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_ SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF).

Esta unidad geomorfológica presenta una subunidad geomorfológica, correspondiente a escarpes de línea de falla, con pendientes muy escarpadas (>75%), Fotografía 5.8.

Fotografía 5.8 Escarpe de línea de falla en lomos estructurales, al oeste del trazado de la vía, aproximadamente tramo K33+100 a K36+200

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

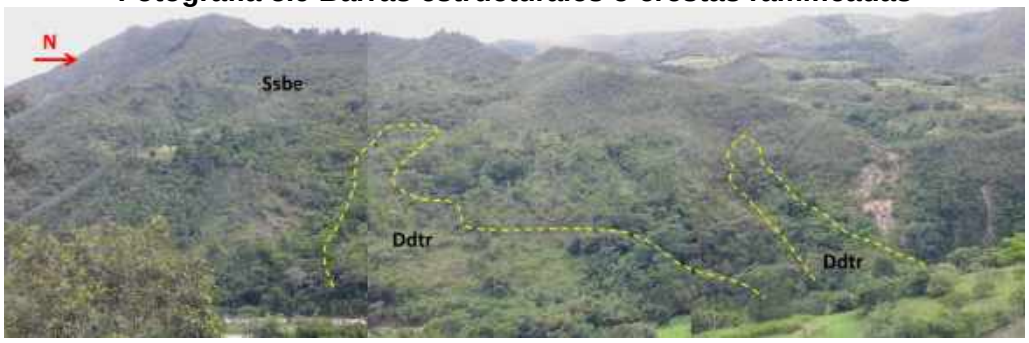
- Sierras (S)

Unidad geomorfológica que corresponde a un relieve de morfología montañosa, laderas largas, rectas, cimas agudas y angostas, con pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (>75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF. Su origen está relacionado con procesos de fallamiento intenso en macizos de rocas principalmente de areniscas compactas, de las Formaciones Girón y Bocas. Tiene un cubrimiento de 459,02 ha (7,9%) del área de influencia, ubicada en el extremo sur.

Esta unidad geomorfológica presenta una subunidad de Barras estructurales (Ss-be) también conocida como crestas ramificadas.

Se caracterizan por una alta influencia estructural, desarrollo de laderas largas, con orientación dominante NS, y pendientes desde quebradas (12-25%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_ SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF; alto grado de disección, drenaje subdendrítico a subparalelo. Esta subunidad se identificó sobre la margen izquierda del río Pamplonita, aproximadamente al oeste del trazado entre K35+700 y K41+800, Fotografía 5.9.

Fotografía 5.9 Barras estructurales o crestas ramificadas



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Meseta estructural (Sm, Sme)

Tiene un cubrimiento de 295,52 ha (5,1%) del área de influencia; corresponde a una estructura de cima plana a ligeramente inclinada, muy amplia, limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial en rocas sedimentarias del Eoceno – Oligoceno, estratificadas horizontalmente o con inclinaciones menores a 5°, de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c), ubicados la UF5. El relieve es de pendiente ligeramente inclinada (3-7%) a inclinada (7-12%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

Figura 5.6 Meseta estructural, ubicada en el extremo norte de UF5

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

Los escarpes de meseta (Sme) son planos verticales a subverticales, de longitudes cortas y pendientes muy escarpadas (>75%); corresponde a una geoforma de estratos subhorizontales de las formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c), cuyo origen se relaciona con procesos de erosión diferencial y disección de los cauces, Fotografía 5.10.

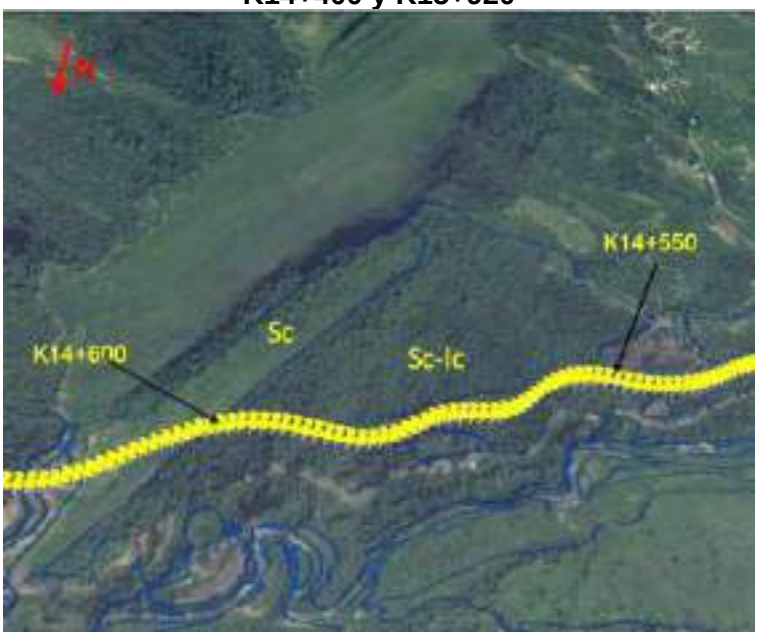
Fotografía 5.10 Escarpe de meseta (Sme), hacia el K14+280 del trazado de la vía

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Cuesta (Sc) y ladera contrapendiente de cuesta (Sc-lc)

Tiene un cubrimiento de 160,33 ha (2,8%) del área de influencia. Corresponde a una ladera estructural amplia, de morfología ligeramente plana a ligeramente colinada, con basculamiento suave y pendiente fuertemente quebrada (25-50%) como se observa en plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF; capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados, ver Figura 5.7 y Fotografía 5.11.

Figura 5.7 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta, aproximadamente entre K14+400 y K15+920



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

Fotografía 5.11 Cuesta y ladera contrapendiente de cuesta

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Esta unidad geomorfológica cuenta con la subunidad de Ladera contrapendiente de cuesta (Sc-lc), que corresponde a una pendiente fuertemente quebrada (25-50%) y en menor proporción escarpada (50-75%), laderas cortas corta, convexas, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, pero contiene una cobertura de depósitos de ladera.

El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales, como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente, los cuales se describen a continuación.

- Cono de talus (Dct)

Tiene un cubrimiento de 24,61 ha (0,4%) y se presentan dispersos en toda el área de influencia. Son depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente. Su origen se relaciona con procesos de acumulación mecánica de bloques y fragmentos angulares heterométricos, que se desprenden de las partes altas. Generalmente son de forma de cono, pendientes fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%), ver plano PMAC_008_EIA_MA_PT_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

- Cono de deslizamiento traslacional (Ddtr)

Corresponden a depósitos de deslizamientos asociados principalmente a planos de estratificación en rocas sedimentarias, de dimensiones variables. Su origen se relaciona con movimientos de rocas o tierra a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. Se identificaron a lo largo de toda el área de influencia, con un cubrimiento de 367,73 ha (6,4%).

- Cono de deslizamiento indiferenciado (Ddi)

Deslizamientos identificados a lo largo de los escarpes de terraza, con pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%). Su origen se relaciona con movimientos en masa. Tienen un cubrimiento de 35,92 ha (0,6%) del área de influencia.

- **Ambiente morfogenético fluvial**

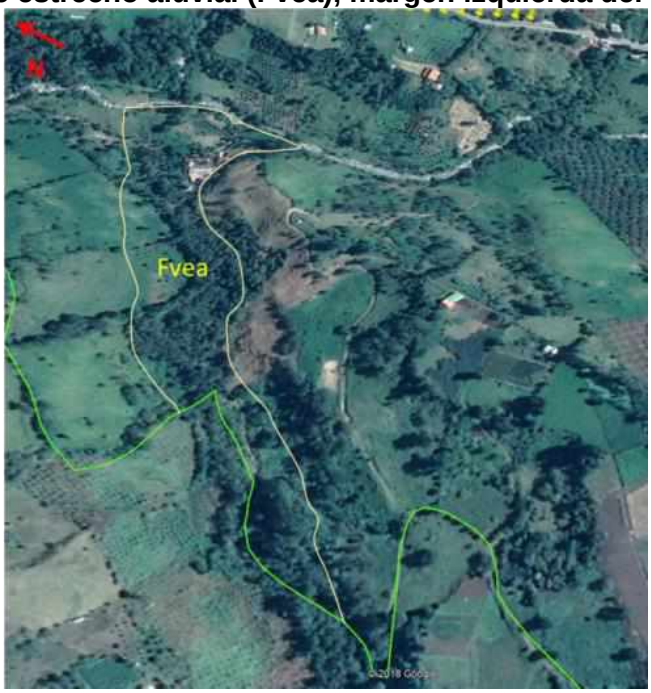
El ambiente morfogenético fluvial está asociado a la dinámica del río Pamplonita, que en el área de influencia corresponde a un valle aluvial intramontano, angosto y controlado por un relieve de montañas estructurales en ambas márgenes del río, con el desarrollo de unidades geomorfológicas como cauce aluvial, plano aluvial confinado, barras longitudinales, terrazas de acumulación y abanicos aluviales; el relieve encajante está constituido por montañas de la Cordillera Oriental. Estas características son concordantes con la definición de valle aluvial, que "*corresponde a una porción de espacio alargada, relativamente plana y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje un curso de agua"* (IGAC, 2004, pág. 137).

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el área de influencia.

- Valle estrecho aluvio coluvial (Fvea)

Esta unidad geomorfológica es de menor tamaño, forma alargada y angosta, con un curso de agua como eje, que en el área de influencia corresponde a un afluente del río Pamplonita, ubicado en la margen izquierda del río aproximadamente al oeste del K46+300 al K46+400 del trazado de la vía (Figura 5.8); tiene un cubrimiento de 4,33 ha (0,1%) del área de influencia.

Figura 5.8 Valle estrecho aluvial (Fvea), margen izquierda del río Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Abanico aluvial (Faa, Faa-es, Faaac, Faaac-es, faas, Faas-es)

Relieve correspondiente a depósitos de sedimentos de variado espesor, asociados a los eventos de alta energía que producen el desborde de quebradas afluentes al río Pamplonita; se caracterizan por una forma semicircular con su parte superior más estrecha y empinada, y la parte terminal en forma de abanico. Esta unidad geomorfológica tiene un cubrimiento de 394,04 ha (6,8%) del área de influencia.

Algunos abanicos aluviales permiten la delimitación de escarpes, y corresponden a abanicos terraza; en el área de influencia se identificaron diferentes eventos de depositación de los abanicos, por lo cual se cartografiaron abanicos aluviales actuales (Faaac), escarpes de abanicos aluviales actuales (Faaac-es), abanicos aluviales subrecientes (Faas) y escarpes de abanicos aluviales subrecientes (Faas-es). Los escarpes de abanicos aluviales son de fuertes pendientes, longitudes muy cortas, cóncavos a convexos; se presentan en los bordes de las superficies de los abanicos aluviales, Fotografía 5.12.

Fotografía 5.12 Abanico aluvial, aproximadamente entre K45+680 – K47+100

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Terraza de acumulación (Fta, Fta-e, Ftas, Ftas-e)

Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del rio. Tiene un cubrimiento de 834,56 ha (14,4%) en el área de influencia.

La terraza de acumulación más representativa se ubica en la UF5, y es cruzada por el trazado de la vía entre K10+920 y K13+200. Esta es conocida como la terraza de Chinácota, cuya descripción geomorfológica se describe a continuación (INGEOMINAS, 2009, págs. 61-64): tiene una longitud de 14,5 km y un ancho que varía entre 500-1000m; comienza en el sector Campoalegre en la cabecera de la Quebrada Iscalá y termina en el Río Pamplonita frente al Corregimiento La Donjuana. Se estima un espesor de 120m y ha rellenado un valle profundo aún más profundo que el valle actual. El gradiente de su superficie es 3° bajando

de una altura de 1400m a una altura de 800m. La superficie de la terraza presenta un plano uniforme, ver Fotografía 5.13.

Fotografía 5.13 Terraza acumulación (Fta) y escarpe de terraza acumulación (Fta-e)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Plano inundable (Fpac, Fbl, Flg, Fca)

El plano inundable corresponde a un valle estrecho, sujeto a inundaciones periódicas y ocasionales, que en el área de influencia es angosto y discontinuo, debido a que en esta zona, el río Pamplonita presenta un comportamiento erosivo y el cauce varia por sectores de cauce lineal en sectores rocosos a de lecho trenzado en sectores de terraza y planos inundables; tiene un cubrimiento de 336,71 ha (5,8%) del área de influencia. Las subunidades geomorfológicas identificadas en el área de influencia corresponden a cauce aluvial (Fca), plano aluvial confinado (Fpac), barras longitudinales (Fbl) y lagunas (Flg).

El cauce aluvial (Fca) es recto, circunscrito por el relieve de montañas estructurales que lo encajona, con un valle estrecho en V, asociado a control estructural por fallamiento a lo largo del mismo como se cartografió en el área de influencia (Plano PMAC_007_EIA_MA_GR_001_SIG. Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF), Figura 5.9.

Figura 5.9 Valle estrecho en V del río Pamplonita

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

El plano aluvial confinado (Fpac), corresponde a franjas del terreno, de morfología plana a ligeramente inclinada, muy angostas, eventualmente inundables, delimitadas por el relieve de montañas que encajona el río Pamplonita; se ubica sobre ambas márgenes del río Pamplonita y afluentes, Fotografía 5.14.

Las barras longitudinales (Fbl) son cuerpos elongados, de forma romboidal convexa y de morfología suave ondulada; se originan por la acumulación de sedimentos durante crecientes y cuando disminuye el caudal quedan remanentes que dividen la corriente. En el cauce del río Pamplonita se identifican algunas barras longitudinales de dimensiones menores.

Fotografía 5.14 Plano inundable río Pamplonita

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Ambiente morfogenético antropogénico**

En esta categoría se han incluido las geoformas resultantes de la intervención del hombre sobre el terreno, que para el área de influencia están asociadas a actividad de minería de carbón y materiales de construcción, y obras de control de erosión y protección de taludes.

- Explotaciones mineras (Aemc, Aemmc)

Se identificaron explotaciones de minería de carbón (Aemc) y de materiales de construcción (Aemmc), Figura 5.10, con un cubrimiento de 1,11 ha (0,02%) del área de influencia.

Figura 5.10 Minería de carbón (Aemc), entre K48+244 y K48+286

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

- Lleno antrópico (All)

Obras de protección geotécnica para control de erosión en márgenes del río Pamplonita, Figura 5.11. Además, sobre el área de intervención se presentan ZODMEs conformados por la anterior concesión, durante la emergencia vial de 2011, en sectores como La Miguelera y Los Acacios.

Figura 5.11 Lleno antrópico (All), alrededores de K25+640)

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; imagen satélite: Google earth, 2017

5.1.2.2.5. Morfodinámica

- **Análisis multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia**

El análisis multitemporal de procesos morfodinámicos del área de influencia UF3-4-5, se realizó mediante la interpretación de fotografías aéreas de los años 1984, 1990 y 1992; de imágenes Lidar de los años 2013 y 2017, de Google Earth del año 2017 y de Microsoft Bing Map. Se identificaron procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa, posteriormente se realizaron recorridos de campo que permitieron verificar y complementar lo interpretado en las imágenes del periodo 2013 a 2017.

Se aclara que las épocas de evaluación 2013 y 2017 presentan mayor calidad en la interpretación debido a la diferencia de escalas y resolución entre estas y las fotografías aéreas de 1984, 1990 y 1992; además, porque esta información fue actualizada a través de trabajo de campo.

Las fotografías aéreas (en blanco y negro) corresponden a las fotografías aéreas (IGAC) de épocas 1984 – 1990 1992, sobre las cuales se delimitaron los rasgos morfodinámicos

con colores rojo y azul; los procesos morfodinámicos delimitados en rojo están asociados a procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa no discriminados, debido a dificultades de escala. Los procesos delimitados con color azul están asociados directamente con la influencia del río Pamplonita y sus afluentes. Los procesos morfodinámicos delimitados en imágenes a color (BING de Microsoft Corporation), están cartografiados con base en las convenciones que se muestran en la Tabla 5.15.

Tabla 5.7 Procesos denudativos identificados en UF3-4-5

Símbolo	Nombre	Convención	Descripción
Dza	Deslizamiento activo		Proceso de remoción en masa activo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Dzi	Deslizamiento inactivo		Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Dze	Deslizamiento estabilizado con obra de contención		Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Dft	Flujos de tierra		Flujo de tierra que se moviliza sobre un basamento estable.
Dsfs	Campos aterrazados		Procesos de escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; en ocasiones con pequeños deslizamientos regularmente superficiales y reptación de suelos también superficial.
Dcr	Caída		Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas o detritos.
Ders	Socavación lateral		Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.
Derse	Socavación estabilizada		Sitio estabilizado con obras civiles ante erosión fluvial que afectó la margen del drenaje.
Derc	Erosión en cárcavas		Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua.
Des	Área con erosión en surcos		Erosión pluvial con formación de surcos.
Del	Área con erosión laminar		Erosión pluvial con pérdida de suelo superficial por arrastre laminar.
Anc	Cantera		Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La identificación de procesos de erosión y movimientos en masa mediante interpretación estereoscópica de fotografías aéreas de los años 1984, 1990 y 1992, se presenta en Anexo

5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO_Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5. El resultado de la interpretación de imágenes recientes y su complemento con información existente y recorridos de campo, se presenta en PMAC_009_EIA_MA_PM_001_SIG. Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF.

A continuación, se describen los criterios de evaluación utilizados para establecer la evolución de procesos morfodinámicos.

i. Identificación de procesos en imágenes recientes (posteriores a 1993).
ii. Delimitación de divagación del cauce del río Pamplonita.
iii. Determinación de la evolución positiva de sitios inestables identificados antes de 1993, y en imágenes recientes presentan un proceso de recuperación y estabilización, con evidencias como buena cobertura vegetal, construcción de obras civiles posteriores a 1992, las cuales fueron realizadas para estabilizar deslizamientos generados sobre la vía Cúcuta – Pamplona.

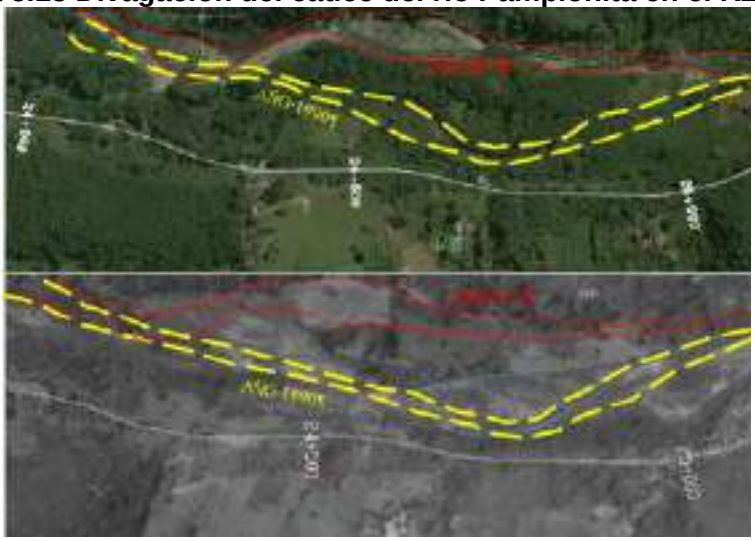
En la mayoría de los casos, la evolución de los procesos en el área de influencia ha sido muy baja a nula. También se presentan casos de aparición de deslizamientos activos y recientes, como se presenta en la Figura 5.128, donde se muestra el contraste entre las imágenes de 1992 y 2017 (coordenadas Este: 1.160.013, Norte: 1.314.246), ladera arriba del K48+300, allí se observa un deslizamiento activo que no existía en 1992.

Figura 5.12 Contraste sector de deslizamiento ladera arriba del K48+300

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

En los diferentes periodos de evaluación de imágenes se ha podido identificar la divagación del cauce del río Pamplonita, que incluso ha afectado la vía actual con la pérdida de banca por socavación lateral. Como medida de estabilización se han realizado obras civiles en algunos tramos del río, por ejemplo, un sector cercano a la segunda calzada proyectada, entre K24+250 y K25+000; en la Figura 5.13 se resalta la ubicación de la margen derecha del río en el año 1990 y en el año 2017.

Figura 5.13 Divagación del cauce del río Pamplonita en el K24+500



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019; Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

Por otra parte, el contraste de las imágenes también puede mostrar zonas inestables en la década del 90, y que hoy en día se aprecian con buena cobertura vegetal y sin signos de inestabilidad, como se observa en la Figura 5.14, en cercanías al K44+500.

Figura 5.14 Contraste imágenes en el K44+500

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC y sobre imagen BING de Microsoft Corporation

También se han identificado sitios anteriormente inestables generados por cortes del terreno que alteraron las condiciones iniciales de estabilidad por pérdida de resistencia al corte y desarrollo de movimientos en masa; estos terrenos han sido estabilizados con obras de contención, como se muestra en el K44+100 (Figura 5.15), donde la ladera presentaba procesos de remoción en masa, estabilizados con obras de contención.

Figura 5.15 Deslizamiento estabilizado en el K44+100

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Dibujos sobre fotografía aérea IGAC

- **Procesos morfodinámicos en el Área de Influencia**

Los procesos morfodinámicos identificados son de tipo remoción en masa, erosión y antrópicos. En cuanto a procesos de remoción en masa, el área presenta deslizamientos activos e inactivos de tipo rotacional y traslacional, y deslizamientos estabilizados con obras de contención; también presenta caídas de roca o detritos y flujos de tierra. En cuanto a procesos de erosión, la socavación lateral representa el proceso más relevante, al punto que ha originado cierres en la vía actual por pérdida de banca; en algunos sitios se han construido obras de reconformación de la vía y de control de la socavación; también se presentan esporádicamente procesos erosivos de tipo erosión en cárcavas, en surcos o laminar.

En relación con los procesos antrópicos, el proceso más reiterativo está relacionado con la actividad ganadera y la consecuente afectación del suelo por sobrepastoreo, que genera en la superficie un escalonamiento del terreno; dicho proceso se distingue en este documento como “campos aterrazados”; regularmente, el terraceo generado por pisadas de ganado afecta la parte superficial del terreno sin generar problemas de estabilidad que involucren superficies de falla profundas; en los casos de mayor afectación, el pisoteo de ganado puede generar micro deslizamientos y reptación con afectación por lo general superficial, movilizando lentamente delgados espesores de suelo sobre un basamento estable como consecuencia del reiterado pisoteo del ganado sin permitir la adecuada recomposición de la capa vegetal. Otro proceso denudativo de origen antrópico es la explotación de materiales de construcción en canteras. En plano PMAC_009_EIA_MA_PM_001_SIG, Anexo 1 CARTOGRAFIA\D PDF, se pueden observar los procesos morfodinámicos actuales, y en Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO_Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5, las fotografías aéreas interpretadas.

- Deslizamientos activos

En el área de influencia se identificaron 18 deslizamientos activos, de los cuales 7 son de tamaño mediano, con áreas de afectación entre 1,4 y 2,2 ha; 7 deslizamientos de tamaño pequeño, con áreas de afectación entre 0,2 y 0,8 ha; y 3 de tamaño muy pequeño, con áreas que oscilan entre 0,07 ha y 0,12 ha.

- Deslizamientos inactivos

En el área de influencia se identificaron 16 deslizamientos que se pueden catalogar por su tamaño en el rango entre pequeños a muy pequeños; 11 deslizamientos pequeños con áreas de afectación entre 0,18ha y 1,27ha, y 5 deslizamientos muy pequeños, con áreas inferiores a 0,13ha.

- Deslizamientos estabilizados

Se identificaron 23 deslizamientos estabilizados con obras de contención, que incluyen pantallas ancladas, muros de contención, anclajes activos, anclajes pasivos, mallas, recubrimiento de concreto, sistemas de drenaje superficial y subdrenaje.

- Caída

Se identificaron desprendimiento y caídas de detritos o bloques rocosos en laderas, la mayoría con afectación de muy pequeña magnitud, no cartografiables a la escala de trabajo. En el Área de Influencia, con área de afectación suficiente para ser cartografiados, se identificaron 8 sitios de caída de materiales.

- Campos aterrazados

En el sector sur del área de influencia la actividad ganadera es bastante común (del K43+000 en adelante); dicha actividad ha generado el escalonamiento del terreno a manera de terracetas, conformando lo que en este texto se denominan campos aterrazados. Se identificaron 51 áreas con desarrollo avanzado de terracetas, de las cuales en 8 el proceso es tan acentuado que ha generado micro deslizamientos o reptación con afectación superficial que provoca que espesores delgados de suelo se movilicen muy lentamente sobre el basamento estable.

- Flujo de tierra

En el área de influencia se identificó un flujo de tierra en donde material desprendido de la ladera se movilizó a lo largo de una depresión hasta alcanzar la quebrada La Cucalina, 1150m al oriente de la doble calzada proyectada en el K44+400.

- Erosión

Se identificaron sitios puntuales con erosión fluvial y pluvial; de tipo socavación lateral, erosión en cárcavas, erosión en surcos y erosión laminar; el más relevante corresponde a la socavación lateral del río Pamplonita que ha ocasionado la pérdida de banca de la vía

Cúcuta – Pamplona en diferentes puntos, por lo que la entidad encargada ha tenido que estabilizar 21 puntos de la vía adyacentes al río mediante obras civiles que incluyen la estabilización de la margen con pantallas de concreto reforzado, muros de contención y reconformación con espolones y enrocado.

- Canteras

Se identificaron procesos morfodinámicos antrópicos relacionados con la explotación de materiales de cantera en 8 sitios dentro del área de influencia; tres en el cauce del río Pamplonita donde se aprovecha el material de arrastre, y 5 en laderas montañosas.

- **Procesos morfodinámicos en el Área de intervención**

El área de intervención fue proyectada evitando en lo posible los procesos erosivos y de remoción en masa; sin embargo, para la conformación de la doble calzada, así como de las ZODME y la adecuación de sus vías de acceso, será necesario intervenir áreas puntuales con procesos erosivos o de remoción.

En el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO_Fotointerpretación_Area de Intervención_UF3-5 se presentan los resultados de la fotointerpretación mostrando los procesos denudativos identificados en el área de intervención. Para el análisis e interpretación, es necesario mencionar que por diferencias en las escalas y en la resolución entre las fotografías aéreas de 1984, 1990 y 1992, contrastadas con las imágenes del 2013 al 2017, y por la complementación de la información en las imágenes de 2013 a 2017 con las observaciones de campo, presenta mayor calidad la interpretación del periodo 2013 a 2017.

En el orden de abscisado, a lo largo del corredor de la doble calzada proyectada se presentan procesos morfodinámicos que se relacionan a continuación:

i. K13+500. Deslizamiento estabilizado
ii. K15+160. Deslizamiento inactivo
iii. K15+500. Deslizamiento estabilizado
iv. K16+850. Deslizamiento y socavación del río Pamplonita estabilizados
v. Tramo K17+520 - K17+650. Sector en que ladera arriba del área de intervención presenta un deslizamiento activo
vi. Tramo K17+650 - K17+850. Sector con caída de detritos
vii. K19+350. La vía cruzará un deslizamiento activo
viii. K31+650. Se cruzará pequeña área intervenida con cortes para la extracción de materiales de cantera
ix. K35+000. Sitio de socavación estabilizado
x. Tramo K36+300 - K36+900. Procesos de socavación estabilizados con obras civiles

xi. K37+900. Deslizamiento estabilizado

xii. K41+500. Tramo de aproximadamente 4650m de longitud de la doble calzada, intervendrá un deslizamiento estabilizado

xiii. K42+350. Deslizamiento estabilizado

xiv. Tramo K43+300 - K43+500. Superficie aterrazada por sobrepastoreo

xv. Tramo K43+550 - K43+580. Superficie aterrazada por sobrepastoreo

xvi. K44+150. La doble calzada intervendrá deslizamiento estabilizado

xvii. K44+650. Deslizamiento estabilizado

xviii. K48+300. Deslizamiento activo ladera arriba del área de intervención

En cuanto al área de intervención relacionada con las ZODMEs y sus vías de acceso, se identificaron procesos morfodinámicos en las ZODMEs VER 360, VER 528, VER 530. En la ZODME VER 360 se presenta escalonamiento del terreno por sobrepastoreo, que ha originado incluso pequeños deslizamientos superficiales y reptación de suelos también superficial; en la ZODME VER 528 el suelo presenta erosión en cárcavas y en la ZODME VER 530 terracetas por pisadas de ganado.

En la Tabla 5.8 se relacionan los procesos que se encuentran en el área de intervención a lo largo del corredor de la segunda calzada, y en la Tabla 5.17 ser describen los procesos morfodinámicos identificados en ZODME VER 360, VER 528 Y VER 530; en las demás ZODME, así como en sus vías de acceso, no se encontraron procesos cartografiables a la escala de trabajo.

Tabla 5.8 Procesos morfodinámicos a lo largo del corredor de la UF3-4-5

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K13+500	Deslizamiento estabilizado: En este sitio la doble calzada se construirá ladera arriba de la vía actual, que fue estabilizada mediante pantalla anclada. La doble calzada no intervendrá las obras de contención.		
K15+160	Deslizamiento inactivo y pequeño (0,13ha). La doble calzada se construirá cerca de la corona de un deslizamiento pequeño que afecta aproximadamente 0,13ha de la margen interna de la actual vía Pamplona - Cúcuta.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K15+500	Deslizamiento estabilizado. La doble calzada se construirá en la parte superior de un deslizamiento estabilizado con muro anclado, anclajes activos y sistema de drenaje.		
K16+850	Deslizamiento estabilizado sobre actual vía Cúcuta- Pamplona con pantalla y anclajes ante la socavación del río Pamplonita y deslizamiento sobre la ladera. La doble calzada se construirá por el costado interno, interviniendo parte de las obras de estabilización.		
K17+520 a K17+650	En este sector, ladera arriba del eje de la vía se presenta un deslizamiento activo de tamaño mediano (1,8 ha).		
K17+650 a K17+850	En este sector, ladera arriba del eje de la vía se presentan taludes naturales escarpados afectados por erosión en surcos y cárcavas, desde los cuales se desprenden materiales de la superficie a manera de caídas de detritos.		
K19+350	Deslizamiento activo, mediano (1,8ha). En este sitio la doble calzada intervendrá un deslizamiento activo de tamaño mediano en una longitud aproximada de 182m.		
K31+650	Cantera. En este punto la doble calzada cruza una pequeña intervención antrópica para la extracción de materiales de construcción, donde la exposición de suelos al agua lluvia ha generado erosión en surcos y desprendimientos menores. Hacia el costado interno de la vía se desarrollan trabajos de extracción de materiales del río Pamplonita.		

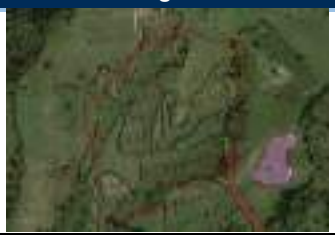
Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K35+000	Socavación estabilizada: En este sitio la margen oriental del río Pamplonita fue estabilizada para garantizar la estabilidad de la vía actual. La doble calzada se proyecta por el costado oriental de la vía actual, de manera que no intervendrá las obras de estabilización del cauce.		
K36+300 a K36+900	Socavación estabilizada: En este sitio la margen oriental del río Pamplonita fue estabilizada para garantizar el funcionamiento de la vía. La doble calzada se proyecta por el costado oriental de la vía actual, de manera que no intervendrá las obras de estabilización.		
K37+900	Deslizamiento estabilizado. Punto en el cual la vía cruzará un pequeño deslizamiento estabilizado con anclajes y obras de drenaje.		
K41+500	Deslizamiento estabilizado. Sector de aproximadamente 465m de longitud, donde la segunda calzada intervendrá una ladera estabilizada ante deslizamiento y socavación del río Pamplonita, con anclajes activos en la ladera y obras de estabilización ante socavación en la margen oriental del cauce.		
K42+350	Deslizamiento estabilizado. Sector de aproximadamente 65m de longitud en donde la segunda calzada intervendrá una ladera estabilizada ante deslizamiento con obras de contención tipo anclajes activos.		
K43+300 K43+350	Campo aterrazado. Terreno afectado superficialmente por sobrepastoreo.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
K43+550 K43+580	Campo aterrazado. Terreno afectado superficialmente por sobrepastoreo.		
K44+150	Deslizamiento estabilizado. Tramo de aproximadamente 290m de longitud donde la vía se proyecta por una ladera estabilizada con anclajes activos.		
K44+650	Deslizamiento estabilizado. Tramo de aproximadamente 75m de longitud donde la vía se proyecta por una ladera estabilizada con muro de contención.		
K48+300	Deslizamiento activo (Mediano, 1.65ha). Ladera arriba del área de intervención se observa afectación por erosión en surcos, erosión en cárcavas, y desprendimiento de materiales de la superficie.		

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.9 Procesos morfodinámicos en áreas de ZODME

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
ZODMES VER 528 y VER 530	Al interior de la ZODME 528 se presenta erosión laminar y en cárcavas; en la ZODME 530 se presenta afectación superficial del suelo con formación de terracetas por sobrepastoreo.		

Ubicación	Proceso morfodinámico	Imagen 1	Imagen 2
ZODME VER 360	En parte de la ZODME 360 se presenta escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; pequeños deslizamientos superficiales y reptación.		

Fuente: Concol – Aecom, 2018

- **Conclusiones**

i. De acuerdo con lo observado en la interpretación multitemporal de fotografías aéreas e imágenes de satélite, la mayoría de los procesos morfodinámicos evidencian una evolución muy baja a nula. La dinámica de estos procesos se caracteriza por:

   a. En las imágenes recientes se identificaron procesos que antes de 1993 no existían.
   b. Evidente divagación del cauce del río Pamplonita en algunos tramos
   c. Evolución positiva de sitios que antes de 1993 se veían inestables pero que en imágenes recientes se aprecian con buena cobertura vegetal, sin evidencias de inestabilidad, y con la construcción de obras civiles después de 1992, realizadas para estabilizar deslizamientos en diferentes puntos de la vía Cúcuta – Pamplona.

ii. En el área de influencia UF3-4-5 los procesos morfodinámicos más representativos son movimientos en masa, erosión e intervenciones antrópicas:

   a. Los procesos de remoción en masa se caracterizan por deslizamientos activos e inactivos de tipo rotacional o traslacional, y deslizamientos estabilizados con obras de contención; también presenta caídas de roca o detritos y flujos de tierra.

   b. En cuanto a procesos de erosión, la socavación lateral representa el proceso más relevante; ha originado cierres en la vía actual por pérdida de banca en sitios que han requerido obras civiles para reconformación de la vía y control de socavación; también se presenta esporádicamente erosión en cárcavas, surcos y laminar.

   c. El proceso antrópico más reiterativo está relacionado con la actividad ganadera y la consecuente afectación del suelo por sobrepastoreo, que genera en la superficie un escalonamiento del terreno; dicho proceso se distingue en este documento como “campos aterrazados”; regularmente, el terraceo generado por pisadas de ganado afecta la parte superficial del terreno sin generar problemas de estabilidad que involucren superficies de falla profundas; en los casos de mayor afectación, el pisoteo de ganado puede incluso generar en los campos aterrazados micro deslizamientos y reptación del terreno con afectación por lo general superficial, movilizando lentamente delgados espesores de suelo sobre un basamento estable como consecuencia del reiterado pisoteo del ganado, sin permitir la adecuada recomposición de la capa vegetal. Otro proceso denudativo de origen antrópico es

la actividad minera, representada por explotación de materiales de construcción y minería subterránea de carbón.

d. Se identificaron 18 deslizamientos activos, de los cuales 7 son de tamaño mediano, con áreas de afectación entre 1,4 - 2,2 ha; 7 deslizamientos de tamaño pequeño, con áreas de afectación entre 0,2-0,8 ha; y 3 de tamaño muy pequeño, con áreas que oscilan entre 0,07-0,12 ha.

e. Se identificaron también 23 deslizamientos estabilizados con obras de contención, que incluyen pantallas ancladas, muros de contención, anclajes activos, anclajes pasivos, mallas, recubrimiento de concreto, sistemas de drenaje superficial y de subdrenaje.

f. Se identificaron desprendimientos y caída de detritos o bloques rocosos; la mayoría con afectación de muy pequeña magnitud, no cartografiables a la escala de trabajo; únicamente pudieron ser cartografiados 8 sitios afectados por caída de roca.

g. En total se identificaron 51 áreas con desarrollo avanzado de terracetas, de las cuales en 8 áreas el proceso es tan acentuado que ha generado micro deslizamientos o reptación, con afectación superficial que provoca que espesores delgados de suelo se movilicen muy lentamente sobre el basamento estable.

h. Se identificó un flujo de tierra en donde material desprendido de la ladera se movilizó a lo largo de una depresión hasta alcanzar la quebrada La Cucalina, 1.150 m al oriente de la doble calzada proyectada en el K44+400.

i. Se identificaron sitios puntuales con erosión fluvial y pluvial; de tipo socavación lateral, erosión en cárcavas, erosión en surcos y erosión laminar. De estos procesos, el más relevante corresponde a la socavación lateral del río Pamplonita que ha ocasionado la pérdida de banca de la vía Cúcuta – Pamplona en diferentes puntos, por lo que la entidad encargada ha tenido que estabilizar 21 puntos de la vía adyacentes, al río mediante obras civiles que incluyen la estabilización de la margen con pantallas de concreto reforzado, muros de contención y reconformación con espolones y enrocado.

j. Se identificaron procesos morfodinámicos antrópicos relacionados con la explotación de materiales en 8 sitios dentro del área de influencia; tres en el cauce del río Pamplonita donde se aprovecha el material de arrastre, y 5 en laderas.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 6
5.1 MEDIO ABIÓTICO 6
5.1.3 Paisaje 6
5.1.3.1 Unidades de paisaje local 6
5.1.3.2 Descripción del proyecto frente al componente paisajístico 6
5.1.3.3 Unidades geomorfológicas 7
5.1.3.4 Unidades de cobertura de la tierra 7
5.1.3.5 Determinación de las unidades de paisaje 9
5.1.3.5.1 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestas Mct-Nbv 12
5.1.3.5.2 Subsistema Agropecuario en Crestones Mcr-Cap 13
5.1.3.5.3 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestones Mcr-Nbv 13
5.1.3.5.4 Subsistema Agropecuario en Crestas Mct-Cap 14
5.1.3.5.5 Subsistema Agropecuario en Valle coluvio aluvial Mct-Cap 14
5.1.3.5.6 Unidades de paisaje en el área de intervención 14
5.1.3.6 Evaluación y análisis del paisaje 15
5.1.3.7 Calidad visual del paisaje 16
5.1.3.7.1 Calidad visual alta 20
5.1.3.7.2 Calidad visual media 20
5.1.3.7.3 Calidad visual Baja 21
5.1.3.7.4 Calidad visual en el área de intervención 21
5.1.3.8 Capacidad de absorción o fragilidad visual 22
5.1.3.8.1 Capacidad de absorción en el área de intervención 25
5.1.3.9 Análisis de visibilidad 26
5.1.3.10 Sitios de interés paisajístico 28
5.1.3.10.1 La Virgen 28

5.1.3.10.2 Granja experimental Villa Marina 28
5.1.3.10.3 Cordillera Country Club 30
5.1.3.10.4 Termales Raizón y El Azufral 30
5.1.3.10.5 Parador turístico La Honda 31
5.1.3.10.6 Quebradas La Colonia e Iscalá 31
5.1.3.10.7 Otros sitios turísticos 32
5.1.3.11 Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales 32

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Agrupación de unidades geomorfológicas 7
Tabla 5.2 Agrupación de coberturas de la tierra 7
Tabla 5.3 unidades de paisaje en el AI 9
Tabla 5.4 Unidades de paisaje en el área de intervención 15
Tabla 5.5 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje (BLM, 1980) 16
Tabla 5.6 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual y puntaje 17
Tabla 5.7 Promedio de evaluación de la calidad visual de las unidades de paisaje en el AI 18
Tabla 5.8 Distribución de la calidad visual en el AI 19
Tabla 5.9 Calidad visual del paisaje en el área de intervención 22
Tabla 5.10 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV 22
Tabla 5.11 Escala de referencia para la estimación de la capacidad de absorción visual del paisaje 23
Tabla 5.12 Promedio de evaluación de capacidad de absorción en unidades de paisaje 23
Tabla 5.13 Capacidad de absorción en el AI 24
Tabla 5.14 Capacidad de absorción en el área de intervención 26
Tabla 5.15 Clasificación de visibilidad en el AI y área de intervención 28

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Distribución espacial de las unidades de paisaje en el AI 11
Figura 5.2 Distribución porcentual de las unidades de paisaje en el AI 12
Figura 5.3 Distribución espacial de la calidad visual del paisaje en el AI 19
Figura 5.4 Distribución espacial de la capacidad de absorción del paisaje en el AI 25
Figura 5.5 Análisis de visibilidad en el AI 27

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Arbustal denso en crestas 12
Fotografía 5.2 Bosque denso en crestas 12
Fotografía 5.3 Cultivo de Maíz 13
Fotografía 5.4 Ganadería extensiva 13
Fotografía 5.5 Arbustal denso en crestas 13
Fotografía 5.6 Bosque denso en crestas 13
Fotografía 5.7 Cultivo de Maíz 14
Fotografía 5.8 Ganadería extensiva 14
Fotografía 5.9 Cultivo de Maíz 14
Fotografía 5.10 Ganadería extensiva 14
Fotografía 5.11 Paisaje Mva-Ncv 20
Fotografía 5.12 Paisaje Mva-Cap 20
Fotografía 5.13 Paisaje Mlm-Cap 21
Fotografía 5.14 Paisaje ZA-Cit 21
Fotografía 5.15 Paisaje Mlm-Cap 21
Fotografía 5.16 Paisaje ZA-Cit 21
Fotografía 5.17 Virgen de Pamplonita 29
Fotografía 5.18 Villa Marina 29
Fotografía 5.19 Cordillera Country Club 30
Fotografía 5.20 Termales Raizón 30
Fotografía 5.21 Termales El Azufral 30
Fotografía 5.22 Parador y restaurante La Honda 31
Fotografía 5.23 Quebrada La Honda 31
Fotografía 5.24 Quebrada La Colonia 32
Fotografía 5.25 Quebrada Iscalá 32
Fotografía 5.26 Estadero La Playa de Chinácota 32
Fotografía 5.27 Finca agroecológica Vereda San Antonio de Pamplonita 32

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización del componente de paisaje.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.3 Paisaje

En la determinación del paisaje se establece una integralidad de la totalidad de los recursos naturales y la dinámica social que se desarrolló alrededor de los mismos, la que en su conjunto define la escena visual compuesta por la vegetación, el suelo, el agua, los diferentes desarrollos antrópicos, incluyendo entre ellos a la población. Con base en lo anterior se considera el análisis del paisaje como una expresión visual del medio lo que corresponde al conjunto de características del entorno en términos de los medios biótico, físico y antrópico, que sean perceptibles a la vista.

5.1.3.1 Unidades de paisaje local

Las unidades de paisajes sobre las cuales se realiza el análisis se sustentan en la conjunción de las unidades geomorfológicas (tipo de relieve) y las unidades de uso (cobertura), que lleva a establecer unidades de análisis altamente homogéneas que permiten desarrollar una evaluación del paisaje de tipo integral.

5.1.3.2 Descripción del proyecto frente al componente paisajístico

El paisaje del área de influencia se clasifica dentro de la segunda categoría definida por la UNESCO como “paisajes evolucionados orgánicamente”. Es decir que su forma y apariencia actual es resultado de la interacción de procesos sociales, económicos y político/administrativos junto con el ambiente natural (Rigol, 2004).

Dichos paisajes reflejan claramente su evolución al analizar la interacción entre sus sistemas naturales y antrópicos (también llamados culturales). En este sentido la caracterización del paisaje busca comprender la estructura, funcionamiento y evolución del paisaje, teniendo en cuenta dichos sistemas.

A partir de lo anterior, la construcción de la doble calzada Pamplona - Cúcuta, es un proyecto que modificará la estructura paisajística del área de influencia y las unidades identificadas en ellas, ya que, por la naturaleza de las actividades incluidas en el proceso de construcción y desarrollo del proyecto, se modificará la geomorfología del terreno en las áreas puntuales por donde va a pasar la vía.

Este cambio en la estructura, en combinación con la alteración y eliminación de algunas de las coberturas existentes, propiciara que, al término de la realización del proyecto, el componente paisajístico cambie en una proporción importante, alterando tanto las unidades presentes, como las características de calidad del paisaje.

Del mismo modo, vale la pena anotar que, gracias a la dinámica propia del componente paisajístico, la cual incluye la percepción por parte de la comunidad, los procesos de alteración y modificación de la estructura paisajística van a ser interiorizados, dando resultado la aceptación del paisaje resultante como algo propio del entorno en un futuro, a partir de su evolución.

5.1.3.3 Unidades geomorfológicas

Para la determinación de las unidades geomorfológicas, base física para el establecimiento de las unidades de paisaje, se realizó la agrupación de los tipos de relieve obtenidos en la caracterización geomorfológica, los cuales se agruparon por su alto nivel de similitud. En la Tabla 5.1 se presentan las categorías correspondientes a las unidades geomorfológicas agrupadas en términos de las diferentes categorías del sistema de clasificación, determinando las unidades de paisaje desde la perspectiva geomorfológica.

Tabla 5.1 Agrupación de unidades geomorfológicas

Paisaje	Tipo de relieve	Símbolo
Montaña	Abanicos-terrazas	Mat
	Crestas	Mct
	Crestones	Mcr
	Espinazos	Mep
	Filas y vigas	Mfv
	Lomas	Mlm
	Valle	Mva
Zonas antropizadas	Zonas antropizadas	ZA

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.4 Unidades de cobertura de la tierra

De acuerdo con el mapa de las coberturas vegetales, se realizó un análisis que permitió establecer grupos de cobertura y por consiguiente usos altamente similares a partir de los cuales se generan grupos para ser cruzados con la geomorfología. En la Tabla 5.2 se presenta los diferentes usos y coberturas las cuales se agrupan en virtud de su similar funcionalidad y características. Cabe mencionar que para el caso de los bosques de galería y riparios se encuentran en los dos subsistemas naturales (bosques y vegetación natural, y cuerpos de agua y vegetación asociada), ya que estos se agruparon en función de sus características, tamaño y relación directa con el río Pamplonita.

Tabla 5.2 Agrupación de coberturas de la tierra

Sistema	Subsistema	Cobertura	Símbolo
Cultural	Agroindustrial	Avicultura	Cai
	Agropecuario	Café con sombrío	Cap

Sistema	Subsistema	Cobertura	Símbolo
		Cítricos	
		Cuerpos de agua artificiales	
		Cultivos confinados	
		Cultivos permanentes arbustivos	
		Maíz	
		Mosaico de cultivos	
		Mosaico de cultivos con espacios naturales	
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
Cultural	Agropecuario	Mosaico de pastos con espacios naturales	Cap
		Mosaico de pastos y cultivos	
		Otros cultivos permanentes arbustivos	
		Otros cultivos permanentes herbáceos	
		Otros cultivos transitorios	
		Pastos arbolados	
		Pastos enmalezados	
		Pastos limpios	
		Tierras desnudas y degradadas	
	Infraestructura y transporte	Obras hidráulicas	Cit
		Red vial	
		Zona industrial	
	Minero	Explotación de carbón	Cmn
		Explotación de materiales de construcción	
	Urbano	Condominios	Cur
		Construcciones Rurales	
		Instalaciones recreativas	
		Fincas recreativas	
		Tejido urbano continuo	
		Tejido urbano discontinuo	
		Zonas comerciales	
Natural	Bosques y vegetación natural	Afloramientos rocosos	Nbv
		Arbustal denso alto	
		Arbustal denso bajo	
		Bosque denso bajo de tierra firme	
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
		Vegetación secundaria alta	
		Vegetación secundaria baja	
	Cuerpos de agua y vegetación asociada	Bosque de galería y ripario	Ncv
		Ríos (50 m)	
		Zonas arenosas naturales	

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5 Determinación de las unidades de paisaje

La unidad de paisaje (landscape, landshaft, geosistema) se constituye en la unidad fundamental de análisis y se define como "una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, agua, aire, plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas (Zonneveld, 1979).

La geomorfología es la base de la determinación de las unidades de paisaje. Por su parte la cobertura vegetal se genera a partir de la metodología de Corine Land Cover (Ideam, 2010).

Como resultado del proceso de fusión entre la geomorfología y las coberturas vegetales identificadas, se establece nueve unidades de paisajes las cuales se presentan en la Tabla 5.3, donde igualmente se presenta su área y porcentaje. Adicionalmente en la Figura 5.1 y el plano PAPM_012_EIA_MA_PJ_001_SIG, se presenta la distribución de las unidades de paisaje del área de influencia (AI).

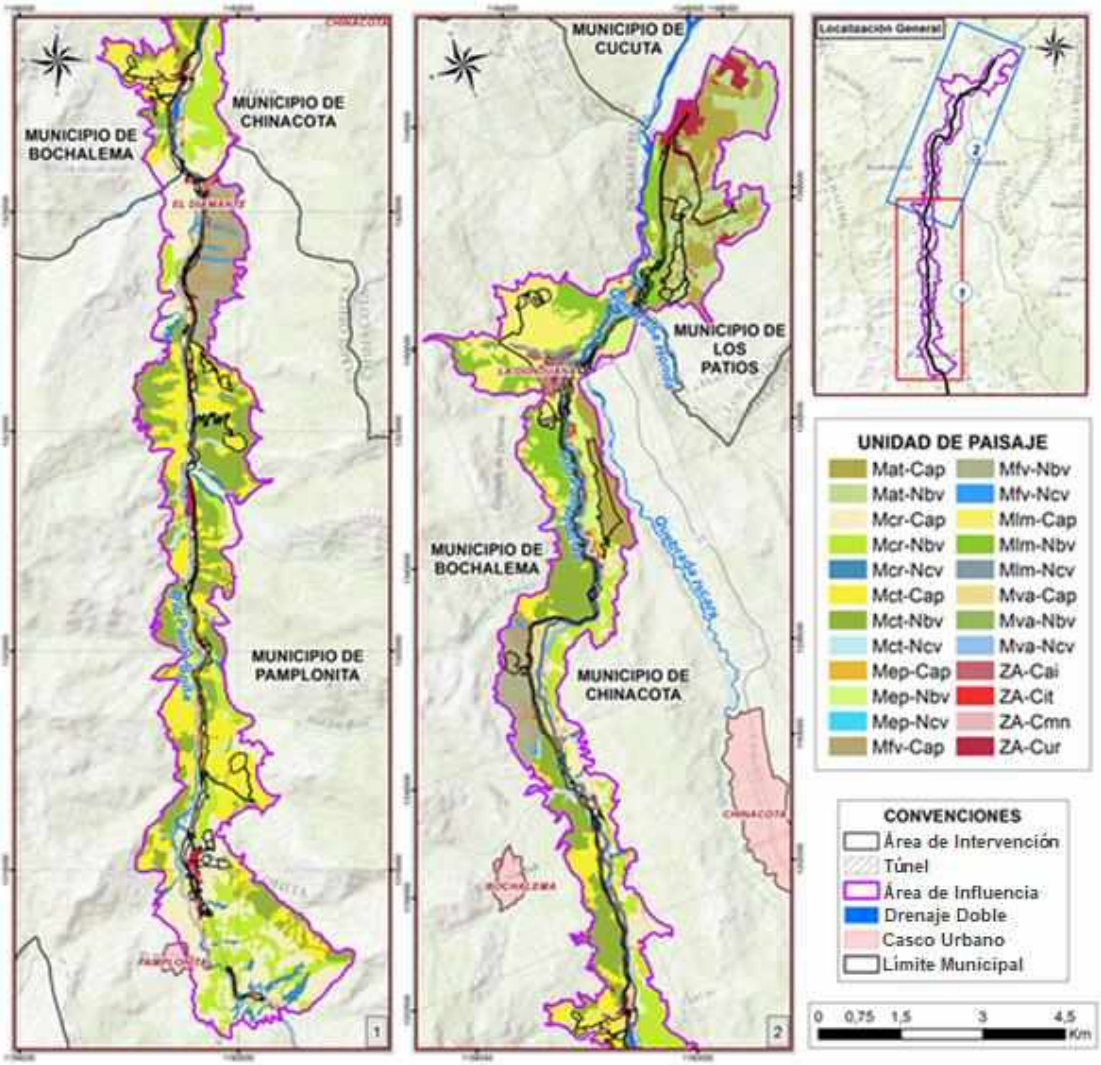
Tabla 5.3 unidades de paisaje en el AI

Paisaje	Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Abanicos-terrazas	Cultural	Agropecuario	Mat-Cap	406,08	7,02
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mat-Nbv	308,37	5,33
	Crestas	Cultural	Agropecuario	Mct-Cap	767,45	13,26
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mct-Nbv	902,77	15,60
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mct-Ncv	82,01	1,42
	Crestones	Cultural	Agropecuario	Mcr-Cap	753,54	13,02
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	487,00	8,42
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mcr-Ncv	77,49	1,34
	Espinazos	Cultural	Agropecuario	Mep-Cap	31,48	0,54
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mep-Nbv	117,02	2,02
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mep-Ncv	10,28	0,18
	Filas y vigas	Cultural	Agropecuario	Mfv-Cap	174,64	3,02
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mfv-Nbv	178,82	3,09
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mfv-Ncv	14,19	0,25
	Lomas	Cultural	Agropecuario	Mlm-Cap	367,35	6,35

Paisaje	Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mlm-Nbv	338,37	5,85
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mlm-Ncv	40,52	0,70
	Valle	Cultural	Agropecuario	Mva-Cap	293,39	5,07
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	31,60	0,55
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	156,48	2,70
Zonas Antropizadas		Cultural	Agroindustrial	ZA-Cai	5,39	0,09
			Infraestructura y transporte	ZA-Cit	44,43	0,77
			Minero	ZA-Cmn	10,74	0,19
			Urbano	ZA-Cur	186,99	3,23
Total					**5.786,39**	**100**

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Figura 5.1 Distribución espacial de las unidades de paisaje en el AI

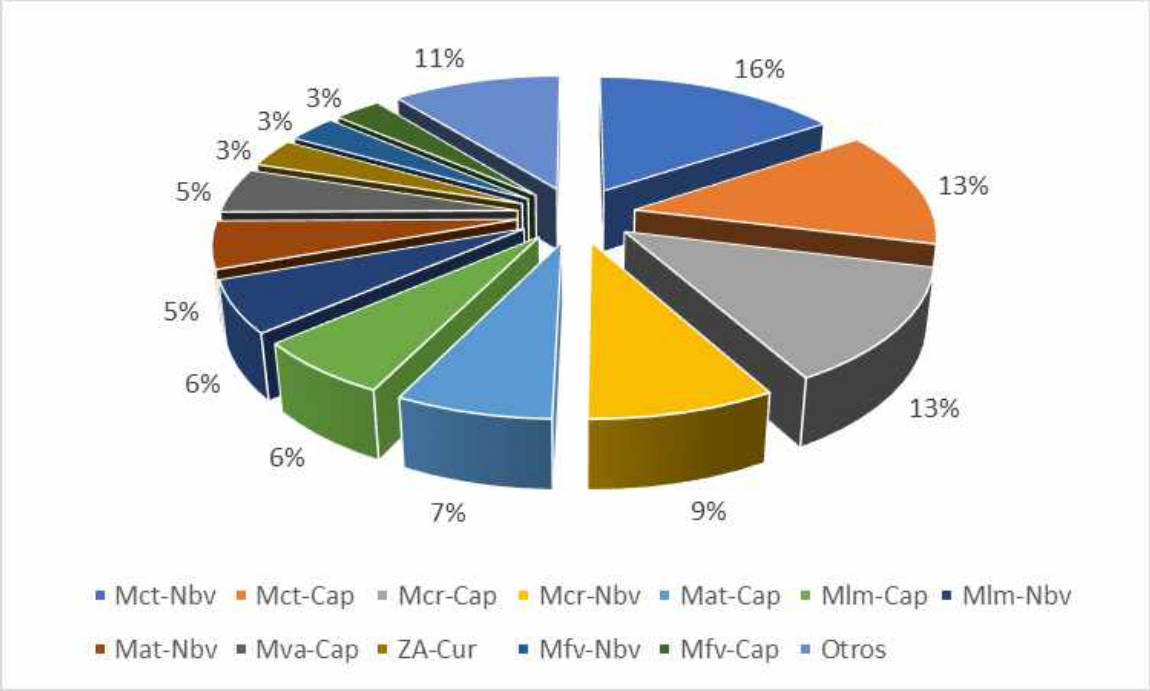


Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Como se aprecia en la Figura 5.132, la unidad de paisaje más importante es la Mct-Nbv que corresponde al subsistema bosques y vegetación natural en crestas y se distribuye en el 16 % del AI. Posterior a esto se reportan las unidades Mct -Cap, Mcr-Cap y Mcr-Nbv, que corresponden a paisajes agropecuarios y de bosques ubicados en crestones (dos últimos) y un paisaje agropecuario en cresta, que presentan valores de 13, 13 y 9 %, respectivamente.

En segundo nivel, se presentan las unidades con una cobertura inferior al 10 %, en las que se resaltan Mat-Cap, Mlm-Cap Mlm-Nbv, con valores de 7, 6 y 6 %, y las unidades Mat-Nbv y Mva-Cap, cada una distribuido un 5 % del AI. El porcentaje restante (11 %), corresponde a unidades que presentan menos del 4 % de cobertura, en las que se incluyen un total de 15 unidades.

Figura 5.2 Distribución porcentual de las unidades de paisaje en el AI



Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.1 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestas Mct-Nbv

Como se presenta en la Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2 esta unidad de paisaje la compone el sistema asociado a bosques y vegetación natural, en donde se incluyen las coberturas de arbustales altos, bosques de galería y riparios, así como vegetación secundaria baja, ubicados en los crestas de las montañas.

Fotografía 5.1 Arbustal denso en crestas

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.2 Bosque denso en crestas

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.2 Subsistema Agropecuario en Crestones Mcr-Cap

Este paisaje se caracteriza por presentar coberturas asociadas a usos agropecuarios en las que se encuentran mosaicos de cultivos, pastos, y espacios naturales, así como cultivos permanentes y transitorios, y praderas destinadas a la ganadería, las cuales se ubican en los crestones de las montañas y se pueden apreciar en la Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4

Fotografía 5.3 Cultivo de Maíz

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.4 Ganadería extensiva

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.3 Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestones Mcr-Nbv

Como se presenta en la Fotografía 5.5 y Fotografía 5.6 esta unidad de paisaje la compone el sistema asociado a bosques y vegetación natural, en donde se incluyen las coberturas de arbustales altos, bosques de galería y riparios, así como vegetación secundaria baja, ubicados en los crestas de las montañas.

Fotografía 5.5 Arbustal denso en crestas

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.6 Bosque denso en crestas

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.4 Subsistema Agropecuario en Crestas Mct-Cap

Esta unidad se caracteriza por zonas destinadas al pastoreo de ganado y cultivos transitorios en las crestas de las montañas como se aprecia en la Fotografía 5.7 y la Fotografía 5.8 . Adicional a esto se presentan cultivos de pan coger de forma puntual.

Fotografía 5.7 Cultivo de Maíz

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.8 Ganadería extensiva

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.5 Subsistema Agropecuario en Valle coluvio aluvial Mct-Cap

Esta unidad se caracteriza por zonas destinadas al pastoreo de ganado y cultivos transitorios en el valle coluvio aluvial del rio Pamplonita, tal como se aprecia en la Fotografía 5.9 y la Fotografía 5.10. Adicional a esto se presentan cultivos de pancoger de forma puntual.

Fotografía 5.9 Cultivo de Maíz

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.10 Ganadería extensiva

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.5.6 Unidades de paisaje en el área de intervención

En la Tabla 5.4 se presenta la distribución porcentual de las unidades de paisaje presentes en el área de intervención, en la cual al igual que en la AI se reporta un numero

importan te de unidades (24), con bajos porcentajes de distribución, lo que conlleva a una alta variabilidad en la zona.

En importancia, las unidades más representativas son Mat-Cap y Mct-Cap, las cuales presentan valores de cobertura de 16,11 % y 17,24 % respectivamente. De estas se resalta que están asociadas a paisajes antrópicos agropecuarios.

En segunda medida, se reportan aquellas unidades que presentan coberturas con valores entre 10 y 5 %, en las que se reportan Mva-Cap, Mcr-Cap, Mct-Nbv, Mlm-Cap, Mlm-Nbv y Mfv-Cap. Por último, se reportan las unidades con coberturas inferiores al 5 % e incluye un total de 16 unidades..

Tabla 5.4 Unidades de paisaje en el área de intervención

Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Abanicos-terrazas	Cultural	Agropecuario	Mat-Cap	47,80	16,11%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mat-Nbv	9,33	3,14%
Crestas	Cultural	Agropecuario	Mct-Cap	51,15	17,24%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mct-Nbv	20,88	7,03%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mct-Ncv	5,72	1,93%
Crestones	Cultural	Agropecuario	Mcr-Cap	24,55	8,27%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	7,36	2,48%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mcr-Ncv	1,17	0,39%
Espinazos	Cultural	Agropecuario	Mep-Cap	3,30	1,11%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mep-Nbv	9,02	3,04%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mep-Ncv	0,08	0,03%
Filas y vigas	Cultural	Agropecuario	Mfv-Cap	16,38	5,52%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mfv-Nbv	3,69	1,24%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mfv-Ncv	0,60	0,20%
Lomas	Cultural	Agropecuario	Mlm-Cap	19,33	6,51%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mlm-Nbv	18,38	6,19%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mlm-Ncv	0,49	0,16%
Valle	Cultural	Agropecuario	Mva-Cap	27,07	9,12%
	Natural	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	5,66	1,91%
		Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	4,98	1,68%
Zonas Antropizadas	Cultural	Infraestructura y transporte	ZA-Cit	6,87	2,31%
		Agroindustrial	ZA-Cai	0,01	0,00%
		Minero	ZA-Cmn	1,09	0,37%
		Urbano	ZA-Cur	11,86	4,00%
Total				**296,77**	**100%**

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.6 Evaluación y análisis del paisaje

Establecidas las unidades de paisaje se realiza sobre estas la calificación del paisaje desde su perspectiva visual y funcional lo que permite establecer la percepción de la totalidad de los elementos que lo integran o rodean, paisajes que son observados de forma diferente y particular por los observadores, según los aspectos relacionados con

educación, cultura, estrato socio económico, origen, hábitos y edad, entre otros, lo que favorece la subjetividad del componente.

Los principales aspectos aplicados a la evaluación y el análisis del paisaje bajo la premisa de la percepción visual corresponden a los siguientes.

- **Calidad visual:** Se define cómo la presencia de valores estéticos en un medio, tales como, geoforma especifica con la presencia de vegetación, cuerpos de agua, contraste de color, fondo escénico en la profundidad, rareza y actuación humana (BLM, 1980).
- **Capacidad de absorción o fragilidad visual:** Mide el grado de deterioro que un paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones (Yeomans, 1986).
- **Accesibilidad visual:** Se define como la facilidad con la que se puede observar un punto desde diferentes líneas de visualización (Steinitz, 1979).

Estos parámetros permiten clasificar de manera integral la visibilidad y singularidad paisajística de la zona. Cabe mencionar que el total de los resultados de la evaluación de la calidad paisajística se presentan en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.4 Suelos_Paisaje, mientras que en el documento se presenta un consolidado de los mismos.

5.1.3.7 Calidad visual del paisaje

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En la Tabla 5.5 se presenta los criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Tabla 5.5 Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje (BLM, 1980)

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Geomorfología o Morfología	Relieve montañoso, marcado y prominente o bien releve de gran variedad superficial o muy erosionado, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
	5	3	1
Fauna	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia de fauna de importancia paisajística.
	5	3	1

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
	5	3	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	0
Singularidad o Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, o, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	6	2	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	3	1	0

Fuente: (BLM, 1980)

En la Tabla 5.6 se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Tabla 5.6 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual y puntaje

CLASE	DESCRIPCIÓN
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-39)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. (puntaje de 0-11)

Fuente: (BLM, 1980)

Por su parte en la Tabla 5.7 se presenta el promedio de las calificaciones de calidad visual realizada para la totalidad de las unidades de paisaje identificadas en el AI.

Tabla 5.7 Promedio de evaluación de la calidad visual de las unidades de paisaje en el AI

Unidad de paisaje	Geomorfología	Fauna	Vegetación	Agua	Color	Fondo Escénico	Rareza	Actuación Humana	Total	Calidad visual
Mat-Cap	2	1	3	1	3	3	2	3	18	Clase B
Mat-Nbv	2	3	5	3	3	3	1	1	21	Clase A
Mcr-Cap	4	1	2	3	2	3	1,5	1	17,5	Clase B
Mcr-Nbv	3	3	3	3	3	3	2	3	23	Clase A
Mcr-Ncv	5	3	3	3	1	5	1	1	22	Clase A
Mct-Cap	3	2	2	2	2	3	1,5	1	16,5	Clase B
Mct-Nbv	4	3	3	3	3	3	2	3	24	Clase A
Mct-Ncv	5	3	5	3	3	5	2	3	29	Clase A
Mep-Cap	5	2	1	2	3	4	1	1	19	Clase A
Mep-Nbv	5	3	5	3	3	5	2	3	29	Clase A
Mep-Ncv	5	3	5	5	3	5	2	3	31	Clase A
Mfv-Cap	3	3	1	3	1	3	2	1	17	Clase B
Mfv-Nbv	5	3	3	3	3	3	2	3	25	Clase A
Mfv-Ncv	3	1	3	3	3	3	2	1	19	Clase A
Mlm-Cap	3	2	2	1,5	2	3	2	1	16,5	Clase B
Mlm-Nbv	3	2	2	1,5	2	3	2	1	16,5	Clase B
Mlm-Ncv	3	2	2	4	2	3	2	1	19	Clase A
Mva-Cap	2	2	3	3	3	4	2	1	20	Clase A
Mva-Nbv	3	2	2	1,5	2	3	2	1	16,5	Clase B
Mva-Ncv	1	3	3	5	3	3	2	3	23	Clase A
ZA-Cai	3	2	2	1,5	2	3	2	1	16,5	Clase B
ZA-Cit	3	1	2	1,5	3	4	2	1	17,5	Clase B
ZA-Cmn	3	1	1	0	3	1	1	0	10	Clase C
ZA-Cur	2	1	1	0	3	4	2	1	14	Clase B

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

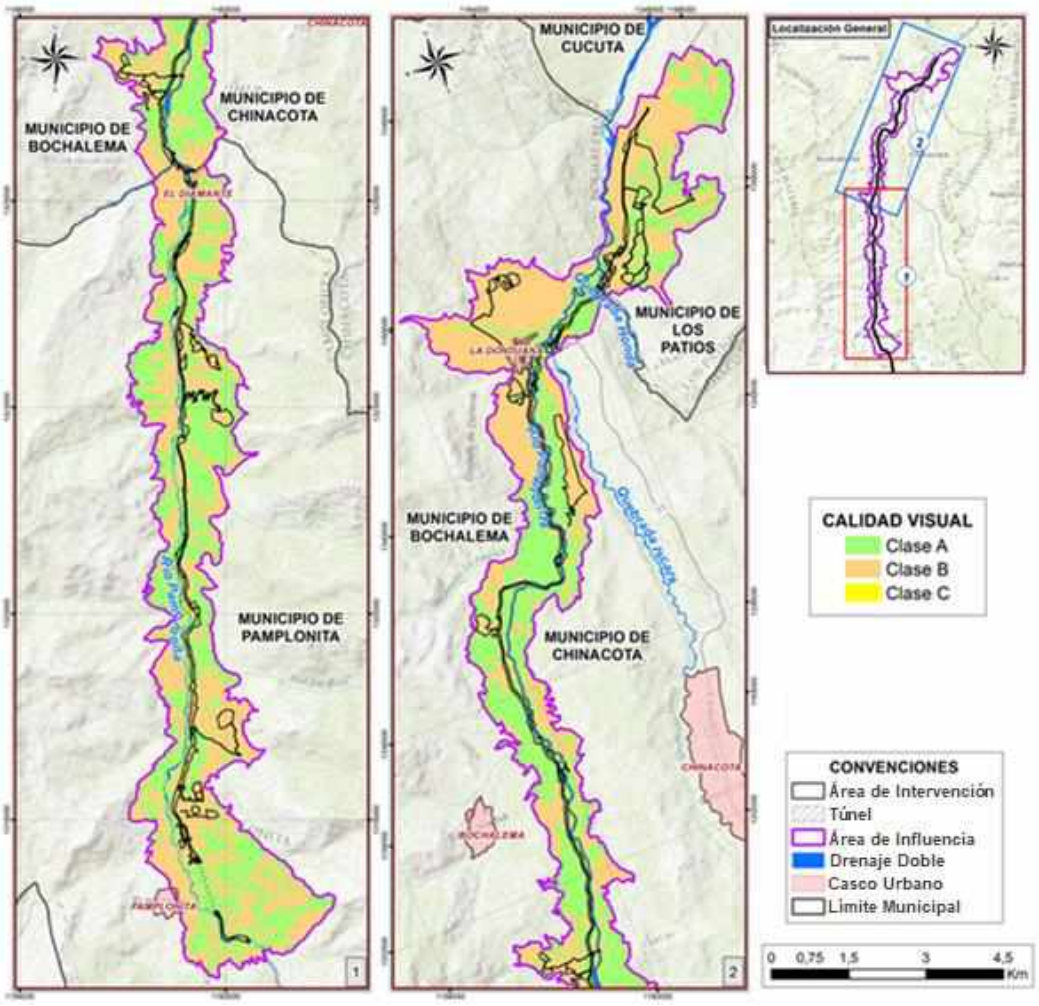
Como se presenta en la Tabla 5.8, el 53,16% del AI corresponde a paisajes con calidad visual media (clase B), las cuales se asocian a paisajes que pertenecen a los subsistemas agropecuarios urbano y e infraestructura, los cuales, por su poca variabilidad de vegetación, fauna, color, y ser paisajes comunes arrojan valores medios en la evaluación de calidad visual.

Tabla 5.8 Distribución de la calidad visual en el AI

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Áreas de Calidad Alta	Clase A	2.699,82	46,66
Áreas de calidad media	Clase B	3.075,84	53,16
Áreas de calidad baja	Clase C	10,74	0,19
Total		**5.786,39**	**100**

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Figura 5.3 Distribución espacial de la calidad visual del paisaje en el AI



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

En segundo lugar y con una cobertura del 46,66% del área de influencia se reportan las áreas con calidad alta, asociadas principalmente a los paisajes del sistema natural, de los subsistemas de bosques y vegetación natural, y cuerpos de agua y vegetación asociada. La calificación de estas unidades responde a valores altos en los componentes de vegetación, fauna, color, agua, rareza, entre otros.

Por último, cabe resaltar que la unidad de paisaje ZA-Cmn distribuida en el 0,19 % del AI presenta una clase C, asociada a un elevado nivel de intervención antrópica y ausencia de componentes importantes como vegetación, contraste de color, diversidad de fauna, entre otros.

5.1.3.7.1 Calidad visual alta

Las áreas de calidad alta están asociadas a los paisajes del sistema natural con los subsistemas de bosques y vegetación natural, y cuerpos de agua y vegetación asociada, distribuidos en los tipos de relieve de crestas, crestones, lomeríos y valles.

Esta calificación se debe a que estas unidades de paisaje presentan diversidad de vegetación, la cual genera contraste de formas, texturas y colores y que a su vez son habitad de fauna, lo que aumenta el interés paisajístico. Combinado con esto, se relaciona la geo estructura de las unidades, ya que al ubicarse en un paisaje montañoso se potencia el fondo escénico y permite que sobresalgan estas unidades al compararlas con las del sistema cultural, como se puede apreciar en la Fotografía 5.11 y Fotografía 5.12 .

Fotografía 5.11 Paisaje Mva-Ncv

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.12 Paisaje Mva-Cap

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.7.2 Calidad visual media

Corresponde a las unidades de paisaje cultural, en las cuales como su nombre lo indica, has sido generadas a través de procesos de transformación del entorno natural por la actividad antrópica, lo que conlleva a perdida de diversidad tanto de flora y fauna, lo que disminuye la percepción de calidad del paisaje.

En esta categoría se incluyen unidades de paisaje asociadas a la producción agropecuaria y áreas antropizadas como vivienda rural e infraestructura, las cuales se presentan en la Fotografía 5.13 y Fotografía 5.14 .

Fotografía 5.13 Paisaje Mlm-Cap

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.14 Paisaje ZA-Cit

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.7.3 Calidad visual Baja

Corresponde a la unidad ZA-Cmn del sistema cultural y se caracteriza por ser áreas destinadas a la explotación minera de materiales de construcción a cielo abierto (canteras), las cuales se consideran elementos discordantes, principalmente por su color y falta de coberturas que aporten un valor paisajístico, con respecto al entorno. Estas se pueden apreciar en la Fotografía 5.15 y Fotografía 5.16 .

Fotografía 5.15 Paisaje Mlm-Cap

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.16 Paisaje ZA-Cit

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.7.4 Calidad visual en el área de intervención

Para el área de intervención, en la Tabla 5.9 se presenta la distribución de las categorías de calidad visual identificadas, en esta se evidencia que el orden de importancia de las categorías de calidad se invierte con respecto al AI, ya que el mayor porcentaje de

cobertura corresponde a las unidades con calidad visual media y corresponde al 68,06% del área de intervención.

Tabla 5.9 Calidad visual del paisaje en el área de intervención

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Áreas de Calidad Alta	Clase A	93,68	31,57%
Áreas de calidad media	Clase B	202,00	68,06%
Áreas de calidad baja	Clase C	1,09	0,37%
Total		**296,77**	**100**

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

El porcentaje restante corresponde a unidades de paisaje con calidad alta (31,57%) y un porcentaje reducido de la unidad de paisaje con calidad baja (0,37 %).

5.1.3.8 Capacidad de absorción o fragilidad visual

De acuerdo con la metodología de Yeomans, (1986), se define la fragilidad como la susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio, cuando se desarrolla un uso sobre él. Por su parte, la capacidad de absorción es la cualidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual.

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje, se asignaron puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Los puntajes obtenidos se ingresan a la fórmula que determina la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV), la cual se presenta a continuación:

$$\boldsymbol{CAV = P * (E + R + D + C + V)}$$

Dónde:

P= Pendiente	**D=** Diversidad de la vegetación
E= Erosionalidad	**C=** Contraste de color
R= Potencial	**V=** Actuación humana

En la Tabla 5.10 se presentan los factores, condiciones y sus puntajes nominales y numéricos, determinantes de su capacidad de absorción visual CAV.

Tabla 5.10 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	NOMINAL NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	NOMINAL NUMÉRICO
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Fuente: (Yeomans, 1986)

En la Tabla 5.11 se presentan las categorías utilizadas para evaluar la capacidad de absorción visual del paisaje, asignándole una clase de acuerdo a la escala de referencia.

Tabla 5.11 Escala de referencia para la estimación de la capacidad de absorción visual del paisaje

Clase	Escala
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	> 30

Fuente: (Yeomans, 1986)

En la Tabla 5.12 se presenta el promedio de la calificación de capacidad de absorción de la totalidad de las unidades de paisaje identificadas.

Tabla 5.12 Promedio de evaluación de capacidad de absorción en unidades de paisaje

Unidad de paisaje	P	E	R	D	C	V	CAV	Capacidad de absorción
Mat-Cap	3	2	2	2	3	2	33	Alto
Mat-Nbv	3	3	3	3	1	2	36	Alto
Mcr-Cap	2	3	3	2	3	2	17	Moderado
Mcr-Nbv	1	2	3	2	1	3	11	Bajo
Mcr-Ncv	1	2	3	2	1	3	11	Bajo
Mct-Cap	1	3	2	2	3	2	11	Bajo
Mct-Nbv	2	2	3	2	2	2	15	Moderado
Mct-Ncv	1	2	3	3	1	2	11	Bajo

Unidad de paisaje	P	E	R	D	C	V	CAV	Capacidad de absorción
Mep-Cap	2	2	3	2	3	2	16	Moderado
Mep-Nbv	1	1	2	3	2	2	10	Bajo
Mep-Ncv	1	2	2	2	1	3	10	Bajo
Mfv-Cap	2	1	3	1	2	2	18	Moderado
Mfv-Nbv	2	2	2	2	1	3	20	Moderado
Mfv-Ncv	1		3	3	2	2	10	Bajo
Mlm-Cap	2	2	2	2	3	3	16	Moderado
Mlm-Nbv	2	2	3	2	2	2	15	Moderado
Mlm-Ncv	2	2	3	3	2	2	14	Bajo
Mva-Cap	3	3	3	2	3	3	35	Alto
Mva-Nbv	3	2	3	3	2	2	28	Moderado
Mva-Ncv	3	3	3	2	1	1	30	Moderado
ZA-Cai	3	3	1	2	3	2	25	Moderado
ZA-Cit	3	3	2	2	3	2	32	Alto
ZA-Cmn	2	2	1	1	3	3	20	Moderado
ZA-Cur	3	3	2	1	3	2	33	Alto

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

En la Tabla 5.13 se presenta la distribución de áreas y porcentaje de la capacidad de absorción de las unidades de paisaje, mientras que en la Figura 5.4 se presenta la distribución espacial de esta categoría.

De acuerdo con los resultados, el 51,0% del área corresponden a unidades de paisaje que presentan una capacidad de absorción moderada, las cuales presentan una diversidad de vegetación media, con un grado de intervención antrópica media-alta, en partes donde la modificación es fácilmente apreciable por su ubicación geográfica.

En segundo lugar, se presentan las unidades de paisaje con capacidad baja, distribuídas en el 27,58% del AI, en las que se incluyen principalmente las unidades asociadas al paisaje natural en geoformas de crestas, crestones y lomeríos. Esta sensibilidad está dada por las características de la pendiente, erosión del suelo y diversidad de la cobertura.

Por último, en el 21,42% del total del área se presentan las unidades con capacidad de absorción alta, las cuales corresponden a zonas con un alto nivel de intervención humana ubicadas en partes planas del paisaje, las cuales permiten que los cambios que se puedan realizar a la estructura paisajística sean más asimilables o poco zonas poco visibles ya que los observadores se encuentran ubicados a nivel, lo que dificulta percibir los cambios generados, caso concreto el área asociada al municipio de Los Patios.

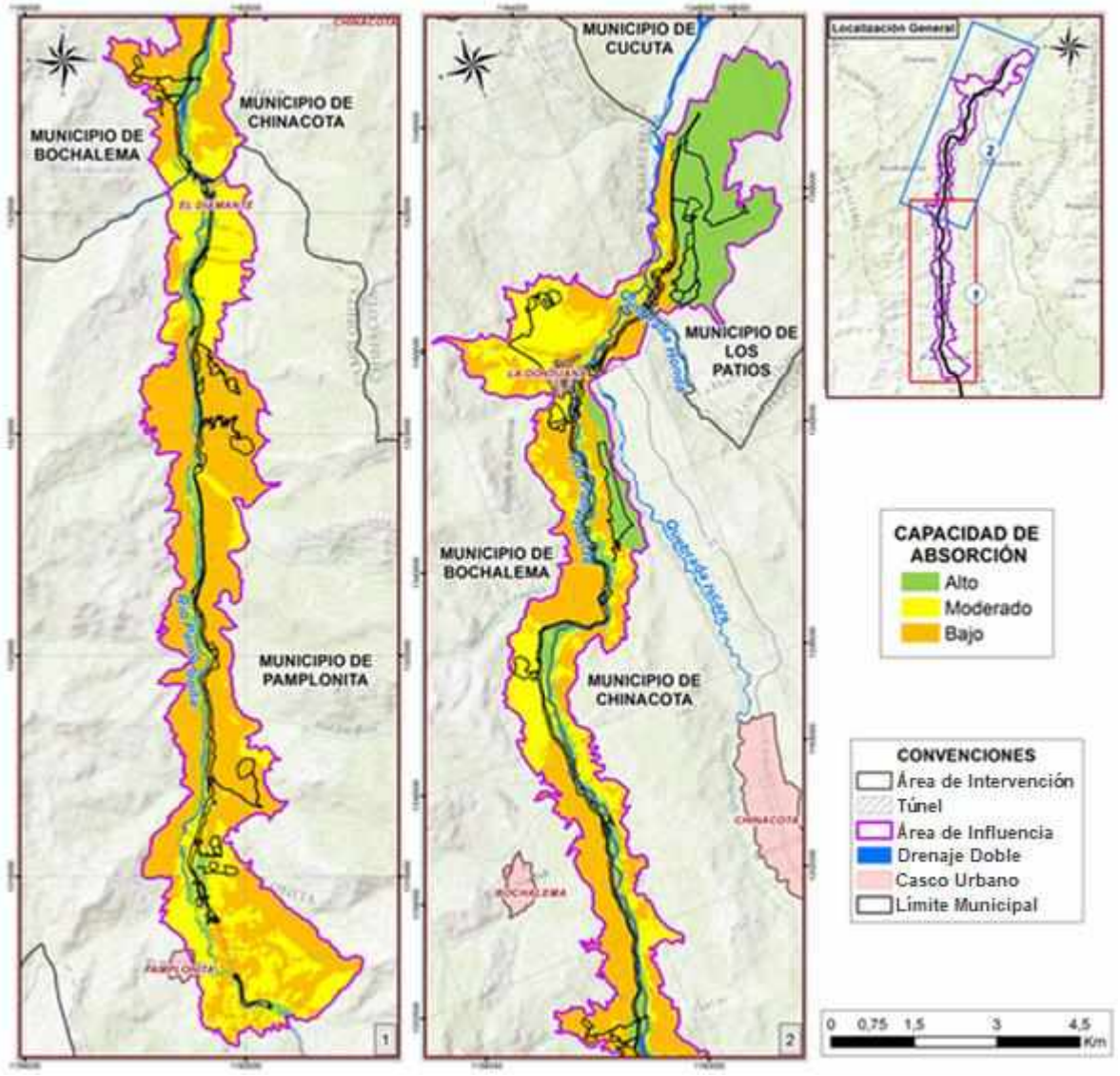
Tabla 5.13 Capacidad de absorción en el AI

Categoría	Interpretación	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Capacidad de Absorción Alta	> 30	A	1239,26	21,42
Capacidad de Absorción Moderada	15-30	M	2951,18	51,00

Categoría	Interpretación	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Capacidad de Absorción Baja	< 15	B	1595,96	27,58
Total			**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Figura 5.4 Distribución espacial de la capacidad de absorción del paisaje en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.8.1 Capacidad de absorción en el área de intervención

En la Tabla 5.14 se presenta la distribución de las categorías de capacidad de absorción en el área de intervención, en la cual se evidencia que el 38,70% corresponde a áreas

con capacidad de absorción Alta, asociados a zonas agropecuarias y bosques con geomorfología variada.

En segundo lugar, se reportan las áreas con capacidad de absorción moderada, con una cobertura del 26,61%, mientras que el 34,68% restante corresponde a áreas con capacidad de absorción baja.

Tabla 5.14 Capacidad de absorción en el área de intervención

Categoría	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Capacidad de Absorción Alta	A	114,86	38,70%
Capacidad de Absorción Moderada	M	78,98	26,612%
Capacidad de Absorción Baja	B	102,93	34,68%
Total		**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.9 Análisis de visibilidad

El análisis visual del paisaje tiene como objetivo determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, simultáneamente o en (Otero, Varela, Mancebo, & Ezquerra, 2009). El análisis de visibilidad se realizó mediante el software Arc-gis 10.1, a través de la extensión Spatial Analyst y la orden Visibility. Para tal fin, se usó el modelo digital del Elevación (DEM por sus siglas en ingles), obtenido del satélite japonés Alos a través del sensor Palsar, además del conjunto de puntos desde los cuales se requiere realizar el cálculo de la visibilidad.

El procedimiento que realiza la herramienta Visibility, es ir a cada celda que forma la vía y empieza a “mirar” en todas las direcciones teniendo en cuenta la morfología del terreno y va determinando en cada celda si se ve o no. Este proceso se repite para todas las celdas que forman el eje vial, dando lugar al mapa representado en la Figura 5.5.

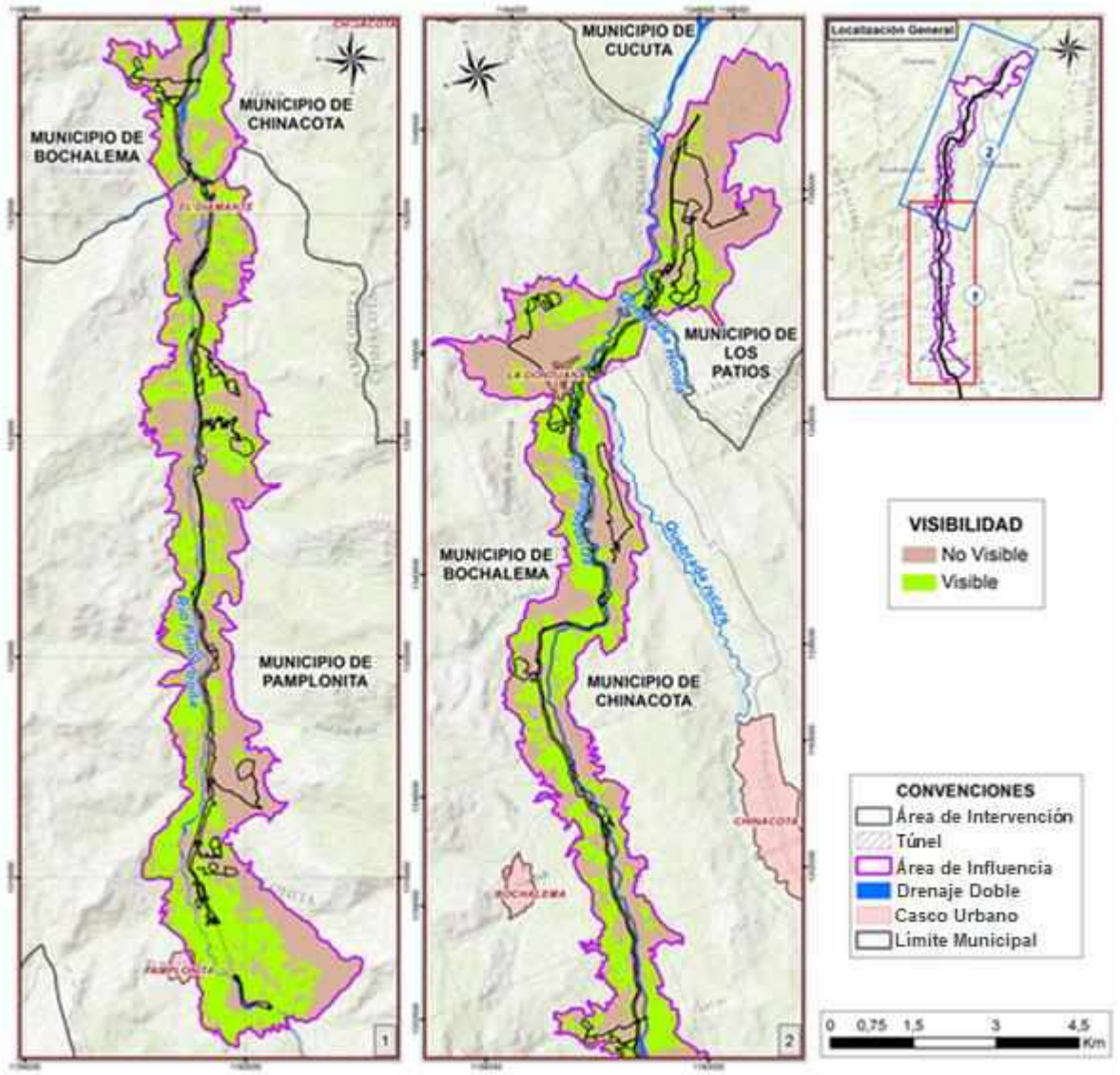
El impacto visual es el efecto que se produce en una comunidad a través de los cambios en la apariencia del paisaje mediante la intrusión de un elemento ajeno al mismo o discordante, la obstrucción de la visibilidad, o bien la mejora o disminución de la capacidad para apreciar el paisaje (Castelli, 2007).

Los principales elementos por identificar para realizar la evaluación de impacto visual corresponden a los potenciales receptores visuales u observadores y las posibles fuentes generadoras del impacto. La evaluación de la visibilidad concluirá con la determinación de áreas y/o elementos visibles y no visibles.

Cabe mencionar que el análisis de visibilidad del AI se realiza con el fin de determinar las áreas que son más susceptibles de identificación de los impactos, las cuales por sus características geomorfológicas presentan una mayor accesibilidad visual para la comunidad. Por esta razón, se identificaron como posibles observadores, las áreas antrópicas (construcciones rurales, tejido urbano, zonas comerciales), así como puntos estratégicos asociados a la infraestructura (vía existente)

Esto obedece a que es en estas zonas donde se concentra la mayor densidad poblacional fija (viviendas y zonas comerciales) o flotante (vías), que son las que pueden llegar a identificar los cambios e impactos que se pueden generar en las unidades paisajísticas presentes, en donde la adición de elementos discordantes, la remoción de coberturas o la alteración de la dinámica del área puede tener como resultados la modificación positiva o negativa en la evaluación de la calidad paisajística del área de influencia.

Figura 5.5 Análisis de visibilidad en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Respecto a los resultados del análisis realizado, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 5.15, el 58 % del AI no es visible, ya que si bien por las formas del terreno en las que se resaltan crestas, crestones y lomeríos, favorecen la percepción visual, los observadores

se concentran en las partes bajas, cerca de las vías y al río Pamplonita, factor que limita su rango visual, principalmente de las partes altas de las geoformas.

El porcentaje restante (42 %) corresponde a áreas visibles que se asocian a las partes bajas y medias del área de influencia del proyecto, en donde se ubican la mayoría de los observadores.

Tabla 5.15 Clasificación de visibilidad en el AI y área de intervención

Clasificación de visibilidad	Área de intervención		AI	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Visible	170,19	57,35	2.438,89	42,15
No Visible	126,58	42,65	3.347,50	57,85
Total	**296,77**	**100**	**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Adicional a esto, en la Tabla 5.15 se evidencia que para el área de intervención los valores de visibilidad, en donde los niveles de importancia se invierten con respecto al AI, siendo las áreas visibles las que poseen mayor representatividad con coberturas del 57,35 %, mientras que el 42,65 % restante corresponde a áreas no visibles.

5.1.3.10 Sitios de interés paisajístico

Para la identificación de sitios de interés paisajístico en el área de influencia y el área de intervención, se realizó una consulta en las páginas oficiales de los municipios asociados al área de como fuente de información secundaria, así como en fichas veredales y encuestas de servicios ecosistémicos realizadas a la comunidad como fuentes de información primaria.

Como resultados de la consulta se identificaron algunos sitios de interés paisajístico asociados al área de influencia, mientras que para el área de intervención no se reportó ningún sitio. A continuación, se presenta la descripción de estos.

5.1.3.10.1 La Virgen

Ubicada en la vereda San Rafael, en el municipio de Pamplonita cerca a la entrada del casco urbano, sobre la vía existente hacia el PR81. La Virgen es un sitio de importancia y peregrinación en festividades religiosas, así como un lugar de referencia del municipio en la vía Pamplona - Cúcuta.

5.1.3.10.2 Granja experimental Villa Marina

Perteneciente a la Universidad de Pamplona y ubicada en la vereda Matajira del municipio de Pamplonita sobre la margen izquierda de la vía existente Cúcuta – Pamplona hacia el PR93+300, la Granja Experimental Villa Marina se desarrolló como un programa eco-

recreativo en busca de consolidad una sede social que permita interactuar con la naturaleza, recibir información teórico-práctica sobre la preservación del medio ambiente y los proyectos agropecuarios de la región (Unipamplona, 2018).

Fotografía 5.17 Virgen de Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.18 Villa Marina

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.10.3 Cordillera Country Club

Ubicado en la vereda Zarcuta del Municipio de Bochalema, el Cordillera Country Club, es un club deportivo, social y recreativo que ofrece servicios de alojamiento, deportes acuáticos, áreas de esparcimiento para los habitantes de la región.

Fotografía 5.19 Cordillera Country Club

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.10.4 Termales Raizón y El Azufral

Ubicadas en la vereda Calaluna del municipio de Bochalema, los Termales El Raizón y El Azufral corresponden a unas de las fuentes de aguas termales naturales más importantes del departamento, las cuales son un referente turístico de gran importancia en la región por la cercanía a la capital del departamento.

Fotografía 5.20 Termales Raizón

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

Fotografía 5.21 Termales El Azufral

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

5.1.3.10.5 Parador turístico La Honda

Corresponde a un balneario y restaurante ubicado al margen de la quebrada La Honda cerca de su desembocadura en el río Pamplonita. El parador y balneario se ubica sobre la margen derecha de la carretera Pamplona – Cúcuta hacia el PR116, en los límites de las veredas Corozal y Honda Norte, de los municipios de Los Patios y Chinácota, respectivamente.

Fotografía 5.22 Parador y restaurante La Honda

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.23 Quebrada La Honda

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.10.6 Quebradas La Colonia e Iscalá

Las quebradas La Colonia e Iscalá ubicadas en las veredas Tescua (Pamplonita) y Nueva Donjuana (Chinácota), respectivamente, son dos fuentes de agua de importancia paisajística y turística para los habitantes de estos municipios, ya que estas son utilizadas por la comunidad para realizar actividades de esparcimiento en las que se incluye paseos familiares, pesca, entre otros.

Fotografía 5.24 Quebrada La Colonia

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.25 Quebrada Iscalá

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.10.7 Otros sitios turísticos

Por último, cabe resaltar que a lo largo de todo el trazado de la vía Pamplona – Cúcuta, se encuentra una oferta variada de sitios turísticos, balnearios, fincas recreativas, hoteles, restaurantes, entre otros, en los que se resalta el estadero La Playa, ubicada en la vereda Urengue Rujas en el municipio de Chinácota u opciones agroecológicas como una finca ubicada en la vereda San Antonio del municipio de Pamplonita, la cual ofrece caminatas ecológicas y prácticas de yoga.

Fotografía 5.26 Estadero La Playa de Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.27 Finca agroecológica Vereda San Antonio de Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

5.1.3.11 Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales

De acuerdo con la caracterización realizada para este componente se evidencia una fuerte relación de parte de las comunidades con su entorno, lo cual incrementa la relevancia que posee el paisaje para el desarrollo de las comunidades.

En primera medida por el nivel de intervención antrópica reportada para el AI, en la cual el 44% de esta corresponde a unidades asociadas al sistema cultural, en donde se desarrollan directamente actividades enfocadas en el sustento económico de estas, ya que el 40% del área corresponde al subsistema agropecuario. Cabe mencionar que este porcentaje no es mayor debido a las características geomorfológicas del área, en donde las pendientes elevadas de tipos de relieve como las crestas, crestones y espinazos limitan un mayor desarrollo de actividades productivas.

Corroborando lo anterior, se evidencia lo presentado en el Capítulo 5.4 Servicios Ecosistémicos, en el cual el análisis de la información capturada a través de encuestas y fichas veredales concluye que lo relacionado al uso del suelo para actividades productivas la agricultura y ganadería presentan una dependencia total o alta por más del 75 % de las personas consultadas. Sin embargo, la relevancia del entorno no solo se evidencia en el aprovechamiento del suelo para desarrollar actividades productivas agropecuarias. Dentro de este también existe una dependencia constante para suplir necesidades primarias y secundarias, como es el abastecimiento de agua, recurso obtenido de acueductos, quebradas o nacederos, en donde en algunas ocasiones, el primero es utilizado como fuente secundaría, y cuyo uso no solo es para el consumo humano sino es aprovechado en actividades productivas.

Por otro lado, también se reporta el aprovechamiento de especies vegetales, las cuales son destinadas para diversos usos, en los que se resaltan la obtención de madera para construcciones o cercas, uso de plantas medicinales, alimentos (frutos silvestres), entre otros.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 6
5.1 MEDIO ABIÓTICO 6
5.1.4 Suelos y usos de la tierra 6
5.1.4.1 Descripción de las unidades cartográficas de suelo y sus componentes taxonómicos 13
5.1.4.2 Suelos del paisaje de Montaña 16
5.1.4.2.1 Consociación Typic Haplustolls – MRK 17
5.1.4.2.2 Consociación Lithic Ustorthents - MRE 17
5.1.4.2.3 Consolación Typic Ustorthents - MRC 18
5.1.4.2.4 Consociación Fluventic Eutropepts - MRI 18
5.1.4.2.5 Complejo Fluventic Ustropepts—Typic Haplustolls - MWH 19
5.1.4.2.6 Grupo Indiferenciado Afloramiento Rocoso, Ustic Dystropepts y Ustoxic Dystropepts - MWE 20
5.1.4.2.7 Complejo Ustic Dystropepts -Lithic Ustorthents - MWA 20
5.1.4.2.8 Complejo Typic Ustifluvents -Aquic Ustifluvents - MWI 21
5.1.4.2.9 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención 22
5.1.4.3 Capacidad de uso del suelo 23
5.1.4.3.1 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención 26
5.1.4.4 Uso actual del suelo 26
5.1.4.4.1 Forestal 29
5.1.4.4.2 Ganadería 30
5.1.4.4.3 Agroforestal 30
5.1.4.4.4 Conservación 31
5.1.4.4.5 Agricultura 31
5.1.4.4.6 Uso actual del suelo en el área de intervención 32
5.1.4.5 Conflicto de uso del suelo 33

5.1.4.5.1 Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A) 33
5.1.4.5.2 Conflictos por subutilización (S)..... 34
5.1.4.5.3 Conflictos por sobreutilización (O) 34
5.1.4.5.4 Conflictos de uso del suelo en el AI 36
5.1.4.5.5 Conflictos de uso del suelo en el área de intervención 38
5.1.4.6 Análisis de vulnerabilidad del Suelo asociado al túnel. 39
5.1.4.6.1 Clase VIIe-5..... 39

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Normatividad y POT 6
Tabla 5.2 Ubicación de puntos de muestreo de suelos 13
Tabla 5.3 Leyenda de unidades cartográficas de suelos asociados al AI 15
Tabla 5.4 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención 22
Tabla 5.5 Capacidad de uso del suelo en el AI 24
Tabla 5.6 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención 26
Tabla 5.7 Uso actual del suelo en el AI 27
Tabla 5.8 Uso actual del suelo en el área de intervención 32
Tabla 5.9 Matriz de determinación de conflicto de uso del suelo 35
Tabla 5.10 Conflicto de uso del suelo en el AI 37
Tabla 5.11 Conflicto de uso del suelo en el área de intervención 38
Tabla 5.12 Clases agrológicas asociadas al túnel 39
Tabla 5.13 CRA y Fertilidad natural de UCS asociada al túnel 39

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Uso del suelo Normativo asociado al ordenamientpo territorial 9
Figura 5.2 Concejo Municipal Bochalema 10
Figura 5.3 Concejo Municipal Chinacota 10
Figura 5.4 Concejo Municipal Los Patios 11
Figura 5.5 Concejo Municipal de Pamplonita 12
Figura 5.6 Unidades cartográficas de suelo en el AI 16
Figura 5.7 Capacidad de uso del suelo en el AI 25
Figura 5.8 Uso actual del suelo en el AI 29
Figura 5.9 Conflicto de uso del suelo en el AI 38

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 5.1 Vegetación secundaria	30
Fotografía 5.2 Bosque denso	30
Fotografía 5.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	31
Fotografía 5.4 Pastoreo extensivo en laderas	31
Fotografía 5.5 Misceláneos rocosos	31
Fotografía 5.6 Bosque ripario	31
Fotografía 5.7 Cultivo de cítricos	32
Fotografía 5.8 Cultivo de Tomate	32

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización de cada uno de ellos.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.4 Suelos y usos de la tierra

El uso del suelo puede ser analizados desde dos perspectivas diferentes; uno es el enfoque centralizado en la función ecológica del suelo como base de soporte para la vida, incluyendo sus relaciones con el medio y sus servicios ecosistemícos, pero visto desde la pepectiva ambiental corrlacionada con sus coberturalas actuales, sin análisis espacial y temporarl, el otro es el enfoque reglamentario, basado en el uso dispuesto por normativa a partir del análisis espacial en el tiempo con prospección de escenarios temporarles de uso, que finalzia reflejada en una zonifiación de uso basada en gestión territorial.

En lo relacionado con la regulación normativa del uso del suelo, se acoge lo expedido por la Ley de desarrollo Territorial (388 de 1997) y la Ley de Ordenamiento Territorial (1454 de 2011), así como los acuerdos y resoluciones complementarios y puntuales de los 4 municipios que surcan el área del proyecto, como son Bochalema, Chinacota, Los Patios y Pamplonita

En la Tabla 5.1 se aprecia la cronología de regulaciones complementarias que tienen vigencia para el área del proyecto, y donde se evidencian los cambios surtidos en el tiempo, donde los usos del suelo expedidos por cada Concejo Municipal se cuantifican y relacionan con los aspectos del acto administrativo y fecha de expedición. En la Figura 5.1 se observa la espacialización de los diferentes usos del suelo reglamentarios, para todo el trazado y su intersección con cada municipio.

Tabla 5.1 Normatividad y POT

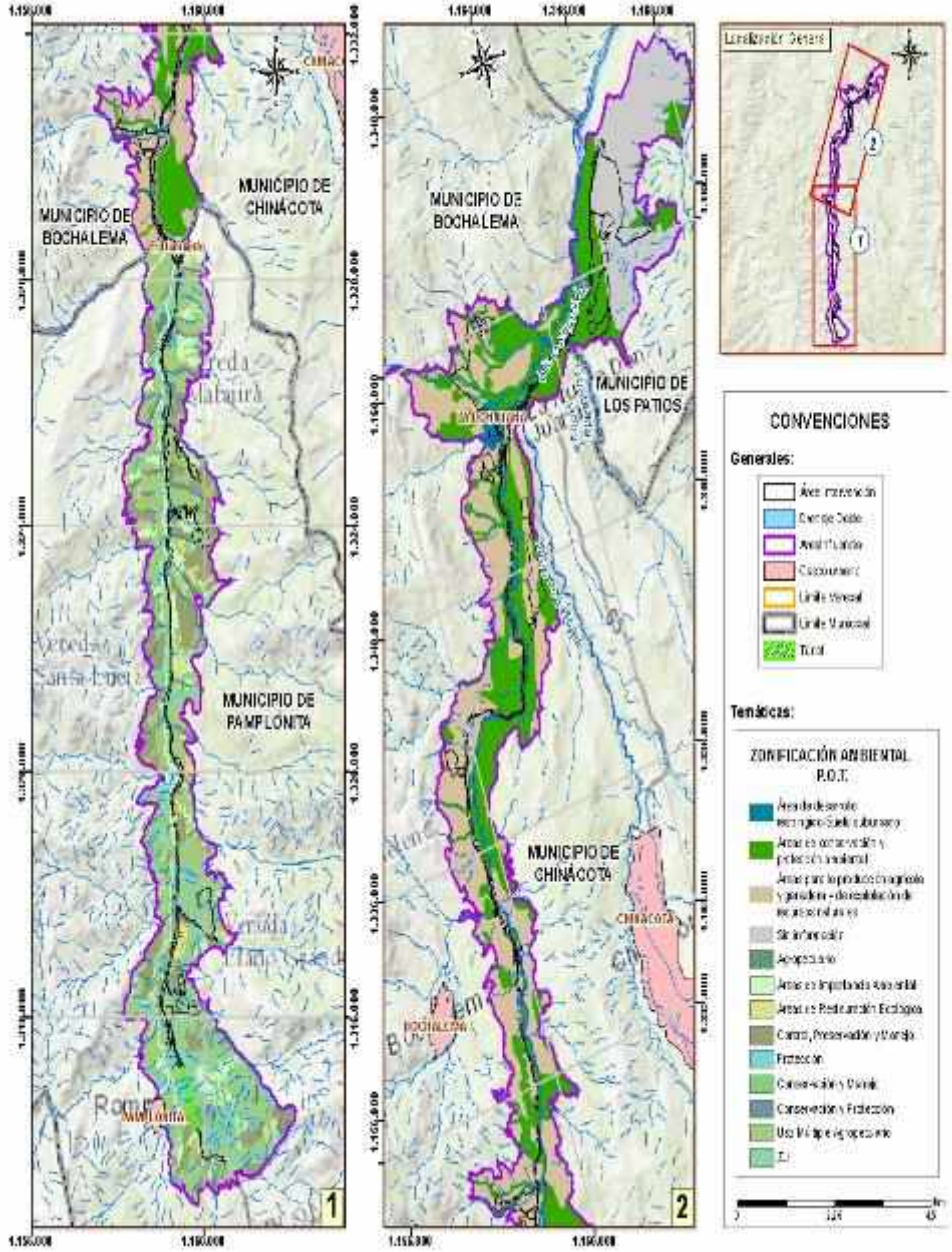
Anexo	POT - Emite	Acto Administrativo	Fecha	Uso de Suelo	Nomenclatura	Área ha
- Documento Técnico de Soporte 1 18 febrero - Documento Técnico de Soporte 2	Concejo Municipal de Bochalema (ver Anexo 4 REGLAMENTACIÓN\B - EOT BOCHALEM	Acuerdo No. 003	01/12/2003	Área de desarrollo restringido-Suelo suburbano	DR-Sub	31,63
				Áreas de conservación y protección ambiental	CPA	594,72

Anexo	POT - Emite	Acto Administrativo	Fecha	Uso de Suelo	Nomenclatura	Área ha
18 febrero - Memoria Justificativa - Proyecto de Acuerdo 7 marzo - Proyecto de Acuerdo 18 febrero - Proyectos e indicadores corregidos - Resumen Ejecutivo - Urbanismo	A)			Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	PAGERN	1018,98
	Concejo Municipal de Chinacota (ver Anexo \4 REGLAMENTACIÓN\G - EOT CHINACOTA)	Acuerdo No. 006	03/08/2007	Áreas de conservación y protección ambiental	CPA	594,63
				Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	PAGERN	296,28
	Concejo Municipal de Los Patios (ver Anexo4 REGLAMENTACIÓN\H - PBOT LOS PATIOS)	Acuerdo No. 048	15/12/2006	Sin información	S/I	538,58
				Áreas de conservación y protección ambiental	CPA	276,06
	Concejo Municipal de Pamplonita (ver Anexo 4 REGLAMENTACIÓN\A - EOT PAMPLONITA\B - MODIFICACION EOT\2. MODIFICACIÓN - Acuerdo. 004 2019)	Acuerdo No. 004	15/04/2019	AGROPECUARIO	A	6,24
				ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	AIA	291,56
				ÁREAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	ARE	84,59
				CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	CP	3,72
				CONTROL, PRESERVACIÓN Y MANEJO	CPM	580,44
				PROTECCIÓN	P	349,52

Anexo	POT - Emite	Acto Administrativo	Fecha	Uso de Suelo	Nomenclatura	Área ha
				USO MÚLTIPLE AGROPECUARIO	UMA	1066,01
				ZU	ZU	2,6
				CONSERVACIÓN Y MANEJO	CM	47,17
Centros Poblados						3,65
Total						**5786,39**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 5.1 Uso del suelo Normativo asociado al ordenamientpo territorial



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En lo relacionado con el análisis a nivel de cada municipio, se puede apreciar que en las figuras a continuación, se encuentra como está constituido La Zonificación Ambiental de cada Concejo Municipal según el POT. (Ver **Figura 5.2**)

Figura 5.2 Concejo Municipal Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

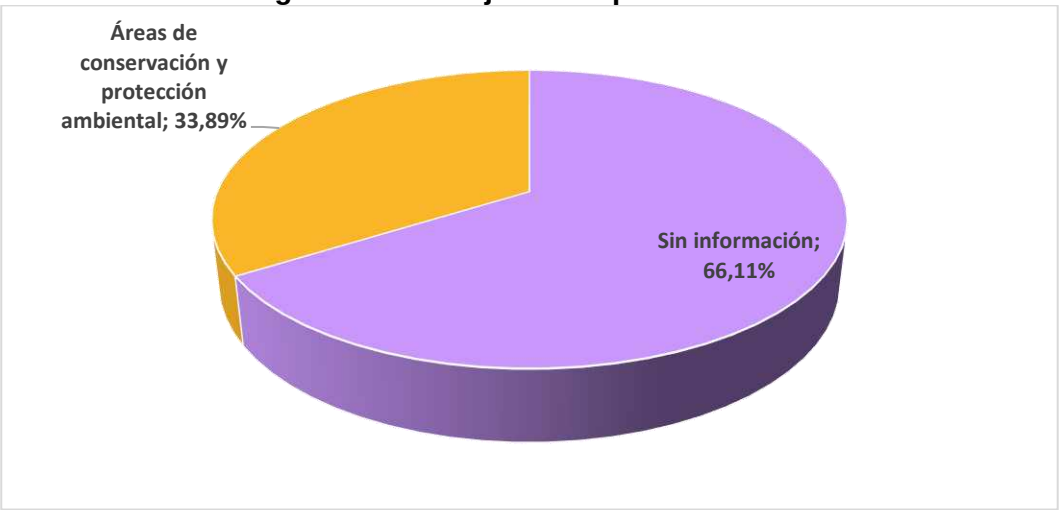
El Concejo Municipal de Bochalema como podemos observar su distribución de la zonificación ambiental quien predomina con mayor porcentaje son las áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales con un área de 1018,98 Ha y el 61,93%, seguido por áreas de conservación y protección ambiental con un área de 594,72Ha y el 36,15% y en menor proporción encontramos el área de desarrollo restringido-Suelos suburbano y su área es de 31,63Ha y su porcentaje del 1,92%. (Ver **Figura 5.3**)

Figura 5.3 Concejo Municipal Chinacota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En el Concejo Municipal de Chinacota su distribución de la zonificación ambiental quien predomina con mayor porcentaje son las áreas para la conservación y protección ambiental con un área de 594,63Ha y el 66,74% seguido por áreas de producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales con un área de 296,28 Ha y el 33,26%. (Ver Figura a continuación)

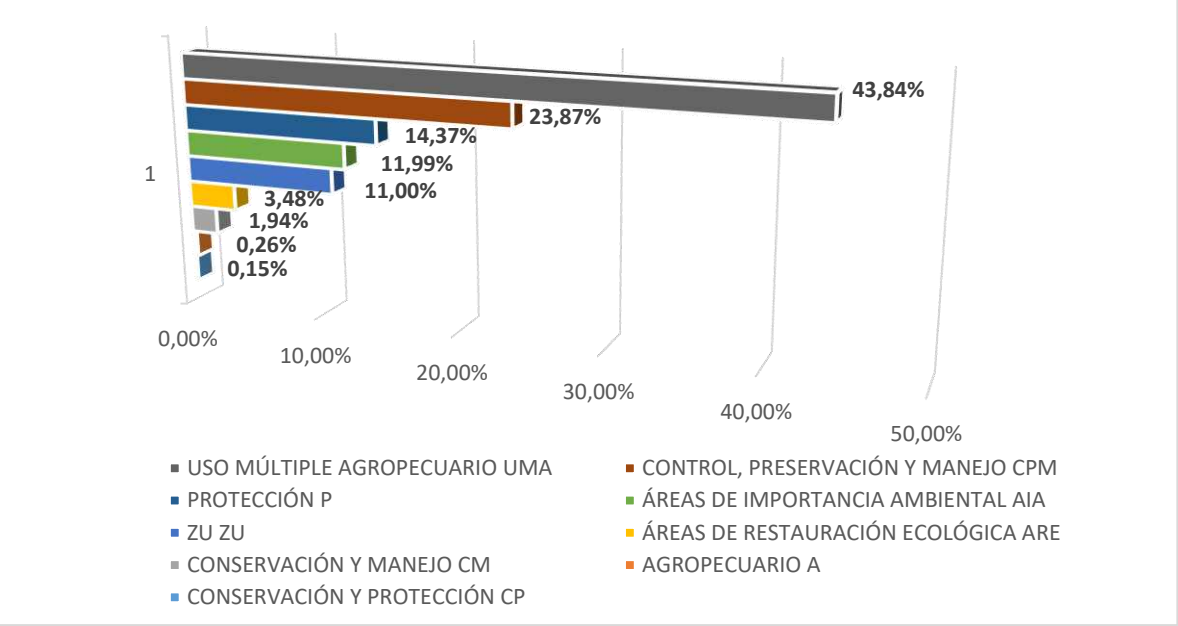
Figura 5.4 Concejo Municipal Los Patios



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El Concejo Municipal de Los Patios en su distribución de la zonificación ambiental se puede observar que predomina en el POT unas áreas Sin Información lo cual ocupa un área de 538,58Ha con un 66,11% y en menor porcentaje son las áreas para la conservación y protección ambiental con un área de 276,06Ha y el 33,89%. (Ver Figura a continuación)

Figura 5.5 Concejo Municipal de Pamplonita



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

El Concejo Municipal de Pamplonita como podemos observar su distribución de la zonificación ambiental quien predomina con mayor porcentaje son las áreas de uso múltiple (UMA) con un área de 1066,01 y el 43,84%, seguido por Control preservación y manejo (CPM) su área es de 588,44Ha y el 23,87%, Protección (P) 349,52Ha y el 14,37%, áreas de importancia ambiental (AIA) ocupa un área de 291,56Ha y 11,99%.

Las áreas de restauración ecológica (ARE) comprenden un área de 84,59Ha y un 3,48%, en menor proporción encontramos conservación y manejo(CM) con su área del 47,17Ha y el 1,94%, Agropecuario ocupa el (A) 6,24Ha y el 0,26%, conservación y protección (CP) su área es de 3,72Ha y un 0,15% y por último se encuentra las zonas urbanas(ZU) con una mínima área de 2,69Ha y el 0,11%.
El desarrollo del presente estudio del componente suelo se constituye en un aspecto de primer orden y fundamental para la caracterización del medio natural, en razón a que los suelos se interpretan como un recurso indispensable y fundamental soporte vital de los ecosistemas terrestres.

La evaluación del recurso edáfico implica un análisis integral del medio natural, debido a que al estudiar los suelos se incluye de forma implícita sus factores formadores (clima, organismos, tiempo, material parental y relieve) los cuales evidencian la génesis de la superficie terrestre, permitiendo así inferir sobre la oferta edáfica y por consiguiente del medio circundante.

Se presentan a continuación los aspectos que son analizados en relación con la evaluación del recurso suelo que permiten su análisis de forma integral.

- Caracterización de los Suelos
- Uso Potencial de los Suelos
- Uso Actual de los Suelos
- Conflictos de Uso del Suelo

El análisis de estos aspectos se presenta de manera inicial para el área de influencia (AI), para posteriormente puntualizar los resultados al área de intervención. Adicional a esto se realizó una descripción de las principales unidades identificadas, a través de puntos de caracterización en campo (calicatas), cuya ubicación espacial se presenta en la Tabla 5.2 y el resultado de los análisis se presenta en el 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.4 Suelos_Paisaje.

Tabla 5.2 Ubicación de puntos de muestreo de suelos

Calicata	Unidad cartográfica de suelos	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
PC05	MRKf1	1160460,77	1313220,11
PC08	MRKf1	1159501,69	1315272,24
PC06	MRKf1	1159182,68	1323290,32
PC07	MREg2	1158301,7	1330070,17
PC09	MWIap	1159805,66	1333520,47
PC11	MRCf3	1159788,03	1337811,06
PC10	MWAe2	1162059,55	1341476,21

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.1 Descripción de las unidades cartográficas de suelo y sus componentes taxonómicos

Una unidad cartográfica es el conjunto de todas las delineaciones que están identificadas por un símbolo único, un color, un nombre. Todas las delineaciones de suelos que tienen la misma identificación constituyen una unidad cartográfica.

La unidad cartográfica se compone de un nombre y un símbolo. El nombre de las unidades cartográficas se integra de varios elementos que le dan al usuario de los mapas de suelos, información sobre las relaciones que existen entre los diferentes cuerpos de suelo. Así mismo se relaciona el porcentaje de participación de cada unida taxonómica

Da información sobre la homogeneidad o heterogeneidad de los suelos al interior de la Unidad Cartográfica, además indica las relaciones que existen entre los diferentes componentes que la integran e indica como evaluar dicha unidad.

Las unidades cartográficas de suelos tienen una composición variable según el contenido pedológico predominante y pueden ser de carácter monotáxico o politáxico a saber:

Consociación: Unidad de mapeo que puede estar constituida en un 75% o más por una clase singular de suelo o de tierra miscelánea, más algunas inclusiones, o también por dos o más clases de suelos similares. Las inclusiones disimilares no limitantes no deben exceder el 25%; en cambio, las inclusiones disimilares limitantes solo pueden alcanzar hasta un 15%

Asociación de suelos: Es una unidad de mapeo politáxica en la cual dos o más conjuntos principales y/o clases de tipos misceláneos, se encuentran asociados geográficamente y son lo suficientemente extensos como para mapearse por separado a escala 1:25.000.

Complejo de suelos: Unidad de mapeo politáxica en la cual dos o más suelos importantes ocurren en un patrón geográfico tan estrecho que no pueden mapearse individualmente en escala 1:25.000, aun cuando tienen posiciones definidas dentro de la unidad fisiográfica

Disociación o Grupo Indiferenciado: Unidad de mapeo politáxica que puede usarse en levantamiento generales de suelos de ladera para agrupas dos o más conjuntos de suelos no asociado geográficamente, pero pertenecientes a unidades fisiográficas similares dentro de los cuales ocupan posiciones definidas, a menudo con un limitante común para el uso y manejo, tan importante que puede superar las demás características de los suelos componentes

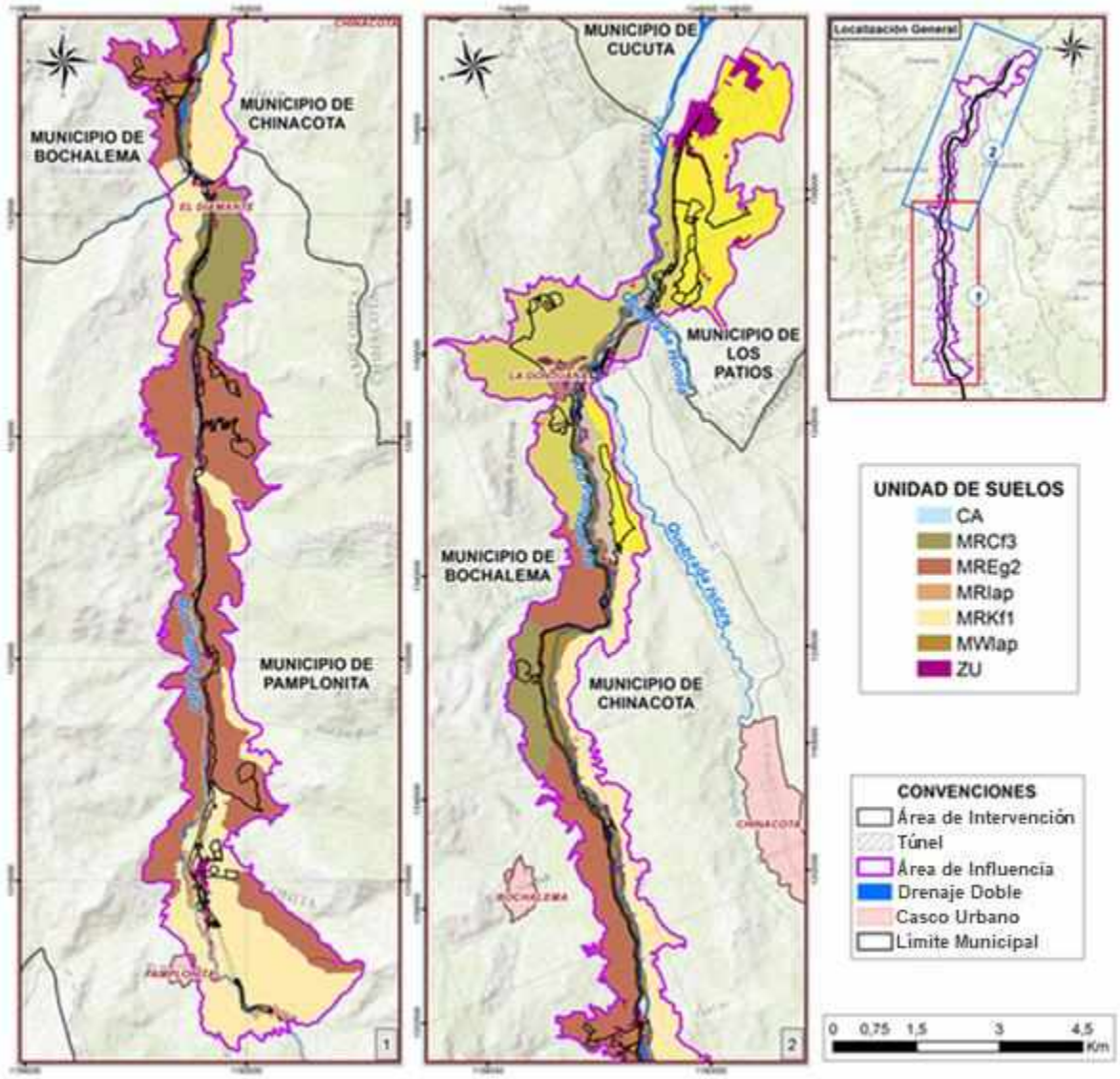
En la **Tabla 5.3, Figura 5.6** y plano PAPM_013_EIA_MA_SU_001_SIG se presentan las unidades de suelos presentes en el área de estudio y su descripción se realiza a continuación, la cual fue ajustada del estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Norte de Santander (IGAC, 2004).

Tabla 5.3 Leyenda de unidades cartográficas de suelos asociados al AI

Paisa	Clima	Tipo de relieve	Litología	Unidad cartográfica	Componente taxonómico	%	Características	Símbolo	Fase	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Templado seco	Crestas homoclinales abruptas	Areniscas	Consociación	Lithic Ustorthents	80	Muy superficiales, drenaje excesivo, de textura arenosa franca. Fertilidad natural baja	MRE	MREg2	1.752,4	30,28
		Crestones homoclinales	Lutitas	Consociación	Typic Haplustolls	90	Profundos, bien drenados, de textura franca a arcillosa. Fertilidad natural alta	MRK	MRKf1	1.318,1	22,78
		Filas y vigas	Granito	Consociación	Lithic Ustorthents	90	Superficial a muy superficial, bien drenado, de textura franco arcillo gravillosa. Fertilidad natural baja	MRC	MRCf3	367,65	6,35
		Valle coluvio aluvial	Depósitos superficiales, clásticos, hidrogénicos, aluviones mixtos	Consociación	Fluventic Eutropepts	100	Moderadamente profundos, bien drenados, textura franca a franco arenosa. Fertilidad natural alta	MRI	MRIap	105,23	1,82
	Cálido seco	Abanico - Terraza	Depósitos superficiales clásticos, hidrogénicos aluviones mixtos	Complejo	Fluventic Ustropepts Typic Haplustolls	50 40	Moderadamente profundos, bien drenados, de textura franco-arcillosa y arcillosa. Fertilidad natural alta	MWH	MWHbp	714,47	12,35
		Espinazos	Areniscas y lutitas	Grupo indiferenciado	Afloramiento rocoso, Ustic Dystropepts Ustoxic Dystropepts	50 30 20	Moderadamente profundos, profundos, limitados por arcilla impermeable, bien drenados, textura arcillosa. Fertilidad natural baja	MWE	MWEg2	159,33	2,75
		Lomas	Arcillolitas, limolitas e inclusiones de lutitas calcáreas.	Complejo	Ustic Dystropepts Lithic Ustorthents	50 20	Moderadamente profundos a superficiales, limitados por arcilla impermeable, bien drenados, textura arcillosa y franco arcillosa. Fertilidad natural baja	MWA	MWAe2	746,22	12,90
		Valle coluvio aluvial	Depósitos superficiales clásticos, hidrogénicos aluviones mixtos	Complejo	Typic Ustifluvents Aquic Ustifluvents	55 45	Moderadamente profundos a profundos, limitados por fragmentos de roca y fluctuaciones del nivel freático, de texturas variadas. Fertilidad natural alta	MWI	MWIap	292,73	5,06
Cuerpos de agua								CA		84,00	1,45
Zonas urbanas y territorios artificializados								ZU		246,32	4,26
Total										**5.786,4**	100

Fuente: (IGAC, 2004); modificado por Aecom - ConCol, 2018

Figura 5.6 Unidades cartográficas de suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.2 Suelos del paisaje de Montaña

El paisaje de montaña hace parte de la formación orogénica de la Cordillera Oriental, presentando ambientes morfogenéticos estructurales, denudacionales y depositacionales. La altitud del paisaje varía entre los 1750 y 2350 m.s.n.m., lo que determina una variedad de climas que van desde frío húmedo hasta templado húmedo.

Geomorfológicamente el paisaje de montaña presenta tres tipos de relieve en los que se incluyen las crestas homoclinales abruptas, crestones homoclinales y valles coluvio aluviales.

5.1.4.2.1 Consociación Typic Haplustolls – MRK

Los suelos se localizan entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m., dentro de un clima medio, seco, caracterizado por una temperatura media anual de 20°C y una precipitación de lluvias menor a 1.000 mm.

Los suelos han evolucionado principalmente a partir de lutitas, en relieves de crestones homoclinales, con pendientes mayores del 50%; presentan abundantes fragmentos de roca en superficie y están afectados por procesos de erosión hídrica laminar en grado ligero. La consociación está constituida en un 90% por suelos Typic Haplustolls, e inclusiones en un 10% de Afloramientos Rocosos.

Los suelos Typic Haplustolls se han originado de lutitas calcáreas; son profundos, bien drenados, de clase textural textura franca a arcillosa. Químicamente, la reacción es moderadamente ácida en superficie y en profundidad es neutra; los contenidos de calcio son muy altos, mientras los de magnesio, potasio y fósforo son bajos; la saturación de bases es mayor del 80%. La fertilidad natural es alta.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MRKf1: Consociación Typic Haplustolls, fase de pendientes 50 - 75%, erosión ligera.

5.1.4.2.2 Consociación Lithic Ustorthents - MRE

La unidad cartográfica se localiza alturas que oscilan entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m., dentro de un clima medio, seco; caracterizado por una temperatura media de 20°C y una precipitación de lluvias de 500 a 1.000 mm.

Los suelos se ubican en tipo de relieve de crestas homoclinales abruptas, constituidos por rocas sedimentarias (arenisca) de naturaleza ácida. La topografía es fuertemente quebrada a fuertemente escarpada con pendientes mayores del 75%. La erosión es moderada y hay presencia de fragmentos de roca en superficie.

La consociación está conformada en un 80% por suelos Lithic Ustorthents, e inclusiones en un 20% de suelos Ustic Dystropepts Los suelos Lithic Ustorthents se ubican en áreas muy escarpadas y se caracterizan por ser muy superficiales, limitados por roca; tienen drenaje natural excesivo, la clase textural es arenosa franca. Químicamente la reacción es extremadamente ácida, contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; la saturación de aluminio de cambio es mayor del 70%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Ustic Dystropepts se ubican en áreas escarpadas y se caracterizan por ser moderadamente profundos, limitados por roca; son bien drenados, de textura franco arcillo arenosa a arcillosa. Químicamente la reacción es extremadamente ácida a muy fuertemente ácida; tienen contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; saturación de aluminio de intercambio mayor del 60%. La fertilidad natural es baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MREg2: Consociación Lithic Ustorthents, fase de pendientes >75%, erosión moderada.

5.1.4.2.3 Consolación Typic Ustorthents - MRC

Los suelos de esta unidad se localizan, entre los 1000 y 2000 m.s.n.m., dentro de un clima medio, seco, caracterizado por una temperatura media anual de 20°C y una precipitación de lluvias menor de 1000 mm. Los tipos de relieve de estos suelos son filas y vigas, con un drenaje dendrítico muy denso, constituidos por rocas ígneas de naturaleza ácida (granitos), con inclusiones de rocas metamórficas. La topografía es fuertemente quebrada, con pendientes mayores del 50%.

Los suelos en la mayor parte de La unidad tienen erosión hídrica severa y en algunos sectores erosión muy severa. Conforman La consociación los suelos Typic Ustorthents en un 90% e inclusiones en un 10% de áreas Misceláneo Erosionado, evidenciadas por no tener cobertura vegetal y el material parental está expuesto en superficie.

Los suelos Typic Ustorthents son poco evolucionados, debido principalmente a la constante acción erosiva del agua del viento y a La naturaleza deleznable del material parental; son excesivamente drenados, superficiales, limitados por roca saprolítica, son de clase textural franco arcillo arenosa gravillosa.

Químicamente La reacción es muy fuertemente ácida en los primeros 50cm de profundidad y moderadamente ácida a partir de esta profundidad; los contenidos de magnesio son muy superiores a los del calcio (relación calcio-magnesio invertida); el potasio y el fósforo son bajos; La saturación de bases es alta después de los 50cm de profundidad. La fertilidad natural es baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MRCf3: Consociación Typic Ustorthents, fase de pendientes 50-75%, erosión severa.

5.1.4.2.4 Consociación Fluventic Eutropepts - MRI

La unidad cartográfica se localiza a una altura ente 1750 y 2000 m.s.n.m., dentro de un clima medio y húmedo; caracterizado por una temperatura media anual de 20°C y una precipitación de lluvias de 2000 mm.

Los suelos se han originado de depósitos superficiales clásticos hidrogénicos, aluviones mixtos, en tipos de relieve de vallecitos de poca extensión, angostos, de topografía ligeramente plana, con pendientes menores del 3% y afectados por fragmentos de roca en superficie. La consociación la conforman los suelos Fluventic Eutropepts en un 100%.

Los suelos Fluventic Eutropepts son moderadamente profundos, limitados por capas de fragmentos de roca; bien drenados, de clase textural franca a franco arenoso. Químicamente, la reacción es moderadamente ácida; contenidos altos de calcio, magnesio y contenidos bajas de potasio y fósforo; saturación de bases superior al 60%. La fertilidad natural es alta.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MRIap: Consociación Fluventic Eutropepts, fase de pendientes 1 - 3%, pedregosa.

5.1.4.2.5 Complejo Fluventic Ustropepts—Typic Haplustolls - MWH

Los suelos que ocurren en esta unidad se encuentran entre los 100 y los 800 m.s.n.m., dentro de un clima cálido, seco, caracterizado por una temperatura media anual de 26°C y una precipitación de lluvias de 1.000 mm. Han evolucionado de depósitos superficiales clásticos, hidrogénicos, aluviones mixtos, en relieves de abanico-terraza, con pendientes menores del 7% y afectados en superficie y dentro del perfil por alta concentración de fragmentos de roca.

Conforman la unidad cartográfica los suelos Fluventic Ustropepts en un 50%, suelos Typic Haplustolls en un 40%; e inclusiones en un 10% de suelos Typic Haplustalfs. Los suelos Fluventic Ustropepts están ubicados en el relieve abanico-terraza dentro de áreas ligeramente convexas; tienen alta pedregosidad en superficie. Son moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca de gran espesor; son bien drenados, de clase textural franco arenosa a franco arcillo arenosa.

Químicamente, la reacción es neutra a moderadamente ácida; contenidos altos de calcio y magnesio, contenidos bajos de potasio y fósforo; saturación de bases mayor del 70%. La fertilidad natural es alta.

Los Typic Haplustolls se sitúan en áreas ligeramente inclinadas del abanico-terraza, están afectadas por alta concentración de fragmentos de roca en superficie y dentro del perfil. Son suelos profundos, limitados por fragmentos de roca de gran espesor; son bien drenadas, de clase textural arcillosa. Químicamente, la reacción es neutra, tienen contenidos muy altos de calcio; la saturación de bases es mayor del 85%. La fertilidad natural es alta.

Los Typic Haplustalfs ocupan áreas ligeramente planas del Abanico-terraza, están afectados por concentración en superficie de fragmentos de roca, de diámetro mayor de 50cm. Son moderadamente profundos, bien drenados, de clase textural franco arenosa a franco arcillo arenosa. Químicamente la reacción es moderadamente ácida, contenidos altos de calcio, magnesio; bajos contenidos de potasio y fósforo; saturación de bases mayor del 75%. La fertilidad natural es media.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MWHbp: Complejo Fluventic Ustropepts —Typic 1-laplustolls, fases de pendientes 3 - 7%, pedregosa.

5.1.4.2.6 Grupo Indiferenciado Afloramiento Rocoso, Ustic Dystropepts y Ustoxic Dystropepts - MWE

Los suelos se presentan entre los 400 y 1.000 m.s.n.m., dentro de un clima cálido seco; con temperatura media anual de 26°C y una precipitación de lluvias de 1.000 mm. La unidad cartográfica hace parte de relieves abruptos, correspondientes a Espinazos, de areniscas, que aflora en amplios sectores, y lutitas en otros sectores. Se presenta erosión hídrica, en grado moderado en la mayor parte de la unidad, en otras de menor extensión la erosión es severa.

La unidad la constituyen en un 50% Afloramientos Rocosos, 30 % de Ustic Dystropepts y 20 % de suelos Ustoxic Dystropepts. Los Ustic Dystropepts originados de lutitas en áreas convexas, son moderadamente profundos, limitados por arcillas impermeables: son bien drenados, de clase textural franco arcillosa a arcillosa.

Químicamente la reacción es muy fuertemente ácida: la capacidad de intercambio catiónica es baja: la saturación de bases es mayor del 50% en los primeros 30 cm de profundidad y menor del 35% a partir de esta profundidad. La fertilidad natural es baja.

Los Ustoxic Dystropepts originados de lutitas en áreas inclinadas, son profundos, bien drenados, de clase textural arcillosa. Químicamente la reacción es neutra a muy fuertemente ácida; tienen contenidos muy altos de calcio en los primeros 30 cm de profundidad; saturación de aluminio intercambiable mayor del 65% a partir de esta profundidad. La fertilidad natural es baja.

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase: MWEg2:

- Grupo Indiferenciado Afloramientos Rocosos, Ustic Dystropepts y Ustoxic Dystropepts, fases de pendientes > 75%, erosión moderada.

5.1.4.2.7 Complejo Ustic Dystropepts -Lithic Ustorthents - MWA

Los suelos que conforman el complejo se encuentran localizados entre los 150y 1.000 m.s.n.m., dentro de un clima cálido, seco; caracterizado por una temperatura media anual de 26°C y una precipitación de lluvias de 1.000 mm. El tipo de relieve es de lomas, de topografía fuertemente ondulada, con pendientes mayores del 25%, afectadas por procesos de escurrimiento difuso y concentrado en grado moderado y en algunos sectores en grado severo. Los suelos han evolucionado de rocas sedimentarias, principalmente lutitas y limolitas.

La unidad está integrada en un 50% por suelos Ustic Dystropepts, en un 30% por suelos Lithic Ustorthents, e inclusiones en un 20% de suelos Vertic Ustropepts. Los suelos Ustic

Dystropepts se locahzan en las cimas y hombros de los relieves de lomas, están afectados por acumulación de piedra, cascajo y grava, en superficie y dentro del perfil; son moderadamente profundos, limitados por arcilla impermeable: son bien drenados, de clase textural arcillosa.

Químicamente la reacción es extremadamente ácida; el calcio, magnesio, potasio y fósforo son bajos; saturación de aluminio de cambio mayor del 70%. La fertilidad natural es muy baja.

Los Lithic Ustorthents están presentes en las laderas de los relieves de lomas, a partir de limolitas. Son superficiales, limitados por roca; son bien drenados, de clase textural franco arcillosa. Químicamente, la reacción es fuertemente ácida; son altos en calcio y pobres en magnesio, potasio y fósforo; saturación de bases es del4O%. La fertilidad natural es baja.

Los suelos Vertic Ustropepts originados de lutitas calcáreas, son superficiales limitados por fragmentos de roca; son bien drenados, de clase textural arcillosa. Químicamente la reacción es neutra a ligeramente ácida; el calcio es muy alto, la saturación de bases es mayor del 70%. La fertilidad natural es alta,

En esta unidad cartográfica se delimitó la siguiente fase:

- MWAe2: Complejo Ustic Dystropepts - Lithic Ustorthents, fases de pendientes 25 - 50%, erosión moderada.

5.1.4.2.8 Complejo Typic Ustifluvents -Aquic Ustifluvents - MWl

La unidad está localizada a una altitud de 300 a 1000 metros, dentro de un clima cálido, seco; caracterizado por una temperatura media anual de 26°C y una precipitación de 1200 mm. Los suelos se han originado a partir de depósitos superficiales clásticos, hidrogénicos, aluviones mixtos, en tipo de relieve de Vallecitos, angostos de poca extensión; topografía ligeramente plana, con pendientes 1-3%, afectados por fragmentos de roca en superficie y dentro del perfil.

La unidad está integrada en un 55% por suelos Typic Ustifluventsy en un 45% de suelos Aquic Ustifluvents. Los suelos Typic Ustifluvents se localizan en las márgenes de algunos ríos de bajo caudal, muestran abundante piedra, cascajo y gravilla tanto en superficie como dentro del perfil.

Son profundos, bien drenados, de clase textural franco arcillo arenosa a franco arenosa. Tienen reacción medianamente ácida, contenidos altos de calcio y magnesio, contenidos muy bajos de potasio y fosforo; saturación de bases mayor del 70%. La fertilidad natural es media.

Los Aquic Ustifluvents se manifiestan en áreas ligeramente depresionales, con pendientes 0-1%, donde el nivel de las corrientes de agua está próximo a la superficie. Son moderadamente profundos, limitados por capa de piedra y por el nivel freático; son

imperfectamente drenados, de clase textural franco arenosa. Tienen reacción medianamente ácida a ligeramente ácida; contenidos altos de calcio, contenidos bajos de magnesio, potasio y fósforo; saturación de bases superior al 50% a partir de los 25 cm de profundidad. La fertilidad natural es media.

E n esta unidad cartográfica se delimito la siguiente fase:

- MWlap: Complejo Typic Ustifluvents - Aquic Ustifluvents, fases de pendientes 1 - 3%, pedregosa.

5.1.4.2.9 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención

En la Tabla 5.4 se presenta la distribución espacial de las unidades para el área de intervención, en la cual se evidencia que las unidades más representativas son MRE y MWH, distribuidas en el 26,20% y 19,25% respectivamente del total del área. A esta le siguen en importancia las unidades MWA, MRK y MWI distribuidas en porcentajes de 12,87%, 11,14% y 10,93 %, respectivamente.

Tabla 5.4 Unidades cartográficas de suelos en el área de intervención

Paisaje	Clima	Tipo de relieve	Unidad cartográfica	Fase	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Templado seco	Crestas homoclinales abruptas	MRE	MREg2	77,74	26,20%
		Crestones homoclinales	MRK	MRKf1	33,07	11,14%
		Filas y vigas	MRC	MRCf3	20,67	6,96%
		Vallecitos	MRI	MRIap	3,98	1,34%
	Cálido seco	Abanico - Terraza	MWH	MWHbp	57,13	19,25%
		Espinazos	MWE	MWEg2	12,40	4, 18%
		Lomas	MWA	MWAe2	38,20	12,87%
		Valle coluvio aluvial	MWI	MWIap	32,44	10,93%
Cuerpos de agua			CA		1,31	0,44%
Zonas urbanas			ZU		19,82	6, 68%
Total					**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

En sexto lugar de importancia se reportala unidad MRC con el 6,96%,seguido por las zonas urbanas con una cobertura del 6,68%. El porcentaje restante se distribuye en las unidades MWE (4,18%), MRI (1,34%) y los cuerpos de agua (0,44%).

5.1.4.3 Capacidad de uso del suelo

La Clasificación Agrológica es la asignación de clases, subclases y unidades de capacidad o grupos de manejo que se da a las diferentes unidades cartográficas definidas en un estudio de suelos para un uso práctico inmediato o futuro, con base en la capacidad para producir de los suelos que las integran (IGAC, 2005).
Se fundamenta en la adaptación realizada para Colombia (Mosquera, 1986), de la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos.

La clasificación agrológica es de tipo interpretativa y se basa en los efectos de las combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los riesgos de deteriorarlos, las limitaciones para el uso, la capacidad de producir cosechas y los requerimientos de manejo de los suelos.

Las características permanentes de los suelos hacen referencia a la pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad, capacidad de retención de humedad y condición de drenaje natural.

La capacidad es el potencial que tiene la tierra para ser utilizada bajo cierto tipo general de uso o con prácticas específicas de manejo.

Los suelos que están agrupados dentro de una clase por capacidad son similares solamente con respecto al grado de limitaciones para propósitos de uso o respecto al riesgo de degradarse. Cada clase de capacidad incluye muchas clases de suelos. Muchos de los suelos dentro de cualquiera de las clases requieren distintas prácticas de manejo.

Se muestra a continuación las clases que integran la clasificación o sistema.

Las clases I y II corresponden a tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, con prácticas ligeras a moderadas de conservación de suelos y manejo de aguas.

Las clases III y IV corresponden a tierras arables, con restricciones en la selección de cultivos, con prácticas intensivas de conservación de suelos y manejo de aguas.

La clase V y VI corresponde a las tierras para ganadería con praderas mejoradas, cultivos permanentes, sistemas agroforestales y/o reforestación, con la incorporación selectica de prácticas de conservación de suelos y manejo de aguas.

La clase VII corresponde a tierras forestales con posibilidades de uso mixto del bosque.

La clase VIII corresponde a las tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua, la prestación de servicios ambientales, siendo considerados como muy vulnerables.

Las subclases agrológicas corresponden a una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, que específica para las clases, uno o más factores limitantes generales y específicos, lo que determina que la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitación. Se presenta a continuación las principales características de las limitaciones establecidas para el área:

- (e) erosión actual y/o peligro de susceptibilidad a la erosión: La subclase por erosión la conforman los suelos que se encuentran afectados, bien sea, por pérdida acelerada de suelo o susceptibilidad a la misma, causada por la mala utilización de los terrenos, prácticas de manejo inadecuadas o por fenómenos de remoción o movimientos en masa.

- (s) limitaciones en la zona radicular: La subclase por suelo se califica de acuerdo con las limitaciones físicas y/o químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas y las prácticas de labranza del suelo.

A partir de esta clasificación de los suelos se determina la capacidad de uso del suelo, en la cual, a partir de la oferta del recurso, sus características y limitantes manejo se determinan las categorías de capacidad de uso del suelo en función de sistemas productivos o de conservación. En la **Tabla 5.5, la Figura 5.7** y el plano PAPM_015_EIA_MA_UP_001_SIG, se presenta la clasificación por capacidad de usos del suelo presentes en el AI del proyecto.

Tabla 5.5 Capacidad de uso del suelo en el AI

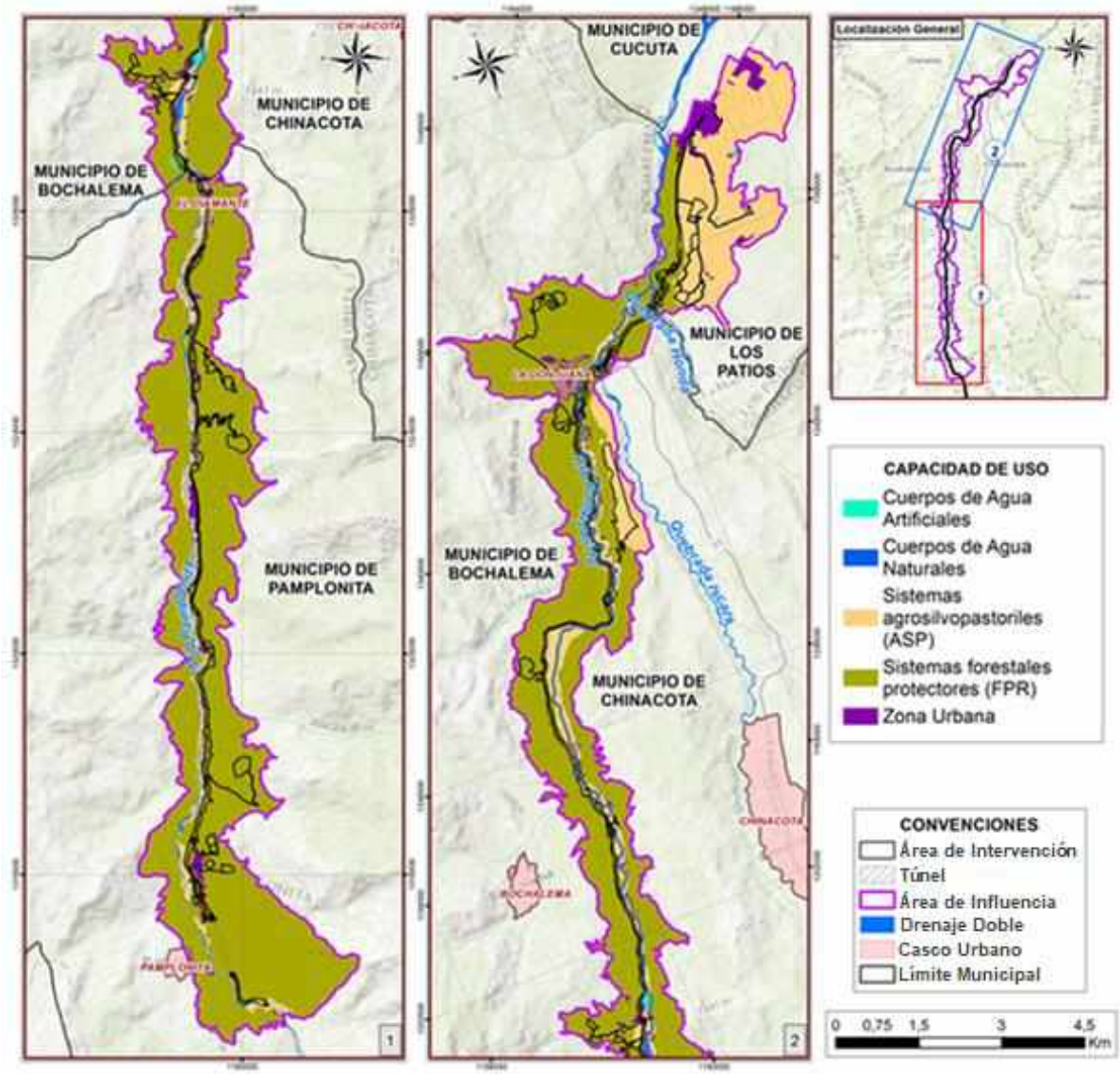
Capacidad de uso	Uso principal	Subclase	UCS	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	Vs-1	MWHbp	ASP	1.111,95	19,22
			MWIap			
		Vs-3	MRIap			
Conservación	Sistemas forestales protectores	VIes-4	MWAe2	FPR	4.342,92	75,05
		VIIe-5	MRKf1			
		VIIe-6	MRCf3			
		VIII	MREg2			
			MWEg2			
Cuerpos de agua				CA	84,00	1,45
Zonas urbanas y territorios artificializados				ZU	247,52	4,28
Total					**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Como se mencionó anteriormente, los suelos con clasificación agrológica Vs-1 y Vs-3 presentan una capacidad de uso agroforestal para desarrollar sistemas agrosilvopastoriles, los cuales se caracterizan por ser arreglos productivos que incluyen producción agrícola de baja intensidad, con sistemas ganaderos y arreglos forestales, los cuales se interrelacionan tanto espacial como temporalmente. Esta capacidad de uso corresponde a tres UCS las cuales se distribuyen en el 19,22 % del AI.

En cuanto a los suelos con clasificación VIes-4, VIIe-5, VIIe-6 y VIII, presentan limitantes de uso y manejo tales, que el desarrollo de cualquier sistema productivo debe evitarse, en aras de la preservación del recurso, por lo que deben destinarse a la conservación de estos, así como de la flora nativa, adaptada a esta oferta ambiental. Esta clasificación de agrológica corresponde a cinco UCS las cuales se distribuyen en el 75,05 % del AI. El porcentaje restante corresponde a zonas urbanas y cuerpos de agua, distribuidas en porcentajes de 4,28 y 1,45 %, respectivamente.

Figura 5.7 Capacidad de uso del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.3.1 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención

En la Tabla 5.6 se presenta la distribución de la capacidad de uso del suelo para el área de intervención, en la cual, se mantienen la capacidad de uso reportada para el AI, ya que los suelos con capacidad de soportar sistemas forestales protectores corresponden al 61,36% del área de intervención, mientras que aquellos con capacidad para desarrollar sistemas agrosilvopastoriles corresponden al 31,52% del total del área. El porcentaje restante se reparte entre zonas urbanas y cuerpos de agua natural y artificial, con valores de 6,68% y 0,08%.

Tabla 5.6 Capacidad de uso del suelo en el área de intervención

Capacidad de uso	Uso principal	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	93,53	31,52%
Conservación	Sistemas forestales protectores	FPR	182,10	61,36%
cuerpos de agua naturales		CA	1,07	0,36%
cuerpos de agua artificiales		CA	0,24	0,08%
Zonas urbanas		ZU	19,82	6, 68%
Total			**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4 Uso actual del suelo

Se define como el empleo que le da el hombre a la cobertura del suelo, ya sea con fines productivos, (explotaciones agrícolas y pecuarias), de comunicación y vivienda (tejido urbano continuo y discontinuo, ríos y vías) o de protección y conservación (bosques de galería o ripario y vegetación secundaria alta).

Siendo el suelo el recurso principal de estas actividades, es necesario realizar prácticas que disminuyan su deterioro, adoptar y adaptar tecnologías que contribuyan a su conservación e incentiven el manejo sostenible de los recursos naturales que interactúan en la dinámica Suelo-planta-hombre. El cambio de uso del suelo en Colombia es dinámico y constante, estos cambios no siempre se acoplan a las características físicas, químicas y biológicas y a la fragilidad implícita de los suelos.

De acuerdo con lo anterior se establece que esta dinámica está en función del tiempo y el espacio, ya que los usos actuales determinados pueden crecer, decrecer o mantenerse constantes, en relación con las necesidades económicas, sociales y/o culturales de la población; que se encuentran en estrecha relación con los aspectos que integran y orientan las tendencias de consumo, los mercados locales, regionales y nacionales, y las políticas sectoriales

El desarrollo del uso actual del suelo para el área de influencia se realizó mediante la agrupación de las diferentes coberturas identificadas por el componente flora. Esta unificación se hace en relación con la funcionalidad, lo cual se convierte en sectores que

manifiestan los mismos patrones de producción y uso de los recursos naturales, asociados en especial a los suelos.

De acuerdo con los criterios de la geodatabase emitida por la autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA), se identificó el uso del suelo y el tipo de uso del suelo, los cuales se presentan en la Tabla 5.7 y su distribución espacial en la Figura 5.8 y el plano PAPM_014_EIA_MA_UA_001_SIG. Adicionalmente, a continuación se describen los principales uso de los suelos presentes en el AI.

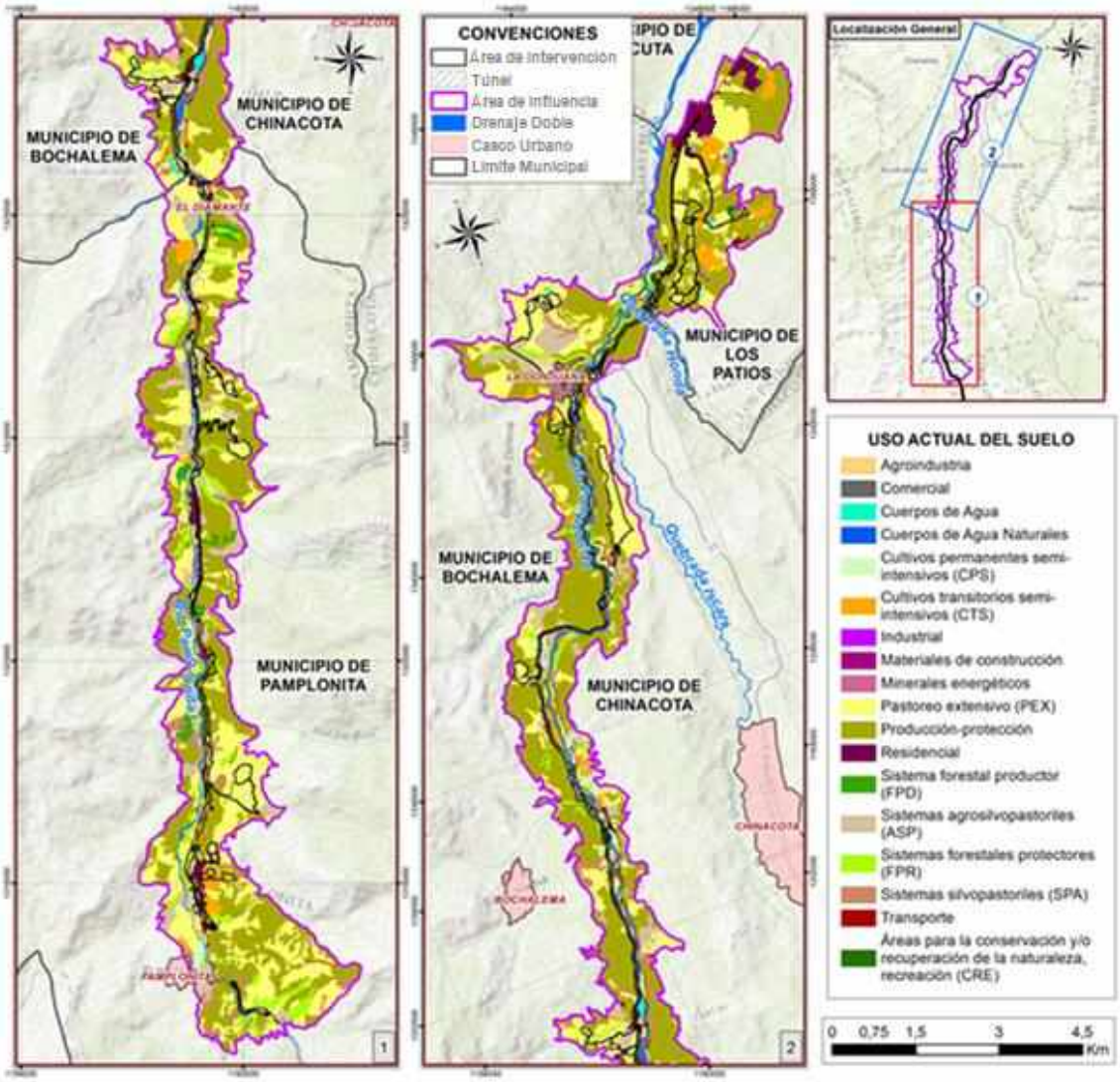
Tabla 5.7 Uso actual del suelo en el AI

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	Café con sombrío	CPS	59,20	1,02
		Cítricos			
		Cultivos permanentes arbustivos			
		Otros cultivos permanentes arbustivos			
		Otros cultivos permanentes herbáceos			
	Cultivos transitorios semi-intensivos	Cultivos confinados	CTS	199,32	3,44
		Maíz			
		Mosaico de cultivos			
		Otros cultivos transitorios			
Total Agricultura				**258,52**	**4,47**
Agroforestal	Sistemas agrosilvícolas	Mosaico de cultivos con espacios naturales	FDP	43,53	0,75
	Sistemas agrosilvopastoriles	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	ASP	437,20	7,56
		Mosaico de pastos y cultivos			
	Sistemas silvopastoriles	Mosaico de pastos con espacios naturales	SPA	179,87	3,11
Total Agroforestal				**660,60**	**11,42**
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	Afloramientos rocosos	CRE	10,39	0,18
		Tierras desnudas y degradadas			
		Zonas arenosas naturales			
	Sistemas forestales protectores	Bosque de galería y ripario	FPR	304,80	5,27
Total conservación				**315,19**	**5,45**
Forestal	Producción-protección	Arbustal denso alto	FPP	2.360,61	40,80
		Arbustal denso bajo			
		Bosque denso bajo de tierra firme			
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria			
		Vegetación secundaria alta			
		Vegetación secundaria baja			
Total Forestal				**2.360,61**	**40,80**
Ganadería	Pastoreo extensivo	Pastos arbolados	PEX	1.859,96	32,14
		Pastos enmalezados			
		Pastos limpios			
Total Ganadería				**1.859,96**	**32,14**

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	Cuerpos de agua artificiales	CA	84,00	1,45
		Río			
Total Cuerpos de Agua				**84,00**	**1,45**
Asentamiento	Residencial	Condominios	ARC	184,70	3,19
		Construcciones Rurales			
		Fincas recreativas			
		Instalaciones recreativas			
		Tejido urbano continuo			
		Tejido urbano discontinuo			
Total Asentamiento				**184,70**	**3,19**
Infraestructura	Agroindustrial	Avicultura	IAG	5,39	0,09
	Comercial	Zonas comerciales	INC	2,30	0,04
	Industrial	Obras hidráulicas	INI	4,03	0,07
		Zonas industriales			
	Transporte	Red vial	INT	40,38	0,70
Total Infraestructura				**52,08**	**0,90**
Minería	Materiales de construcción	Explotación de materiales de construcción	MMC	4,55	0,08
	Minerales energéticos	Explotación de carbón	MME	6,19	0,11
Total Minería				**10,74**	**0,19**
Total				**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 5.8 Uso actual del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.1 Forestal

Distribuido en el 40,80% del área de influencia, este uso se caracteriza por ser áreas con presencia de vegetación natural en las que se incluyen arbustales densos altos y bajos, bosques densos y fragmentados, así como vegetación secundaria alta y baja, ubicadas principalmente en zonas de pendientes elevadas de difícil acceso para la comunidad, las cuales sirven como habitad de fauna silvestre.

Cabe resaltar que dentro de estas coberturas se realiza un aprovechamiento selectivo y ocasional por parte de la comunidad en las que se realiza la utilización puntual de algunas de las especies forestales presentes en el área. La vegetación asociada a este uso se puede apreciar en la Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2.

Fotografía 5.1 Vegetación secundaria

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.2 Bosque denso

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.2 Ganadería

Corresponde al sistema productivo, que se desarrolla bajo un modelo extensivo, el cual se caracteriza por requerir amplias extensiones en una baja relación ganado/área. Dentro de esta categoría de uso se presentan las coberturas de pastos limpios, arbolados y enmalezados, los cuales se distribuyen en un 32,14 % del AI y se pueden apreciar en la Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2.

Fotografía 5.1 Praderas para pastoreo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.2 Pastoreo extensivo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.3 Agroforestal

Los usos agroforestales, distribuidos en el 11,42 % del área de influencia y corresponden a sistemas agrosilvícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, los cuales se caracterizan por presentar mezclas o arreglos espaciales de sistemas productivos agrícolas, ganaderos y áreas de vegetación natural, asociados principalmente a mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales que por nivel de talle y escala de identificación espacial (1:25.000), no es posible dividirlos. En la Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4.

Fotografía 5.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.4 Pastoreo extensivo en laderas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.4 Conservación

El uso de conservación se divide en dos categorías de uso, la primera asociada a áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza y está asociado a afloramientos rocosos, tierras desnudas y degradadas, y zonas arenosas naturales, los cuales se pueden apreciar en la Fotografía 5.5 y representan menos del 1 % del AI

Por otro lado, el uso de conservación de sistemas forestales protectores corresponde a las coberturas de bosque de galería y riparios, los cuales son vegetación natural destinada a la protección de los cuerpos de agua (ríos principalmente) y sus márgenes. En total, el área de conservación corresponde al 5,4 % del área de Influencia.Fotografía 5.6.

Fotografía 5.5 Misceláneos rocosos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.6 Bosque ripario

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.5 Agricultura

Corresponde a las áreas destinadas a la explotación de sistemas productivos agrícolas en los que se incluyen cultivos permanentes semi -intensivos como cítricos, café, entre otros, que se presentan en la Fotografía 5.7 y representan el 4,47 % del AI. Adicional a esto se

reportan producción de cultivos transitorios en los que destacan maíz, tomate, frijol, aromáticas, entre otros, lo cual se presenta en la Fotografía 5.8.

Fotografía 5.7 Cultivo de cítricos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.8 Cultivo de Tomate

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.4.6 Uso actual del suelo en el área de intervención

En la Tabla 5.8 se presentan los usos actuales asociados al área de intervención, en esta se puede apreciar que el uso más representativo es el de ganadería , el cual se distribuye en el 48,98% del total del área. A este lo siguen el uso forestal con una distribución del 25,04%.

En tercer lugar, con un 8,37% se reportan los usos agroforestales, principalmente con sistemas agrosilvopastoriles, en importancia continua las áreas de sistemas agrícolas con un valor de 6,43% y las áreas de conservación con un 4,06% l% del área de intervención, mientras que los usos restantes, presentan porcentajes de cobertura inferiores al 5 %.

Tabla 5.8 Uso actual del suelo en el área de intervención

Uso Actual	Tipo de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS	2,29	0,77%
	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS	16,79	5,66%
Total Agricultura			**19,08**	**6,43%**
Agroforestal	Sistema forestal productor	FPD	1,56	0,53%
	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	18,66	6,29%
	Sistemas silvopastoriles	SPA	4,61	1,55%
Total Agroforestal			**24,83**	**8,37%**
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	CRE	0,07	0,03%
	Sistemas forestales protectores	FPR	11,98	4,04%
Total Conservación			**12,05**	**4,0,6%**
Forestal	Producción-protección	FPP	74,33	25,04%

Uso Actual	Tipo de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Total Forestal			**74,33**	**25,04%**
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX	145,36	48,98%
Total Ganadería			**145,36**	**48,98%**
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua Naturales	CA	1,07	0,36%
	Cuerpos de Agua Artificiales	CA	0,24	0,08%
Total Cuerpos de Agua			**1,31**	**0,44%**
Asentamiento	Residencial	ARC	11,84	4,00%
Total Asentamiento			**11,84**	**4,00%**
Infraestructura	Industrial	INI	0,24	0,08%
	Transporte	INT	6,63	2,23%
	Agroindustria	INT	0,01	0,00%
Total Infraestructura			**6,87**	**2,32%**
Minería	Materiales de construcción	MMC	0,11	0,04%
	Minerales energéticos	MME	0,98	0,33%
Total Minería			**1,09**	**0,37%**
Total			**296,77**	**100%**

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

5.1.4.5 Conflicto de uso del suelo

La normal dinámica del medio natural influenciado por el desarrollo económico y social ha ocasionado un nuevo estado de desarrollo, en el cual se determinan un conjunto de conflictos de uso del suelo y por consiguiente de los recursos naturales. La identificación de los diferentes niveles de conflicto permite establecer el real aprovechamiento y deterioro del recurso suelo respecto de su explotación actual, representada tanto por los usos como por las coberturas.

El establecimiento de las diferentes categorías de conflictos de uso del suelo se sustenta en un proceso de confrontación simultánea de las temáticas definidas como uso actual asociado a la cobertura vegetal y el uso reglamentado por los instrumentos de ordenamiento territorial versus la capacidad de uso de las tierras. Esto permite determinar la discrepancia entre el aprovechamiento actual de las tierras, lo establecido dentro de la norma y la oferta edáfica estimada, por medio de la clasificación de las tierras. En desarrollo de este análisis se adoptaron las categorías de conflicto que se definen a continuación. La metodología empleada se sustenta en la metodología IGAC Y CORPOICA para la determinación de conflicto de uso del suelo (IGAC & Corpoica, 2002).

5.1.4.5.1 Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A)

Establece los terrenos en los cuales los usos actuales y sus coberturas asociadas guardan total correspondencia con la capacidad de uso de las tierras, sin deterioro ambiental de mayor significancia del recurso suelo, permitiendo mantener actividades

productivas siempre y cuando se establezcan o continúen desarrollando adecuadas prácticas de uso y manejo. Igualmente integra los relictos de ecosistemas naturales aún existentes que suministran bienes y servicios ambientales.

5.1.4.5.2 Conflictos por subutilización (S)

Calificación dada a las tierras donde el agroecosistema dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles.

En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. En esta clase se diferenciaron tres (3) grados de intensidad, así:

- **Subutilización ligera S1**

Definen los terrenos para los cuales el uso actual está próximo a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por debajo de su real vocación, con la consiguiente baja utilización de este, pudiendo no demandar mayores recursos en las actividades productivas, sin deterioro evidente del medio natural.

- **Subutilización moderada S2**

Corresponde a los terrenos en los que el uso actual encuentra de forma moderada por debajo de la capacidad de uso de las tierras, afectando los niveles de productividad medianamente por un uso inadecuado del recurso o de tierras productivas; aunque no hay pérdida ni deterioro de este, se evidencian factores que pueden acarrear bajos rendimientos o improductividad.

- **Subutilización severa S3**

Hace referencia a los terrenos en que el uso actual es inadecuado o contrario a la capacidad de uso de las tierras, siendo subutilizado el recurso natural en un grado severo, consecuencia del descanso, abandono de sectores productivos o no uso de sectores altamente intervenidos, sin manifestación evidente de deterioro del recurso ni del medio natural, pudiendo propiciar conflictos de carácter social y económico debido a disminuciones en la productividad.

5.1.4.5.3 Conflictos por sobreutilización (O)

Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas.

En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. Los conflictos por sobreutilización se subdividieron en los siguientes grados de intensidad:

- **Sobreutilización ligera O1**

Establece los terrenos en donde los usos actuales se encuentran ligeramente en discordancia con la capacidad de uso de las tierras, evidenciando un paulatino y progresivo deterioro ante el incremento de procesos erosivos, disminución de la fertilidad natural y una afectación ligera de la fauna y la flora asociada.

- **Sobreutilización moderada O2**

Comprende los terrenos en donde los usos actuales presentan una moderada discrepancia con respecto de la capacidad de uso de las tierras, con la presencia y potencial desarrollo de procesos de erosión, disminuyendo la oferta de servicios ambientales, lo que limita la dinámica de los ecosistemas naturales pudiendo restringir la oferta de recursos naturales asociados, flora, fauna y agua.

- **Sobreutilización severa O3**

Identifica los terrenos con usos actuales que están en total discordancia con la capacidad de uso de las tierras, utilizando estas tierras muy por encima de su real vocación, generando en el suelo procesos erosivos, fenómenos de remoción en masa, en diferentes grados e igualmente perdida de su capacidad de regeneración, afectando la dinámica natural del medio propiciando un paulatino deterioro que se representa en la fragmentación de los ecosistemas, rompimiento de la conectividad ecológica y disminución de la oferta de recursos naturales para el mantenimiento de equilibrio natural y la prestación de servicios ambientales.

En la Tabla 5.9 se presenta la matriz para la determinación del conflicto de uso de acuerdo con los usos definidos, especificando las posibles combinaciones que se pueden presentar. La matriz hace confrontación de 11 tipos de usos actuales y 5 tipos de usos potenciales, lo cual implica 55 combinaciones posibles de conflicto de usos del suelo. El resultado de la determinación de conflictos a partir de la ejecución de la matriz se presenta en el Anexo5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.4 Suelos_Paisaje.

Tabla 5.9 Matriz de determinación de conflicto de uso del suelo

Uso actual		Uso potencial				
		Agroforestal	Conservación	Forestal	Cuerpos de agua	Zonas urbanas
		ASP	FPR	FPD	CA	ZU
Agricultura	CPS	O1	O3	O3	N/A	N/A
	CTS	O3	O3	O3	N/A	N/A

Uso actual		Uso potencial				
		Agroforestal	Conservación	Forestal	Cuerpos de agua	Zonas urbanas
		ASP	FPR	FPD	CA	ZU
Agroforestal	AGS	A	O2	O1	N/A	N/A
	ASP	A	O2	O1	N/A	N/A
	SPA	A	O2	O1	N/A	N/A
Conservación	CRE	A	A	A	N/A	N/A
	FPR	A	A	A	N/A	N/A
Forestal	FPP	S2	A	A	N/A	N/A
Ganadería	PEX	A	O2	O1	N/A	N/A
Cuerpos de Agua	CA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Asentamiento	ARS	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Infraestructura	IAG	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	INC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	INI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	INT	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	IPC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minería	MMC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	MME	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.5.4 Conflictos de uso del suelo en el AI

En la
Tabla 5.10, la Figura 5.9 y el plano PAPM_016_EIA_MA_CU_001_SIG, se presentan los conflictos de uso del suelo presentes en el área de influencia, en la cual se evidencia que a partir de la confrontación de la capacidad de uso del suelo con el uso actual se presentan conflictos por subutilización y sobreutilización, así como áreas sin conflicto de uso y otras en las cuales no aplica la determinación de este.

En nivel de importancia se resalta que el 50,16 % del AI no presenta conflicto de uso teniendo en cuenta que el uso actual del suelo va acorde con la oferta ambiental o capacidad de uso que presenta el suelo explotado. En esta categoría se incluyen los usos de conservación, la ganadería y sistemas silvopastoriles ubicados en suelos con aptitud agroforestal.

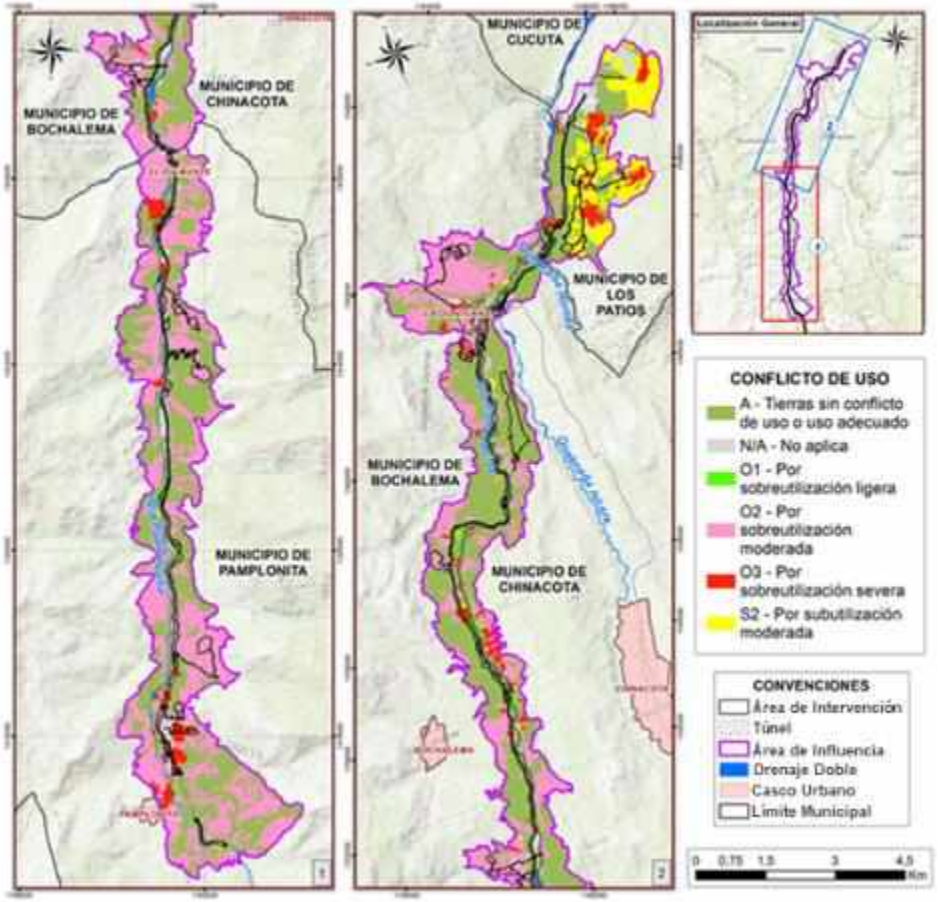
En segunda instancia y con una distribución del 33,77 %, se presentan las tierras que presentan conflictos por sobreutilización moderada, que corresponden a usos agroforestales y ganaderos desarrollados en suelos con actitud para la conservación. El porcentaje restante, se distribuye en tierras con conflictos por subutilización moderada, zonas que no aplica la definición de conflicto de uso (no presentan suelo), cada categoría con un 5,88 % de cobertura y en las categorías de sobreutilización severa y ligera con valores de 4,13 y 0,34 %, respectivamente.

Tabla 5.10 Conflicto de uso del suelo en el AI

Conflicto de uso	Descripción	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Tierras sin conflicto de uso	Tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal	A	2.902,53	50,16
Conflictos por subutilización moderada	Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada	S2	339,97	5,88
Conflicto por sobreutilización ligera	Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en un nivel, de la clase de vocación de uso principal recomendada	O1	19,72	0,34
Conflicto por sobreutilización moderada	Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada	O2	1.953,84	33,77
Conflicto por sobreutilización severa	Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de vocación de uso principal recomendado	O3	238,81	4,13
No aplica	Áreas en donde por la carencia de suelo no aplica la determinación del conflicto de uso	N/A	331,52	5,73
Total			**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 5.9 Conflicto de uso del suelo en el AI



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.5.5 Conflictos de uso del suelo en el área de intervención

Para el área de intervención, en la Tabla 5.11 se presentan la distribución porcentual de las categorías de conflicto de uso del suelo. En esta se mantiene la tendencia del AI, en la que la mayoría del área de intervención (47,77%) no presenta conflictos de uso.

En segundo lugar, con un valor de 33,62% se reportan los conflictos con sobreutilización moderada, seguido por las áreas de subutilización moderada distribuidas en el 7,12%. Por último, se presentan los conflictos por áreas que no aplica la definición de conflictos, sobreutilización severa, subutilización moderada y sobreutilización ligera con valores de 5,69%, 5,05% y 0,75%, respectivamente.

Tabla 5.11 Conflicto de uso del suelo en el área de intervención

Conflicto de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Tierras sin conflicto de uso	A	141,79	47,77%
Conflictos por subutilización moderada	S2	14,99	5,05%

Conflicto de uso	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Conflicto por sobreutilización ligera	O1	2,21	0,75%
Conflicto por sobreutilización moderada	O2	99,78	33,62%
Conflicto por sobreutilización severa	O3	16,86	5,69%
No aplica	N/A	21,14	7,12%
Total		**296,77**	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.6 Análisis de vulnerabilidad del Suelo asociado al túnel.

Para el análisis de la vulnerabilidad del recurso suelo en donde se proyecta la construcción del túnel, se tuvieron en cuenta las clases agrológicas propias de las unidades cartográficas de suelo presentes en el área.

Dichas clases agrológicas agrupan los suelos que presentan un grado similar de limitaciones en general y de riesgos, siendo esto la pauta para determinar su vulnerabilidad. De acuerdo con los diseños del proyecto, el túnel se asocia a una UCS, la cual se presentada en la Tabla 5.12

Tabla 5.12 Clases agrológicas asociadas al túnel

UCS	Clase agrológica	Limitante de uso	Área (Ha)
MRKf1	VIIe-5	Erosión	4,23

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

5.1.4.6.1 Clase VIIe-5

Representa la unidad MRKf1 asociada a las geoformas de crestones homoclinales, con un relieve escarpado y pendientes entre 50 – 75 %, ligeramente afectada por erosión superficial. Los suelos son profundos, bien drenados, de clases texturales variables y fertilidad natural alta a moderada.
Dentro de las limitantes de uso se encuentran la erosión, fuertes pendientes, baja precipitación anual y presencia de fragmentos de roca en la superficie, lo cual determina que estas tierras presentan una vocación de uso forestal productora.

Adicional a esto, a partir de los análisis de laboratorio realizados para la caracterización de dichas unidades, se determinan propiedades naturales asociadas a servicios ecosistémicos que brinda el suelo, en los que se encuentran la capacidad de retención de agua (CRA) y fertilidad natural del suelo, resultados que se presentan en la Tabla 5.13.

Tabla 5.13 CRA y Fertilidad natural de UCS asociada al túnel

UCS	Perfil modal	Horizonte	Profundidad	CRA m^3/ha	Fertilidad Natural	
MRKf1	PC08	PC08-1	0 - 50	2.112,55	6,41	Moderada
		PC08-2	50 - 76	753,85		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

De acuerdo con los resultados se observa que la unidad de suelos MRK presenta una fertilidad natural moderada, lo cual va en coherencia con la capacidad de uso del suelo presentada anteriormente, asociada a sistemas forestales protectores.

En cuanto a la capacidad de retención de agua, característica definida tanto por parámetros físicos del suelo (textura, capacidad de campo, densidad aparente) como químicas (principalmente porcentaje de materia orgánica), la unidad reporta valores ligeramente mayores a 2000 m^3/ha en el primer horizonte, mientras que el segundo esta con valores cercanos a 750 m^3/ha de agua que puede ser retenida por el suelo.

Estas variaciones están dadas en función de las diferencias de materia orgánica (MO) y profundidades que hay entre un horizonte y otro, ya que el primero al ser donde se presenta la mayor actividad de los organismos tiene más MO y es 34 cm más profundo que el horizonte 2.

Cabe mencionar que la capacidad de retención de agua es una propiedad altamente susceptible a modificaciones, en donde por actividades antrópicas directas o indirectas en el suelo, esta se puede disminuir, principalmente por procesos de compactación, que generan alteración de la infraestructura y aumento en la densidad aparente del suelo, en los que se encuentran actividades tradicionales como la ganadería extensiva o agricultura.

En cuanto al desarrollo del proyecto con respecto a la construcción del túnel, la principal afectación al recurso se realiza de manera puntual en el área de los portales de entrada y de salida, ya que la intervención del resto del trazado del túnel se desarrolla de manera subsuperficial.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 7
5.1 MEDIO ABIÓTICO 7
5.1.5 Hidrología 7
5.1.5.1 Fuentes de información 8
5.1.5.1.1 Cartografía 8
5.1.5.1.2 Información de fuentes oficiales 8
5.1.5.1.3 Información Hidrológica 8
5.1.5.2 Caracterización hidrológica del área de influencia 9
5.1.5.2.1 Inventario de sistemas lóticos y lénticos transversales al área de intervención 9
5.1.5.2.2 Cuencas hidrográficas transversales al área de influencia y respectiva clasificación de acuerdo con la estructura IDEAM 36
5.1.5.2.3 Identificación de zonas de recarga 39
5.1.5.2.4 Descripción de la red hidrográfica 40
5.1.5.2.5 Morfometría de cuencas 47
5.1.5.2.6 Régimen hidrológico 53
5.1.5.2.7 Análisis de precipitación 56
5.1.5.2.8 Precipitación máxima en 24 horas 57
5.1.5.2.9 Caudales máximos 62
5.1.5.2.10 Caudales medios 82
5.1.5.2.11 Caudales mínimos 115
5.1.5.2.12 Dinámica fluvial 124

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el análisis hidrológico del área de influencia 8
Tabla 5.2 Sistemas lóticos aledaños al área de intervención 10
Tabla 5.3 Inventario de sistemas lénticos transversales al área de intervención..... 34
Tabla 5.4 Clasificación de cuencas desde Área hidrográfica hasta Cuenca Nivel I..... 36
Tabla 5.5 Microcuencas por subcuenca..... 37
Tabla 5.6 Área a intervenir por subcuenca..... 38
Tabla 5.7 Factor de forma de las cuencas del Área de Influencia de la UF3- UF4- UF5 .. 51
Tabla 5.8 Tiempo de concentración de las cuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5..... 54
Tabla 5.9 Precipitaciones máximas en 24 horas promedio multianual para cada estación asociada a la UF3-4-5..... 58
Tabla 5.10 Precipitación máxima probable en el corredor vial Cúcuta - Pamplona 59
Tabla 5.11 Caudales máximos probables para diferentes periodos de retorno 63
Tabla 5.12 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en cuencas mayores a 20 km^2 64
Tabla 5.13 Valores de la CN por cuenca..... 65
Tabla 5.14 Ecuaciones para cálculo del CN (I) y CN (II) 67
Tabla 5.15 Determinación de ($\boldsymbol{Po}$) por cuenca..... 67
Tabla 5.16 Precipitación máxima anual 24 horas diferentes tiempos de retorno (mm)..... 69
Tabla 5.17 Coeficiente de escorrentía para diferentes tiempos de retorno por cuenca 69
Tabla 5.18 Valores de las curvas IDF para UF3, UF4 y UF5 (mm/h) 71
Tabla 5.19 Caudales Máximos (m^3/s) de las cuencas transversales al AI UF3-4-5 73
Tabla 5.20 Factores de reducción por área para espacialización tormentas de diseño.... 76
Tabla 5.21 Caudales máximos resultantes por modelación hidrológica en cuencas con área mayor a 2.5 km^2..... 78
Tabla 5.22 Precipitación máxima en 24 horas para los años 2010 y 2011 80
Tabla 5.23 Caudales para evento extremo en cuencas menores a 2.5 km^2 80
Tabla 5.24 Caudales para evento extremo en cuencas mayores a 20 km^2 81
Tabla 5.25 Caudales para evento extremo en cuencas bajo modelación en Hec-HMS.... 82
Tabla 5.26 Resultados de aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS 83
Tabla 5.27 Caudales medios meses Enero - Febrero 89
Tabla 5.28 Caudales medios meses Marzo y Abril 93
Tabla 5.29 Caudales medios meses Mayo y Junio 97
Tabla 5.30 Caudales medios meses Julio - Agosto..... 102
Tabla 5.31 Caudales medios meses Septiembre y Octubre..... 106

Tabla 5.32 Caudales medios meses Noviembre - Diciembre 110
Tabla 5.33 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno. 115
Tabla 5.34 Caudal medio multianual de caudales Q/Qmed vs periodo de retorno 117
Tabla 5.35 Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno 118

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Subcuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5 38
Figura 5.2 Zonas de Recarga área de influencia de la UF3-4-5 40
Figura 5.3 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km 41
Figura 5.4 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km..... 41
Figura 5.5 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km 41
Figura 5.6 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km..... 41
Figura 5.7 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km 42
Figura 5.8 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km 42
Figura 5.9 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km 42
Figura 5.10 Microcuencas SubC Suárez, Longitud total de drenajes 102,2 km..... 42
Figura 5.11 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes, 156 km 43
Figura 5.12 Subcuenca Tascarena 43
Figura 5.13Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km 43
Figura 5.14 Subcuenca Agua Negra, Longitd total de drenajes 28,4 km 43
Figura 5.15 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km..... 44
Figura 5.16 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km 44
Figura 5.17 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km..... 44
Figura 5.18 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km 44
Figura 5.19 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km..... 45
Figura 5.20 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km 45
Figura 5.21 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km 45
Figura 5.22 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km 45
Figura 5.23 Microcuencas SubC Suárez, longitud total de drenajes 102,2 km 46
Figura 5.24 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes156 km 46
Figura 5.25 Microcuencas SubC Agua Negra, Longitud total de drenajes 28,4 km 46
Figura 5.26 Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km 46
Figura 5.27 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km..... 47
Figura 5.28 Patrones de drenaje identificados en la red hidrográfica 47
Figura 5.29 Características morfométricas..... 48
Figura 5.30 Valores interpretativos del factor de forma 50
Figura 5.31 Polígonos de Thiessen..... 57
Figura 5.32 Distribución LogNormal estación Manzanares, precipitación máxima en 24 Horas..... 60
Figura 5.33 Distribución Pearson estación La Donjuana 1, precipitación máxima en 24 Horas..... 61
Figura 5.34 Distribución Pearson estación La Donjuana 2, precipitación máxima en 24 Horas..... 61

Figura 5.35 Distribución Pearson estación Iser Pamplona, precipitación máxima en 24 Horas 62
Figura 5.36 Distribución de probabilidad LogPearson para caudales máximos estación La Donjuana. 63
Figura 5.37 CN de las Cuencas 65
Figura 5.38 Curvas IDF Unidad Funcional 3. 72
Figura 5.39 Curvas IDF Unidad Funcional 4. 72
Figura 5.40 Curvas IDF Unidad Funcional 5. 73
Figura 5.41 Hietogramas UF3 para diferentes periodos de retorno 77
Figura 5.42 Hietogramas UF4 para diferentes periodos de retorno 77
Figura 5.43 Histograma caudales máximos estación DONJUANA AUTOMÁTICA 79
Figura 5.44 Histograma de la precipitación media mensual (mm) 79
Figura 5.45 Histograma de los caudales medios (m^3/s) determinados por el modelo vs caudales medios (m^3/s) registrados por la estación La Donjuana 83
Figura 5.46 Capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo 84
Figura 5.47 Evapotranspiración potencial (mm/año) 85
Figura 5.48 Evapotranspiración Real - ETR (mm/año) 86
Figura 5.49 Déficit hídrico anual (mm/año) 87
Figura 5.50 Exceso anual (mm/año) 88
Figura 5.51 Curva de caudales para diferentes periodos de retorno estación La Donjuana Aut. 116
Figura 5.52 curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut. 116
Figura 5.53 Curva adimensional de caudales mínimos con base en caudal medio para diferentes periodos de retorno 118
Figura 5.54 Fotografía C-2498-72 125
Figura 5.55 Ortofoto LIDAR año 2017 125
Figura 5.56 Imagen de Google Earth 126

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización para el componente de hidrología.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.5 Hidrología

La hidrología estudia la dinámica, circulación, distribución e interacción del agua en un área específica. Dicha área está compuesta por una o más cuencas delimitadas entre sí por los filos, cuchillas o divisorias de las montañas; dichas cuencas corresponden a unidades territoriales por donde escurren de manera natural y/o a través de estructuras hidráulicas de origen antrópico la escorrentía (agua lluvia) y las corrientes superficiales que inician su recorrido tras aflorar en manantiales, para drenar y conformar quebradas, ríos o lagunas para posteriormente entregar sus efluentes a cauces más grandes, lagos y el océano, conformando así un sistema interconectado que da origen junto a las variables climáticas al ciclo hidrológico.

Las cuencas hidrográficas se han constituido como unidades de planificación en el país, teniendo como finalidad mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos y la conservación de su estructura ecológica, particularmente del recurso hídrico (Presidencia de la República de Colombia, 2002); estos territorios generan bienes y servicios ambientales que son demandados por las poblaciones de la cuenca e incluso de la zona hidrográfica. En el caso del área de influencia de la Unidad Funcional 3, 4 y 5 los servicios que presta el recurso hídrico son: a) Consumo humano, b) suministro de agua para actividades agrícolas y pecuarias, tanto como para el comercio a nivel “artesanal” como industrial, c) conservación de la fauna y flora y d) para uso recreativo.

Las corrientes más representativas en el área de influencia son las quebradas Chiracoca, La Tescua, Santa Helena, La Teja, Jiménez, Carpintero, La Regada, Santa Ana, Iscalá y La Honda. En lo anterior radica la importancia de definir las cuencas que se superponen con el proyecto, principalmente con el área de intervención y respectivas repercusiones manifiestas en el área de influencia, así mismo se deben definir los procesos biofísicos y antrópicos que tienen lugar, de tal manera que el desarrollo del proyecto se realice bajo los principios de sostenibilidad ambiental, con el objetivo de reducir las interferencias a los procesos de captación, regulación y descarga de agua, así garantizar la disponibilidad y calidad del agua para los diferentes usos que le dan los usuarios, así mismo y no menos importante para el correcto desarrollo de la estructura ecológica del territorio.

En consecuencia a lo anterior, los numerales siguientes presentan información de las cuencas presentes en el área de influencia, así como las características de los sistemas lóticos y lénticos, caudales característicos de los principales cuerpos de agua, red de

drenaje y demás aspectos que permiten caracterizar las condiciones hidrológicas del área de influencia, dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental – EIA – en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, establecidos por el MADS según Resolución 751 de marzo de 2015.

5.1.5.1 Fuentes de información

Para lograr los objetivos del estudio hidrológico se dio uso a información secundaria, se levantó información primaria mediante comisiones del equipo profesional al área de influencia del proyecto y se gestionó información del IDEAM, precisamente estaciones hidrometeorológicas.

5.1.5.1.1 Cartografía

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

- Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
- Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

5.1.5.1.2 Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
- Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

5.1.5.1.3 Información Hidrológica

A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometeorológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017.

En la Tabla 5.1 la lista y características generales de las estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el estudio hidrológico pertinente a la UF3-4-5 del corredor vial Cúcuta – Pamplona de la cual se obtiene la información necesaria para la estimación de precipitaciones y caudales por métodos indirectos de lluvia escorrentía.

Tabla 5.1 Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el análisis hidrológico del área de influencia

NOMBRE	CATEG_	ALTITUD	FECHA_INST	ESTE	NORTE

NOMBRE	CATEG_	ALTITUD	FECHA_INST	ESTE	NORTE
VILLA DEL ROSARIO	PM1	431,0	15/01/1972	1176459,16	1356601,47
LA DONJUANA AUTOMATICA	PM	770,0	15/08/1972	1163019,72	1343522,42
MANZANARES [16010110]	PM	1350,0	15/09/1990	1164064,70	1333876,52
ESPERANZA LA [16015030]	CO2	1817,7	15/11/1972	1170367,32	1329135,20
TAMA PARQUE NAL	CP3	2427,7	15/04/1989	1180559,20	1313099,14
CUCUTILLA [16020080]	PM	1280,0	15/09/1955	1144008,39	1325115,63
CALDERA LA [16020110]	PM	2875,0	15/01/1978	1150092,40	1301104,15
SALAZAR [16025030]	CP	959,9	15/03/1973	1137553,11	1351691,75
DONJUANA LA 2 [16010020]	PM	770,0	15/04/1973	1162867,51	1343214,59
ISER PAMPLONA	AM4	2286,0	15/04/1972	1158172,27	1307342,79
RAGONVALIA [16015100]	CP	1655,5	15/07/2000	1175884,30	1329923,41
ARBOLEDAS [16020050]	PM	925,0	15/05/1958	1140998,00	1337305,81
CARMEN DE TONCHALA	CP	304,2	15/10/1968	1166700,87	1360007,36
LABATECA [37010010]	PM	1560,0	15/04/1955	1174154,22	1299092,93
CACOTA [37010030]	PM	2645,0	15/06/1958	1158362,04	1295936,51

[1] Pluviométrica, [2] Climatológica ordinaria, [3] Climatológica principal, [4] Agrometeorológica
Fuente: Concol – Aecom, 2018

5.1.5.2 Caracterización hidrológica del área de influencia

5.1.5.2.1 Inventario de sistemas lóticos y lénticos transversales al área de intervención

De acuerdo con la cartografía IGAC 1:25.000 y los recorridos del equipo técnico se logró definir y actualizar la red hidrográfica, principalmente en el área de intervención y secundariamente en el área de influencia. El inventario a continuación corresponde a los cuerpos lóticos y lénticos identificados durante los recorridos asociados (por su cercanía) y trasversales al área de intervención del proyecto.

En términos generales la red hidrográfica es compuesta por sistemas lóticos (ríos y quebradas), lénticos (lagos, lagunas, humedales, embalses, reservorios y/o jagüeyes) y manantiales, todos tributarios del río Pamplonita afluente principal aferente al corredor vial proyectado y que según la clasificación del IDEAM, hace parte de la zona hidrográfica del Catatumbo. La hidrografía a nivel de área de influencia y cuencas aferentes será descrita y caracterizada en los numerales posteriores de la caracterización hidrológica.

- **Sistemas lóticos**

Corresponden a corrientes fluviales en constante movimiento; en total se identificaron ochenta y cuatro (84) corrientes transversales al área de intervención del proyecto (incluye trazado y vías industriales), el nombre geográfico, coordenadas de la intercepción (Magna Sirgas Origen Bogotá), municipio, vereda, descripción del tramo en la intercepción y registro fotográfico se listan a continuación:

Tabla 5.2 Sistemas lóticos aledaños al área de intervención

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
1	Río Pamplonita	1.160.450,38	1.313.679,19	1.738	Pamplonita	La Hojancha	Drenaje permanente con pendiente en el punto asociado plana o suave y flujo turbulento. Presencia de material de fondo grueso (>15 cm). Densidad de la vegetación de orilla media de tipo arbustiva (<5 m) y arbórea (5-15 m). Se trata de cruce de vía de diseño con el río Pamplonita y de vía existente mediante un puente vehicular.	
2	NN-2	1.160.263	1.313.751	1.737	Pamplonita	El Colorado	Drenaje intermitente con pendiente ondulada a media, de lecho liso sin material de fondo. Escasa vegetación de orilla entre los que se encuentran pastizales y arbustos en su punto de descarga sobre la vía existente, sin embargo, se evidencia vegetación arbustiva abundante aguas arriba.	
3	NN-111	1.159.905,10	1.314.128,74	1692	Pamplonita	El Colorado	Quebrada sin nombre perenne, colecta vertimiento industrial proveniente de la mina de carbón San Isabel; previo al vertimiento pasa por tratamiento primario (sedimentación), sector inestable con huellas de antiguos derrumbes	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
4	NN-113	1.159.647,06	1.314.666,12	1759	Pamplonita	El Colorado	Quebrada perenne, cobertura bosque ripario y pastos, lecho en material aluvial, desde grava hasta limos.	
5	NN – 114 - 1	1.159.529,599	1.314.864,49	1722	Pamplonita	San Rafael	Quebrada Intermitente, no se evidenció lámina de agua, cauce definido, lecho en gravas y arenas.	
6	NN-116	1.159.426,53	1.315.400,72	1635	Pamplonita	San Rafael	Quebrada Perenne Sin Nombre, ni usos identificados, corredor de mangueras de acueductos.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
7	Q. Santa Helena	1.159.096,924	1.316.629,232	1.563	Pamplonita	San Antonio	Drenaje permanente con pendiente ondulada a media de flujo turbulento. Su lecho tiene presencia de material mediano (5 - 15 cm), con vegetación abundante arbustiva y arbórea de orilla. Es captada para el acueducto ASOSANRAFAEL aguas arriba en un punto que se encuentra fuera del área de influencia. De acuerdo con las observaciones de campo durante la ola invernal del 2011, está quebrada presento una creciente que se derivó en una avalancha.	
8	Q. La Cucalina	1.159.351,000	1.317.738,000	1.478	Pamplonita	San Antonio	Drenaje permanente de pendiente media a ondulada y flujo tranquilo. Su lecho tiene presencia de material mediano (5-15 cm), con presencia de vegetación abundante de orilla de tipo arbustiva. Es captada en un punto fuera del área de influencia para riego.	
9	NN-121	1.159.319,755	1.317.925,037	1.489	Pamplonita	San Antonio	Canales en concreto con flujo permanente (presunto drenaje natural canalizado)	
10	NN-123	1.159.449,000	1.318.433,000	1.492	Pamplonita	San Antonio	Drenaje intermitente de pendiente media a ondulada, flujo tranquilo, vegetación media de tipo arbustiva. Lecho con material mediano de 5 a 15 cm. Es captada para consumo humano y a partir tal punto, no se evidencia un flujo de agua significativo por su cauce	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
11	Q. La Teja	1.159.420,37	1.319.972,74	1369	Pamplonita	Buenos Aires	Perenne, dentro del predio Finca La Primavera, se encuentran captaciones directas en la quebrada La Teja (uso: pecuario, recreativo, agrícola), así mismo. Lecho de material mediano y grueso (>15 cm). Vegetación media de tipo arbórea (5-15 metros) y arbustiva (<5 m)	
12	Canal	1.159.212,24	1.320.327,63	1367	Pamplonita	Buenos Aires	Canal abierto en concreto, flujo permanente (colectores principales y afluentes) Obras producto de puntos críticos por inestabilidad ola invernal 2011, el sector cuenta con un sistema de drenajes espina de pescado y anclajes. En el sector el trazado intercepta en repetidas ocasiones este sistema de drenaje, tanto afluentes como colectores principales.	
13	Quebrada Tulantá (Carpintero)	1.159.155,93	1.320.714,58	1324	Pamplonita	Buenos Aires	Quebrada Tulantá, perenne, fuente de agua con numerosas bocatomas aguas arriba del cruce con el trazado del proyecto. Se observaron peces (volador) en cantidades	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
14	NN-127	1.159.224,000	1.321.511,000	1.304	Pamplonita	La palmita	Drenaje intermitente con flujo tranquilo, pendiente a ondulada a media. Lecho de material fino (< 5 cm), vegetación media de tipo arbórea.	
15	Quebrada de Jiménez	1.159.036,75	1.323.234,57	1238	Pamplonita	La Palmita	Quebrada Jiménez, perenne, caudalosa, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea	
16	Quebrada La Regada	1.159.204,72	1.323.431,14	1245	Pamplonita	La Palmita	Quebrada La Regada, perenne, caudalosa, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea.	
17	NN-128	1.159.169,68	1.323.862,45	1229	Pamplonita	La Palmita	Canal abierto en concreto con disipadores, vierte su efluente a un box coulvert, flujo intermitente, sin embargo, por la envergadura de la obra de arte, se puede presumir que por allí desciende mucha agua en temporada de lluvias.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
18	Canal	1.159.176,54	1.323.913,45	1221	Pamplonita	La Palmita	Canal abierto en concreto con flujo intermitente.	
19	NN-129	1.159.143,13	1.324.183,55	1194	Pamplonita	La Palmita	Drenaje intermitente de lecho natural, flujo intermitente, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal tipo rastrojo y arbórea.	
20	NN-130	1.159.168,47	1.324.341,40	1178	Pamplonita	La Palmita	Drenaje intermitente, perenne, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal arbórea rodeada de potreros.	
21	Quebrada La Estrella	1.159.089,41	1.324.732,83	1208	Pamplonita	Matajira	Quebrada La Estrella, perenne, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal rodeada de potreros.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
22	Quebrada de Medio Lado	1.159.168,13	1.325.692,87	1085	Pamplonita	Matajira	Quebrada De Medio Lado, perenne, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea, se observaron peces, buen caudal	
23	Q. El Trébol	1.159.135,812	1.326.321,025	1.134	Pamplonita	Matajira	Drenaje de flujo tranquilo, pendiente plana o suave. Lecho de material mediano (5-15 cm)	
24	Quebrada Santa Ana	1.159.082,162	1.326.525,182	1.139	Pamplonita	Matajira	Drenaje de flujo tranquilo, con pendiente ondulada a media, vegetación arbustiva media en su orilla. El material de fondo es mediano a grande (>5 cm).	
25	NN-132	1.159.121,933	1.327.087,509	1.100	Pamplonita	El Volcán	Cauce sin evidencia de caudal o lámina de agua. Sin vegetación de orilla ni lecho definido.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
26	NN-133	1.159.173,404	1.327.149,122	1.114	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente, en el momento de la visita se encontraba seco. Material del lecho mediano y escaza cultivos en ambas márgenes	
27	NN-133-1	1.159.190,165	1.327.209,654	1.097	Pamplonita	El Volcán	Quebrada intermitente, lecho con grava y sedimento, no se le observa lámina de agua.	
28	MM-134	1.159.290,600	1.327.384,700	1.120	Pamplonita	El Volcán	Drenaje conducido por obra hidráulica "Box Coulvert"	
29	Q. Caño de Agua	1.159.353,500	1.327.750,400	1.097	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente que transporta grandes cantidades de lodo cuando hay fuertes lluvias. Vegetación de orilla escaza de tipo pastizal y material de fondo (5 - 15 cm). En el momento de la visita no se encontró flujo de agua.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
30	NN-135	1.159.343,797	1.328.010,531	1.082	Pamplonita	El Volcán	Drenaje de flujo tranquilo, pendiente plana o suave. Lecho de material mediano y grueso (>5 cm). Vegetación media de tipo pastizal y arbustiva.	
31	Q. El Diamante	1.159.407,100	1.328.240,800	1081	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente en el momento de la visita se encontraba seco, pendiente plana o suave. Lecho de material grueso (>15 cm). Vegetación media de tipo arbustivo.	
32	Quebrada la Chorrera	1.159.301,400	1.328.515,400	1062	Pamplonita	Tescua	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente plana o suave. Lecho de material fino a mediano (>5 cm). Vegetación escaza entre pastizales y arbustos.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
33	Quebrada La Colonia (Tescua)	1.158.929,903	1.328.677,922	1.053	Pamplonita	Tescua	Drenaje de flujo turbulento, de pendiente plana o suave. Lecho de material mediano y grueso (> 5 cm). Vegetación escasa de tipo arbórea.	
34	Q. Caliente	1.158.833,388	1.329.153,197	1.047	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente, en el momento de la visita se encontraba seco. No se evidencio el cauce debido a la ubicación de una obra hidráulica.	
35	Quebrada El Topón	1.158.756,079	1.329.396,258	1044	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente de flujo tranquilo con pendiente ondulada a media. Vegetación arbustiva y arbórea abundante, presencia de material de lecho grueso (>15 cm).	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
36	NN-74	1.158.983,60	1.330.345,42	1033	Bochalema	Zarcuta	Flujo proveniente de manantial en Finca Villa María sin cobertura vegetal tipo rastrojo o arbórea, en este sector no se observa una abundante lámina de agua, pero aguas abajo, es colectado por un vallado que va paralelo a la vía existente posteriormente se vierte el agua a través de dos alcantarillas, la primera hacia la finca Villablanca, donde conforma un cauce y se le observaron abundantes peces, los cuales son un elemento importante para los propietarios del predio.	
37	Quebrada el Laurel	1.159.001,90	1.330.434,59	1023	Bochalema	Zarcuta	Quebrada El Laurel, perenne, lecho rocoso, caudal abundante, fuente de agua para la vereda Zarcuta, incluido el Cordillera Country Club, bocatoma fuera del área de intervención.	
38	Q. La Nueva	1.159.193,91	1.330.899,74	1031	Bochalema	Peñaviva	Quebrada perenne, sin nombre, represada agua arriba del cruce con el trazado ronda en el sector de pastos y cobertura arbórea	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
39	Q. La Peña	1.159.473,30	1.332.630,79	991	Bochalema	Peñaviva	Drenaje intermitente, ronda con abundante cobertura vegetal, no se le observa agua.	
40	NN-72	1.159.509,30	1.332.953,41	975	Bochalema	Peñaviva	Drenaje intermitente, ronda con abundante cobertura vegetal, no se le observa agua.	
41	Q. Los Toches	1.159.724,53	1.333.827,46	962	Bochalema	Peñaviva	Quebrada perenne, se le observan peces (voladores), cauce intervenido por finca La Natividad	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
42	Q. Los Pericos	1.159.772,95	1.333.917,79	947	Bochalema	Peñaviva	Quebrada Intermitente, no se evidenció lámina de agua. Ronda con cobertura vegetal tipo rastrojo y arbórea, lecho rocoso	
43	Quebrada Chiracoca	1.159.623,844	1.334.972,105	923	Bochalema	Peñaviva	Drenaje de flujo turbulento, de pendiente plana o suave. Lecho de material grueso (>15 cm), vegetación abundante entre arbustiva y arbórea.	
44	Q. Llano Bonito	1.159.556,000	1.336.380,000	907	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente en el momento de la visita se encontraba seco, pendiente ondulada a media. Lecho de material grueso (>15 cm). Vegetación abundante de tipo arbustivo.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
45	Q. El Reflejo	1.159.588,000	1.336.726,000	904	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente en el momento de la visita no se encontró flujo de agua.	
46	Q. Santander 1	1.159.758,919	1.337.339,402	885	Bochalema	Calaluna	Drenaje producto de manantial cuyas aguas corren sobre varios predios conformando un cauce de vegetación escaza con presencia de pastizales. Material de fondo pequeño y mediano (>5 cm).	
47	Q. Santander	1.159.721,666	1.337.412,970	898	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente de pendiente suave, con escaso material de fondo y vegetación media de orilla de tipo arbustiva. No se evidencio lámina de agua.	
48	Q. Mestiza	1.159.829,754	1.337.713,694	877	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente, en el momento de la visita no se identificó flujo de agua. Material de fondo mediano y grande (>5 cm), vegetación de orilla abundante de tipo arbustiva y arbórea.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
49	Q. Las Termales - 1	1.160.036,916	1.338.101,667	887	Bochalema	Calaluna	No se evidenció el cauce ya que se encuentra cubierto por antigua vía del ferrocarril en el punto de cruce con la vía de diseño.	
50	Quebrada La Suárez	1.161.596,62	1.339.221,35	839	Bochalema	Peñaviva	Quebrada Suarez, abundante caudal, se le observan peces, ronda con abundante cobertura vegetal de tipo arbóreo.	
51	Q. El Suspiro	1.161.546,542	1.339.680,868	834	Bochalema	Naranjales	Drenaje intermitente, en el momento de la visita no se identificó flujo de agua. Abundante vegetación arbustiva de orilla, escaso material de fondo. Pendiente ondulada a media.	
52	Quebrada Quebraditas	1.162.371,653	1.342.181,755	728	Bochalema	Naranjales	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente ondulada a media. Con material de fondo mediano y grande (> 5cm) y abundante vegetación de orilla de tipo arbórea y arbustiva.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
53	Quebrada Iscalá	1.163.010,598	1.342.513,727	706	Chinácota	Nueva Donjuana	Drenaje de flujo turbulento de pendiente plana o suave, material de fondo pequeño, mediano y grande. Vegetación de orilla media de tipo arbustiva y alborea. Presencia de avalanchas durante la ola invernal de 2011.	
54	Quebrada La Honda	1.164.399,970	1.343.199,534	709	Los Patios	Corozal	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente plana o suave. Lecho de material rocoso grande (>15 cm). Vegetación de orilla abundante de tipo arbórea y arbustiva.	
55	Q. La Honda - 48	1.164.669,43	1.343.470,66	749	Los Patios	Corozal	Quebrada perenne, lecho rocoso, cauce con pendiente muy alta, ronda con abundante cobertura vegetal	
56	NN-155	1.164.940,125	1.343.715,237	774	Los Patios	Corozal	No se identifica un cauce conformado, sino la obra hidráulica en la vía existente	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
57	NN-156	1.165.066,791	1.343.819,549	774	Los Patios	Corozal	No se identifica un cauce conformado, sino la obra en la vía existente	
VÍAS INDUSTRIALES								
58	Q. Santa Santander	1159720,016	1337413,32	897	Bochalema	Calaluna	Intervenida por alcantarilla en vía existente	
59	Quebrada Santa Helena	1159386,587	1316353,82	1604	Pamplonita	San Rafael	Cruzada en vía existente, sin obra hidráulica en el acceso (Vadeo)	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
60	Q. San Helena - 22	1159534,521	1316510,46	1657	Pamplonita	San Antonio	Cruzada por vía de acceso, sin obra hidráulica.	
61	Q. La Cucalina - 17	1159981,767	1317413,45	1584	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	
62	Q. La Cucalina - 18	1159763,714	1317568,3	1542	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
63	Q. La Cucalina - 17	1160251,63	1317402,66	1666	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	
64	Q. La Cucalina - 18	1159817,085	1317998,89	1655	Pamplonita	San Antonio		
65	Q. La Donjuana	1161901,046	1343127,55	848	Bochalema	Agua negra	Drenaje cruzado por vía existente, sin obra hidráulica en punto de cruce	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
66	Q. Agua Negra	1162000,45	1343199,24	841	Bochalema	Agua negra	Drenaje cruzado por vía existente, sin obra hidráulica en punto de cruce. Se evidencia tubería para el paso de aguas.	
67	Q. Agua Negra	1161581,549	1343476,15	891	Bochalema	Agua Negra	Drenaje cruzado por vía existente, presencia de obra hidráulica en punto de cruce.	
68	Q. La Caldera - 7	1162272,403	1344186,29	914	Bochalema	La Selva	Drenaje cruzado por vía existente, se evidencio tubería para el paso de agua por la vía	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
69	Quebrada La Caldera	1162399,056	1344197,81	896	Bochalema	La Selva	Drenaje cruzado por vía existente, se evidencio tubería para el paso de agua por la vía	
71	Q. Santander	1159566,419	1337435,57	932	Bochalema	Calaluna	Corriente sin lámina de agua en el momento de la visita	
72	Q. La Loma – 1- 2	1161232,444	1340778,16	1023	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía, en el punto se encuentra recogido para captación	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
73	Q. La Loma – 1- 2	1161185,27	1340777,29	1033	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía, en el punto se evidencia tanque y obra de conducción.	
74	Q. La Loma – 1- 2	1161194,842	1340813,73	1028	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía de acceso, en el punto no se evidencia obra de drenaje	
75	Q. Tascarena - 14	1166526,721	1344145,81	737	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente.	
76	Q. Tascarena –14-4 (Q. La Azulita)	1166284,499	1344149,07	751	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
77	Q. Tascarena – 14-4-1	1166053,157	1344192,7	780	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente	
78	Q. Tascarena -14-3	1165802,115	1344153,09	818	Los Patios	Corozal	Quebrada perenne, lecho rocoso, colecta agua residual doméstica, con faja forestal protectora	
79	Q. Chiquita	1158550,709	1335187,77	961	Bochalema	El Talco	Sin obra hidráulica en punto de cruce	
80	Q. El Laurel - 23	1158507,458	1330200,5	1057	Bochalema	Zarcuta	Sin obra hidráulica en punto de cruce con vía de diseño. No hay vía existente.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
81	Q. El Laurel -23-1	1158580,65	1330305,17	1050	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente, sin faja protectora	
82	Q. El Laurel	1158637,074	1330465,61	1049	Bochalema	Zarcuta	Cruce con vía existente donde se evidencia obra hidráulica	
83	Q. El Laurel - 1	1158036,05	1330564,93	1122	Bochalema	Zarcuta	Sin obra hidráulica en punto de cruce con vía de diseño. No hay vía existente.	
84	Q. El Laurel - 1	1157851,496	1330879,78	1161	Bochalema	Zarcuta	Cruce con vía existente donde se evidencia obra hidráulica	

Fuente: Concol – Aecom, 2018

- **Sistemas lénticos**

Corresponden a los cuerpos de agua con movimiento de agua vertical u horizontal, aparentemente estancados, entre los cuales se incluyeron lagos, lagunas, humedales, embalses, reservorios y/o jagüeyes. En total se identificaron trece (13) sistemas lénticos, todos de origen antrópico. El nombre geográfico, coordenadas de la intercepción (Magna Sirgas Origen Bogotá), municipio, vereda, descripción del tramo en la intercepción y registro fotográfico se listan a continuación:

Tabla 5.3 Inventario de sistemas lénticos transversales al área de intervención

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_001	S/N	1.158.940,321	1.328.796,640	1.049	Bochalema	Zarcuta	Lagos de origen artificial, cría de cachama, localizados en la finca San Rafael o El Recuerdo (Habitantes: 3, fuentes de agua: Acueducto ASOSANRAFAEL, San Rafael y manantial - fuente de agua para usos piscícolas, agrícolas y pecuarios)	
Le_002	S/N	1.158.789,51	1.328.817,15	1.049	Bochalema	Zarcuta	Laguna transformada partiendo de humedal, con presencia de especies introducidas nativas y parte de la dinámica ecosistémica de la zona al albergar no solo peces sino otro tipo de especies faunísticas y florísticas propias de cuerpos de agua lóticos.	
Le_003	S/N	1.158.744,81	1.328.849,97	1048	Bochalema	Zarcuta	Laguna de origen antrópico, identificado como laguna por el POMCA del río Pamplonita	
Le_004	S/N	1.158.885,64	1.330.248,05	1030	Bochalema	Zarcuta	Reservorio en concreto para la cría de mojarra para pancoger.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_005	S/N	1.159.107,94	1.330.755,97	1027	Bochalema	Peñaviva	Lago de origen artificial, para uso recreativo, pesca y conservación de la fauna en el Cordillera Country Club	
Le_006	S/N	1.159.553,08	1.332.168,63	993	Bochalema	Peñaviva	Lagos de origen artificial, predio Finca Villa Rica, El agua proviene de manantial ubicado fuera del área de intervención, se presume de la cabecera de la Quebrada Viva, la cual durante los recorridos no se le observó lámina de agua. Se cuenta con (11) tanques que suman 329.000 Lt de agua según administrador de la finca. No se ubicó el vertimiento de las marraneras.	
Le_007	S/N	1.159.653,31	1.333.298,02	967	Bochalema	Peñaviva	Reservorio en concreto, alimentado por la Q. Santander, usado para la cría de mojarra para pancoger.	
Le_008	S/N	1.159.773,48	1.333.704,43	955	Bochalema	Peñaviva	Laguna natural, uso: piscicultivo y riego a cultivo de caña	
Le_009	S/N	1.159.569,0	1.336.264,0	912	Bochalema	Calaluna	Cuerpo léntico, con vegetación acuática, aparentemente perenne.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_010	S/N	1.159.818,24	1.324.852,02	1474	Pamplonita	Matajira	Jagüey para uso pecuario	
Le_011	S/N	1.159.128,43	1.325.075,48	1162	Pamplonita	Matajira	Reservorio en Villa Marina, Granja Experimental de la Universidad de Pamplona	
Le_012	S/N	1.159.194,58	1.325.601,34	1188	Pamplonita	Matajira	Lagos para cría de mojarra	
Le_013	S/N	1.159.992,04	1.338.056,34	894	Bochalema	Calaluna	Lago para la cría de mojarra para pancoger	

Fuente: Concol – Aecom, 2018

5.1.5.2.2 Cuencas hidrográficas transversales al área de influencia y respectiva clasificación de acuerdo con la estructura IDEAM

De acuerdo con la delimitación de cuencas, y la clasificación de cuencas del POMCA del Río Pamplonita el área de influencia es conformada por doce (12) subcuencas (Tabla 5.4), a su vez conformadas por ciento noventa y uno (191) microcuencas (ver), todas partes de la cuenca del río Pamplonita, zona hidrográfica Catatumbo y área hidrográfica Caribe.

Tabla 5.4 Clasificación de cuencas desde Área hidrográfica hasta Cuenca Nivel I

AH	ZH	SZH	Subcuencas
Caribe (1)	Catatumbo (16)	Río Pamplonita (1601)	El Volcán (160125)
			Agua Negra (160114)

AH	ZH	SZH	Subcuencas
			Batagá (160124)
			Chiracocoa (160118)
			El Laurel (160119)
			El Naranjo (160121)
			Iscalá (160117)
			La Honda (160115)
			La Tescua (160120)
			La Regadera (160112)
			Suárez (160116)
			Toscarena (160113)

Fuente: Concol – Aecom, 2018

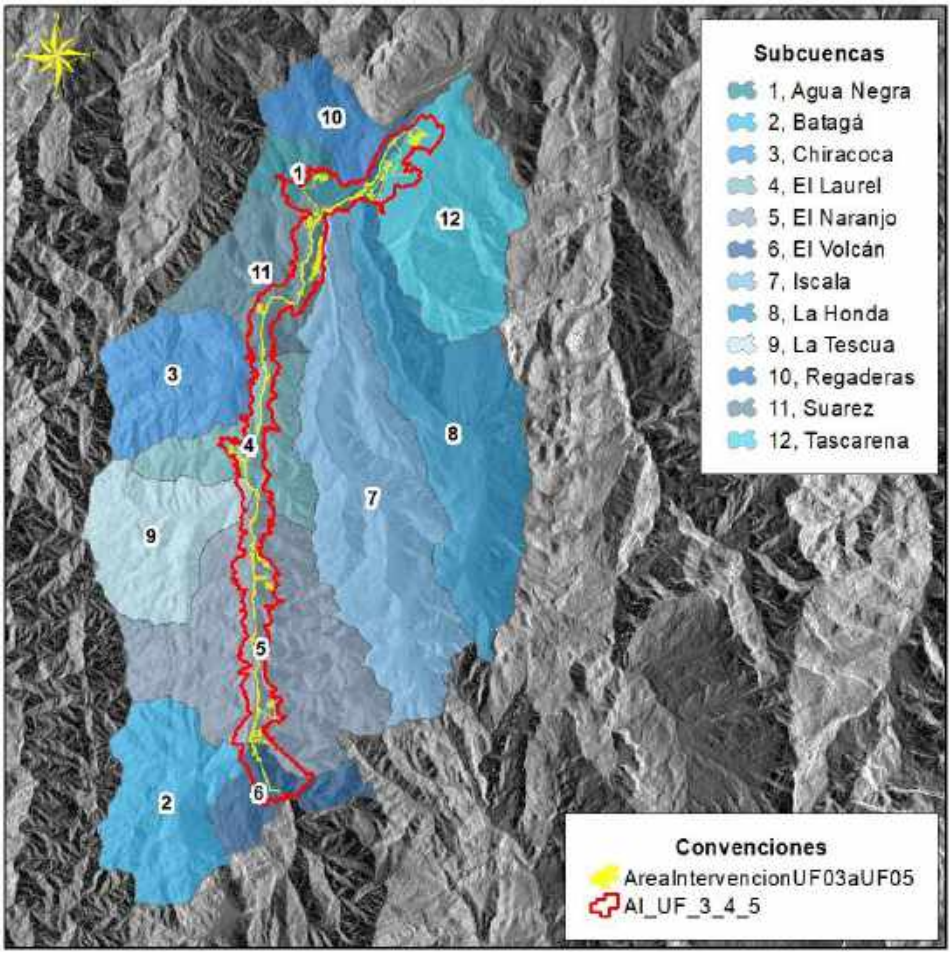
Las microcuencas transversales al área de intervención en cada una de las subcuencas son las siguientes:

Tabla 5.5 Microcuencas por subcuenca

Subcuenca	Microcuencas
El Volcán (160125)	La Locha (El Páramo), NN-1, NN103, NN104, NN105, NN106, NN107, NN108, NN109, NN110, NN111, NN112, NN113, NN114, NN115, NN116, NN117, NN118, NN17, NN18, NN19, NN-2, NN-3, NN-4, NN-49, NN-5, NN-50, El Urumal, La Laguna, Potosí
Agua Negra (160114)	NN153, NN154, La Caldera, NN64, Agua Negra, NN63
El Laurel (160119)	La Chorrera, Martínez, Johan, Loro, Graciela, Capri, Palermo, Mayrita, Juárez, El Salto, Los Pericos, La Peña, NN73, La Nueva, La Loma-2, El Laurel, NN75, NN76, El Topón, NN72, Los Toches, NN71, NN70, NN141, NN140, NN139, El Balcón, NN138, NN137, NN136, NN-74
El Naranjo (160121)	NN119, Santa Helena, NN120, La Cucalina, NN121, NN122, NN123, La Teja, Carpintero, NN127, Jiménez, La Regada, NN128, NN129, NN130, La Estrella, Medio Lado, El Trébol, Santa Ana, NN132, NN133, NN134, Caño de Agua, NN135, El Diamante, NN77, NN79, El Pueblo, El Encanto, La Esquina, El Cedro, Corrales, El Cristal, El Naranjo, NN83, NN84, El Tejido, NN85, NN86, NN87, Capillas, Santa Lucía, NN90, El Chorro de Girón, NN91, NN92, NN93, NN94, NN95, NN96, Galindo, NN98, NN99, NN100, NN101, NN102, NN97, NN88, NN89, NN82, NN80, NN78, NN131, NN126, NN125, NN124
La Regada (160112)	NN155, NN156, NN157, NN158, NN160, Regaderas, NN57, NN60, La Cordialidad, NN62, NN61, NN59, NN58, NN159, NN163
Suarez (160116)	Lobatica, NN143, Curazao, Carrizal, NN148, El Trapiche, La Doña, Donjuana, Quebraditas, NN-65, La Loma-1, Bosconia, El Suspiro, NN66, Suarez, Bélgica, NN67, Las Termales, Mestiza, Llanto Bonito, Potreritos, NN144, NN69, El Reflejo, La Vega, NN152, El Tesoro, NN150, La Isla, NN149, NN147, NN146, NN145, NN142, NN151

Fuente: Concol – Aecom, 2018

Figura 5.1 Subcuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5



Fuente: Aecom - Concol, 2018

Las áreas por intervenir por subcuenca son las siguientes:

La subcuenca con mayor intervención por parte del proyecto es la cuenca de la Quebrada Suárez, donde 2,88 km^2 serán objeto de intervención (ver Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Área a intervenir por subcuenca

Área de intervención (Km^2)	Subcuenca	Área total Subcuenca (Km^2)	Porcentaje de la cuenca a intervenir
0,1592	Agua Negra	12,077	1,2159%
0,000	Batagá	49,542	0,00%
0,0124	Chiracoca	42,000	0,036%
0,3426	El Laurel	33,268	1,0128%
0,881,149	El Naranjo	102,562	0,861,12%
0,17217	El Volcán	19,582	0,891,11%
0,08103	Iscalá	108,326	0,0810%
0,1168	La Honda	86,289	0,139%

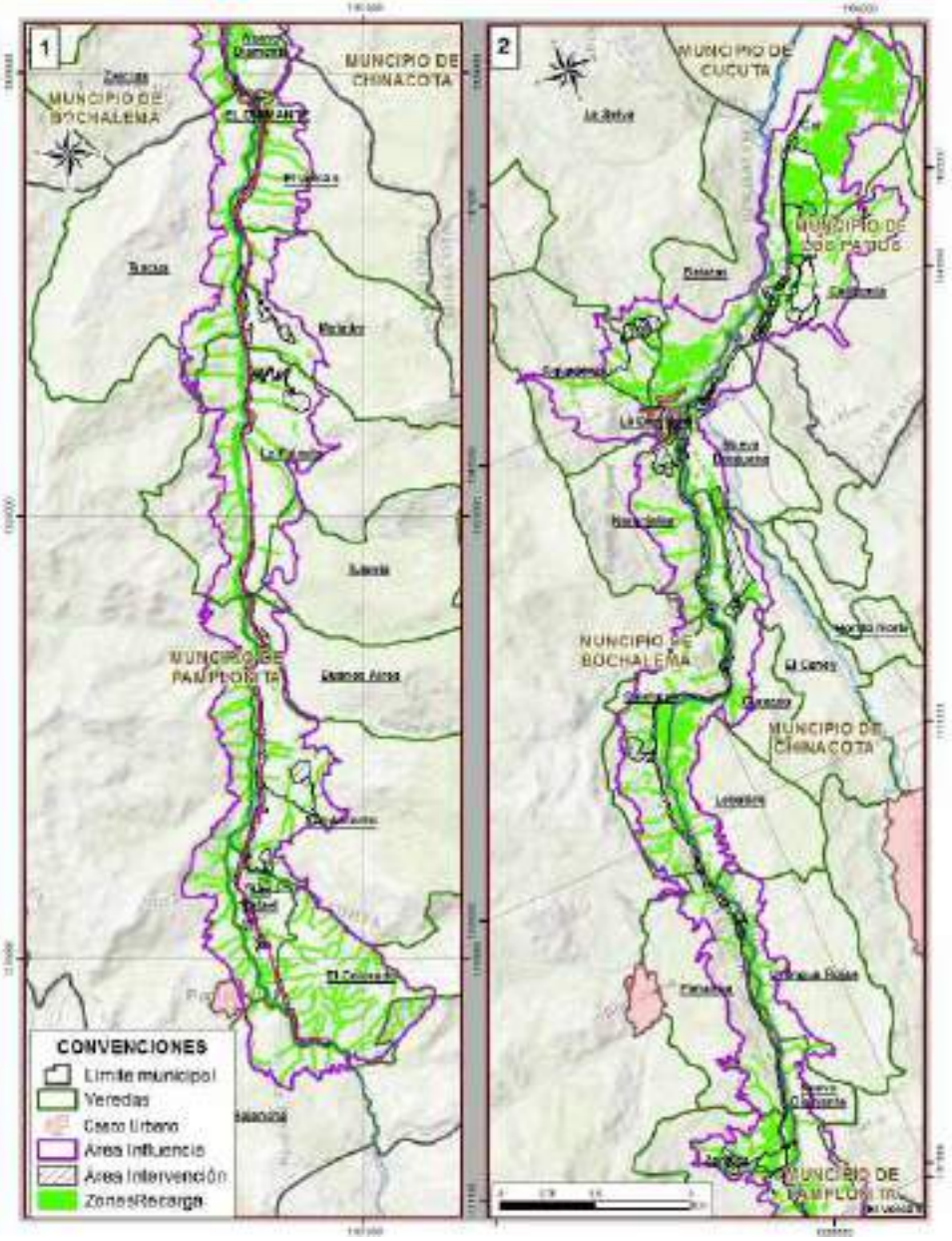
Área de intervención (Km²)	Subcuenca	Área total Subcuenca (Km²)	Porcentaje de la cuenca a intervenir
0,0458	La Tescua	43,511	0,0913%
0,15208	Regaderas	24,610	0,6184%
10,91,125	Suárez	39,101	2,3388%
0,13496	Tascarena	62,812	0,2079%

Fuente: Concol – Aecom, 2018

5.1.5.2.3 Identificación de zonas de recarga

En el numeral 5.1.8 (Ver Tomo II) se trata el marco conceptual y los aspectos técnicos de la definición de las zonas de recarga. En particular, en el numeral 5.1.8.8.2 se desarrolla el tema en detalle. En la Figura 5.142 se visualiza las áreas de recarga.

Figura 5.2 Zonas de Recarga área de influencia de la UF3-4-5



Fuente: Concol – Aecom, 2018

5.1.5.2.4 Descripción de la red hidrográfica

La red hidrográfica de las microcuencas a intervenir por el proyecto se analizó con base a la subcuenca que la alberga, los resultados se visualizan en las Figuras 5.143 a 5.167.

Figura 5.3 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km

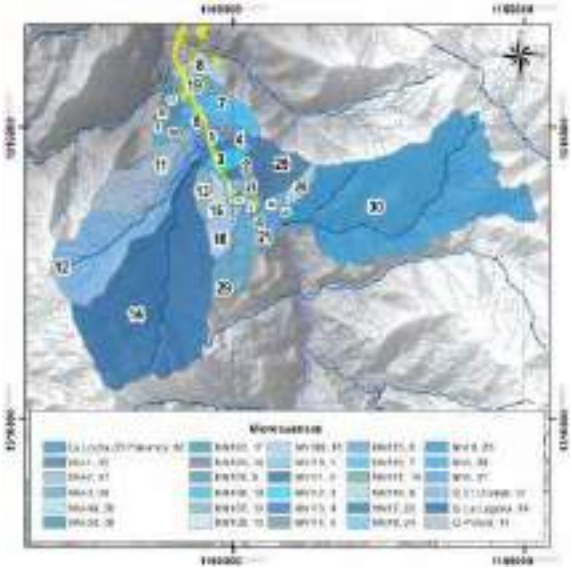


Figura 5.4 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km

Figura 5.5 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km

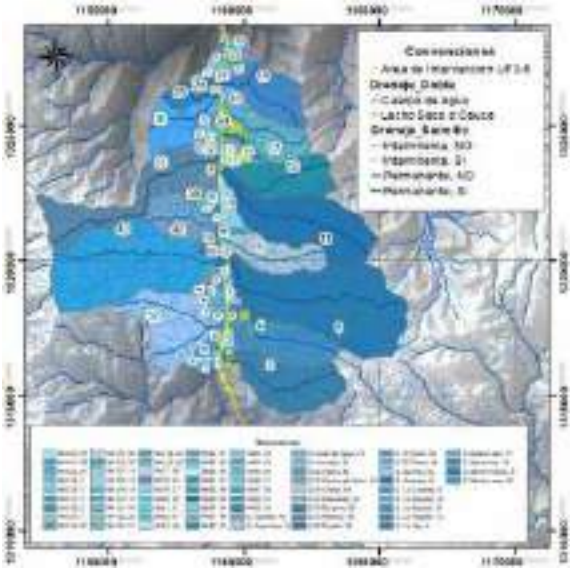


Figura 5.6 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km

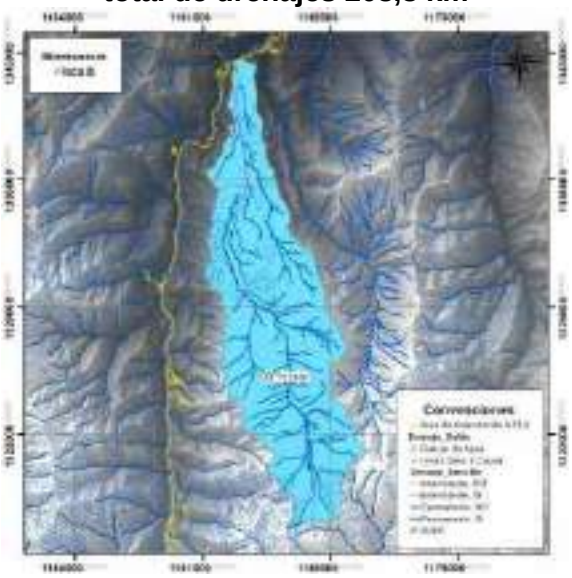


Figura 5.7 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km

Figura 5.8 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km

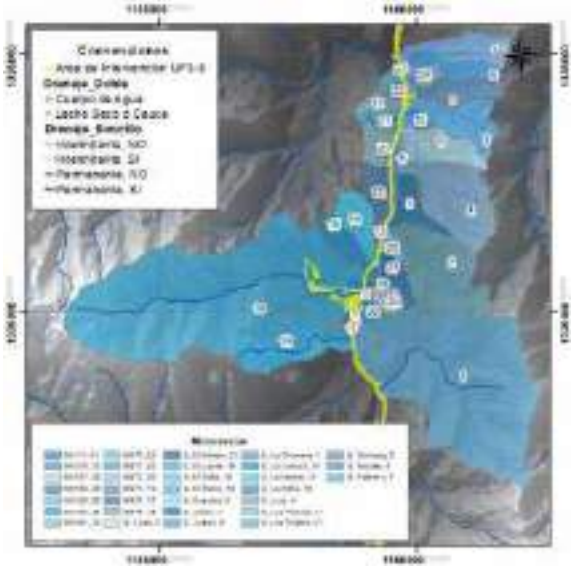


Figura 5.9 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km

Figura 5.10 Microcuencas SubC Suárez, Longitud total de drenajes 102,2 km

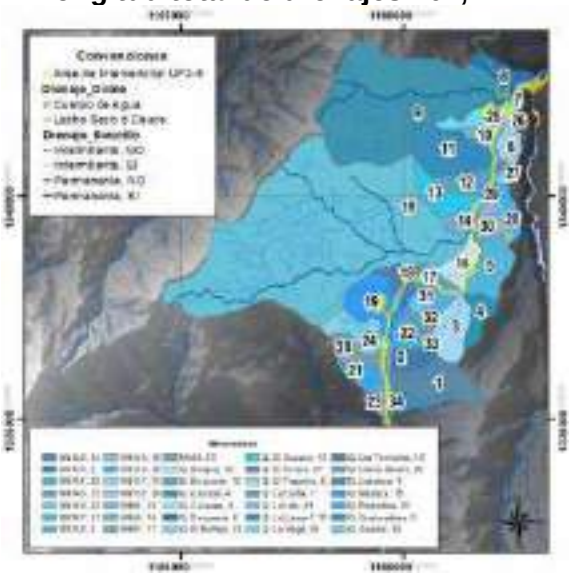


Figura 5.11 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes, 156 km

Figura 5.12 Subcuenca Tascarena

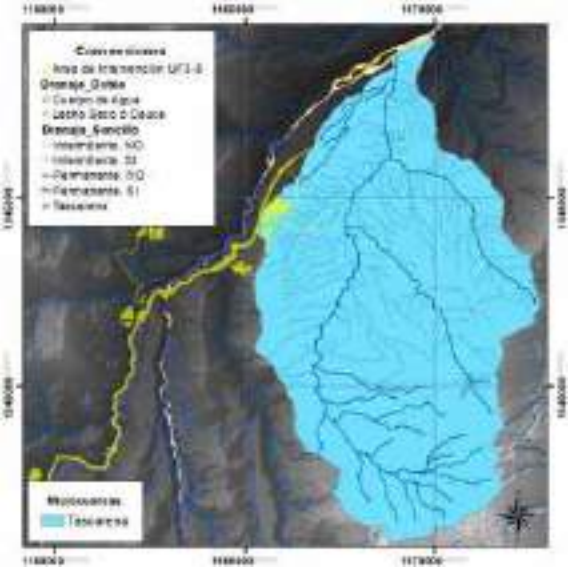


Figura 5.13Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km

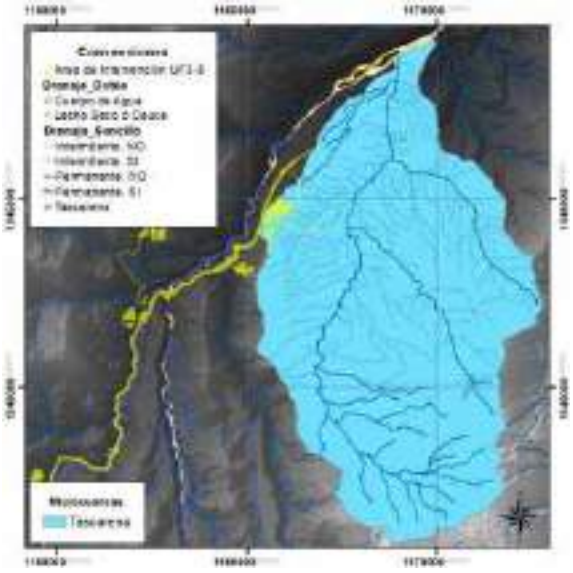


Figura 5.14 Subcuenca Agua Negra, Longitd total de drenajes 28,4 km

Figura 5.15 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km

Figura 5.16 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km

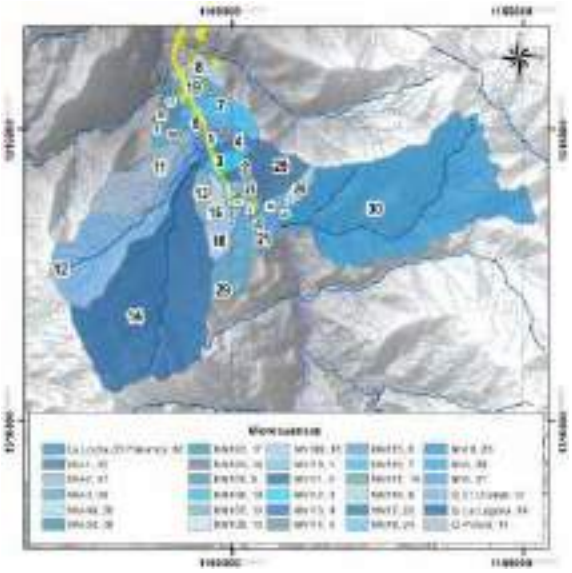


Figura 5.17 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km

Figura 5.18 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km

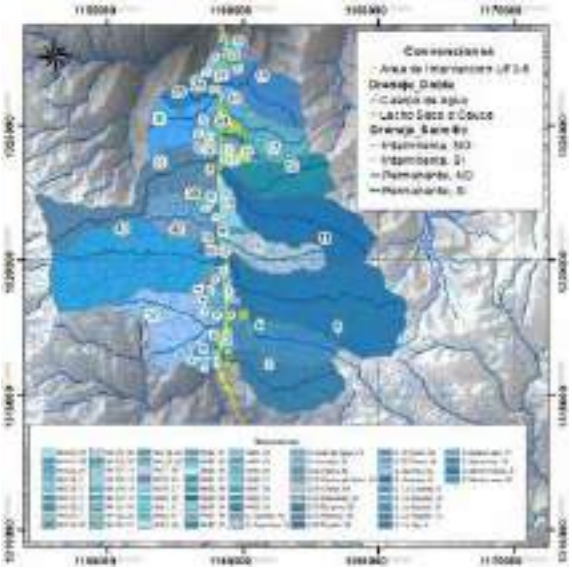


Figura 5.19 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km

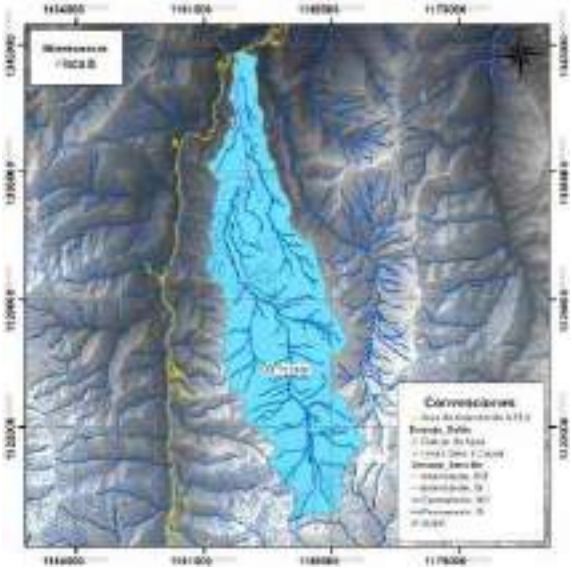


Figura 5.20 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km

Figura 5.21 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km

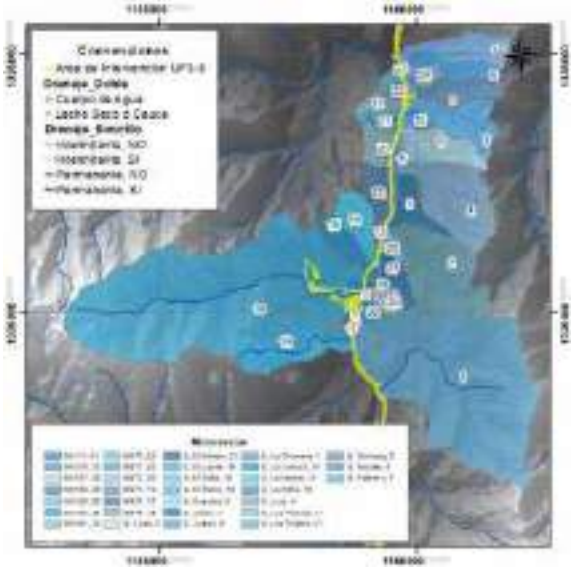


Figura 5.22 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km

Figura 5.23 Microcuencas SubC Suárez, longitud total de drenajes 102,2 km

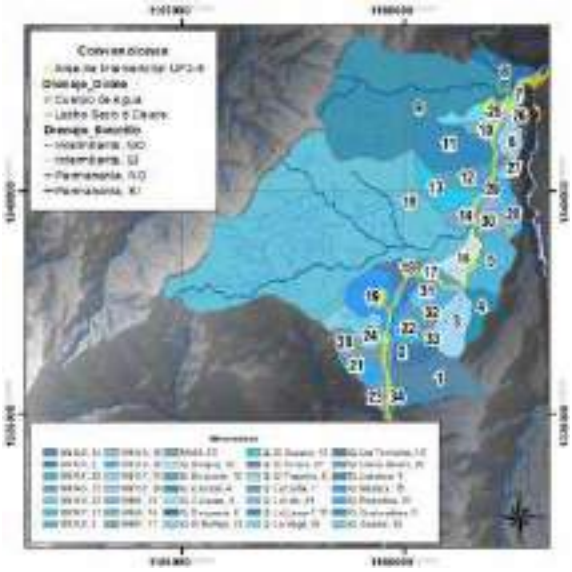


Figura 5.24 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes156 km

Figura 5.25 Microcuencas SubC Agua Negra, Longitud total de drenajes 28,4 km

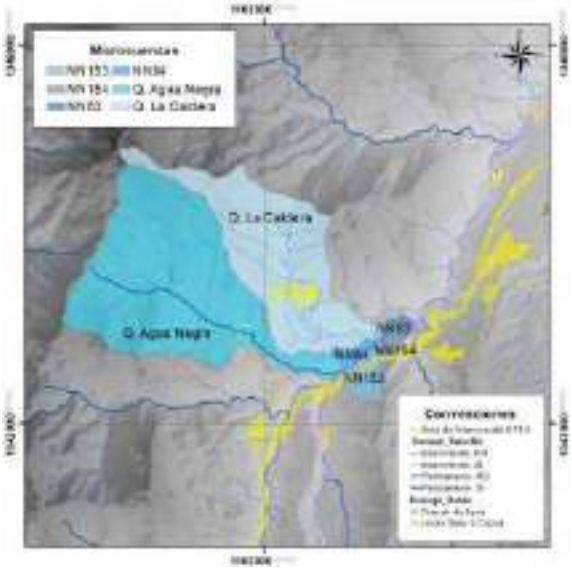
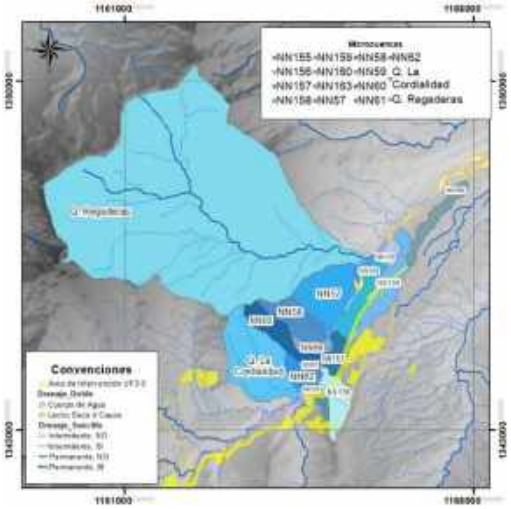


Figura 5.26 Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km

Figura 5.27 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km



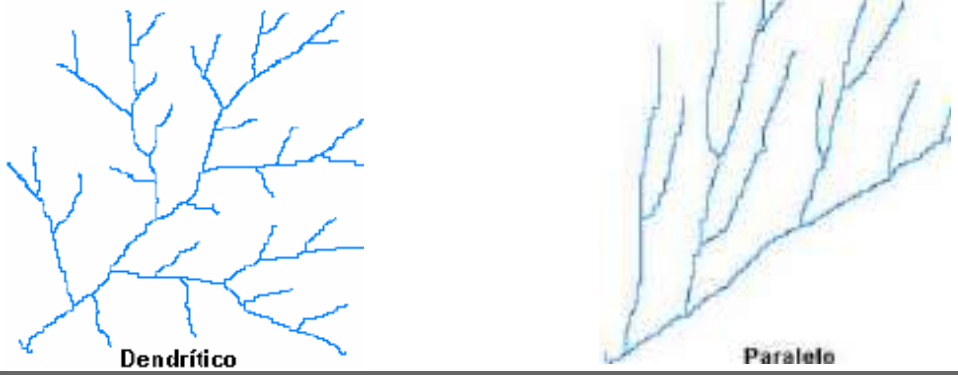
Fuente: (Londoño Arango, 2001)

5.1.5.2.5 Morfometría de cuencas

- **Patrón de drenaje**

De acuerdo con la red hidrográfica escala 1:25.000 los drenajes presentan patrón del tipo "dendrítico" y algunos sectores altos de las cuencas del tipo "paralelo" (ver Figura 5.28), según (Londoño Arango, 2001) dicho patrón se configura con ramificación arborescente y los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos…*se desarrolla en suelos homogéneos, moderadamente permeables con pendientes suaves y sin ningún tipo de control*…*se presenta con frecuencia en zonas de rocas sedimentarias blandas, aluviones finos*…Respecto al patrón "paralelo" (Londoño Arango, 2001) indica …*Este patrón presenta los tributarios paralelos o casi paralelos entre sí. Tiene la característica que se puede presentar por influencia de control topográfico o estructural, siendo más común el topográfico, ya que es muy frecuente encontrarlo en zonas con fuertes pendientes*…

Figura 5.28 Patrones de drenaje identificados en la red hidrográfica



Fuente: (Londoño Arango, 2001)

- **Morfometría**

Las características morfométricas definidas para las cuencas y corrientes principales fueron las que representan insumos para determinar el tiempo de concentración (T_c), tales como: Área de la cuenca (A), Longitud del flujo más largo (L), Pendiente media (S), Altura máxima (msnm) y Altura mínima (msnm); adicionalmente se definió: Perímetro (P) y Factor de forma (R_f). Por lo tanto, la caracterización morfométrica se realizará únicamente para las cuencas que cuentan con drenajes según la cartografía base definida para el proyecto.

Figura 5.29 Características morfométricas

Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, La Vega	805,77	0,81	0,31	307,780	31%	983	735	0,47
NN65	714,24	0,71	0,36	357,023	36%	991	736	0,31
Q, La Loma	1316,57	1,32	0,22	217,991	22%	1048	761	1,64
Q, Bosconia	976,83	0,98	0,31	305,068	31%	1077	779	0,57
Q, El Suspiro	1446,21	1,45	0,26	261,373	26%	1185	807	0,89
NN66	776,89	0,78	0,33	329,519	33%	1069	813	0,29
Q, Suarez	8904,54	8,90	0,13	132,404	13%	1982	803	14,95
Q, Bélgica	575,47	0,58	0,29	286,722	29%	1010	845	0,58
NN67	596,99	0,60	0,19	194,308	19%	987	871	0,35
Q, Las Termales	999,53	1,00	0,17	165,078	17%	1040	875	0,43
Q, Mestiza	1398,85	1,40	0,22	224,470	22%	1192	878	0,56
Q, El Reflejo	1284,5	1,28	0,30	300,506	30%	1279	893	0,79
Q, Llanto Bonito	1712,8	1,71	0,26	263,895	26%	1354	902	0,57
Q, Potreritos	832,17	0,83	0,25	252,352	25%	1110	900	0,50
NN69	374,3	0,37	0,30	299,225	30%	1035	923	0,22
Q, Chiracoca	10678,81	10,68	0,16	159,756	16%	2623	917	41,99
NN70	621,04	0,62	0,36	357,465	36%	1145	923	0,20
NN71	388,52	0,39	0,26	257,387	26%	1030	930	0,15
Q, Los Pericos	1127,07	1,13	0,26	255,530	26%	1236	948	0,31
Q, Los Toches	588,54	0,59	0,24	237,877	24%	1089	949	0,33
NN72	740	0,74	0,38	378,378	38%	1235	955	0,51
Q, La Peña	555,75	0,56	0,42	417,454	42%	1203	971	0,59
NN73	531,62	0,53	0,17	173,056	17%	1088	996	0,16
Q, La Nueva	1671,81	1,67	0,15	148,342	15%	1260	1012	0,68
Q, La Loma	1754,03	1,75	0,16	158,492	16%	1292	1014	0,53
Q, El Laurel	6961,92	6,96	0,20	199,801	20%	2404	1013	9,81
NN74	1422,62	1,42	0,10	95,598	10%	1156	1020	0,47
NN75	286,27	0,29	0,18	178,153	18%	1076	1025	0,10
NN76	390,85	0,39	0,23	230,267	23%	1124	1034	0,10

Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, El Topón	2827,84	2,83	0,26	259,208	26%	1781	1048	1,34
Q, Caliente	1552,89	1,55	0,15	151,331	15%	1281	1046	0,75
Q, La Tescua	9787	9,79	0,18	179,626	18%	2804	1046	42,77
NN77	241,39	0,24	0,18	178,135	18%	1120	1077	0,07
NN110	410,16	0,41	0,47	468,110	47%	1890	1698	0,10
NN111	583,72	0,58	0,54	537,929	54%	1994	1680	0,13
NN112*	621,12	0,62	0,52	515,198	52%	1997	1677	0,21
NN113*	999,57	1,00	0,46	457,197	46%	2071	1614	0,23
NN114*	671,93	0,67	0,52	516,423	52%	1959	1612	0,12
NN115*	525,19	0,53	0,53	533,140	53%	1887	1607	0,19
NN116	1348,19	1,35	0,36	361,967	36%	2067	1579	0,53
NN117	823,85	0,82	0,16	163,865	16%	1689	1554	0,29
NN118	348,36	0,35	0,21	206,683	21%	1625	1553	0,25
NN119	173,96	0,17	0,42	419,637	42%	1600	1527	0,22
Q, Santa Helena	5644,42	5,64	0,25	253,879	25%	2945	1512	6,31
NN120	827,2	0,83	0,24	239,362	24%	1697	1499	0,46
Q, La Cucalina	4629,26	4,63	0,33	329,210	33%	2972	1448	5,12
NN121	425,81	0,43	0,44	441,511	44%	1641	1453	0,14
NN122	714,29	0,71	0,42	421,397	42%	1728	1427	0,17
NN123	413,44	0,41	0,36	357,972	36%	1569	1421	0,52
NN124	423,68	0,42	0,34	342,239	34%	1504	1359	0,11
Q, La Teja	7937,74	7,94	0,22	217,820	22%	3085	1356	15,15
NN125	427,13	0,43	0,40	395,664	40%	1486	1317	0,20
Q, Carpintero	4314,09	4,31	0,31	312,233	31%	2662	1315	3,78
NN126	1054,77	1,05	0,38	384,918	38%	1710	1304	0,35
NN127	564,51	0,56	0,43	428,690	43%	1534	1292	1,13
Q, Jiménez	7353,19	7,35	0,19	185,634	19%	2605	1240	9,01
Q, La Regada	4795,89	4,80	0,24	244,584	24%	2405	1232	4,70
NN128	816,03	0,82	0,47	466,895	47%	1598	1217	0,51
NN129	735	0,74	0,44	438,095	44%	1514	1192	0,20
NN130	456,09	0,46	0,34	342,038	34%	1345	1189	0,19
Q, La Estrella	1983,39	1,98	0,35	354,444	35%	1882	1179	0,89
NN131	710,08	0,71	0,23	232,368	23%	1319	1154	0,31
Q, Medio Lado	4196,16	4,20	0,33	329,587	33%	2536	1153	3,67
Q, El Trébol	1302,08	1,30	0,28	284,161	28%	1496	1126	0,59
Q, Santa Ana	3849,74	3,85	0,29	292,228	29%	2245	1120	4,21
NN132	920,62	0,92	0,37	368,230	37%	1434	1095	0,34
NN133	951,04	0,95	0,38	378,533	38%	1456	1096	0,22
NN134	694,15	0,69	0,50	498,451	50%	1437	1091	0,14

Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, Caño de Agua	1048,95	1,05	0,37	367,034	37%	1470	1085	0,39
NN135	817,8	0,82	0,36	364,392	36%	1377	1079	0,18
Q, El Diamante	1287,96	1,29	0,27	267,865	27%	1419	1074	0,30
NN142	1357,84	1,36	0,18	178,961	18%	1155	912	0,42
NN152	400,91	0,40	0,31	314,285	31%	856	730	0,14
Q, La Doña	258,69	0,26	0,44	436,816	44%	843	730	0,17
Q, Iscalá	32125,97	32,13	0,07	74,395	7%	3091	701	108,31
NN153	618,76	0,62	0,31	311,914	31%	887	694	0,41
NN154	628,85	0,63	0,23	227,399	23%	806	663	0,20
Q, La Honda	30568,75	30,57	0,08	77,628	8%	3026	653	86,33
NN155	538,3	0,54	0,44	438,417	44%	882	646	0,18
NN156	844,11	0,84	0,31	311,571	31%	918	655	0,52

* *Cuencas interceptadas por túnel*

Fuente: (Londoño Arango, 2001)

- **Factor de forma**

Según (Ochoa Rubio, 2011)…*la forma de una cuenca influye sobre los escurrimientos y sobre la marcha del hidrograma resultante de una precipitación dada. Así, en una cuenca de forma alargada el agua discurre en general por un solo cauce principal, mientras que en otra de forma ovalada los escurrimientos recorren cauces secundarios hasta llegar a un principal, por lo que la duración del escurrimiento es superior…*

El método mediante el cual se determinó fue el "Factor de forma de Horton – R_f" el cual se basa en la siguiente ecuación:

$$R_f = \frac{A_c}{L^2}$$

Donde:

A_c Área de la cuenca (km^2)

L^2 Longitud del cauce principal (km)

El valor resultante se interpreta con base en las siguientes categorías:

Figura 5.30 Valores interpretativos del factor de forma

Valores aproximados	Forma de la cuenca	
<0,22	Muy Alargada	
0,22 – 0,30	Alargada	
0,30 – 0,37	Ligeramente alargada	
0,37 – 0,45	Ni alargada ni ensanchada	
0,45 – 0,60	Ligeramente ensanchada	
0,60 – 0,80	Ensanchada	
0,80 – 1,20	Muy ensanchada	
>1,2	Rodeando el desagüe	

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5.7 Factor de forma de las cuencas del Área de Influencia de la UF3- UF4- UF5

Cuenca	Factor de forma Rf
Q. La Vega	0.73
NN65	0.60
Q. La Loma	0.95
Q. Bosconia	0.59
Q. El Suspiro	0.42
NN66	0.49
Q. Suarez	0.19
Q. Bélgica	1.75
NN67	1.00
Q. Las Termales	0.43
Q. Mestiza	0.28
Q. El Reflejo	0.48
Q. Llanto Bonito	0.20
Q. Potreritos	0.72
NN69	1.57
Q. Chiracoca	0.37
NN70	0.52
NN71	0.99
Q. Los Pericos	0.25
Q. Los Toches	0.94
NN72	0.94
Q. La Peña	1.93
NN73	0.57
Q. La Nueva	0.24
Q. La Loma	0.17
Q. El Laurel	0.20
NN74	0.23
NN75	1.24
NN76	0.67
Q. El Topón	0.17
Q. Caliente	0.31
Q. La Tescua	0.45
NN77	1.25
NN110	0.61
NN111	0.39
NN112*	0.54
NN113*	0.23
NN114*	0.27
NN115*	0.69

Cuenca	Factor de forma Rf
NN116	0.29
NN117	0.42
NN118	2.04
NN119	7.39
Q. Santa Helena	0.20
NN120	0.68
Q. La Cucalina	0.24
NN121	0.76
NN122	0.34
NN123	3.07
NN124	0.62
Q. La Teja	0.24
NN125	1.12
Q. Carpintero	0.20
NN126	0.32
NN127	3.55
Q. Jiménez	0.17
Q. La Regada	0.20
NN128	0.77
NN129	0.37
NN130	0.93
Q. La Estrella	0.23
NN131	0.62
Q. Medio Lado	0.21
Q. El Trébol	0.35
Q. Santa Ana	0.28
NN132	0.41
NN133	0.25
NN134	0.28
Q. Caño de Agua	0.36
NN135	0.26
Q. El Diamante	0.18
NN142	0.23
NN152	0.90
Q. La Doña	2.57
Q. Iscalá	0.10
NN153	1.07
NN154	0.50
Q. La Honda	0.09
NN155	0.63
NN156	0.73

* *Cuencas interceptadas por túnel*

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las cuencas Suarez, Llanto Bonito, La Loma, El Laurel, El Topón, Santa Helena, Carpintero, Jiménez, La Regada, Medio Lado, El Diamante, Iscalá y La Honda se clasifican como “muy alargadas”; las cuencas Santander, Los Pericos, La Nueva, NN74, NN113, La Cucalina, La Teja, La Estrella, Santa Ana, NN133, NN134, NN135 y NN142 se consideran “alargadas”; Las cuencas El Suspiro, Las Termales, La Tescua, NN111 y NN132 son consideradas ni alargada ni ensanchada; las cuencas NN65, NN66, El Reflejo, NN70, NN73, NN112 y NN154 son consideradas ligeramente ensanchadas; La Vega, Potreritos, NN76, NN110, NN115, NN120, NN121, NN124, NN128, NN131, NN155 y NN156 se consideran cuencas ensanchadas; La Loma, NN67, NN71, Los Toches, NN72, NN152 y NN153 son consideradas cuencas muy ensanchadas y las cuencas restantes como rodeando el desagüe.

En las cuencas alargadas según (Londoño Arango, 2001) el escurrimiento tras un evento de lluvia no se concentra rápidamente, por lo tanto, las cuencas asociadas a dicha característica morfométrica son menos propensas a tener una lluvia intensa y simultánea sobre toda la superficie; las cuencas Alargadas y ligeramente alargadas son más propensas aun estando dentro de la categoría de alargadas. Las cuencas ensanchadas y muy ensanchadas son propensas a descargar simultáneamente toda la escorrentía en su eje, por lo tanto, son cuencas propensas a generar grandes caudales y eventos de inundación.

5.1.5.2.6 Régimen hidrológico

- **Tiempo de concentración (Tc)**

De acuerdo con (INVIAS, 2009) corresponde *al tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma.* Debido que los resultados varían según el método utilizado, el Tc fue determinado con base en las siguientes ecuaciones:

(1) Kirpich	(2) Témez	(3) Jhonstone y Cross
$T_c = 0{,}06628\left(\frac{L}{S^{0{,}5}}\right)^{0{,}77}$	$T_c = 0{,}30\left(\frac{L}{S^{0{,}25}}\right)^{0{,}76}$	$T_c = 2{,}6\left(\frac{L}{S^{0{,}5}}\right)^{0{,}5}$
(4) Giandotti	**(5) SCS - Ranser**	**(6) Ventura - Heras**
$T_c = \frac{4A^{0{,}5} + 1{,}50L}{25{,}3(LS)^{0{,}5}}$	$T_c = 0{,}947\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$	$T_c = 0{,}30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0{,}75}$
(7) V.T Chow	**(8) Hathaway**	**US Corps of Engineers**
$T_c = 0{,}273\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0{,}64}$	$T_c = \frac{36{,}36(Ln)^{0{,}467}}{S^{0{,}234}}$	$T_c = 0{,}28\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0{,}76}$

Fuente: Manual de Drenaje Para Carreteras - INVIAS

Teniendo en cuenta la orografía existente en la zona de estudio, y de acuerdo con los tiempos de concentración recomendados para cuencas rurales en zonas montañosas según el US Soil Conservation Services, las ecuaciones a utilizar con el fin de determinar los tiempos de concentración de las cuencas son las propuestas por Kirpich, Temez, U.S

Corps of Engineers y Ven Te Chow, de las cuales se muestran los resultados a continuación.

Tabla 5.8 Tiempo de concentración de las cuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5

Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
Q. La Vega	4.45	5.30	20.80	17.83	12.10
NN65	2.68	4.56	18.36	15.82	10.36
Q. La Loma	2.34	8.84	31.80	27.66	17.66
Q. Bosconia	3.82	6.17	23.59	20.68	13.57
Q. El Suspiro	6.96	8.86	31.87	28.69	19.09
NN66	6.68	5.02	19.88	17.12	12.18
Q. Suarez	5.02	46.64	126.78	129.97	77.10
Q. Bélgica	3.95	4.20	17.15	14.00	9.82
NN67	7.39	5.02	19.89	15.50	11.95
Q. Las Termales	3.06	7.95	29.14	23.65	15.95
Q. Mestiza	4.75	9.15	32.75	28.80	18.86
Q. El Reflejo	11.55	7.66	28.25	25.54	18.25
Q. Llanto Bonito	3.95	10.05	35.40	32.57	20.49
Q. Potreritos	5.40	5.87	22.63	18.98	13.22
NN69	4.07	2.97	12.85	10.01	7.48
Q. Chiracoca	7.55	49.91	134.11	143.99	83.89
NN70	11.14	4.09	16.78	14.22	11.56
NN71	46.05	3.24	13.81	10.60	18.42
Q. Los Pericos	6.92	7.37	27.36	23.84	16.37
Q. Los Toches	2.77	4.60	18.47	14.75	10.15
NN72	38.19	4.59	18.44	16.07	19.32
Q. La Peña	16.90	3.54	14.87	12.69	12.00
NN73	6.12	4.80	19.16	14.50	11.15
Q. La Nueva	4.09	12.32	41.91	35.68	23.50
Q. La Loma	5.35	12.46	42.32	36.54	24.16
Q. El Laurel	1.43	32.94	94.94	99.69	57.25
NN74	5.96	12.88	43.51	34.31	24.16
NN75	4.78	2.95	12.78	9.01	7.38
NN76	2.53	3.40	14.36	10.87	7.79
Q. El Topón	3.04	14.89	49.08	47.84	28.71
Q. Caliente	2.06	11.55	39.73	33.60	21.73
Q. La Tescua	8.71	44.61	122.16	131.79	76.82
NN77	63.41	2.59	11.46	7.92	21.34
NN110	49.49	2.68	11.81	9.86	18.46
NN111	50.49	3.34	14.15	12.55	20.13

Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
NN112*	51.49	3.56	14.93	13.27	20.81
NN113*	52.49	5.37	21.04	19.49	24.60
NN114*	53.49	3.78	15.69	14.08	21.76
NN115*	54.49	3.09	13.27	11.61	20.61
NN116	55.49	7.40	27.45	25.57	28.98
NN117	56.49	6.87	25.81	20.45	27.41
NN118	57.49	3.24	13.81	10.17	21.18
NN119	58.49	1.45	7.06	5.24	18.06
Q. Santa Helena	59.49	25.56	76.89	81.22	60.79
NN120	60.49	5.96	22.92	19.08	27.11
Q. La Cucalina	61.49	19.85	62.32	66.49	52.54
NN121	62.49	2.82	12.32	10.26	21.97
NN122	63.49	4.28	17.41	15.33	25.13
NN123	64.49	2.99	12.93	10.44	22.71
NN124	65.49	3.10	13.32	10.72	23.16
Q. La Teja	66.49	35.25	100.45	108.35	77.63
NN125	67.49	2.95	12.79	10.50	23.43
Q. Carpintero	68.49	19.19	60.59	63.66	52.98
NN126	69.49	5.98	23.00	20.97	29.86
NN127	70.49	3.55	14.90	12.78	25.43
Q. Jiménez	71.49	35.34	100.67	105.39	78.22
Q. La Regada	72.49	22.87	70.11	72.27	59.44
NN128	73.49	4.56	18.35	16.64	28.26
NN129	74.49	4.31	17.52	15.55	27.97
NN130	75.49	3.28	13.97	11.34	26.02
Q. La Estrella	76.49	10.05	35.38	34.43	39.09
NN131	77.49	5.36	20.99	17.09	30.23
Q. Medio Lado	78.49	18.40	58.50	61.70	54.27
Q. El Trébol	79.49	7.91	29.01	26.08	35.62
Q. Santa Ana	80.49	18.03	57.54	59.12	53.80
NN132	81.49	5.48	21.39	19.07	31.86
NN133	82.49	5.56	21.65	19.45	32.29
NN134	83.49	3.93	16.20	14.53	29.54
Q. Caño de Agua	84.49	6.07	23.28	21.08	33.73
NN135	85.49	5.02	19.89	17.47	31.97
Q. El Diamante	86.49	8.02	29.36	26.15	37.51
NN142	104.49	9.76	34.55	29.39	44.55
NN152	120.49	3.07	13.22	10.45	36.81
Q. La Doña	121.49	1.93	8.99	7.04	34.86

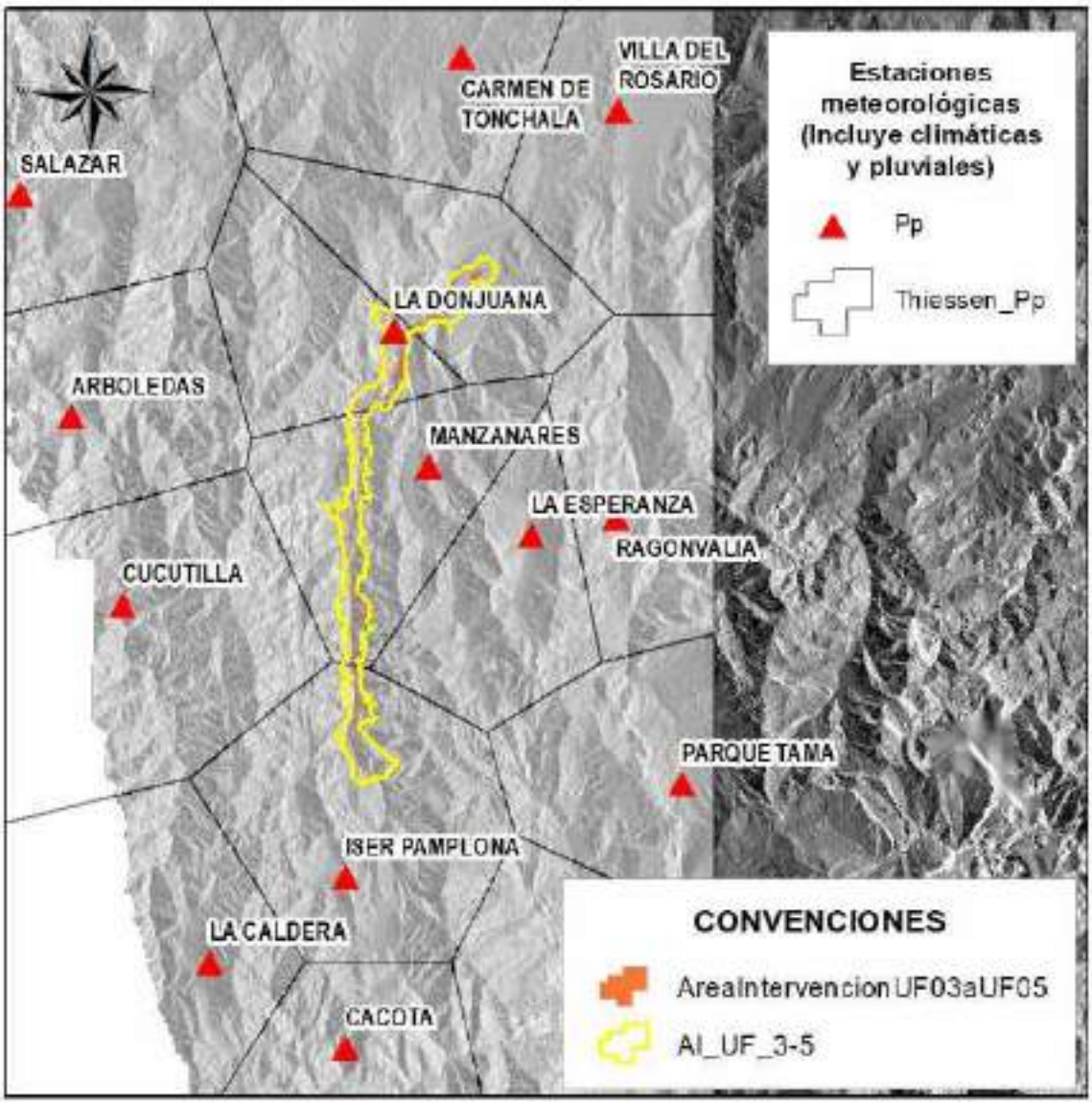
Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
Q. Iscalá	122.49	156.41	346.58	384.53	252.50
NN153	123.49	4.30	17.49	14.55	39.96
NN154	124.49	4.92	19.55	15.65	41.15
Q. La Honda	125.49	148.09	331.20	367.30	243.02
NN155	126.49	3.39	14.35	12.27	39.13
NN156	127.49	5.47	21.34	18.43	43.18

* Cuencas interceptadas por túnel
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.7 Análisis de precipitación

Para el análisis de la precipitación se definió en primer lugar los polígonos de Thiessen con los cuales se determinó la influencia de las estaciones, el resultado fue el siguiente:

Figura 5.31 Polígonos de Thiessen



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.8 Precipitación máxima en 24 horas

Para el análisis de precipitación máxima en 24 horas se tiene en cuenta información meteorológica recolectada durante diferentes periodos de toma de datos pluviométricos en las estaciones asociadas a las UF3-4-5.

De acuerdo con los datos de precipitación máxima en 24 horas de cada una de las estaciones que componen el proyecto se realizó el análisis espacial de precipitaciones máximas en 24 horas, el cual muestra cómo se presentan mayores precipitaciones en sentido Pamplona – Cúcuta a medida que se va avanzando en el corredor, esto se puede

evidenciar en la Tabla 5.9 donde se relaciona las estaciones y las precipitaciones máximas en 24 horas de cada estación.

Tabla 5.9 Precipitaciones máximas en 24 horas promedio multianual para cada estación asociada a la UF3-4-5

Código	Nombre	Norte	Este	Altura (m)	Años de Información	P Max 24h (mm)
16010010	Villa del Rosario	1356601,47	1176459,16	431,0	45	78.4
16010080	La Donjuana 1	1343522,42	1163019,72	770,0	13	105.5
16010110	Manzanares	1333876,52	1164064,70	1350,0	27	77.6
16015030	La Esperanza	1329135,20	1170367,32	1817,7	43	72.2
16015090	Parque Tama	1313099,14	1180559,20	2427,7	27	55.3
16020080	Cucutilla	1325115,63	1144008,39	1280,0	52	78.7
16020110	La Caldera	1301104,15	1150092,40	2875,0	42	64.16
16025030	Salazar	1351691,75	1137553,11	959,9	31	126.17
16010020	La Donjuana 2	1343214,59	1162867,51	770,0	44	91.40
16015020	Iser Pamplona	1307342,79	1158172,27	2286,0	46	47.39
16015100	Ragonvalia	1329923,41	1175884,30	1655,5	17	80.98
16020050	Arboledas	1337305,81	1140998,00	925,0	60	95.56
16025010	Carmen de Tonchala	1360007,36	1166700,87	304,2	31	87.22
37010010	Labateca	1299092,93	1174154,22	1560,0	62	47.80
37010030	Cacota	1295936,51	1158362,04	2645,0	60	32.77

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La uniformidad y confiabilidad de la serie de datos de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones cuya influencia abarca el área de influencia del corredor compuesto por las UF3, UF4 y UF5 (ISER Pamplona, La Donjuana 1 y 2, Manzanares) se evaluaron con base en diferentes distribuciones probabilísticas como son Gumbel, LogNormal, Pearson y LogPearson. La distribución que mejor se ajusta es aquella cuyo error cuadrático es menor, el cual es evaluado mediante el método de prueba de bondad de ajuste de Chi-Cuadrado. En la Tabla 5.10 se relacionan los caudales máximos probables para el área determinada por los polígonos de Thiessen para las estaciones que se encuentran asociadas al área de influencia del corredor Cúcuta – Pamplona. En anexo 7_PERMISOS AMBIENTALES\F.Modelacion Río Pamplonita Tr15, se presenta tiempo de retorno de 15 años, como información complementaria.

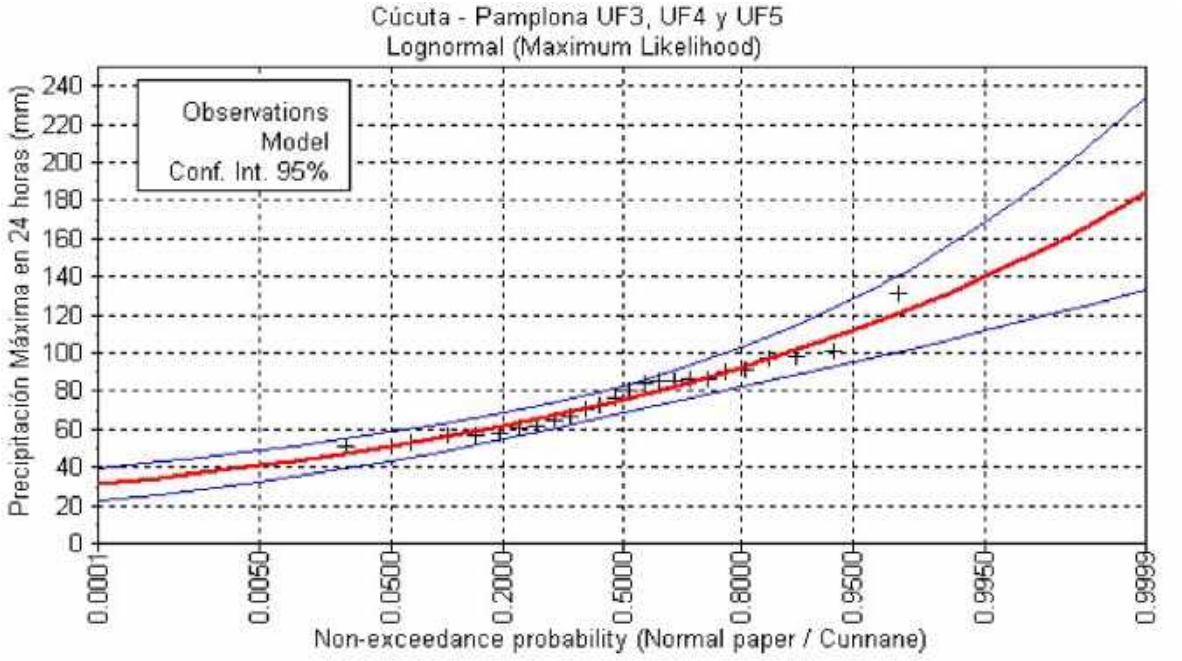
Tabla 5.10 Precipitación máxima probable en el corredor vial Cúcuta - Pamplona

Estación	T de Retorno (Años)	Precipitación Máxima Probable (mm)			
		Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
MANZANARES (16010110)	1.33	63.51	64.17	62.47	64.19
	2	74.42	75.51	73.1	75.02
	5	92.1	92.35	92.2	91.74
	10	103.8	102.6	105.1	102.3
	20	115	111.9	117.3	112.2
	25	118.6	114.8	121.2	115.2
	50	129.6	123.4	132.9	124.7
	100	140.5	131.8	144.4	133.9
	Chi - Cuadrado	4.58	4.0	5.17	4.3
LA DONJUANA 1 (16010080)	1.33	89.32	90.13	89.2	90.09
	2	101.5	103.4	102.4	102.1
	5	121.2	122.7	122.7	121.2
	10	134.2	134.1	135.1	133.6
	20	146.7	144.3	146.4	145.4
	25	150.7	147.5	149.9	149.1
	50	162.9	156.8	160.2	160.6
	100	175.1	165.7	170.1	172.1
	Chi - Cuadrado	3.54	1.23	0.46	2.0
LA DONJUANA 2 (16010020)	1.33	73.44	73.77	73.05	73.44
	2	86.81	88.27	88.33	86.91
	5	108.5	110.2	111.2	109.2
	10	122.9	123.8	125	124.2
	20	136.6	136.3	137.4	138.7
	25	141	140.1	141.2	143.4
	50	154.5	151.8	152.4	158
	100	167.8	163.1	163.1	172.9
	Chi - Cuadrado	12.08	14.13	3.87	3.89
ISER PAMPLONA (16015020)	1.33	39.4	39.7	38.6	39.6
	2	45.4	46.2	44.6	45.7
	5	55.2	55.8	55.6	55.4
	10	61.6	61.5	63.2	61.7
	20	67.8	66.7	70.5	67.6

Estación	T de Retorno (Años)	Precipitación Máxima Probable (mm)			
		Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
	25	69.8	68.3	72.7	69.5
	50	75.8	73.1	79.7	75.2
	100	81.8	77.7	86.6	80.9
	Chi - Cuadrado	3.67	3.26	2	2.42

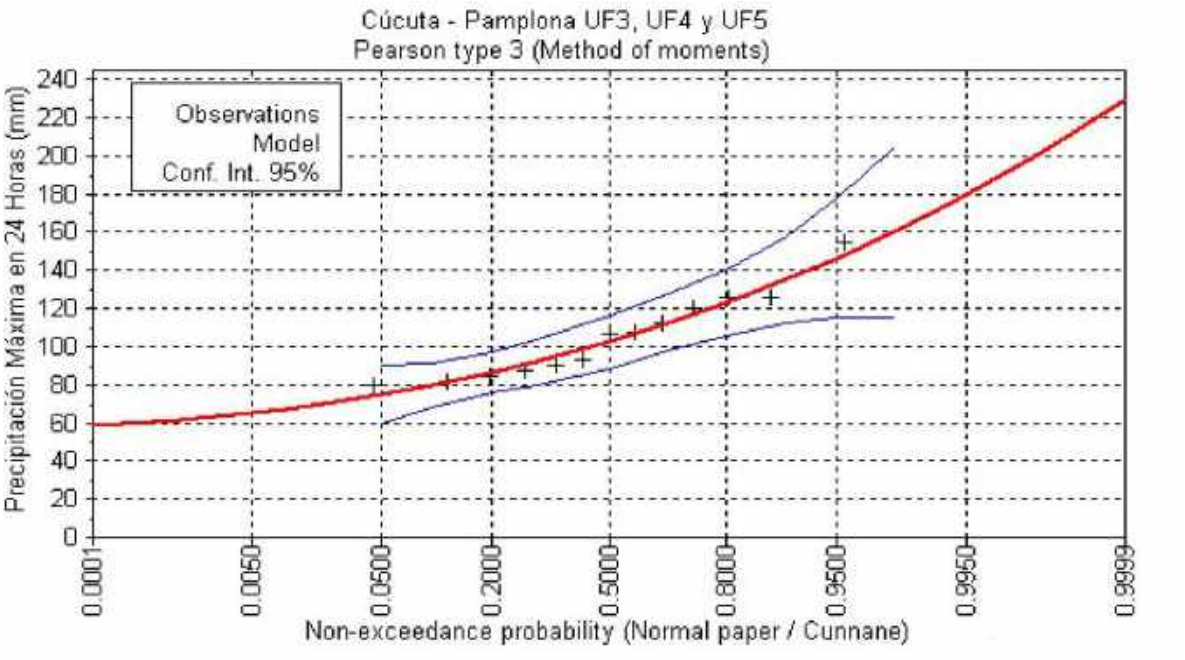
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.32 Distribución LogNormal estación Manzanares, precipitación máxima en 24 Horas



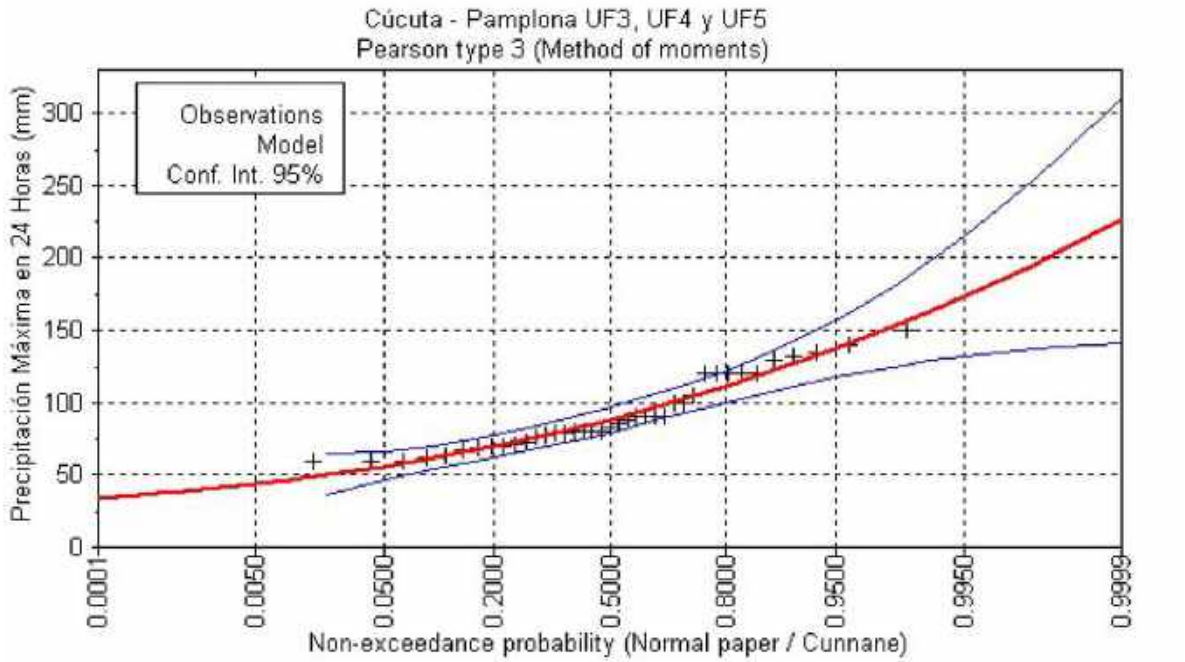
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.33 Distribución Pearson estación La Donjuana 1, precipitación máxima en 24 Horas



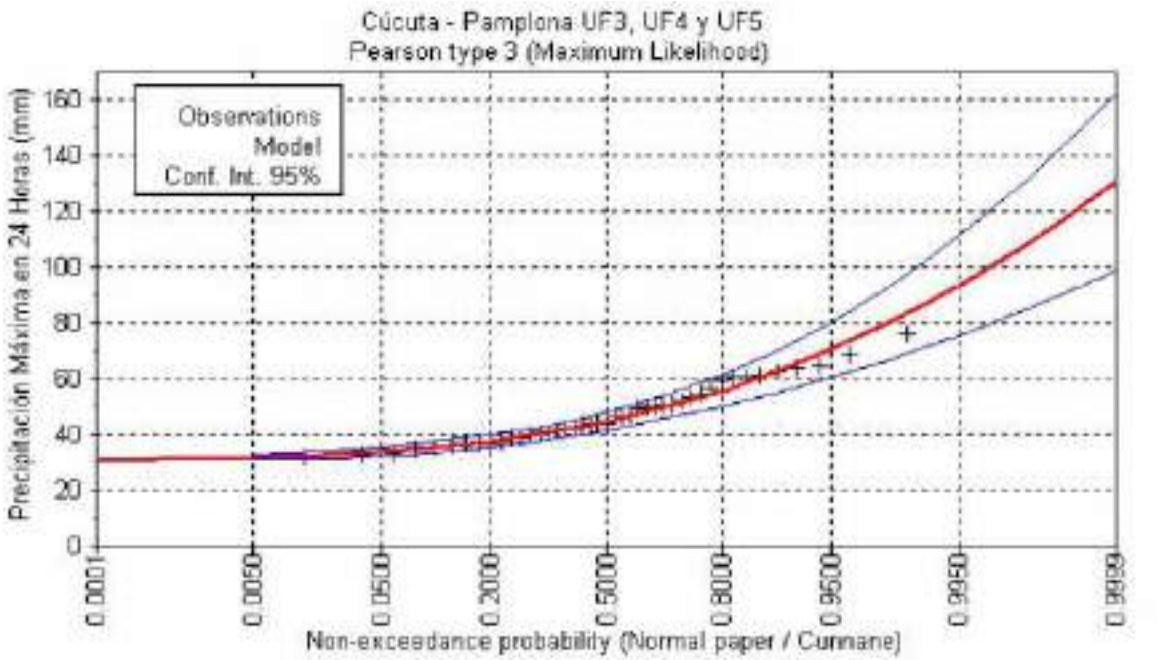
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.34 Distribución Pearson estación La Donjuana 2, precipitación máxima en 24 Horas



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.35 Distribución Pearson estación Iser Pamplona, precipitación máxima en 24 Horas



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.9 Caudales máximos

No se cuenta con estaciones limnimétricas y/o limnigráficas para ninguna de las corrientes del área de influencia, incluso, la estación de este tipo sobre el río Pamplonita es la Donjuana Automática – 16017020, ubicada en el municipio del mismo nombre. Aunque existen restricciones en cuanto a uso de la ecuación de transposición de caudales, esta es posible utilizarla siempre y cuando se cuente con información adicional que permita darle solidez a los resultados arrojados por el método, en este caso en particular, debido a que la precipitación en la zona de estudio no es uniforme, se tiene en cuenta la precipitación en la cuenca pivote y las demás cuencas en estudio, para dar consistencia a los resultados, de esta manera la ecuación para hacer la trasposición de caudales queda de la forma:

$$\frac{Q_c}{A_c P_c} = \frac{Q_s}{A_s P_s}$$

Donde:

Q_c: Caudal de la cuenca con información (m^3/s)
A_c: Área de la cuenca con información (Km^2)
P_c: Precipitación media multianual de la cuenca con información (mm)
Q_s: Caudal de la cuenca sin información (m^3/s)
A_s: Área de la cuenca sin información (Km^2)
P_s: Precipitación media multianual de la cuenca sin información (mm)

Este método se utiliza en las cuencas cuya área excede los 20 km^2.

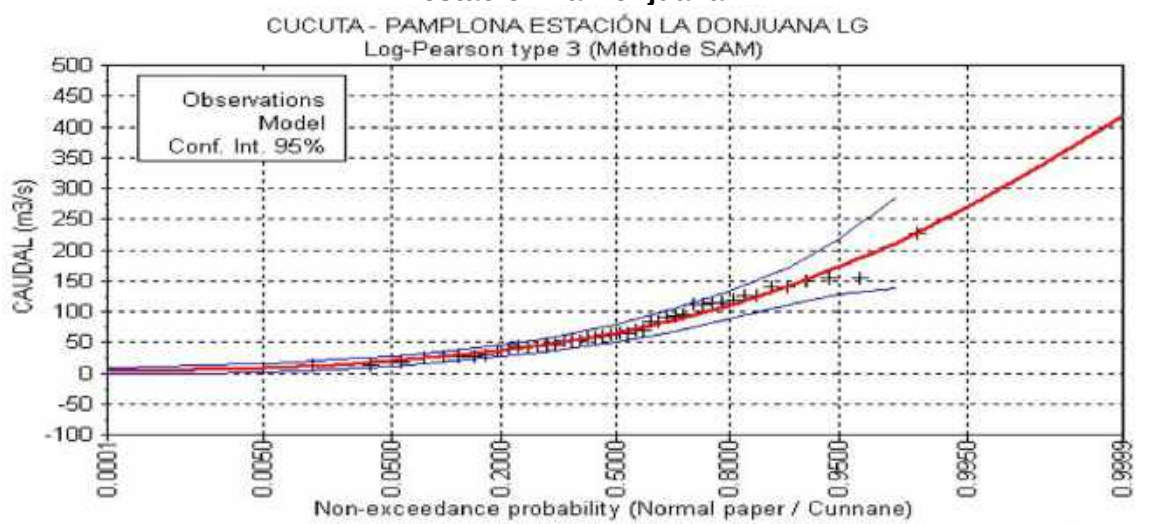
Antes de realizar los cálculos de transposición de caudal es necesario identificar mediante un análisis estadístico los caudales máximos probables en el punto de lectura de datos (Estación La Donjuana Aut -16017020) con el fin de realizar el respectivo cálculo de transposición.

Tabla 5.11 Caudales máximos probables para diferentes periodos de retorno

Periodo de Retorno (Años)	Caudales Máximos Probables (m3/s)			
	Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
1.33	43.1	39.3	39.5	40.8
2	68.3	62.5	64.7	65.4
5	109	111	112	111
10	136	150	144	142
20	162	192	175	173
25	170	206	184	182
50	196	254	214	212
100	221	306	243	240
Chi – Cuadrado	4.68	5.91	5.09	4.27

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.36 Distribución de probabilidad LogPearson para caudales máximos estación La Donjuana.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta los caudales característicos de la cuenca del río Pamplonita hasta la estación La Donjuana en relación con el área y la precipitación media multianual de cada una de las cuencas que cumplen con la condicionalidad de área para el uso del método, a

continuación, en la tabla se muestran los caudales asociados a las cuencas transversales a las UF4 y UF5.

Tabla 5.12 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en cuencas mayores a 20 km²

Cuenca	Unidad Funcional	Área (km²)	Pp Media (mm)	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
Q. Chiracoca	UF4	41.99	1733.25	4.94	7.92	13.44	17.19	20.95	22.04	25.67	29.06
Q. La Tescua	UF4	42.76	1791.62	5.20	8.34	14.15	18.10	22.05	23.20	27.02	30.59
Q. Iscalá	UF5	108.31	1617.31	11.89	19.06	32.35	41.38	50.42	53.04	61.78	69.94
Q. La Honda	UF5	86.33	1628.05	9.54	15.29	25.95	33.20	40.45	42.56	49.57	56.12

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El método racional se adopta para áreas de drenaje máxima o igual a 2,5 km². El área de algunas de las cuencas transversales al AI de la UF3, UF4 y UF5 es inferior a dicha extensión por lo tanto dicho método será mediante el cual se determinaron los caudales máximos. La ecuación del método racional es la siguiente:

$$Q = 0{,}278CiA$$

Donde:

Q Caudal de diseño (m³/s)
C Coeficiente de escorrentía
i Intensidad de precipitación, en (mm/h).
A Área de drenaje de la hoya hidrográfica, en (Km²)

La definición del coeficiente de escorrentía (C) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$C = [(P_d - P_o)(P_d + 23P_o)]/(P_d + 11P_o)^2$$

Donde:

P_o Parámetro que depende del uso y tipo de suelo, de la cobertura vegetal de la cuenca y de la humedad antecedente del suelo antes del aguacero de diseño, en milímetros (mm).

P_d Precipitación máxima puntual anual en 24 horas para un periodo de retorno específico, en milímetros (mm).

La variable P_o fue definida mediante la siguiente ecuación:

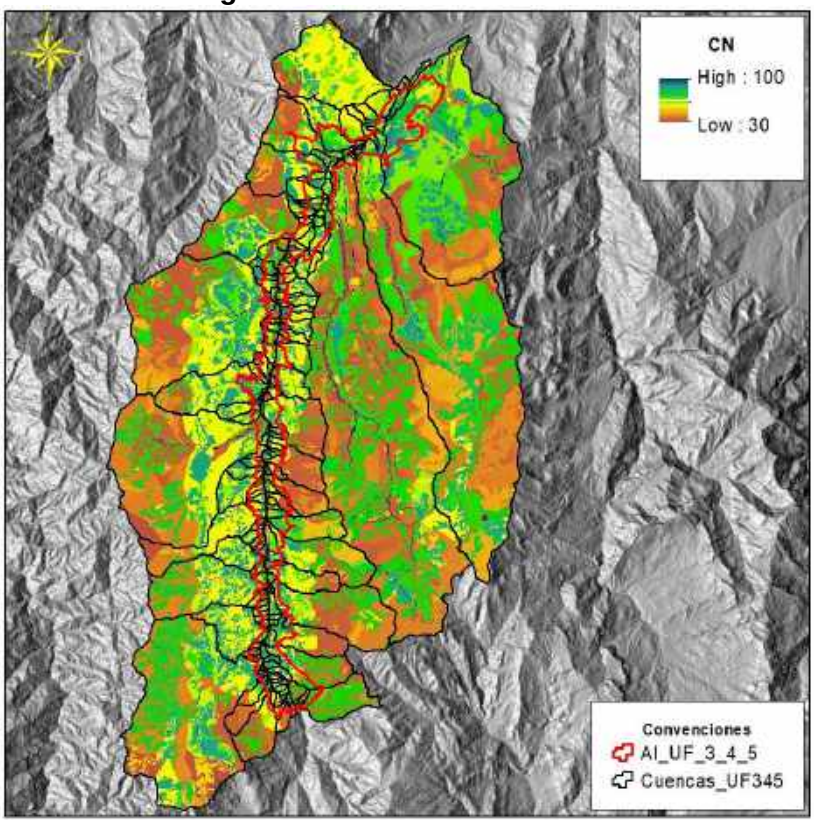
$$P_o = (5080 - 50{,}8\,CN)/CN$$

Donde:

CN Curva de escurrimiento del método del Soil Conservation Service - SCS

A continuación, el CN asociado al área de influencia del proyecto:

Figura 5.37 CN de las Cuencas



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se determinó el Número de Curva – CN por cuenca, lo cual fue el resultado de multiplicar el CN por el área del polígono, se sumaron todos los productos y fue dividido por la sumatoria del área de la cuenca; de igual manera se determinaron las CN para las condiciones antecedentes de humedad que se agrupan entre tres grupos: CN (I) – Condiciones secas, CN (II) – Condiciones normales (corresponde al CN definido inicialmente) y CN (III) – Condiciones húmedas, finalmente, fue determinada para dichos escenarios la "Diferencia Potencial - (S)" entre P y Q, insumo para definir la escorrentía directa o precipitación efectiva, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5.13 Valores de la CN por cuenca

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. La Vega	76	57	88
NN65	76	57	88
Q. La Loma	72	52	86
Q. Bosconia	72	52	86
Q. El Suspiro	65	44	81
NN66	68	47	83
Q. Bélgica	70	50	85
NN67	64	43	80

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. Las Termales	65	44	81
Q. Mestiza	70	50	85
Q. El Reflejo	67	46	83
Q. Llanto Bonito	66	45	82
Q. Potreritos	67	46	82
NN69	66	45	82
NN70	78	60	89
NN71	80	62	90
Q. Los Pericos	78	59	89
Q. Los Toches	78	59	89
NN72	79	61	90
Q. La Peña	80	63	90
NN73	83	67	92
Q. La Nueva	73	54	86
Q. La Loma	75	56	87
NN74	69	48	83
NN75	76	57	88
NN76	73	54	86
Q. El Topón	63	41	79
Q. Caliente	63	42	80
NN77	69	48	83
NN110	65	44	81
NN111	65	44	81
NN112*	65	43	81
NN113*	68	47	83
NN114*	66	45	82
NN115*	72	52	86
NN116	71	51	85
NN117	76	57	88
NN118	75	55	87
NN119	78	60	89
NN120	74	54	87
NN121	72	53	86
NN122	72	53	86
NN123	72	53	86
NN124	75	55	87
NN125	73	53	86
NN126	73	53	86
NN127	73	54	86
NN128	68	47	83
NN129	69	49	84
NN130	70	49	84
Q. La Estrella	67	46	82
NN131	69	49	84
Q. El Trébol	69	49	84
NN132	75	55	87
NN133	71	51	85
NN134	70	49	84

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. Caño de Agua	71	51	85
NN135	71	51	85
Q. El Diamante	69	49	84
NN142	75	56	88
NN152	75	56	87
Q. La Doña	80	63	90
NN153	83	68	92
NN154	93	85	97
NN155	81	63	90
NN156	80	63	90

⋆ *Cuencas interceptadas por túnel*

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las ecuaciones origen de los valores CN (I) y CN (II) son las siguientes:

Tabla 5.14 Ecuaciones para cálculo del CN (I) y CN (II)

CN (I)	CN (III)
$\frac{4{,}2CN(II)}{10-0{,}058CN(II)}$	$\frac{23CN(II)}{10+0{,}13CN(II)}$

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Habiendo definido la curva de escurrimiento (CN) para escenarios seco, normal y húmedo se procedió a definir $\boldsymbol{P_o}$, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5.15 Determinación de (P_o) por cuenca

Cuenca	CN (III) - Húmedo	Po
Q. La Vega	88	7.11
NN65	88	7.04
Q. La Loma	86	8.58
Q. Bosconia	86	8.46
Q. El Suspiro	81	11.67
NN66	83	10.44
Q. Bélgica	85	9.26
NN67	80	12.47
Q. Las Termales	81	11.98
Q. Mestiza	85	9.29
Q. El Reflejo	83	10.70
Q. Llanto Bonito	82	11.26
Q. Potreritos	82	10.94
NN69	82	11.46
NN70	89	6.18
NN71	90	5.60
Q. Los Pericos	89	6.36

Cuenca	CN (III) - Húmedo	Po
Q. Los Toches	89	6.35
NN72	90	5.84
Q. La Peña	90	5.45
NN73	92	4.60
Q. La Nueva	86	8.00
Q. La Loma	87	7.37
NN74	83	10.15
NN75	88	6.92
NN76	86	7.99
Q. El Topón	79	13.18
Q. Caliente	80	12.84
NN77	83	10.07
NN110	81	11.71
NN111	81	11.99
NN112*	81	12.07
NN113*	83	10.26
NN114*	82	11.42
NN115*	86	8.56
NN116	85	9.05
NN117	88	7.01
NN118	87	7.51
NN119	89	6.23
NN120	87	7.91
NN121	86	8.39
NN122	86	8.39
NN123	86	8.39
NN124	87	7.45
NN125	86	8.15
NN126	86	8.14
NN127	86	7.98
NN128	83	10.58
NN129	84	9.80
NN130	84	9.59
Q. La Estrella	82	10.98
NN131	84	9.76
Q. El Trébol	84	9.69
NN132	87	7.45
NN133	85	9.09
NN134	84	9.49
Q. Caño de Agua	85	9.07

Cuenca	CN (III) - Húmedo	Po
NN135	85	8.88
Q. El Diamante	84	9.79
NN142	88	7.23
NN152	87	7.28
Q. La Doña	90	5.52
NN153	92	4.42
NN154	97	1.62
NN155	90	5.35
NN156	90	5.50

* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se definió la precipitación máxima puntual anual en 24 horas (Pd) para los diferentes tiempos de retorno:

Tabla 5.16 Precipitación máxima anual 24 horas diferentes tiempos de retorno (mm)

Tr (Años)	Pd (mm)		
	UF3	UF4	UF5
1.33	38.6	89.2	64.17
2	44.6	102.4	75.51
5	55.6	122.7	92.35
10	63.2	135.1	102.6
20	70.5	146.4	111.9
25	72.7	149.9	114.8
50	79.7	160.2	123.4
100	86.6	170.1	131.8

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tendiendo ya definidas las variables para determinar el coeficiente de escorrentía, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5.17 Coeficiente de escorrentía para diferentes tiempos de retorno por cuenca

Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCO0RRENTÍA							
				1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. La Vega	UF5	88	7.11	0.64	0.69	0.75	0.78	0.80	0.80	0.82	0.83
NN65	UF4	88	7.04	0.74	0.78	0.82	0.84	0.86	0.86	0.87	0.88
Q. La Loma	UF4	86	8.58	0.69	0.73	0.78	0.80	0.82	0.82	0.84	0.85
Q. Bosconia	UF4	86	8.46	0.69	0.73	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85
Q. El Suspiro	UF4	81	11.67	0.59	0.63	0.69	0.72	0.74	0.75	0.76	0.78
NN66	UF4	83	10.44	0.62	0.67	0.72	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81
Q. Bélgica	UF4	85	9.26	0.66	0.70	0.76	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83
NN67	UF4	80	12.47	0.56	0.61	0.67	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76
Q. Las Termales	UF4	81	11.98	0.58	0.62	0.68	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77
Q. Mestiza	UF4	85	9.29	0.66	0.70	0.75	0.78	0.80	0.80	0.82	0.83

Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCO0RRENTÍA							
				1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. El Reflejo	UF4	83	10.70	0.61	0.66	0.71	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80
Q. Llanto Bonito	UF4	82	11.26	0.60	0.64	0.70	0.73	0.75	0.76	0.77	0.79
Q. Potreritos	UF4	82	10.94	0.61	0.65	0.71	0.74	0.76	0.76	0.78	0.80
NN69	UF4	82	11.46	0.59	0.64	0.69	0.72	0.75	0.75	0.77	0.78
NN70	UF4	89	6.18	0.78	0.81	0.85	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90
NN71	UF4	90	5.60	0.80	0.83	0.87	0.88	0.90	0.90	0.91	0.92
Q. Los Pericos	UF4	89	6.36	0.77	0.80	0.84	0.86	0.88	0.88	0.89	0.90
Q. Los Toches	UF4	89	6.35	0.77	0.80	0.84	0.86	0.88	0.88	0.89	0.90
NN72	UF4	90	5.84	0.79	0.82	0.86	0.88	0.89	0.89	0.90	0.91
Q. La Peña	UF4	90	5.45	0.81	0.84	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	0.92
NN73	UF4	92	4.60	0.84	0.87	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94
Q. La Nueva	UF4	86	8.00	0.71	0.75	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86
Q. La Loma	UF4	87	7.37	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.85	0.87	0.88
NN74	UF4	83	10.15	0.63	0.68	0.73	0.76	0.78	0.78	0.80	0.81
NN75	UF4	88	6.92	0.75	0.78	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
NN76	UF4	86	7.99	0.71	0.75	0.79	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86
Q. El Topón	UF4	79	13.18	0.54	0.59	0.65	0.68	0.71	0.71	0.73	0.75
Q. Caliente	UF4	80	12.84	0.55	0.60	0.66	0.69	0.71	0.72	0.74	0.76
NN77	UF4	83	10.07	0.63	0.68	0.73	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81
NN110	UF3	81	11.71	0.30	0.34	0.42	0.46	0.50	0.51	0.55	0.57
NN111	UF3	81	11.99	0.29	0.34	0.41	0.46	0.49	0.51	0.54	0.57
NN112*	UF3	81	12.07	0.29	0.33	0.41	0.45	0.49	0.50	0.54	0.56
NN113*	UF3	83	10.26	0.34	0.39	0.47	0.51	0.55	0.56	0.59	0.62
NN114*	UF3	82	11.42	0.30	0.35	0.43	0.47	0.51	0.52	0.55	0.58
NN115*	UF3	86	8.56	0.40	0.45	0.53	0.57	0.61	0.62	0.65	0.68
NN116	UF3	85	9.05	0.38	0.43	0.51	0.55	0.59	0.60	0.63	0.66
NN117	UF3	88	7.01	0.47	0.52	0.60	0.64	0.68	0.68	0.71	0.74
NN118	UF3	87	7.51	0.45	0.50	0.57	0.62	0.65	0.66	0.69	0.72
NN119	UF3	89	6.23	0.51	0.56	0.64	0.68	0.71	0.72	0.75	0.77
NN120	UF3	87	7.91	0.43	0.48	0.56	0.60	0.64	0.65	0.68	0.70
NN121	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN122	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN123	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN124	UF3	87	7.45	0.45	0.50	0.58	0.62	0.66	0.67	0.69	0.72
NN125	UF3	86	8.15	0.42	0.47	0.55	0.59	0.63	0.64	0.67	0.69
NN126	UF3	86	8.14	0.42	0.47	0.55	0.59	0.63	0.64	0.67	0.69
NN127	UF3	86	7.98	0.43	0.48	0.55	0.60	0.63	0.64	0.67	0.70
NN128	UF3	83	10.58	0.33	0.38	0.46	0.50	0.54	0.55	0.58	0.61
NN129	UF3	84	9.80	0.35	0.40	0.48	0.53	0.57	0.58	0.61	0.63
NN130	UF3	84	9.59	0.36	0.41	0.49	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
Q. La Estrella	UF3	82	10.98	0.32	0.37	0.44	0.49	0.53	0.54	0.57	0.60
NN131	UF3	84	9.76	0.36	0.41	0.48	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
Q. El Trébol	UF3	84	9.69	0.36	0.41	0.49	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
NN132	UF3	87	7.45	0.45	0.50	0.58	0.62	0.66	0.67	0.69	0.72
NN133	UF3	85	9.09	0.38	0.43	0.51	0.55	0.59	0.60	0.63	0.66

Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCO0RRENTÍA							
				1.33	2	5	10	20	25	50	100
NN134	UF4	84	9.49	0.65	0.70	0.75	0.77	0.79	0.80	0.81	0.83
Q. Caño de Agua	UF4	85	9.07	0.67	0.71	0.76	0.79	0.80	0.81	0.82	0.84
NN135	UF4	85	8.88	0.68	0.72	0.77	0.79	0.81	0.81	0.83	0.84
Q. El Diamante	UF4	84	9.79	0.64	0.69	0.74	0.77	0.79	0.79	0.81	0.82
NN142	UF4	88	7.23	0.74	0.77	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88
NN152	UF5	87	7.28	0.63	0.68	0.74	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83
Q. La Doña	UF5	90	5.52	0.72	0.76	0.81	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88
NN153	UF5	92	4.42	0.78	0.82	0.86	0.88	0.89	0.89	0.90	0.91
NN154	UF5	97	1.62	0.94	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98
NN155	UF5	90	5.35	0.73	0.77	0.82	0.84	0.86	0.86	0.88	0.89
NN156	UF5	90	5.50	0.72	0.76	0.81	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88

* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La última variable faltante para correr la ecuación del método racional es la intensidad de precipitación, la cual fue definida con base en las curvas de intensidad, duración y frecuencia – IDF correspondientes a la UF3, UF4 y UF5, respectivamente. Estas curvas fueron previamente calculadas con los datos de precipitación máxima en 24 horas teniendo en cuenta su distribución espacial en el área de estudio y el método de isoyetas debido a la diversa orografía existente para determinar la precipitación máxima promedio en 24 horas en cada UF. Con base en este dato de precipitación máxima en 24 horas para cada UF y los parámetros definidos para la región andina de acuerdo con la metodología de Mario Díaz – Granados, se realizan las curvas IDF para las UF3, UF4 y UF5. En la Tabla 5.18 se muestran los valores de las curvas IDF para cada unidad funcional asociada al proyecto.

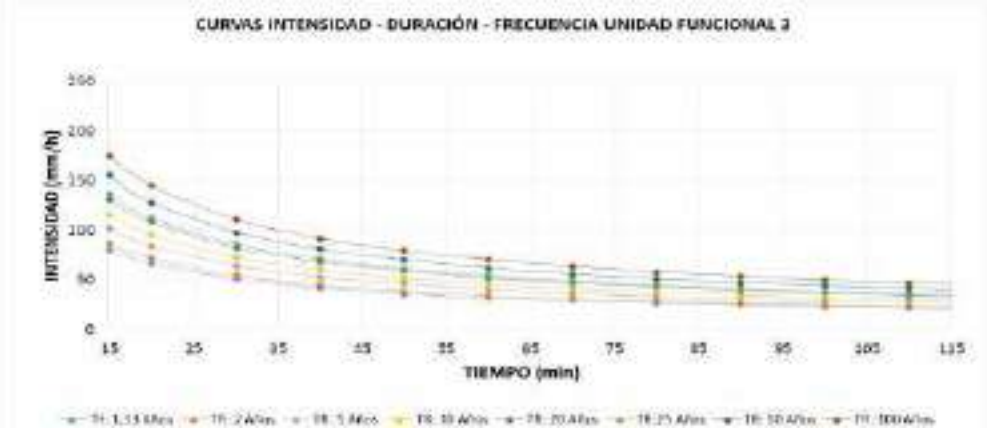
Tabla 5.18 Valores de las curvas IDF para UF3, UF4 y UF5 (mm/h)

Unidad Funcional	Tiempo (min)														
	TR (Años)	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
UF3	1.33	166.57	105.42	80.67	66.72	51.05	42.22	36.44	32.31	29.18	26.72	24.72	23.06	21.66	20.45
	2	179.26	113.45	86.81	71.80	54.94	45.44	39.22	34.77	31.41	28.76	26.61	24.82	23.31	22.01
	5	211.41	133.80	102.38	84.68	64.80	53.59	46.25	41.01	37.04	33.92	31.38	29.27	27.49	25.95
	10	239.50	151.58	115.99	95.93	73.41	60.71	52.40	46.46	41.96	38.42	35.55	33.16	31.14	29.40
	20	271.33	171.72	131.40	108.68	83.16	68.78	59.36	52.63	47.54	43.53	40.27	37.57	35.28	33.31
	25	282.45	178.76	136.78	113.13	86.57	71.60	61.79	54.79	49.49	45.31	41.92	39.11	36.72	34.67
	50	319.98	202.51	154.96	128.16	98.07	81.11	70.00	62.07	56.06	51.33	47.49	44.30	41.60	39.28
	100	362.50	229.42	175.55	145.19	111.10	91.89	79.31	70.32	63.51	58.16	53.81	50.19	47.13	44.50
UF4	1.33	205.90	130.31	99.72	82.47	63.11	52.19	45.05	39.94	36.08	33.03	30.56	28.51	26.77	25.28

Unidad Funcional	Tiempo (min)														
	TR (Años)	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	2	221.59	140.24	107.31	88.76	67.92	56.17	48.48	42.98	38.83	35.55	32.89	30.68	28.81	27.20
	5	261.33	165.39	126.56	104.67	80.10	66.24	57.17	50.69	45.79	41.92	38.79	36.18	33.98	32.08
	10	296.05	187.37	143.37	118.58	90.74	75.05	64.77	57.43	51.87	47.50	43.94	40.99	38.49	36.34
	20	335.40	212.26	162.43	134.34	102.80	85.02	73.38	65.06	58.76	53.81	49.78	46.44	43.61	41.17
	25	349.14	220.96	169.08	139.84	107.01	88.50	76.38	67.72	61.17	56.01	51.82	48.34	45.39	42.86
	50	395.54	250.33	191.55	158.43	121.23	100.26	86.53	76.72	69.30	63.46	58.71	54.77	51.43	48.56
	100	448.10	283.59	217.01	179.48	137.34	113.59	98.03	86.92	78.51	71.89	66.51	62.04	58.26	55.01
UF5	1.33	188.67	119.41	91.37	75.57	57.83	47.83	41.28	36.60	33.06	30.27	28.00	26.12	24.53	23.16
	2	203.05	128.50	98.33	81.33	62.23	51.47	44.42	39.39	35.58	32.57	30.14	28.11	26.40	24.93
	5	239.45	151.55	115.96	95.91	73.39	60.70	52.39	46.45	41.95	38.42	35.54	33.15	31.13	29.40
	10	271.27	171.68	131.37	108.65	83.14	68.77	59.35	52.62	47.53	43.52	40.27	37.56	35.27	33.30
	20	307.32	194.50	148.83	123.09	94.19	77.90	67.23	59.61	53.85	49.30	45.62	42.55	39.96	37.73
	25	319.92	202.47	154.93	128.14	98.05	81.10	69.99	62.06	56.05	51.32	47.49	44.30	41.59	39.27
	50	362.43	229.37	175.52	145.17	111.08	91.87	79.29	70.30	63.50	58.14	53.80	50.18	47.12	44.49
	100	410.59	259.85	198.84	164.46	125.84	104.08	89.83	79.64	71.94	65.87	60.94	56.85	53.38	50.40

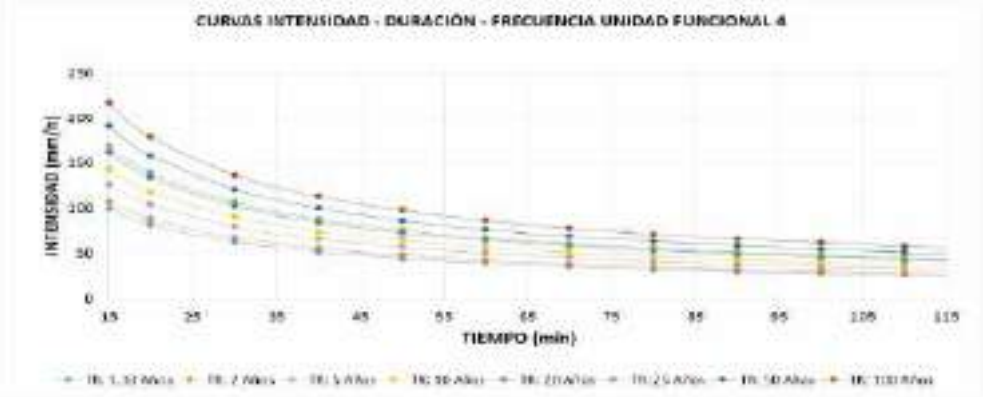
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.38 Curvas IDF Unidad Funcional 3.



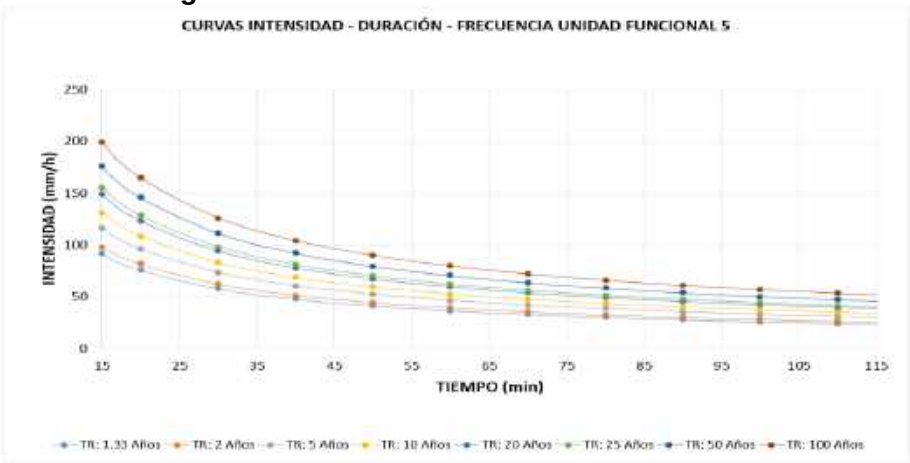
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.39 Curvas IDF Unidad Funcional 4.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.40 Curvas IDF Unidad Funcional 5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Finalmente, tras definir todas las variables, se corre la ecuación del método racional cuyo resultado son los caudales máximos por cuenca, los resultados son los siguientes:

Tabla 5.19 Caudales Máximos (m^3/s) de las cuencas transversales al AI UF3-4-5

Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. La Vega	UF5	7.66	8.90	11.37	13.36	15.54	16.30	18.84	21.71
NN65	UF4	6.29	7.10	8.83	10.25	11.83	12.37	14.21	16.28
Q. La Loma	UF4	28.02	31.95	40.21	46.95	54.41	57.00	65.68	75.48
Q. Bosconia	UF4	10.83	12.34	15.52	18.11	20.98	21.98	25.32	29.09
Q. El Suspiro	UF4	12.22	14.18	18.24	21.52	25.16	26.42	30.64	35.41
NN66	UF4	5.06	5.83	7.44	8.74	10.19	10.69	12.36	14.26
Q. Bélgica	UF4	10.65	12.19	15.42	18.05	20.96	21.97	25.36	29.18

Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
NN67	UF4	5.54	6.45	8.34	9.87	11.56	12.14	14.11	16.32
Q. Las Termales	UF4	6.62	7.69	9.92	11.71	13.70	14.39	16.70	19.31
Q. Mestiza	UF4	8.74	10.01	12.66	14.82	17.21	18.04	20.81	23.95
Q. El Reflejo	UF4	11.77	13.58	17.36	20.41	23.80	24.98	28.91	33.35
Q. Llanto Bonito	UF4	7.73	8.95	11.48	13.53	15.79	16.58	19.22	22.19
Q. Potreritos	UF4	8.35	9.66	12.36	14.55	16.97	17.81	20.63	23.81
NN69	UF4	3.60	4.18	5.37	6.33	7.39	7.76	9.00	10.40
NN70	UF4	4.31	4.83	5.97	6.91	7.95	8.31	9.52	10.89
NN71	UF4	2.90	3.24	3.98	4.60	5.28	5.52	6.31	7.21
Q. Los Pericos	UF4	6.28	7.06	8.73	10.10	11.63	12.16	13.94	15.95
Q. Los Toches	UF4	6.96	7.82	9.67	11.20	12.89	13.48	15.45	17.68
NN72	UF4	9.53	10.66	13.13	15.17	17.44	18.22	20.87	23.85
Q. La Peña	UF4	13.31	14.85	18.23	21.02	24.14	25.22	28.85	32.95
NN73	UF4	3.75	4.16	5.07	5.83	6.67	6.97	7.95	9.07
Q. La Nueva	UF4	9.91	11.26	14.10	16.43	19.01	19.91	22.91	26.30
Q. La Loma	UF4	7.79	8.81	10.99	12.77	14.75	15.43	17.74	20.33
NN74	UF4	5.97	6.87	8.75	10.27	11.95	12.54	14.50	16.71
NN75	UF4	2.22	2.50	3.11	3.60	4.16	4.35	4.99	5.72
NN76	UF4	1.99	2.26	2.83	3.30	3.82	4.00	4.60	5.28
Q. El Topón	UF4	13.17	15.41	20.00	23.71	27.82	29.24	34.02	39.41
Q. Caliente	UF4	8.94	10.45	13.53	16.03	18.79	19.75	22.96	26.58
NN77	UF4	1.01	1.17	1.48	1.74	2.03	2.13	2.46	2.83
NN110	UF3	0.59	0.73	1.06	1.33	1.63	1.73	2.09	2.49
NN111	UF3	0.71	0.88	1.28	1.61	1.97	2.10	2.53	3.02
NN112*	UF3	1.08	1.36	1.96	2.47	3.04	3.23	3.89	4.65
NN113*	UF3	1.25	1.54	2.18	2.70	3.29	3.49	4.18	4.96
NN114*	UF3	0.65	0.81	1.17	1.46	1.79	1.90	2.29	2.72
NN115*	UF3	1.38	1.67	2.31	2.84	3.43	3.63	4.31	5.07
NN116	UF3	2.92	3.56	4.95	6.09	7.37	7.81	9.29	10.97
NN117	UF3	2.04	2.43	3.28	3.98	4.75	5.02	5.91	6.92
NN118	UF3	1.97	2.36	3.22	3.92	4.69	4.96	5.86	6.87

Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
NN119	UF3	2.27	2.69	3.59	4.32	5.13	5.41	6.35	7.41
NN120	UF3	3.00	3.62	4.95	6.05	7.26	7.68	9.09	10.68
NN121	UF3	0.98	1.19	1.63	2.00	2.41	2.55	3.03	3.57
NN122	UF3	1.13	1.37	1.89	2.32	2.79	2.96	3.51	4.13
NN123	UF3	3.65	4.42	6.09	7.46	8.99	9.51	11.29	13.29
NN124	UF3	0.84	1.01	1.37	1.67	2.00	2.11	2.49	2.92
NN125	UF3	1.43	1.72	2.37	2.90	3.48	3.68	4.37	5.14
NN126	UF3	2.10	2.53	3.47	4.25	5.11	5.41	6.41	7.54
NN127	UF3	7.68	9.25	12.68	15.49	18.62	19.68	23.31	27.40
NN128	UF3	2.47	3.06	4.34	5.41	6.60	7.00	8.39	9.96
NN129	UF3	1.05	1.29	1.81	2.24	2.73	2.89	3.45	4.09
NN130	UF3	1.09	1.33	1.87	2.31	2.81	2.97	3.55	4.20
Q. La Estrella	UF3	3.36	4.18	5.96	7.44	9.09	9.66	11.59	13.78
NN131	UF3	1.58	1.93	2.71	3.36	4.08	4.33	5.17	6.12
Q. El Trébol	UF3	2.68	3.28	4.61	5.70	6.92	7.34	8.76	10.36
NN132	UF3	2.12	2.54	3.46	4.21	5.04	5.32	6.29	7.37
NN133	UF3	1.17	1.42	1.98	2.44	2.95	3.13	3.72	4.40
NN134	UF4	1.57	1.80	2.28	2.67	3.11	3.26	3.76	4.33
Q. Caño de Agua	UF4	4.24	4.85	6.13	7.17	8.32	8.72	10.06	11.57
NN135	UF4	2.00	2.28	2.88	3.37	3.91	4.09	4.72	5.43
Q. El Diamante	UF4	2.88	3.31	4.20	4.93	5.73	6.01	6.94	7.99
NN142	UF4	4.13	4.67	5.82	6.75	7.80	8.16	9.37	10.74
NN152	UF5	1.28	1.49	1.91	2.25	2.62	2.75	3.18	3.66
Q. La Doña	UF5	1.80	2.05	2.58	3.00	3.47	3.63	4.18	4.79
NN153	UF5	4.25	4.80	5.94	6.87	7.91	8.27	9.48	10.84
NN154	UF5	2.46	2.68	3.20	3.65	4.15	4.32	4.91	5.57
NN155	UF5	1.80	2.05	2.57	2.99	3.45	3.61	4.15	4.76
NN156	UF5	4.71	5.38	6.76	7.87	9.10	9.52	10.95	12.56

* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para las cuencas cuya área es superior a 2.5 km2 e inferior a 20 km2, el cálculo de los caudales máximos probables se realiza mediante métodos indirectos, en este caso el

método de lluvia – escorrentía por medio de software especializado HEC-HMS, el cual realiza la estimación de caudales de acuerdo con la metodología utilizada por el U.S. Soil Conservation Service donde se tiene en cuenta la morfometría de las cuencas y modelos hidrometereológicos basados en tormentas de diseño.

La zonificación de las tormentas de diseño se realiza partiendo de las precipitaciones puntuales históricas del área de estudio, la precipitación espacial promedio en la zona se calcula mediante la expresión:

$$P_{PromHoya} = f(a)P_{puntual}$$

Para los valores de $f(a)$ se utiliza la ecuación de Fhrûling cuya expresión es:

$$f(a) = 1.0 - 0.0054 * A^{0.25}$$

Donde:

A: Área de drenaje de la hoya (m^2).

En la Tabla 5.20 se muestran los factores de reducción de las precipitaciones por área de acuerdo con las condiciones orográficas de las cuencas asociadas a las UF3 y UF4; para la UF5 no se determinaron factores de reducción dado que los caudales máximos asociados a las cuencas pertenecientes a la UF5 se calcularon mediante método racional y transposición de caudales.

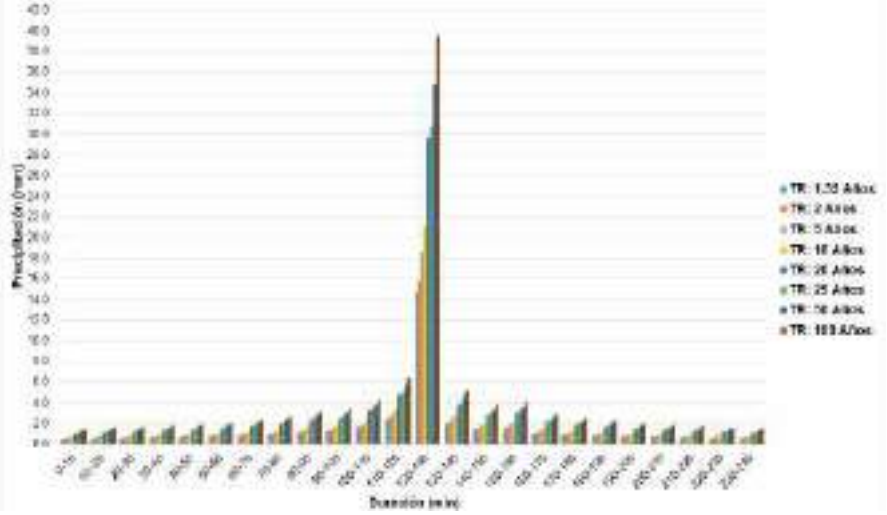
Tabla 5.20 Factores de reducción por área para espacialización tormentas de diseño

Cuenca	Unidad Funcional	Área (m^2)	F(a)
Sta Helena	UF3	6310000	0.73
Cucalina	UF3	5120000	0.74
La Teja	UF3	15150000	0.66
Carpintero	UF3	3780000	0.76
Jiménez	UF3	9010000	0.70
La Regada	UF3	4700000	0.75
Medio Lado	UF3	3670000	0.76
Bustamante	UF3	4210000	0.76
Suarez	UF4	14947410	0.66
El Laurel	UF4	9806108	0.70

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

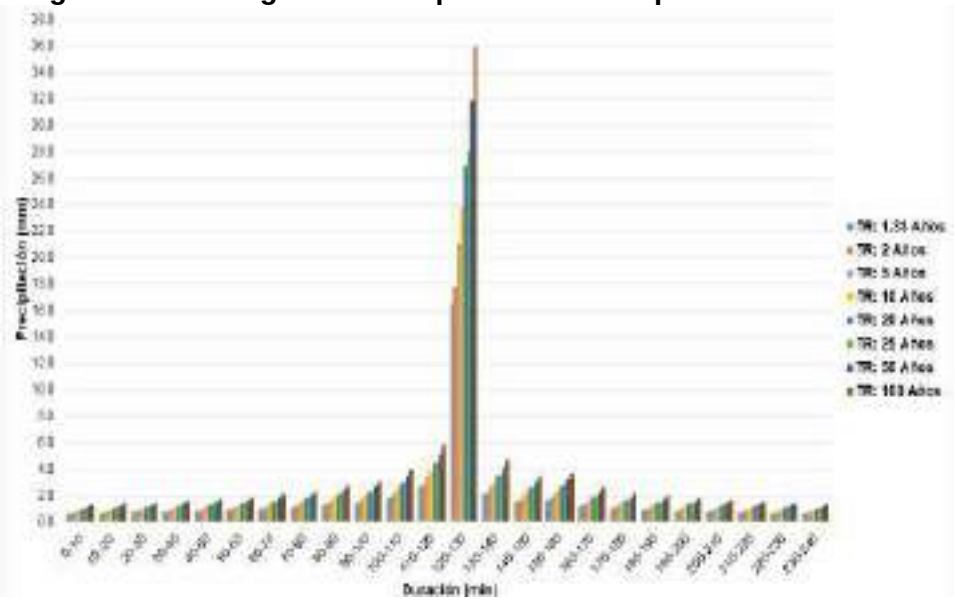
En la Figura 5.41 y Figura 5.42 se muestran los hietogramas de diseño para la UF3 y UF4 respectivamente.

Figura 5.41 Hietogramas UF3 para diferentes periodos de retorno



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.42 Hietogramas UF4 para diferentes periodos de retorno



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Una vez obtenida la información de hietogramas de precipitación para las UF3-4-5 se realiza la modelación hidrológica mediante software Hec-HMS para determinar en conjunto con la morfometría de las cuencas los caudales máximos generados por la

escorrentía en las hoyas hidrográficas asociadas al proyecto. Las cuencas que fueron objeto de modelación hidrológica por método indirecto son aquellas cuya extensión es mayor a 2.5 km^2 y menores a 20 km^2, Esto para garantizar un mayor grado de precisión en los resultados que arroje el modelo. En la Tabla 5.21 se muestran los caudales máximos resultantes de la modelación hidrológica mediante Hec-HMS.

Tabla 5.21 Caudales máximos resultantes por modelación hidrológica en cuencas con área mayor a 2.5 km^2

Unidad Funcional	Cuenca	Área (km^2)	Caudal (m^3/s)							
			Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF3	Q. Santa Helena	6.3	3.0	4.2	8.3	13.1	36.9	40.7	54.3	70.8
UF3	Q. La Cucalina	5.1	4.7	6.4	11.4	16.7	40.3	43.9	56.6	71.7
UF3	Q. La Teja	15.2	5.4	7.4	14.3	22.6	64.0	70.8	94.7	123.8
UF3	Q. Carpintero	3.8	2.7	3.8	7.2	10.9	27.8	30.4	39.7	50.8
UF3	Q. Jiménez	9.0	4.1	5.7	10.6	16.4	44.0	48.4	64.0	82.9
UF3	Q. La Regada	4.7	4.1	5.6	10.0	14.7	36.0	39.3	50.7	64.5
UF3	Q. Medio Lado	3.7	3.7	5.0	8.8	12.8	30.4	30.1	42.5	53.7
UF3	Q. Santa Ana	4.2	4.1	5.5	9.8	14.2	34.1	37.2	47.9	60.5
UF4	Q. Suarez	14.95	13.8	18.3	31.8	45.8	63.7	70.3	94.1	122.9
UF4	Q. El Laurel	9.81	12.6	16.6	28.7	41.2	56.9	62.8	83.5	108.5

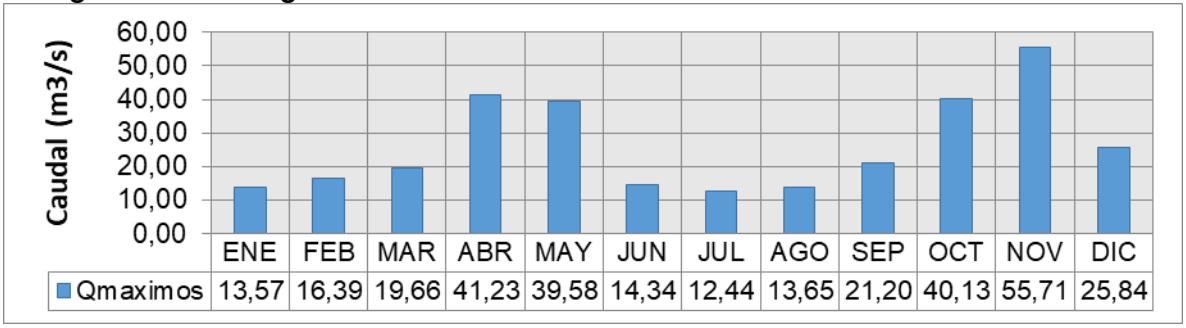
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con los registros de caudal máximo evaluados según la distribución de probabilidad LogPearson en la Figura 5.43, se puede evidenciar que para la zona de estudio se presenta un valor atípico en la lectura del limnígrafo de la estación La Donjuana, dicho valor corresponde a un evento extremo sucedido durante los años 2010 y 2011 donde se presentaron aumentos considerables en el caudal del río Pamplonita producto del aumento de la escorrentía superficial de las cuencas aferentes al afluente principal debido a las lluvias generadas producto del fenómeno de la Niña.

Dicho evento se evidencia entre otras fuentes en el POMCA en su “Tomo VIII Ronda del Río Pamplonita” de donde se extrae el siguiente fragmento: …*durante las crecidas el río arremetió contra las viviendas que interrumpen su paso como es el caso que se presentó en 2011 donde se declararon 10 barrios en riesgo. Tanto al margen izquierdo y derecho del cauce del río Pamplonita, en el sector villa Camila, villa Paola, La Florida y Casa Real…*

- **Histograma del caudal máximo a partir de registros diarios mensuales multianuales**

Figura 5.43 Histograma caudales máximos estación DONJUANA AUTOMÁTICA

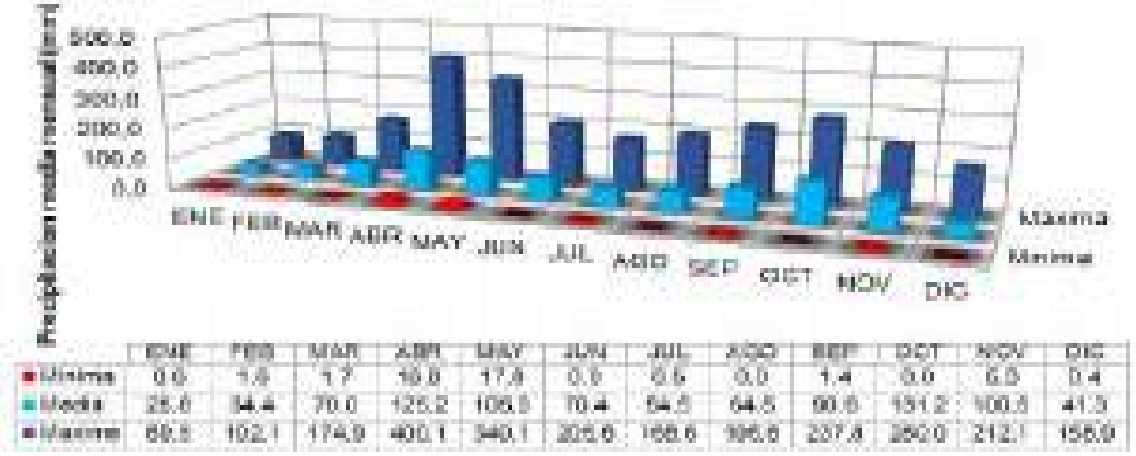


	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Qmaximos	13,57	16,39	19,66	41,23	39,58	14,34	12,44	13,65	21,20	40,13	55,71	25,84

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con el histograma del caudal máximo de la estación limnigráfica Donjuana Automática los caudales máximos proyectados en la Tabla 5-63 son eventos que tienen probabilidad de ocurrencia principalmente durante el periodo de octubre - noviembre y con menos probabilidad o intensidad durante el periodo abril – mayo, periodos directamente asociados al comportamiento de la precipitación (Figura 5.44).

Figura 5.44 Histograma de la precipitación media mensual (mm)



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Mínima	0.0	1.8	1.7	19.8	17.8	0.0	0.6	0.0	1.4	0.0	6.0	0.4
Media	25.6	54.4	70.0	125.2	105.5	70.4	54.5	64.5	90.6	151.2	100.6	41.5
Máxima	69.5	102.1	174.9	400.1	340.1	205.6	166.6	195.6	237.4	280.0	212.1	156.9

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta las características de este evento extremo presentado en el año 2010 y 2011, se realizó un análisis de caudal para los años 2010 y 2011 donde se consideran los eventos extremos de precipitación que pueden generar caudales considerablemente altos.

Para la obtención de los caudales extremos generados se utilizaron las mismas metodologías descritas en la obtención de los caudales característicos de las cuencas asociadas a las UF3, UF4 y UF5. En la Tabla 5.22 se muestran las precipitaciones máximas en 24 horas para las estaciones asociadas a las cuencas que componen el proyecto vial.

Tabla 5.22 Precipitación máxima en 24 horas para los años 2010 y 2011

Código	Nombre	Norte	Este	Altura	P. Max 24h (mm)
16010010	Villa del Rosario	1356601,47	1176459,16	431,0	107.5
16010110	Manzanares	1333876,52	1164064,7	1350,0	108.5
16015030	La Esperanza	1329135,2	1170367,32	1817,7	80.9
16015090	Parque Tama	1313099,14	1180559,19	2427,7	47.5
16020080	Cucutilla	1325115,63	1144008,39	1280,0	91.5
16020110	La Caldera	1301104,15	1150092,4	2875,0	44.6
16025030	Salazar	1351691,75	1137553,11	959,9	140.2
16010020	La Donjuana 2	1343214,59	1162867,51	770,0	77.95
16015020	Iser Pamplona	1307342,79	1158172,27	2286,0	56.9
16015100	Ragonvalia	1329923,41	1175884,3	1655,5	79.2
16020050	Arboledas	1337305,81	1140998,00	925,0	132.5
16025010	Carmen de Tonchala	1360007,36	1166700,87	304,2	71.8
37010010	Labateca	1299092,93	1174154,22	1560,0	48

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Tabla 5.23 se muestran los caudales máximos para cada periodo de retorno calculados por método racional, SCS y transposición de caudales teniendo en cuenta el evento de precipitación extremo para los años 2010 y 2011.

Tabla 5.23 Caudales para evento extremo en cuencas menores a 2.5 km²

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF5	Q. La Vega	8.49	9.86	12.60	14.80	17.23	18.07	20.89	24.07
UF4	NN65	7.09	8.01	9.96	11.56	13.34	13.96	16.03	18.36
UF4	Q. La Loma	31.61	36.04	45.36	52.95	61.37	64.30	74.09	85.14
UF4	Q. Bosconia	12.22	13.92	17.50	20.43	23.67	24.79	28.56	32.81
UF4	Q. El Suspiro	13.78	16.00	20.57	24.28	28.37	29.80	34.56	39.94
UF4	NN66	5.71	6.58	8.39	9.86	11.49	12.05	13.94	16.08
UF4	Q. Bélgica	12.01	13.75	17.40	20.36	23.64	24.78	28.60	32.91
UF4	NN67	6.24	7.28	9.41	11.13	13.03	13.70	15.91	18.41
UF4	Q. Las Termales	7.46	8.68	11.18	13.21	15.45	16.23	18.83	21.78
UF4	Q. Mestiza	9.85	11.29	14.28	16.71	19.41	20.34	23.48	27.02
UF4	Q. El Reflejo	13.27	15.32	19.58	23.03	26.85	28.17	32.61	37.62
UF4	Q. Llanto Bonito	8.72	10.10	12.95	15.26	17.82	18.70	21.67	25.03
UF4	Q. Potreritos	9.42	10.89	13.94	16.41	19.14	20.09	23.27	26.85
UF4	NN69	4.07	4.71	6.05	7.14	8.34	8.76	10.15	11.73
UF4	NN70	4.86	5.45	6.73	7.79	8.96	9.37	10.74	12.28
UF4	NN71	3.27	3.66	4.49	5.18	5.95	6.22	7.12	8.14
UF4	Q. Los Pericos	7.08	7.96	9.84	11.39	13.12	13.72	15.73	17.99
UF4	Q. Los Toches	7.85	8.82	10.91	12.63	14.54	15.20	17.43	19.94
UF4	NN72	10.74	12.03	14.81	17.11	19.67	20.56	23.54	26.90
UF4	Q. La Peña	15.01	16.75	20.56	23.71	27.23	28.45	32.54	37.17
UF4	NN73	4.23	4.69	5.72	6.57	7.53	7.86	8.97	10.23
UF4	Q. La Nueva	11.18	12.70	15.91	18.53	21.44	22.46	25.84	29.66
UF4	Q. La Loma	8.79	9.94	12.39	14.40	16.63	17.41	20.00	22.93
UF4	NN74	6.73	7.75	9.86	11.58	13.48	14.14	16.35	18.84
UF4	NN75	2.50	2.82	3.50	4.07	4.69	4.91	5.63	6.45
UF4	NN76	2.24	2.55	3.19	3.72	4.31	4.51	5.19	5.95

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF4	Q. El Topón	14.85	17.38	22.56	26.74	31.38	32.98	38.37	44.45
UF4	Q. Caliente	10.09	11.78	15.27	18.08	21.19	22.27	25.89	29.98
UF4	NN77	1.14	1.32	1.67	1.96	2.29	2.40	2.77	3.19
UF3	NN110	0.65	0.81	1.17	1.47	1.80	1.92	2.31	2.75
UF3	NN111	0.78	0.98	1.42	1.78	2.19	2.33	2.80	3.34
UF3	NN112	1.20	1.50	2.17	2.73	3.36	3.58	4.31	5.15
UF3	NN113	1.38	1.70	2.41	2.99	3.65	3.87	4.63	5.49
UF3	NN114	0.72	0.90	1.29	1.62	1.98	2.11	2.53	3.02
UF3	NN115	1.53	1.85	2.56	3.15	3.79	4.01	4.77	5.62
UF3	NN116	3.23	3.94	5.48	6.75	8.16	8.64	10.28	12.14
UF3	NN117	2.26	2.69	3.63	4.41	5.26	5.55	6.54	7.66
UF3	NN118	2.18	2.62	3.56	4.34	5.20	5.49	6.48	7.61
UF3	NN119	2.52	2.98	3.97	4.78	5.68	5.99	7.03	8.20
UF3	NN120	3.33	4.00	5.48	6.70	8.04	8.50	10.06	11.83
UF3	NN121	1.08	1.31	1.81	2.22	2.67	2.83	3.35	3.95
UF3	NN122	1.26	1.52	2.09	2.57	3.09	3.27	3.88	4.57
UF3	NN123	4.04	4.89	6.74	8.26	9.95	10.53	12.49	14.71
UF3	NN124	0.93	1.11	1.52	1.84	2.21	2.33	2.76	3.23
UF3	NN125	1.58	1.91	2.62	3.21	3.86	4.08	4.83	5.69
UF3	NN126	2.32	2.80	3.84	4.71	5.66	5.99	7.09	8.34
UF3	NN127	8.50	10.24	14.03	17.15	20.61	21.79	25.81	30.34
UF3	NN128	2.74	3.39	4.81	5.99	7.30	7.75	9.29	11.03
UF3	NN129	1.16	1.43	2.01	2.48	3.02	3.20	3.82	4.52
UF3	NN130	1.21	1.48	2.07	2.56	3.11	3.29	3.93	4.65
UF3	Q. La Estrella	3.72	4.62	6.60	8.24	10.07	10.69	12.83	15.26
UF3	NN131	1.74	2.14	3.01	3.72	4.52	4.79	5.72	6.77
UF3	Q. El Trébol	2.96	3.63	5.10	6.31	7.66	8.12	9.69	11.48
UF3	NN132	2.35	2.81	3.83	4.66	5.58	5.89	6.96	8.16
UF3	NN133	1.29	1.58	2.19	2.70	3.27	3.46	4.12	4.87
UF4	NN134	1.77	2.03	2.57	3.02	3.50	3.67	4.24	4.88
UF4	Q. Caño de Agua	4.79	5.47	6.92	8.09	9.39	9.84	11.35	13.05
UF4	NN135	2.26	2.58	3.25	3.80	4.41	4.62	5.32	6.12
UF4	Q. El Diamante	3.25	3.73	4.74	5.56	6.46	6.78	7.83	9.02
UF4	NN142	4.66	5.26	6.56	7.61	8.79	9.20	10.57	12.11
UF5	NN152	1.42	1.66	2.12	2.49	2.90	3.04	3.52	4.06
UF5	Q. La Doña	1.99	2.28	2.86	3.33	3.85	4.03	4.63	5.31
UF5	NN153	4.71	5.32	6.58	7.62	8.77	9.17	10.50	12.01
UF5	NN154	2.72	2.97	3.55	4.04	4.60	4.79	5.44	6.17
UF5	NN155	1.99	2.27	2.85	3.31	3.83	4.00	4.60	5.28
UF5	NN156	5.22	5.97	7.49	8.72	10.08	10.56	12.14	13.93

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.24 Caudales para evento extremo en cuencas mayores a 20 km²

Unidad Funcional	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF4	Q. Chiracoca	5.57	8.93	15.16	19.39	23.63	24.85	28.95	32.78
UF4	Q. La Tescua	5.87	9.40	15.96	20.41	24.87	26.16	30.48	34.50
UF5	Q. Iscalá	13.18	21.13	35.86	45.87	55.89	58.79	68.48	77.53
UF5	Q. La Honda	10.58	16.95	28.77	36.81	44.84	47.17	54.95	62.21

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.25 Caudales para evento extremo en cuencas bajo modelación en Hec-HMS

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF3	Q. Santa Helena	3.0	4.2	8.3	13.1	36.9	40.7	54.3	70.8
UF3	Q. La Cucalina	4.7	6.4	11.4	16.7	40.3	43.9	56.6	71.7
UF3	Q. La Teja	5.4	7.4	14.3	22.6	64.0	70.8	94.7	123.8
UF3	Q. Carpintero	2.7	3.8	7.2	10.9	27.8	30.4	39.7	50.8
UF3	Q. Jiménez	4.1	5.7	10.6	16.4	44.0	48.4	64.0	82.9
UF3	Q. La Regada	4.1	5.6	10.0	14.7	36.0	39.3	50.7	64.5
UF3	Q. Medio Lado	3.7	5.0	8.8	12.8	30.4	30.1	42.5	53.7
UF3	Q. Santa Ana	4.1	5.5	9.8	14.2	34.1	37.2	47.9	60.5
UF4	Q. Suarez	13.8	18.3	31.8	45.8	63.7	70.3	94.1	122.9
UF4	Q. El Laurel	12.6	16.6	28.7	41.2	56.9	62.8	83.5	108.5

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.10 Caudales medios

Los caudales medios fueron determinados a partir de los excesos resultantes del balance hídrico de la cuenca del río Pamplonita asociada a la UF3-4-5. La herramienta para realizarlo corresponde a Water Balance Toolbox for ArcGIS desarrollada por James Dyer, profesor de Geografía ph.D de la Universidad de Georgia. El método fue presentado por primera vez en el artículo Assessing topographic patterns in moisture use and stress using a water balance approach (Dyer, 2009); mayor información sobre experiencias en su aplicación pueden consultarse en (University, 2018). El método determina la evapotranspiración potencial mediante el método de Turc; el almacenamiento de humedad en el suelo, la evapotranspiración, el déficit de humedad en el suelo y el exceso se determinan a partir del método de Thornthwaite – Mather. Los insumos del modelo fueron modelo de elevación digital – MED, la capacidad máxima de almacenamiento de agua del suelo representando la capacidad de campo, la temperatura mensual, precipitación mensual y radiación solar.

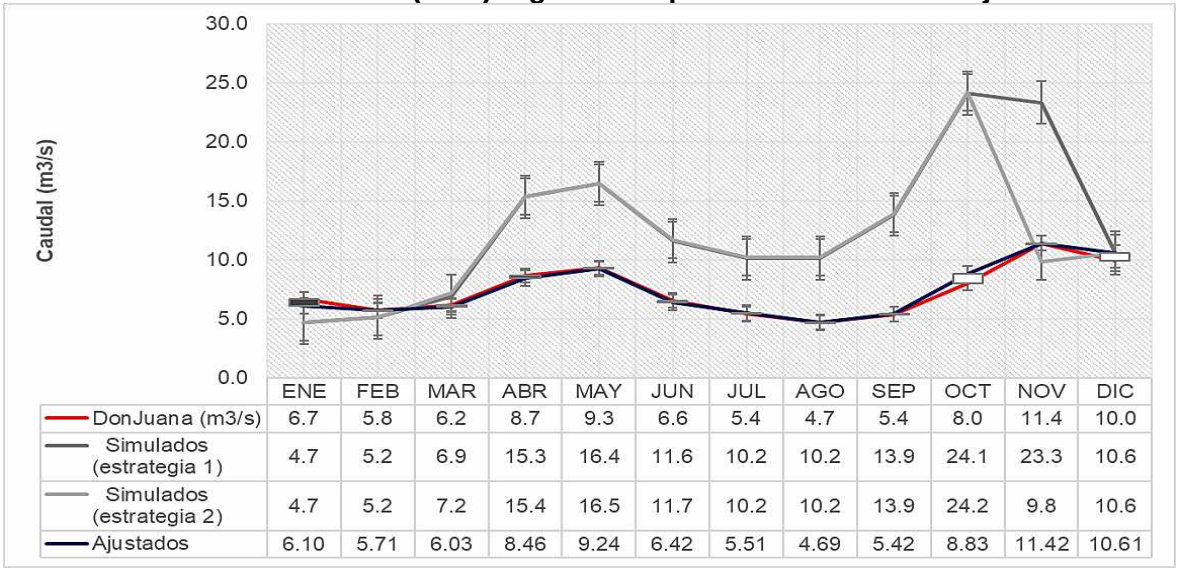
La aplicación y fiabilidad del método fue puesta en discusión al realizar el ejercicio de determinar caudales medios mensuales de la cuenca del río Pamplonita aferente a la estación limnigráfica La Donjuana, cuyos registros representan los valores índices a los cuales debería llegar los resultados del balance hídrico, relacionando mediante lluvia – escorrentía el exceso con el área de la cuenca y/o microcuenca. Los resultados fueron positivos para su aplicabilidad y se presenta a continuación:

Tabla 5.26 Resultados de aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Donjuana (m^3/s)	6.7	5.8	6.2	8.7	9.3	6.6	5.4	4.7	5.4	8.0	11.4	10.0
Simulados (estrategia 1)	4.7	5.2	6.9	15.3	16.4	11.6	10.2	10.2	13.9	24.1	23.3	10.6
Simulados (estrategia 2)	4.7	5.2	7.2	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	24.2	9.8	10.6
Modelo Ajustado	6.10	5.71	6.03	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	8.83	11.42	10.61

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.45 Histograma de los caudales medios (m^3/s) determinados por el modelo vs caudales medios (m^3/s) registrados por la estación La Donjuana



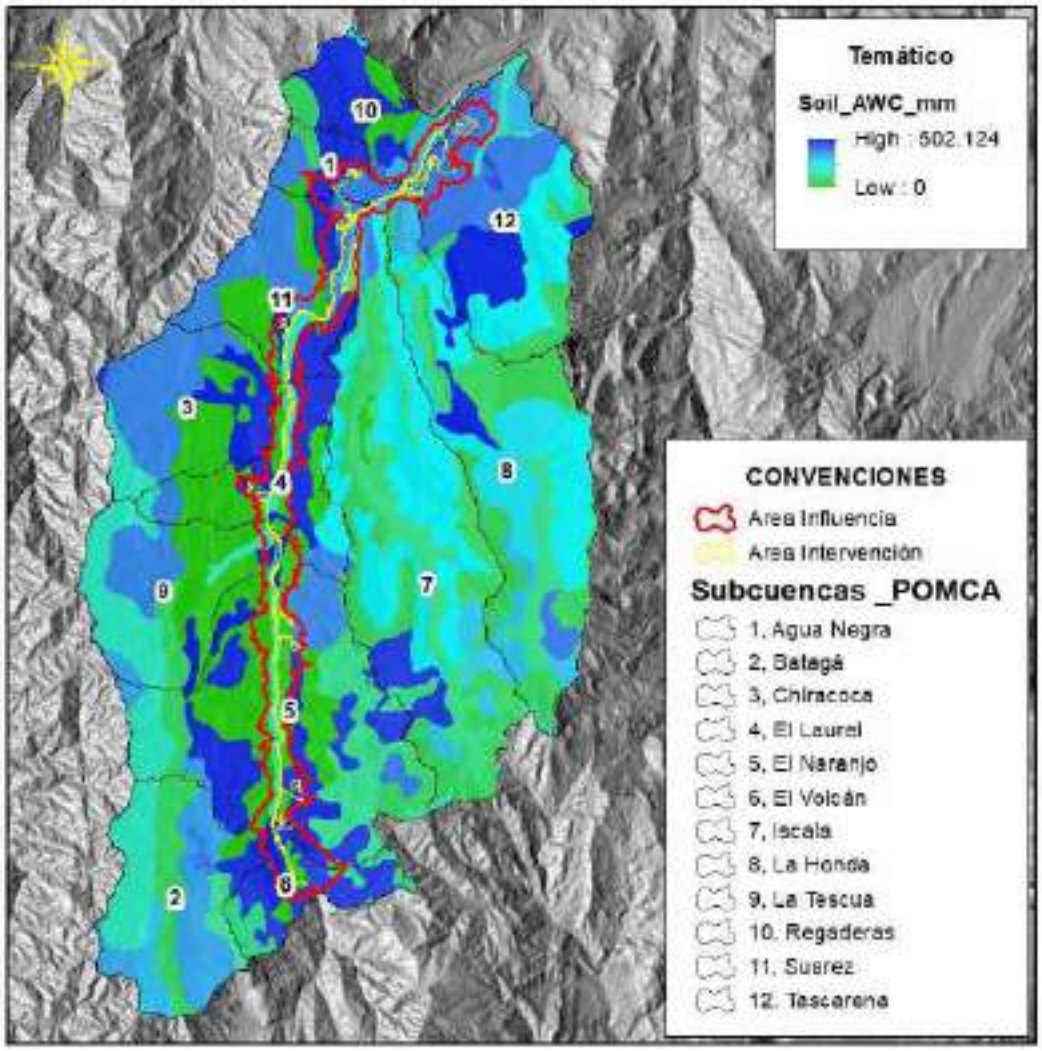
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posterior a la calibración del modelo se procedió a definir los caudales medios mensuales de las microcuencas que conforman el área de influencia e intervención de la UF3-4-5, los productos e insumos para generar el exceso (surplus) se presentan a continuación en escala anual (mm/año), los valores mensuales, representados en RASTER pueden consultarse en el Anexo5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\BalanceHídrico_UF3-5.

- **Resultados del balance hídrico**
  - Capacidad máxima de almacenamiento de agua del suelo (Available Water Capacity – AWC), Unidad (mm)

Fueron definidas a partir de las unidades de suelo IGAC escala 100K (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2006) del departamento Norte de Santander, la memoria de cálculo puede consultarse en el Anexo 5.CARACTERIZACION\5.1_MEDIO ABIOTICO\BalanceHídrico_UF3-5, A continuación, los resultados cartográficos:

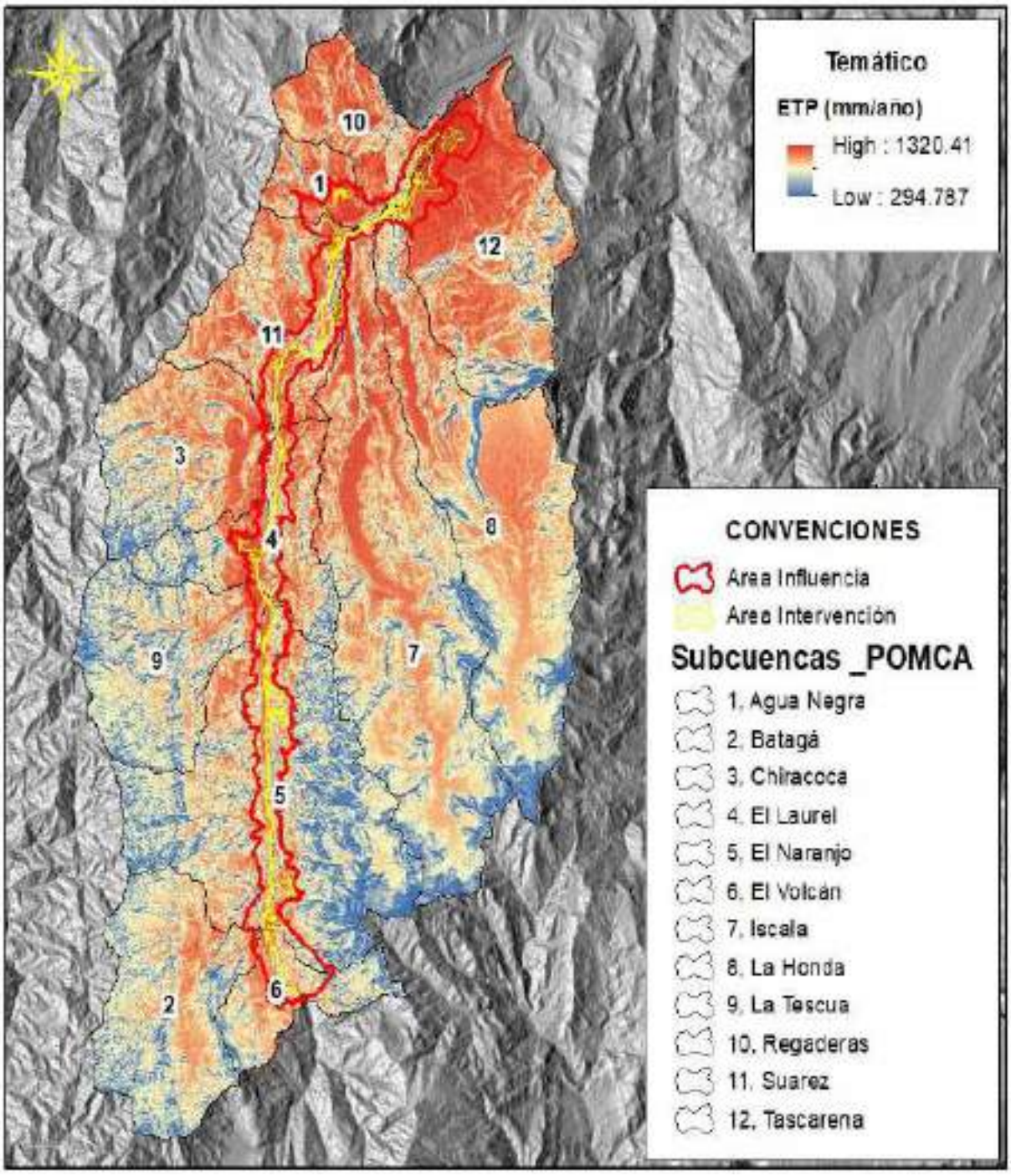
Figura 5.46 Capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Evapotranspiración potencial – ETP, Unidad (mm)

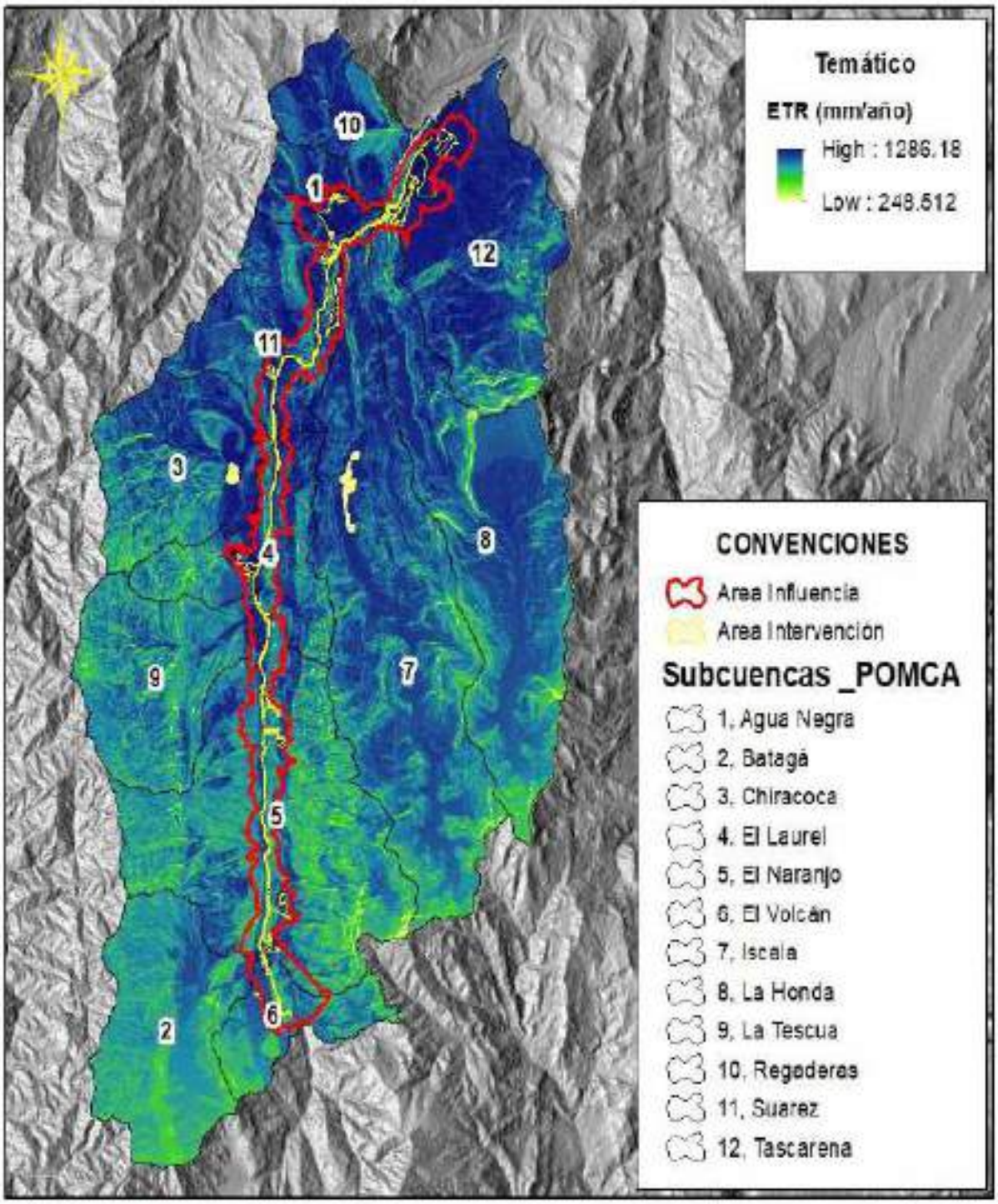
Figura 5.47 Evapotranspiración potencial (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Evapotranspiración real– ETR, Unidad (mm)

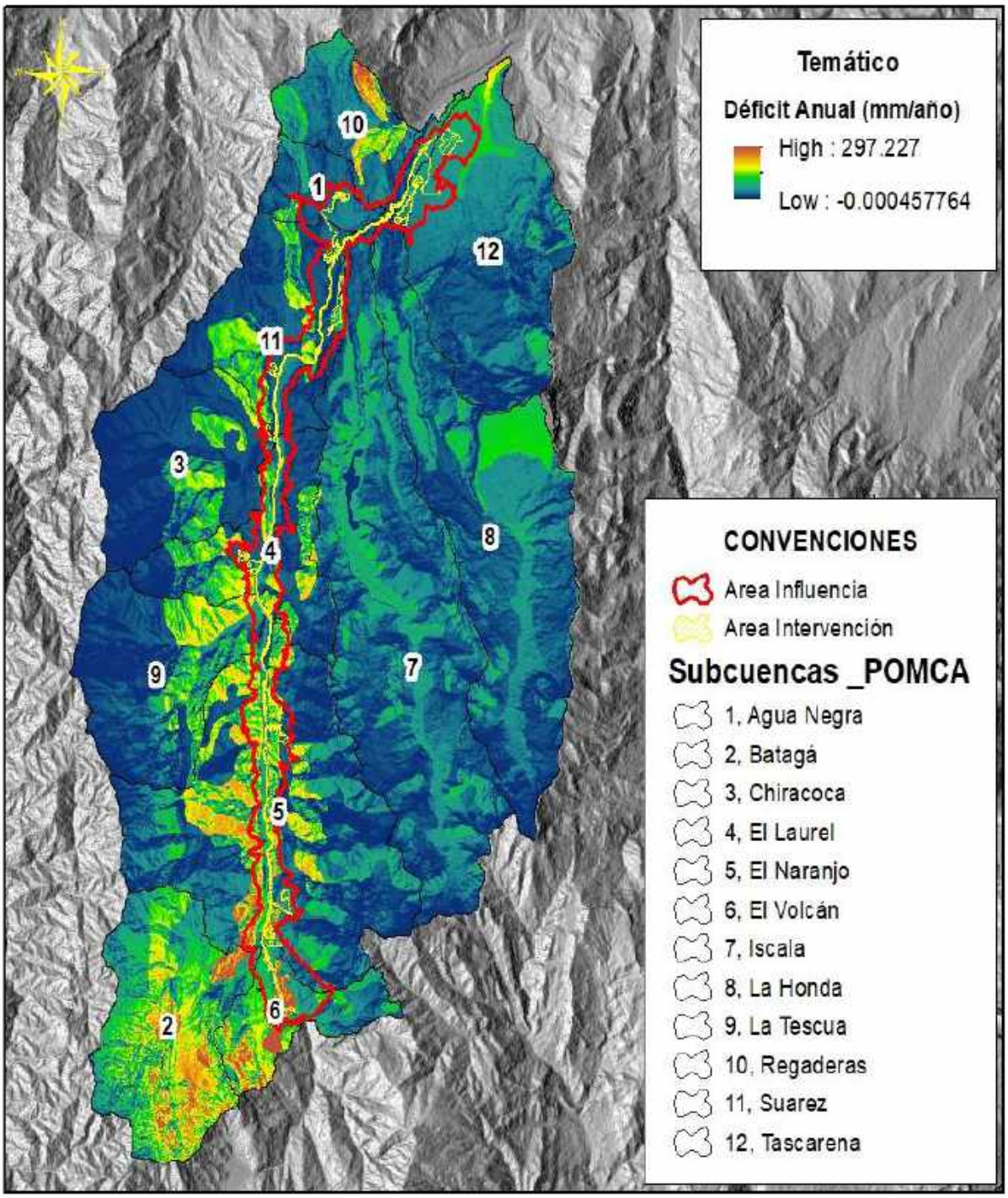
Figura 5.48 Evapotranspiración Real - ETR (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

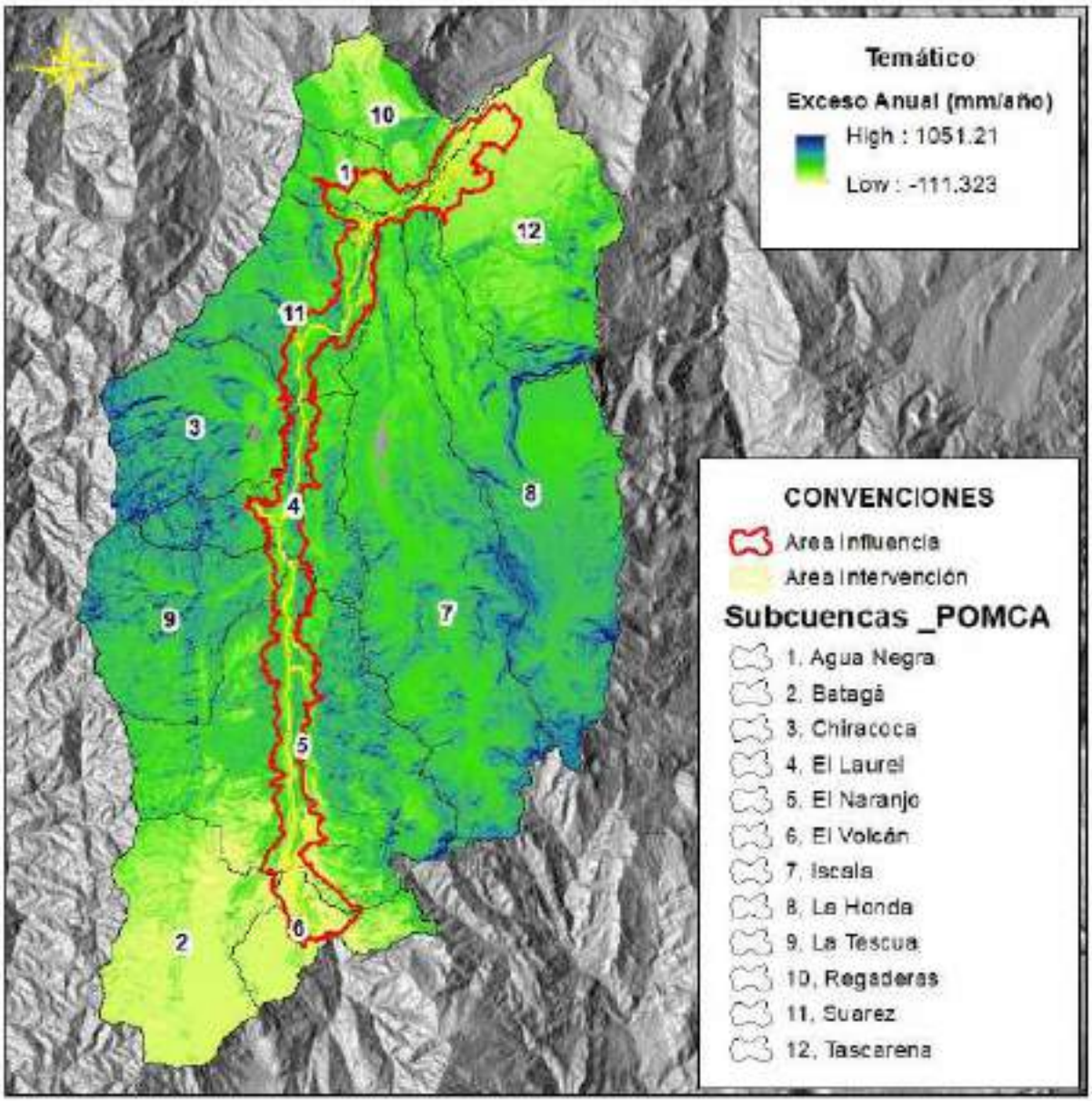
- Déficit hídrico anual, Unidad (mm)

Figura 5.49 Déficit hídrico anual (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.50 Exceso anual (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se relacionó el exceso (surplus) o escorrentía directa con el área aferente, de tal manera determinar los caudales medios de las microcuencas asociadas a la UF3-4-5, los resultados son los siguientes:

Tabla 5.27 Caudales medios meses Enero - Febrero

Microcuenca	Área (m^2)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	2.0	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.0	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.0	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.0	0.00	0.39
NN116	468469.0	0.00	0.0	0.00	1.88
NN118	247100.6	0.00	0.0	0.00	1.51
NN119	223426.8	0.00	0.0	0.00	0.48
Q. Santa Helena	6312226.4	0.04	42.6	0.11	113.51
NN120	461824.2	0.00	0.0	0.00	4.26
Q. La Cucalina	5116863.6	0.05	47.1	0.10	102.76
NN121	137545.0	0.00	0.0	0.00	0.59
NN122	174200.6	0.00	2.5	0.00	4.09
NN123	524290.7	0.00	1.4	0.01	7.87
Q. La Teja	15149994.9	0.18	180.6	0.35	346.85
Q. Carpintero	3779788.2	0.03	29.7	0.08	75.29
NN127	731904.5	0.00	0.0	0.01	7.47
Q. Jiménez	9013200.7	0.13	128.4	0.23	226.34
Q. La Regada	4698408.4	0.06	58.9	0.12	115.21
NN128	509666.4	0.00	0.0	0.01	6.74
NN129	199329.7	0.00	0.0	0.00	1.67
NN130	193105.9	0.00	0.0	0.00	2.77
Q. La Estrella	793491.2	0.00	4.4	0.02	15.51
Q. Medio Lado	3598619.0	0.05	47.6	0.09	90.31
Q. El Trébol	527805.6	0.00	1.9	0.01	9.61
Q. Santa Ana	4211971.7	0.07	66.8	0.11	113.57
NN132	202265.8	0.00	0.0	0.00	1.11
NN133	140509.0	0.00	0.0	0.00	1.52
NN134	254350.9	0.00	2.7	0.01	6.32
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.0	0.01	8.33
NN135	176343.3	0.00	0.0	0.00	1.58
Q. El Diamante	305536.0	0.00	4.0	0.01	8.00
Q. La Chorrera	7805391.5	0.07	71.2	0.17	173.52
Q. Martinez	2233731.4	0.02	15.9	0.05	48.22
Q. Johan	610085.9	0.01	6.6	0.02	15.39
Q. Loro	1920438.5	0.01	5.1	0.03	34.91
Q. Graciela	215460.1	0.00	0.0	0.00	2.54
Q. Capri	735040.0	0.00	0.0	0.01	10.02
Q. Palermo	1007530.0	0.00	0.0	0.02	15.36
Q. Mayrita	710327.4	0.00	3.2	0.01	14.19
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.0	0.01	5.88
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.0	0.01	7.76
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	0.0	0.02	15.06
NN143	473731.6	0.00	0.7	0.01	8.55
Q. Curazao	911547.4	0.00	2.3	0.02	17.51

Microcuenca	Área (m^2)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.0	0.01	7.33
NN148	1036562.8	0.00	0.0	0.02	17.25
Q. El Trapiche	438617.1	0.00	3.1	0.01	10.15
Q. La Doña	171587.6	0.00	0.9	0.00	3.74
Q. Iscalá	108326264.5	1.63	1626.2	2.97	2969.97
NN153	283527.7	0.00	1.4	0.01	5.97
NN154	199848.3	0.00	1.4	0.00	4.66
Q. La Honda	86288975.9	1.56	1560.8	2.71	2706.98
NN155	182960.2	0.00	1.9	0.00	4.67
NN156	517882.4	0.01	5.8	0.01	13.57
NN157	326708.9	0.00	3.3	0.01	8.33
NN158	594724.7	0.01	7.0	0.02	15.79
NN160	817552.1	0.00	0.0	0.01	11.32
Q. Tascarena	62812137.7	1.03	1030.4	1.76	1761.23
Q. Regaderas	17041385.2	0.34	343.1	0.56	558.68
NN57	1131820.2	0.00	0.0	0.02	16.34
NN60	545458.6	0.00	0.0	0.01	7.20
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	0.0	0.01	10.67
Q. La Caldera	4424338.5	0.01	8.6	0.08	84.81
NN64	163976.9	0.00	0.0	0.00	2.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.09	92.3	0.21	212.31
Q. Donjuana	538630.3	0.00	0.0	0.01	9.64
Q. Quebraditas	7059579.4	0.08	76.7	0.21	207.54
NN65	305647.2	0.00	1.6	0.01	6.70
Q. La Loma-1	1643759.1	0.02	18.7	0.05	45.17
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.0	0.00	3.64
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	0.0	0.02	15.19
NN66	250923.3	0.00	0.0	0.00	2.31
Q. Suarez	14947858.0	0.14	139.5	0.42	421.39
Q. Bélgica	580756.0	0.00	0.0	0.01	8.39
NN67	354770.2	0.00	0.0	0.00	2.07
Q. Las Termales	431217.9	0.00	0.0	0.00	3.41
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	0.0	0.02	18.69
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	0.0	0.01	6.13
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.0	0.01	6.41
Q. Chiracoca	42000418.2	0.76	761.4	1.49	1494.71
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	0.0	0.00	2.43
Q. La Peña	594682.9	0.00	2.7	0.01	11.67
NN73	160548.8	0.00	0.0	0.00	1.75
Q. La Nueva	680854.5	0.00	0.0	0.01	5.24
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.0	0.00	3.66
Q. El Laurel	10226574.2	0.18	176.8	0.32	318.92
NN75	101416.7	0.00	0.0	0.00	0.71
NN76	101367.4	0.00	0.0	0.00	0.43
Q. El Topón	1341687.9	0.00	0.0	0.02	19.02
Q. Caliente	745995.6	0.00	1.8	0.01	13.68
Q. La Tescua	42764784.8	0.79	793.6	1.39	1391.43

Microcuenca	Área (m^2)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN77	72613.1	0.00	0.0	0.00	0.63
NN79	401781.3	0.00	1.4	0.01	7.35
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	0.0	0.00	4.49
Q. El Encanto	1080187.2	0.00	0.0	0.01	12.14
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	5.8	0.05	50.83
NN81	96257.1	0.00	0.0	0.00	0.45
Q. El Cedro	382664.4	0.00	0.0	0.00	3.84
Q. Corrales	256721.2	0.00	0.0	0.00	3.30
Q. El Cristal	458685.9	0.00	1.6	0.01	8.22
Q. El Naranjo	7646833.0	0.04	44.0	0.15	145.22
NN83	130125.2	0.00	0.0	0.00	0.37
NN84	213245.1	0.00	0.0	0.00	2.62
Q. El Tejido	548838.2	0.00	1.8	0.01	9.33
NN85	333313.0	0.00	0.0	0.00	3.17
NN86	162195.2	0.00	0.0	0.00	1.76
NN87	277769.4	0.00	0.0	0.00	2.04
Q. Capillas	3065531.6	0.01	8.5	0.05	50.26
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.12	119.3	0.29	286.73
NN90	97166.2	0.00	0.3	0.00	1.56
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.0	0.00	4.34
NN91	134884.5	0.00	0.0	0.00	0.65
NN92	216819.1	0.00	0.0	0.00	1.27
NN93	144056.3	0.00	0.0	0.00	0.99
NN94	274160.6	0.00	0.0	0.00	0.57
NN95	222231.9	0.00	0.0	0.00	1.14
NN96	167367.0	0.00	0.0	0.00	0.96
Q. Galindo	6436753.0	0.05	47.6	0.12	117.16
NN98	149440.9	0.00	0.0	0.00	0.01
NN99	82369.1	0.00	0.0	0.00	0.71
NN100	259867.1	0.00	0.0	0.00	0.21
NN101	58909.9	0.00	0.0	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.0	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.29	292.6	0.72	721.63
NN105	98482.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.0	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.0	0.00	3.33
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.0	0.01	12.51
NN107	199659.5	0.00	0.0	0.00	1.11
Q. La Laguna	5140736.5	0.02	22.5	0.06	55.33
NN108	225521.4	0.00	0.0	0.00	1.00
NN109	295548.3	0.00	0.0	0.00	1.73
NN144	450711.3	0.00	4.1	0.01	11.17
NN97	281180.4	0.00	0.0	0.00	1.15
NN103	77883.6	0.00	0.0	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.0	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	0.0	0.00	2.10
NN89	349954.8	0.00	0.0	0.00	4.75

Microcuenca	Área (m^2)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN82	286462.2	0.00	0.0	0.00	2.22
NN80	79679.2	0.00	0.0	0.00	0.64
NN78	200505.5	0.00	0.0	0.00	0.46
NN72	513600.4	0.00	4.1	0.01	11.86
Q. Los Toches	341891.7	0.00	0.0	0.00	3.08
NN71	349849.3	0.00	0.0	0.00	4.70
NN69	219873.5	0.00	0.0	0.00	3.23
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	0.0	0.01	11.94
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.0	0.01	7.78
NN63	111553.4	0.00	0.0	0.00	1.41
NN62	254758.6	0.00	0.0	0.00	3.40
NN61	90727.1	0.00	0.5	0.00	1.93
NN59	175105.0	0.00	0.0	0.00	2.25
NN58	614203.2	0.00	0.0	0.01	8.63
NN159	186079.9	0.00	1.0	0.00	3.92
NN163	417716.1	0.00	2.5	0.01	8.92
NN152	144586.5	0.00	2.3	0.00	4.41
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.4	0.00	1.90
NN150	396850.8	0.00	1.1	0.01	7.58
Q. La Isla	188744.4	0.00	0.8	0.00	3.92
NN149	341629.5	0.00	1.1	0.01	6.71
NN147	390129.2	0.00	4.5	0.01	10.41
NN146	119736.1	0.00	1.2	0.00	3.02
NN145	227948.5	0.00	2.2	0.01	5.73
NN142	415567.5	0.00	0.0	0.00	2.84
NN141	226371.6	0.00	0.0	0.00	1.68
NN140	149546.4	0.00	0.0	0.00	1.73
NN139	150337.2	0.00	0.2	0.00	2.62
Q. El Balcón	328967.7	0.00	0.0	0.01	5.05
NN138	77150.0	0.00	0.4	0.00	1.52
NN137	244924.4	0.00	1.5	0.01	5.03
NN136	175755.8	0.00	0.0	0.00	2.61
NN131	313372.3	0.00	0.0	0.00	2.68
NN126	348306.1	0.00	0.0	0.00	4.55
NN125	204219.0	0.00	0.0	0.00	0.21
NN165	56324.5	0.00	0.1	0.00	0.79
NN117	286847.8	0.00	0.0	0.00	0.97
NN151	86633.1	0.00	0.4	0.00	1.83
NN4	92384.8	0.00	0.0	0.00	0.06
NN5	147137.6	0.00	0.0	0.00	0.79
NN17	41960.1	0.00	0.0	0.00	0.15
NN19	69435.5	0.00	0.0	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.0	0.00	0.21
NN-49	185572.7	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.0	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN-3	713205.2	0.00	0.0	0.00	3.51
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.02	20.0	0.09	85.97
NN-74	51681.4	0.00	0.0	0.00	0.05
NN124	54629.7	0.00	0.1	0.00	0.78
NN127	408368.7	0.00	0.0	0.01	5.72
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.0	0.00	0.32
NN110	109397.2	0.00	0.0	0.00	1.01
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.0	0.00	1.80
NN132	170247.0	0.00	0.0	0.00	1.88
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.0	0.00	0.23
NN66	42107.7	0.00	0.0	0.00	0.29
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.0	0.00	0.09
Q. Bosconia	277534.4	0.00	0.5	0.01	5.34
NN153	51234.6	0.00	0.1	0.00	0.97
NN153	75042.2	0.00	0.0	0.00	1.33

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.28 Caudales medios meses Marzo y Abril

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	1.82	0.00	1.63
NN111	132763.7	0.00	2.57	0.00	2.08
NN112	209723.1	0.00	3.51	0.00	3.03
NN113	227515.0	0.00	4.85	0.00	4.15
NN114	139251.1	0.00	2.63	0.00	2.28
NN115	134545.8	0.00	3.26	0.00	2.72
NN116	468469.0	0.01	11.46	0.01	9.26
NN118	247100.6	0.01	6.59	0.00	4.81
NN119	223426.8	0.01	5.37	0.00	3.16
Q. Santa Helena	6312226.4	0.23	229.50	0.18	176.65
NN120	461824.2	0.01	14.09	0.01	10.85
Q. La Cucalina	5116863.6	0.20	199.37	0.15	150.70
NN121	137545.0	0.00	3.77	0.00	2.98
NN122	174200.6	0.01	7.58	0.01	5.97
NN123	524290.7	0.02	19.01	0.01	14.51
Q. La Teja	15149994.9	0.65	650.10	0.50	496.88
Q. Carpintero	3779788.2	0.15	153.00	0.11	112.94
NN127	731904.5	0.03	25.32	0.02	19.53
Q. Jiménez	9013200.7	0.42	420.44	0.31	307.78
Q. La Regada	4698408.4	0.22	218.70	0.16	161.03
NN128	509666.4	0.02	19.25	0.01	14.44
NN129	199329.7	0.01	6.72	0.01	5.06
NN130	193105.9	0.01	7.39	0.01	5.36
Q. La Estrella	793491.2	0.03	33.59	0.02	24.07
Q. Medio Lado	3598619.0	0.17	171.71	0.13	127.82
Q. El Trébol	527805.6	0.02	22.04	0.02	15.81

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
Q. Santa Ana	4211971.7	0.21	213.55	0.16	160.74
NN132	202265.8	0.01	6.60	0.00	4.91
NN133	140509.0	0.01	5.17	0.00	3.81
NN134	254350.9	0.01	12.01	0.01	8.82
Q. Caño de Agua	332684.7	0.02	16.00	0.01	11.66
NN135	176343.3	0.01	6.29	0.00	4.68
Q. El Diamante	305536.0	0.01	14.98	0.01	10.69
Q. La Chorrera	7805391.5	0.36	358.52	0.26	263.44
Q. Martinez	2233731.4	0.10	101.62	0.07	74.05
Q. Johan	610085.9	0.03	29.76	0.02	21.34
Q. Loro	1920438.5	0.08	83.34	0.06	59.16
Q. Graciela	215460.1	0.01	8.39	0.01	6.11
Q. Capri	735040.0	0.03	29.45	0.02	21.28
Q. Palermo	1007530.0	0.04	41.36	0.03	29.04
Q. Mayrita	710327.4	0.03	32.05	0.02	22.86
Q. Juárez	491304.1	0.02	19.04	0.01	13.51
Q. El Salto	888729.5	0.03	32.42	0.02	23.37
Q. Lobatica	1288582.3	0.05	49.79	0.03	34.89
NN143	473731.6	0.02	20.98	0.02	15.04
Q. Curazao	911547.4	0.04	40.40	0.03	27.79
Q. Carrizal	515004.8	0.02	20.96	0.01	14.71
NN148	1036562.8	0.04	43.97	0.03	30.47
Q. El Trapiche	438617.1	0.02	20.97	0.01	14.62
Q. La Doña	171587.6	0.01	7.95	0.01	5.34
Q. Iscalá	108326264.5	5.53	5532.14	4.30	4301.14
NN153	283527.7	0.01	12.93	0.01	8.80
NN154	199848.3	0.01	9.34	0.01	6.16
Q. La Honda	86288975.9	4.68	4675.58	3.34	3341.56
NN155	182960.2	0.01	8.85	0.01	5.82
NN156	517882.4	0.03	25.46	0.02	17.22
NN157	326708.9	0.02	15.79	0.01	10.55
NN158	594724.7	0.03	29.03	0.02	19.66
NN160	817552.1	0.03	31.28	0.01	13.98
Q. Tascarena	62812137.7	3.23	3234.68	2.41	2413.38
Q. Regaderas	17041385.2	0.93	932.51	0.63	627.53
NN57	1131820.2	0.05	45.22	0.03	30.53
NN60	545458.6	0.02	21.28	0.01	14.20
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.06	59.07	0.04	40.90
Q. La Caldera	4424338.5	0.20	195.47	0.13	131.50
NN64	163976.9	0.01	6.35	0.00	3.68
Q. Agua Negra	6767290.8	0.37	369.19	0.25	247.80
Q. Donjuana	538630.3	0.02	23.63	0.02	16.07
Q. Quebraditas	7059579.4	0.38	378.87	0.25	250.82
NN65	305647.2	0.01	14.36	0.01	9.92
Q. La Loma-1	1643759.1	0.08	84.98	0.06	58.93
Q. Bosconia	289280.8	0.01	11.65	0.01	8.21
Q. El Suspiro	860836.9	0.04	37.29	0.03	25.25
NN66	250923.3	0.01	9.39	0.01	6.64

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
Q. Suarez	14947858.0	0.79	794.86	0.54	536.14
Q. Bélgica	580756.0	0.02	23.85	0.02	16.72
NN67	354770.2	0.01	12.22	0.01	9.05
Q. Las Termales	431217.9	0.02	15.82	0.01	11.22
Q. Mestiza	1258344.4	0.05	52.67	0.04	36.52
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.02	20.13	0.01	14.69
Q. Potreritos	533082.5	0.02	20.89	0.01	14.62
Q. Chiracoca	42000418.2	2.50	2496.91	1.70	1698.42
Q. Los Pericos	295845.3	0.01	10.91	0.01	8.20
Q. La Peña	594682.9	0.03	26.82	0.02	19.66
NN73	160548.8	0.01	6.10	0.00	4.46
Q. La Nueva	680854.5	0.02	24.16	0.02	17.62
Q. La Loma-2	527295.8	0.02	18.30	0.01	12.86
Q. El Laurel	10226574.2	0.56	559.64	0.39	394.19
NN75	101416.7	0.00	3.52	0.00	2.61
NN76	101367.4	0.00	3.34	0.00	2.55
Q. El Topón	1341687.9	0.05	53.91	0.04	39.76
Q. Caliente	745995.6	0.03	31.80	0.02	22.43
Q. La Tescua	42764784.8	2.38	2383.02	1.71	1709.67
NN77	72613.1	0.00	2.56	0.00	1.86
NN79	401781.3	0.02	16.97	0.01	12.35
Q. El Pueblo	470992.6	0.02	16.87	0.01	12.62
Q. El Encanto	1080187.2	0.04	39.32	0.03	28.37
Q. La Esquina	2998878.7	0.12	121.46	0.09	87.30
NN81	96257.1	0.00	3.06	0.00	2.36
Q. El Cedro	382664.4	0.01	13.55	0.01	10.13
Q. Corrales	256721.2	0.01	9.55	0.01	6.95
Q. El Cristal	458685.9	0.02	18.79	0.01	13.59
Q. El Naranjo	7646833.0	0.31	308.94	0.22	222.37
NN83	130125.2	0.00	3.87	0.00	3.05
NN84	213245.1	0.01	7.67	0.01	5.66
Q. El Tejido	548838.2	0.02	21.56	0.02	15.73
NN85	333313.0	0.01	11.29	0.01	8.52
NN86	162195.2	0.01	5.59	0.00	4.10
NN87	277769.4	0.01	8.98	0.01	6.91
Q. Capillas	3065531.6	0.12	116.30	0.08	83.93
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.57	568.79	0.41	410.83
NN90	97166.2	0.00	3.58	0.00	2.62
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.01	12.85	0.01	9.48
NN91	134884.5	0.00	3.78	0.00	2.85
NN92	216819.1	0.01	6.25	0.00	4.77
NN93	144056.3	0.00	4.33	0.00	3.43
NN94	274160.6	0.01	7.11	0.01	5.78
NN95	222231.9	0.01	6.30	0.01	5.12
NN96	167367.0	0.00	4.71	0.00	3.81
Q. Galindo	6436753.0	0.24	239.74	0.18	176.33
NN98	149440.9	0.00	3.52	0.00	3.05
NN99	82369.1	0.00	2.41	0.00	1.88

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
NN100	259867.1	0.01	6.11	0.01	5.14
NN101	58909.9	0.00	1.22	0.00	1.06
NN102	207701.3	0.00	4.25	0.00	3.71
Q. Batagá	49541826.4	1.67	1668.00	1.24	1241.97
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	1.83	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.02	23.12	0.01	11.44
Q. El Urumal	2061465.6	0.05	49.76	0.02	16.58
NN107	199659.5	0.00	4.92	0.00	3.40
Q. La Laguna	5140736.5	0.14	140.41	0.11	113.35
NN108	225521.4	0.01	5.40	0.00	3.83
NN109	295548.3	0.01	7.17	0.00	4.65
NN144	450711.3	0.02	22.13	0.02	15.44
NN97	281180.4	0.01	7.57	0.01	6.25
NN103	77883.6	0.00	1.33	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.01	12.04	0.01	9.19
NN89	349954.8	0.01	12.34	0.01	9.04
NN82	286462.2	0.01	9.56	0.01	7.08
NN80	79679.2	0.00	2.73	0.00	2.00
NN78	200505.5	0.01	6.20	0.00	4.74
NN72	513600.4	0.02	24.44	0.02	17.39
Q. Los Toches	341891.7	0.01	12.77	0.01	9.51
NN71	349849.3	0.01	14.17	0.01	10.32
NN69	219873.5	0.01	9.14	0.01	6.60
Q. El Reflejo	786264.3	0.03	33.21	0.02	23.31
Q. La Vega	470920.6	0.02	20.07	0.01	13.62
NN63	111553.4	0.00	4.33	0.00	2.37
NN62	254758.6	0.01	9.98	0.01	6.36
NN61	90727.1	0.00	4.12	0.00	2.80
NN59	175105.0	0.01	6.79	0.00	4.52
NN58	614203.2	0.02	24.27	0.02	16.05
NN159	186079.9	0.01	8.15	0.01	5.27
NN163	417716.1	0.02	18.04	0.01	7.29
NN152	144586.5	0.01	7.73	0.01	5.31
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	4.27	0.00	3.01
NN150	396850.8	0.02	17.83	0.01	12.62
Q. La Isla	188744.4	0.01	8.66	0.01	5.98
NN149	341629.5	0.02	15.47	0.01	10.87
NN147	390129.2	0.02	19.69	0.01	13.43
NN146	119736.1	0.01	5.94	0.00	4.18
NN145	227948.5	0.01	11.27	0.01	7.89
NN142	415567.5	0.01	14.66	0.01	10.56
NN141	226371.6	0.01	8.08	0.01	5.89
NN140	149546.4	0.01	5.82	0.00	4.28
NN139	150337.2	0.01	6.41	0.00	4.56
Q. El Balcón	328967.7	0.01	13.48	0.01	9.84
NN138	77150.0	0.00	3.44	0.00	2.50

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
NN137	244924.4	0.01	11.08	0.01	8.09
NN136	175755.8	0.01	7.10	0.01	5.11
NN131	313372.3	0.01	10.74	0.01	7.94
NN126	348306.1	0.01	12.54	0.01	9.40
NN125	204219.0	0.01	5.39	0.00	4.43
NN165	56324.5	0.00	2.01	0.00	1.49
NN117	286847.8	0.01	7.04	0.00	4.25
NN151	86633.1	0.00	4.01	0.00	2.81
NN4	92384.8	0.00	1.92	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	3.57	0.00	0.79
NN17	41960.1	0.00	0.96	0.00	0.54
NN19	69435.5	0.00	0.99	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.93	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.01	14.75	0.01	11.44
NN-49	185572.7	0.00	3.75	0.00	2.82
NN-2	124413.5	0.00	2.03	0.00	1.34
NN-50	29477.3	0.00	0.33	0.00	0.30
NN-3	713205.2	0.02	16.87	0.01	7.75
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.20	201.12	0.16	157.28
NN-74	51681.4	0.00	1.56	0.00	0.94
NN124	54629.7	0.00	1.96	0.00	1.45
NN127	408368.7	0.01	14.97	0.01	11.01
Q. La Estrella	97982.9	0.00	3.01	0.00	2.34
NN110	109397.2	0.00	3.19	0.00	2.56
Q. El Trébol	130200.4	0.01	5.03	0.00	3.66
NN132	170247.0	0.01	6.34	0.00	4.75
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	1.34	0.00	0.95
NN66	42107.7	0.00	1.50	0.00	1.09
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.75	0.00	0.52
Q. Bosconia	277534.4	0.01	12.53	0.01	8.68
NN153	51234.6	0.00	2.24	0.00	1.49
NN153	75042.2	0.00	3.21	0.00	2.14

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.29 Caudales medios meses Mayo y Junio

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.20	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.55	0.00	0.09
NN112	209723.1	0.00	0.89	0.00	0.11
NN113	227515.0	0.00	1.70	0.00	0.39
NN114	139251.1	0.00	0.83	0.00	0.13
NN115	134545.8	0.00	1.15	0.00	0.31
NN116	468469.0	0.00	3.67	0.00	0.28
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.10	99.58	0.07	66.51
NN120	461824.2	0.00	4.71	0.00	1.15

Microcuenca	Área (m^2)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. La Cucalina	5116863.6	0.08	84.68	0.05	53.29
NN121	137545.0	0.00	1.25	0.00	0.27
NN122	174200.6	0.00	3.88	0.00	2.41
NN123	524290.7	0.01	7.98	0.00	4.38
Q. La Teja	15149994.9	0.32	315.51	0.22	217.51
Q. Carpintero	3779788.2	0.06	62.55	0.04	40.13
NN127	731904.5	0.01	10.47	0.01	5.85
Q. Jiménez	9013200.7	0.18	178.69	0.11	112.15
Q. La Regada	4698408.4	0.10	95.93	0.07	67.79
NN128	509666.4	0.01	7.51	0.00	3.07
NN129	199329.7	0.00	2.39	0.00	0.76
NN130	193105.9	0.00	2.58	0.00	0.79
Q. La Estrella	793491.2	0.01	12.74	0.01	6.06
Q. Medio Lado	3598619.0	0.08	80.45	0.05	45.83
Q. El Trébol	527805.6	0.01	7.70	0.00	3.46
Q. Santa Ana	4211971.7	0.10	99.70	0.06	59.02
NN132	202265.8	0.00	2.29	0.00	0.83
NN133	140509.0	0.00	1.77	0.00	0.51
NN134	254350.9	0.01	5.27	0.00	3.01
Q. Caño de Agua	332684.7	0.01	7.03	0.00	4.14
NN135	176343.3	0.00	2.31	0.00	1.01
Q. El Diamante	305536.0	0.01	6.08	0.00	3.19
Q. La Chorrera	7805391.5	0.16	157.21	0.10	98.74
Q. Martinez	2233731.4	0.04	43.62	0.02	22.88
Q. Johan	610085.9	0.01	11.79	0.01	5.27
Q. Loro	1920438.5	0.03	30.02	0.02	15.20
Q. Graciela	215460.1	0.00	2.85	0.00	1.56
Q. Capri	735040.0	0.01	10.13	0.00	3.64
Q. Palermo	1007530.0	0.01	12.88	0.01	6.79
Q. Mayrita	710327.4	0.01	11.67	0.00	4.36
Q. Juárez	491304.1	0.01	5.29	0.00	1.87
Q. El Salto	888729.5	0.01	9.13	0.00	2.32
Q. Lobatica	1288582.3	0.01	14.25	0.01	7.76
NN143	473731.6	0.01	7.60	0.00	3.61
Q. Curazao	911547.4	0.01	12.89	0.00	4.62
Q. Carrizal	515004.8	0.01	6.14	0.00	1.05
NN148	1036562.8	0.01	13.15	0.01	6.37
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	7.33	0.00	3.84
Q. La Doña	171587.6	0.00	2.26	0.00	0.99
Q. Iscalá	108326264.5	2.85	2850.68	1.94	1938.65
NN153	283527.7	0.00	3.70	0.00	0.68
NN154	199848.3	0.00	1.24	0.00	0.00
Q. La Honda	86288975.9	2.25	2250.69	1.62	1617.43
NN155	182960.2	0.00	1.70	0.00	0.44
NN156	517882.4	0.01	8.05	0.01	5.11
NN157	326708.9	0.00	4.48	0.00	2.31
NN158	594724.7	0.01	9.01	0.00	4.15

Microcuenca	Área (m^2)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	1.62	1616.96	0.96	963.90
Q. Regaderas	17041385.2	0.28	277.39	0.20	203.92
NN57	1131820.2	0.01	10.28	0.00	3.60
NN60	545458.6	0.00	4.14	0.00	0.83
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.01	13.66	0.00	4.18
Q. La Caldera	4424338.5	0.05	48.22	0.02	19.05
NN64	163976.9	0.00	1.13	0.00	0.47
Q. Agua Negra	6767290.8	0.11	111.95	0.06	60.91
Q. Donjuana	538630.3	0.01	6.10	0.00	1.50
Q. Quebraditas	7059579.4	0.11	112.16	0.05	54.08
NN65	305647.2	0.00	4.56	0.00	1.85
Q. La Loma-1	1643759.1	0.03	30.27	0.02	15.17
Q. Bosconia	289280.8	0.00	3.39	0.00	1.29
Q. El Suspiro	860836.9	0.01	9.48	0.00	4.50
NN66	250923.3	0.00	2.81	0.00	1.13
Q. Suarez	14947858.0	0.24	244.27	0.12	118.94
Q. Bélgica	580756.0	0.01	8.28	0.00	4.39
NN67	354770.2	0.00	4.40	0.00	3.04
Q. Las Termales	431217.9	0.00	4.30	0.00	2.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.02	15.40	0.01	5.84
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.01	6.97	0.00	3.03
Q. Potreritos	533082.5	0.01	6.31	0.00	1.96
Q. Chiracoca	42000418.2	0.84	841.41	0.57	566.39
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	4.10	0.00	2.02
Q. La Peña	594682.9	0.01	11.10	0.01	6.06
NN73	160548.8	0.00	2.30	0.00	1.40
Q. La Nueva	680854.5	0.01	7.42	0.00	3.33
Q. La Loma-2	527295.8	0.01	5.19	0.00	1.28
Q. El Laurel	10226574.2	0.22	216.36	0.17	174.48
NN75	101416.7	0.00	1.13	0.00	0.34
NN76	101367.4	0.00	1.14	0.00	0.35
Q. El Topón	1341687.9	0.02	20.92	0.01	10.03
Q. Caliente	745995.6	0.01	10.17	0.00	3.34
Q. La Tescua	42764784.8	0.98	981.51	0.61	609.84
NN77	72613.1	0.00	0.67	0.00	0.09
NN79	401781.3	0.01	7.35	0.00	4.41
Q. El Pueblo	470992.6	0.01	6.13	0.00	3.02
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	13.01	0.01	8.90
Q. La Esquina	2998878.7	0.04	41.52	0.02	15.21
NN81	96257.1	0.00	1.10	0.00	0.44
Q. El Cedro	382664.4	0.00	4.82	0.00	1.94
Q. Corrales	256721.2	0.00	3.70	0.00	1.82
Q. El Cristal	458685.9	0.01	7.41	0.00	3.75
Q. El Naranjo	7646833.0	0.11	110.74	0.08	77.49
NN83	130125.2	0.00	1.38	0.00	0.57
NN84	213245.1	0.00	2.64	0.00	0.84

Microcuenca	Área (m^2)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. El Tejido	548838.2	0.01	7.53	0.00	2.83
NN85	333313.0	0.00	3.94	0.00	1.47
NN86	162195.2	0.00	1.58	0.00	0.43
NN87	277769.4	0.00	3.30	0.00	1.27
Q. Capillas	3065531.6	0.04	38.51	0.02	20.86
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.20	200.45	0.14	141.84
NN90	97166.2	0.00	1.19	0.00	0.05
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	3.38	0.00	0.89
NN91	134884.5	0.00	1.11	0.00	0.22
NN92	216819.1	0.00	2.25	0.00	0.92
NN93	144056.3	0.00	1.66	0.00	0.86
NN94	274160.6	0.00	2.65	0.00	1.23
NN95	222231.9	0.00	2.59	0.00	1.15
NN96	167367.0	0.00	1.89	0.00	0.83
Q. Galindo	6436753.0	0.08	82.46	0.05	46.90
NN98	149440.9	0.00	1.50	0.00	0.87
NN99	82369.1	0.00	0.83	0.00	0.27
NN100	259867.1	0.00	2.17	0.00	0.59
NN101	58909.9	0.00	0.30	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	1.43	0.00	0.25
Q. Batagá	49541826.4	0.59	590.03	0.32	315.77
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.05	50.25	0.00	2.32
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.01	7.67	0.00	3.17
NN97	281180.4	0.00	3.16	0.00	1.92
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	4.52	0.00	2.07
NN89	349954.8	0.00	3.53	0.00	0.85
NN82	286462.2	0.00	3.15	0.00	1.27
NN80	79679.2	0.00	0.66	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	1.93	0.00	0.07
NN72	513600.4	0.01	9.38	0.01	5.61
Q. Los Toches	341891.7	0.00	4.61	0.00	1.93
NN71	349849.3	0.01	5.01	0.00	1.84
NN69	219873.5	0.00	3.32	0.00	1.78
Q. El Reflejo	786264.3	0.01	9.87	0.00	4.01
Q. La Vega	470920.6	0.01	5.02	0.00	1.09
NN63	111553.4	0.00	0.46	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	2.01	0.00	1.14
NN61	90727.1	0.00	1.16	0.00	0.38

Microcuenca	Área (m^2)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN59	175105.0	0.00	1.48	0.00	0.34
NN58	614203.2	0.01	5.08	0.00	1.79
NN159	186079.9	0.00	0.83	0.00	0.00
NN163	417716.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN152	144586.5	0.00	2.67	0.00	1.27
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	1.50	0.00	0.76
NN150	396850.8	0.01	6.27	0.00	2.90
Q. La Isla	188744.4	0.00	2.78	0.00	1.13
NN149	341629.5	0.01	5.26	0.00	2.01
NN147	390129.2	0.01	6.88	0.00	2.82
NN146	119736.1	0.00	2.18	0.00	0.87
NN145	227948.5	0.00	4.04	0.00	1.67
NN142	415567.5	0.00	4.31	0.00	1.24
NN141	226371.6	0.00	2.47	0.00	0.58
NN140	149546.4	0.00	2.09	0.00	0.78
NN139	150337.2	0.00	2.31	0.00	0.99
Q. El Balcón	328967.7	0.01	5.04	0.00	2.17
NN138	77150.0	0.00	1.35	0.00	0.55
NN137	244924.4	0.00	4.55	0.00	2.30
NN136	175755.8	0.00	2.77	0.00	1.41
NN131	313372.3	0.00	3.87	0.00	1.48
NN126	348306.1	0.00	4.71	0.00	1.81
NN125	204219.0	0.00	2.38	0.00	1.38
NN165	56324.5	0.00	0.69	0.00	0.12
NN117	286847.8	0.00	0.43	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	1.42	0.00	0.70
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	3.64	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.08	84.07	0.05	52.76
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.67	0.00	0.09
NN127	408368.7	0.01	5.08	0.00	2.32
Q. La Estrella	97982.9	0.00	1.05	0.00	0.31
NN110	109397.2	0.00	1.25	0.00	0.41
Q. El Trébol	130200.4	0.00	1.71	0.00	0.41
NN132	170247.0	0.00	2.40	0.00	0.89
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.36	0.00	0.08
NN66	42107.7	0.00	0.44	0.00	0.14
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.19	0.00	0.07

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Bosconia	277534.4	0.00	3.81	0.00	1.40
NN153	51234.6	0.00	0.43	0.00	0.00
NN153	75042.2	0.00	0.25	0.00	0.00

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.30 Caudales medios meses Julio - Agosto

Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.00	0.00	0.29
NN111	132763.7	0.00	0.17	0.00	0.58
NN112	209723.1	0.00	0.23	0.00	0.88
NN113	227515.0	0.00	0.18	0.00	0.68
NN114	139251.1	0.00	0.07	0.00	0.49
NN115	134545.8	0.00	0.17	0.00	0.53
NN116	468469.0	0.00	0.00	0.00	1.17
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.07	74.00	0.08	81.00
NN120	461824.2	0.00	0.92	0.00	2.13
Q. La Cucalina	5116863.6	0.06	56.83	0.06	61.91
NN121	137545.0	0.00	0.14	0.00	0.35
NN122	174200.6	0.00	1.70	0.00	1.64
NN123	524290.7	0.00	4.04	0.00	4.76
Q. La Teja	15149994.9	0.23	230.34	0.23	234.02
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	40.41	0.04	43.77
NN127	731904.5	0.01	5.01	0.01	6.01
Q. Jiménez	9013200.7	0.12	119.02	0.12	123.75
Q. La Regada	4698408.4	0.07	69.23	0.07	70.17
NN128	509666.4	0.00	2.33	0.00	3.16
NN129	199329.7	0.00	0.57	0.00	0.98
NN130	193105.9	0.00	0.66	0.00	1.04
Q. La Estrella	793491.2	0.01	5.97	0.01	7.06
Q. Medio Lado	3598619.0	0.04	44.68	0.05	46.55
Q. El Trébol	527805.6	0.00	3.13	0.00	3.95
Q. Santa Ana	4211971.7	0.06	59.12	0.06	60.48
NN132	202265.8	0.00	0.49	0.00	0.87
NN133	140509.0	0.00	0.27	0.00	0.58
NN134	254350.9	0.00	2.19	0.00	2.38
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.04	0.00	4.22
NN135	176343.3	0.00	0.70	0.00	1.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	3.02	0.00	3.28
Q. La Chorrera	7805391.5	0.09	91.08	0.10	95.47
Q. Martinez	2233731.4	0.02	17.72	0.02	20.22
Q. Johan	610085.9	0.00	4.25	0.00	4.90
Q. Loro	1920438.5	0.01	12.60	0.01	14.94
Q. Graciela	215460.1	0.00	1.49	0.00	1.02

Microcuenca	Área (m^2)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Capri	735040.0	0.00	2.42	0.00	2.28
Q. Palermo	1007530.0	0.01	6.61	0.01	6.23
Q. Mayrita	710327.4	0.00	3.05	0.00	3.78
Q. Juárez	491304.1	0.00	1.15	0.00	0.70
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.42	0.00	0.01
Q. Lobatica	1288582.3	0.01	7.17	0.00	3.87
NN143	473731.6	0.00	2.94	0.00	3.43
Q. Curazao	911547.4	0.00	2.28	0.00	3.73
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.00	0.00	0.81
NN148	1036562.8	0.01	5.52	0.01	6.74
Q. El Trapiche	438617.1	0.00	2.94	0.00	3.23
Q. La Doña	171587.6	0.00	0.74	0.00	0.91
Q. Iscalá	108326264.5	1.84	1844.88	1.82	1820.44
NN153	283527.7	0.00	0.00	0.00	0.34
NN154	199848.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Honda	86288975.9	1.53	1530.20	1.47	1472.32
NN155	182960.2	0.00	0.07	0.00	0.32
NN156	517882.4	0.00	4.87	0.00	4.90
NN157	326708.9	0.00	1.93	0.00	2.10
NN158	594724.7	0.00	3.01	0.00	3.23
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	0.74	735.23	0.72	721.30
Q. Regaderas	17041385.2	0.20	200.56	0.19	191.66
NN57	1131820.2	0.00	3.02	0.00	3.05
NN60	545458.6	0.00	0.07	0.00	0.89
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	2.47	0.00	4.49
Q. La Caldera	4424338.5	0.01	13.74	0.02	18.25
NN64	163976.9	0.00	0.10	0.00	0.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.05	54.54	0.06	56.07
Q. Donjuana	538630.3	0.00	0.20	0.00	0.39
Q. Quebraditas	7059579.4	0.05	48.66	0.05	54.03
NN65	305647.2	0.00	1.09	0.00	1.39
Q. La Loma-1	1643759.1	0.01	11.86	0.01	12.72
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.81	0.00	1.21
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	4.09	0.01	5.19
NN66	250923.3	0.00	0.96	0.00	1.32
Q. Suarez	14947858.0	0.12	118.23	0.13	131.07
Q. Bélgica	580756.0	0.00	3.36	0.00	3.92
NN67	354770.2	0.00	3.05	0.00	3.35
Q. Las Termales	431217.9	0.00	1.80	0.00	1.19
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	4.63	0.01	6.53
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	2.26	0.00	2.90
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.69	0.00	1.62
Q. Chiracoca	42000418.2	0.53	526.53	0.53	530.18
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	1.51	0.00	1.92
Q. La Peña	594682.9	0.00	4.90	0.01	5.37
NN73	160548.8	0.00	1.27	0.00	1.44

Microcuenca	Área (m^2)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. La Nueva	680854.5	0.00	2.63	0.00	2.85
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.17	171.31	0.17	166.90
NN75	101416.7	0.00	0.12	0.00	0.32
NN76	101367.4	0.00	0.13	0.00	0.33
Q. El Topón	1341687.9	0.01	6.78	0.01	8.47
Q. Caliente	745995.6	0.00	2.17	0.00	3.51
Q. La Tescua	42764784.8	0.56	563.85	0.57	573.87
NN77	72613.1	0.00	0.00	0.00	0.16
NN79	401781.3	0.00	3.65	0.00	4.05
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	2.41	0.00	3.19
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	9.17	0.01	10.50
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	11.10	0.02	16.75
NN81	96257.1	0.00	0.31	0.00	0.49
Q. El Cedro	382664.4	0.00	1.43	0.00	2.10
Q. Corrales	256721.2	0.00	1.41	0.00	1.77
Q. El Cristal	458685.9	0.00	2.88	0.00	3.52
Q. El Naranjo	7646833.0	0.08	81.10	0.09	88.41
NN83	130125.2	0.00	0.53	0.00	0.78
NN84	213245.1	0.00	0.63	0.00	1.05
Q. El Tejido	548838.2	0.00	2.34	0.00	3.33
NN85	333313.0	0.00	1.36	0.00	2.01
NN86	162195.2	0.00	0.26	0.00	0.62
NN87	277769.4	0.00	1.10	0.00	1.63
Q. Capillas	3065531.6	0.02	22.48	0.03	27.35
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.14	141.64	0.16	155.63
NN90	97166.2	0.00	0.00	0.00	0.25
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.63	0.00	1.60
NN91	134884.5	0.00	0.13	0.00	0.48
NN92	216819.1	0.00	0.77	0.00	1.23
NN93	144056.3	0.00	0.84	0.00	1.10
NN94	274160.6	0.00	1.19	0.00	1.77
NN95	222231.9	0.00	0.85	0.00	1.30
NN96	167367.0	0.00	0.81	0.00	1.16
Q. Galindo	6436753.0	0.05	53.21	0.05	52.89
NN98	149440.9	0.00	0.86	0.00	1.16
NN99	82369.1	0.00	0.17	0.00	0.37
NN100	259867.1	0.00	0.47	0.00	1.18
NN101	58909.9	0.00	0.00	0.00	0.14
NN102	207701.3	0.00	0.02	0.00	0.63
Q. Batagá	49541826.4	0.30	300.33	0.41	409.68
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.00	0.00	0.01	14.05

Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	1.80	0.00	2.40
NN97	281180.4	0.00	1.89	0.00	2.39
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	1.72	0.00	2.50
NN89	349954.8	0.00	0.48	0.00	1.28
NN82	286462.2	0.00	0.97	0.00	1.53
NN80	79679.2	0.00	0.00	0.00	0.14
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.00	4.47	0.00	4.79
Q. Los Toches	341891.7	0.00	1.51	0.00	2.03
NN71	349849.3	0.00	1.06	0.00	1.66
NN69	219873.5	0.00	1.38	0.00	1.63
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	3.14	0.00	4.26
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.44	0.00	0.62
NN63	111553.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	1.14	0.00	1.02
NN61	90727.1	0.00	0.09	0.00	0.20
NN59	175105.0	0.00	0.03	0.00	0.28
NN58	614203.2	0.00	1.61	0.00	1.24
NN159	186079.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN163	417716.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN152	144586.5	0.00	1.15	0.00	1.22
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.56	0.00	0.62
NN150	396850.8	0.00	1.75	0.00	2.10
Q. La Isla	188744.4	0.00	0.54	0.00	0.75
NN149	341629.5	0.00	1.12	0.00	1.59
NN147	390129.2	0.00	1.19	0.00	1.53
NN146	119736.1	0.00	0.33	0.00	0.44
NN145	227948.5	0.00	0.80	0.00	1.02
NN142	415567.5	0.00	0.51	0.00	0.16
NN141	226371.6	0.00	0.02	0.00	0.37
NN140	149546.4	0.00	0.35	0.00	0.59
NN139	150337.2	0.00	0.58	0.00	0.82
Q. El Balcón	328967.7	0.00	1.63	0.00	2.13
NN138	77150.0	0.00	0.33	0.00	0.44
NN137	244924.4	0.00	1.74	0.00	1.98
NN136	175755.8	0.00	1.01	0.00	1.25
NN131	313372.3	0.00	1.25	0.00	1.83
NN126	348306.1	0.00	1.70	0.00	2.14
NN125	204219.0	0.00	1.33	0.00	1.66
NN165	56324.5	0.00	0.00	0.00	0.10
NN117	286847.8	0.00	0.00	0.00	0.43
NN151	86633.1	0.00	0.48	0.00	0.55
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.00	0.00	1.85
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.27
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.06
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	60.06	0.07	69.55
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.00	0.00	0.10
NN127	408368.7	0.00	2.18	0.00	2.90
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.18	0.00	0.40
NN110	109397.2	0.00	0.18	0.00	0.47
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.01	0.00	0.31
NN132	170247.0	0.00	0.58	0.00	0.90
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.01	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.06	0.00	0.13
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.04	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	1.12	0.00	1.48
NN153	51234.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN153	75042.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.31 Caudales medios meses Septiembre y Octubre

Microcuenca	Área (m²)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.26	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.52	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.78	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.57	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.49	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.47	0.00	0.00
NN116	468469.0	0.00	1.17	0.00	0.00
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.07	67.86	0.07	73.54
NN120	461824.2	0.00	2.27	0.00	0.00
Q. La Cucalina	5116863.6	0.06	64.53	0.06	63.29
NN121	137545.0	0.00	0.14	0.00	0.00
NN122	174200.6	0.00	2.49	0.00	2.74
NN123	524290.7	0.01	5.83	0.01	6.10
Q. La Teja	15149994.9	0.21	207.83	0.21	205.72
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	44.55	0.04	42.44
NN127	731904.5	0.01	7.08	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Jiménez	9013200.7	0.10	104.36	0.11	114.61
Q. La Regada	4698408.4	0.07	67.57	0.06	61.82
NN128	509666.4	0.00	4.50	0.01	5.08
NN129	199329.7	0.00	1.06	0.00	0.00
NN130	193105.9	0.00	1.32	0.00	0.00
Q. La Estrella	793491.2	0.01	8.02	0.01	8.57
Q. Medio Lado	3598619.0	0.05	50.90	0.05	50.85
Q. El Trébol	527805.6	0.00	4.03	0.00	4.82
Q. Santa Ana	4211971.7	0.06	59.11	0.06	60.51
NN132	202265.8	0.00	1.10	0.00	0.00
NN133	140509.0	0.00	0.70	0.00	0.00
NN134	254350.9	0.00	3.42	0.00	3.54
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.91	0.00	4.69
NN135	176343.3	0.00	1.19	0.00	0.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	3.60	0.00	3.88
Q. La Chorrera	7805391.5	0.10	100.18	0.10	102.58
Q. Martinez	2233731.4	0.03	28.34	0.03	28.90
Q. Johan	610085.9	0.01	6.53	0.01	7.42
Q. Loro	1920438.5	0.02	19.14	0.02	19.35
Q. Graciela	215460.1	0.00	1.12	0.00	0.00
Q. Capri	735040.0	0.00	4.97	0.00	0.00
Q. Palermo	1007530.0	0.00	4.40	0.00	0.00
Q. Mayrita	710327.4	0.01	6.70	0.01	7.77
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.88	0.00	0.00
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	1.20	0.00	0.00
NN143	473731.6	0.01	5.04	0.01	5.51
Q. Curazao	911547.4	0.01	8.09	0.01	9.30
Q. Carrizal	515004.8	0.00	2.45	0.00	0.00
NN148	1036562.8	0.01	7.81	0.01	9.07
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	5.52	0.01	5.82
Q. La Doña	171587.6	0.00	1.57	0.00	1.84
Q. Iscalá	108326264.5	1.99	1990.89	1.58	1576.21
NN153	283527.7	0.00	2.24	0.00	2.88
NN154	199848.3	0.00	1.19	0.00	1.78
Q. La Honda	86288975.9	1.68	1684.79	1.50	1500.01
NN155	182960.2	0.00	1.26	0.00	1.73
NN156	517882.4	0.01	6.33	0.01	6.68
NN157	326708.9	0.00	3.76	0.00	3.81
NN158	594724.7	0.01	7.16	0.01	7.53
NN160	817552.1	0.00	1.87	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	0.95	947.14	1.04	1044.59
Q. Regaderas	17041385.2	0.29	286.19	0.24	236.81
NN57	1131820.2	0.01	9.32	0.01	10.68
NN60	545458.6	0.00	1.75	0.00	0.00
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.01	7.58	0.00	0.00
Q. La Caldera	4424338.5	0.04	41.31	0.05	46.57
NN64	163976.9	0.00	0.05	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Agua Negra	6767290.8	0.08	85.00	0.09	89.61
Q. Donjuana	538630.3	0.00	4.32	0.01	5.34
Q. Quebraditas	7059579.4	0.09	85.60	0.09	91.65
NN65	305647.2	0.00	3.34	0.00	3.59
Q. La Loma-1	1643759.1	0.02	22.50	0.02	22.62
Q. Bosconia	289280.8	0.00	2.14	0.00	0.00
Q. El Suspiro	860836.9	0.01	7.10	0.00	0.00
NN66	250923.3	0.00	1.83	0.00	0.00
Q. Suarez	14947858.0	0.16	155.32	0.18	182.65
Q. Bélgica	580756.0	0.01	6.23	0.00	0.00
NN67	354770.2	0.00	3.70	0.00	0.00
Q. Las Termales	431217.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.01	9.45	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	4.83	0.00	0.00
Q. Potreritos	533082.5	0.00	3.01	0.00	0.00
Q. Chiracoca	42000418.2	0.73	730.35	0.67	666.12
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	2.50	0.00	0.00
Q. La Peña	594682.9	0.01	7.89	0.01	7.78
NN73	160548.8	0.00	1.56	0.00	0.00
Q. La Nueva	680854.5	0.00	3.67	0.00	0.00
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.20	200.13	0.17	174.57
NN75	101416.7	0.00	0.23	0.00	0.00
NN76	101367.4	0.00	0.29	0.00	0.00
Q. El Topón	1341687.9	0.02	15.08	0.02	15.66
Q. Caliente	745995.6	0.00	4.95	0.01	6.64
Q. La Tescua	42764784.8	0.73	731.26	0.68	684.59
NN77	72613.1	0.00	0.26	0.00	0.00
NN79	401781.3	0.01	5.49	0.01	5.38
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	3.59	0.00	0.00
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	10.38	0.00	0.00
Q. La Esquina	2998878.7	0.02	24.27	0.03	28.63
NN81	96257.1	0.00	0.58	0.00	0.00
Q. El Cedro	382664.4	0.00	2.46	0.00	0.00
Q. Corrales	256721.2	0.00	2.46	0.00	0.00
Q. El Cristal	458685.9	0.01	5.19	0.01	5.38
Q. El Naranjo	7646833.0	0.08	82.88	0.08	80.79
NN83	130125.2	0.00	0.80	0.00	0.00
NN84	213245.1	0.00	1.25	0.00	0.00
Q. El Tejido	548838.2	0.00	4.37	0.01	5.07
NN85	333313.0	0.00	2.04	0.00	0.00
NN86	162195.2	0.00	0.72	0.00	0.00
NN87	277769.4	0.00	1.68	0.00	0.00
Q. Capillas	3065531.6	0.03	25.45	0.03	25.74
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.15	149.54	0.16	159.17
NN90	97166.2	0.00	0.56	0.00	0.83
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	1.70	0.00	0.00
NN91	134884.5	0.00	0.51	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN92	216819.1	0.00	1.27	0.00	0.00
NN93	144056.3	0.00	1.05	0.00	0.00
NN94	274160.6	0.00	1.70	0.00	0.00
NN95	222231.9	0.00	1.76	0.00	0.00
NN96	167367.0	0.00	1.23	0.00	0.00
Q. Galindo	6436753.0	0.05	47.97	0.06	58.57
NN98	149440.9	0.00	1.12	0.00	0.00
NN99	82369.1	0.00	0.45	0.00	0.00
NN100	259867.1	0.00	1.15	0.00	0.00
NN101	58909.9	0.00	0.15	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.71	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.43	431.36	0.54	537.64
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.01	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.03	33.01	0.05	50.34
NN108	225521.4	0.00	0.12	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	4.82	0.01	5.37
NN97	281180.4	0.00	2.48	0.00	0.00
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	1.76	0.00	0.00
NN89	349954.8	0.00	1.82	0.00	2.71
NN82	286462.2	0.00	1.70	0.00	0.00
NN80	79679.2	0.00	0.23	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.01	7.12	0.01	6.96
Q. Los Toches	341891.7	0.00	2.54	0.00	0.00
NN71	349849.3	0.00	3.10	0.00	0.00
NN69	219873.5	0.00	2.07	0.00	0.00
Q. El Reflejo	786264.3	0.01	6.14	0.00	0.00
Q. La Vega	470920.6	0.00	2.83	0.00	0.00
NN63	111553.4	0.00	0.03	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	0.44	0.00	0.00
NN61	90727.1	0.00	0.83	0.00	0.98
NN59	175105.0	0.00	0.60	0.00	0.00
NN58	614203.2	0.00	2.67	0.00	0.00
NN159	186079.9	0.00	1.20	0.00	1.64
NN163	417716.1	0.00	1.91	0.00	2.98
NN152	144586.5	0.00	1.80	0.00	1.93
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	1.16	0.00	1.18
NN150	396850.8	0.00	4.51	0.00	4.87
Q. La Isla	188744.4	0.00	1.95	0.00	2.16
NN149	341629.5	0.00	3.37	0.00	3.93
NN147	390129.2	0.00	4.08	0.00	4.77

Microcuenca	Área (m^2)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN146	119736.1	0.00	1.23	0.00	1.48
NN145	227948.5	0.00	2.45	0.00	2.78
NN142	415567.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN141	226371.6	0.00	0.05	0.00	0.00
NN140	149546.4	0.00	1.04	0.00	0.00
NN139	150337.2	0.00	1.49	0.00	1.58
Q. El Balcón	328967.7	0.00	3.09	0.00	3.44
NN138	77150.0	0.00	0.79	0.00	0.88
NN137	244924.4	0.00	3.04	0.00	3.05
NN136	175755.8	0.00	1.84	0.00	0.00
NN131	313372.3	0.00	1.94	0.00	0.00
NN126	348306.1	0.00	2.87	0.00	3.36
NN125	204219.0	0.00	1.60	0.00	0.00
NN165	56324.5	0.00	0.36	0.00	0.48
NN117	286847.8	0.00	0.49	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	1.05	0.00	1.10
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	1.63	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.24	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.05	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	57.57	0.07	65.22
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.34	0.00	0.47
NN127	408368.7	0.00	2.84	0.00	3.43
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.45	0.00	0.00
NN110	109397.2	0.00	0.85	0.00	1.08
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.78	0.00	0.00
NN132	170247.0	0.00	1.27	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.08	0.00	0.00
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	2.70	0.00	3.05
NN153	51234.6	0.00	0.35	0.00	0.46
NN153	75042.2	0.00	0.43	0.00	0.62

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.32 Caudales medios meses Noviembre - Diciembre

Microcuenca	Área (m^2)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)

Microcuenca	Área (m^2)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN116	468469.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.08	78.33	0.03	31.09
NN120	461824.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Cucalina	5116863.6	0.07	69.28	0.03	34.75
NN121	137545.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN122	174200.6	0.00	4.43	0.00	2.33
NN123	524290.7	0.01	5.14	0.00	1.21
Q. La Teja	15149994.9	0.28	283.05	0.16	159.10
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	38.48	0.02	19.69
NN127	731904.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Jiménez	9013200.7	0.14	138.45	0.09	93.87
Q. La Regada	4698408.4	0.07	72.64	0.04	42.32
NN128	509666.4	0.00	0.93	0.00	0.00
NN129	199329.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN130	193105.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Estrella	793491.2	0.01	5.16	0.00	2.16
Q. Medio Lado	3598619.0	0.06	64.44	0.04	36.23
Q. El Trébol	527805.6	0.00	1.99	0.00	0.74
Q. Santa Ana	4211971.7	0.09	87.28	0.06	57.11
NN132	202265.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN133	140509.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN134	254350.9	0.00	3.74	0.00	2.01
Q. Caño de Agua	332684.7	0.01	5.20	0.00	2.88
NN135	176343.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	4.23	0.00	2.61
Q. La Chorrera	7805391.5	0.09	91.48	0.05	48.61
Q. Martinez	2233731.4	0.03	25.03	0.01	9.52
Q. Johan	610085.9	0.01	7.79	0.00	4.68
Q. Loro	1920438.5	0.01	7.32	0.00	1.81
Q. Graciela	215460.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Capri	735040.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Palermo	1007530.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mayrita	710327.4	0.01	5.05	0.00	2.10
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN143	473731.6	0.00	3.46	0.00	0.90
Q. Curazao	911547.4	0.00	1.86	0.00	0.71
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN148	1036562.8	0.00	0.14	0.00	0.00
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	5.10	0.00	2.65
Q. La Doña	171587.6	0.00	1.15	0.00	0.61
Q. Iscalá	108326264.5	2.04	2036.17	1.32	1319.03
NN153	283527.7	0.00	2.06	0.00	1.09
NN154	199848.3	0.00	1.11	0.00	0.84
Q. La Honda	86288975.9	2.04	2037.12	1.41	1413.28
NN155	182960.2	0.00	1.54	0.00	1.22
NN156	517882.4	0.01	7.32	0.00	4.55
NN157	326708.9	0.00	3.52	0.00	2.46
NN158	594724.7	0.01	9.85	0.01	5.81
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	1.61	1612.47	0.90	899.36
Q. Regaderas	17041385.2	0.38	376.83	0.29	288.89
NN57	1131820.2	0.00	1.62	0.00	0.00
NN60	545458.6	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Caldera	4424338.5	0.03	29.70	0.01	11.01
NN64	163976.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.11	114.60	0.07	74.18
Q. Donjuana	538630.3	0.00	2.38	0.00	0.33
Q. Quebraditas	7059579.4	0.08	83.68	0.05	54.51
NN65	305647.2	0.00	2.86	0.00	1.42
Q. La Loma-1	1643759.1	0.03	26.78	0.02	15.23
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	250923.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Suarez	14947858.0	0.16	158.45	0.10	101.29
Q. Bélgica	580756.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN67	354770.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Las Termales	431217.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Chiracoca	42000418.2	0.78	776.47	0.57	571.51
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Peña	594682.9	0.01	6.37	0.00	2.37
NN73	160548.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Nueva	680854.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.20	201.82	0.14	137.18
NN75	101416.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN76	101367.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Topón	1341687.9	0.00	1.91	0.00	0.00
Q. Caliente	745995.6	0.00	1.83	0.00	0.48
Q. La Tescua	42764784.8	1.04	1043.76	0.67	673.18
NN77	72613.1	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN79	401781.3	0.00	3.99	0.00	0.79
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Encanto	1080187.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	9.01	0.00	1.53
NN81	96257.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Cedro	382664.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Corrales	256721.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Cristal	458685.9	0.00	3.11	0.00	0.88
Q. El Naranjo	7646833.0	0.07	67.46	0.03	27.82
NN83	130125.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN84	213245.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Tejido	548838.2	0.00	2.86	0.00	0.94
NN85	333313.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN86	162195.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN87	277769.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Capillas	3065531.6	0.01	10.25	0.00	2.60
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.14	142.75	0.08	75.27
NN90	97166.2	0.00	0.46	0.00	0.15
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN91	134884.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN92	216819.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN93	144056.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN94	274160.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN95	222231.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN96	167367.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Galindo	6436753.0	0.05	54.78	0.03	29.36
NN98	149440.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN99	82369.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN100	259867.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN101	58909.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.54	540.22	0.17	170.17
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.06	57.74	0.02	17.16
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	4.75	0.00	2.95
NN97	281180.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN89	349954.8	0.00	0.02	0.00	0.00
NN82	286462.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m^2)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m^3/s)	Caudal medio (l/s)
NN80	79679.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.01	5.31	0.00	2.92
Q. Los Toches	341891.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN71	349849.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN69	219873.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN63	111553.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN61	90727.1	0.00	0.82	0.00	0.42
NN59	175105.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN58	614203.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN159	186079.9	0.00	1.15	0.00	0.68
NN163	417716.1	0.00	1.55	0.00	1.50
NN152	144586.5	0.00	2.59	0.00	1.76
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.99	0.00	0.41
NN150	396850.8	0.00	3.67	0.00	1.21
Q. La Isla	188744.4	0.00	1.31	0.00	0.59
NN149	341629.5	0.00	2.77	0.00	1.02
NN147	390129.2	0.00	4.49	0.00	2.94
NN146	119736.1	0.00	1.54	0.00	0.91
NN145	227948.5	0.00	2.69	0.00	1.63
NN142	415567.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN141	226371.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN140	149546.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN139	150337.2	0.00	0.49	0.00	0.04
Q. El Balcón	328967.7	0.00	0.50	0.00	0.00
NN138	77150.0	0.00	0.65	0.00	0.27
NN137	244924.4	0.00	2.50	0.00	1.11
NN136	175755.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN131	313372.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN126	348306.1	0.00	0.77	0.00	0.00
NN125	204219.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN165	56324.5	0.00	0.20	0.00	0.01
NN117	286847.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	0.90	0.00	0.38
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	58.83	0.02	16.39
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.21	0.00	0.02
NN127	408368.7	0.00	0.53	0.00	0.00
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN110	109397.2	0.00	0.67	0.00	0.00
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN132	170247.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	1.69	0.00	0.55
NN153	51234.6	0.00	0.16	0.00	0.06
NN153	75042.2	0.00	0.12	0.00	0.01

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.11 Caudales mínimos

Con el fin de realizar la estimación de los caudales mínimos para las cuencas asociadas a la UF3-4-5, previamente se evaluaron los caudales mínimos probables con diferentes distribuciones de probabilidad para diferentes periodos de retorno, esto con el fin de determinar la curva adimensional Q/Qmed donde se tiene en cuenta los caudales que más se ajusten a las diferentes funciones probabilísticas y el caudal medio mensual multianual, el cual se estima con base en los datos de caudal tomados a nivel diario para la estación limnigráfica La Donjuana Aut (16017020).

En la Tabla 5.33 se muestran los caudales mínimos probables para cada distribución de probabilidad y diferentes periodos de retorno.

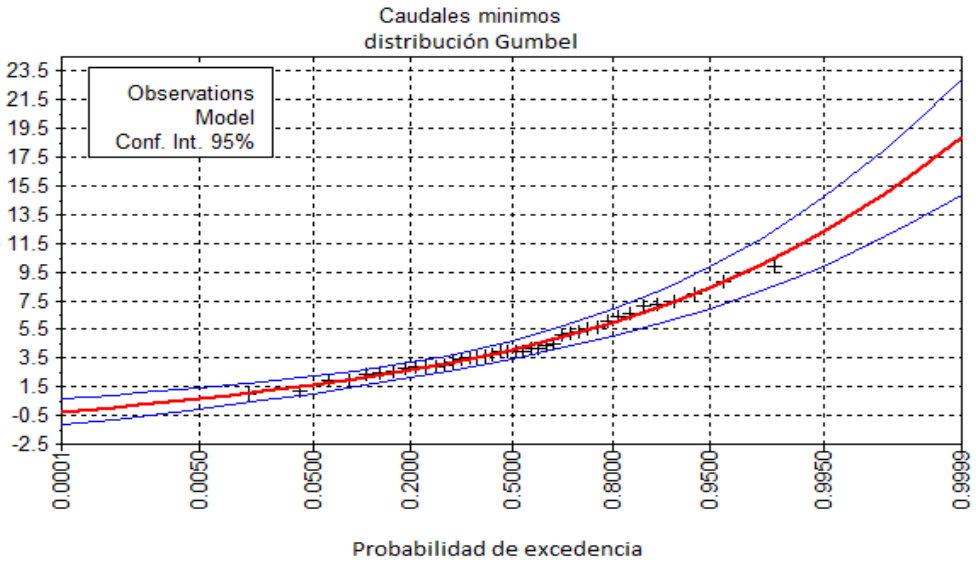
Tabla 5.33 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno.

Periodo de Retorno	Normal	Gumbel	Pearson	LogPearson	LogNormal
1.33	3.25	3.15	3.16	3.3	3.21
2	2.48	2.31	2.36	2.55	2.2
5	1.53	1.51	1.54	1.52	1.39
10	1.03	1.17	1.17	1.06	1.09
20	0.615	0.922	0.891	0.74	0.889
25	0.495	0.855	0.816	0.661	0.839
50	0.151	0.67	0.615	0.467	0.71
100	-0.158	0.516	0.449	0.332	0.611
Chi Cuadrado	6.73	**5.5**	5.91	11.23	10.0

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

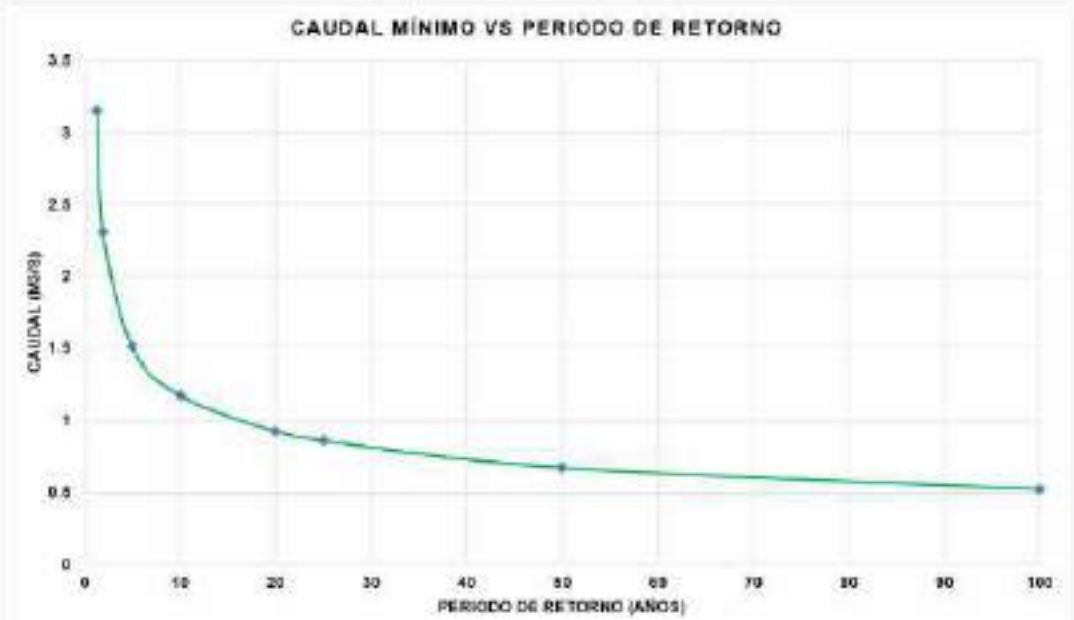
Los datos de caudal mínimo evaluados mediante funciones probabilísticas se ajustan a la función Gumbel con un error cuadrático de 5.5. En la Figura 5.191 se muestra la distribución de dichos caudales en papel probabilístico y en la Figura 5.52 se muestra la curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.

Figura 5.51 Curva de caudales para diferentes periodos de retorno estación La Donjuana Aut.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.52 curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

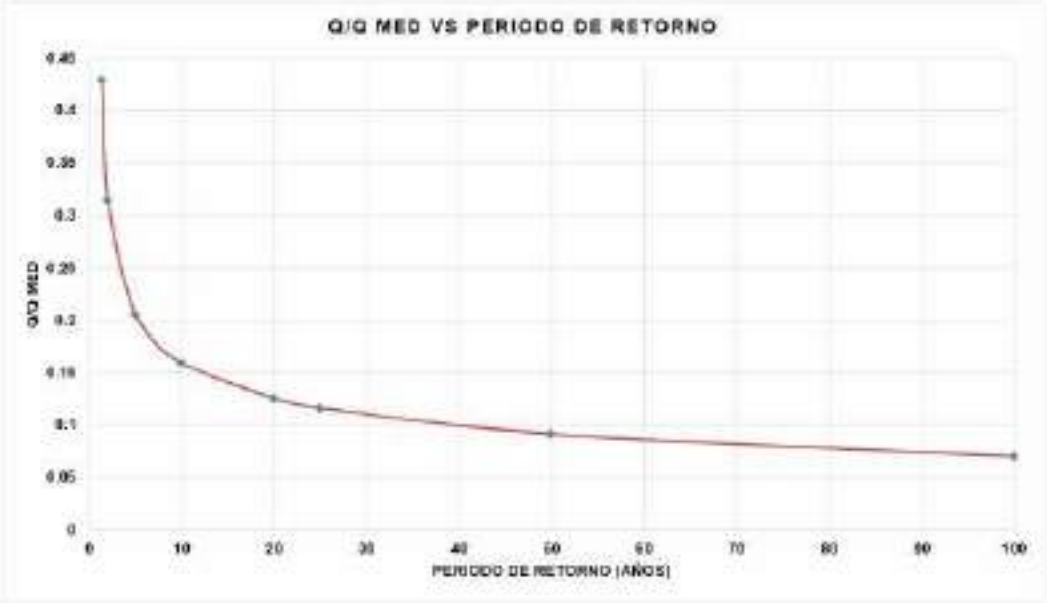
Teniendo en cuenta los caudales mínimos probables de acuerdo con la distribución Gumbel y el caudal medio mensual multianual tomado de la estación limnigráfica La curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.minimosa Donjuana Aut que se muestra en la Figura 5.53, se efectúa la respectiva normalización de la curva de caudales mínimos con el fin de realizar el producto de este parámetro con el caudal medio representativo de las cuencas trasversales a las UF3, UF4 y UF5 para hallar el caudal mínimo para cada hoya hidrográfica asociada al proyecto.

Tabla 5.34 Caudal medio multianual de caudales Q/Qmed vs periodo de retorno

Año	Caudal Medio Multianual
1973	4.77
1974	8.19
1975	9.36
1976	10.63
1977	4.42
1978	5.21
1979	8.30
1980	4.87
1981	10.92
1982	10.98
1983	4.44
1984	5.32
1985	11.05
1986	14.95
1987	7.69
1988	8.23
1989	7.57
1990	11.63
1991	5.59
1992	3.44
1993	3.89
1994	5.21
1995	6.79
1996	7.36
1997	5.20
1998	3.87
1999	6.75
2000	5.26
2001	1.94
2002	5.79
2003	4.83
2004	10.60
2005	8.97
2006	9.47
2007	4.80
2008	10.11
2009	7.56
2010	12.42
2011	21.01
2012	7.42
2013	5.94
2014	4.58
2015	2.66
2016	3.48
Promedio	**7.35**

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.53 Curva adimensional de caudales mínimos con base en caudal medio para diferentes periodos de retorno



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Realizando el producto de los valores de caudal normalizados por el caudal medio multianual de cada cuenca de las UF3, UF4 y UF5 se obtienen los caudales mínimos como se muestra en la Tabla 5.79

Tabla 5.35 Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
La Locha (El Páramo)	0.077	0.033	0.024	0.016	0.012	0.010	0.009	0.007	0.005
NN-1	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN100	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN102	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN107	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN108	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN109	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN110	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN111	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN112	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN113	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN114	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN115	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN116	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN117	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN118	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN119	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN120	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN121	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN122	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN123	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN124	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN125	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN126	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN127	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN127	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
NN128	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN129	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN130	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN131	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN132	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN132	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN133	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN134	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN135	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN136	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN137	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN138	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN139	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN140	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN141	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN142	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN143	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN144	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN145	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN146	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN147	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN148	0.012	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN149	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN150	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN151	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN152	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN154	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN155	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN156	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN157	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN158	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN159	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN160	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN163	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN165	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-3	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-49	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN57	0.011	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN58	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN59	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN60	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
NN61	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN62	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN63	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN64	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN65	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN66	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN67	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN69	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN71	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN72	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN73	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-74	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN75	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN76	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN77	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN78	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN79	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN80	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN81	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN82	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN83	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN84	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN85	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN86	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN87	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN88	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN89	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN90	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN91	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN92	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN93	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN94	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN95	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN96	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN97	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN98	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN99	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Agua Negra	0.131	0.056	0.041	0.027	0.021	0.016	0.015	0.012	0.009
Q. Batagá	0.602	0.258	0.189	0.124	0.096	0.075	0.070	0.055	0.042
Q. Bélgica	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Bosconia	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Bosconia	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Caliente	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Caño de Agua	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Capillas	0.036	0.015	0.011	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003
Q. Capri	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Carpintero	0.059	0.025	0.018	0.012	0.009	0.007	0.007	0.005	0.004
Q. Carrizal	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. Chiracoca	0.972	0.416	0.305	0.200	0.155	0.122	0.113	0.089	0.068
Q. Corrales	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Curazao	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Donjuana	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Balcón	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Cedro	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Chorro de Girón	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Cristal	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Diamante	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Encanto	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Laurel	0.241	0.103	0.076	0.050	0.038	0.030	0.028	0.022	0.017
Q. El Naranjo	0.111	0.048	0.035	0.023	0.018	0.014	0.013	0.010	0.008
Q. El Pueblo	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. El Reflejo	0.008	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Salto	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Suspiro	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Suspiro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Q. El Tejido	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Tesoro	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Topón	0.016	0.007	0.005	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001
Q. El Trapiche	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Trébol	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Trébol	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Urumal	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Galindo	0.084	0.036	0.026	0.017	0.013	0.011	0.010	0.008	0.006
Q. Graciela	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Iscalá	2.484	1.065	0.781	0.510	0.395	0.312	0.289	0.226	0.174
Q. Jiménez	0.172	0.074	0.054	0.035	0.027	0.022	0.020	0.016	0.012
Q. Johan	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Juárez	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Q. La Caldera	0.054	0.023	0.017	0.011	0.009	0.007	0.006	0.005	0.004
Q. La Chorrera	0.138	0.059	0.043	0.028	0.022	0.017	0.016	0.013	0.010
Q. La Cordialidad	0.012	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Cucalina	0.082	0.035	0.026	0.017	0.013	0.010	0.010	0.008	0.006
Q. La Doña	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Esquina	0.034	0.015	0.011	0.007	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002
Q. La Estrella	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Estrella	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Honda	2.149	0.921	0.675	0.442	0.342	0.270	0.250	0.196	0.151
Q. La Isla	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Laguna	0.046	0.020	0.015	0.010	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003
Q. La Loma-1	0.030	0.013	0.010	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002
Q. La Loma-2	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Nueva	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. La Peña	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Regada	0.092	0.039	0.029	0.019	0.015	0.012	0.011	0.008	0.006
Q. La Teja	0.294	0.126	0.092	0.060	0.047	0.037	0.034	0.027	0.021
Q. La Tescua	1.012	0.434	0.318	0.208	0.161	0.127	0.118	0.092	0.071
Q. La Vega	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Q. Las Termales	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Llanto Bonito	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m^3/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m^3/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Q. Llanto Bonito	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Lobatica	0.011	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Loro	0.025	0.011	0.008	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002
Q. Los Pericos	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Los Toches	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Martinez	0.036	0.016	0.011	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003
Q. Mayrita	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Medio Lado	0.071	0.031	0.022	0.015	0.011	0.009	0.008	0.007	0.005
Q. Mestiza	0.012	0.005	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
Q. Palermo	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Potosí	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Potreritos	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. Quebraditas	0.125	0.054	0.039	0.026	0.020	0.016	0.015	0.011	0.009
Q. Regaderas	0.377	0.162	0.118	0.077	0.060	0.047	0.044	0.034	0.026
Q. Santa Ana	0.091	0.039	0.029	0.019	0.015	0.011	0.011	0.008	0.006
Q. Santa Helena	0.095	0.041	0.030	0.019	0.015	0.012	0.011	0.009	0.007
Q. Santa Lucía	0.213	0.091	0.067	0.044	0.034	0.027	0.025	0.019	0.015
Q. Suarez	0.259	0.111	0.081	0.053	0.041	0.032	0.030	0.024	0.018
Q. Tascarena	1.415	0.606	0.445	0.291	0.225	0.178	0.165	0.129	0.099

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.5.2.12 Dinámica fluvial

El análisis de dinámica fluvial se realizó con base en dos imágenes, la primera corresponde al año 1992 referenciada IGAC mediante el código C-2498-71, Ortofoto LIDAR Resolución 0.04 m y se complementó con la imagen facilitada por Google del año 2018 (Imágenes ©2018 / Airbus, DigitalGloble). El objetivo del análisis multitemporal fue determinar si los cauces a intervenir por el proyecto durante el tiempo han sufrido cambios de su cauce, es decir, si este respecto al cauce actual ha tenido cambios de ubicación y/o en la sinuosidad de este. A continuación, las imágenes utilizadas para determinar dicha dinámica fluvial (ver Figura 5.194, Figura 5.55, Figura 5.56).

Figura 5.54 Fotografía C-2498-72

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.55 Ortofoto LIDAR año 2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.56 Imagen de Google Earth

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tras realizar el seguimiento de las corrientes a intervenir por el proyecto se observa que las corrientes tienen una fuerte limitación estructural y geomorfológica, típica de los ríos de montaña en donde no ocurren cambios de la dinámica fluvial en su cauce a excepción de cambios en islotes que pueden ser generados por las crecientes en épocas de lluvias y el arrastre de materia particulado proveniente de aguas arriba del cauce.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 5
5.1 MEDIO ABIÓTICO 5
5.1.7 Usos del agua 5
5.1.7.1 Usos Actuales y Proyectados 5
5.1.7.2 Inventario de usos y usuarios del agua 11
5.1.7.2.1 Captaciones 13
5.1.7.2.2 Vertimientos 19
5.1.7.2.3 Otros usos identificados 23
5.1.7.3 Usos y Usuarios del recurso hídricos según CORPONOR 32
5.1.7.4 Demanda actual de las fuentes a intervenir 34
5.1.7.5 Conflictos por uso 35
5.1.7.6 Índices de calidad ambiental del agua 35
5.1.7.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA) 36
5.1.1.1.1 Índice de regulación Hídrica (IRH) 41
5.1.1.1.1 Índice de Vulnerabilidad por desabastecimiento 44

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.113 Tramos definidos por la resolución 0097 de 2007 para la definición de los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita para el quinquenio 2007-2011 6
Tabla 5.114 Clasificación usos del agua para los tramos correspondientes a la UF 3-4-5 de la cuenca del Rio Pamplonita..... 7
Tabla 5.115 Objetivos de calidad, parámetros físico-químicos y microbiológicos..... 8
Tabla 5.116 Inventario de usos del agua 12
Tabla 5.117 Inventario de captaciones 14
Tabla 5.118 Inventario de vertimientos 20
Tabla 5.119 Puntos de vertimiento doméstico identificados por el POMCA 23
Tabla 5.120 Inventario de usuarios asociados al uso recreativo 27
Tabla 5.121 Inventario de usuarios asociados al uso de pesca 28
Tabla 5.122Inventario de usuarios asociados al uso de extracción de material de arrastre 29
Tabla 5.123 Concesiones de agua otorgadas por CORPONOR 32
Tabla 5.124 Demanda hídrica sectorial, Cuenca del río Pamplonita 34
Tabla 5.125 Categoría y descriptos del IUA..... 37
Tabla 5.126 rangos y Categorías índice de uso de agua 37
Tabla 5.127 Clasificación del IUA en la subzona hidrográfica del río Pamplonita..... 38
Tabla 5.128 Valores y categorías del IUA para las subcuencas que hacen parte del área de influencia 38
Tabla 5.129 Categoría y descriptos del IRH..... 41
Tabla 5.130 Clasificación del IRH en el área de estudio 42
Tabla 5.131 Valores y categorías del IRH para la subcuenca pertenecientes al AI..... 43
Tabla 5.132 Relación para categorizar el IVH, ENA 2010..... 44
Tabla 5.133 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH, ENA 2014 45
Tabla 5.134 Valores y categorías del IVH en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. ENA 2010 45
Tabla 5.135 Valores y categorías del IVH para la subcuencas o tramos del río Pamplonita que se ubican en el área de influencia de la UF3-4-5 45

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.233 Ubicación cartográfica de las captaciones identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas 13
Figura 5.234 Ubicación cartográfica de los vertimientos identificados en las fuentes hídricas que serán interceptados 24
Figura 5.235 Ubicación cartográfica de otros usos (Recreación, pesca extracción de material de arrastre) asociados a las fuentes hídricas susceptibles de intervención 26
Figura 5.236 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, año medio 39
Figura 5.237 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, año seco 40
Figura 5.238 Ubicación cartográfica del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5..... 43
Figura 5.239 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, Año Medio..... 46
Figura 5.240 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF 3-4-5, Año Seco 47

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización usos del agua.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.7 Usos del agua

El agua es un recurso importante para el desarrollo de cualquier actividad humana, pues gran parte de las actividades antrópicas requieren del recurso hídrico ya sea como materia prima o como fuente receptora de agentes residuales, la calidad del éste recurso, en diferentes partes de las geografía nacional se encuentra afectada por la alta sedimentación, contaminación por extracción de material, desarrollo de actividades agropecuarias y vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento.

Con el fin de cumplir con los establecido en los términos de referencia M-M-INA-02 versión No. 2 adoptados mediante Resolución 0751 de 2015, a continuación, se presenta la caracterización de usos del agua, la cual se realizó tanto para las fuentes hídricas superficiales que serán interceptadas y/o para las cuales se solicitará permiso de capación y/o vertimiento requeridos para la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.*

5.1.7.1 Usos Actuales y Proyectados

La identificación de los Usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua que serán interceptados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información registrada en el *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y los actos administrativos emitidos por COPONOR en los cuales se establecen los objetivos de calidad y las metas de reducción de carga contaminante para cuerpos receptores en los municipios de Norte de Santander; adicionalmente se realizaron recorridos en campo y entrevistas a los habitantes que se ubicaban cerca de las fuentes hídricas.

De acuerdo con lo anterior, el primer documento de análisis para determinar los usos del agua correspondió a la Resolución 0097 de 10 de abril de 2007 en la cual se establecieron los Objetivos de Calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, en este documento se realizó una división por tramos de cuerpos de agua receptores de vertimientos pertenecientes a la cuenca del rio Pamplonita. En la Tabla 5.1 se presentan los tramos que de acuerdo con su ubicación son pertinentes al área de influencia de la UF3-4, mientras que en la Tabla 5.2 se muestran los usos potenciales y reales definidos para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita.

Tabla 5.1 Tramos definidos por la resolución 0097 de 2007 para la definición de los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita para el quinquenio 2007-2011

Municipio	Tramo	Ubicación	Coordenadas aproximadas de punto inicial		Coordenadas aproximadas de punto final	
			Este	Norte	Este	Norte
Pamplonita	7	Desde el puente de Ulagá hasta antes de la afluencia de la quebrada Batagá	1161201,42	1311892,18	1158919,33	1316019,70
	8	Desde la afluencia de la quebrada Batagá hasta Villa Marina	1158919,33	1316019,70	1159020,24	1325043,71
	9	Desde Villa Marina hasta la afluencia de la quebrada Tescua (Centro poblado el Diamante)	1159020,24	1325043,71	1159015,51	1328831,39
Bochalema - Chinácota	10	Desde la afluencia de la quebrada Tescua (Centro poblado el Diamante) hasta la estación hidrológica la Donjuana (Centro poblado la Donjuana)	1159015,51	1328831,39	1162405,41	1342188,65
	11	Desde la estación hidrológica la Donjuana hasta la afluencia de la quebrada Iscalá	1162405,41	1342188,65	1162986,28	1342631,28
	12	Desde la afluencia de la quebrada Iscalá hasta la afluencia de la quebrada La Honda	1162986,28	1342631,28	1164501,10	1343663,47
Los Patios	13	Desde la afluencia de la quebrada La Honda hasta el Balneario La Garita	1164501,10	1343663,47	1168566,25	1348385,43

Fuente: (Resolución 0097 de 2007, CORPONOR), (Aecom – ConCol, 2018

Tabla 5.2 Clasificación usos del agua para los tramos correspondientes a la UF 3-4-5 de la cuenca del Rio Pamplonita

	Tramo 7		Tramo 8		Tramo 9		Tramo 10		Tramo 11		Tramo 12		Tramo 13	
Usos de los recursos hídricos	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
1. Consumo Humano y doméstico	No	No	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si
2. Contacto Primario	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si
3. Contacto Secundario	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si
4. Transporte fluvial	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
5. Recreativo y turismo	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si
6. Preservación y reproducción de flora y fauna	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
7. Pesca artesanal, deportiva e industrial	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si
8. Riego	No	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
9. Industrial	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
10. Estético	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
11. Transporte de aguas residuales y asimilación	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
12. Aprovechamiento de material de arrastre	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: Resolución 0097 de 2007, CORPONOR

Teniendo en cuenta lo anterior, los usos reales de agua en la cuenca del rio Pamplonita corresponden a: Consumo humano y doméstico, contacto primario, contacto secundario, recreación y turismo, preservación y reproducción de flora y fauna, deportiva e industrial, riego, estético, transporte de aguas residuales y asimilación y aprovechamiento de material de arrastre. Por otro lado, los usos potenciales son: consumo humano y doméstico; contacto primario, contacto secundario, recreativo y turismo; Preservación y reproducción de flora y fauna, pesca artesanal, deportiva e industrial, riego, estético, transporte de aguas residuales y asimilación y aprovechamiento de material de arrastre.

Luego, la Resolución 0118 del 27 de abril de 2007 corrigió el artículo 1 de la Resolución 0097 del 10 de abril de 2007 y estableció los Objetivos de Calidad para cada uno de los cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, tal como se presenta en la Tabla 5.3.

Posteriormente la Resolución 1284 de 2011 prorroga la vigencia de la resolución No. 0118 de 2007 hasta tanto el ministerio[1] defina los criterios de calidad del recurso hídrico y la Corporación establezca nuevos objetivos de calidad (Ver anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.2 Hidrología\C-Usos_del_Agua).

Tabla 5.3 Objetivos de calidad, parámetros físico-químicos y microbiológicos

M/cipio	Tramo	Uso	Parámetro	Unidad	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado	Objetivo
Pamplonita	7	Uso agrícola y pecuario	OD	mg/l	5,09	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	7,75	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	14,94	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	14,25	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	23	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	2,24E+04	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	1,02E+05	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sustancias de interés sanitario	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Pamplonita	8	Uso agrícola y pecuario	OD	mg/l	6,8	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	8,12	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	19,7	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	6,58	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	11,25	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	8,28E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	2,65 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sustancias de interés sanitario	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Pamplonita	9	Pesca artesanal	OD	mg/l	6,56	≥ 5	≥ 5	≥ 5

1En esa época correspondía al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MADT), hoy Ministerio de Ambiente de Desarrollo Sostenible (MADS).

M/cipio	Tramo	Uso	Parámetro	Unidad	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado	Objetivo
			pH	Unidades	8,49	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	20,81	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	8	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	14,5	≤ 20	0 - 20	0 - 20
Pamplonita	9	Paisajismo Urbano y Asimilación	Coliformes fecales	NMP/100ml	3,77 E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	3,23 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sólidos flotantes	mg/l		Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Sedimentos	mg/l	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores ofensivos		Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Bochalema - Chinácota	10	Uso recreativo con contacto primario	OD	mg/l	7,23	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	7,87	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	21,32	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	8	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	2,45 E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	2,08 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sólidos flotantes	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Sedimentos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Bochalema - Chinácota	11	Uso recreativo con contacto primario	OD	mg/l	5,47	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	8,47	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	21,77	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	8,75	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	4,75 E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	3,67 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sólidos flotantes	mg/l	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

M/cipio	Tramo	Uso	Parámetro	Unidad	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado	Objetivo
			Sedimentos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores ofensivos		Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Bochalema - Chinácota	12	Uso recreativo con contacto primario	OD	mg/l	5,2	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	8,5	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	22,07	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	6	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	12	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	1,28 E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
Bochalema - Chinácota	12	Uso recreativo con contacto primario	Coliformes Totales	NMP/100ml	2,47 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sólidos flotantes	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Sedimentos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Los Patios	13	Uso recreativo con contacto primario	OD	mg/l	5,1	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			pH	Unidades	8,7	4,5 - 9	4,5 - 9	4,5 - 9
			Temperatura	ºC	22,19	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C	T ambiente ±23 °C
			DBO5	mg/l	6	≤ 5	≤ 5	≤ 5
			SST	mg/l	15,33	≤ 20	0 - 20	0 - 20
			Coliformes fecales	NMP/100ml	1,15 E+03	≤ 1000	≤ 1000	≤ 2000
			Coliformes Totales	NMP/100ml	2,05 E+04	≤ 5000	≤ 5000	≤ 5000
			Sólidos flotantes	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Grasas y Aceites	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Hidrocarburos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Sedimentos	mg/l	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
			Olores ofensivos		Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Fuente: Resolución 0118 de 2017, CORPONOR

En el mismo año, el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011",* en el *Cuadro 26* presentó la *Demanda sectorial en la cuenca el río Pamplonita* del cual se pude inferir que los usos del agua para los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y los Patios[2], corresponden a: Uso

[2]Los municipios mencionados se ubican dentro de la cuenca del río Pamplonita, y también hacen parte de manera parcial del área de influencia de la UF 3-4-5, sin embargo los datos de demanda de agua que se presentan en el numeral, corresponden

Doméstico, Uso Agrícola, Usos Pecuario y Uso Industrial, los cuales representan una demanda hídrica de 10.506.043 m^3/año para Pamplonita, 5.832.434 m^3/año para Chinácota, 11.715.828 m^3/año para Bochalema y 10.739.755 m^3/año para Los Patios.

Adicionalmente, en el mismo documento se estableció que las fuentes de abastecimiento principal son los cauces secundarios y el principal para diferentes usos domésticos, recreativos, agrícolas y pecuarios y en menor proporción las fuentes subterráneas.

Asimismo, se reporta que, del total de concesiones otorgadas por la corporación, en el municipio de Pamplona se genera el 24 %, seguido por Chinácota con el 12 %, Bochalema con el 10 % y finalmente los patios con 6 %. De estos únicamente el municipio de los Patios registra concesiones sobre agua subterránea.

5.1.7.2 Inventario de usos y usuarios del agua

Con el fin de determinar los usos y usuarios de las fuentes hídricas que serán interceptadas por Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se realizaron recorridos en campo y entrevistas a los habitantes ubicados en cercanías a éstas, en los días 5 al 17 de noviembre y se estableció los usos correspondientes: uso doméstico, agrícola, pecuario, asimilación y transporte de aguas residuales, extracción de material de arrastre, turismo y recreación. Se presenta el inventario general de usos y usuarios identificados en campo (Tabla 5.4), y se continúa con la descripción de estos.

al total de información en cada municipio y no hace referencia exclusivamente a las fuentes hídricas que serán interceptadas por la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios*

Tabla 5.4 Inventario de usos del agua

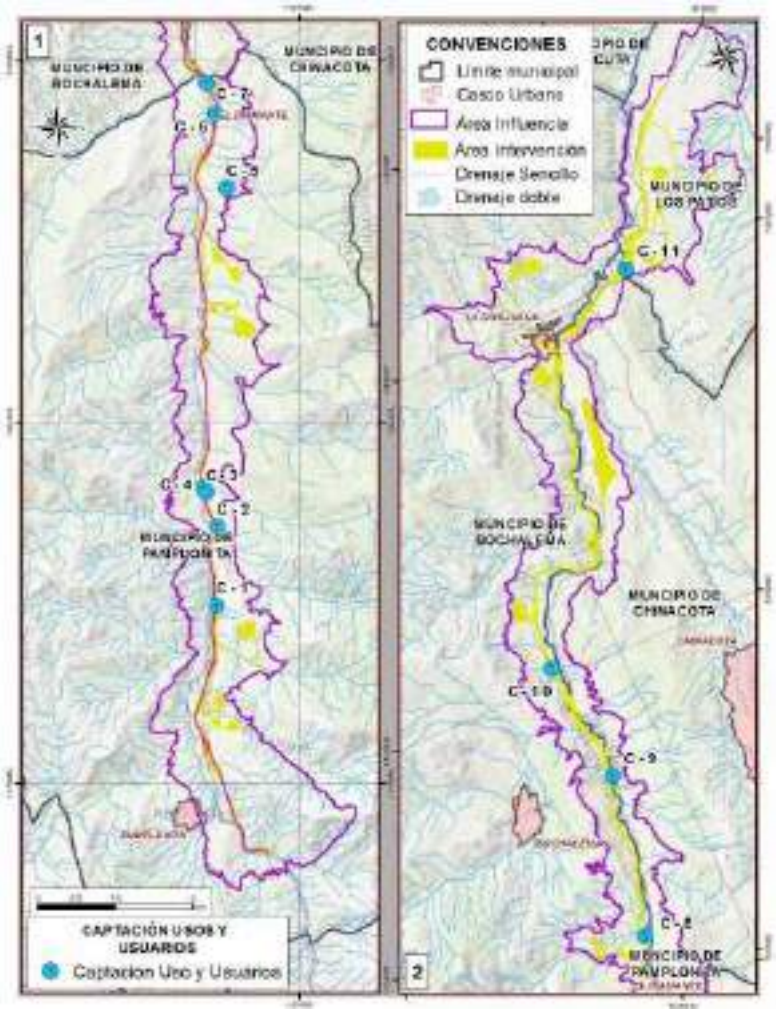
Nombre Geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario		Tipo de uso	ID	Coordenadas	
		Municipio	Vereda o corregimiento			Este	Norte
NN-111	Mina de Carbón Santa Isabel	Pamplonita	El Colorado	Vertimiento	V-1	1159905,1	1314128,74
NN-123	No identificado		San Antonio	Captación	C-1	1159402,12	1318446,49
Río Pamplonita	Concretos y triturados Pamplonita		Buenos Aires	Minería	M-1	1159254,45	1320095,92
Quebrada La Teja	No identificado			Captación	C-2	1159420,37	1319972,74
	No identificado			Recreativo	R-1	1159420,37	1319972,74
Canal	Avícola el Trapiche			Captación	C-3	1159200,17	1320633,59
Quebrada Tulanta	No identificado			Captación	C-4	1159155,93	1320714,58
Le_001	Finca San Rafael		San Rafael	Pesca	P-1	1159443,38	1315254,44
NN-135	No identificado		El Volcán	Captación	C-6	1159389,3	1327984,7
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda El Volcán			Vertimiento	V-7	1159379,3	1328401,6
	Habitantes centro poblado el Diamante		Tescua	Captación	C-7	1159193	1328560
	Habitantes vereda Tescua			Vertimiento	V-8	1159193	1328560
	No identificado		Matajira y Tescua	Minería	M-4	1158933,31	1325671,79
	Villa Marina - UniPamplona		Matajira	Vertimiento	V-5	1159034,79	1325363,1
	Habitantes de la vereda Matajira			Vertimiento	V-6	1159076,79	1326474,11
Quebrada Santa Ana	Habitantes sector Santa Ana			Captación	C-5	1159601,83	1326535,41
Rio Pamplonita	Avícola el Trapiche		La Palmita	Vertimiento	V-2	1159094,99	1320889,89
	Habitantes de la vereda La Palmita			Vertimiento	V-3	1159198,64	1322424,6
	Finca Las Colinas			Vertimiento	V-4	1159150,91	1323811,6
	Habitantes vereda Naranjales – C.P. Donjuana	Bochalema	Naranjales	Vertimiento	V-9	1162248,79	1341793,57
	No identificado			Minería	M-6	1162090,62	1341338,16
	No identificado		Zarcuta	Minería	M-3	1158798,59	1329719,89
	Rafael Romero			Minería	M-5	1158828,88	1329118.,89
NN-74-1	Finca Villa Maria			Captación	C-8	1159006,28	1330413,77
Le_007	No identificado		Peñaviva	Captación	C-9	1159773,48	1333704,43
Le_006	Cordillera Country Club			Pesca	P-2	1159107,94	1330755,97
Le_006	Club recreativo Coordillera Country			Recreativo	R-2	1159107,94	1330755,97
Le_007	No identificado			Pesca	P-3	1159773,48	1333704,43
Le_008	No identificado		Calaluna	Captación	C-10	1159569	1336264
Río Pamplonita	Triturados R&R Fronteras	Chinácota	Urengue Rujas	Minería	M-2	1159774,42	1333373,48
Quebrada La Honda	Acueducto municipio de Los Patios	Los Patios	Corozal	Captación	C-11	1164414,45	1343163
Quebrada la Honda	Habitantes de poblaciones cercanas			Recreativo	R-3	1164418,22	1343125,94

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

5.1.7.2.1 Captaciones

Como resultado del inventario de usos y usuarios del agua se obtuvo que 11 fuentes hídricas que son interceptadas por la UF 3-4-5, registran captaciones relacionadas con usos: doméstico, agrícola, pecuario y consumo humano, como se presenta en la Figura 5.1; esta condición se da porque existen diferentes sistemas de acueducto cuyos puntos de captación se encuentran prácticamente en los nacimientos de diversas quebradas fuera del área de influencia. Además de lo anterior, se identificó que algunas familias hacen uso de puntos de agua como fuente abastecedora para consumo humano y otros usos. Fue posible evidenciar que en su mayoría el agua del rio Pamplonita no es captada por la población para consumo debido a su calidad derivada de los vertimientos de aguas residuales domésticas que recibe, sin embargo, en algunos casos sus aguas son usadas para riego de cultivos.

Figura 5.1 Ubicación cartográfica de las captaciones identificadas en las fuentes hídricas que serán interceptadas



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Tabla 5.5 Inventario de captaciones

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción	Registro fotográfico
			Municipio	Vereda			Norte	Este		
No identificado	NN-123	No identificado	Pamplonita	San Antonio	C-1	CH	1159402,12	1318446,49	Captación consumo humano y doméstico de 7 familias. Conflictos de disponibilidad por daños estructurales de las mangueras como taponamientos.	
No identificado	Quebrada La Teja	No identificado		Buenos Aires	C-2	Ag, Pc	1159420,37	1319972,74	Quebrada La Teja, perenne, dentro del predio Finca La Primavera, se encuentra captación directa en la quebrada La Teja (uso: pecuario, recreativo, agrícola),	

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción	Registro fotográfico	
			Municipio	Vereda			Norte	Este			
No identificado	CANAL	Avícola el Trapiche	Pamplonita	Buenos Aires	C-3	Pc	1159200,17	1320633,59	Zona de descarga hídrica, evidenciada por numerosos manantiales, abastecen 7 familias, adicionalmente es la fuente de agua única de la Avícola		
No identificado	Quebrada Tulanta	No identificado			C-4	CH, Ag	1159155,93	1320714,58	Quebrada Tulantá, perenne, fuente de agua con numerosas bocatomas aguas arriba del cruce con el trazado del proyecto. Se observaron peces (volador) en cantidades. Se identificaron 5 personas como usuarios, cuya captación se hace a través de mangueras de 2".		
No identificado	Quebrada Santa Ana	Habitantes sector Santa Ana		Matajira	C-5	CH, CD	1159601,83	1326535,41	Tanque captación consumo humano de alrededor 20 familias. No se evidencias conflictos de disponibilidad.		

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción	Registro fotográfico
			Municipio	Vereda			Norte	Este		
No identificado	NN-135	No identificado	Pamplonita	El Volcán	C-6	Pc	1159389,30	1327984,70	Captación directa para consumo de ganado, alrededor de 20 vacas.	
No identificado	Rio Pamplonita	Habitantes centro poblado e Diamante		Tescua	C-7	CH,CD	1159193,00	1328560,00	Tanque de captación que beneficia a las familias del sector el Diamante, según los habitantes el agua proviene de un manantial. Sin embargo, es probable que sea agua proveniente del río Pamplonita	
No identificado	NN-74	Finca Villa Maria	Bochalema	Zarcuta	C-8		1159006,28	1330413,77	Agua abajo del potrero de la finca villa maría, posterior a la entrega en villablanca, hay otra alcantarilla que transporta el agua a otro predio donde el agua es almacenada en tanque (foto 4) de concreto descubierto, en el cual se realiza captación para aprovechamiento de la corriente originada por el manantial.	

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción	Registro fotográfico
			Municipio	Vereda			Norte	Este		
No identificado	Le_007	No identificado	Bochalema	Peñaviva	C-9		1159773,48	1333704,43	Laguna natural cuyo uso es riego a cultivo de caña	
No identificado	Le_008	No identificado		Calaluna	C-10	Ag	1159569,00	1336264,00	Captación sobre cuerpo de agua por confirmar su naturaleza, cuyo uso es riego de cultivos de tomate.	

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción	Registro fotográfico
			Municipio	Vereda			Norte	Este		
No identificado	Quebrada La Honda	Acueducto municipio de los Patios	Los Patios	Corozal	C-11		1164414,45	1343163,00	Captación sobre quebrada la Honda, cuyo uso es consumo humano que beneficia a todo el municipio de los Patios. Usos: Consumo humano, doméstico y recreación.	

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

5.1.7.2.2 Vertimientos

Respecto a vertimientos, se identificaron nueve (8) vertimientos que van directamente al rio Pamplonita y uno (1) sobre la corriente NN-111, tal como se presenta en la Tabla 5.6.

- Vertimientos de origen doméstico: En general a través del área de influencia se evidenció que las personas cuentan con pozos sépticos para la disposición de sus aguas residuales, sin embargo, en algunos casos tales ARD son vertidas al rio Pamplonita por medio de canales, tuberías, o redes de alcantarillado.

  Estos vertimientos de origen doméstico provienen de las actividades de limpieza de instalaciones, baños, preparación de alimentos y lavado de utensilios; por lo anterior, estas aguas contienen altos contenidos de detergentes, materia orgánica, microorganismos y grasas y aceites, que para el caso del rio Pamplonita se pueden corroborar con los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de agua que se analizan en el numeral 5.1.6 Calidad de agua. Es importante señalar que estos vertimientos no cuentan con tratamientos antes de su vertimiento a la fuente hídrica receptora.

- Vertimiento de origen industrial: se reconocieron vertimientos producto de diversas avícolas ubicadas en el sector, las cuales pueden ser producto del sacrificio de los animales y el lavado de las instalaciones. Estas aguas pueden tener cargas elevadas de materia orgánica y grasas y aceites. Por otro lado, se identificaron vertimientos de aguas residuales industriales producto de la actividad de explotación minera de carbón de tipo subterráneo, producto de evacuar las aguas resultantes durante la actividad minera.

  Estas pueden ser percolantes, infiltradas de fuentes superficiales o introducidas por el hombre para las actividades, las aguas de mina provenientes de los socavones auríferos contienen contaminantes entre los que se encuentran aquellos que contengan la roca de caja del depósito mineral como hierro, plomo, sílice, arsénico, entre otros, además pueden tener cantidades y solidos suspendidos. Para el último se identificó que existe un tratamiento primario previo al vertimiento, el cual consiste en un sedimentador.

Tabla 5.6 Inventario de vertimientos

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario			Uso: Vertimiento			
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
No identificado	NN-111	Mina de Carbón Santa Isabel	Pamplonita	El Colorado	V-1	1159905,1	1314128,74	Quebrada sin nombre, perenne, colecta vertimiento industrial proveniente de la mina de carbón San Isabel; previo al vertimiento pasa por tratamiento primario (sedimentación).	
Rio Pamplonita	Rio Pamplonita	Avícola El Trapiche		La Palmita	V-2	1159094,99	1320889,89	Vertimiento de agua residual industrial proveniente de Avícola (se realiza sacrificio y procesamiento de la carne) directo a canal abierto en concreto que tributa al río Pamplonita. Vertimiento difuso proveniente de tanque de acopio a la intemperie de plumas y picos. No se conoce el punto exacto de descarga sobre el rio Pamplonita.	

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario			Uso: Vertimiento			
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
Rio Pamplonita	Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda La Palmita de Pamplonita	Pamplonita	La Palmita	V-3	1159198,64	1322424,6	Existencia de sistema de alcantarillado que beneficia a aproximadamente 20 familias de la vereda La Palmita municipio de Pamplonita El agua residual es vertida por lo canales hacia el rio Pamplonita, se desconoce el punto de vertimiento en el cuerpo hídrico.	
	Rio Pamplonita	Finca Las Colinas			V-4	1159150,91	1323811,6	Efluente de tanques finca Las Colinas vertido por tubería de PVC hacia alcantarilla en la vía actual, que conduce hacia el Rio Pamplonita	
		Villa Marina -UniPamplona		Matajira	V-5	1159034,79	1325363,1	Vertimiento de agua residual doméstica e industrial, proveniente de las instalaciones de la granja de la universidad de pamplona.	

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario			Uso: Vertimiento			
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
Rio Pamplonita	Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda Matajira	Pamplonita	Matajira	V-6	1159076,79	1326474,11	Existencia de un sistema de alcantarillado con punto de descarga en el río Pamplonita, vertimiento de aguas residuales domésticas. No se conoce el punto de vertimiento sobre la corriente hídrica	Sin Registro
		Habitantes de la vereda El Volcán		El Volcán	V-7	1159379,3	1328401,6	Vertimientos agua residual industrial de avícola La Monumental cercano a sector el diamante. Se vierten sobre el río Pamplonita por sistema de alcantarillado. No se conoce el punto de vertimiento al río.	Sin Registro
		Habitantes vereda Tescua		Tescua	V-8	1159193,00	1328560,00	Vertimiento agua residual doméstica población sector el diamante por medio de sistema de alcantarillado sin tratamiento al río Pamplonita.	Sin Registro
		Habitantes vereda Naranjales - centro poblado Donjuana	Bochalema	Naranjales	V-9	1162248,79	1341793,57	Vertimientos de aguas residuales domesticas en el sector la Donjuana directamente el río Pamplonita sin ningún tratamiento. No se conocen los puntos exactos de vertimiento.	Sin Registro

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

(Nota: Las coordenadas provistas en la tabla para vertimientos provenientes de veredas o corregimientos del municipio de Pamplonita y Bochalema son tomados del POMCA del rio Pamplonita, debido a que los habitantes no tenían conocimiento del punto exacto de vertimiento de sus aguas residuales a una fuente receptora.

De acuerdo con las visitas desarrolladas a la población, se pudo conocer que en algunas de las veredas existen sistemas de alcantarillado que recogen las aguas residuales domésticas de los habitantes, estas son transportadas y vertidas en el río Pamplonita sin ningún tipo de tratamiento. Aunque no fue posible identificar el punto exacto de vertimiento sobre el rio Pamplonita ya que los habitantes desconocen tal ubicación, se consultó el "*Ajuste del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del rio Pamplonita en el departamento de norte de Santander en el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional de la frontera nororiental – Corponor" donde* se enumeran diversos puntos de vertimiento de fuentes de contaminación a nivel urbano y suburbano. Estos puntos junto con la fuente receptora son mostrados en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7 Puntos de vertimiento doméstico identificados por el POMCA

Municipio	Sitios que descargan en los puntos de vertimiento	Punto de vertimiento	Coordenadas Magna Sirgas Colombia origen Bogotá		Fuente receptora	Población aferente
			Este	Norte		
Pamplonita	Centro poblado y 22 veredas	La Quinta	1159289,00	1314819,00	Rio Pamplonita	826
Bochalema	El vertimiento Quinta Vélez, casco urbano del municipio	Quebrada Chiracoca	1158378,00	1334730,00	Quebrada chiracoca que drena a rio Pamplonita	2534
	Corregimiento de la DonJuana	La Donjuana	1162414,00	1342286,00	Rio Pamplonita	1380

Fuente: Componente Calidad, POMCA, Rio Pamplonita 2011-2012

5.1.7.2.3 Otros usos identificados

De acuerdo con los usos reales y potenciales identificados por la Resolución 0097 de 2007 para los tramos que hacen parte de la unidad funcional 3,4 y 5 existen otros usos reales de las corrientes hídricas, estos fueron identificados en las visitas de campo y se describen a continuación:

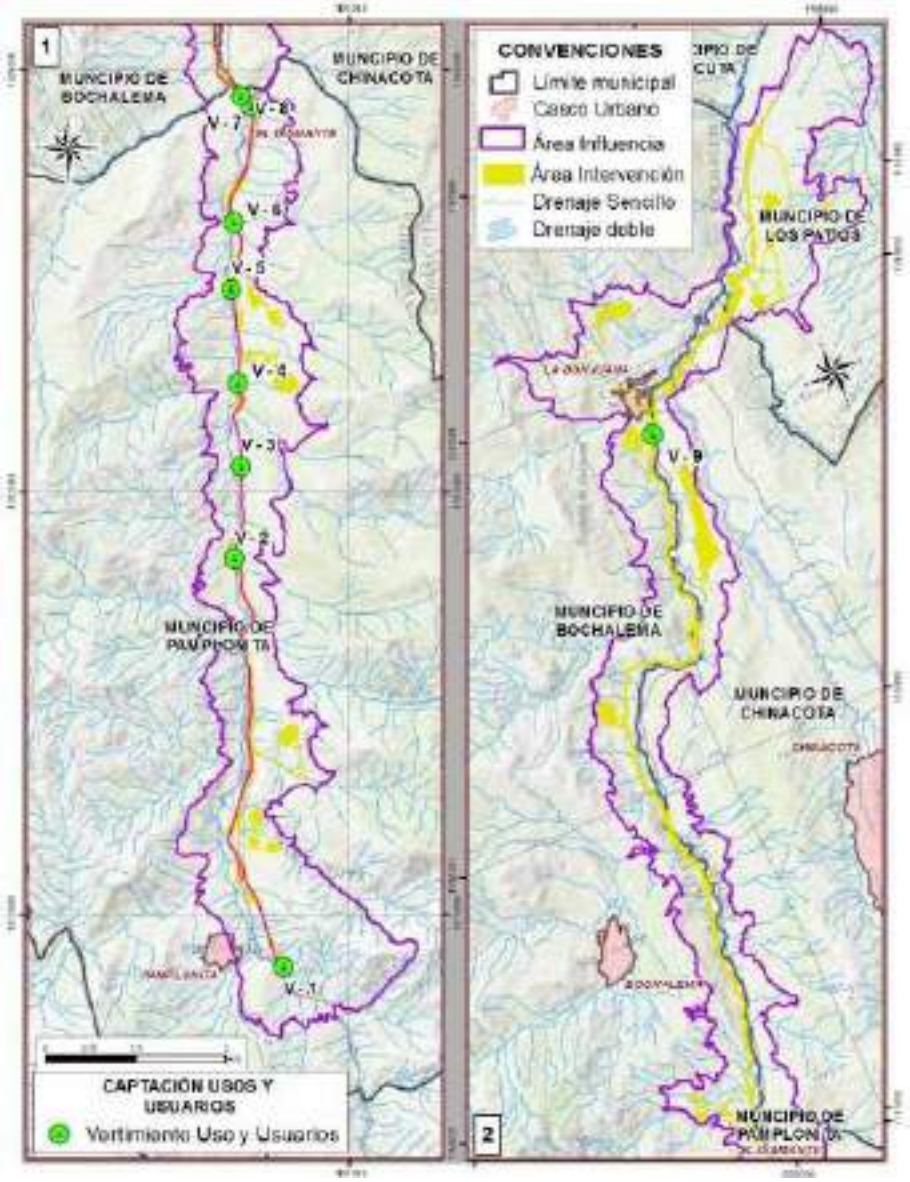
- **Recreación**

De acuerdo con los usos reales y potenciales identificados por la Resolución 0097 de 2007, el tramo 13 presenta un uso real de recreación, este tramo comprende desde la afluencia de la quebrada la Honda hasta el Balneario La Garita. Dentro de los recorridos realizados en campo se identificaron los siguientes usuarios para el uso de recreación (Ver Tabla 5.8).

- **Pesca**

Si bien dentro de los usos reales planteados por la resolución 0097 de 2007 no se contempla la pesca dentro de la cuenca del Rio Pamplonita posiblemente por la regular calidad del agua, si existen estanques o lagunas de tipo artificial de cría de peces con fines de autoconsumo por lo que se trata de pesca artesanal. Incluso se pudo identificar pesca de tipo deportivo en la laguna ubicada en Cordillera Country Club donde se ofrece el servicio de pesca a los visitantes del centro vacacional (Ver Tabla 5.9).

Figura 5.2 Ubicación cartográfica de los vertimientos identificados en las fuentes hídricas que serán interceptados



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

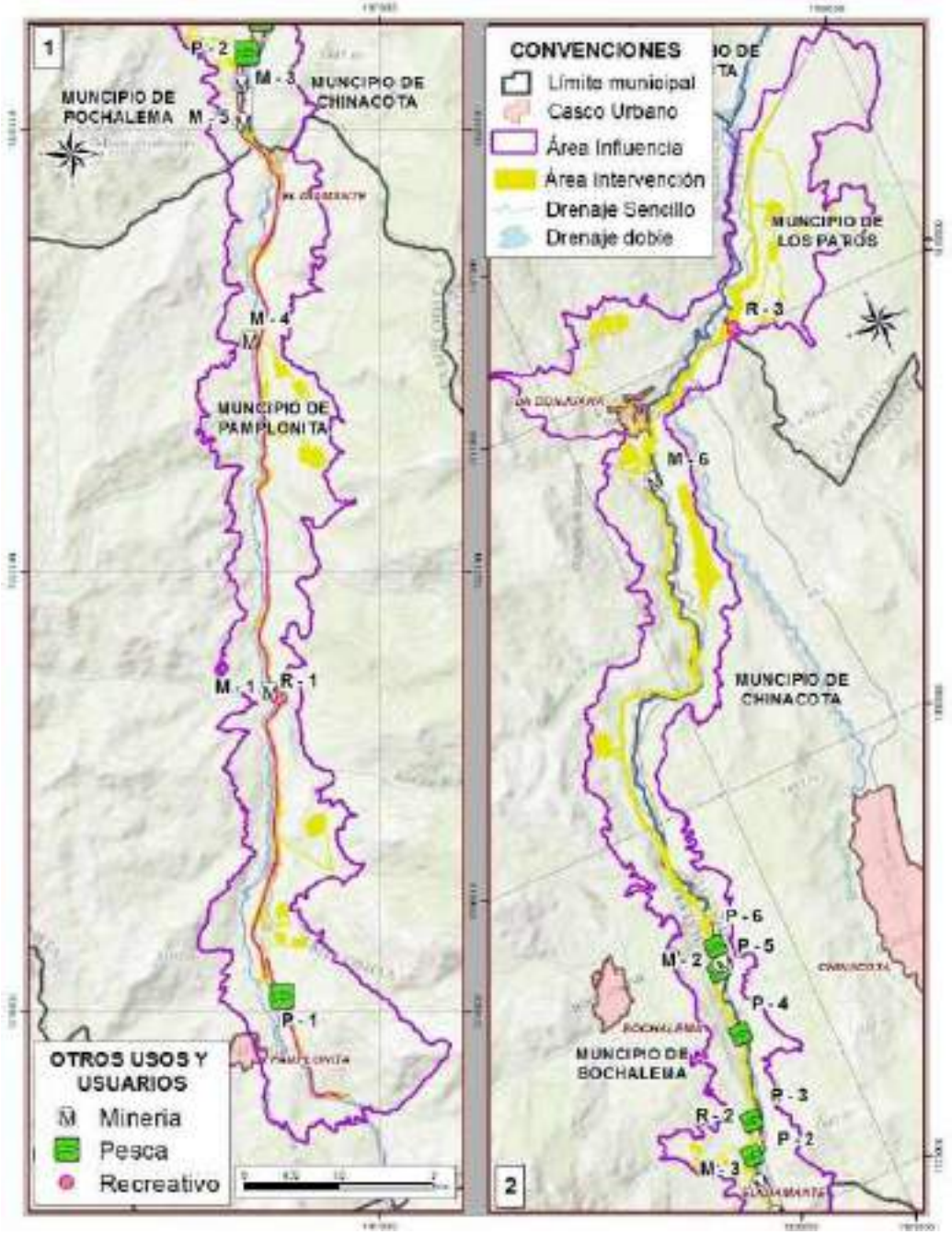
- **Extracción de material de arrastre**

Este tipo de minería es común a lo largo del rio Pamplonita, pues de su cauce se extraen materiales como agregados pétreos, arena de trituración, base granular y triturado, que son materia prima para diversos materiales de construcción. De hecho, esta industria constituye una de las principales actividades económicas desarrolladas por el municipio de los Patios.

De acuerdo con las visitar realizadas en campo se identificaron usuarios asociados a la actividad mencionada (Ver Tabla 5.9).

Los usos de riego y transporte fluvial no fueron identificados, esto en parte porque el agua usada para riego es tomada generalmente de manantiales ubicados en los predios debido a su calidad o de los acueductos veredales. Sin embargo, algunos de los habitantes manifestaron usar el agua del rio Pamplonita para consumo o riego en caso de que se presentaran problemas de disponibilidad con el acuerdo debido a problemas con las infraestructuras de distribución del agua.

Figura 5.3 Ubicación cartográfica de otros usos (Recreación, pesca extracción de material de arrastre) asociados a las fuentes hídricas susceptibles de intervención



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.8 Inventario de usuarios asociados al uso recreativo

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario			Uso: Recreativo			
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
Quebrada la Teja	Quebrada la Teja	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	R-1	1159420,37	1319972,74	De acuerdo con los habitantes cercanos, las personas se bañan en esta quebrada	
No identificado	Le_005	Club recreativo Cordillera Country	Bochalema	Peñaviva	R-2	1159107,94	1330755,97	Laguna de origen artificial con usos recreativo para deportes acuáticos, ubicada en Cordillera Country Club	
Quebrada la Honda	Quebrada la Honda	Habitantes de poblaciones cercanas	Los Patios	Corozal	R-3	1164418,22	1343125,94	Uso recreativo de la quebrada la Honda, donde los habitantes se bañan.	

Fuente: Aecom, ConCol, 2018

Tabla 5.9 Inventario de usuarios asociados al uso de pesca

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre Usuario	Ubicación del usuario			Uso: Pesca			
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Coordenadas		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
No identificado	Le_001	Finca San Rafael	Pamplonita	San Rafael	P-1	1159443,38	1315254,44	Lagos de origen artificial, cría de cachama, localizados en la finca San Rafael o El Recuerdo	
No se identificó	Le_006	Cordillera Country Club	Bochalema	Peñaviva	P-2	1159107,94	1330755,97	Lago de origen artificial ubicado en Cordillera Country Club con uso para pesca deportiva	
No se identificó	Le_007	No identificado			P-3	1159773,48	1333704,43	Laguna natural, uso: piscicultivo	

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.10Inventario de usuarios asociados al uso de extracción de material de arrastre

Nombre Geográfico	Nombre local	Nombre Usuario	Ubicación del usuario		Uso: Minería				
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Ubicación		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
Río Pamplonita	Río Pamplonita	Concretos y triturados Pamplonita	Pamplonita	Buenos aires	M-1	1159254,45	1320095,92	Contrato minero No. 498-54, Licencia ambiental 0630 de 2008 Realiza explotación de material de arrastre del río Pamplonita, proyectan un volumen aprox. de 3000m3/año.	
		Triturados R&R Fronteras	Chinácota	Urengue Rujas	M-2	1159774,42	1333373,48	Contrato No. 465, Licencia Ambiental Resolución 629 de 2008. Explotación de material de arrastre del río Pamplonita, volumen aproximado de 3000m3/año.	

Nombre Geográfico	Nombre local	Nombre Usuario	Ubicación del usuario		Uso: Minería				
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Ubicación		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
		No identificado	Bochalema	Zarcuta	M-3	1158798,59	1329719,89	Contrato de concesión No. 547, Licencia Ambiental Resolución 934 de 2009. Explotación de material de construcción a Cielo Abierto en el río Pamplonita, método banco único en las terrazas aledañas al río mediante implementación de diques transversales para formar piscinas trampa para material de arrastre.	
Río Pamplonita	Río Pamplonita	No identificado	Bochalema	Matajira y Tescua	M-4	1158933,31	1325671,79	Explotación artesanal de material de arrastre, el tamizado se realiza manualmente, así mismo la extracción - La explotación no tiene licencia ambiental	
		Rafael Romero		Zarcuta	M-5	1158828,88	1329118.,88	Minería de extracción de material de arrastre del río Pamplonita. Licencia 2862415 Rafael Romero Ordoñez.	

Nombre Geográfico	Nombre local	Nombre Usuario	Ubicación del usuario		Uso: Minería				
			Municipio	Vereda o corregimiento	ID	Ubicación		Descripción:	Registro Fotográfico
						Este	Norte		
		No identificado		Naranjales	M-6	1162090,62	1341338,16	Minería de extracción de material de arrastre del río Pamplonita.	

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.7.3 Usos y Usuarios del recurso hídricos según CORPONOR

Con el fin de conocer los usos y usuarios del recurso hídrico en el área de influencia e intervención de la UF3-4-5, la Concesión Unión Vial Río Pamplonita S.A.S consultó a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental-CORPONOR, mediante comunicación radicada No. 8378 del 30 de junio de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades), sobre los permisos otorgados (concesiones y vertimientos) en el área de influencia del proyecto. En repuesta a dicha comunicación, CORPONOR entregó mediante radicado No. 7807 del 10 de agosto de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades), el listado de concesiones de agua superficial y vertimientos que había autorizado en los municipios que hacen parte del área de influencia de la UF 3, 4 y 5 pero no entregó registro de coordenadas que permitieran ubicar de manera puntual los permisos dentro del área de influencia físico-biótica, por lo tanto, en comunicación radicada No. 1393 del 30 de octubre de 2017(ver Anexo 2 – Certificados entidades), se consultó nuevamente, pero la respuesta entregada mediante radicado 12867 del 11 de diciembre de 2017 (ver Anexo 2 – Certificados entidades) sólo correspondió a las concesiones otorgadas, sin coordenadas de ubicación del punto de captación y no se aclara si los permisos se encuentran vencidos o renovados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procesó la información de CORPONOR y se sólo se tuvieron en cuenta los datos de concesiones de agua que fueron otorgadas, desde el año 2012, para usuarios ubicados en las veredas que hacen parte del área de influencia físico-biótica de la UF 3-4-5, y para las cuales se presume que aún están vigentes o renovadas (ver Tabla 5.11).

Tabla 5.11 Concesiones de agua otorgadas por CORPONOR

Solicitante	Vereda	Municipio	Caudal l/s	Numero de Resolución	Tipo de Concesión	Fuente De Abastecimiento	Uso
Gregorio Rico	Batagá	Pamplonita	0,3	0223 de 07/12/2012	Concesión de Aguas Superficiales	Chorro El Pedregal	Agropecuario
Jose Luis Cajicá Sepúlveda	San Rafael		3,5	0163 de 26/06/2014		Quebrada Santa Helena	
Junta Acción Comunal De La Vereda San Antonio	San Antonio		2	0167 de 26/06/2014		Quebrada La Cucalina	
Carmen Laura Ramirez De Mantilla	San Antonio		0,4	0261 de 04/05/2015		Quebrada Santa Helena	
Alvaro Peñaloza Chona	La Libertad		1	0157 de 16/05/2013		Chorro Los Monos	
Junta De Acción Comunal De La Vereda El Cucano	El Cucano		1	0315 de 20/11/2013		Quebrada Los Caneyes	
Oscar David Hernandez Jaimes	Tulanta		1	0071 de 29/06/2012		Chorro Regada	

Solicitante	Vereda	Municipio	Caudal l/s	Numero de Resolución	Tipo de Concesión	Fuente De Abastecimiento	Uso
Junta De Acción Comunal Vereda La Palmita-Acueducto Guayabales	La Palmita		1,5	0112 de 06/07/2012		Chorro Capillas	Consumo humano, colectivo o comunitario
Junta De Acción Comunal De La Vereda Bajo Santa Lucia	Bajo Santa Lucia - Tescua	Pamplonita	10	0329 de 24/12/2013	Concesión de Aguas Superficiales	Quebrada El Naranjo	Agropecuario
José Saturnino Velandia Rojas	Matajira		0,2	0158 de 16/05/2013		Naciente El Trébol	
Ana Aide Jaimes Fernandez	El Volcán		0,33	0031 de 20/03/2014		Quebrada Urengue	Consumo humano, colectivo o comunitario
Norconcretos S.A.S	Zarcuta	Bochalema	0,1	0615 de 27/07/2015		Quebrada Villa Maria	Industrial
Juan Bautista Contreras Acevedo	Peña Viva		1	0558 de 01/08/2013		Quebrada Lora y Lora	Agropecuario
Liia Melo Gaona	Peña Viva		0,5	1086 de 27/11/2012		Quebrada El Laurel	
Jose Daniel Contreras Urbina	Calaluna		1	0795 de 05/10/2012		Quebrada Suarez	
Jose Trinidad Minorta Quintero	Calaluna		0,5	0220 de 13/04/2015			
Ana Mercedes Bautista	Naranjal		0,25	0425 de 11/06/2015			Riego de cultivos
Maria Emma Prada	Urengue Rojas	Chinácota	0,7	0128 de 09/03/2015		Quebrada Laurel	Agropecuario
Maria Emma Padra	Urengue Rojas		0,13	0430 de 11/06/2015		Naciente Tolima	Consumo humano, colectivo o comunitario
Ecopetrol S.A.	Nuevo Diamante		0,85	0633 de 27/07/2015		Rio Pamplonita	

Fuente: Corponor, 2017

De acuerdo con las concesiones reportadas, el agua es destinada en su mayor parte para Uso Agropecuario con un consumo aproximado de 23,1 l/s, seguido por el uso para consumo humano, colectivo o comunitario con 2,81 l/, riego con 0,25 l/s y uso Industrial con 0,1 l/s. Las fuentes abastecedoras son de tipo quebrada, chorro y naciente.

5.1.7.4 Demanda actual de las fuentes a intervenir

De acuerdo con el capítulo 5 del Estadio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) *"La demanda hídrica es igual al volumen total de agua extraída. Este volumen de agua extraído es igual a los consumos más el agua extraída no consumida"*. Y se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Css + Cea + Ce + Ca + Aenc$$

Donde

Dh: demanda hídrica
Ch: consumo humano o doméstico
Csp: consumo del sector primario
Csm: consumo del sector manufacturero
Css: consumo del sector servicios
Cea: caudal ecológico y ambiental
Ce: consumo del sector energía (hidroeléctrica y termoeléctrica)
Ca: consumo del sector acuícola
Aenc: agua extraída no consumida

Pese a lo anterior y teniendo en cuenta que en los recorridos de campo sólo se identificaron 9 captaciones, en los tramos de las fuentes hídricas que serán interceptados por la construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios* y que la información de captaciones entregada por CORPONOR no cuenta con los datos de coordenadas, el desarrollo del presente numeral, se realizó con base en la información registrada en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011*"

En la Tabla 5.12 se registra la demanda hídrica sectorial de la cuenca del río Pamplonita; sin embargo, para efectos del presente estudio de impacto ambiental, se resaltó en color gris la información de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, los cuales hacen parte del área de influencia físico-biótica de la UF 3-4-5.

Los datos que se exponen corresponden a los presentados en el numeral 1.1.4.3 del *Tomo III* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014).

Tabla 5.12 Demanda hídrica sectorial, Cuenca del río Pamplonita

Municipio	Demanda Doméstica	Demanda Agrícola	Demanda Pecuaria	Demanda Industrial	Demanda Total
	m³/año				
Bochalema	*373.100,0*	*11.057.649,0*	*285.079,0*		*11.715.828,0*
	3 %	*94 %*	*2 %*		

Municipio	Demanda Doméstica	Demanda Agrícola	Demanda Pecuaria	Demanda Industrial	Demanda Total
	m³/año				
Chinácota	*1.028.120,0*	*4.644.330,0*	*159.958,0*		*5.832.434,0*
	18 %	***80 %***	***3 %***		
Cúcuta	44.244.328,0	13.045.112,0	1.483.842,0	1.495.7333,0	60.272.014,0
Harrán	287.331,0	159.267,0	104.608,0		551.206,0
Los Patios	*5.216.922,0*	*5.343.382,0*	*179.241,0*	*210,0*	*10.739.755,0*
	49 %	***50 %***	***2 %***		
Pamplona	1.523.242,0	4.948.563,0	133.564,0	1.584,0	6.606.957,0
Pamplonita	*291.565,0*	*10.120.853,0*	*93.625,0*		*10.506.043,0*
	3 %	***96 %***	***1 %***		
Puerto Santander	71.804,0	2.439.541,0	196.146,0		2.707.491,0
Ragonvalia	447.235,0	279.861,0	88.805,0		815.901,0
Villa del Rosario	5.531.457,0	14.488.504,0	531.705,0		20.551.666,0
Total	**59.015.457,0**	**66.527.061,0**	**3.256.603,0**	**1.500.528,0**	**130.299.295,0**

Fuente: CORPONOR, 2014

En la tabla anterior, se puede observar que el sector agrícola representa el mayor consumo de agua así: 11.057.649 m³/año para Bochalema, 4.644.330 m³/año para Chinácota, 5343.382 m³/año para Los Patios y 10.120.853 m³/año para Pamplonita. En segundo lugar, se ubica el sector doméstico con demanda de agua correspondiente a 373.100 m³/año para Bochalema, 1.020.120 m³/año para Chinácota, 5.126.922 m³/año para Los Patios y 291.565 m³/año para Pamplonita. El tercer lugar se tiene el sector pecuario con una demanda de 258.079 m³/año para Bochalema, 159.958 m³/año para Chinácota, 179.241 m³/año para Los Patios y 93.625 m³/año para Pamplonita.

De acuerdo con lo anterior la demanda hídrica total en el municipio de Bochalema fue de 11.715.828 m³/año, para Chinácota de 5.832.434 m³/año, para Los Patios 10.739.755 m³/año y para Pamplonita 10.739.755 m³/año.

Por otra parte y teniendo en cuenta los caudales otorgados por CORPONOR en las veredas que hacen parte de manera parcial del área de influencia e intervención de la UF 3-4-5 (ver Tabla 5.11) y para los cuales se asume que el permiso se encuentra vigente, se obtuvo que el agua fue destinada para uso agropecuario, consumo humano, colectivo o comunitario, industrial y riego de cultivos, teniendo una demanda total de 26,26 l/s o 828.135,36 m³/año

5.1.7.5 Conflictos por uso

5.1.7.6 Índices de calidad ambiental del agua

Dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-02 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015, a continuación, se presentan los índices de: Uso del Agua (IUA), Retención - regulación Hídrica (IRH) y Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento (IVH); los cuales son una herramienta fundamental para hacer seguimiento a la dinámica del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta que las Hojas Metodológicas de Indicadores Ambientales (3.05-Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento –IVH, 3.01-Índice de uso del agua e 3.04-Índice de Regulación Hídrica) del IDEAM (ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.2 Hidrología\C-Usos_del_Agua) indican que: "*La cobertura del indicador es por subzonas hidrográficas y unidades hidrográficas abastecedoras de cabeceras municipales con antecedentes de desabastecimiento"* la información que se presenta a continuación corresponde a los resultados que CORPONOR presentó en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y a los valores obtenidos por el IDEAM para el Estudio Nacional del Agua correspondiente a los años 2010 y 2014.

5.1.7.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA)

Según la publicación: *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación Regional del Agua 2013* (IDEAM, 2013), el índice de Uso del agua se define como:

Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica regional disponible (OHRD) neta para las mismas unidades de tiempo y espaciales.

El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos.

Su cálculo se realiza mediante la relación porcentual de la demanda de agua y la oferta hídrica regional y ecuación se presenta a continuación:

$$\text{IUA} = \frac{dH}{Oh} * 100$$

Donde:

IUA: Índice de uso del agua
Dh: Σ (Volumen de agua extraída para usos sectoriales en un periodo determinado)

$$\text{Dh} = Ch + Csp + Csm + CSS + Ce + Ca + Aenc$$

Donde:

Dh: demanda hídrica sectorial
Ch: consumo humano o doméstico
Csp: consumo del sector agrícola
Csm: consumo del sector industrial
Css: consumo del sector servicios
Ce: consumo del sector energía
Ca: consumo del sector acuícola

Aenc: agua extraída no consumida

Oh: oferta hídrica superficial regional disponible

$$\mathrm{Oh} = Ohtotal - Oqamb$$

Donde:

Ohtotal: es el volumen total de agua superficial en una unidad de análisis espacial y temporal determinada

OQamb: es el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental en la misma unidad de análisis espacial y de tiempo de la oferta total.

La interpretación de los resultados arrojados por el índice se debe realizar de acuerdo con la categorización y significado que se presenta a continuación:

Tabla 5.13 Categoría y descriptos del IUA

Rango IUA	Categoría IUA		Significado
≤ 1	Muy Bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.
1 -10	Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
10.01 - 20	Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
20.01 - 50	Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.
>50	Muy Alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.

Fuente: (IDEAM, 2013)

Tabla 5.14 rangos y Categorías índice de uso de agua

Rango IUA	Categoría IUA		Significado
≤ 1	Muy Bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.
1 -10	Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
10.01 - 20	Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
20.01 - 50	Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.
50,1 - 100	Muy Alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.
>100	Crítico		La presión supera las condiciones de la oferta

Fuente: (IDEAM, 2014)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Índice Uso del Agua que se presenta a continuación corresponde a los datos de la Subzona Hidrográfica del Río Pamplonita, los cuales fueron calculados por el Estudio Nacional del Agua 2010 y 2014, y se encuentran publicados en la página web del Sistema de Información del Recuso Hídrico.

Tabla 5.15 Clasificación del IUA en la subzona hidrográfica del río Pamplonita

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Año	Oferta media Mmc	Oferta seca Mmc	Demanda Mmc	IUA Año medio	IUA Año seco
Caribe	Catatumbo	Río Pamplonita	ENA 2010	745,0	218,0	168,49	22,62	77,46
			ENA 2014	21,61	7.283	No registra	25,21	66,98

Fuente: http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/estaciones.jspx.*Estudio nacional del Agua 2014

Según el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) la subzona hidrográfica del río Pamplonita sufre presiones de demanda del agua Alta en año medio y Muy alta en año seco, mientras que Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2014) registró que la presión de la demanda es Alta con respecto a la oferta disponible para Año Medio y Crítica en año seco ya que supera las condiciones de la oferta.

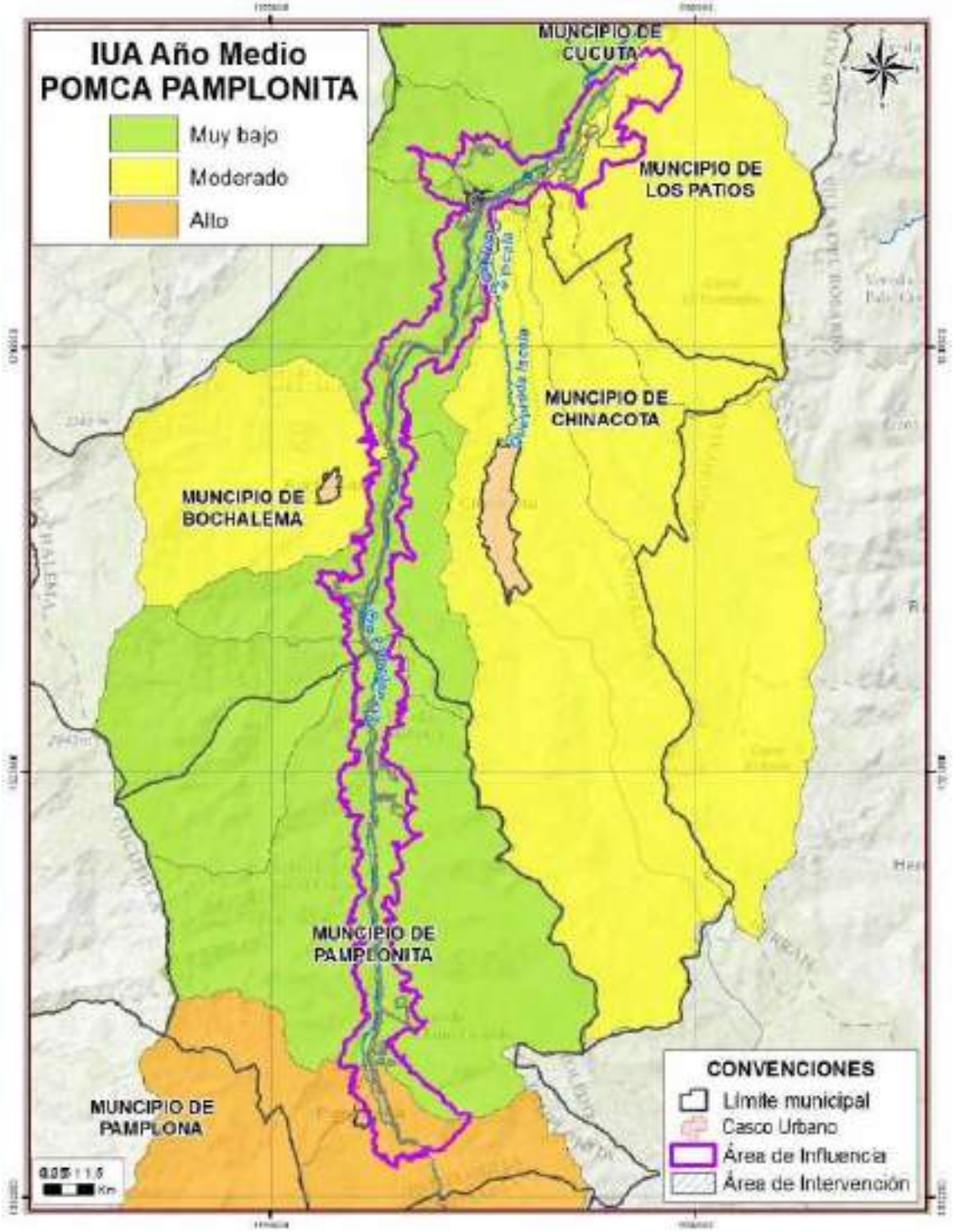
Los análisis realizados por CORPONOR y presentados en el *Tomo III* del documento de *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014), las subcuencas presentan índices entre muy bajo y alto para año medio; y muy alto para año seco, tal como se presenta en la Tabla 5.16, Figura 5.4 y Figura 5.5.

Tabla 5.16 Valores y categorías del IUA para las subcuencas que hacen parte del área de influencia

Subcuenca	Año Medio		Año Seco	
	IUA	Categoría	Categoría	IUA
12	0,1	Muy bajo	100	Muy alto
13	15	Moderado	100	Muy alto
14	0,2	Muy bajo	100	Muy alto
15	16	Moderado	100	Muy alto
16	0,0	Muy bajo	100	Muy alto
17	15	Moderado	100	Muy alto
18	20	Alto	100	Muy alto
19	0,5	Muy bajo	100	Muy alto
20	0,6	Muy bajo	100	Muy alto
21	0,1	Muy bajo	100	Muy alto
24	30	Alto	100	Muy alto
25	37	Alto	100	Muy alto

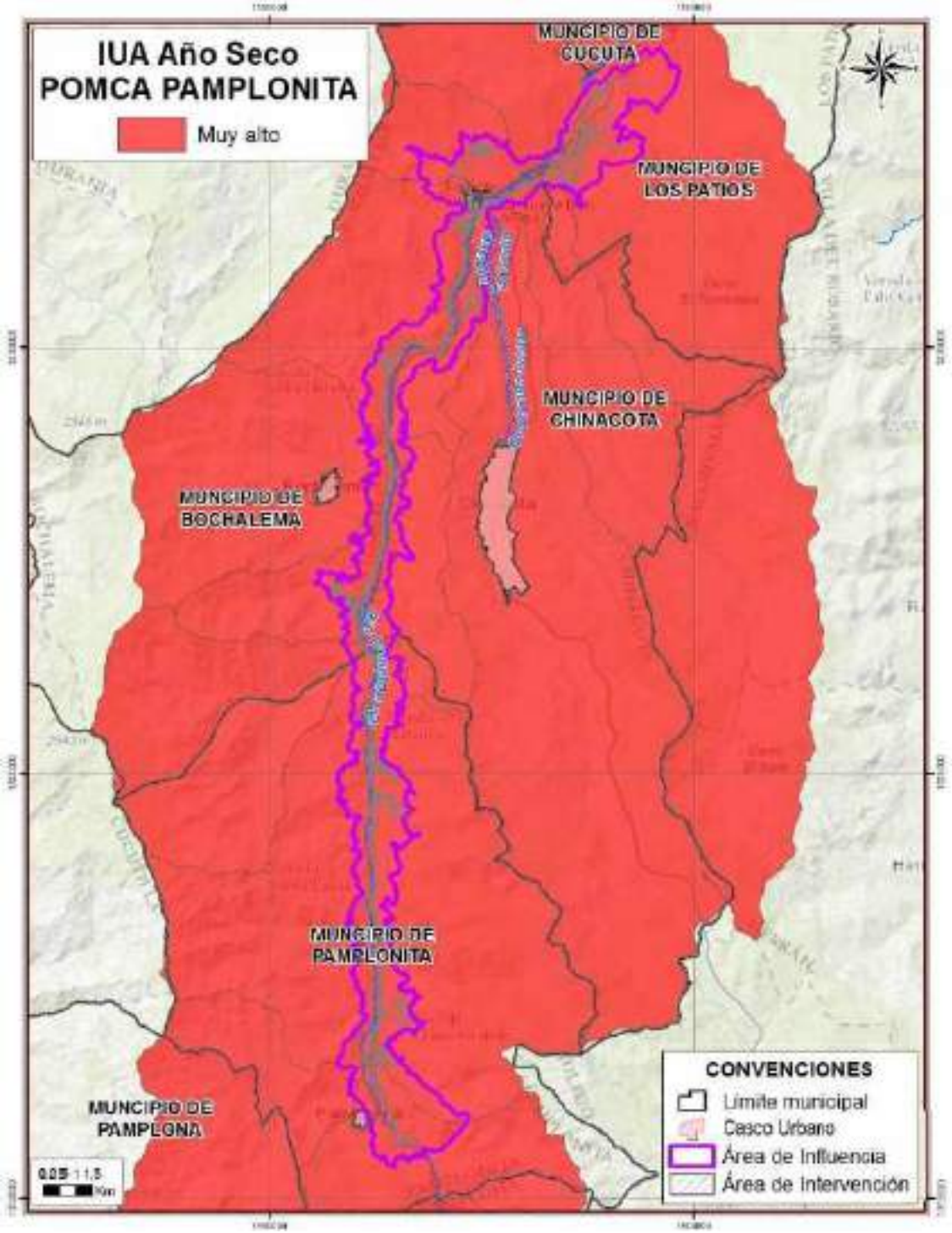
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.4 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, año medio



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.5 Ubicación cartográfica del IUA para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, año seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

5.1.3.1.1 Índice de regulación Hídrica (IRH)

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2014), el índice de retención y regulación hídrica mide:

La capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, y los valores más bajos son los que se interpretan como de menor regulación.

Para la calcular el IRH se emplea la siguiente ecuación

$$\text{IRH} = \frac{Vp}{Vt}$$

Donde:

IRH: índice de retención y regulación hídrica
Vp: volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios
Vt: volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.

Los valores obtenidos con la estimación del IRH se agrupan en rangos para facilitar las comparaciones entre áreas y subzonas hidrográficas. A cada rango se le asigna una calificación cualitativa, tal como se presenta en la Tabla 5.17

Tabla 5.17 Categoría y descriptos del IRH

Rangode valores del indicador	Categoría IUA		Significado
>0,80	Muy Alta		Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alta		Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderada		Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Baja		Baja retención y regulación de humed ad
<0,50	Muy Baja		Muy baja retención y regulación de e humedad

Fuente: (IDEAM, 2010), (IDEAM, 2014)

Teniendo en cuenta lo anterior, el Índice de Retención y Regulación Hídrica que se presenta a continuación corresponde a los datos de la Subzona Hidrográfica Pamplonita, los cuales fueron calculados por el Estudio Nacional del Agua 2010 y 2014.

Tabla 5.18 Clasificación del IRH en el área de estudio

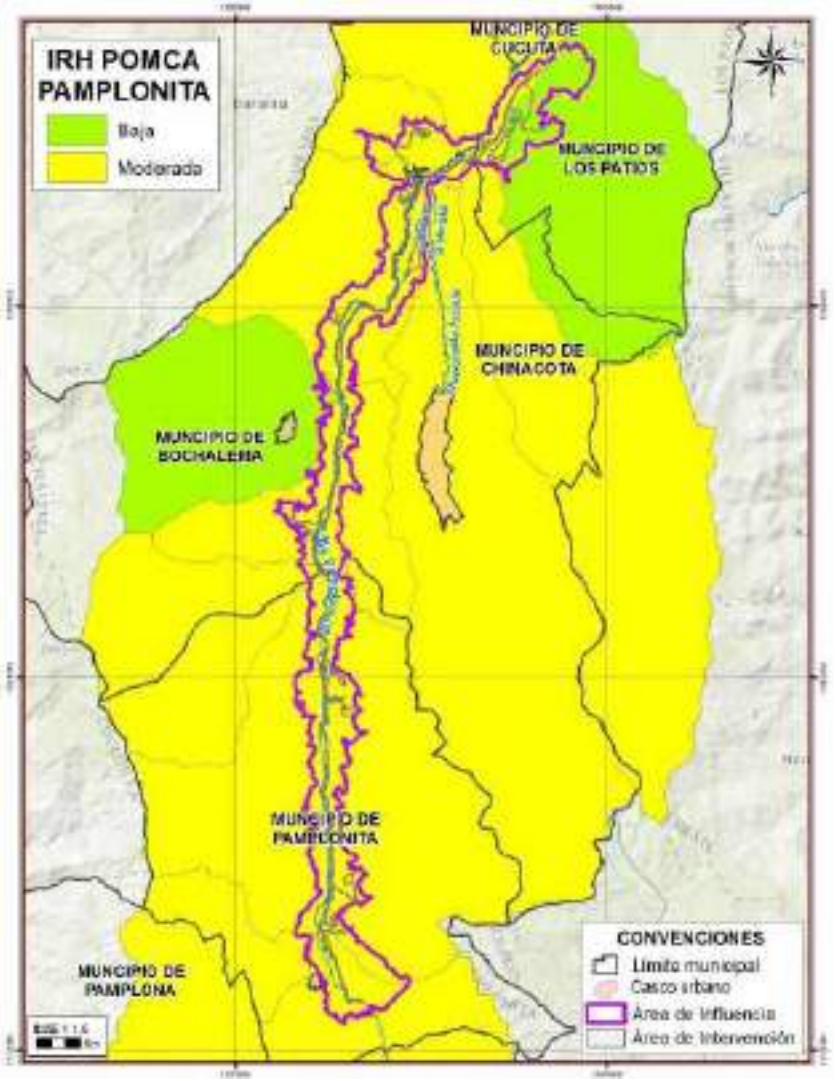
Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Año	Índice de Regulación
Caribe	Catatumbo	Río Pamplonita	ENA 2010	0,67
			ENA 2014	0,68

Fuente: http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/estaciones.jspx.*Estudio nacional del Agua 2014

De acuerdo con la información anterior, el Índice de Regulación Hídrica que registra el Estudio Nacional del Agua (2010) refleja que la subzona hidrográfica del río Pamplonita se ubica en un dice Moderado de regulación y retención hídrica con tendencia a ser Baja, lo cual indica que esta subzona tiene tendencia a disminuir su capacidad de mantener los regímenes de caudales.

En cuanto a los resultados reportados por CORPONOR, el índice de regulación hídrica para las subcuencas que hacen parte del área de influencia se mantuvo entre Baja y moderada lo que indica una baja a media retención y regulación de humedad, tal como se registran en la Tabla 5.16 y en la Figura 5.5.

Figura 5.6 Ubicación cartográfica del IRH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Tabla 5.19 Valores y categorías del IRH para la subcuenca pertenecientes al AI

Subcuenca	Año Medio	
	IRH	Categoría
12	0,68	Moderado
13	0,63	Baja
14	0,68	Moderado
15	0,72	Moderado
16	0,68	Moderado
17	0,72	Moderado
18	0,64	Baja
19	0,68	Moderado
20	0,69	Moderado
21	0,75	Moderado
24	0,75	Moderado
25	0,75	Moderado

Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

5.1.3.1.1 Índice de Vulnerabilidad por desabastecimiento

Es el Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el *Fenómeno cálido del Pacífico* (El Niño)– podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010). La vulnerabilidad hídrica se determina por la relación entre el Índice de Uso del agua y el Índice de retención y regulación hídrica, tal como se presenta en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20 Relación para categorizar el IVH, ENA 2010

Índice de Uso de agua	Índice de regulación y retención hídrica	Categoría de Vulnerabilidad
Muy Bajo	Alto	Muy Bajo
Muy Bajo	Moderado	Bajo
Muy Bajo	Bajo	Medio
Muy Bajo	Muy Bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy Bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy Alto
Muy Alto	Alto	Medio
Muy Alto	Moderado	Alto
Muy Alto	Bajo	Alto
Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: (IDEAM, 2010)

Tabla 5.21 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH, ENA 2014

Vulnerabilidad del recurso hídrico relación IRH – IUA					
IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda)		Índice de regulación			
Rango	categoría	Alta	moderado	Baja	Muy baja
<1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1-10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10-20	Moderado	Media	Media	Alta	Alta
20-50	Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
50-100	Muy Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
>100	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: (IDEAM, 2014)

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los resultados de los índices de Uso del agua y de Regulación hídrica, la Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento reportados por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010, la Subzona Hidrográfica del río Pamplonita se clasifica como Alto en año medio y Alto en año seco.

Tabla 5.22 Valores y categorías del IVH en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. ENA 2010

Subzona hidrográfica	Año Medio			Año Seco		
	IUA	IRH	IVH	IUA	IRH	IVH
Río Pamplonita	Alto	Moderada	Alto	Muy Alto	Moderado	Alto

Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

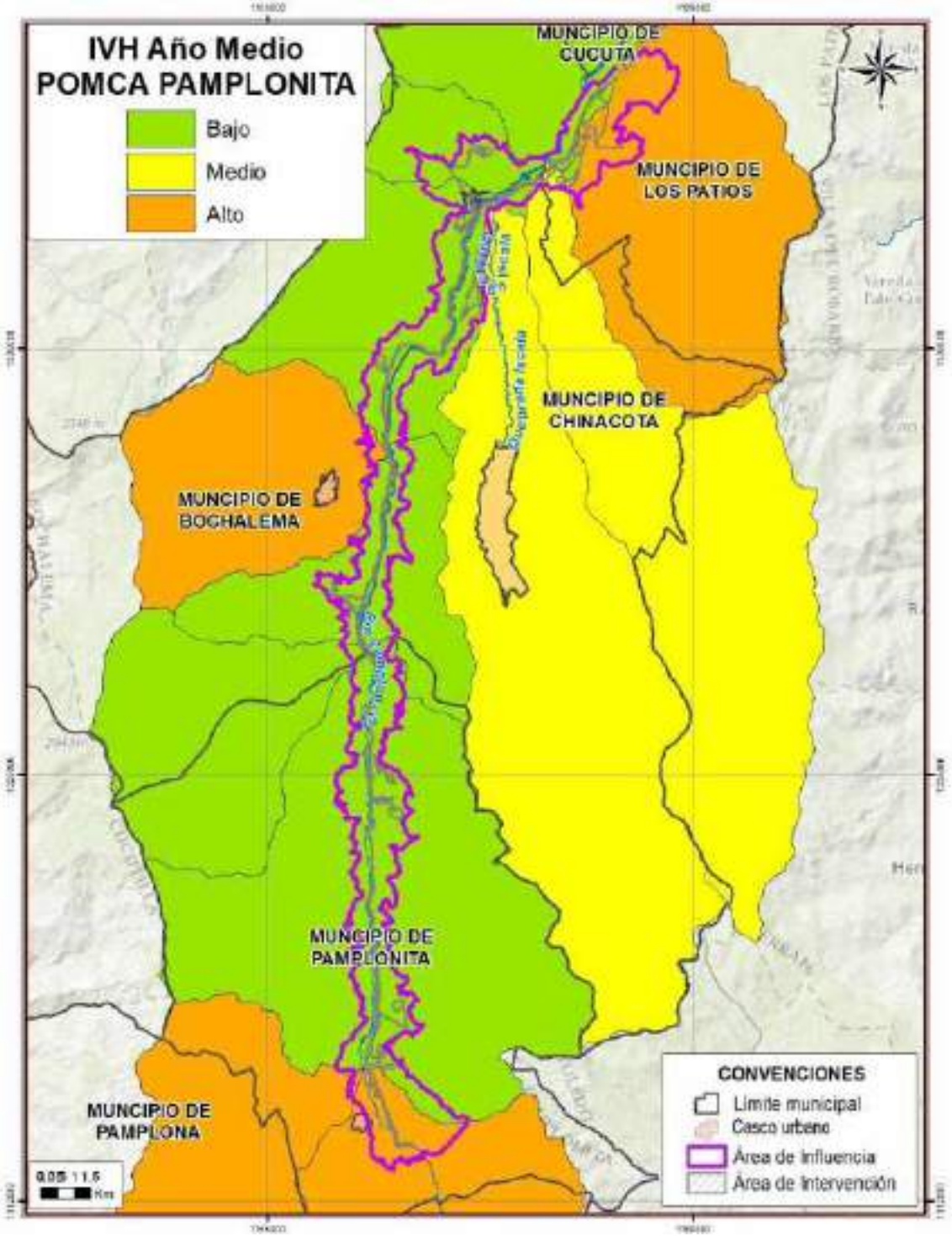
En los indicadores del año 2014, el Estudio Nacional de Agua reportó que el Índice de Vulnerabilidad Hídrica para la Subzona Hidrográfica del río Pamplonita se clasifica como Alto en año medio y año seco. En cuanto a los resultados reportados por CORPONOR, el IVH para las subcuencas pertenecientes al área de influencia en año medio se mantuvo entre bajo y alto, mientras que para año seco el índice se mantuvo en categoría alto en todas las subcuencas. Ver Tabla 5.23, Figura 5.7 y Figura 5.8.

Tabla 5.23 Valores y categorías del IVH para la subcuencas o tramos del río Pamplonita que se ubican en el área de influencia de la UF3-4-5

Subcuenca	Año Medio			Año Seco		
	IUA	IRH	IVH	IUA	IRH	IVH
12	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
13	Moderado	Baja	Alto	Muy alto	Baja	Alto
14	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
15	Moderado	Moderada	Medio	Muy alto	Moderada	Alto
16	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
17	Moderado	Moderada	Medio	Muy alto	Moderada	Alto
18	Alto	Baja	Alto	Muy alto	Baja	Alto
19	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
20	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
21	Muy bajo	Moderada	Bajo	Muy alto	Moderada	Alto
24	Alto	Moderada	Alto	Muy alto	Moderada	Alto
25	Alto	Moderada	Alto	Muy Alto	Moderado	Alto

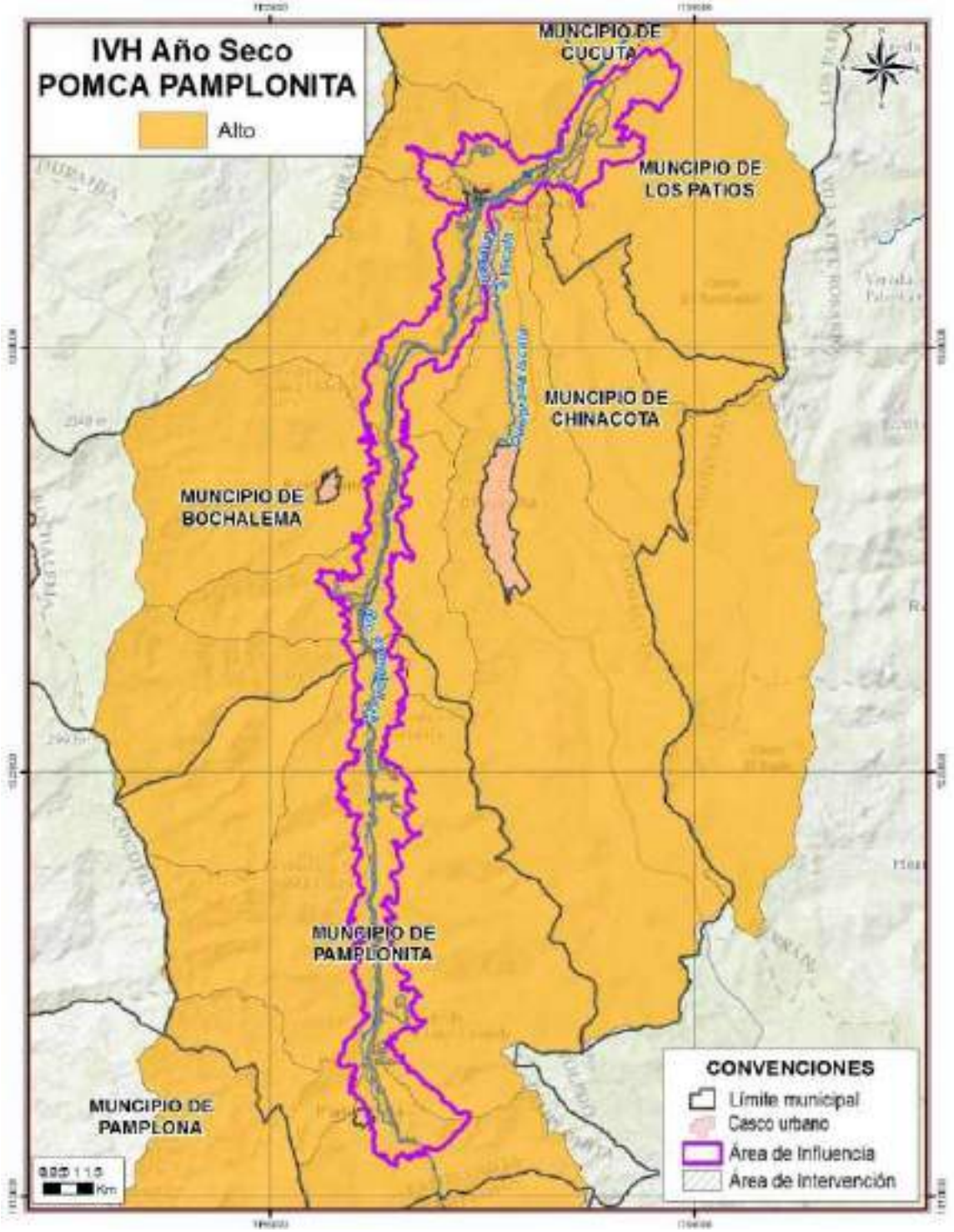
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.7 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF3-4-5, Año Medio



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

Figura 5.8 Ubicación cartográfica del IVH para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia físico-biótica de la UF 3-4-5, Año Seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA - HIDROGEOLOGÍA

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPITULO 5.1.8 Caracterización del Área de Influencia - Hidrogeología.

TABLA DE CONTENIDO

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 1
5.1 MEDIO ABIÓTICO 1
5.1.8 Hidrogeología 1
5.1.8.1 Objetivo General 1
5.1.8.2 Objetivo Específicos 1
5.1.8.3 Alcance 1
5.1.8.4 Metodología para la vía a cielo abierto y túnel de Pamplonita 2
5.1.8.4.1 Área de influencia Hidrogeológica 7
5.1.8.4.2 Marco Teórico 10
5.1.8.4.3 Definiciones Hidrogeología 10
5.1.8.4.4 Clasificación de unidades hidrogeológicas 12
5.1.8.4.5 Pasos para la clasificación de puntos hidrogeológicos 14
5.1.8.4.6 Clasificación de los puntos hidrogeológicos 14
5.1.8.5 Geología de referencia 20
5.1.8.6 Inventario y clasificación de puntos hidrogeológicos 20
5.1.8.6.1 Resultados de campo 21
5.1.8.6.2 Análisis de los datos de interés hidrogeológico provenientes del inventario 40
5.1.8.7 Caracterización Hidrogeoquímica del agua muestreada 58
5.1.8.7.1 Criterios para la selección de los puntos de agua para muestreo y análisis de laboratorio. 59
5.1.8.7.2 Puntos de agua seleccionados 59
5.1.8.7.3 Parámetros analizados 59
5.1.8.7.4 Clasificación Hidrogeoquímica 64
5.1.8.8 Modelo Hidrogeológico Conceptual UF3-4-5 (Túnel y Vía a Cielo Abierto) 74

5.1.8.8.1 Principales unidades geológicas y su comportamiento hidrogeológico 74
5.1.8.8.2 Principales zonas de recarga y descarga 78
5.1.8.8.3 Dirección preferencial del flujo subsuperficial y subterráneo..... 78
5.1.8.8.4 Dinámica del flujo de agua subsuperficial y subterránea 79
5.1.8.9 Modelos conceptuales de puntos de agua más relevantes para el proyecto 80
5.1.8.10 Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la contaminación en las UF3-4-5..... 132
5.1.8.10.1 Metodología GOD..... 133
5.1.8.10.1 Grado Confinamiento Hidráulico (G)..... 135
5.1.8.10.2 Ocurrencia del Sustrato Suprayacente (O) 136
5.1.8.10.3 Distancia al Nivel de Agua Subterránea (D)..... 140
5.1.8.10.4 Clasificación de la Vulnerabilidad 143
5.1.8.11 Valoración del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas en las UF3-4-5..... 145
5.1.8.11.1 Introducción..... 145
5.1.8.11.2 Metodología aplicada 145
5.1.8.11.3 Análisis de la vulnerabilidad 146
5.1.8.11.4 Factores de peligrosidad de las fuentes de amenaza..... 147
5.1.8.11.5 Evaluación del riesgo 148
5.1.8.11.6 Resultados 149
5.1.8.12 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua censado en la vía a cielo abierto y zodmes de las UF3-4-5. 151
5.1.8.12.1 Criterios utilizados 151
5.1.8.12.2 Resumen evaluación de impactos puntos vía a cielo abierto y zodmes sin incluir túnel..... 162
5.1.8.12.3 Medidas de manejo de impactos 162
5.1.8.13 Caracterización hidrogeológica particular para el Túnel de Pamplonita 182
5.1.8.13.1 Datos generales del túnel..... 182
5.1.8.13.2 Análisis hidrogeológico de los puntos de agua representativos en el área del túnel..... 184
5.1.8.13.3 Valoración de la recarga túnel de Pamplonita..... 192
5.1.8.13.4 Caracterización hidrodinámica de los terrenos y rocas interceptados

por la excavación del túnel de Pamplonita. 222

5.1.8.14 Probabilidad de afectación de los puntos de agua existentes en el área del túnel según método DHI 242

5.1.8.14.1 Método del cálculo 243

5.1.8.14.2 Descripción de las variables del sistema 244

5.1.8.14.3 Resultados 251

5.1.8.14.4 Medidas de prevención, mitigación y compensación específicas para el área del túnel. 254

5.1.8.15 Modelo numérico del flujo subsuperficial y subterráneo Túnel de Pamplonita 267

5.1.8.15.1 Introducción 267

5.1.8.15.2 Principales elementos considerados en la simulación numérica. 271

5.1.8.15.3 Método de modelación 272

5.1.8.15.4 Parametrización, corrida y calibración del modelo 276

5.1.8.15.5 Resultados del modelo numérico 290

5.1.8.15.6 Caudal crítico 300

5.1.8.15.7 Consideraciones finales 301

5.1.8.16 Red de Monitoreo 303

5.1.8.16.1 Criterios de Selección de Puntos para la Red de Monitoreo 303

5.1.8.16.2 Puntos de agua seleccionados para integrar la red de monitoreo propuesta 305

5.1.8.16.3 Frecuencia de las mediciones 314

5.1.8.17 Conclusiones 321

5.1.8.17.1 Resultado del inventario de puntos de agua UF3-4-5 321

5.1.8.17.2 Resultado de los análisis hidroqeoquímicos 322

5.1.8.17.3 Modelo hidrogeológico conceptual (Túnel y vía a cielo abierto) 322

5.1.8.17.4 Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos presentes en la UF3-4-5 322

5.1.8.17.5 riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas. 323

5.1.8.17.6 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua relacionados con la vía a cielo abierto y zodmes. 323

5.1.8.17.7 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua relacionados con el túnel de Pamplonita aplicando la metodología DHI. 323

5.1.8.17.8 Medidas de mitigación y compensación. 324

5.1.8.17.9 Cálculo del caudal esperado en el túnel de Pamplonita 324
5.1.8.17.10 Zonas potencialmente críticas hidrogeológicamente en el túnel de Pamplonita 324
5.1.8.17.11 Modelo numérico del flujo subterráneo presente en el túnel de Pamplonita 325
5.1.8.17.12 Red de monitoreo 325
5.1.8.18 Recomendaciones 326
5.1.8.19 Referencias bibliográficas 326

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPITULO 5.1.8 Caracterización del Área de Influencia - Hidrogeología.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-2.1. Puntos de agua naturales censados en la UF3 24
Tabla 5-2.2. Puntos de agua naturales censados en la UF4 29
Tabla 5-2.3. Puntos de agua naturales censados en la UF5 36
Tabla 5-2.4. Puntos de agua antrópicos censados en las UF3-4-5 37
Tabla 5-2.5. Piezómetros existentes censados en las UF3-4-5 38
Tabla 5-2.6. Clasificación de puntos de agua de acuerdo con su caudal. 40
Tabla 5-2.7. Caudales característicos de los puntos de agua inventariados en las UF3-4-5. (Abril - Julio de 2018) 40
Tabla 5-2.8. Contraste de valores de caudales medidos en diferentes períodos estacionales en 65 puntos de agua de referencia. 47
Tabla 5-2.9. Valores para la conductividad y los STD de todos los puntos censados en las UF3-4-5. 50
Tabla 5-2.10. Puntos de agua seleccionados para muestreo y análisis hidrogeoquímico en las UF3-4-5. 60
Tabla 5-2.11. Equivalencia de códigos de muestreo y códigos para puntos de agua. 61
Tabla 5-2.12. Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados en el área de influencia de las UF3-4-5, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015 (1). 62
Tabla 5-2.13. Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados en el área de influencia de las UF3-4-5, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015 (2). 63
Tabla 5-2.14. Facies hidrogeoquimicas de los puntos de agua muestreados. 69
Tabla 5-2.15. Complejos hidrogeológicos de las UF3-4-5. 76
Tabla 5-2.16 Definición práctica de clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos 133
Tabla 5-2.17 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según grado de confinamiento. 135
Tabla 5-2.18 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según sustrato suprayacente para las UF3-4-5. 138
Tabla 5-2.19. Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas por distancia al nivel del agua subterránea. 140
Tabla 5-2.20. Clasificación adoptada por la evaluación del Factor de peligrosidad (Fp) 147
Tabla 5-2.21. Clasificación adoptada por la evaluación del Factor de contacto (Fc) 148

Tabla 5-2.22. Cálculo del riesgo (R) mínimo y máximos posibles y del riesgo normalizado (Rn), entre 0 y 1 149
Tabla 5-2.23. Potencial de afectación de los puntos de agua encontrados en las UF3-4-5 154
Tabla 5-2.24. Medidas de manejo discriminadas por punto para las UF3-4-5 173
Tabla 5-2.25. Datos generales del Túnel de Pamplonita 182
Tabla 5-2.26. Datos de información de base relacionada con los puntos de agua representativos en el sector del túnel de Pamplonita. 185
Tabla 5-2.27 Clasificación de parámetros en función de la variación del Índice de Aridez 196
Tabla 5-2.28 Estaciones meteorológicas utilizadas 199
Tabla 5-2.29 Índice de Aridez de Marttone Ajustado para las áreas de estudio 210
Tabla 5-2.30 Clasificación de Permeabilidad en la Zona de Estudio de acuerdo con método Kennessey 211
Tabla 5-2.31 Clasificación cobertura vegetal y uso del suelo en las zonas de estudio ... 214
Tabla 5-2.32 Escorrentía Superficial – Régimen Anual 216
Tabla 5-2.33 Régimen de Infiltración Anual 218
Tabla 5-2.34. Descripción de la permeabilidad de acuerdo con la norma AFTES 222
Tabla 5-2.35. Datos de caracterización hidrogeológica de las unidades geológicas interceptadas por el túnel (información primaria). 226
Tabla 5-2.36 Campo de variación de la permeabilidad asociada a las clases de roca de acuerdo con el índice RMR 227
Tabla 5-2.37. – Campo de variación de la permeabilidad asociada al grado de fracturación del macizo rocoso. 227
Tabla 5-2.38. – Permeabilidad atribuida a los tramos de túnel para condiciones geológico-geomecánicas homogéneas. Grado de fracturación H=Alto; M=Medio y L=Bajo. 228
Tabla 5-2.39 – Valoración de la carga hidráulica en correspondencia con el eje del túnel de Pamplonita. 229
Tabla 5-2.40. Datos piezométricos disponibles. Se muestran los valores de profundidad del nivel freático y de carga hidráulica sobre la clave del túnel (m). 230
Tabla 5-2.41. Cálculo analítico del caudal esperado en el túnel de Pamplonita a corto plazo. 235
Tabla 5-2.42 – Valores de caudales específicos a corto plazo a lo largo del túnel de Pamplonita (valores mínimos y máximos). 236
Tabla 5-2.43 – Valores de caudales estabilizados a largo plazo a lo largo del túnel de Pamplonita sin considerar limitación de la recarga (valores mínimos y máximos). 238
Tabla 5-2.44. Cálculo del caudal esperado en el túnel (valoración analítica) a largo plazo con aplicación de la valoración numérica. 240
Tabla 5-2.45. Descripción de las ocho (8) variables del sistema acuífero-túnel y definición de los índices correspondientes para los puntos de agua. 249
Tabla 5-2.46. Grado de probabilidad de afectación de los puntos de agua. 251
Tabla 5-2.47. Potencial de impacto sobre los puntos de agua representativos localizados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita. 251
Tabla 5-2.48. Cálculo valor DHI para los puntos de agua representativos en el túnel de Pamplonita. 252

Tabla 5-2.49. Puntos de agua representativos según probabilidad de impacto DHI localizados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita. 253
Tabla 5-2.50. Tramos del túnel de Pamplonita donde de acuerdo con el perfil geológico y geotécnico se prevé encontrar zonas de fallas y/o zonas de mayor fracturación y/o zonas de mayor permeabilidad. 259
Tabla 5-2.51. Descripción del tipo de intervención en relación con la probabilidad de impacto atribuida a los puntos de agua analizados. 262
Tabla 5-2.52. Resultados de las calibraciones de los modelos considerando los valores de la cota piezométrica medida en el eje del túnel. 276
Tabla 5-2.53. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S1. 279
Tabla 5-2.54. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S2. 281
Tabla 5-2.55. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S3. 282
Tabla 5-2.56. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S1. 292
Tabla 5-2.57. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S2. 294
Tabla 5-2.58. Curva de alimentación del punto de agua UF3-PA54 a lo largo de la sección S2. 296
Tabla 5-2.59. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S3. 297
Tabla 5-2.60. Curva de alimentación del punto de agua UF3-PA29 a lo largo de la sección S3. 299
Tabla 5-2.61. Caudal crítico establecido para el túnel de Pamplonita. 301
Tabla 5-2.62 Tipo de punto de control y mediciones relacionadas con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados 305
Tabla 5-2.63 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo. 307
Tabla 5-2.64 Piezómetros que integran la red de monitoreo del túnel de Pamplonita y correspondencia con puntos de sondeo. 310
Tabla 5-2.65 Puntos de agua representados por puntos sobre cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo de las UF3-4-5. 311
Tabla 5-2.66 Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015. 313
Tabla 5-2.67 Frecuencia de medición red de monitoreo de las UF3-4-5 315
Tabla 5-2.68. Zonas potencialmente críticas en el túnel de Pamplonita 325

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPITULO 5.1.8 Caracterización del Área de Influencia - Hidrogeología.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5-2.1 Localización de las principales prospecciones realizadas en las UF3-4-5..... 4
Figura 5-2.2 Zona de influencia hidrogeológica de las UF3-4-5. 9
Figura 5-2.3. Esquema de un acuífero colgado (Fetter, 1980). 11
Figura 5-2.4. Acuífero libre, inconfinado o de nivel freático (Fetter, 1980)..... 11
Figura 5-2.5. Estratigrafía en un sistema acuífero (Fetter, 1980) 12
Figura 5-2.6. Esquema de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995)..... 13
Figura 5-2.7. Ejemplo de implementación de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995) 13
Figura 5-2.8. Ocurrencia de manantiales a causa de variables geológicas..... 16
Figura 5-2.9. Tipos de manantiales..... 17
Figura 5-2.10. Resurgencia..... 17
Figura 5-2.11. Interflujo (SEEP en la imagen)..... 18
Figura 5-2.12. Clasificación de puntos de agua 19
Figura 5-2.13. Localización puntos de agua censados en las UF3-4-5 23
Figura 5-2.14. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 (Abril - Julio de 2018) 46
Figura 5-2.15. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 en 65 puntos de referencia (Nov – Dic 2017)..... 49
Figura 5-2.16. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 en 65 puntos de referencia (Julio de 2018)..... 50
Figura 5-2.17. Distribución de la conductividad en todos los puntos censados en las UF3-4-5. 56
Figura 5-2.18. Distribución de los STD en todos los puntos censados en las UF3-4-5..... 57
Figura 5-2.19. Ubicación de los puntos con muestreo hidroquímico en la UF3 65
Figura 5-2.20. Clasificación química de los tipos de agua en el diagrama de Piper. 66
Figura 5-2.21. Diagrama de Piper para las muestras de 21 puntos de agua analizados .. 67
Figura 5-2.22. Diagrama de Shoeller para las veintiún fuentes de agua analizadas 68
Figura 5-2.23. Gráficos de correlación entre los iones Na^+ y Cl^- expresados en mg/l. 69
Figura 5-2.24. Correlación entre los iones Ca2++Mg versus SO42-+HCO3 en meq/l. 70
Figura 5-2.25. Diagramas de Stiff para las veintiún fuentes analizadas 71
Figura 5-2.26. Correlación de la elevación con la conductividad eléctrica y el potencial redox para los puntos de agua analizados..... 72
Figura 5-2.27. Temperatura de los puntos de agua analizados..... 73
Figura 5-2.28. Triangulo de Giggenbach para los puntos de agua analizados. 74

Figura 5-2.29. Ubicación de los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33. 81
Figura 5-2.30. Escarpe de socavación zona distal del abanico aluvial con ubicación de los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33 82
Figura 5-2.31. Perfil geológico puntos UF3-PA26 y UF3-PA33 83
Figura 5-2.32 Sondeos sobre abanico aluvial donde se encuentran los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33 84
Figura 5-2.33 Ubicación de los puntos UF3-PA39 y UF3-PA40 85
Figura 5-2.34 Perfil geologico punto UF3-PA39 86
Figura 5-2.35 Perfil geologico punto UF3-PA40 87
Figura 5-2.36 Tuberia enterrada para obtención de agua en los puntos antrópicos UF3-PA39 y UF3-PA40 88
Figura 5-2.37 Ubicación del punto UF4-PA16 89
Figura 5-2.38 Imagen 3D con ubicación del punto UF4-PA16 89
Figura 5-2.39 Perfil geologico punto UF4-PA16 90
Figura 5-2.40 Perfil geologico detallado del punto UF4-PA16 91
Figura 5-2.41 Fotografia del punto de agua UF4-PA16 donde se puede observar el bajo caudal surgente 92
Figura 5-2.42 Esquema de manejo de puntos de agua en áreas de zodmes 92
Figura 5-2.43 Documento de entrega anticipada del Predio El Potrerito 93
Figura 5-2.44 Ubicación de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 94
Figura 5-2.45 Imagen 3D con ubicación de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 95
Figura 5-2.46 Perfil geologico con ubicación de los puntos UF4-PA17 - UF4-PA18 y UF4-PA101 96
Figura 5-2.47 Perfiles geológicos detallados de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 97
Figura 5-2.48 Perfiles geológicos detallados de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 98
Figura 5-2.49 Fotografia de los puntos UF4-PA17 - UF4-PA18 99
Figura 5-2.50 Aspectos de trazado UF4-PA17 y UF4-PA18 101
Figura 5-2.51 Aspectos de geotecnia UF4-PA17 y UF4-PA18 103
Figura 5-2.52 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA17 y UF4-PA18 104
Figura 5-2.53 Ubicación del punto UF4-PA21 con respecto al trazado del proyecto 105
Figura 5-2.54 Situación del punto UF4-PA21 con respecto a otro manantial de la zona (indicador amarillo) 106
Figura 5-2.55 Perfil geologico punto UF4-PA21 107
Figura 5-2.56 Aspectos de trazado UF4-PA21 108
Figura 5-2.57 Aspectos de geotecnia UF4-PA21 110
Figura 5-2.58 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA21 111
Figura 5-2.59 Ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 112
Figura 5-2.60. perfil geologico de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 113
Figura 5-2.61 Medida de manejo mediante talud de recolección 114
Figura 5-2.62 Planta con la ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 y los taludes asociadoscon medida de manejo 116
Figura 5-2.63 Modelo de estabilización de talud en condiciones estaticas (FS>1.50) 116
Figura 5-2.64 Modelo de estabilización de talud en condiciones pseudo-estaticas (FS>1.05) 117
Figura 5-2.65 Aspectos de trazado UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 118

Figura 5-2.66 Aspectos de geotecnia UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28..... 120
Figura 5-2.67 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 121
Figura 5-2.68 Limitantes al trazado por el costado oriental. Puntos UF4-PA89, UF4-PA 90 y UF4-PA 91. 122
Figura 5-2.69 Limitantes al trazado por el costado oriental. Puntos UF4-PA92, UF4-PA 93 y UF4-PA 94. 123
Figura 5-2.70 Rectificación ubicación punto UF4-PA29 124
Figura 5-2.71 Perfil geologico de los puntos UF4-PA29 (Resurgencia) y UF4-PA49 (Manantial)..... 125
Figura 5-2.72 Perfil geologico punto UF4-PA51..... 127
Figura 5-2.73 Localización del punto 86..... 128
Figura 5-2.74 Localización de punto de suministro alterno propuesto..... 129
Figura 5-2.75 Mapa geologico con ubicación del punto UF4-PA86..... 130
Figura 5-2.76 Perfil geologico del punto UF4-PA86 131
Figura 5-2.77. Esquema de análisis de la vulnerabilidad de acuíferos (método GOD).. 134
Figura 5-2.78. Distribución geográfica del parámetro G en las UF3-4-5..... 137
Figura 5-2.79. Distribución geográfica del parámetro O. 139
Figura 5-2.80. Valores de profundidad del nivel freático en la zona de estudio de las UF3-4-5. 141
Figura 5-2.81. Valores asignados al parámetro D en la zona de influencia de las UF3-4-5. 142
Figura 5-2.82. Distribución geográfica de la vulnerabilidad intrínseca en las UF3-4-5.... 144
Figura 5-2.83. Clasificación del riesgo para la zona de estudio..... 149
Figura 5-2.84. Clasificación del riesgo para la zona de estudio de las UF3-4-5 150
Figura 5-2.85 Modificación de trazado en la unidad funcional 4 por presencia de fuentes termales..... 163
Figura 5-2.86 Modelo de cerramiento 165
Figura 5-2.87 Modelo de zanja perimetral..... 165
Figura 5-2.88 Vista esquemática de medidas básicas de protección. 166
Figura 5-2.89 Tanque para la protección de afloramientos de agua..... 167
Figura 5-2.90. Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua. 167
Figura 5-2.91 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial 169
Figura 5-2.92. Medida de manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería. 170
Figura 5-2.93. Sección geométrica túnel de Pamplonita con contra bóveda 182
Figura 5-2.94. Localización túnel de Pamplonita..... 183
Figura 5-2.95. Depósitos de ladera observados en el apique UF3-AP01 184
Figura 5-2.96. Distribución de los puntos de agua representativos en la zona de influencia del túnel de Pamplonita. 187
Figura 5-2.97 Relación entre los resultados de la tomografía eléctrica y el terreno relevado in situ 188
Figura 5-2.98. Sección de tomografía eléctrica AY-TE03 transversal al eje del túnel de Pamplonita..... 189
Figura 5-2.99. Sección de tomografía eléctrica (GD-TE01N) longitudinal sobre el eje del túnel de Pamplonita. 190

Figura 5-2.100. Perspectiva tridimensional tipo bloque diagrama del Túnel de Pamplonita. Entorno geológico e hidrogeológico. 191
Figura 5-2.101. Esquema Metodológico..... 192
Figura 5-2.102 Área Hidrogeológica de Estudio..... 198
Figura 5-2.103 Comportamiento de la Precipitación de enero a junio 201
Figura 5-2.104 Comportamiento de la Precipitación de julio a diciembre 202
Figura 5-2.105 Correlación inversa media mensual multianual..... 203
Figura 5-2.106 Correlación inversa anual 204
Figura 5-2.107 Comportamiento de la Temperatura de enero a junio 205
Figura 5-2.108 Comportamiento de la Temperatura de julio a diciembre 206
Figura 5-2.109 Régimen Humedad Relativa 207
Figura 5-2.110 Régimen Evapotranspiración Potencial..... 208
Figura 5-2.111 Comportamiento Balance Hidroclimático 209
Figura 5-2.112 Clasificación de Pendientes (CA) – Pamplonita UF3..... 212
Figura 5-2.113 Clasificación de Permeabilidad (CP) – Pamplonita UF3..... 213
Figura 5-2.114 Clasificación de Cobertura Vegetal (CV) – Pamplonita UF3..... 215
Figura 5-2.115 Condición de Escorrentía Superficial (CK) – Pamplonita UF3..... 217
Figura 5-2.116 Régimen de Recarga Máxima – Túnel de Pamplonita UF3..... 219
Figura 5-2.117 Régimen de Recarga Media – Túnel de Pamplonita UF3..... 220
Figura 5-2.118 Régimen de Recarga Mínima – Túnel de Pamplonita UF3..... 221
Figura 5-2.119 Ubicación de los sondeos realizados sobre la traza del túnel de Pamplonita. 223
Figura 5-2.120. Sección longitudinal del túnel de Pamplonita con indicación de los sondeos realizados, la profundidad alcanzada, los valores de permeabilidad obtenidos en los tramos de prueba y los niveles piezométricos medidos 225
Figura 5-2.121. Análisis estadístico de los datos de permeabilidad disponibles, distinguiendo litotipo y profundidad 225
Figura 5-2.122. Esquema de la relación geométrica entre la posición del punto de agua considerado y el tramo de túnel de referencia..... 244
Figura 5-2.123. Ejemplo conceptual de la matriz del sistema Acuífero-túnel..... 245
Figura 5-2.124. Esquema de la influencia que la cobertura tiene sobre la amplitud de la zona plástica que se forma entorno de una excavación subterránea (A) y, a la escala del macizo, sobre la abertura media de las fracturas (B). 246
Figura 5-2.125. Relación entre el radio del túnel y el caudal drenado aplicando la ecuación de Goodman. 247
Figura 5-2.126. Esquema conceptual del efecto topográfico (ET). En la tabla de la izquierda se muestran los valores que asume ET para puntos de agua. 248
Figura 5-2.127. (a y b) Secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy mala calidad geotécnica. NATM. 255
Figura 5-2.128. Túnel de Pamplonita, sección tipo SC-V, secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy pobre calidad geotécnica. NATM. 256
Figura 5-2.129. Fracturamiento del macizo rocoso por la voladura. 257
Figura 5-2.130. Post-inyecciones de impermeabilización contingentes. 258
Figura 5-2.131. Medidas de compensación especiales transitorias o permanentes – esquema. 264

Figura 5-2.132. Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización (1). 265
Figura 5-2.133. Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización (2). 266
Figura 5-2.134 Trazado del eje de las secciones a través de las cuales se realizaron los modelos numéricos en sección vertical. 270
Figura 5-2.135 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S1. 273
Figura 5-2.136 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S2. 274
Figura 5-2.137 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S3. 275
Figura 5-2.138. Diagramas de dispersión de las medidas piezométricas medidas a lo largo del eje del túnel en correspondencia con las secciones consideradas para simulaciones numéricas. 278
Figura 5-2.139. Valores de permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S1. 280
Figura 5-2.140. Distribución de la permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S2. 282
Figura 5-2.141. Distribución de la permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S3. 283
Figura 5-2.142. Soportes de pruebas físicas realizadas - Informe. 284
Figura 5-2.143. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Bombeo (Lecturas Pozo Observación) 284
Figura 5-2.144. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Recuperación (Lecturas Pozo Observación) 285
Figura 5-2.145. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Bombeo (Lecturas Pozo Bombeo) 285
Figura 5-2.146. Gráfica de tiempos extendidos para la prueba de bombeo. 287
Figura 5-2.147. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S1. 288
Figura 5-2.148. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S2. 289
Figura 5-2.149. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S3. 290
Figura 5-2.150. Variación del nivel piezométrico simulado en el piezómetro UF3-PZ05 293
Figura 5-2.151. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S1 con presencia del túnel (10 años). 294
Figura 5-2.152. Variación del nivel piezométrico simulado en el piezómetro PZ06. 295
Figura 5-2.153. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S2 con presencia del túnel (10 años). 297
Figura 5-2.154. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S3 con presencia del túnel (10 años). 299
Figura 5-2.155. Variación del nivel piezométrico simulado en correspondencia con el eje del túnel (izquierda) y el punto de agua UF3-PA29 (derecha). 300

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPITULO 5.1.8 Caracterización del Área de Influencia - Hidrogeología.

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 5.1.3.1_FUNIAS
ANEXO 5.1.3.2_MODELOS CONCEPTUALES PUNTOS DE AGUA
ANEXO 5.1.3.3_MAPA HIDROGEOLÓGICO
ANEXO 5.1.3.4_HIDROQUIMICA_LABORATORIO
ANEXO 5.1.3.5_TOMOGRAFIA ELÉCTRICA
ANEXO 5.1.3.6_FICHAS DE SONDEOS
ANEXO 5.1.3.7_ENSAYOS Y PRUEBAS HIDRÁULICAS
ANEXO 5.1.3.8_PERFIL HIDROGEOLÓGICO

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.8 Hidrogeología

El estudio hidrogeológico del corredor vial Cúcuta - Pamplona, se enmarca en los términos de referencia con códigos M-M-INA-02, emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el 26 de marzo del 2015, la metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT 2010) en proyectos de construcción de carreteras, las especificaciones técnicas del proyecto vial Cúcuta – Pamplona. De forma adicional en el desarrollo del presente estudio se emplea literatura hidrogeológica especializada.

5.1.8.1 Objetivo General

Realizar la caracterización del componente hidrogeológico de las unidades funcionales 3,4 y 5 (UF3-4-5) de la vía Cúcuta-Pamplona.

5.1.8.2 Objetivo Específicos

i. Recolectar información secundaria regional y local relacionada con el componente hidrogeológico (fuentes: SGC, IDEAM, IGAC, MINAMBIENTE, entre otros).
ii. Analizar la información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica, geoquímica y de caracterización de las aguas subsuperficiales y subterráneas sobre el área de estudio.
iii. Realizar inventario de puntos de agua consistente en pozos, aljibes, surgencias de flujos subsuperficiales (llamados también flujos hipodérmicos e interflujo), resurgencias (filtraciones difusas), afloramientos antrópicos y manantiales presentes en el área de estudio, determinando el nivel freático, unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación, usos y números de usuarios.
iv. Identificar regionalmente las unidades hidrogeológicas captadas a partir de las unidades geológicas presentes e identificar los tipos de acuíferos.
v. Estimar el flujo de agua subterránea, agua subsuperficial y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
vi. Identificar las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.
vii. Evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación para proteger la calidad del mismo.
viii. Evaluar el riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas

5.1.8.3 Alcance

El alcance del presente capítulo está enfocado en la identificación y caracterización de aguas subsuperficiales y subterráneas y de los acuíferos presentes en la zona de influencia

hidrogeológica de las unidades funcionales 3,4, y 5 (UF3-4-5), de manera que se pueda establecer una línea base que servirá de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Como producto final de los diferentes análisis se entrega una valoración de los potenciales impactos que por la construcción de la vía a cielo abierto pudieran sufrir los puntos de agua identificados en el inventario. Esta valoración será hecha mediante un análisis de sensibilidad que toma en cuenta condiciones hidrogeológicas de los puntos de agua y los tipos de estructuras a construir.

De manera análoga, pero para el túnel de Pamplonita, se entrega un análisis en términos probabilísticos que valora el potencial impacto que la excavación del túnel pudiera tener sobre los puntos de agua identificados en su zona de influencia. Esto se hace aplicando el método DHI (Drawdawn Hazard Index).

5.1.8.4 Metodología para la vía a cielo abierto y túnel de Pamplonita

En los siguientes numerales se menciona el procedimiento seguido para obtener el resultado final, sin entrar en el detalle de la metodología técnica, la cual se trata de forma detallada en cada capítulo específico.

- Recopilación y análisis de información secundaria

En la fase inicial se recopila y analiza la información técnica secundaria existente, relacionada con aspectos geológicos, geotécnicos estructurales, geomorfológicos, hidrogeológicos y en general, toda la información recopilada relacionada con estructuración y diseños de las obras de la UF3-4-5 incluyendo perforaciones, planos, entre otra información de importancia. Adicionalmente se obtiene información de fuentes oficiales como planchas geológicas y memorias explicativas del Servicio Geológico Colombiano (en adelante SGC) (Plancha 110_Pamplona y Plancha 98_Durania, escala 1:100.000); del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (en adelante IDEAM), con los datos de estaciones en el área de estudio, Estudio Nacional del Agua 2014; del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Metodologías, Resoluciones, etc.) entre otras entidades ambientales para el interés del presente estudio. También se utilizaron: Cobertura Vegetal Corine Land Cover (imagen rapideye año 2017), Modelo de Elevación Digital del Terreno (imagen Alos-palsar del 2011) y ortofotos del proyecto (año 2018).

- Marco conceptual

Corresponde al marco que rige en gran parte el presente estudio. Se toma en cuenta el estado del arte para cada temática desarrollada. En particular, para la clasificación de los puntos de agua se ha tomado como referencia el desarrollo conceptual entregado por la UVRP e Hidrogeocol.

- Recopilación y análisis de información primaria

Dentro de la información primaria recopilada durante las diferentes campañas de investigación realizadas por Sacyr construcción para el túnel y vía a cielo abierto se obtuvo y analizó la siguiente información de interés hidrogeológico:

Investigaciones UF3:

- 8 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleos ejecutadas a lo largo de la traza del túnel de Pamplonita, con alcance hasta la cota del túnel.
- 8 piezómetros instalados en correspondencia con el eje del túnel de Pamplonita en las perforaciones antes indicadas.
- 4 líneas de prospección geoeléctrica con alcance hasta la cota del túnel de Pamplonita.
- 12 ensayos de permeabilidad tipo Lugeon y 3 tipo Lefranc ejecutados en las perforaciones mecánicas ejecutadas en correspondencia con el eje del túnel de Pamplonita,
- 1 pruebas de bombeo ejecutada en correspondencia con el túnel de Pamplonita,
- Datos geomecánicos obtenidos de los núcleos de las perforaciones (RQD, Co, modulo, entre otros).
- 55 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto,
- Muestreo y análisis hidroquímico con laboratorio certificado sobre 9 puntos de agua (ver capítulo de hidroquímica).

Investigaciones UF4:

- 59 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto.
- Muestreo y análisis hidroquímico con laboratorio certificado sobre 12 puntos de agua (ver capítulo de hidroquímica).

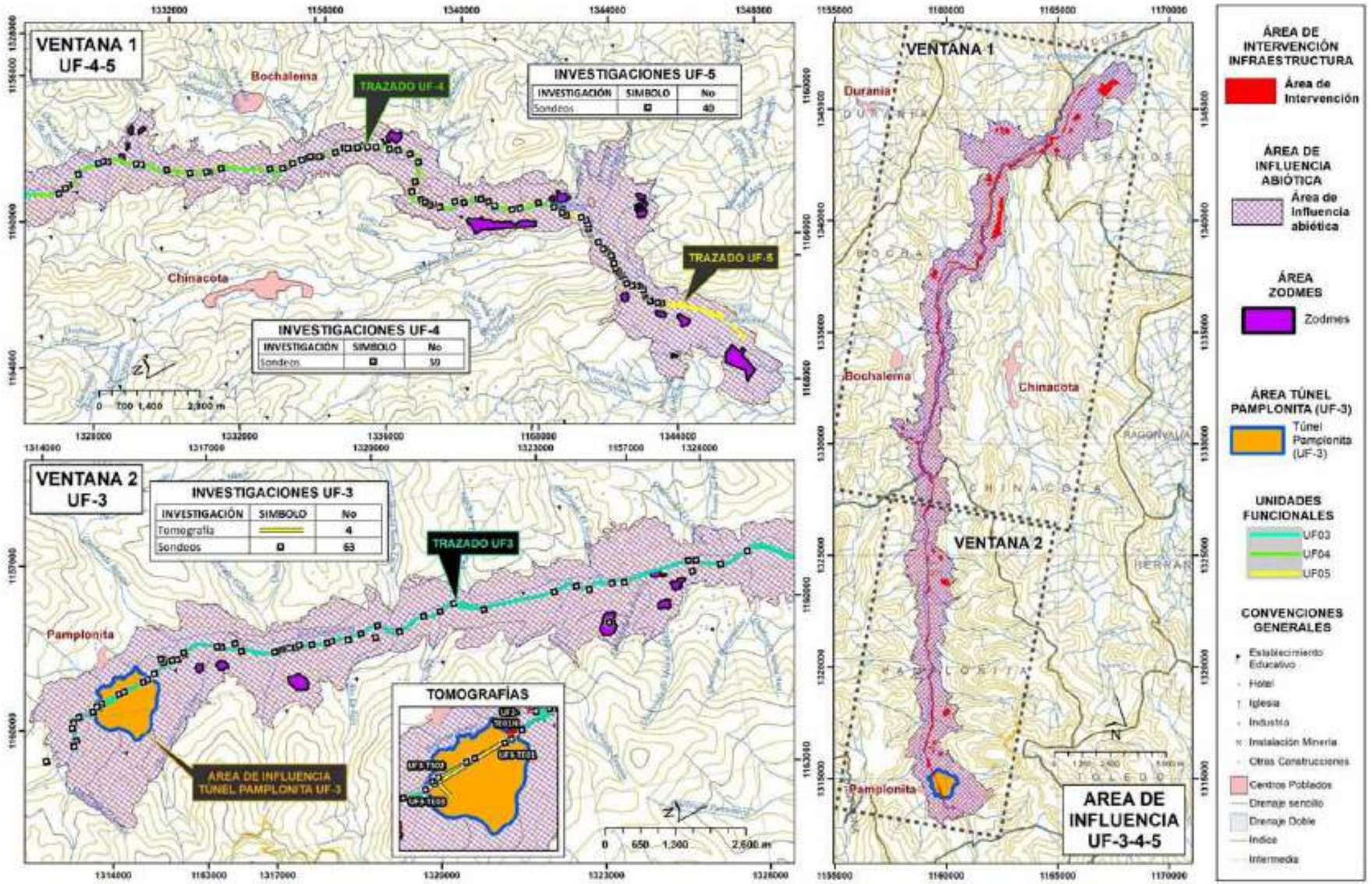
Investigaciones UF5:

- 40 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto.

Se realizó análisis hidroquímico de laboratorio para 21 puntos representativos. En la **Figura 5-2.1** se muestra la localización de las prospecciones más representativas llevadas a cabo en el área de estudio. Los resultados de estas investigaciones se incluyen en los anexos:

- Anexo 5.1.3.5_Tomografia eléctrica
- Anexo 5.1.3.6_ Fichas de los sondeos
- Anexo 5.1.3.7_Ensayos y pruebas hidráulicas

Figura 5-2.1 Localización de las principales prospecciones realizadas en las UF3-4-5



Fuente: Aecom – Concol, 2018.

- Toma de información de campo

Se realizaron varias campañas de reconocimiento de puntos de agua, la primera realizada el mes de noviembre y diciembre de 2017, la segunda el mes de abril de 2018 y la tercera en el mes de julio del 2018.

Esta fase del estudio se dividió en dos comisiones de campo integradas por profesionales y personal capacitado con el fin de recolectar información de carácter hidrogeológico representada especialmente en el inventario de puntos de agua que incluyó la medición del nivel del agua subterránea en los piezómetros.

La actividad de inventario de puntos de agua se realizó siguiendo el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), elaborado por el IDEAM, SGC y MINAMBIENTE.

- Procesamiento de la información

En oficina, se procesó la información recolectada y levantada, con el fin de que cada dato pudiese ser usado en la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual, análisis de la afectación potencial de las obras y la definición del área de influencia hidrogeológica.

- Análisis de la Hidrogeoquímica del Agua

Este análisis se basa en resultados de muestreo fisicoquímicos de puntos de agua y está encaminado a comprender los procesos de flujo del agua desde que se infiltra en el subsuelo hasta que se descarga nuevamente a superficie. Durante el tránsito del agua en las unidades hidrogeológicas sus características pueden cambiar por la disolución de iones, razón por la cual se analiza su concentración.

- Elaboración del Modelo Hidrogeológico Conceptual

El modelo conceptual busca abstraer de la realidad los aspectos más importantes y representativos desde el punto de vista hidrogeológico, para plasmarlos en una base más sencilla manejable tanto a nivel hidrogeológico cualitativo como a nivel numérico computacional, buscando siempre representar el medio hidrogeológico de la forma más cercana a la realidad.

Con base en la información de carácter primario y secundario disponible sobre el área de estudio, la recopilada durante las investigaciones hidrogeológicas de campo (inventario de puntos de agua) y aquella de tipo hidroquímica se elabora un Modelo Hidrogeológico Conceptual del área de estudio, identificando la relación existente entre las diferentes unidades hidrogeológicas identificadas, los tipos de drenaje dominantes, las principales zonas de carga y descarga, así como la dirección preferencial de flujo subterráneo.

- Elaboración del Modelo numérico del flujo subsuperficial y subterráneo

De manera similar a lo que sucede con el modelo hidrogeológico conceptual, el cual se toma como referencia; el modelo numérico debe entenderse como un acercamiento a la realidad que trata de simular de la mejor manera posible y con base en la información a disposición, el comportamiento de los flujos subsuperficiales y subterráneos teniendo en cuenta la construcción del túnel de Pamplonita.

Para el caso específico del túnel de Pamplonita las simulaciones numéricas realizadas se han ejecutado involucrando puntos de agua en superficie.

Para la elaboración del modelo numérico se utilizó el método de elementos finitos, código Feflow 7.0 (Wasy AG, Berlin) que aplica la ley de Darcy en todas sus partes. La cual es actualmente una de las herramientas de cálculo más utilizadas y reconocidas por la comunidad científica internacional en estudios hidrogeológicos realizados en contextos geológicos y estructurales complejos como aquel donde se construirá el túnel de Pamplonita.

No obstante, dada la complejidad geológica, estructural y por lo tanto de distribución de flujos en el contexto geológico presente en la zona de estudio, el modelo numérico realizado se cruza y complementa con otras metodologías en el tema específico de valoración de potenciales afectaciones a los puntos de agua por la presencia del túnel de Pamplonita, como por ejemplo el método DHI (Drawdawn Hazard Index), de esta manera no se confía este importante resultado a una sola herramienta de cálculo.

- Definición del Área Influencia y Análisis de la Afectación Potencial y Medidas

Todas las actividades y análisis realizados mediante la anterior metodología están enfocados a definir un área de influencia hidrogeológica. De forma posterior a la definición de esta área, se realiza también un análisis con el objeto de identificar la potencial afectación del recurso hídrico subsuperficial y subterráneo (incluyendo puntos de agua) por las obras que integran el nuevo corredor vial.

Finalmente, de evidenciarse alguna afectación en cantidad o calidad del agua subsuperficial y subterránea, se plantean medidas de manejo sobre los cuerpos que tienen posibilidad de ser impactados.

- Análisis de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos

Para el análisis de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos se utilizó el método G.O.D. (Foster et al., 2002; Foster, 1987), muy eficaz en contextos análogos al objeto en estudio, que toma en cuenta tres datos fundamentales: a) el tipo de confinamiento del agua subsuperficial y subterránea o tipo de acuífero (G), b) características litológicas de la zona no saturada (O) y c) la profundidad del agua subsuperficial o subterránea (D). Se eligió este método frente a otros existentes, por ejemplo, DRASTIC, SINTACS, COP o EPIK,

especialmente por la confiabilidad de los datos a disposición tomando en cuenta la extensión del área de estudio.

- Valoración del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteada

Este análisis específico toma en consideración las principales obras que conforman el proyecto y valora la posibilidad de que ocurra algún daño causado por la presencia de condiciones peligrosas en alguna parte de este. El riesgo representa la probabilidad e importancia de que un posible peligro se haga realidad en términos de contaminación.

El objetivo del proceso para identificar y evaluar riesgos es obtener un mayor conocimiento acerca de los tipos de sustancias y productos transportados, así como de las principales fuentes de potencial contaminación. El requisito principal de una identificación y evaluación de riesgos es adquirir un entendimiento del modelo físico del sitio, la vulnerabilidad de los acuíferos, la localización de las aguas subsuperficiales y subterráneas amenazadas para la contaminación y los tiempos de exposición a una contaminación. Estos factores son tenidos en cuenta en la valoración de riesgo realizada.

- Elaboración de la Red Monitoreo

En términos generales, son objetivos de una Red de Monitoreo para aguas subsuperficiales y subterráneas identificar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua, su estado y variación estacional en cantidad y calidad, los efectos de los procesos naturales y los impactos antrópicos y la estimación de tendencias en cantidad y calidad.

Con base en lo anterior, para concluir y realizar seguimiento del análisis realizado, se elabora una red de monitoreo, especificando los puntos para el monitoreo, incluyendo periodicidad y parámetros a medir a lo largo de la construcción y operación del proyecto vial.

5.1.8.4.1 Área de influencia Hidrogeológica

Para la definición del área de influencia hidrogeológica se ha considerado específicamente el tipo de obra que se prevé implementar, en este caso una vía a cielo abierto con un túnel, y se ha valorado el potencial impacto que sobre el entorno hidrogeológico pudieran tener las estructuras que la conforman.

Las obras más importantes que conforman una carretera proyectada en zona de montaña, y que pueden incidir en mayor o menor grado en el abatimiento de los niveles freáticos en los acuíferos interceptados y/o redireccionamiento de los flujos que alimentan los diferentes puntos de agua en correspondencia y/o inmediaciones de las zonas de intervención, son:

- Puentes o viaductos de diferentes tipos y longitudes (impacto bajo a muy bajo). Por lo general su impacto se limita a un área relacionada con el tipo y tamaño de la

fundación. En el caso de las UF3-4-5 se construirán como mínimo 20 viaductos de diferente longitud, desde 16 m hasta 385 m.

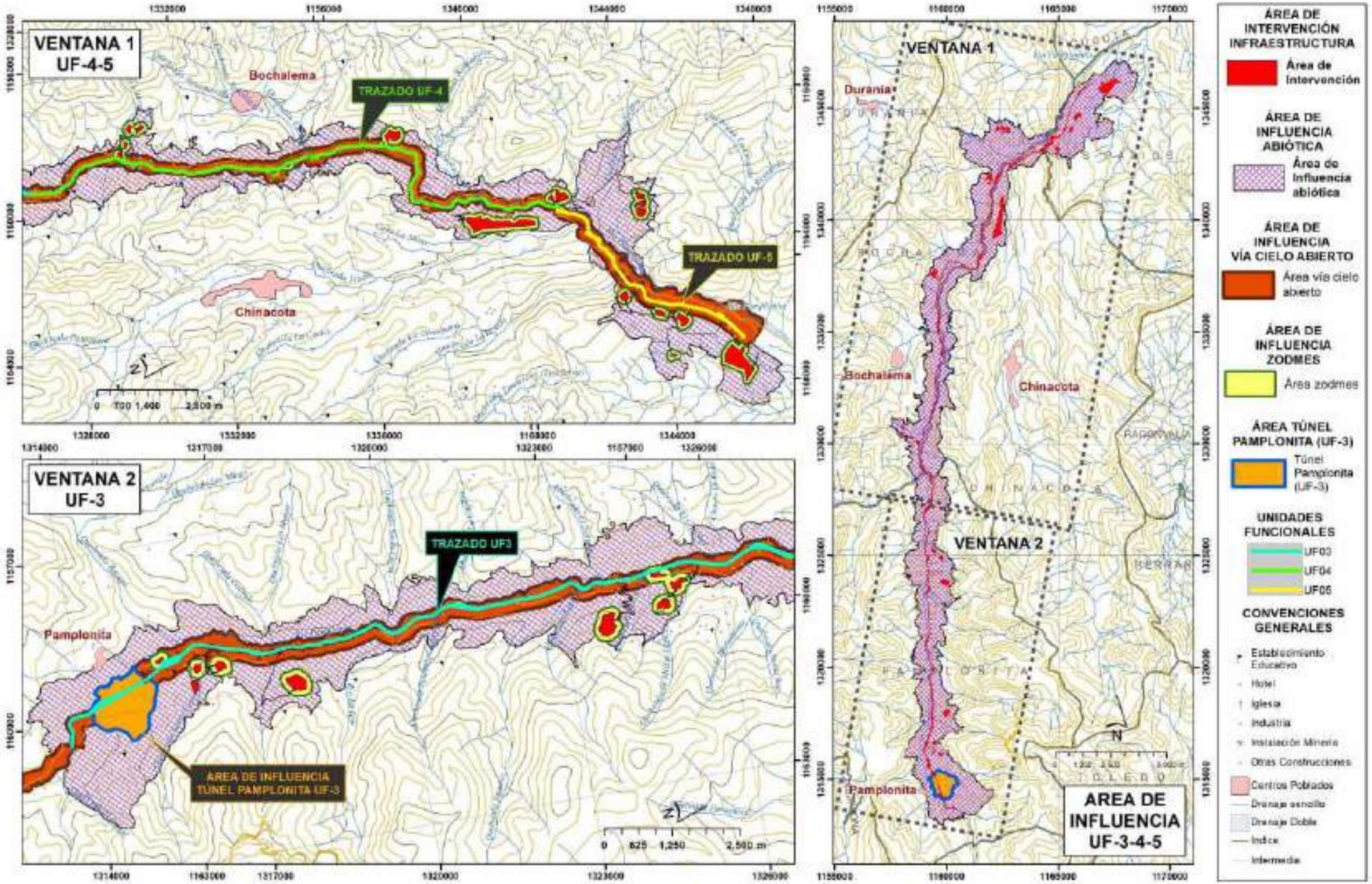
- Terraplenes de diferentes alturas (impacto bajo a medio). Por lo general su impacto se traduce en la reducción de la permeabilidad en el terreno subyacente por el peso propio del terraplén. En el caso específico de las UF3-4-5 son varios los terraplenes que se construirán y todos de ellos altura baja a moderada.
- Vía a nivel o estructura de vía normal (impacto bajo). Por lo general su impacto se relaciona con la reducción local del área de infiltración y recarga potencial debido a la presencia de la carpeta asfáltica. Gran parte del proyecto de las UF3-4-5 se desarrollará en esta condición.
- Cortes y/o taludes de diferentes alturas y diseños (impacto medio a alto). Por lo general su impacto se considera el de mayor relevancia especialmente para los flujos subsuperficiales, dado que, dependiendo de su altura, tiene la capacidad de afectarlos o interceptarlos, con el potencial de afectar puntos de agua ubicados en cotas superiores o inferiores respecto al eje de la vía proyectada. La mayor parte de los cortes y taludes previstos en de las UF3-4-5 son menores a 30 m, con algunas excepciones que bordean los 55 m de altura.
- Zodmes (Impacto medio – alto). Por lo general su impacto se limita al área de intervención propiamente dicha y un perímetro aledaño. En de las UF3-4-5 se ha previsto el uso de 24 zodmes de diferentes tamaños.
- Túnel (impacto alto). Sin duda alguna es la obra que mayor capacidad tiene de impactar su entorno hidrogeológico debido a su efecto dren, el cual genera un cono de abatimiento alrededor del túnel. En la UF3 se tiene prevista la construcción del túnel de Pamplonita.

Tomando en cuenta lo antes expuesto y el hecho que la selección del área de estudio tiene como objetivo incluir todas las zonas donde potencialmente pudiesen ocurrir impactos a causa de la construcción y operación de la vía proyectada, el área de estudio se enmarca de la siguiente manera:

- Para la vía a cielo abierto se considera una distancia perpendicular a su trazado de 100 m para cotas superiores (buffer), mientras que para cotas inferiores se toma el área comprendida entre el eje del trazado vial y el cauce del Río Pamplonita, por ser esté último el límite hidrogeológico más claro y evidente a lo largo de todas las UF3-4-5 para la vía a cielo abierto.
- Para el túnel se considera un área que se extiende para cotas superiores hasta aprox. 800 m desde la parte central del eje del túnel, mientras que para cotas inferiores esta área alcanza el cauce del Río Pamplonita.
- Para los zodmes se considera una zona equivalente al área de intervención más un polígono de 100 m a su alrededor.

En la **Figura 5-2.2** se muestra el área de influencia hidrogeológica, la cual se enmarca en el área de influencia abiótica del proyecto.

Figura 5-2.2 Zona de influencia hidrogeológica de las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018.

5.1.8.4.2 Marco Teórico

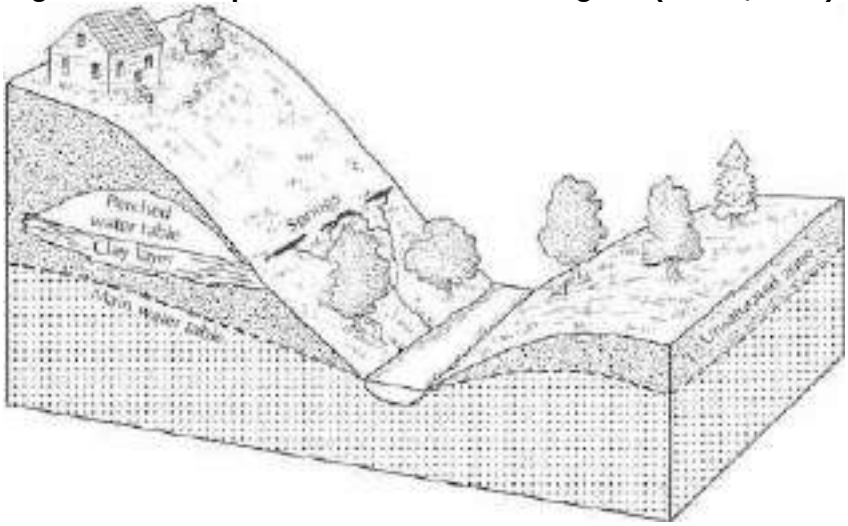
Como base para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, es preciso realizar una síntesis teórica sobre los conceptos básicos utilizados en el desarrollo del documento, así como las definiciones y clasificaciones implementadas.

5.1.8.4.3 Definiciones Hidrogeología

- **Acuífero**: Es una formación, grupo de formaciones o parte de una formación que contiene suficiente material saturado permeable para proveer cantidades significativas de agua a pozos, aljibes y manantiales (Wilson & Moore, 1998).
- **Acuitardo:** Es una unidad geológica que no es capaz de transmitir cantidades significativas de agua, bajo gradientes hidráulicos ordinarios (Freeze & Cherry, 1979). En la actualidad el término acuitardo se reemplazó con el término capa confinante (Wilson & Moore, 1998). Sobre este tipo de unidades no es factible ubicar pozos y/o aljibes.
- **Acuífero Libre:** Acuífero en el cual el nivel piezométrico se encuentra a presión atmosférica, dentro de la zona saturada (Wilson & Moore, 1998). La recarga a estos acuíferos se da desde los procesos de infiltración descendente a través de la zona no saturada.
- **Descarga**: Se entiende como el volumen de agua que fluye en un tiempo unitario a través de una corriente o un acuífero.
- **Área de descarga**: Corresponde a un área en la cual el agua subsuperficial, incluyendo agua subterránea y agua de la zona vadosa se descarga a la superficie, a cuerpos de agua superficiales o a la atmosfera (Wilson & Moore, 1998).
- **Descarga específica:** Corresponde a una velocidad aparente calculada a partir de la ecuación de Darcy que corresponde al flujo de agua subsuperficial y subterránea por área unitaria de un acuífero.
- **Área de recarga**: Es un área bajo la cual el agua alcanza la zona saturada por medio de infiltración y percolación. Por debajo de esta zona existen componentes de gradiente hidráulico que hacen que el agua fluya a zonas más profundas del acuífero (Wilson & Moore, 1998).
- **Filtración Difusa** (SEEP): Corresponde a un área, generalmente pequeña donde el agua percola de la tierra a la superficie. Es usado para flujos muy pequeños para ser considerados manantiales (Wilson & Moore, 1998).
- **Flujo subsuperficial:** Sinónimo de filtración superficial, interflujo y flujo hipodérmico. Es una parte de la precipitación que no se ha filtrado hasta el nivel freático, pero que se descarga como flujo subsuperficial desde el terreno (Unesco, WMO, 2012)
- **Resurgencia:** Reaparición por encima del suelo, al final de su recorrido subsuperficial o subterráneo, de una corriente de agua superficial que había desaparecido bajo tierra (Unesco, WMO, 2012).

Con el fin de detallar los últimos 3 conceptos descritos, en la **Figura 5-2.3** y la **Figura 5-2.4** se muestran esquemas de manantiales, tal y como son descritos por Fetter (1980).

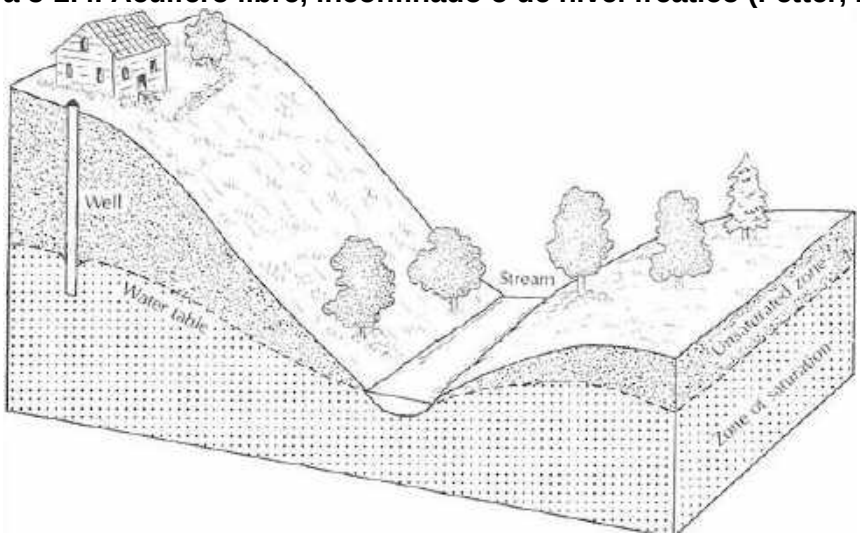
Figura 5-2.3. Esquema de un acuífero colgado (Fetter, 1980).



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.3** se puede observar una zona que corresponde a manantiales (springs) ocasionados por niveles colgados (perched water table). Estos flujos de agua a la superficie corresponden a fenómenos locales no relacionados con la tabla de agua principal.

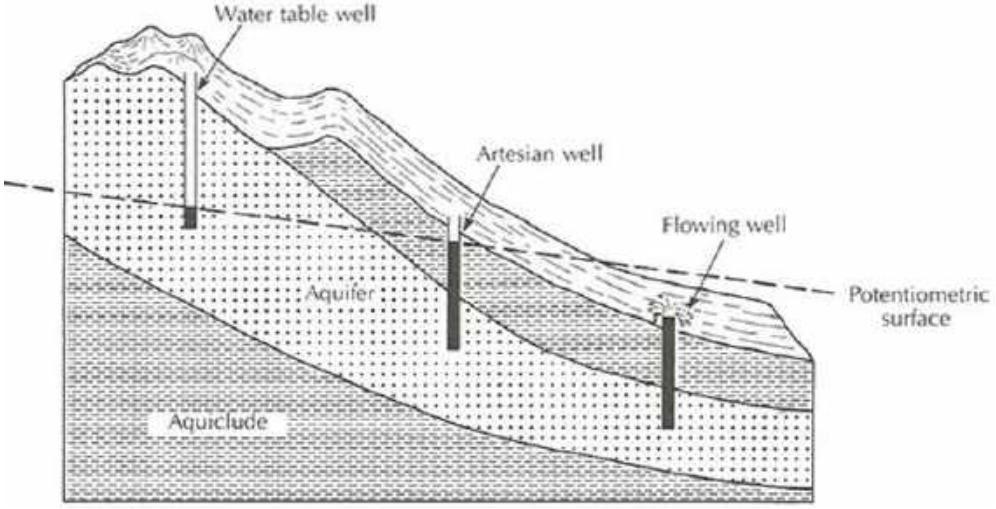
Figura 5-2.4. Acuífero libre, inconfinado o de nivel freático (Fetter, 1980)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.4** se observa el esquema de un acuífero libre de extensión regional, en el cual no hay niveles colgados, por lo cual no se observan afloramientos de agua en superficie a media ladera.

Figura 5-2.5. Estratigrafía en un sistema acuífero (Fetter, 1980)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.5** se muestra la estratigrafía de un sistema acuífero el cual se encuentra semiconfinado por capas de baja permeabilidad. La zona de recarga se muestra en la zona superior, en donde el acuífero tiene un comportamiento libre, agua abajo, el acuífero se hace confinado.

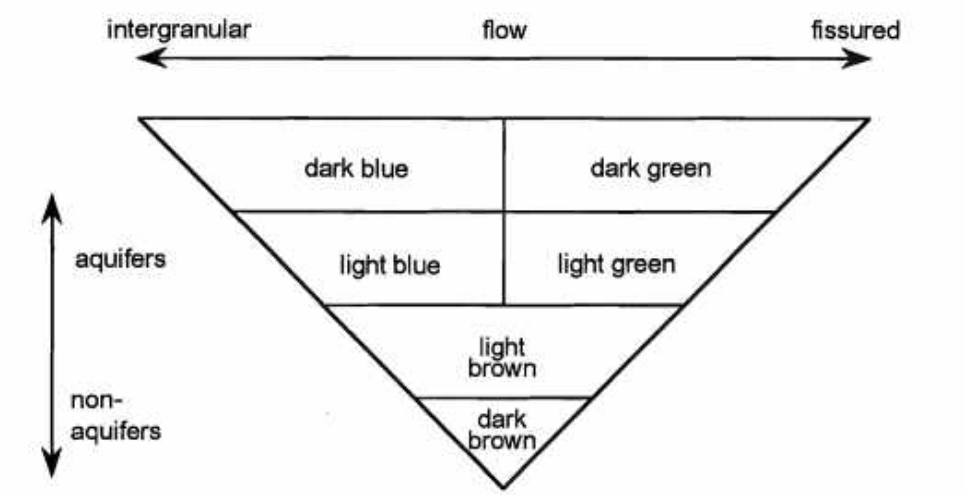
5.1.8.4.4 Clasificación de unidades hidrogeológicas

La clasificación de las unidades hidrogeológicas busca determinar de forma global los principales aspectos que controlan el flujo de agua subsuperficial y subterránea dentro del área de estudio. Los resultados de la clasificación de unidades serán implementados en el modelo conceptual de forma posterior.

Las unidades hidrogeológicas en el área de estudio se clasifican siguiendo los lineamientos planteados por la Asociación Internacional de Hidrogeología (1995) (en adelante IAH, por sus siglas en inglés). La clasificación de la IAH se basa en el tipo de porosidad dominante en los sedimentos y rocas (Primaria o intergranular y secundaria o por fracturas) y a su potencialidad acuífera, reflejada ésta última en el valor de la Capacidad Específica y la Conductividad Hidráulica de cada unidad, clasificándose las dichas unidades en acuífero, capa confinante y/o unidad sin potencial acuífero.

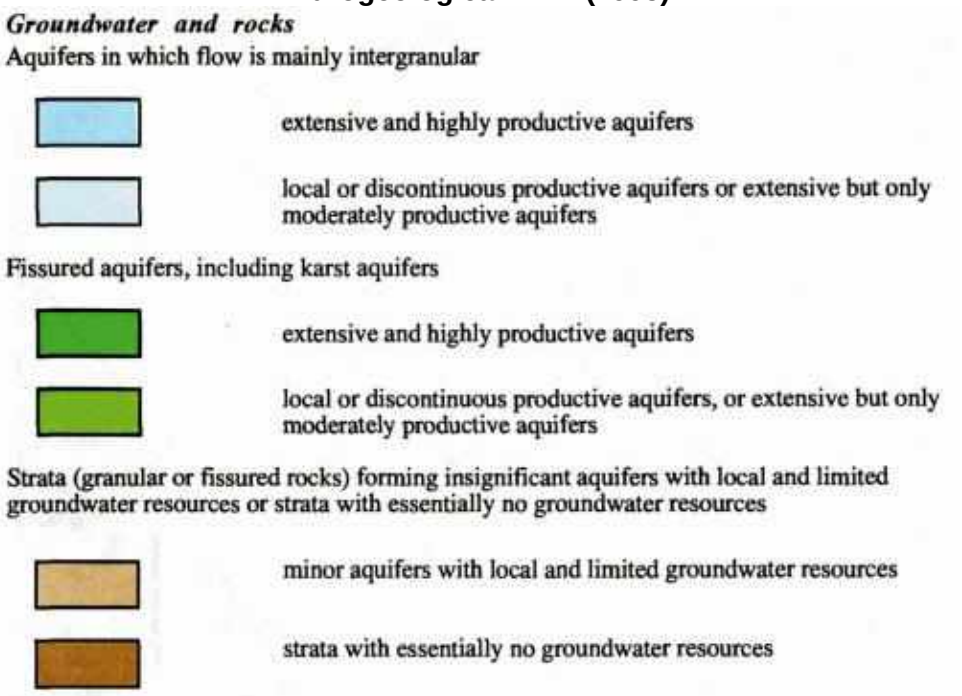
En la **Figura 5-2.6** se muestra el estándar de colores para la representación de unidades hidrogeológicas según la IAH (1995).

Figura 5-2.6. Esquema de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Figura 5-2.7. Ejemplo de implementación de colores para representación hidrogeológica – IAH (1995)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.4.5 Pasos para la clasificación de puntos hidrogeológicos

A continuación, se enuncian los pasos básicos para la caracterización de los puntos hidrogeológicos:

1. Identificación de aspectos geológicos y geomorfológicos a nivel regional
2. Identificación de localización de surgencias de agua.
3. Realización de pruebas físicas de caracterización. (sondeos, slug, tomografías, SEVs, piezómetros, etc)
4. Filtro de caracterización de puntos de surgencia según ocurrencia geológica y distribución hidrogeológica.
5. Filtro de caracterización de puntos de surgencia según origen y sentido de los flujos.
6. Determinación de condiciones de cercanía y afectación a las obras viales para su clasificación en cuanto a criticidad y medidas requeridas.

Para la clasificación de los puntos hidrogeológicos se tienen en cuenta las definiciones contempladas al inicio del componente hidrogeológico:

MANANTIAL. De acuerdo a la definición, es el afloramiento de agua desde una roca o suelo en la superficie del terreno o en otros cuerpos de agua superficial. Se considera el hecho de que se origina a partir de flujo subterráneo saturado, no de flujo subsuperficial.

INTERFLUJO o Flujo Subsuperficial. Es la segunda clasificación, que corresponde a un flujo que se ha infiltrado pero que no llega hasta el nivel, sino que sigue trayectorias cortas y generalmente aflora en cursos de agua o en el suelo, formando cursos de agua superficial.

RESURGENCIA. Es la reaparición en el suelo de un agua o corriente que se ha infiltrado siguiendo trayectorias cortas, o sea se puede considerar también como flujo subsuperficial, y reaparece más aguas abajo del lugar de re-infiltración.

5.1.8.4.6 Clasificación de los puntos hidrogeológicos

Los puntos de agua subsuperficial y agua subterránea en una determinada zona pueden estar subdivididos en puntos de agua de origen natural (flujos desde el suelo hacia la superficie) y puntos de agua de origen antrópico, que son aquellos en los cuales existe un flujo de agua desde el suelo hacia la superficie ocasionado a partir de actividades humanas.

Para el presente estudio se generó una clasificación con el fin de cumplir con los objetivos planteados y siguiendo las directrices de los Términos de Referencia del ANLA. Esta clasificación corresponde a una recopilación de la literatura disponible sobre el tema, así como a la experiencia de la empresa Hidrogeocol S.A. en el desarrollo de estudios hidrogeológicos.

Para realizar la clasificación de los puntos de agua que existen en la zona se empleó bibliografía académica altamente empleada a nivel mundial. Las principales fuentes citadas se muestran en la siguiente lista. Cabe resaltar que los dos primeros documentos, datan de los años 70´s y 90's, sin embargo, aún se siguen citando ampliamente en publicaciones indexadas contemporáneas.

- Custodio, E. & Llamas, M.R. (1976). Hidrología Subterránea. OMEGA ESPAÑA
- Wilson, W. & Moore, J. (1998). Glossary of Hydrology. American Geological Institute. Capital City Press.
- Kresic, N. & Stevanovic, Z. (2009). Groundwater Hydrology of Springs: Engineering, Theory, Management and Sustainability
- Fetter C.W. (2001). Applied Hydrogeology. Prentice Hall.
- Glosario Hidrológico Internacional, WMO UNESCO (2012)

Con base en la revisión de la literatura citada se realiza la definición del tipo de puntos de agua que se encuentran presentes en la zona de estudio.

- Puntos Antrópicos: Corresponden a todo elemento construido por el ser humano para la exploración y/o explotación de aguas subsuperficiales y subterráneas que no están disponibles de manera natural. Estos puntos se encuentran en un sistema hidrogeológico principalmente como:

  A. Pozos de Agua: Corresponden a excavaciones artificiales, generalmente cilíndricas, realizadas en el suelo. Poseen una profundidad lo suficientemente alta para permitir la penetración en roca con condiciones acuíferas (Wilson & Moore, 1998).

  B. Piezómetros: Corresponden a perforaciones utilizadas para la medición de carga hidráulica al interior de unidades acuíferas (Wilson & Moore, 1998).

  C. Aljibes: Corresponden a pozos someros, generalmente de gran diámetro, construidos mediante excavación manual o por medios diferentes a taladros de perforación profunda (Wilson & Moore, 1998).

  D. Excavaciones y/o modificaciones del terreno: Corresponden a cortes de material en el terreno que modifican la topografía, cortan el nivel freático en un acuífero libre y generan exfiltraciones a partir del suelo.

- Puntos Naturales: Corresponden a todo afloramiento natural de agua desde la matriz de suelo hacia la superficie. Pueden estar asociados a flujos en zona no saturada, a la naturaleza de las rocas, a la posición de la tabla de agua y a la topografía de la zona (Wilson & Moore, 1998).

A. Manantiales: Un manantial es un lugar en el cual el agua emerge de forma natural desde una roca o el suelo y fluye hacia la superficie o hacia una masa de agua

superficial (Unesco, WMO, 2012). El manantial es entonces el afloramiento de agua subterránea diferente de los flujos subsuperficiales llamados también interflujos o flujos hipodérmicos, los cuales que tienen generalmente trayectorias más cortas.

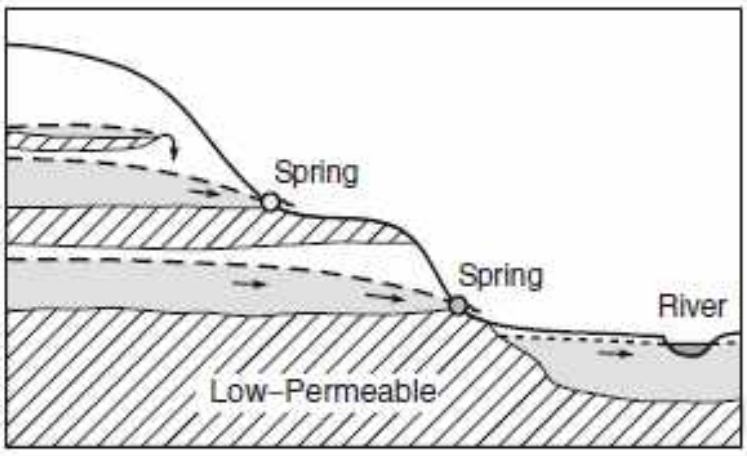
Los manantiales se clasifican de acuerdo con diferentes criterios, entre los cuales suelen ser los más usuales:

- Caudal y estacionalidad.
- Carácter de la carga hidráulica que crea la descarga.
- Unidad y estructura geológica y geomorfológica que controla el caudal (depresión, contacto, barrera, etc).
- Calidad y temperatura del agua

Se han establecido varios criterios para agrupar manantiales, algunos esquemas han sido propuestos por Fuller (1904), Keilhack (1912), Bryan (1919), Meinzer (1923), Clarke (1924), Stiny (1933), Wallace & Alfaro (2001), etc. De los anteriores esquemas, la clasificación de Meinzer, basada en 11 características de los manantiales (físicas y químicas) continúa siendo empleada, detallando únicamente los valores de caudal (1 variable de 11). La clasificación basada únicamente en la descarga promedio del manantial, sin especificar otros parámetros de descarga, no es muy útil y no permite realizar análisis cualitativos/ cuantitativos válidos.

En las siguientes figuras se muestran algunos tipos de manantial, tal y como son definidos por Kresic (2010).

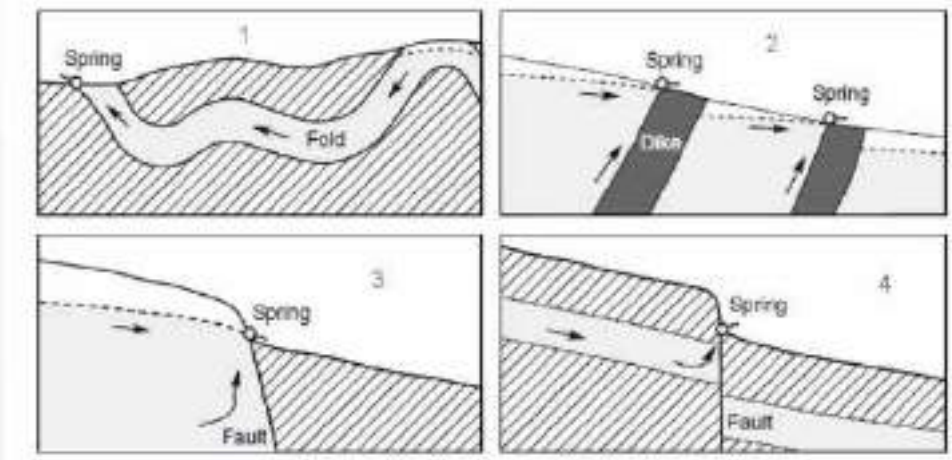
Figura 5-2.8. Ocurrencia de manantiales a causa de variables geológicas



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.8** y **Figura 5-2.9** se muestra la ocurrencia de manantiales a causa de capas semiconfinantes en una unidad geológica.

Figura 5-2.9. Tipos de manantiales

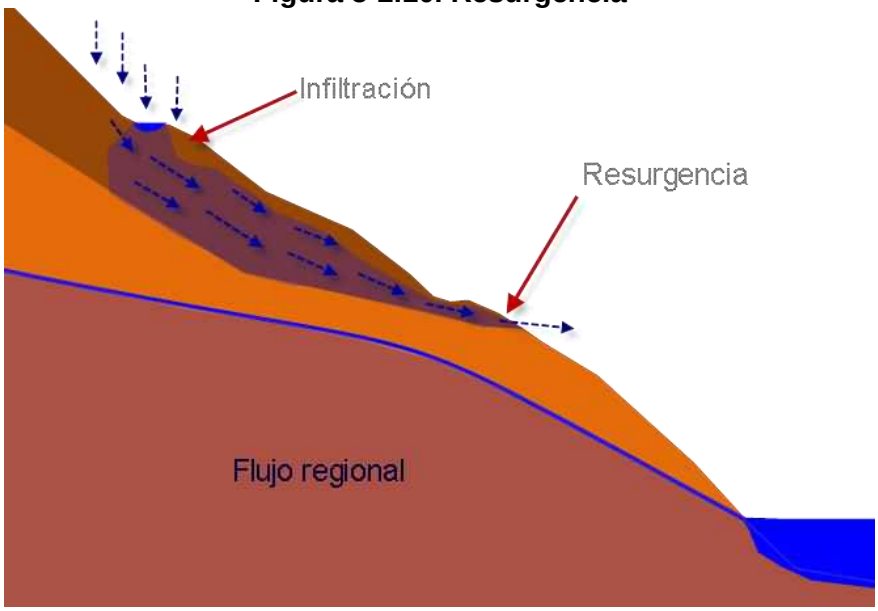


Fuente: Hidrogeocol, 2018 - Kresic (2010).

En la **Figura 5-2.9** se muestran varios tipos de manantiales. El primero corresponde a un manantial de plegamiento, el segundo a manantiales por barreras de baja permeabilidad, el tercero a manantiales por fallas que ponen en contacto dos formaciones y el cuarto a un manantial por fallas normales que separan dos tipos de formaciones.

B. Resurgencia (Flujo Secundario): Se define como la reaparición por encima del suelo, al final de su recorrido subsuperficial o subterráneo, de una corriente de agua superficial que había desaparecido bajo tierra (Unesco, WMO, 2012).

Figura 5-2.10. Resurgencia

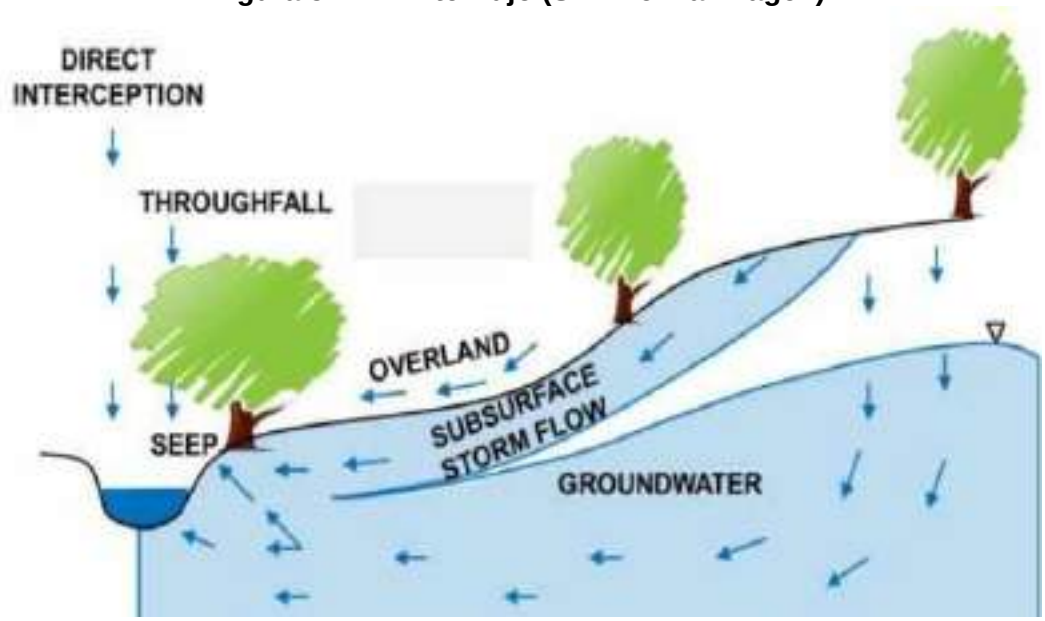


Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.10** se muestra de forma esquemática una resurgencia. Por definición las resurgencias no están asociadas al nivel de flujo regional de la zona, por lo que están asociadas a flujo subsuperficial.

C. Interflujo: El interflujo es parte de la precipitación que no se ha filtrado hasta el nivel freático pero que se descarga como flujo subsuperficial en los cursos de agua. Figura 5-2.11 También se define como el flujo de agua desde zonas de saturación temporales que circula a través de los estratos superiores de una formación geológica a una velocidad muy superior a la de la escorrentía subterránea normal (Unesco, WMO, 2012). Por esta razón también el interflujo se puede considerar como flujo subsuperficial.

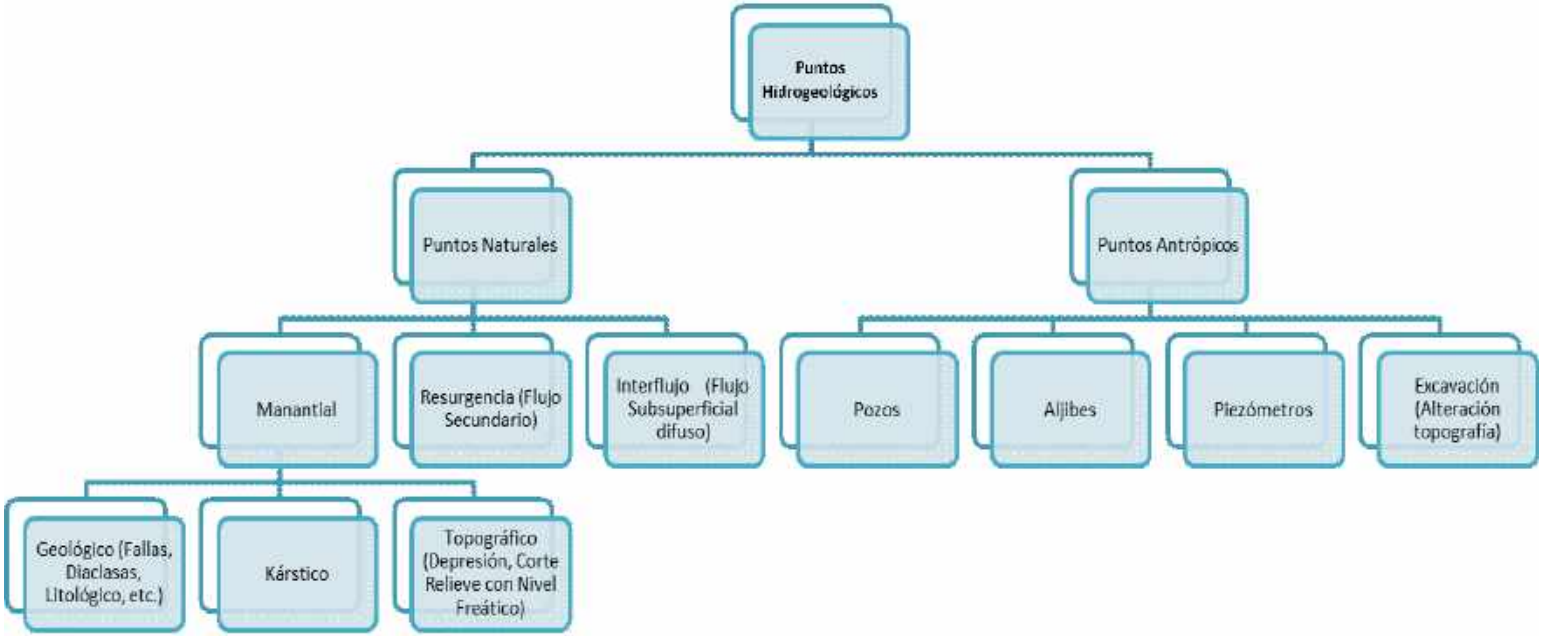
Figura 5-2.11. Interflujo (SEEP en la imagen)



Fuente: Hidrogeocol, 2018

En la **Figura 5-2.11** se pueden observar los flujos asociados a escorrentía (overland y subsurface storm flow) que finalmente terminan en un SEEP.

Figura 5-2.12. Clasificación de puntos de agua



Fuente: Hidrogeocol, 2018

5.1.8.5 Geología de referencia

En el numeral 5.1.1 se presenta la geología que ha sido conciliada entre las diferentes áreas del proyecto. Esta constituye el modelo geológico de referencia para el desarrollo del componente hidrogeológico. Las características de las unidades y los rasgos estructurales se presentan en el capítulo correspondiente.

5.1.8.6 Inventario y clasificación de puntos hidrogeológicos

El inventario se realiza con el objeto de recolectar, ordenar, almacenar y analizar la información básica de las captaciones de agua subterránea en el área de estudio. Permite, además, evaluar la disponibilidad del recurso hídrico, tener una visión global de las características y comportamiento de las unidades potencialmente acuíferas y conocer la dirección del flujo subterráneo.

El inventario se ejecuta consignando la información en el “Formulario Único Nacional Para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea -FUNIAS-” (IDEAM), donde se describen las principales características físicas e hidrogeológicas de las captaciones referidas a manantiales o nacederos, pozos, piezómetros, aljibes, flujos subsuperficiales y otros puntos antrópicos. Posteriormente sobre cada punto se realiza una caracterización que permite clasificarlo.

Durante el desarrollo del inventario se ejecutaron las siguientes actividades:

I. Identificación e inventario de puntos de agua subterránea, que a su vez constituyen la línea base hidrogeológica a lo largo del corredor vial. Cada punto de agua subterránea identificado fue descrito siguiendo el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), diseñado por el IDEAM, SGC y MINAMBIENTE. Se obtuvo como resultado una ficha de información de cada uno de los puntos de agua, con registro fotográfico, cuyas captaciones fueron identificadas con un código y un número de identificación.
II. Mediciones de parámetros in – situ de las aguas subsuperficiales y subterráneas (PH, conductividad eléctrica, Temperatura y Redox). Esta información fue diligenciada en el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS).
III. Verificación de los puntos de monitoreo para análisis químico, corroborando que ellos cuenten con las condiciones idóneas de acceso y representatividad para la realización de la actividad, con el fin de ajustar o no las coordenadas de muestreo para posterior notificación al laboratorio contratado.
IV. Reconocimiento de las fuentes de recarga y descarga de las aguas subsuperficiales y subterráneas y sus direcciones preferenciales de flujo.

Para el trabajo de campo se contó con las siguientes herramientas:

I. Cartografía preliminar

II. Formatos de campo (FUNIAS)
III. Recipientes de volumen conocido para efectuar las correspondientes mediciones de caudales.
IV. Sonda piezométrica.
V. GPS (Garmin)
VI. Equipos HANNA INSTRUMENTS, modelos HI98121, HI 98129, HI991300 y termómetro HI 98501 Termómetro digital Checktemp C -50 a 150°C, para medición de parámetros “in situ” de calidad de agua.
VII. Otros como cámara digital, martillo geológico y brújula, cronómetro.

Se hicieron barridos completos de toda la zona de influencia del proyecto verificando sus condiciones geológicas e hidrogeológicas, identificando los puntos de aguas subsuperficiales y subterráneas e interactuando con la comunidad; ésta última considerada una fuente de información muy relevante para el inventario.

Para el reconocimiento de campo se contó con dos grupos de trabajo liderados por profesionales idóneos (geólogos), quienes estuvieron apoyados por cuatro baquianos, estos últimos habitantes de la zona de estudio. Los grupos de campo contaron con el apoyo y asesoría permanente de un grupo de especialistas en hidrogeología conformados por un geólogo senior y un especialista en hidrogeología ambiental e hidroquímica.

Desde el punto de vista hidrogeológico los datos y parámetros medidos “in situ” por cada punto de agua censado fueron:

I. Caudal de los puntos de agua: El 100% de las mediciones de caudal se hicieron con método volumétrico.
II. Conductividad eléctrica del agua (µs/cm), pH, Temperatura y Sólidos Totales Disueltos (SDT). Medidos con sonda multiparamétrica (HANNA INSTRUMENTS HI98121, HI 98129, HI991300 y HI 991300). Todas las medidas de pH y conductividad son automáticamente compensadas por temperatura. El instrumento cuenta con calibración de fábrica; en campo se estableció un control de la calibración con soluciones normalizadas provenientes del mismo fabricante del instrumento. La calibración del pH se realizó con frecuencia diaria.
III. Potencial de Óxido Reducción “ORP” (mV), medido con una sonda de ORP HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 98120. Su sensor de temperatura expuesto provee un rápido tiempo de respuesta y su cercanía garantiza la exacta compensación de temperatura en las lecturas. El instrumento viene calibrado de fábrica; sin embargo, se hicieron lecturas periódicas de control.

5.1.8.6.1 Resultados de campo

Para el caso de la vía a cielo abierto en las UF3-4-5, el inventario se realizó en zonas aledañas al trazado vial proyectado, cubriéndose el área de estudio con énfasis en el corredor vial definido contractualmente y con mayor detalle en una franja respecto al eje de la vía que alcanza aprox. 200 m hacia la parte alta de la ladera y hacia la parte baja llega

hasta el valle inferior del Río Pamplonita. Con lo cual se logra un reconocimiento en campo que cubre con suficiencia el área de influencia hidrogeológica de la vía a cielo abierto.

Para el caso del túnel de Pamplonita el inventario alcanzó en la parte central del túnel una extensión de hasta aprox. 800 m hacia cotas superiores; mientras que hacía cotas inferiores el mismo se llevó hasta los límites con el cauce del Río Pamplonita, con lo cual se logra un reconocimiento en campo que cubre con suficiencia el área de influencia hidrogeológica de esta obra subterránea.

Los principales objetivos de naturaleza hidrogeológica que se tuvieron en cuenta para la realización del inventario fueron:

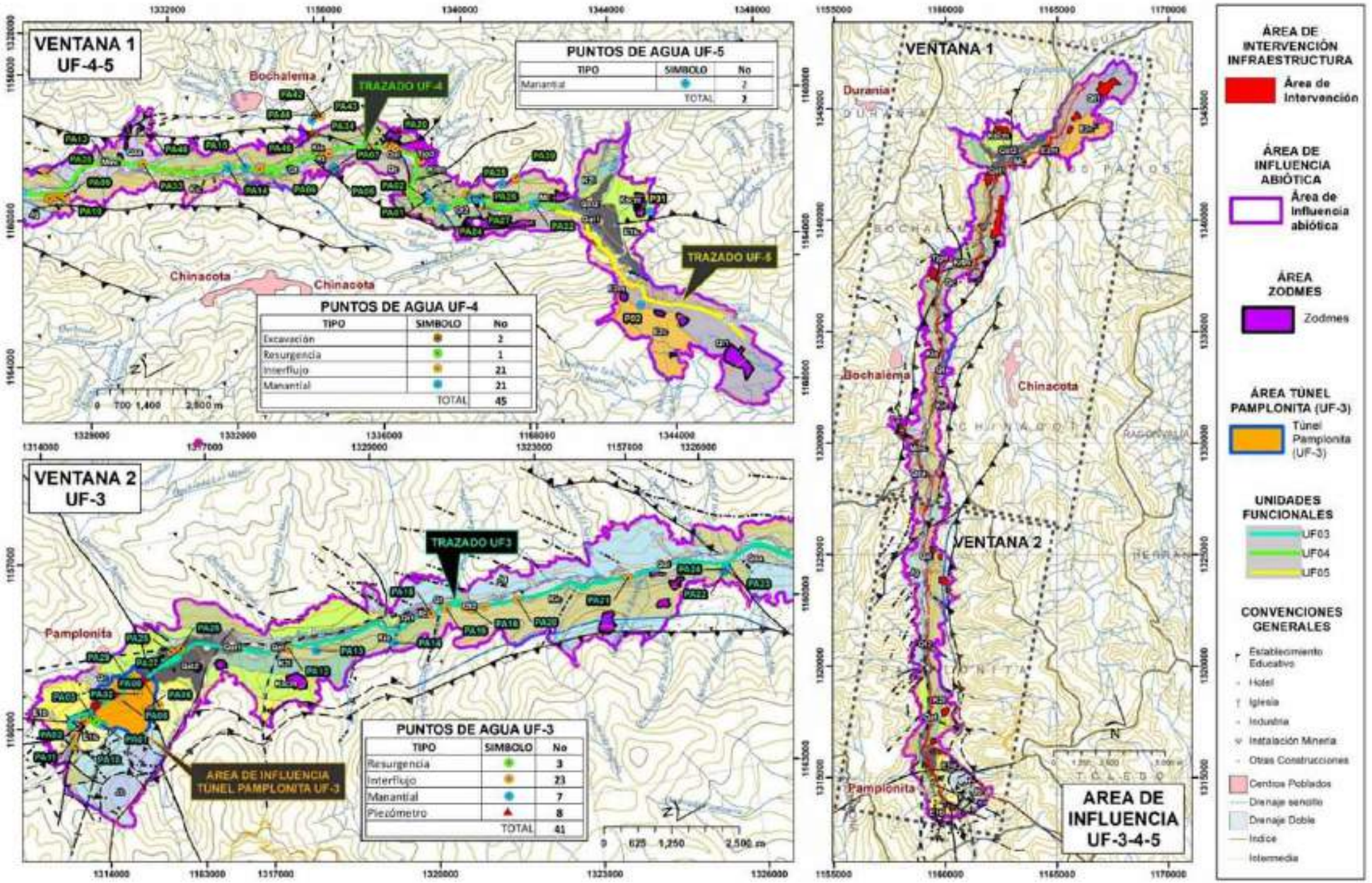
I. Obtener un conocimiento lo más detallado posible del estado actual de los recursos hídricos subterráneos al interior del área de influencia de la vía a cielo abierto de las UF3-4-5.
II. Identificar los puntos de agua localizados en correspondencia con los principales litotipos presentes en la zona. Específicamente se relacionan las siguientes unidades litológicas:

- ✓ Depósitos Aluviales (Qal)
- ✓ Depósitos Coluviales (Qc)
- ✓ Depósitos abanicos aluviales (Qaa, Qat, Qat1, Qat2)
- ✓ Depósitos de terraza (Qt, Qt1, Qt2, Qt3)
- ✓ Formación León (E31)
- ✓ Formación Carbonera (E2c)
- ✓ Formación Mirador (E2m)
- ✓ Formación los Cuervos (E1lc)
- ✓ Formación Barco (Tpb)
- ✓ Formación Colón – Mito Juan (Kscm)
- ✓ Formación la Luna (K2l)
- ✓ Formación Guineales (E3N1g)
- ✓ Formación Capacho (Kic)
- ✓ Formación Aguardiente (Kia)
- ✓ Formación Tibú - Mercedes (Kitm)
- ✓ Granito de Durania (Tjgd)
- ✓ Formación Girón (Jg)
- ✓ Formación Bocas (Jb)

Las campañas realizadas dieron lugar a un censo de 173 puntos siendo 153 puntos de agua naturales (40 manantiales, 48 interflujos y 65 resurgencias), 12 puntos de agua antrópicos y 8 piezómetros. La información acerca de los puntos inventariados fue recopilada en los respectivos formularios FUNIAS y se encuentran en el Anexo 5.1.3.1 del presente Estudio. Del mismo modo en dicho Anexo se presentan los certificados de calibración de los equipos utilizados y los resultados de las verificaciones hechas en campo con las respectivas soluciones buffer.

En el mapa hidrogeológico (Anexo 5.1.3.3), se presentan todos los puntos de agua recopilados durante el inventario para las UF3-4-5 (túnel + vía a cielo abierto). Estos mismos puntos de agua se muestran en la **Figura 5-2.13** y se resumen en la **Tabla 5-2.1**.

Figura 5-2.13. Localización puntos de agua censados en las UF3-4-5



Fuente: Aecom – Concol, 2018.

Tabla 5-2.1. Puntos de agua naturales censados en la UF3

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA01	Manantial	Túnel	1,160,160	1,314,278	1,868	Formación Los Cuervos	nov-17	0,079	6,66	250	18,1	120	255	18,4
							jul-18	0,0177	6,66	405	16,4	200	170	16,4
UF3-PA02	Resurgencia	Vía	1,160,029	1,313,981	1,763	Depósito coluvial sobre Formación los Cuervos	nov-17	0,007	4,46	170	18,2	80	289	18,4
							jul-18	0,0058	5,09	182	16,6	91	197	16,6
UF3-PA03	Resurgencia	Tunel	1,160,027	1,314,126	1,777	Formación Los Cuervos	nov-17	0,032	5,73	150	19,1	80	118	19,4
							jul-18	0,0577	6,14	171	19,6	85	128	19,6
UF3-PA04	Resurgencia	Tunel	1,160,099	1,314,170	1,818	Formación Los Cuervos	nov-17	0,249	5,7	150	18,4	70	237	18,7
							jul-18	0,0161	5,28	170	17,6	82	163	17,6
UF3-PA06	Manantial	Túnel	1,160,002	1,315,124	1,906	Formación Los Cuervos	nov-17	0,027	6,46	40	20,4	20	144	20,2
							jul-18	0,028	7,18	30	19,8	15	118	19,8
UF3-PA07	Resurgencia	Túnel	1,160,103	1,315,191	1,910	Formación Los Cuervos	nov-17	0,074	6,78	90	20,5	40	84	20,8
							jul-18	0,025	6,9	99	17,1	50	30	17,1
UF3-PA08	Manantial	Tunel	1,159,991	1,315,376	1,863	Formación Los Cuervos	nov-17	0,010	6,32	200	22,5	100	63	22,7
							jul-18	0,125	6,73	100	18,2	50	41	18,2
UF3-PA10	Interflujo	Vía	1,160,450	1,313,709	1,737	Terraza Aluvial sobre Formación Los Cuervos	nov-17	0,074	8,45	430	17,7	220	414	17,7
							jul-18	0,0229	8,97	464	17,4	231	171	17,4
UF3-PA11	Interflujo	Vía	1,160,251	1,313,731	1,731	Terraza Aluvial sobre Formación Los Cuervos	nov-17	0,078	7,78	330	19,3	170	320	19
							jul-18	0,00138	6,54	410	17,8	205	197	17,8
UF3-PA12	Manantial	Vía	1,159,373	1,317,920	1,495	Formación Capacho	nov-17	0,142	7,91	670	21,8	340	151	21,5
							jul-18	0,019	7,3	612	19,5	306	145	19,8

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA13	Manantial	Vía	1,159,496	1,318,414	1,500	Formación Capacho	nov-17	0,732	7,52	780	21,3	390	165	21,9
							jul-18	0,761	8,55	687	19,8	343	-	-
UF3-PA14	Resurgencia	Vía	1,159,601	1,319,855	1,388	Formación Aguardiente	nov-17	0,699	7,05	170	27,2	80	249	27,1
							jul-18	0,64	7,31	160	27	80	-	-
UF3-PA15	Interflujo	Vía	1,159,200	1,320,633	1,327	Deposito Coluvial	nov-17	0,086	7,52	420	21,8	210	324	23,2
							abr-18	0,24	7,32	480	21	230	170	20,8
							jul-18	0,5	7,48	409	21,7	204	-	-
UF3-PA16	Interflujo	Vía	1,159,140	1,320,926	1,313	Formación Capacho	nov-17	0,922	7,78	210	23,7	110	306	23,7
							jul-18	0,1	8,18	225	20,3	113	-	-
UF3-PA17	Interflujo	Vía	1,159,174	1,321,257	1,297	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	nov-17	0,224	7,44	400	21,8	200	270	21,8
							abr-18	0,219	7,71	400	21,3	200	178	21,1
							jul-18	0,05	7,63	347	20,8	173	-	-
UF3-PA18	Interflujo	Vía	1,159,246	1,321,403	1,303	Formación Capacho	nov-17	0,024	6,61	210	22,1	100	360	22
							abr-18	0,017	6,76	230	21,6	120	191	21,4
							jul-18	0,23	7,22	215	21	108	-	-
UF3-PA19	Resurgencia	Vía	1,159,234	1,321,629	1,299	Formación Capacho	nov-17	0,006	7,34	170	20,6	90	292	20,7
							abr-18	0,03	7,03	160	21,1	80	197	21,1
							jul-18	0,01	7,11	170	19,8	85	-	-

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA20	Resurgencia	Vía	1,159,213	1,322,250	1,274	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	nov-17	0,257	7,37	60	20,9	30	93	24,4
							abr-18	0,309	7,1	30	22,9	20	143	22
							jul-18	0,01	6,82	24	18,7	12	74	19,8
UF3-PA21	Resurgencia	Vía	1,159,156	1,324,321	1,194	Depósitos Aluviales sobre Formación Capacho	nov-17	0,608	7,61	420	21,4	210	311	22
							abr-18	0,626	7,32	410	22,4	200	31	21,9
							jul-18	0,45	7,62	350	21,5	181	-	-
UF3-PA23	Resurgencia	Vía	1,159,329	1,326,132	1,187	Formación Aguardiente	nov-17	1,718	7,13	418	22	240	134	21,8
							jul-18	0,35	7,32	460	21,8	239	-	-
UF3-PA25	Resurgencia	Vía	1,159,059	1,315,768	1,574	Abanico terraza 2, nivel 2 sobre Formacón Colón- Mito Juan	nov-17	0,183	8,78	420	24	210	133	24,1
							jul-18	0,1	7,13	371	19,8	185	92	18,8
UF3-PA26	Resurgencia	Vía	1,159,040	1,315,930	1,573	Abanico terraza 2, nivel 2 sobre Formacón Col´n- Mito Juan	nov-17	0,023	7,56	350	16,8	170	82	19,3
							jul-18	0,01	8,02	332	18,9	166	54	18,9
UF3-PA27	Interflujo	Vía	1,159,025	1,315,966	1,588	Abanico terraza, nivel 2- - Formación Colón - Mito Juan	nov-17	0,066	6,38	290	21,2	140	163	21,2
							jul-18	0,01	6,9	344	21,2	172	76	21,2
UF3-PA28	Resurgencia	Túnel	1,159,476	1,314,833	1,666	Formación Barco	nov-17	0,109	6,76	100	18,5	50	166	18,5
							jul-18	-	6,17	227	20,9	114	-	-
UF3-PA29	Manantial	Túnel	1,159,407	1,314,880	1,635	Formación Colón - Mito Juan	nov-17	0,13	6,74	270	20,2	130	-13	20,2
							jul-18	0,2	6,59	250	19	125	-11	19

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA30	Interflujo	Túnel	1,159,532	1,314,703	1,683	Depósito Coluvial	nov-17	0,04	7,46	70	20,4	40	32	20,6
							jul-18	Humedad	-	-	-	-	-	-
UF3-PA31	Interflujo	Vía	1,159,241	1,321,375	1,310	Depósito Coluvial	nov-17	0,145	7,89	330	20,8	160	120	20,7
UF3-PA32	Interflujo	Túnel	1,159,708	1,315,024	1,836	Formación Los Cuervos	jul-18	No se puede encausar	5,71	32	19,2	16	119	19,2
UF3-PA33	Resurgencia	Vía	1,159,021	1,315,955	1,613	Abanico terraza, nivel 2- - Formación Colón -	jul-18	0,145	6,49	277	21	138	84	21
UF3-PA34	Resurgencia	Vía	1,159,403	1,326,093	1,203	Fm Aguardiente	abr-18	1	7.02	350	20.2	220	121	20.8
UF3-PA35	Interflujo	Vía	1,159,196	1,321,378	1,307	Terraza Aluvial Nivel 2	abr-18	0.32	7.61	330	22.3	160	118	20.5
UF3-PA36	Interflujo	Vía	1,159,621	1,321,446	1,509	Fm Capacho	abr-18	0.14	7.23	210	20.4	90	86	19.2
UF3-PA37	Interflujo	Vía	1,159,571	1,321,659	1,517	Fm Capacho	abr-18	0.02	7.01	120	20.1	70	152	20.1
UF3-PA38	Interflujo	Vía	1,159,589	1,321,868	1,510	Fm Capacho	abr-18	0.018	7.06	95	19.8	68	170	19.4
UF3-PA43	Interflujo	Vía	1,159,122	1,320,879	1,318	Terraza Aluvial Nivel 2	abr-18	0.73	7.8	265	23.9	125	285	23.8
UF3-PA44	Interflujo	Vía	1,159,044	1,319,620	1,389	Fm Colon-Mito Juan	abr-18	0.12	7.23	198	26.2	100	222	25.7
UF3-PA45	Interflujo	Vía	1,159,583	1,317,603	1,533	Fm La Luna	abr-18	2.732	6.57	780	22.4	395	192	21.4
UF3-PA46	Interflujo	Vía	1,159,719	1,317,580	1,554	Fm La Luna	abr-18	2.1	6.86	521	21.3	300	192	21.4
UF3-PA47	Interflujo	Vía	1,159,312	1,315,870	1,619	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.14	7.45	371	19.4	185	96	19.7
UF3-PA48	Interflujo	Vía	1,159,342	1,315,873	1,623	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.17	7.57	300	19.2	180	100	19.5
UF3-PA51	Interflujo	Vía	1,159,038	1,315,967	1,581	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.017	8.2	355	19.1	154	45	17.9
UF3-PA52	Resurgencia	Tunel	1,159,949	1,315,109	1,910	Fm Los Cuervos	abr-18	0.024	7.2	52	19.9	16	117	19.2

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA53	Resurgencia	Tunel	1,159,955	1,315,290	1,864	Fm Los Cuervos	abr-18	0.08	6.83	117	19.1	66	56	18.9
UF3-PA54	Resurgencia	Tunel	1,159,809	1,314,743	1,844	Fm Los Cuervos	abr-18	0.025	7.23	51	19.7	25	32	20.4
UF3-PA57	Resurgencia	Vía	1,159,132	1,315,246	1,584	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.14	7.29	258	20.1	1254	97	19.3
UF3-PA58	Manantial	Vía	1,158,808	1,315,040	1,664	Fm Colon-Mito Juan	abr-18	0.25	7.29	258	20.1	1254	97	19.3
UF3-PA59	Resurgencia	Vía	1,160,687	1,314,021	1,850	Fm Giron	abr-18	0.05	7.9	320	17.2	140	456	17.9
UF3-PA60	Manantial	Vía	1,160,467	1,314,297	1,903	Fm Giron	abr-18	0.074	7.4	300	17.1	154	187	17.1
UF3-PA61	Resurgencia	Tunel	1,159,390	1,314,182	1,682	Deposito Coluvial	abr-18	0.13	8,78	420	24	210	133	24,1
UF3-PA62	Resurgencia	Tunel	1,159,364	1,314,218	1,677	Deposito Coluvial	abr-18	0.14	7.45	415	20.5	254	68	19.4
UF3-PA63	Manantial	Tunel	1,159,372	1,314,002	1,747	Fm Barco	abr-18	0.98	7.14	358	21.3	298	95	20.6
UF3-PA64	Manantial	Tunel	1,159,412	1,313,988	1,750	Fm Barco	abr-18	0.91	7.08	366	20.9	312	74	20.4
UF3-PA65	Manantial	Tunel	1,159,462	1,313,960	1,765	Fm Barco	abr-18	1.02	7.1	254	19.5	222	70	19.7
UF3-PA66	Resurgencia	Tunel	1,159,519	1,314,017	1,747	Fm Barco	abr-18	0.99	7.23	278	19.3	300	95	20.2
UF3-PA67	Interflujo	Vía	1,159,014	1,315,978	1,572	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.12	6.51	284	20.4	120	81	20.9
UF3-PA68	Interflujo	Vía	1,159,005	1,315,977	1,568	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.04	6.44	290	21	155	100	20.6
UF3-PA69	Interflujo	Vía	1,159,002	1,315,996	1,570	Abanico Terraza Nivel 2	abr-18	0.055	6.78	265	21.5	187	120	21.4
UF3-PA101	Interflujo	Vía	1159120	1315913	1606	Abanico Terraza Nivel 2	abr-19	0.01	6.66	314	22	157	-	-

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

Tabla 5-2.2. Puntos de agua naturales censados en la UF4

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA01	Manantial	Vía	1,161,314	1,338,265	878	Formación Aguardiente (fracturada)	nov-17	0,640	6,82	380	**39,8**	**190**	**12**	**36,9**
							abr-18	0,636	7,36	370	36,1	190	137	36,9
							jul-18	0,59	7,11	388	40,7	202	-	-
UF4-PA02	Manantial	Vía	1,161,348	1,338,268	862	Formación Aguardiente (fracturada)	nov-17	1,015	7,33	860	39,1	380	-299	44,5
							abr-18	1,604	6,8	920	48,1	460	-283	48,2
							jul-18	1,55	7	782	52,3	407	-135	52,3
UF4-PA03	Manantial	Vía	1,161,368	1,338,283	842	Formación Aguardiente suprayacida por Terraza aluvial, nivel 2	nov-17	0,988	7,57	880	36	440	-57	41,2
							abr-18	0,916	7,13	910	39,8	460	-122	39,7
							jul-18	0,07	6,97	905	51,2	475	-	-
UF4-PA06	Manantial	Vía	1,160,022	1,335,864	964	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	nov-17	0,138	6,76	660	37,3	330	-137	40
							jul-18	0,13	6,6	579	40,2	301	-	-
UF4-PA08	Resurgencia	Vía	1,161,374	1,338,299	843	Formación Aguardiente suprayacida por Terraza aluvial, nivel 2	abr-18	0,374	7,67	380	33	190	50	32,9
							jul-18	0,38	7,83	271	30,5	141	19	30,5
UF4-PA09	Interflujo	Vía	1,159,519	1,328,230	1,089	Formación Capacho	nov-17	0,154	6,8	340	22,4	170	237	23,2
							jul-18	0,2	7,45	309	21,5	154	-	-
UF4-PA10	Interflujo	Vía	1,159,496	1,328,131	1,114	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	nov-17	0,102	6,41	260	22,6	130	365	22,6
							jul-18	0,0934	6,68	214	21,7	107	-	-
UF4-PA11	Interflujo	Vía	1,159,459	1,328,012	1,094	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	nov-17	0,102	7,28	110	22,4	60	233	23,1
							jul-18	0,16	7,56	117	21,4	59	-	-

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA12	Interflujo	Vía	1,159,513	1,327,909	1,177	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	nov-17	0,405	6,79	220	21,6	110	119	21,7
							jul-18	0,09	6,24	167	20,6	83	-	-
UF4-PA13	Resurgencia	Vía	1,158,748	1,329,639	1,092	Formación Aguardiente	nov-17	0,032	6,67	20	33	10	463	32,2
							abr-18	Sin flujo	6,53	20	24,3	10	121	24
							jul-18	0,0022	5,86	13	22,1	6	-	-
UF4-PA14	Resurgencia	Vía	1,159,531	1,332,952	969	Depósitos Aluviales sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,174	6,78	210	26,1	110	-59	25,8
							jul-18	0,26	7,05	168	22,2	84	-194	22,5
UF4-PA15	Interflujo	Vía	1,159,592	1,333,433	1,012	Depósito Coluvial sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,057	7	840	23	420	-74	22,6
							jul-18	0,01	7,05	711	21,5	355	-235	21,8
UF4-PA16	Resurgencia	Vía	1,159,712	1,333,818	952	Terraza aluvial, nivel 1 sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,021	6,91	360	25,9	180	153	25,7
							abr-18	0,068	6,44	220	23,5	110	111	23,3
							jul-18	0,001	6,9	213	22	106	29	22
UF4-PA17	Resurgencia	Vía	1,159,599	1,335,645	920	Terraza aluvial, nivel 1 sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,232	6,87	80	24,2	40	443	24,2
							abr-18	0,112	7,34	80	24,8	40	164	24,7
							jul-18	0,25	6,39	73	23,1	38	28	23,1
UF4-PA18	Resurgencia	Vía	1,159,611	1,335,667	916	Terraza aluvial, nivel 1 sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,076	7,33	70	25,2	40	371	25,1
							abr-18	0,044	6,97	90	23,7	50	28	23,5
							jul-18	0,07	7,35	65	23,3	32	65	23,3
UF4-PA19	Resurgencia	Vía	1,159,617	1,335,784	910	Depósitos Aluviales sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,042	7,58	170	24,1	80	339	29,2
							abr-18	SECO	-	-	-	-	-	-
							jul-18	0,02	6,61	174	24,5	89	66	24,5

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA20	Resurgencia	Vía	1,159,701	1,337,421	898	Depósito Coluvial sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,194	5,98	90	24,6	40	154	24,6
							jul-18	0,04	5,59	70	22,9	36	80	22,9
UF4-PA21	Resurgencia	Vía	1,159,789	1,337,629	894	Depósito Coluvial sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,920	5,58	70	24,6	40	187	24,5
							jul-18	0,14	6,25	51	23,3	27	53	23,3
UF4-PA22	Resurgencia	Vía	1,159,665	1,336,910	890	Depósitos Aluviales sobre Formación Aguardiente	dic-17	>10	6,23	40	25,3	20	427	25,4
							jul-18	Estimado en 2 a 4	5,71	39	24,5	20	65	24,5
UF4-PA23	Resurgencia	Vía	1,160,238	1,338,278	906	Granito de Durania	dic-17	0,003	6,87	100	22,8	50	302	22,8
							jul-18	0,0006	6,8	76	21,7	40	90	21,7
UF4-PA24	Interflujo	Vía	1,161,679	1,338,620	826	Terraza aluvial, nivel 1, sobre Formación Capacho	dic-17	0,094	7,28	1020	25,1	510	122	25,4
							jul-18	0,05	8,92	893	24,9	463	104	24,9
UF4-PA25	Resurgencia	Vía	1,161,398	1,339,352	880	Formación Capacho	dic-17	0,287	4,1	70	24,2	30	203	24,6
							jul-18	0,06	3,87	62	23,6	32	108	23,6
UF4-PA26	Resurgencia	Vía	1,161,472	1,339,425	861	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	dic-17	0,696	4,34	60	23,9	30	277	24,2
							jul-18	1,17	4,4	52	23,5	27	89	23,5
UF4-PA27	Resurgencia	Vía	1,161,521	1,339,444	833	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	dic-17	0,165	5,53	70	23,6	40	291	23,9
							jul-18	0,08	5,79	67	23,6	35	55	23,6
UF4-PA28	Resurgencia	Vía	1,161,519	1,339,462	823	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	dic-17	1,161	6,68	130	23,8	70	290	23,9
							jul-18	0,19	5,94	128	23,4	68	-	-
UF4-PA29	Resurgencia	Vía	1,161,547	1,339,714	835	Formación Capacho	dic-17	0,226	7,3	660	22,8	330	301	23,1

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
							jul-18	0,06	7,61	637	21,9	332	37	21,9
UF4-PA30	Manantial	Vía	1,161,325	1,338,283	862	Formación Aguardiente	dic-17	0,077	6,37	180	32,6	90	144	32,6
							abr-18	0,028	7,5	200	28,4	100	-32	28,5
							jul-18	0,09	8,1	159	26,7	83	5	26,7
UF4-PA31	Resurgencia	Vía	1,161,978	1,341,194	751	Formación La Luna suprayacida por Depósito Aluvial	nov-17	4,993	6,77	1010	23,9	500	-202	23,7
							jul-18	Estimado en 2 a 5	7,12	889	24	462	-226	24
UF4-PA32	Resurgencia	Vía	1,161,979	1,341,162	748	Depósito Coluvial sobre Formación La Luna	nov-17	0,043	7,47	1030	23,7	510	22	23,6
							jul-18	0,04	7,02	934	23,9	486	-	-
UF4-PA33	Resurgencia	Vía	1,158,991	1,330,654	1,016	Depositos aluviales, abanico aluvial sobre Formación Aguardiente	nov-17	0,059	8,07	600	23,2	300	97	24,4
							abr-18	0,052	7,55	580	23,1	290	61	23
							jul-18	0,33	8,23	510	21,8	255	31	22
UF4-PA34	Interflujo	Vía	1,159,671	1,336,990	887	Depósitos Aluviales sobre Formación Aguardiente	dic-17	0,643	5,77	50	24,8	20	331	24,8
							jul-18	0,54	5,69	48	24	25	78	24
UF4-PA35	Interflujo	Vía	1,158,786	1,327,979	1,092	Formación Capacho	jul-18	Estimado < 0,005	6,66	260	20,6	138	-	-
UF4-PA39	Manantial	Vía	1,161,178	1,340,776	1,029	Formación Aguardiente	jul-18	0,1	7,14	216	22,4	112	31	22,4
UF4-PA40	Manantial	Vía	1,161,287	1,340,374	995	Formación Aguardiente	jul-18	0,04	7,35	559	21,1	291	8	21,1
UF4-PA41	Manantial	Vía	1,160,053	1,335,851	954	Formación Capacho	jul-18	0,02	6,68	552	35,7	288	41	35,7
UF4-PA42	Interflujo	Vía	1,158,562	1,335,743	1023	Formación Aguardiente	jul-18	0,017	4,9	21	21,8	11	52	21,8

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA43	Interflujo	Zodme 495	1,158,619	1,335,512	1,153	Formación Aguardiente	jul-18	0,011	7,9	364	23	190	-30	23
UF4-PA44	Interflujo	Vía	1,158,485	1,335,607	1,017	Formación Aguardiente	abr-18	0.014	7.8	378	22.5	200	-29	22.8
UF4-PA45	Interflujo	Vía	1,159,006	1,335,491	1,034	Formación Aguardiente	abr-18	0.009	7.3	312	21.7	150	-20	22.1
UF4-PA46	Resurgencia	Zodme 495	1,158,009	1,330,964	1,158	Formación Aguardiente	abr-18	0.013	7.2	274	20.9	120	-25	22.4
UF4-PA47	Resurgencia	Vía	1,160,004	1,337,949	874	Depositos Aluviales	abr-18	0.6	5.53	45	24.1	20	89	23.5
UF4-PA49	Manantial	Vía	1,161,469	1,339,736	872	Fm Capacho	abr-18	0.17	7.1	650	21.8	280	300	23.4
UF4-PA50	Interflujo	Vía	1,162,045	1,341,261	745	Depositos Aluviales	abr-18	0.12	6.68	852	24.4	620	23	22.1
UF4-PA51	Manantial	Vía	1,161,978	1,341,184	772	Terraza aluvial nivel 1	abr-18	4	6.95	980	23.5	440	-180	22.8
UF4-PA52	Manantial	Vía	1,161,781	1,338,477	866	Fm La Luna	abr-18	0.11	6.82	990	25	470	110	24
UF4-PA53	Resurgencia	Acceso Zodme 402	1,161,948	1,338,819	867	Fm La Luna	abr-18	0.095	6.77	1010	24.5	442	100	23.5
UF4-PA54	Resurgencia	Acceso Zodme 402	1,161,967	1,338,970	882	Fm La Luna	abr-18	0.07	7.12	890	23.9	652	150	24.1
UF4-PA55	Interflujo	Vía	1,161,916	1,338,538	895	Fm La Luna	abr-18	0.085	6.9	1020	23.9	510	90	23.6
UF4-PA56	Resurgencia	Vía	1,161,967	1,338,491	922	Fm La Luna	abr-18	0.078	6.9	1020	23.9	510	90	23.6
UF4-PA57	Resurgencia	Vía	1,161,299	1,338,259	887	Fm Aguardiente	abr-18	0.61	7.23	452	27.1	200	123	26.8
UF4-PA58	Manantial	Vía	1,161,385	1,338,285	854	Terraza aluvial nivel 2	abr-18	0.78	7.5	330	36	190	128	36.7
UF4-PA59	Interflujo	Vía	1,161,477	1,337,992	871	Fm Aguardiente	abr-18	0.08	6.78	850	24.1	338	95	23.1
UF4-PA60	Resurgencia	Vía	1,161,494	1,338,031	872	Terraza aluvial nivel 2	abr-18	0.09	6.81	780	24	350	84	23.7
UF4-PA61	Resurgencia	Vía	1,160,539	1,338,185	896	Deposito Coluvial	abr-18	0.002	6.98	90	22.4	70	300	22.1

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA62	Interflujo	Vía	1,160,079	1,338,114	883	Deposito Coluvial	abr-18	0.3	5.9	56	23.8	20	90	23.6
UF4-PA63	Interflujo	Vía	1,159,878	1,337,913	900	Granito de Durania	abr-18	0.4	6	85	23.1	50	110	23.2
UF4-PA64	Resurgencia	Zodme 426	1,159,657	1,337,810	941	Fm Aguardiente	abr-18	0.46	6.57	50	23.2	55	140	22.9
UF4-PA65	Interflujo	Vía	1,159,711	1,337,171	891	Depositos Aluviales	abr-18	0.71	5.66	67	24.8	30	80	24.3
UF4-PA66	Resurgencia	Vía	1,159,907	1,337,132	895	Deposito Coluvial	abr-18	0.21	6.67	54	23.8	41	172	23.5
UF4-PA67	Manantial	Vía	1,160,122	1,337,418	901	Deposito Coluvial	abr-18	0.25	6.7	76	24	50	113	23.6
UF4-PA69	Resurgencia	Vía	1,159,237	1,335,829	1,036	Fm Aguardiente	abr-18	0.7	7.45	298	22.4	77	-25	23
UF4-PA70	Resurgencia	Vía	1,158,553	1,335,200	958	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.6	5.5	35	22.7	40	52	22.7
UF4-PA71	Manantial	Vía	1,159,993	1,335,845	949	Deposito Coluvial sobre Fm Capacho	abr-18	0.26	6.68	630	37.8	350	-132	39
UF4-PA72	Manantial	Vía	1,160,090	1,335,870	976	Fm Capacho	abr-18	0.45	6.4	520	38.1	410	-138	40
UF4-PA73	Manantial	Vía	1,159,954	1,336,087	956	Deposito Coluvial sobre Fm Capacho	abr-18	1.1	7.25	210	24.8	332	29	25
UF4-PA74	Manantial	Vía	1,160,001	1,335,905	953	Deposito Coluvial sobre Fm Capacho	abr-18	0.71	6.35	557	37.8	390	-121	39
UF4-PA75	Resurgencia	Vía	1,159,812	1,334,234	945	Teraza Aluvial Nivel 1	abr-18	0.095	6.3	140	22.8	95	120	22.5
UF4-PA76	Resurgencia	Vía	1,158,745	1,330,896	1,047	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.04	7.15	442	22.4	180	65	23

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA77	Resurgencia	Vía	1,158,712	1,330,874	1,046	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.05	7.2	385	22	200	50	22
UF4-PA78	Resurgencia	Acceso Zodme 497	1,158,742	1,330,458	1,033	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0,052	7.35	570	23.5	295	77	22.6
UF4-PA79	Manantial	Zodme 495	1,157,913	1,331,186	1,229	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.019	7.02	300	20.5	100	-25	20.6
UF4-PA80	Interflujo	Vía	1,158,896	1,330,254	1,024	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.009	6.71	60	24.1	15	110	24
UF4-PA81	Interflujo	Vía	1,158,948	1,330,277	1,022	Depositos Aluviales Abanico Aluvial	abr-18	0.01	6.8	55	24	20	120	24.2
UF4-PA82	Resurgencia	Zodme 495	1,157,952	1,331,043	1,180	Fm La Luna	abr-18	0.019	7.02	300	20.5	100	-25	20.6
UF4-PA83	Resurgencia	Vía	1,159,587	1,328,414	1,124	Fm Capacho	abr-18	0.16	6.84	310	21.9	150	250	22.1
UF4-PA84	Resurgencia	Vía	1,159,681	1,328,774	1,112	Fm Capacho	abr-18	0.75	6.2	251	23.6	412	200	23.7
UF4-PA85	Resurgencia	Vía	1,159,417	1,328,346	1,073	Teraza Aluvial Nivel 1	abr-18	0.15	6.79	260	22.7	125	300	22.9
UF4-PA87	Resurgencia	Vía	1,161,548	1,339,464	827	Formación La Luna	jul-19	0.265	6.85	178	25.3	88	75	25.3
UF4-PA88	Resurgencia	Vía	1,161,569	1,339,461	817	Deposito coluvial	jul-19	0.539	6.7	231	24.1	116	48	24.1
UF4-PA89	Manantial	Vía	1,162,051	1,340,190	779	Terraza aluvial, nivel 1	jul-19	0.008	6.44	278	23.3	132	135	23.3
UF4-PA90	Manantial	Vía	1,162,044	1,339,766	904	Terraza aluvial, nivel 1	jul-19	0.167	7.38	375	21.9	187	142	21.9
UF4-PA91	Manantial	Vía	1,161,911	1,339,760	821	Terraza aluvial, nivel 1	jul-19	0.049	7.2	695	27	345	185	27
UF4-PA92	Manantial	Vía	1,162,262	1,340,881	793	Terraza aluvial, nivel 1	jul-19	0.313	5.43	805	25.3	402	130	25.3

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS-Q					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA93	Manantial	Vía	1,162,259	1,340,935	771	Terraza aluvial, nivel 2	jul-19	0.457	5.41	998	24.1	499	183	24.1
UF4-PA94	Manantial	Vía	1,162,125	1,340,523	769	Rio	jul-19	0.055	5.27	782	25.5	384	267	25.5
UF4-PA95	Manantial	Vía	1,160,117	1,337,400	905	Deposito coluvial	jul-19	0.571	5.54	82	24.5	41	16	24.5
UF4-PA96	Manantial	Vía	1,159,813	1,335,679	920	Deposito coluvial	jul-19	0.095	5.15	1330	32.1	665	493	32.1
UF4-PA97	Manantial	Vía	1,159,886	1,335,446	946	Deposito coluvial	jul-19	0.435	5.48	937	29.8	540	278	29.8
UF4-PA98	Manantial	Vía	1,159,823	1,335,305	934	Deposito coluvial	jul-19	0.683	5.39	1078	31.4	617	781	31.4
UF4-PA101	Manantial	Vía	1,159,414	1,335,662	1063	Fm Aguardiente	abr-19	0.18	6.91	84	22,6	55	29	23,2

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.3. Puntos de agua naturales censados en la UF5

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF5-PA01	Resurgencia	Zodme VER-533	1,162,753	1,344,287	924	Formación Colón - Mito Juan	jul-18	0,1	8.95	1716	26	895	-	-
UF5-PA02	Interflujo	Acceso Zodme 724	1165266	1343588	846	Terraza aluvial, nivel 1 sobre Formación Carbonera	jul-18	0,01	6.61	1144	22,6	595	-10	22,6
UF5-PA04	Interflujo	Via a cielo abierto	1163187	1341521	784	Abanico terraza nivel 2	abr-18	0.15	6.5	1010	23.8	780	125	24

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geológica	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF5-PA05	Resurgencia	Via a cielo abierto	1164383	1343389	687	Terraza aluvial nivel 2	abr-18	0.2	6.35	1215	23.5	740	-15	24
UF5-PA06	Interflujo	Via a cielo abierto	1163548	1343003	708	Fm Los Cuervos	abr-18	0.18	6.7	1020	23.4	555	-10	24.3

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.4. Puntos de agua antrópicos censados en las UF3-4-5

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geologica	Prof. Perf. (m)	Fecha	N.P (m)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV					PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA39	Dren Horizontal	Vía a cielo abierto	1159183	1320459	1351	Deposito Coluvial	N.A.	Nov_2017	N.A.	6,76	200	23,1	100	136	23
								jul-18		6,52	234	24	121	-	-
UF3-PA40	Excavación	Vía a cielo abierto	1159185	1320519	1346	Deposito Coluvial	N.A.	Dic_2017	N.A.	6,03	130	26,4	70	343	26,5
								jul-18		6,41	41	21,9	21	66	21,9
UF3-PA41	Dren Horizontal	Vía a cielo abierto	1159188	1320592	1341	Terraza Aluvial Nivel 1	N.A.	abr-18	N.A.	6.86	660	35.8	334	-128	39
UF3-PA42	Deslizamiento	Vía a cielo abierto	1159184	1320676	1334	Deposito Coluvial	N.A.	abr-18	N.A.	7.4	410	22.5	221	180	20.4
UF3-PA49	Explanación	Vía a cielo abierto	1159502	1316381	1643	Fm Colon-Mito Juan	N.A.	abr-18	N.A.	6.82	190	21.4	90	61	21.5
UF3-PA50	Corte minero	Vía a cielo abierto	1160011	1316048	1712	Fm Barco	N.A.	abr-18	N.A.	6.9	182	20.7	82	66	21
UF3-PA55	Dren Horizontal	Tunel	1159310	1315096	1628	Abanico Terraza Nivel 2	N.A.	abr-18	N.A.	5.2	32	19,2	16	119	19,2
UF3-PA56	Excavación	Vía a cielo abierto	1159185	1315284	1602	Abanico Terraza Nivel 2	N.A.	abr-18	N.A.	5.6	55	22.7	21	165	23.1

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geologica	Prof. Perf. (m)	Fecha	N.P (m)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV					PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF4-PA48	Excavación	Vía a cielo abierto	1159570	1336521	1624	Deposito Coluvial	N.A.	abr-18	N.A.	6,61	174	24,5	89	66	24,5
UF4-PA68	Deslizamiento	Vía a cielo abierto	1159575	1335397	1569	Terraza Aluvial	N.A.	abr-18	N.A.	6.6	219	24.2	122	29	23
UF4-PA86	Aljibe	Vía a cielo abierto	1159195	1328552	1056	Depositos aluviales Abanico aluvial	N.A.	abr-18	N.A.	6.63	724	23.1	290	301	21
UF5-PA03	Excavación	Vía a cielo abierto	1162836	1343300	782	Abanico Terraza Nivel 2	N.A.	abr-18	N.A.	8,95	1716	26	895	-	-

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.5. Piezómetros existentes censados en las UF3-4-5

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geologica	Prof. Perf. (m)	Fecha	N.P (m)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV					PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PZ01	Piezómetro	Túnel	1,159,465	1,315,212	1,663	Coluviones - Formación Barco	60	may-18	38,7	6,99	280	20,3	140	216	20,6
								jul-18	41,76	6,85	225	19,7	112	-75	19,9
UF3-PZ02	Piezómetro	Túnel	1,159,484	1,315,229	1,662	Abanico Terraza, nivle 2, Formación Barco	35	may-18	17,39	6,29	140	20,7	70	183	20,6
								jul-18	19,6	7,63	169	21,1	85	153	20,8
UF3-PZ03	Piezómetro	Túnel	1,159,491	1,315,139	1,709	Depósitos Coluviales, Formación Barco	25	may-18	17,52	5,69	170	21	90	192	20,3
								jul-18	18,77	6,25	144	20,5	72	-84	20,7
UF3-PZ04	Piezómetro	Túnel	1,159,820	1,314,233	1,720	Formación Barco	45,3	may-18	37,35	7,14	490	20,1	240	172	19,7
								jul-18	39,92	7,23	605	20,1	304	-87	20,4
UF3-PZ05	Piezómetro	Túnel	1,159,758	1,314,295	1,726	Depósitos Coluviales - Formación Barco	40	may-18	30,99	7,69	290	21,7	140	140	20,4
								jul-18	36,23	7,05	907	19,6	403	-179	19,8

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Ubicación	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Unidad Geologica	Prof. Perf. (m)	Fecha	N.P (m)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
			E	N	ELEV					PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PZ06	Piezómetro	Túnel	1,159,799	1,314,209	1,697	Depósitos Coluviales - Formación Barco	45	may-18	38,55	6,64	770	20,5	390	137	20,1
								jul-18	40,06	7,53	610	19,8	305	-206	20
UF3-PZ07	Piezómetro	Túnel	1,159,647	1,314,651	1,700	Depósitos Coluviales - Formación Barco	95	may-18	60,34	7,16	330	20	160	-24	19,7
								jul-18	62,8	7,63	292	20,2	146	-310	20,1
UF3-PZ08	Piezómetro	Túnel	1,159,827	1,314,233	1,717	Formación Barco	60	may-18	27,25	7,67	80	20,3	90	129	19,9
								jul-18	39,5	7,17	521	20,1	260	-60	20,3

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.6.2 Análisis de los datos de interés hidrogeológico provenientes del inventario

- Caudales característicos de los puntos de agua

Se analizaron los datos de caudales característicos (Q=l/s) mediante la metodología propuesta por Meinzer (1923). Se seleccionó esta metodología porque su división en ocho (8) grupos diferentes, contiene los intervalos suficientes para discriminar correctamente los bajos caudales obtenidos en los diferentes puntos de agua censados. Donde el primer grupo generalmente corresponde a afloramientos de agua más grandes, con una capacidad de producción más alta, y el octavo grupo a afloramientos de agua muy pequeños, con una capacidad de producción muy modesta.

Tabla 5-2.6. Clasificación de puntos de agua de acuerdo con su caudal.

GRUPO	Q (L/s)
Primero	Q >= 2800 l/s
Segundo	280 l/s <= Q < 2800 l/s
Tercero	28 l/s <= Q < 280 l/s
Cuarto	6,7 l/s <= Q < 28 l/s
Quinto	0,67 l/s <= Q < 6,7 l/s
Sexto	0,067 l/s < Q > 0,67 l/s
Séptimo	0,0083 l/s <= Q < 0,067 l/s
Octavo	Q < 0,0083 l/s

Fuente: Meinzer, 1923

La clasificación propuesta por Meinzer inicialmente para manantiales es extensible a otros puntos de agua que no se clasifican como manantiales.

En la **Tabla 5-2.7** y **Figura 5-2.14**, se reportan los valores de caudales medios medidos “in situ” durante el inventario realizado.

Tabla 5-2.7. Caudales característicos de los puntos de agua inventariados en las UF3-4-5. (Abril - Julio de 2018)

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF3-PA01	Manantial	1,160,160	1,314,278	1868	0,018
UF3-PA02	Resurgencia	1,160,029	1,313,981	1763	0,006
UF3-PA03	Resurgencia	1,160,027	1,314,126	1777	0,058
UF3-PA04	Resurgencia	1,160,099	1,314,170	1818	0,016
UF3-PA06	Manantial	1,160,002	1,315,124	1906	0,028
UF3-PA07	Resurgencia	1,160,103	1,315,191	1910	0,025

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF3-PA08	Manantial	1,159,991	1,315,376	1863	0,125
UF3-PA10	Interflujo	1,160,450	1,313,709	1737	0,023
UF3-PA11	Interflujo	1,160,251	1,313,731	1731	0,001
UF3-PA12	Manantial	1,159,373	1,317,920	1495	0,019
UF3-PA13	Manantial	1,159,496	1,318,414	1500	0,761
UF3-PA14	Resurgencia	1,159,601	1,319,855	1388	0,640
UF3-PA15	Interflujo	1,159,200	1,320,633	1327	0,500
UF3-PA16	Interflujo	1,159,140	1,320,926	1313	0,100
UF3-PA17	Interflujo	1,159,174	1,321,257	1297	0,050
UF3-PA18	Interflujo	1,159,246	1,321,403	1303	0,230
UF3-PA19	Resurgencia	1,159,234	1,321,629	1299	0,010
UF3-PA20	Resurgencia	1,159,213	1,322,250	1274	0,010
UF3-PA21	Resurgencia	1,159,156	1,324,321	1194	0,450
UF3-PA23	Resurgencia	1,159,329	1,326,132	1187	0,350
UF3-PA25	Resurgencia	1,159,059	1,315,768	1574	0,100
UF3-PA26	Resurgencia	1,159,040	1,315,930	1573	0,010
UF3-PA27	Interflujo	1,159,025	1,315,966	1588	0,010
UF3-PA28	Resurgencia	1,159,476	1,314,833	1666	0,010
UF3-PA29	Manantial	1,159,407	1,314,880	1635	0,200
UF3-PA30	Interflujo	1,159,532	1,314,703	1683	0,000
UF3-PA31	Interflujo	1,159,241	1,321,375	1310	0,000
UF3-PA32	Interflujo	1,159,708	1,315,024	1836	0,010
UF3-PA33	Resurgencia	1,159,021	1,315,955	1613	0,145
UF3-PA34	Resurgencia	1,159,403	1,326,093	1202	1
UF3-PA35	Interflujo	1,159,196	1,321,378	1306	0.32
UF3-PA36	Interflujo	1,159,621	1,321,446	1509	0.14
UF3-PA37	Interflujo	1,159,571	1,321,659	1516	0.02
UF3-PA38	Interflujo	1,159,589	1,321,868	1510	0.018
UF3-PA39	Antropico	1,159,183	1,320,459	1337	0.6
UF3-PA40	Antropico	1,159,185	1,320,519	1334	0.74
UF3-PA41	Antropico	1,159,188	1,320,592	1331	0.66
UF3-PA42	Antropico	1,159,184	1,320,676	1327	0.55
UF3-PA43	Interflujo	1,159,122	1,320,879	1318	0.73
UF3-PA44	Interflujo	1,159,044	1,319,620	1389	0.12

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF3-PA45	Interflujo	1,159,583	1,317,603	1534	2.732
UF3-PA46	Interflujo	1,159,719	1,317,580	1554	2.1
UF3-PA47	Interflujo	1,159,312	1,315,870	1618	0.14
UF3-PA48	Interflujo	1,159,342	1,315,873	1623	0.17
UF3-PA49	Antropico	1,159,502	1,316,381	1621	0.58
UF3-PA50	Antropico	1,160,011	1,316,048	1697	0.7
UF3-PA51	Interflujo	1,159,038	1,315,967	1580	0.017
UF3-PA52	Resurgencia	1,159,949	1,315,109	1911	0.024
UF3-PA53	Resurgencia	1,159,955	1,315,290	1863	0.08
UF3-PA54	Resurgencia	1,159,809	1,314,743	1845	0.025
UF3-PA55	Antropico	1,159,310	1,315,096	1618	0.4
UF3-PA56	Antropico	1,159,185	1,315,284	1593	0.8
UF3-PA57	Resurgencia	1,159,132	1,315,246	1584	0.14
UF3-PA58	Manantial	1,158,808	1,315,040	1663	0.25
UF3-PA59	Resurgencia	1,160,687	1,314,021	1850	0.05
UF3-PA60	Manantial	1,160,467	1,314,297	1902	0.074
UF3-PA61	Resurgencia	1,159,390	1,314,182	1681	0.13
UF3-PA62	Resurgencia	1,159,364	1,314,218	1677	0.14
UF3-PA63	Manantial	1,159,372	1,314,002	1747	0.98
UF3-PA64	Manantial	1,159,412	1,313,988	1751	0.91
UF3-PA65	Manantial	1,159,462	1,313,960	1766	1.02
UF3-PA66	Resurgencia	1,159,519	1,314,017	1748	0.99
UF3-PA67	Interflujo	1,159,014	1,315,978	1572	0.12
UF3-PA68	Interflujo	1,159,005	1,315,977	1569	0.04
UF3-PA69	Interflujo	1,159,002	1,315,996	1570	0.055
UF3-PA101	Interflujo	1,159,120	1,315,913	1606	0,012
UF4-PA01	Manantial	1.161.314	1.338.265	878	0,590
UF4-PA02	Manantial	1.161.348	1.338.268	862	1.550
UF4-PA03	Manantial	1.161.368	1.338.283	842	0,070
UF4-PA06	Manantial	1.160.022	1.335.864	964	0,130
UF4-PA08	Manantial	1.161.374	1.338.299	843	0,380
UF4-PA09	Interflujo	1.159.519	1.328.230	1089	0,200
UF4-PA10	Interflujo	1.159.496	1.328.131	1114	0,093
UF4-PA11	Interflujo	1.159.459	1.328.012	1094	0,160

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF4-PA12	Interflujo	1.159.513	1.327.909	1177	0,090
UF4-PA13	Interflujo	1.158.748	1.329.639	1092	0,002
UF4-PA14	Manantial	1.159.531	1.332.952	969	0,260
UF4-PA15	Manantial	1.159.592	1.333.433	1012	0,010
UF4-PA16	Interflujo	1.159.712	1.333.818	952	0,001
UF4-PA17	Resurgencia	1.159.599	1.335.645	920	0,250
UF4-PA18	Resurgencia	1.159.611	1.335.667	916	0,070
UF4-PA19	Interflujo	1.159.617	1.335.784	910	0,020
UF4-PA20	Interflujo	1.159.701	1.337.421	898	0,040
UF4-PA21	Resurgencia	1.159.789	1.337.629	894	0,140
UF4-PA22	Manantial	1.159.665	1.336.910	890	4.000
UF4-PA23	Interflujo	1.160.238	1.338.278	906	0,001
UF4-PA24	Manantial	1.161.679	1.338.620	826	0,050
UF4-PA25	Interflujo	1.161.398	1.339.352	880	0,060
UF4-PA26	Resurgencia	1.161.472	1.339.425	861	1.170
UF4-PA27	Resurgencia	1.161.521	1.339.444	833	0,080
UF4-PA28	Resurgencia	1.161.519	1.339.462	823	0,190
UF4-PA29	Resurgencia	1.161.547	1.339.714	835	0,060
UF4-PA30	Manantial	1.161.325	1.338.283	862	0,090
UF4-PA31	Manantial	1.161.978	1.341.194	751	4.000
UF4-PA32	Manantial	1.161.979	1.341.162	748	0,040
UF4-PA33	Interflujo	1.158.991	1.330.654	1016	0,330
UF4-PA34	Interflujo	1.159.671	1.336.990	887	0,540
UF4-PA35	Interflujo	1.158.786	1.327.979	1092	0,005
UF4-PA39	Interflujo	1.161.178	1.340.776	1029	0,100
UF4-PA40	Manantial	1.161.287	1.340.374	995	0,040
UF4-PA41	Manantial	1.160.053	1.335.851	954	0,020
UF4-PA42	Interflujo	1.158.562	1.335.743	1023	0,017
UF4-PA43	Manantial	1.158.619	1.335.512	1153	0,011
UF4-PA44	Interflujo	1.158.485	1.335.607	1018	0,014
UF4-PA45	Interflujo	1.159.006	1.335.491	1036	0,009
UF4-PA46	Resurgencia	1.158.009	1.330.964	1158	0,013
UF4-PA47	Resurgencia	1.160.004	1.337.949	876	0,6
UF4-PA48	Antropico	1.159.570	1.336.521	910	0,09

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF4-PA49	Manantial	1.161.469	1.339.736	872	0,17
UF4-PA50	Interflujo	1.162.045	1.341.261	744	0,12
UF4-PA51	Manantial	1.161.978	1.341.184	773	4
UF4-PA52	Manantial	1.161.781	1.338.477	865	0,11
UF4-PA53	Resurgencia	1.161.948	1.338.819	866	0,095
UF4-PA54	Resurgencia	1.161.967	1.338.970	883	0,07
UF4-PA55	Interflujo	1.161.916	1.338.538	895	0,085
UF4-PA56	Resurgencia	1.161.967	1.338.491	922	0,078
UF4-PA57	Resurgencia	1.161.299	1.338.259	886	0,61
UF4-PA58	Manantial	1.161.385	1.338.285	854	0,78
UF4-PA59	Interflujo	1.161.477	1.337.992	871	0,08
UF4-PA60	Resurgencia	1.161.494	1.338.031	873	0,09
UF4-PA61	Resurgencia	1.160.539	1.338.185	896	0,002
UF4-PA62	Interflujo	1.160.079	1.338.114	883	0,3
UF4-PA63	Interflujo	1.159.878	1.337.913	900	0,4
UF4-PA64	Resurgencia	1.159.657	1.337.810	941	0,46
UF4-PA65	Interflujo	1.159.711	1.337.171	891	0,71
UF4-PA66	Resurgencia	1.159.907	1.337.132	895	0,21
UF4-PA67	Manantial	1.160.122	1.337.418	901	0,25
UF4-PA68	Antropico	1.159.575	1.335.397	1569	0,12
UF4-PA69	Resurgencia	1.159.237	1.335.829	1036	0,7
UF4-PA70	Resurgencia	1.158.553	1.335.200	958	0,6
UF4-PA71	Manantial	1.159.993	1.335.845	949	0,26
UF4-PA72	Manantial	1.160.090	1.335.870	976	0,45
UF4-PA73	Manantial	1.159.954	1.336.087	956	1,1
UF4-PA74	Manantial	1.160.001	1.335.905	953	0,71
UF4-PA75	Resurgencia	1.159.812	1.334.234	945	0,095
UF4-PA76	Resurgencia	1.158.745	1.330.896	1047	0,04
UF4-PA77	Resurgencia	1.158.712	1.330.874	1046	0,05
UF4-PA78	Resurgencia	1.158.742	1.330.458	1033	0,052
UF4-PA79	Manantial	1.157.913	1.331.186	1229	0,019
UF4-PA80	Interflujo	1.158.896	1.330.254	1024	0,009
UF4-PA81	Interflujo	1.158.948	1.330.277	1022	0,01
UF4-PA82	Resurgencia	1.157.952	1.331.043	1180	0,019

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)
		E	N	ELEV	Abril/Julio_2018/19
UF4-PA83	Resurgencia	1.159.587	1.328.414	1124	0,16
UF4-PA84	Resurgencia	1.159.681	1.328.774	1112	0,75
UF4-PA85	Resurgencia	1.159.417	1.328.346	1073	0,15
UF4-PA86	Aljibe	1.159.195	1.328.552	1056	2,5
UF4-PA87	Resurgencia	1161548	1339464	827	0,265
UF4-PA88	Resurgencia	1161569	1339461	817	0,539
UF4-PA89	Manantial	1162051	1340190	779	0,008
UF4-PA90	Manantial	1162044	1339766	904	0,167
UF4-PA91	Manantial	1161911	1339760	821	0,049
UF4-PA92	Manantial	1162262	1340881	793	0,313
UF4-PA93	Manantial	1162259	1340935	771	0,457
UF4-PA94	Manantial	1162125	1340523	769	0,055
UF4-PA95	Manantial	1160117	1337400	905	0,571
UF4-PA96	Manantial	1159813	1335679	920	0,095
UF4-PA97	Manantial	1159886	1335446	946	0,435
UF4-PA98	Manantial	1159823	1335305	934	0,683
UF4-PA101	Manantial	1.159.414	1.335.662	1063	0.18
UF5-PA01	Resurgencia	1.162.753	1.344.287	924	0,100
UF5-PA02	Interflujo	1.165.266	1.343.588	846	0,010
UF5-PA03	Antropico	1.162.836	1.343.300	780	0,55
UF5-PA04	Interflujo	1.163.187	1.341.521	785	0,15
UF5-PA05	Resurgencia	1.164.383	1.343.389	688	0,2
UF5-PA06	Interflujo	1.163.548	1.343.003	708	0,18

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.14. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 (Abril - Julio de 2018)

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Del análisis de los datos reportados en la **Figura 5-2.14**, se destaca lo siguiente:

- 131 de los 165 puntos de agua aforados (se excluyen los piezómetros) se ubican en los grupos 6 y 7. Lo que equivale a decir que el 79,4% de los puntos inventariados presentan caudales bajos a muy bajos, inferiores todos ellos a 0,67 l/s (21129 m3/año por punto).
- 25 de los 165 puntos de agua aforados se ubican en el grupo 5. Lo que equivale a decir que el 15,15% de los puntos inventariados presentan caudales moderados a bajos, inferiores todos ellos a 2,15 l/s (78840 m3/año por punto).
- 9 de los 165 puntos de agua aforados se ubican en el grupo 8. Lo que equivale a decir que el 5,45% de los puntos inventariados presentan caudales despreciables a insignificantes, inferiores a 0,0083 l/s (262 m3/año por punto).

Respecto a la cantidad de agua presente en los puntos de agua aforados se tiene que en la totalidad de puntos medidos durante el inventario se registraron los caudales medios indicados en la **Tabla 5-2.7**.

Los bajos caudales son indicativos de una circulación poco profunda generalmente asociada a zonas de recarga y almacenamientos de poca extensión, o a interflujos y

resurgencias, presentes en los depósitos cuaternarios y en las zonas alteradas y fracturadas del basamento rocoso o rocas permeables. Esto conlleva además a prever una alta posibilidad de afectación de la cantidad de agua medida en los puntos de agua censados ante periodos prolongados de sequía.

Para tener una valoración de la variación del caudal medio de los puntos censados, se tomó una muestra de 65 puntos de agua a los cuales se les aforó su caudal en dos periodos climáticos (noviembre_diciembre del 2017 y julio del 2018). En la **Tabla 5-2.8** se muestran estos puntos y los caudales medidos.

Los datos mostrados en la **Tabla 5-2.8** y **Figura 5-2.15** se evidencia una disminución de la oferta hídrica de aproximadamente un 39% en el mes de julio del 2018 (mes de menores precipitaciones) respecto al mes de nov_dic del 2017 (periodo húmedo). La mayor disminución del recurso hídrico se registra en aquellos puntos de agua que presentaron caudales más altos en época húmeda.

Tabla 5-2.8. Contraste de valores de caudales medidos en diferentes períodos estacionales en 65 puntos de agua de referencia.

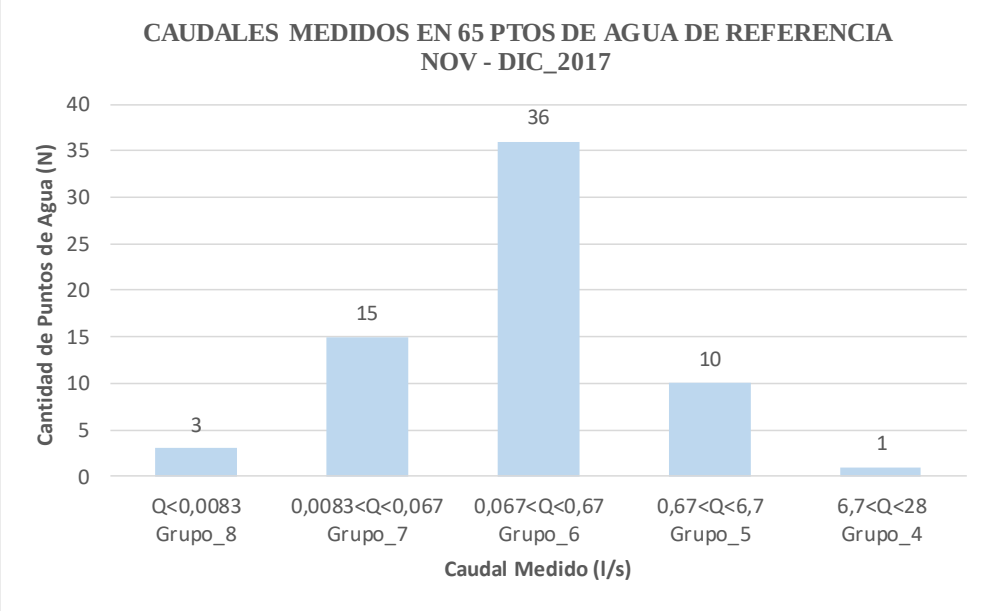
ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)	
		E	N	ELEV	nov-17	jul-18
UF3-PA01	Manantial	1.160.160	1.314.278	1.868	0.079	0.018
UF3-PA02	Resurgencia	1.160.029	1.313.981	1.763	0.007	0.006
UF3-PA03	Resurgencia	1.160.027	1.314.126	1.777	0.032	0.058
UF3-PA04	Resurgencia	1.160.099	1.314.170	1.818	0.249	0.016
UF3-PA06	Manantial	1.160.002	1.315.124	1.906	0.027	0.028
UF3-PA07	Resurgencia	1.160.103	1.315.191	1.910	0.074	0.025
UF3-PA08	Manantial	1.159.991	1.315.376	1.863	0.010	0.125
UF3-PA10	Interflujo	1.160.450	1.313.709	1.737	0.021	0.015
UF3-PA11	Interflujo	1.160.251	1.313.731	1.731	0.074	0.023
UF3-PA12	Manantial	1.159.373	1.317.920	1.495	0.078	0.001
UF3-PA13	Manantial	1.159.496	1.318.414	1.500	0.732	0.761
UF3-PA14	Resurgencia	1.159.601	1.319.855	1.388	0.699	0.640
UF3-PA15	Interflujo	1.159.200	1.320.633	1.327	0.086	0.500
UF3-PA16	Interflujo	1.159.140	1.320.926	1.313	0.922	0.100
UF3-PA17	Manantial	1.159.174	1.321.257	1.297	0.224	0.050
UF3-PA18	Manantial	1.159.246	1.321.403	1.303	0.024	0.230
UF3-PA19	Resurgencia	1.159.234	1.321.629	1.299	0.006	0.010
UF3-PA20	Resurgencia	1.159.213	1.322.250	1.274	0.257	0.010
UF3-PA21	Resurgencia	1.159.156	1.324.321	1.194	0.608	0.450
UF3-PA23	Resurgencia	1.159.329	1.326.132	1.187	1.718	0.350

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)	
		E	N	ELEV	nov-17	jul-18
UF3-PA25	Resurgencia	1.159.059	1.315.768	1.574	0.183	0.100
UF3-PA26	Resurgencia	1.159.040	1.315.930	1.573	0.023	0.010
UF3-PA27	Interflujo	1.159.025	1.315.966	1.588	0.066	0.010
UF3-PA28	Resurgencia	1.159.476	1.314.833	1.666	0.109	0.010
UF3-PA29	Manantial	1.159.407	1.314.880	1.635	0.130	0.200
UF3-PA30	Interflujo	1.159.532	1.314.703	1.683	0.040	0.000
UF3-PA31	Interflujo	1.159.241	1.321.375	1.310	0.145	0.000
UF4-PA01	Manantial	1.161.314	1.338.265	878	0.640	0.590
UF4-PA02	Manantial	1.161.348	1.338.268	862	1.015	1.550
UF4-PA03	Manantial	1.161.368	1.338.283	842	0.988	0.070
UF4-PA06	Manantial	1.160.022	1.335.864	964	0.289	0.270
UF4-PA08	Resurgencia	1.161.374	1.338.299	843	0.374	0.380
UF4-PA09	Interflujo	1.159.519	1.328.230	1.089	0.154	0.200
UF4-PA10	Interflujo	1.159.496	1.328.131	1.114	0.102	0.093
UF4-PA11	Interflujo	1.159.459	1.328.012	1.094	0.102	0.160
UF4-PA12	Interflujo	1.159.513	1.327.909	1.177	0.405	0.090
UF4-PA13	Resurgencia	1.158.748	1.329.639	1.092	0.032	0.002
UF4-PA14	Resurgencia	1.159.531	1.332.952	969	0.174	0.260
UF4-PA15	Interflujo	1.159.592	1.333.433	1.012	0.057	0.010
UF4-PA16	Resurgencia	1.159.712	1.333.818	952	0.021	0.001
UF4-PA17	Resurgencia	1.159.599	1.335.645	920	0.232	0.250
UF4-PA18	Resurgencia	1.159.611	1.335.667	916	0.076	0.070
UF4-PA19	Resurgencia	1.159.617	1.335.784	910	0.042	0.020
UF4-PA20	Resurgencia	1.159.701	1.337.421	898	0.194	0.040
UF4-PA21	Resurgencia	1.159.789	1.337.629	894	0.920	0.140
UF4-PA22	Resurgencia	1.159.665	1.336.910	890	10.000	4.000
UF4-PA23	Resurgencia	1.160.238	1.338.278	906	0.003	0.001
UF4-PA24	Interflujo	1.161.679	1.338.620	826	0.094	0.050

ID Punto	Tipo Punto	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Caudal (l/s)	
		E	N	ELEV	nov-17	jul-18
UF4-PA25	Resurgencia	1.161.398	1.339.352	880	0.287	0.060
UF4-PA26	Resurgencia	1.161.472	1.339.425	861	0.696	1.170
UF4-PA27	Resurgencia	1.161.521	1.339.444	833	0.165	0.080
UF4-PA28	Resurgencia	1.161.519	1.339.462	823	1.161	0.190
UF4-PA29	Resurgencia	1.161.547	1.339.714	835	0.226	0.060
UF4-PA30	Manantial	1.161.325	1.338.283	862	0.077	0.090
UF4-PA31	Resurgencia	1.161.978	1.341.194	751	5.000	4.000
UF4-PA32	Resurgencia	1.161.979	1.341.162	748	0.043	0.040
UF4-PA33	Resurgencia	1.158.991	1.330.654	1.016	0.059	0.330
UF4-PA34	Interflujo	1.159.671	1.336.990	887	0.643	0.540
					31	**19**

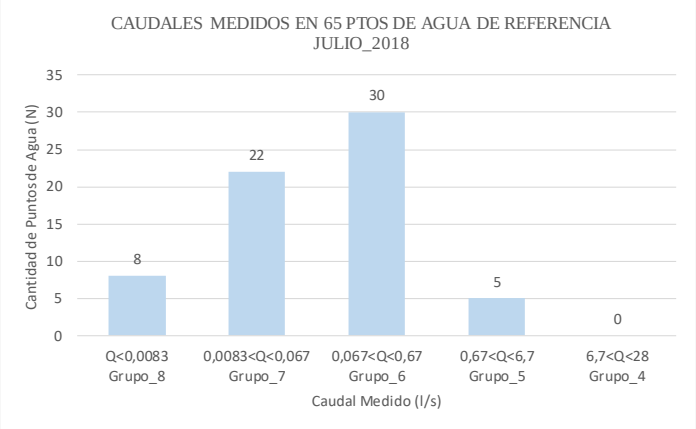
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.15. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 en 65 puntos de referencia (Nov – Dic 2017)



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.16. Valores de caudal de los puntos de agua encontrados durante el inventario en las UF3-4-5 en 65 puntos de referencia (Julio de 2018)



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- Conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos en puntos de agua naturales

La conductividad eléctrica del agua subterránea (aquí expresada en µS/cm a 25°C) depende de una serie de factores ligados esencialmente a la naturaleza litológica del acuífero. Además de esto, también la temperatura del agua, su profundidad y el tiempo de residencia en el acuífero afectan los valores de conductividad eléctrica. Éste último factor depende a su vez de la longitud del recorrido y de la velocidad de flujo.

La conductividad eléctrica provee información sobre la cantidad total de sales disueltas (mg/L), dado que su valor es directamente proporcional a la concentración total. Los dos factores son correlacionables con la siguiente relación lineal[i].

$$SDT = \alpha * COND \qquad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde α, que corresponde al coeficiente angular de la recta, puede variar dependiendo de las especies disueltas en el agua.

En la **Tabla 5-2.9**, **Figura 5-2.17** y **Figura 5-2.18** se reportan la distribución de la conductividad y STD en cada uno de los puntos de agua muestreados durante el inventario.

Tabla 5-2.9. Valores para la conductividad y los STD de todos los puntos censados en las UF3-4-5.

ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm)	SDT (mg/l)	T °C	CE (µS/cm)	SDT (mg/l)	T °C
		abr-18	abr-18	abr-18	jul-18/jul-19	jul-18/jul-19	jul-18/jul-19
UF3-PA01	Manantial	NA	NA	NA	405	200	16,4
UF3-PA02	Resurgencia	NA	NA	NA	182	91	16,6

ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm) abr-18	SDT (mg/l) abr-18	T °C abr-18	CE (µS/cm) jul-18/jul-19	SDT (mg/l) jul-18/jul-19	T °C jul-18/jul-19
UF3-PA03	Resurgencia	NA	NA	NA	171	85	19,6
UF3-PA04	Resurgencia	NA	NA	NA	170	82	17,6
UF3-PA06	Manantial	NA	NA	NA	30	15	19,8
UF3-PA07	Resurgencia	NA	NA	NA	99	50	17,1
UF3-PA08	Manantial	NA	NA	NA	100	50	18,2
UF3-PA10	Interflujo	NA	NA	NA	464	231	17,4
UF3-PA11	Interflujo	NA	NA	NA	410	205	17,8
UF3-PA12	Manantial	NA	NA	NA	612	306	19,5
UF3-PA13	Manantial	NA	NA	NA	687	343	19,8
UF3-PA14	Resurgencia	NA	NA	NA	160	80	27
UF3-PA15	Interflujo	NA	NA	NA	409	204	21,7
UF3-PA16	Interflujo	NA	NA	NA	225	113	20,3
UF3-PA17	Interflujo	NA	NA	NA	347	173	20,8
UF3-PA18	Interflujo	NA	NA	NA	215	108	21
UF3-PA19	Resurgencia	NA	NA	NA	170	85	19,8
UF3-PA20	Resurgencia	NA	NA	NA	24	12	18,7
UF3-PA21	Resurgencia	NA	NA	NA	350	181	21,5
UF3-PA23	Resurgencia	NA	NA	NA	460	239	21,8
UF3-PA25	Resurgencia	NA	NA	NA	371	185	19,8
UF3-PA26	Resurgencia	NA	NA	NA	332	166	18,9
UF3-PA27	Interflujo	NA	NA	NA	344	172	21,2
UF3-PA28	Resurgencia	NA	NA	NA	227	114	20,9
UF3-PA29	Manantial	NA	NA	NA	250	125	19
UF3-PA30	Interflujo	NA	NA	NA	70	40	20,4
UF3-PA31	Interflujo	NA	NA	NA	330	160	20,8
UF3-PA32	Interflujo	NA	NA	NA	32	16	19,2
UF3-PA33	Resurgencia	NA	NA	NA	277	138	21
UF3-PA34	Resurgencia	350	220	20.2	NA	NA	NA
UF3-PA35	Interflujo	330	160	22.3	NA	NA	NA
UF3-PA36	Interflujo	210	90	20.4	NA	NA	NA
UF3-PA37	Interflujo	120	70	20.1	NA	NA	NA
UF3-PA38	Interflujo	95	68	19.8	NA	NA	NA
UF3-PA39	Antropico	NA	NA	NA	234	121	24
UF3-PA40	Antropico	NA	NA	NA	41	21	21.9
UF3-PA41	Antropico	660	339	35.8	NA	NA	NA
UF3-PA42	Antropico	410	221	22.5	NA	NA	NA
UF3-PA43	Interflujo	265	125	23.9	NA	NA	NA

ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm) abr-18	SDT (mg/l) abr-18	T °C abr-18	CE (µS/cm) jul-18/jul-19	SDT (mg/l) jul-18/jul-19	T °C jul-18/jul-19
UF3-PA44	Interflujo	198	100	26.2	NA	NA	NA
UF3-PA45	Interflujo	780	395	22.4	NA	NA	NA
UF3-PA46	Interflujo	521	300	21.3	NA	NA	NA
UF3-PA47	Interflujo	371	185	19.4	NA	NA	NA
UF3-PA48	Interflujo	300	180	19.2	NA	NA	NA
UF3-PA49	Antropico	190	90	21.4	NA	NA	NA
UF3-PA50	Antropico	182	82	20.7	NA	NA	NA
UF3-PA51	Interflujo	355	154	19.1	NA	NA	NA
UF3-PA52	Resurgencia	52	16	19.9	NA	NA	NA
UF3-PA53	Resurgencia	117	66	19.1	NA	NA	NA
UF3-PA54	Resurgencia	51	25	19.7	NA	NA	NA
UF3-PA55	Antropico	32	16	19.2	NA	NA	NA
UF3-PA56	Antropico	55	21	22.7	NA	NA	NA
UF3-PA57	Resurgencia	258	1254	20.1	NA	NA	NA
UF3-PA58	Manantial	258	1254	20.1	NA	NA	NA
UF3-PA59	Resurgencia	320	140	17.2	NA	NA	NA
UF3-PA60	Manantial	300	154	17.1	NA	NA	NA
UF3-PA61	Resurgencia	420	210	24	NA	NA	NA
UF3-PA62	Resurgencia	415	254	20.5	NA	NA	NA
UF3-PA63	Manantial	358	298	21.3	NA	NA	NA
UF3-PA64	Manantial	366	312	20.9	NA	NA	NA
UF3-PA65	Manantial	254	222	19.5	NA	NA	NA
UF3-PA66	Resurgencia	278	300	19.3	NA	NA	NA
UF3-PA67	Interflujo	284	120	20.4	NA	NA	NA
UF3-PA68	Interflujo	290	155	21	NA	NA	NA
UF3-PA69	Interflujo	265	187	21.5	NA	NA	NA
UF3-PA101	Interflujo	314	157	22	NA	NA	NA
UF4-PA01	Manantial	NA	NA	NA	388	202	40,7
UF4-PA02	Manantial	NA	NA	NA	782	407	52,3
UF4-PA03	Manantial	NA	NA	NA	905	475	51,2
UF4-PA06	Manantial	NA	NA	NA	579	301	40,2
UF4-PA08	Resurgencia	NA	NA	NA	271	141	30,5
UF4-PA09	Interflujo	NA	NA	NA	309	154	21,5
UF4-PA10	Interflujo	NA	NA	NA	214	107	21,7
UF4-PA11	Interflujo	NA	NA	NA	117	59	21,4
UF4-PA12	Interflujo	NA	NA	NA	167	83	20,6
UF4-PA13	Resurgencia	NA	NA	NA	13	6	22,1

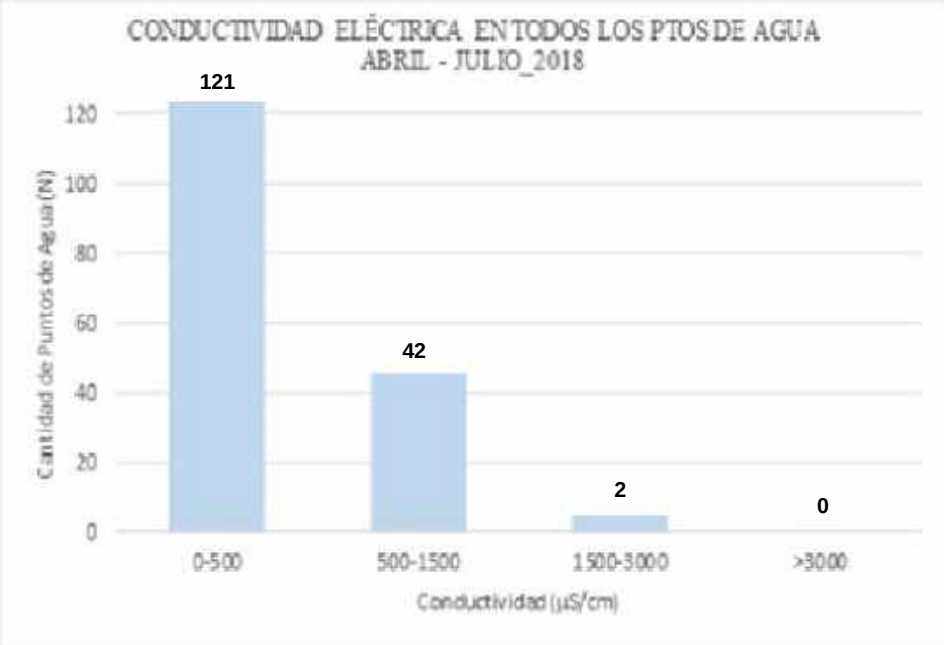
ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm) abr-18	SDT (mg/l) abr-18	T °C abr-18	CE (µS/cm) jul-18/jul-19	SDT (mg/l) jul-18/jul-19	T °C jul-18/jul-19
UF4-PA14	Resurgencia	NA	NA	NA	168	84	22,2
UF4-PA15	Interflujo	NA	NA	NA	711	355	21,5
UF4-PA16	Resurgencia	NA	NA	NA	213	106	22
UF4-PA17	Resurgencia	NA	NA	NA	73	38	23,1
UF4-PA18	Resurgencia	NA	NA	NA	65	32	23,3
UF4-PA19	Resurgencia	NA	NA	NA	174	89	24,5
UF4-PA20	Resurgencia	NA	NA	NA	70	36	22,9
UF4-PA21	Resurgencia	NA	NA	NA	51	27	23,3
UF4-PA22	Resurgencia	NA	NA	NA	39	20	24,5
UF4-PA23	Resurgencia	NA	NA	NA	76	40	21,7
UF4-PA24	Interflujo	NA	NA	NA	893	463	24,9
UF4-PA25	Resurgencia	NA	NA	NA	62	32	23,6
UF4-PA26	Resurgencia	NA	NA	NA	52	27	23,5
UF4-PA27	Resurgencia	NA	NA	NA	67	35	23,6
UF4-PA28	Resurgencia	NA	NA	NA	128	68	23,4
UF4-PA29	Resurgencia	NA	NA	NA	637	332	21,9
UF4-PA30	Manantial	NA	NA	NA	159	83	26,7
UF4-PA31	Resurgencia	NA	NA	NA	889	462	24
UF4-PA32	Resurgencia	NA	NA	NA	934	486	23,9
UF4-PA33	Resurgencia	NA	NA	NA	510	255	21,8
UF4-PA34	Interflujo	NA	NA	NA	48	25	24
UF4-PA35	Interflujo	NA	NA	NA	260	138	20,6
UF4-PA39	Manantial	NA	NA	NA	216	112	22,4
UF4-PA40	Manantial	NA	NA	NA	559	291	21,1
UF4-PA41	Manantial	NA	NA	NA	552	288	35,7
UF4-PA42	Interflujo	NA	NA	NA	21	11	21,8
UF4-PA43	Interflujo	NA	NA	NA	364	190	23
UF4-PA44	Interflujo	NA	NA	NA	234	121	24
UF4-PA45	Interflujo	NA	NA	NA	41	21	21,9
UF4-PA46	Resurgencia	274	120	20.9	NA	NA	NA
UF4-PA47	Resurgencia	45	20	24.1	NA	NA	NA
UF4-PA48	Antropico	174	89	24.5	NA	NA	NA
UF4-PA49	Manantial	650	280	21.8	NA	NA	NA
UF4-PA50	Interflujo	852	620	24.4	NA	NA	NA
UF4-PA51	Manantial	980	440	23.5	NA	NA	NA
UF4-PA52	Manantial	990	470	25	NA	NA	NA
UF4-PA53	Resurgencia	1010	442	24.5	NA	NA	NA

ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm) abr-18	SDT (mg/l) abr-18	T °C abr-18	CE (µS/cm) jul-18/jul-19	SDT (mg/l) jul-18/jul-19	T °C jul-18/jul-19
UF4-PA54	Resurgencia	890	652	23.9	NA	NA	NA
UF4-PA55	Interflujo	1020	510	23.9	NA	NA	NA
UF4-PA56	Resurgencia	1020	510	23.9	NA	NA	NA
UF4-PA57	Resurgencia	452	200	27.1	NA	NA	NA
UF4-PA58	Manantial	330	190	36	NA	NA	NA
UF4-PA59	Interflujo	850	338	24.1	NA	NA	NA
UF4-PA60	Resurgencia	780	350	24	NA	NA	NA
UF4-PA61	Resurgencia	90	70	22.4	NA	NA	NA
UF4-PA62	Interflujo	56	20	23.8	NA	NA	NA
UF4-PA63	Interflujo	85	50	23.1	NA	NA	NA
UF4-PA64	Resurgencia	50	55	23.2	NA	NA	NA
UF4-PA65	Interflujo	67	30	24.8	NA	NA	NA
UF4-PA66	Resurgencia	54	41	23.8	NA	NA	NA
UF4-PA67	Manantial	76	50	24	NA	NA	NA
UF4-PA68	Antropico	219	122	24.2	NA	NA	NA
UF4-PA69	Resurgencia	298	77	22.4	NA	NA	NA
UF4-PA70	Resurgencia	35	40	22.7	NA	NA	NA
UF4-PA71	Manantial	630	350	37.8	NA	NA	NA
UF4-PA72	Manantial	520	410	38.1	NA	NA	NA
UF4-PA73	Manantial	210	332	24.8	NA	NA	NA
UF4-PA74	Manantial	557	390	37.8	NA	NA	NA
UF4-PA75	Resurgencia	140	95	22.8	NA	NA	NA
UF4-PA76	Resurgencia	442	180	22.4	NA	NA	NA
UF4-PA77	Resurgencia	385	200	22	NA	NA	NA
UF4-PA78	Resurgencia	570	295	23.5	NA	NA	NA
UF4-PA79	Manantial	300	100	20.5	NA	NA	NA
UF4-PA80	Interflujo	60	15	24.1	NA	NA	NA
UF4-PA81	Interflujo	55	20	24	NA	NA	NA
UF4-PA82	Resurgencia	300	100	20.5	NA	NA	NA
UF4-PA83	Resurgencia	310	150	21.9	NA	NA	NA
UF4-PA84	Resurgencia	251	412	23.6	NA	NA	NA
UF4-PA85	Resurgencia	260	125	22.7	NA	NA	NA
UF4-PA86	Aljibe	724	290	23.1	NA	NA	NA
UF4-PA87	Resurgencia	NA	NA	NA	178	88	25,3
UF4-PA88	Resurgencia	NA	NA	NA	231	116	24,1
UF4-PA89	Manantial	NA	NA	NA	278	132	23,3
UF4-PA90	Manantial	NA	NA	NA	375	187	21,9

ID Punto	Tipo Punto	CE (µS/cm) abr-18	SDT (mg/l) abr-18	T °C abr-18	CE (µS/cm) jul-18/jul-19	SDT (mg/l) jul-18/jul-19	T °C jul-18/jul-19
UF4-PA91	Manantial	NA	NA	NA	695	345	27
UF4-PA92	Manantial	NA	NA	NA	805	402	25,3
UF4-PA93	Manantial	NA	NA	NA	998	499	24,1
UF4-PA94	Manantial	NA	NA	NA	782	384	25,5
UF4-PA95	Manantial	NA	NA	NA	82	41	24,5
UF4-PA96	Manantial	NA	NA	NA	1330	665	32,1
UF4-PA97	Manantial	NA	NA	NA	937	540	29,8
UF4-PA98	Manantial	NA	NA	NA	1078	617	31,4
UF4-PA101	Manantial	84	55	22.6	NA	NA	NA
UF5-PA01	Resurgencia	NA	NA	NA	1716	895	26
UF5-PA02	Interflujo	NA	NA	NA	1144	595	22,6
UF5-PA03	Antropico	1716	895	26	NA	NA	NA
UF5-PA04	Interflujo	1010	780	23.8	NA	NA	NA
UF5-PA05	Resurgencia	1215	740	23.5	NA	NA	NA
UF5-PA06	Interflujo	1020	555	23.4	NA	NA	NA

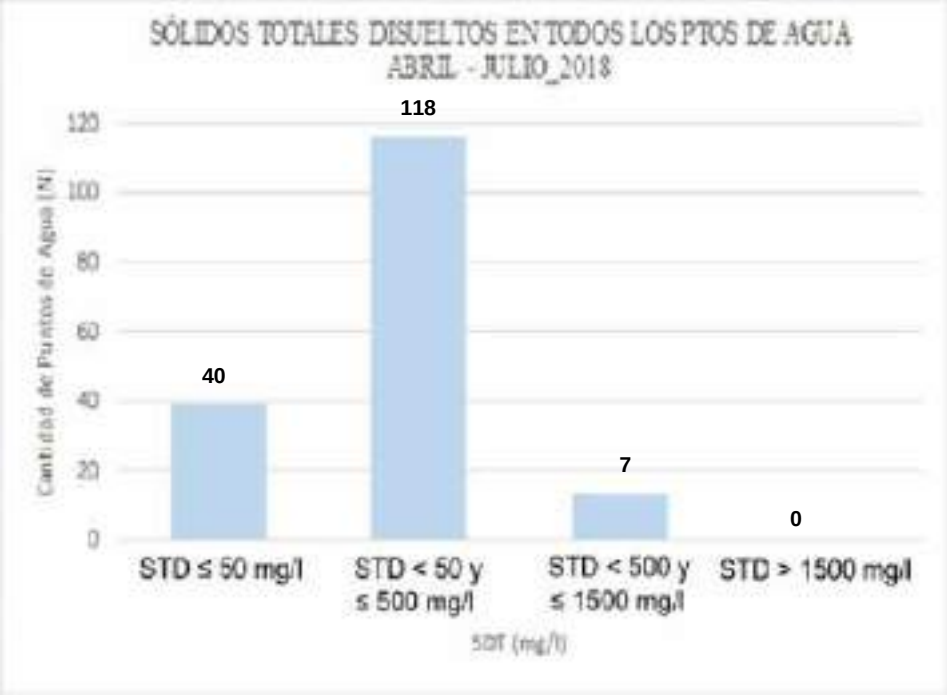
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.17. Distribución de la conductividad en todos los puntos censados en las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.18. Distribución de los STD en todos los puntos censados en las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

De todos los 165 puntos de agua reportados en la **Figura 5-2.17** y **Figura 5-2.18** se destaca lo siguiente:

- 121 puntos de agua que representan el 73.33% del total de puntos muestreados, presentan valores de conductividad comprendidos entre 0 y 500 µS/cm, que corresponde a una mineralización total inferior a 250 mg/L.
- 42 puntos de agua que representan el 25.45% del total de puntos muestreados, presentan valores de conductividad comprendidos entre 500 y 1500 µS/cm, que corresponden a una mineralización total comprendida entre 250 mg/L y 595 mg/L.
- 2 puntos de agua restantes que representan el 1.21% del total de puntos muestreados, presentan un valor de conductividad superior a 1500 µS/cm, que corresponden a una mineralización alrededor de 895 mg/L.

Existen diferentes clasificaciones del agua en función de su mineralización total. Una de estas, aplicada al agua potable y mineral en Europa, identifica cuatro categorías:

• STD ≤ 50 mg/l	Agua poco mineralizada
• STD < 50 y ≤ 500 mg/l	Ligeramente mineralizada
• STD < 500 y ≤ 1500 mg/l	Agua medianamente mineralizada
• STD > 1500 mg/l	Agua rica en sales minerales

Bajo esta clasificación, el agua muestreada en los 165 puntos de agua naturales censados se ubica en los siguientes rangos (ver **Figura 5-2.18**):

- 40 puntos de agua que representan el 24.24% del total de puntos muestreados, presentan valores de STD comprendidos entre 0 y 50 mg/l.
- 118 puntos de agua que representan el 71.52% del total de puntos muestreados, presentan valores de STD comprendidos entre 50 y 500 mg/l
- Los 7 puntos de agua restantes que representan el 4.24% del total de puntos muestreados, presentan valores de STD comprendidos entre 500 mg/l y 895 mg/l.

Lo anterior indica que el 97.4% del agua muestreada durante el inventario corresponde a agua poco a ligeramente mineralizada, mientras que el 2.6% restante corresponde a agua medianamente mineralizada. Esta baja conductividad y mineralización en la gran mayoría de puntos inventariados es un indicativo adicional de la estrecha correlación entre los puntos de agua con la recarga directa del agua de lluvia, evidenciando flujos en su mayoría subsuperficiales de trayectorias cortas.

Existen 20 puntos de agua (UF3-PA12, UF3-PA13, UF4-PA02, UF4-PA03, UF4-PA04, UF4-PA72, UF4-PA06, UF4-PA07, UF4-PA15, UF4-PA24, UF4-PA29, UF4-PA31, UF4-PA32, UF4-PA33, UF4-PA38, UF4-PA40, UF4-PA41, UF4-PA96, UF4-PA97, UF4-PA98) cuyos valores de conductividad se ubican por encima de 500 µS/cm, lo cual puede indicar mayor tiempo de circulación, probablemente influenciados localmente por circuitos un poco más profundos o que son alimentados por sectores más amplios que permiten una mayor circulación en los depósitos cuaternarios, generando un enriquecimiento de aniones/cationes a través de rocas más solubles como p.e. calizas meteorizadas, sin descartar la contribución de insumos utilizados en la agroindustria frecuente en la región. En este caso en particular se puede estar ante la presencia de flujos mixtos donde la mayor parte de alimentación del punto se atribuye a flujos subsuperficiales.

5.1.8.7 Caracterización Hidrogeoquímica del agua muestreada

La red de muestreo hidrogeoquímico, de carácter esencialmente hidrogeológico, tiene como objeto caracterizar químicamente el agua presente en los puntos de agua censados en la zona de influencia de las UF3-4-5, de acuerdo con los parámetros relacionados en la Tabla 5 de la resolución 751 de marzo del 2015. Esta actividad representa un dato útil para la definición del modelo hidrogeológico conceptual.

De los puntos de agua naturales censados durante el inventario entre los meses de noviembre_diciembre del 2017, fueron seleccionados 21puntos (**Figura 5-2.19**), que desde la perspectiva hidrogeológica satisfacen los requerimientos hechos de acuerdo con los criterios enumerados en el subcapítulo siguiente.

El protocolo de muestreo y análisis satisface lo establecido por el IDEAM para este tipo de agua, como explícitamente ha sido requerido en los Términos de Referencia. Los análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio CIMA (Corporación Integral del Medio Ambiente).

5.1.8.7.1 Criterios para la selección de los puntos de agua para muestreo y análisis de laboratorio.

Entre los puntos de agua identificados durante el inventario fueron muestreados veintiún puntos (21), que se consideran representativos para la definición de una red de muestreo y monitoreo hidroquímico de particular interés hidrogeológico para las UF3-4-5.

Los criterios utilizados para la selección de los puntos antes citados son de naturaleza hidrogeológica y se relacionan a continuación:

- Puntos de agua localizados en correspondencia con los litotipos más representativos de la zona. Los cuales han sido relacionados en el numeral 5.1.8.6.1 del presente informe.
- Puntos de agua más mineralizados y/o caracterizados por caudales mayores.
- Puntos de agua distribuidos especialmente a lo largo del trazado vial proyectado.
- Puntos de agua mayormente utilizados por la comunidad.

5.1.8.7.2 Puntos de agua seleccionados

Aplicando los criterios antes indicados fueron seleccionados 21 puntos de agua, los cuales se resumen en la **Tabla 5-2.10** y **Figura 5-2.19**.

5.1.8.7.3 Parámetros analizados

En atención a la resolución 751 de marzo de 2015 y con especial énfasis en aquellos datos de interés hidrogeológico se relacionan a continuación los parámetros que fueron muestreados en cada uno de los 21 puntos seleccionados (**Tabla 5-2.12**).

Tabla 5-2.10. Puntos de agua seleccionados para muestreo y análisis hidrogeoquímico en las UF3-4-5.

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Fecha	Ubicación	Geología	Caudal (l/s)	PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA02	Resurgencia	Nov_2017	Vía	Depósito coluvial sobre Formación los Cuervos	0,007	4,46	170	18,2	80	289	18,4
UF3-PA03	Resurgencia	Nov_2017	Túnel	Formación Los Cuervos	0,249	5,7	150	18,4	70	237	18,7
UF3-PA06	Manantial	Nov_2017	Túnel	Formación Los Cuervos	0,027	6,46	40	20,4	20	144	20,2
UF3-PA12	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Capacho	0,078	7,78	330	19,3	170	320	19
UF3-PA13	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Capacho	0,732	7,52	780	21,3	390	165	21,9
UF3-PA15	Interflujo	Nov_2017	Vía	Deposito Coluvial	0,086	7,52	420	21,8	210	324	23,2
UF3-PA18	Interflujo	Nov_2017	Vía	Formación Capacho	0,024	6,61	210	22,1	100	360	22
UF3-PA23	Resurgencia	Nov_2017	Vía	Formación Aguardiente	1,718	7,13	418	22	240	134	21,8
UF3-PA54	Resurgencia	Nov_2017	Túnel	Formación Los Cuervos	0,177	6,73	150	18	70	91	18,3
UF4-PA01	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Aguardiente (fracturada)	0,640	6,82	380	39,8	190	12	36,9
UF4-PA02	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Aguardiente (fracturada)	1,015	7,33	860	39,1	380	-299	44,5
UF4-PA06	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	0,138	6,76	660	37,3	330	-137	40
UF4-PA12	Interflujo	Nov_2017	Vía	Depósito Coluvial sobre Formación Capacho	0,405	6,79	220	21,6	110	119	21,7
UF4-PA14	Resurgencia	Dic_2017	Vía	Depósitos Aluviales sobre Formación Aguardiente	0,174	6,78	210	26,1	110	-59	25,8
UF4-PA17	Resurgencia	Dic_2017	Vía	Terraza aluvial, nivel 1 sobre Formación Aguardiente	0,232	6,87	80	24,2	40	443	24,2
UF4-PA21	Resurgencia	Dic_2017	Vía	Depósito Coluvial sobre Formación Aguardiente	0,920	5,58	70	24,6	40	187	24,5
UF4-PA23	Resurgencia	Dic_2017	Vía	Granito de Durania	0,003	6,87	100	22,8	50	302	22,8
UF4-PA24	Interflujo	Dic_2017	Vía	Terraza aluvial, nivel 1, sobre Formación Capacho	0,094	7,28	1020	25,1	510	122	25,4
UF4-PA28	Resurgencia	Dic_2017	Vía	Formación Capacho suprayacida por Depósito Coluvial	1,161	6,68	130	23,8	70	290	23,9
UF4-PA30	Manantial	Dic_2017	Vía	Formación Aguardiente	0,077	6,37	180	32,6	90	144	32,6
UF4-PA72	Manantial	Nov_2017	Vía	Formación Capacho	0,289	6,78	660	35,3	330	10	41,7

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Con el objetivo de guardar coherencia en la identificación del punto de muestreo se incluye la siguiente lista de equivalencias entre el código de laboratorio y los distintos nombres genéricos dados a los puntos de agua muestreados:

Tabla 5-2.11. Equivalencia de códigos de muestreo y códigos para puntos de agua.

Código Laboratorio	ID Punto Hidrogeológico	Tipo de Punto	Código Muestra
28476	UF3-PA02	Resurgencia	UF3- MA02
28477	UF3-PA03	Resurgencia	UF3- MA04
28916	UF3-PA06	Manantial	UF3 -MA06
28698	UF3-PA12	Manantial	UF3-MA11
28700	UF3-PA13	Manantial	UF3-MA13
28682	UF3-PA15	Interflujo	UF3-MA15
28475	UF3-PA18	Interflujo	UF3- MA18
28683	UF3-PA23	Resurgencia	UF3-MA23
28699	UF3-PA54	Resurgencia	UF3- MA05
29133	UF4-PA01	Manantial	UF4- MA01
29206	UF4-PA02	Manantial	UF4 - MA02
29209	UF4-PA06	Manantial	UF4- MA06
28474	UF4-PA12	Interflujo	UF4-MA12
28943	UF4-PA14	Resurgencia	UF4- MA14
28972	UF4-PA17	Resurgencia	UF4-MA17
28973	UF4-PA21	Resurgencia	UF4-MA21
29134	UF4-PA23	Resurgencia	UF4- MA23
29132	UF4-PA24	Interflujo	UF 4-MA 24
29135	UF4-PA28	Resurgencia	UF4- MA28
29207	UF4-PA30	Manantial	UF4-MA30
29208	UF4-PA72	Manantial	UF4 - MA05

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.12. Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados en el área de influencia de las UF3-4-5, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015 (1).

Parámetro	Método	Límite cuantificación	Unidades	UF3-PA06	UF3-PA54	UF3-PA13	UF3-PA12	UF3-PA15	UF3-PA23	UF3-PA02	UF3-PA03	UF3-PA18	UF4-PA12	UF4-PA72
				28916	28699	28700	28698	28682	28683	28476	28477	28475	28474	29208
Fecha	NA	NA	NA	14/01/2018	13/01/2018	13/01/2018	12/01/2018	11/01/2018	11/01/2018	10/01/2018	10/01/2018	09/01/2018	09/01/2018	19/01/2018
Hora	NA	NA	NA	15:36	13:23	15:55	15:50	13:40	16:23	12:18	14:00	15:32	12:27	15:26
T° Ambiente	In Situ	Por defecto	° C	16,5	21,9	21	21,8	23,8	21	25,9	24,4	22,5	21,2	22,3
T° Muestra	In Situ	Por defecto	° C	16,27	17,21	19,56	20,76	21,06	20,26	18,09	18,84	20,83	20,52	31,73
pH	In Situ	Por defecto	Unidades	6,89	7,04	7,41	6,91	6,49	7,94	5,44	5,23	6,57	6,63	6,47
Conductividad	In Situ	Por defecto	µs/cm	65	84	526	619	369	324	291	147	200	157	791
Sólidos disueltos totales	In Situ	Por defecto	mg/L	33	42	263	310	184	162	145	74	100	79	395
Sólidos sedimentables	In Situ	Por defecto	mL/L	0,5	<0.1	1,1	0,2	0,1	<0.1	5,5	0,5	<0.1	<0.1	<0.1
Oxígeno disuelto	In Situ	Por defecto	mg/L	5,89	6,03	2,03	5,14	4,69	6,31	1,14	1,24	6,79	6,32	1,94
Acidez	SM 2310 B	5	mg CaCO3/L	<5	12	28	39	33	24	25	15	16	7	45
Alcalinidad Total	SM 2320 B	4	mg/L CaCO3	111	25	27	113	69	65	8	<4	32	23	275
Aluminio Total	SM 3030 E 3111 D	0,3	mg Al/L	0,6	0,4	0,8	<0,3	<0,3	<0,3	0,3	<0,3	<0,3	0,3	<0,3
Arsénico Total	SM 3030 K - EPA 200-9 - ICP/MS	0,0045	mg Metal/L	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario Total	SM 3030 E 3111 D	0,1	mg Ba/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	SM 2320 B	10	mg CaCO3/L	111	25	27	113	69	65	<10	<10	32	23	261
Cadmio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,005	mg Cd/L	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Calcio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,1	mg Ca/L	26,3	20,1	87,0	111,3	61,6	48,2	10,7	1,2	34,4	26,7	87,8
Cloruros	SM 4500 - CL C	5	mg Cl-/L	<5	<5	38	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	22
Cobre total	SM 3030 E, 3111 B	0,015	mg Cu/L	<0,015	<0,015	<0,015	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado	<1	NMP/100mL	236	126	480	19	260	328	37	3	144	178	1986
Coliformes totales	SM 9223 B	<1	NMP/100mL	29870	12997	120330	141360	19863	17329	24196	332	14136	14136	5172
Color Verdadero	SM 2120 C	4,97	UPC	11.17	22.2	6.58	<4,970	<4,970	<4,970	36.18	<4,970	<4,970	<4,970	<4,970
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Cr/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO5	SM 5210 B. ASTM D-888-12 Método C	10	mgO2/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DQO	SM 5220 C	10	mgO2/L	26	67	46	70	65	49	85	59	50	46	11
Dureza Calcica	SM 3500-Ca B	5	mg CaCO3/L	87	67	277	296	169	14	64	27	55	44	233
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO3/L	152	68	1028	1180	651	56	309	60	85	72	501
Fenoles Totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D	0,002	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fluoruros	EPA 300.0	0,05	mg Fl/L	0,06	<0,05	0,15	0,11	0,07	<0,05	0,16	0,08	<0,05	<0,05	0,50
Fósforo Total	S.M 4500- P B,E	0,02	mg P/L	0,04	0,06	0,11	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,16
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Númeral 4, Método C	0,5	mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5	1,9	0,62	0,7	1,6	1,2	2,2
Hierro Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Fe/L	1,59	0,94	1,51	0,18	0,30	0,19	9,08	3,77	0,17	0,65	0,24
Magnesio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,3	mg Mg/L	10,7	5,3	4,2	4,6	5,2	4,5	9,8	6,6	2,7	3,9	15,1
Manganeso Total	SM 3030 E, 3111 B	0,03	mg Mn/L	0,24	0,14	0,11	<0,03	<0,03	<0,03	0,47	0,36	<0,03	0,05	0,12
Mercurio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0006	mg Metal/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0007	0,0008	<0,0006	<0,0006
Molibdeno Total	SM 3030 E 3111 D	0,2	mg Mo/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitratos	J. Rodier, 9 na Edición, 2011	0,3	mg NO2^- -N/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	14,6	0,7	<0,3	<0,3
Nitritos	SM 4500 NO2- B	0,003	mg NO3^- -N/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,007	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500-Norg C-4500NH3 B,C	2	mg N/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3	<2	<2	<2	<2
Níquel Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Ni/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ortofosfatos	SM 4500-P E	0,06	mg/L	<0,05	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Ag/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo Total	SM 3030 E. 3111 B	0,05	mg Pb/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Potasio Total	SM 3030 E 3500 K B	0,1	mg K/L	1,3	1,3	0,9	0,8	1,4	0,9	1,1	1,6	2,4	0,5	9,9
Selenio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0055	mg Metal/L	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Silicio Total	SM 4500-SIO2 D AZUL DE HEROPOLI	0,175	mg/L	4,83	4,62	5,24	7,34	6,17	5,01	5,61	4,82	4,39	4,42	5,77
Sodio Total	SM 3030 E, 3500-Na B	0,2	mg Na/L	6,5	5,5	7,6	7,8	7,2	4,4	4,6	3,6	4,4	1,8	53,8
Sulfatos	SM 4500 SO4 - E	2	mg SO4^2-/L	75	22	36	54	19	21	105	23	22	22	120
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	5	mg/L	29	29	20	9	10	69	47	5	11	17	<5
Turbiedad	SM 2130 B	0,3	NTU	31,2	25,4	11,3	1,9	6,6	5,9	113,0	25,1	5,0	15,1	2,1
Zinc Total	SM 3030 E, 3111 B	0,01	mg Zn/L	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,02	<0,01	0,14	0,26	<0,01	<0,01	<0,02

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.13. Parámetros hidrogeoquímicos medidos en los puntos de agua seleccionados en el área de influencia de las UF3-4-5, de acuerdo con la resolución 751 de marzo del 2015 (2).

Parámetro	Método	Límite cuantificación	Unidades	UF4-PA06	UF4-PA02	UF4-PA30	UF4-PA23	UF4-PA28	UF4-PA24	UF4-PA01	UF4-PA17	UF4-PA21	UF4-PA14
				29209	29206	29207	29134	29135	29132	29133	28972	28973	28943
Fecha	NA	NA	NA	19/01/2018	20/01/2018	20/01/2018	17/01/2018	17/01/2018	18/01/2018	18/01/2018	16/01/2018	16/01/2018	15/01/2018
Hora	NA	NA	NA	17:05	14:34	17:08	13:53	16:19	13:19	15:26	13:08	15:37	15:16
T° Ambiente	In Situ	Por defecto	° C	23,4	25,5	25,3	22,4	23,5	24,5	22,9	26,4	25,9	23,6
T° Muestra	In Situ	Por defecto	° C	71,81	55	32,92	21,02	23,17	25,12	44,5	22,88	21,99	22,51
pH	In Situ	Por defecto	Unidades	7,27	6,68	4,94	6,67	5,63	6,66	6,82	5,28	5,01	6,75
Conductividad	In Situ	Por defecto	µs/cm	650	807	151	72	104	900	346	71	13	284
Sólidos disueltos totales	In Situ	Por defecto	mg/L	325	404	70	36	52	450	173	36	7	142
Sólidos sedimentables	In Situ	Por defecto	mL/L	<0.1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	<0.1	0,6	0,3
Oxígeno disuelto	In Situ	Por defecto	mg/L	3,4	0,00	0,17	1,06	4,46	1,16	1,6	3,56	4,77	1,41
Acidez	SM 2310 B	5	mg CaCO3/L	30	25	6	6	5	68	20	10	14	38
Alcalinidad Total	SM 2320 B	4	mg/L CaCO3	265	129	32	46	12	383	119	22	8	90
Aluminio Total	SM 3030 E 3111 D	0,3	mg Al/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Arsénico Total	SM 3030 K - EPA 200-9 - ICP/MS	0,0045	mg Metal/L	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario Total	SM 3030 E 3111 D	0,1	mg Ba/L	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	SM 2320 B	10	mg CaCO3/L	247	113	32	46	12	383	119	22	<10	90
Cadmio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,005	mg Cd/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Calcio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,1	mg Ca/L	52,5	29,3	8,2	15,9	6,5	121,1	16,9	7,2	1,5	27,9
Cloruros	SM 4500 - CL C	5	mg Cl-/L	31	21	9	<5	<5	55	26	<5	<5	8
Cobre total	SM 3030 E, 3111 B	0,015	mg Cu/L	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado	<1	NMP/100mL	1553	381	34	1	517	649	3	31	17	7270
Coliformes totales	SM 9223 B	<1	NMP/100mL	10462	5475	19180	450	2755	19863	12	970	19863	20980
Color Verdadero	SM 2120 C	4,97	UPC	<4,970	5.91	<4,970	6.01	<4,970	<4,970	<4,970	<4,970	41.45	8.21
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Cr/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO5	SM 5210 B. ASTM D-888-12 Método C	10	mgO2/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12
DQO	SM 5220 C	10	mgO2/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	27	13
Dureza Calcica	SM 3500-Ca B	5	mg CaCO3/L	149	53	17	22	14	266	67	<5	<5	73
Dureza Total	SM 2340 C	5	mg CaCO3/L	245	56	18	26	16	267	85	<5	<5	75
Fenoles Totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D	0,002	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fluoruros	EPA 300.0	0,05	mg Fl/L	0,66	0,23	0,07	<0,05	0,05	0,39	0,22	<0,05	<0,05	0,06
Fósforo Total	S.M 4500- P B,E	0,02	mg P/L	0,24	0,17	0,17	0,14	0,09	0,17	0,04	0,10	0,14	0,40
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Númeral 4, Método C	0,5	mg/L	2,3	2,4	2,0	4,9	3,0	2,1	2,4	59,6	38,6	<0,5
Hierro Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Fe/L	<0,05	0,60	0,10	0,08	0,44	0,10	0,09	0,10	0,82	1,13
Magnesio Total	SM 3030 E, 3111 B	0,3	mg Mg/L	7,9	8,1	4,3	1,5	3,6	7,6	7,4	2,5	0,5	2,8
Manganeso Total	SM 3030 E, 3111 B	0,03	mg Mn/L	0,07	0,42	0,04	<0,03	0,04	0,11	0,21	<0,03	0,04	0,25
Mercurio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0006	mg Metal/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Molibdeno Total	SM 3030 E 3111 D	0,2	mg Mo/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitratos	J. Rodier, 9 na Edición, 2011	0,3	mg NO2^- -N/L	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,8	2,2
Nitritos	SM 4500 NO2- B	0,003	mg NO3^- -N/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,463
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500-Norg C-4500NH3 B,C	2	mg N/L	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	2
Níquel Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Ni/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ortofosfatos	SM 4500-P E	0,06	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,052	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata Total	SM 3030 E, 3111 B	0,05	mg Ag/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo Total	SM 3030 E. 3111 B	0,05	mg Pb/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Potasio Total	SM 3030 E 3500 K B	0,1	mg K/L	13,0	8,8	2,1	0,5	0,3	1,8	2,6	0,6	0,2	2,9
Selenio Total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0055	mg Metal/L	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Silicio Total	SM 4500-SIO2 D AZUL DE HEROPOLI	0,175	mg/L	7,24	4,89	3,43	3,41	5,15	9,33	12,7	5,07	3,42	5,34
Sodio Total	SM 3030 E, 3500-Na B	0,2	mg Na/L	72,8	113,5	11,0	1,0	0,9	76,7	40,6	1,2	2,4	7,4
Sulfatos	SM 4500 SO4 - E	2	mg SO4^2-/L	41	7	23	9	25	27	21	11	<2	9
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 D	5	mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	18
Turbiedad	SM 2130 B	0,3	NTU	0,8	0,6	1,1	0,3	1,9	0,5	0,5	1,9	6,6	7,2
Zinc Total	SM 3030 E, 3111 B	0,01	mg Zn/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,16	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,01

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.7.4 Clasificación Hidrogeoquímica

En el presente capítulo se describen las características hidrogeoquímicas de 21 puntos de agua seleccionados en el área de influencia de las UF3-4-5. En la **Tabla 5-2.10** y **Tabla 5-2.12** se presentan sus principales características físicoquímicas y en la **Figura 5-2.19** se observa su distribución espacial en la zona de estudio.

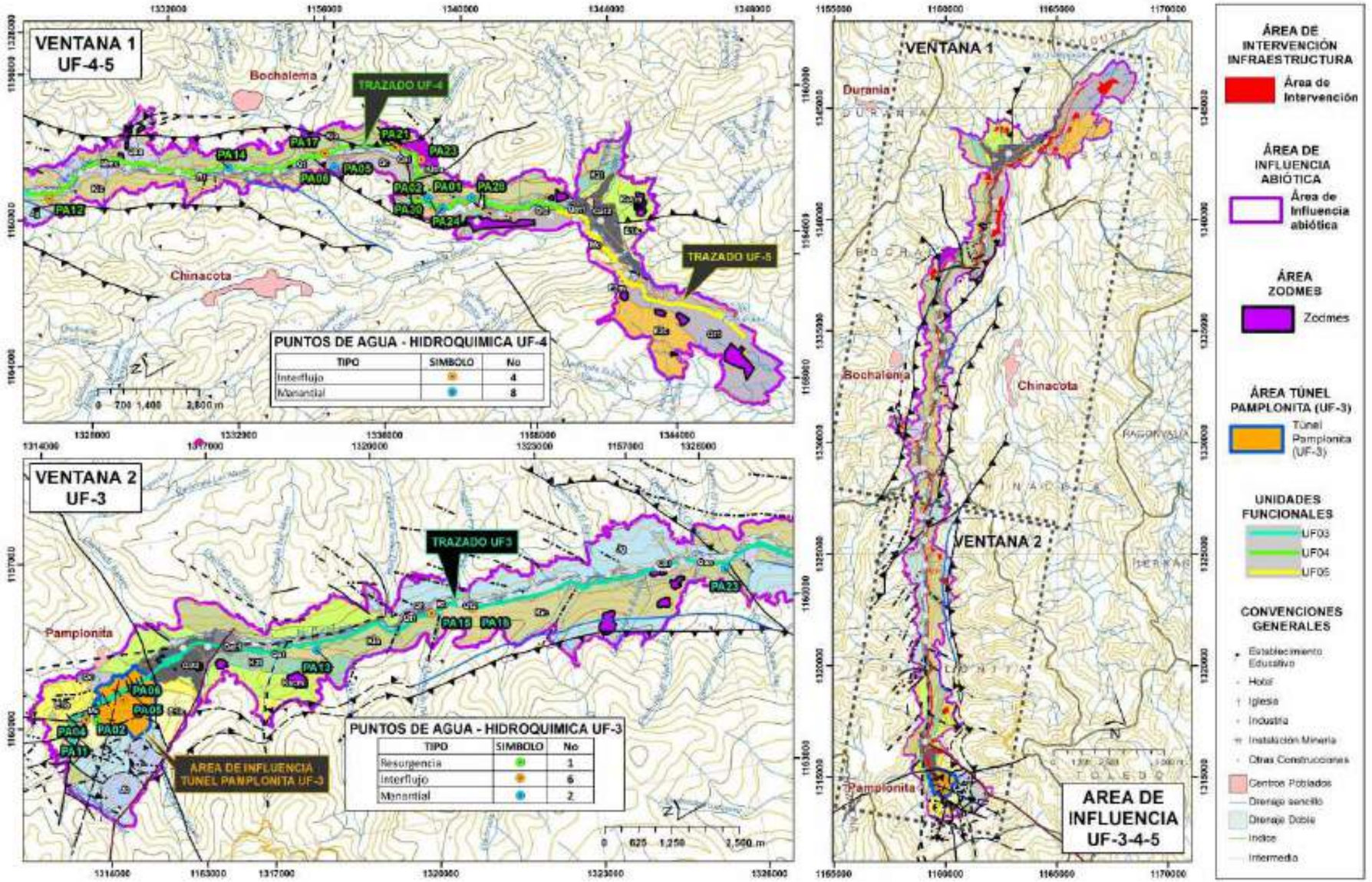
Las formaciones donde surgen los 21 puntos de agua estudiados están caracterizadas por litologías que van desde areniscas de grano fino, lutitas, rocas calizas y conglomerados, dentro de los cuales es posible encontrar números minerales (feldespatos, carbonatos, silicatos entre otros) de fácil disolución por el flujo de las aguas que circulan en el subsuelo. Entre los elementos más importantes para la clasificación de las aguas que se pueden encontrar en estas litologías están: el Ca, Na, Mg, Al, K, Fe, Cl, SO4 y HCO3. Para mayor información sobre las características litológicas de cada una de las unidades aflorantes se remite al capítulo de geología (numeral 5.1.1).

En los análisis presentados en este capítulo se propone una clasificación mediante diferentes diagramas (Piper, Schoeller e Stiff), que permiten definir una caracterización hidrogeoquímica inicial de la zona de estudio para el periodo noviembre/diciembre 2017. La interacción agua-roca determina la disolución de minerales y la carga iónica del agua, que puede ser estudiada y clasificada con base en sus fases químicas, utilizando los mencionados diagramas geoquímicos de Piper, Shoeller y Stiff.

El diagrama de Piper está conformado por un rombo en cuyos extremos inferiores se localizan dos triángulos equiláteros, uno para los cationes y uno para los aniones. La concentración se expresa en meq/l. En los dos triángulos, la posición del punto se localiza teniendo en cuenta que cada lado se subdivide en 100 partes. En el esquema (rombo), el punto representativo de todo el análisis se sitúa en la intersección de la recta paralela al lado Mg2+ (pasando por el punto representativo de los cationes), con aquella paralela al lado SO42- (pasando por el punto representativo de los aniones). Como se muestra en la **Figura 5-2.19**, se representan las características hidrogeoquímicas de los puntos de agua según su posición espacial dentro del rombo superior.

El diagrama de Shoeller se compone de 7 escalas verticales logarítmicas, equidistantes entre sí, que representan la concentración de los aniones principales (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}++K^{+}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, $HCO3^{-}$, NO^{3-}), más uno extra, en este caso relacionado con los STD (solidos totales disueltos) expresados en meq/l. La ventaja de este gráfico es que, a diferencia del diagrama de Piper, se conservan los valores absolutos de la concentración de los iones individuales. Esto permite distinguir el agua de baja mineralización de aquella más mineralizada. La pendiente de cada segmento que une los puntos representativos de dos iones diferentes representa la relación característica entre los iones mismos; por lo tanto, relaciones iguales implican la existencia de segmentos paralelos o sub paralelos, mientras que segmentos con pendientes diferentes o invertidas indican que el agua tiene características hidrogeoquímicas diferentes.

Figura 5-2.19. Ubicación de los puntos con muestreo hidroquímico en la UF3



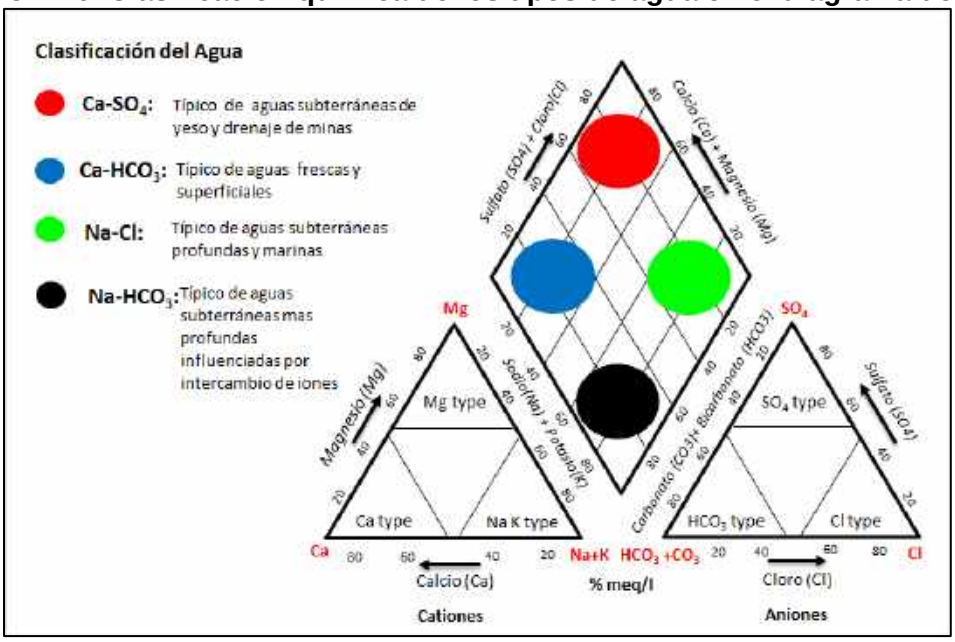
Fuente: Aecom – Concol, 2018

El diagrama de Stiff está constituido por el diseño en meq/L, de tres o más aniones y cationes, los cuales pueden ser trazados para evaluar los cambios de la calidad del agua, en un lugar durante el tiempo: También pueden ser útiles para evaluar el cambio de la calidad del agua que fluye a través de una unidad geológica diferente, o para evaluar diferentes condiciones geoquímicas del subsuelo.

Estos tres tipos de representación de las ocho fuentes estudiadas son útiles para clasificar el agua con base en sus componentes principales.

En la **Figura 5-2.20** se describen los tipos de aguas que se pueden discriminar según el diagrama de Piper.

Figura 5-2.20. Clasificación química de los tipos de agua en el diagrama de Piper.

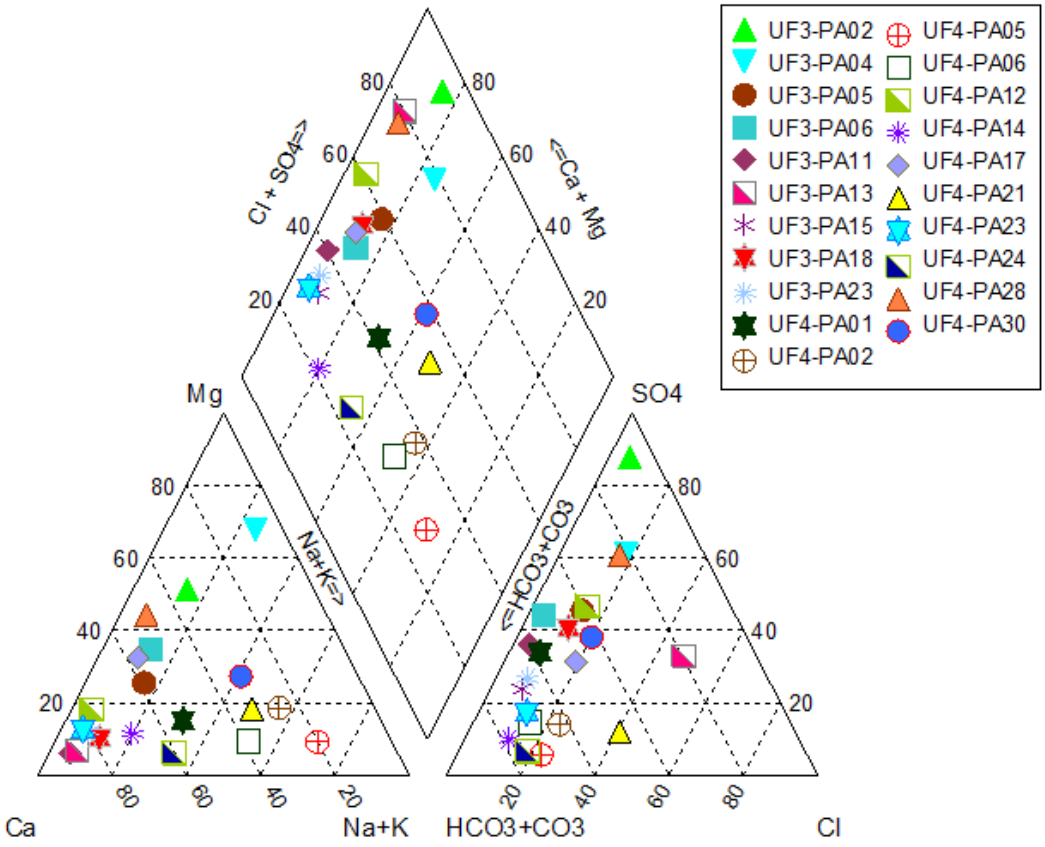


Fuente: Aecom – Concol, 2018

La **Figura 5-2.21** muestra los resultados de los análisis de las veintiún fuentes disponibles e indica que la mayoría de los puntos de agua pertenecen a facies hidrogeoquímicas de tipo cálcico sulfatito y cálcico-bicarbonatico, con algunos pocos puntos con tendencias hacia aguas sodio-bicarbonaticas (UF4-PA06 y UF4-PA02). El catión dominante es el Ca en el triángulo de los cationes, mientras que en el triángulo de los aniones se evidencia una tendencia hacia los HCO3+CO3.

Estas características en términos generales indicarían aguas que provienen en su mayoría de recargas subsuperficiales, que podrían estar influenciada por la degradación del yeso. Más específicamente los puntos de agua que pertenecen a las calcio-bicarbonaticas (parte izquierda rombo) se trata de aguas que han tenido una circulación corta y poco profunda en el subsuelo.

Figura 5-2.21. Diagrama de Piper para las muestras de 21 puntos de agua analizados

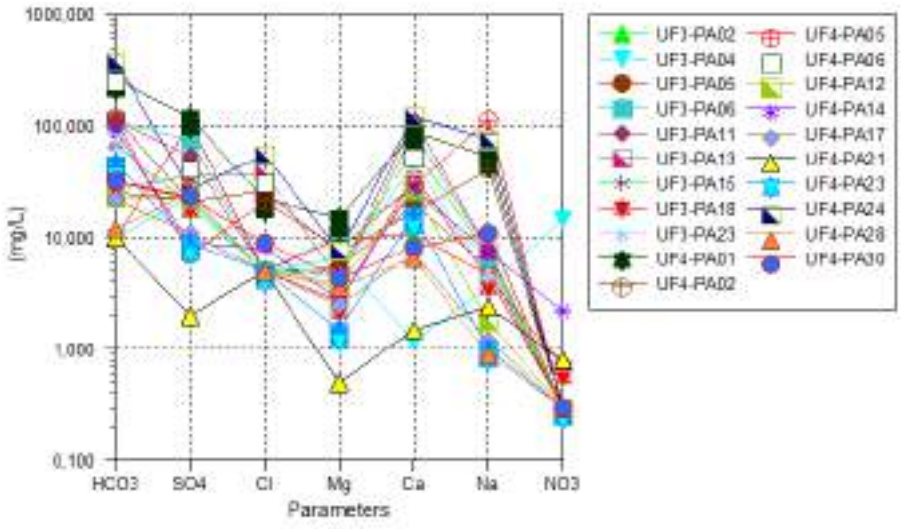


Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.22** se muestra el diagrama de Shoeller para las 21 fuentes de agua analizadas. Se puede observar como la mayor parte de las muestras presentan una gran variabilidad de concentraciones de Ca. Por el contrario, la mayoría de estos puntos de agua presentan poca variabilidad en las concentraciones de cloruros, de solo un orden de grandeza; esta poca variación valida la corta circulación anteriormente descrita con el diagrama de piper, pues el Cl se utiliza como trazador natural y las bajas concentraciones indican poca circulación dentro del acuífero.

La concentración del NO_3 expuesta en la **Figura 5-2.22**, indica que solamente uno de los puntos de agua presenta una concentración mayor a 10mg/L, la cual respeta los valores límites de 50 mg/L para las aguas de consumo humano (*COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC - 3 November 1999*). Del mismo modo las concentraciones de SO_4, menores a 250 mg/L, indicarían que el origen de estas bajas concentraciones puede estar relacionado a una circulación subsuperficial dentro de los acuíferos montañosos o en las zonas de fracturas poco profundas.

Figura 5-2.22. Diagrama de Shoeller para las veintiún fuentes de agua analizadas



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Los elementos que presentan la mayor variabilidad de concentraciones son el Ca y los HCO3, que validan las facies dominantes en todos los puntos de agua analizados. Debido especialmente a la disolución de compuestos ricos en Ca y HCO3, relacionados muy probablemente con las formaciones ricas en calizas (Fm. Luna, Fm. Capacho, Fm. Colon Mito Juan y Fm. Tibú Mercedes).

En la **Tabla 5-2.10** se exponen los valores de STD (Sólidos Totales Disueltos) calculados para los puntos de agua analizados, la mayoría de las muestras demuestran concentraciones menores a 500 mg/l. Según los limites propuestos por la comunidad europea (Directiva 2000/60/EU), los valores de STD inferiores a 50 mg/l corresponde a aguas poco mineralizadas, mientras que valores de STD comprendido entre 50 y 500 mg/l corresponden a aguas ligeramente mineralizadas. Adoptando esta clasificación resulta que cuatro de las veintiún muestras son aguas minerales y los 18 restantes corresponderían con agua poco mineralizadas. Las aguas con mayor concentración de iones podrían estar representando circuitos o recorridos más largos dentro del acuífero.

- Facies hidrogeoquímicas

Una vez analizadas las facies hidrogeoquímicas de los puntos de agua utilizando el software especializado “AquaChem”, los tipos de aguas muestreadas se pueden dividir en tres grupos principales Ca-HCO3; Ca-Mg-Cl-HCO3 con variaciones a Ca-Mg-SO4-HCO3 y Na-Ca-HCO3 con variaciones a Na-Ca-HCO3-Cl (Ver **Tabla 5-2.14**). En este estudio se evidencia únicamente una caracterización puntual relacionada específicamente con las condiciones del acuífero durante el periodo de muestreo realizado durante los meses de noviembre a diciembre de 2017.

Tabla 5-2.14. Facies hidrogeoquimicas de los puntos de agua muestreados.

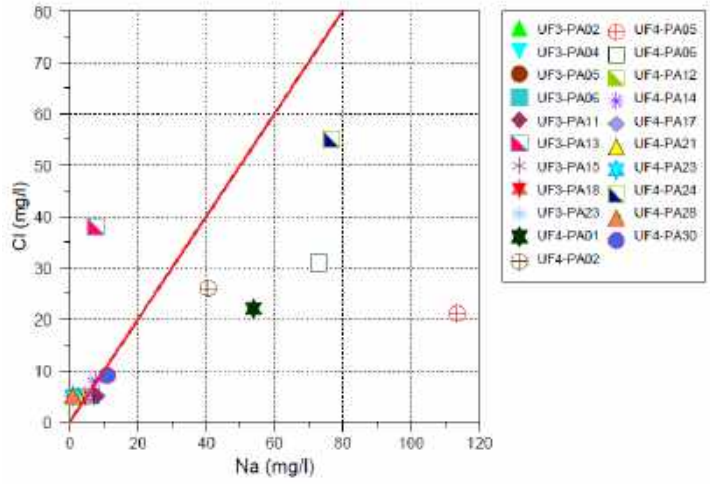
Puntos de Agua	Facies hidrogeoquímica	Puntos de Agua	Facies hidrogeoquímica
UF3-PA13	Ca-Cl-SO4	UF4-PA24	Ca-Na-HCO3
UF3-PA15	Ca-HCO3	UF4-PA01	Na-Ca-HCO3-SO4
UF3-PA23	Ca-HCO3	UF3-PA02	Mg-Ca-SO4
UF4-PA23	Ca-HCO3	UF3-PA03	Mg-SO4-NO3
UF3-PA18	Ca-HCO3-SO4	UF4-PA72	Ca-Na-HCO3
UF3-PA12	Ca-HCO3-SO4	UF4-PA06	Na-Ca-HCO3
UF3-PA06	Ca-Mg-HCO3-SO4	UF4-PA02	Na-Ca-HCO3-Cl
UF4-PA17	Ca-Mg-HCO3-SO4	UF4-PA21	Na-Ca-HCO3-Cl
UF4-PA12	Ca-Mg-SO4-HCO3	UF4-PA30	Na-Ca-Mg-HCO3-SO4
UF3-PA54	Ca-Mg-SO4-HCO3	UF4-PA14	NO2-HCO3
UF4-PA28	Ca-Mg-SO4-HCO3		

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Algunas correlaciones estequiometrias entre los iones de los Cl con el Na, pueden ser útiles para definir si existe o no una correlación estequiometria. Si la correlación Na/Cl es mayor que 1, el origen del Na se debe a la degradación de los silicatos (Meybeck, 1987), si en cambio la relación Na/Cl está por debajo de la línea de correlación, entonces el Cl puede tener origen diferente a la degradación de los silicatos, probablemente de elementos con Cl, por ejemplo, del yeso presente en venas dentro de los niveles arenosos/arcillosos existentes en la mayoría de las formaciones geológicas presentes en la zona de estudio. En la **Figura 5-2.23** la mayoría de los puntos de agua presentan una correlación estequiométrica casi linear (línea roja).

El enriquecimiento de sodio respecto al cloruro indica la existencia de una disolución de minerales ricos en sodio, como la plagioclasa (albita) y anfíbol (hornblenda), que pueden estar presentes en las areniscas y en los limos (UF4-PA02; UF4-PA06, UF4-PA72 Y UF4-PA01).

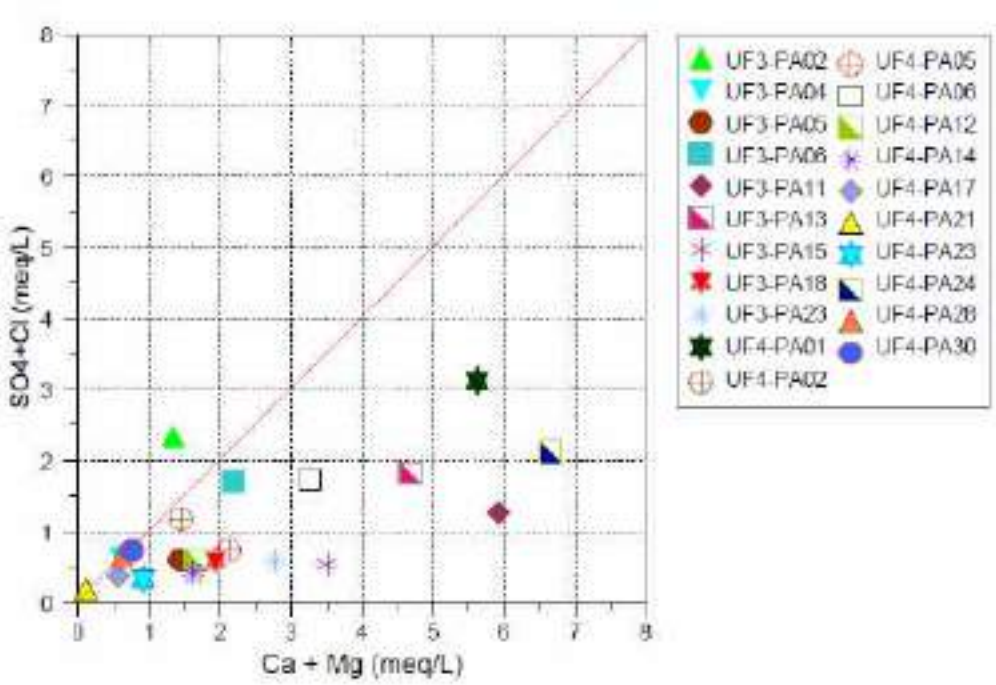
Figura 5-2.23. Gráficos de correlación entre los iones Na^+ y Cl^- expresados en mg/l.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.24**, se representa la relación entre la suma de los cationes del Ca + Mg, versus la suma de los aniones del CL+SO4 en términos de meq/l, la cual permite validar los procesos de degradación que están actuando en los puntos de agua al momento del muestreo. Es posible evidenciar que solo un punto de agua, el UF3-PA02 cae sobre la línea de correlación (línea roja), todos los demás puntos caen por debajo de esta línea indicando que el fenómeno dominante es la degradación de los carbonatos. Este desbalance hacia el Ca+Mg podría deberse a iones de la disolución del yeso (CaSO4), o también a la disolución de las plagioclasas y de los anfíboles, minerales representativos de las formaciones presentes.

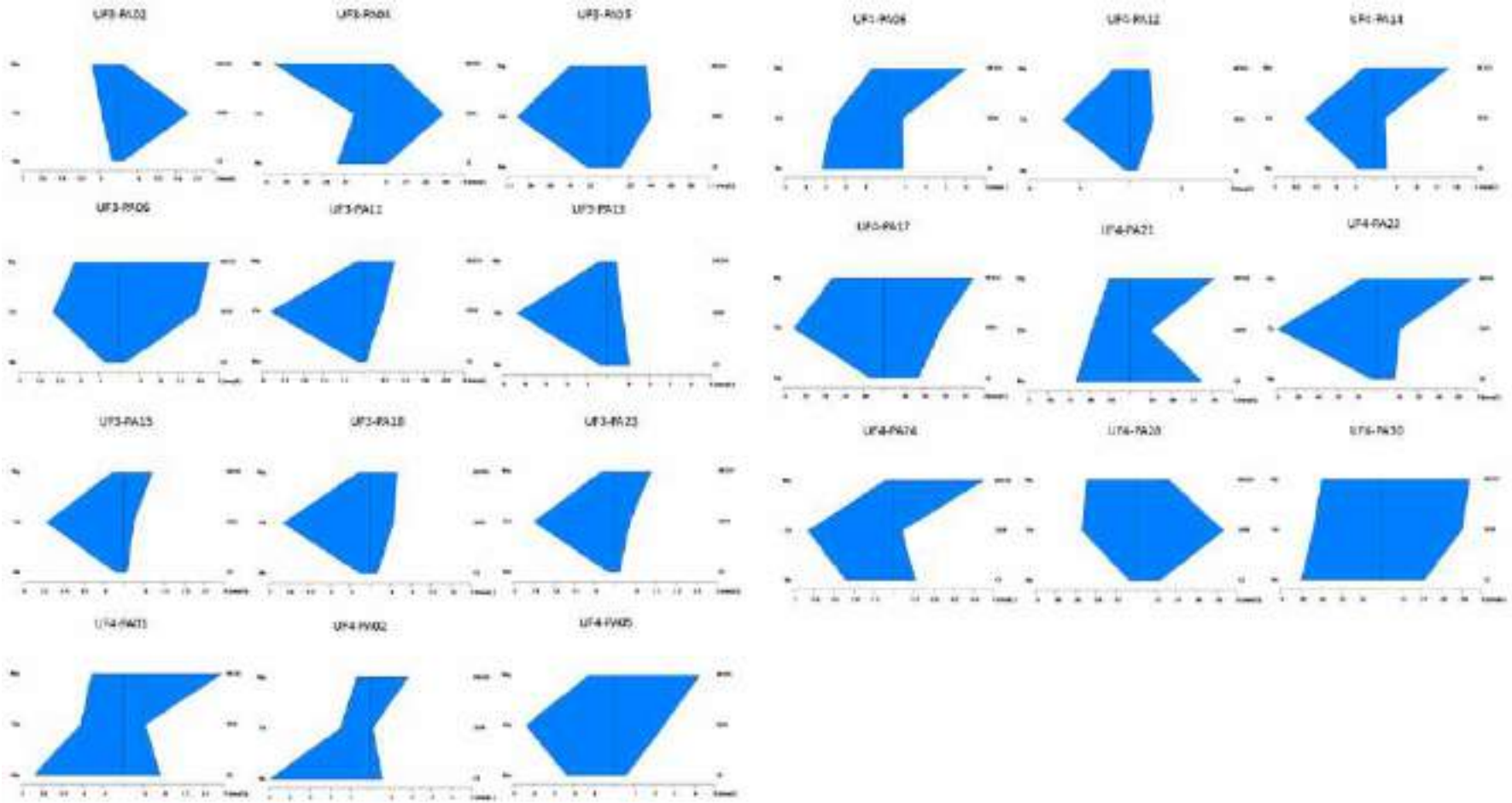
Figura 5-2.24. Correlación entre los iones Ca2++Mg versus SO42-+HCO3 en meq/l.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Por último, en la **Figura 5-2.25**, se muestran los gráficos representativos para cada una de las 21 fuentes analizadas según el método de Stiff. Este método permite establecer fácilmente correlaciones gráficas, y de este modo crear grupos Hidrogeoquímicos. Utilizando el método grafico para agrupar los puntos de agua se puede evidenciar que existen geometrías con forma de flecha a la izquierda con mayores concentraciones de Ca y bajas concentraciones de Cl y concentraciones variables de los aniones HCO3 (UF3-PA54, UF3-PA06, UF3-PA12, UF3-PA13, UF3-PA15, UF3-PA16, UF3-PA23, UF4-PA12, UF4-PA14, UF4-PA17, UF4-PA23 y UF4-PA24). El punto de agua UF4-PA30 se diferencia geométricamente de todos las demás, pues probablemente está recorriendo una zona con mayor enriquecimiento por parte de los bicarbonatos y los sulfatos.

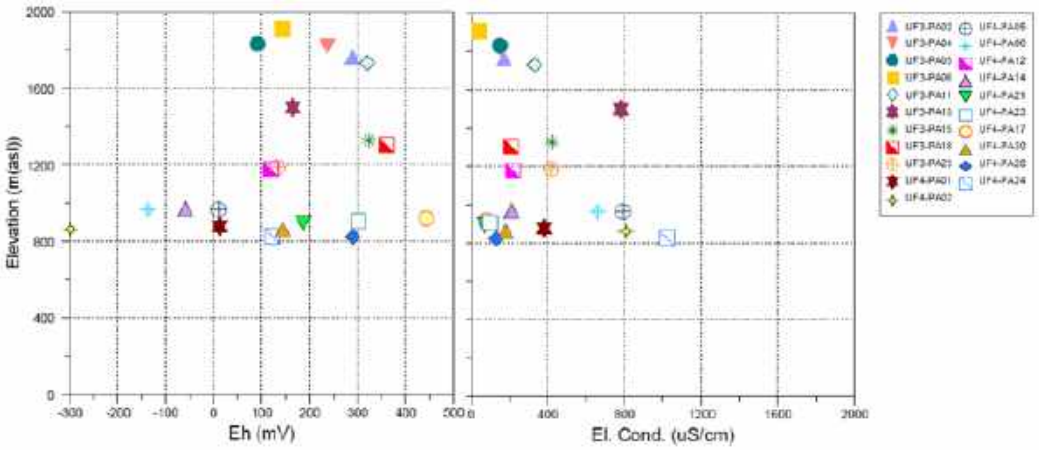
Figura 5-2.25. Diagramas de Stiff para las veintiún fuentes analizadas



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Los valores de EC (Conductividad eléctrica, µs/cm) medidos durante la campaña de muestreo, contienen valores máximos de 1020 µs/cm, y mínimos de 40 µs/cm (media de 345 µs/cm). Cinco de los puntos de agua presentan valores de EC mayores a 600 µs/cm, lo cual puede indicar mayor tiempo de recorrido dentro del acuífero (UF3-PA13, UF4-PA02, UF4-PA72, UF4-PA06 y UF4-PA24) (**Figura 5-2.26**)

Figura 5-2.26. Correlación de la elevación con la conductividad eléctrica y el potencial redox para los puntos de agua analizados.



Fuente: Aecom – Concol, Datos de Nov_Dic_2017

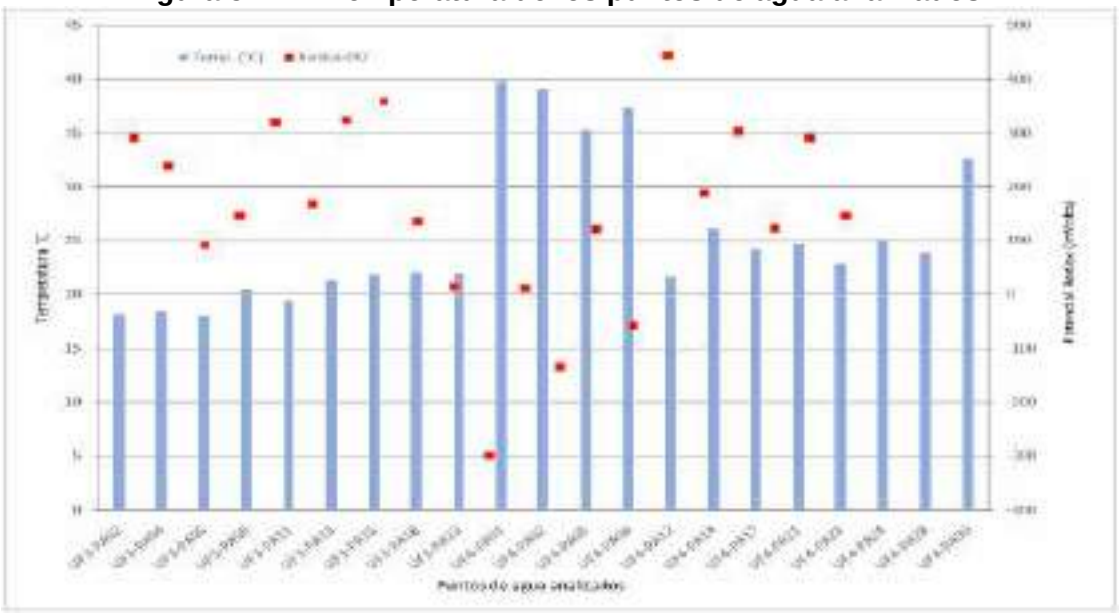
Los valores del potencial Redox-Eh/°C medidos en el momento del análisis (en nov-dic_2017) muestran valores entre -299mVolts y 443mVolts, estos valores demuestran condiciones hidrogeoquímicas caracterizadas por ambientes principalmente oxidantes, y reductivos (para las muestras UF4-PA02, UF4-PA14 y UF4-PA06). Las primeras fluyen probablemente en acuíferos poco profundos, probablemente no confinados y colgados, mientras que los puntos de agua con potencial redox negativo pueden asociarse a acuíferos profundos o con circuitos de circulación más prolongada, de hecho, la conductividad eléctrica en dos de estos tres puntos de agua están entre las más altas medidas en la campaña de muestreo (860 µs/cm y 660 µs/cm) respectivamente para UF4-PA02 y UF4-PA06, indicando una posible influencia de aguas termales profundas (ver **Figura 5-2.26**).

Es posible que todos los puntos de agua con temperaturas mayores a 30°C estén influenciados por circuitos termales profundos (Ver **Figura 5-2.27**), no sólo porque afloran con las temperaturas más elevadas de la zona de estudio, sino además por las condiciones estructurales de la región que podrían permitir un contacto con una zona termal profunda de mayor temperatura.

Los puntos de agua UF4-PA02 y UF4-PA06 son probablemente dentro del conjunto de los puntos de agua analizados, los que presentan los circuitos de flujo subterráneos más largos. Esta afirmación se puede validar a causa de su elevada conductividad eléctrica (mayor de 600 uS), así como la temperatura medida (39 °C y 37°C respectivamente) y los valores negativos de Eh (-299mV y -137mV), que indican condiciones reductivas, las cuales son las

dominantes en las aguas termales. No se pueden definir los tiempos de circulación debido a falta de datos isotópicos, pero el Cl, como trazador natural puede ser útil para determinar interacciones con la roca madre, de hecho, las concentraciones mayores de Cl se midieron en estos dos puntos de agua (21mg/L y 31 mg/L respectivamente), indicando el mayor tiempo de flujo subterráneo.

Figura 5-2.27. Temperatura de los puntos de agua analizados.

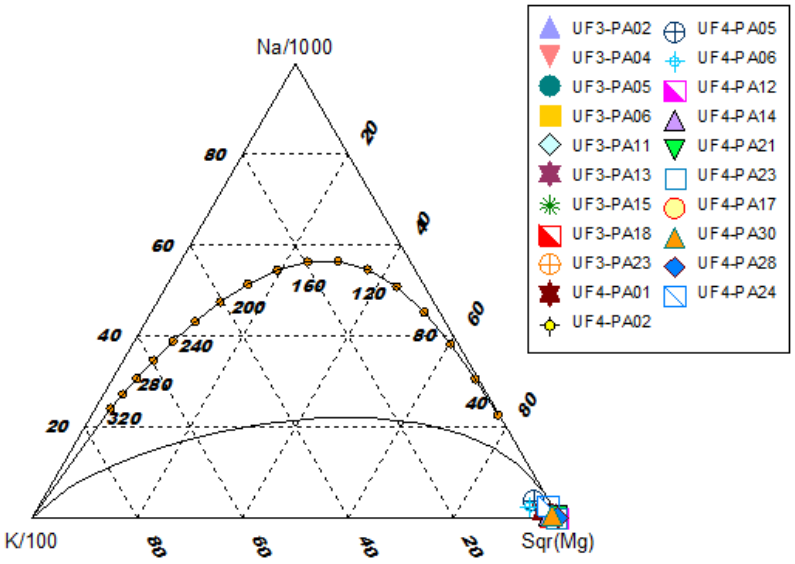


Fuente: Aecom – Concol, Datos de Nov_Dic_2017.

Considerando que entre los puntos de agua muestreados hay algunos con temperaturas que pueden estar asociadas a circuitos termales, se ha utilizado el triángulo de gigenbach (**Figura 5-2.28**), el cual permite establecer si el equilibrio de las muestras de agua ha alcanzado el equilibrio con la roca madre. Este método se puede proponer pues las temperaturas de muestreo no denotan solo manantiales hipotermales (entre 20°C y 30°C), sino también termales (entre 30°C y 40°C) de acuerdo con Marotta e Sica (1933**)**. La relación que se observa en general es que los manantiales con temperaturas de afloramiento mayores son aquellas que presentan valores de potencial redox menor, es decir de ambiente reductor, indicando un flujo subterráneo más profundo (UF4-PA01, UF4PA02, UF4-PA72 y UF4-PA06).

La posición que demuestran todos los puntos de agua muestreados de acuerdo con la **Figura 5-2.28** indican que son inmaduros desde el punto de vista de los geotermómetros, de igual forma este resultado a pesar de las temperaturas medidas en campo, puede indicar que en su recorrido hacia la superficie, estas aguas se mezclan con aguas superficiales. Esta condición es plausible considerando la gran cantidad de estructuras y fallas que afectan estructuralmente el valle del Rio Pamplonita donde se emplazan los puntos de agua muestreados.

Figura 5-2.28. Triangulo de Giggenbach para los puntos de agua analizados.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Finalmente, además de hacer un análisis netamente hidrogeoquímico se podrían considerar otros elementos químicos como el hierro y el arsénico, para definir las características geogénicas de los puntos de agua analizados. Estos dos elementos no superan concentraciones mayores de 3.77mg/l y 4.5 ug/l, indicando características que no afectan la calidad del agua para consumo humano, validando además el hecho de la poca interacción entre la madre roca y el flujo subterráneo.

5.1.8.8 Modelo Hidrogeológico Conceptual UF3-4-5 (Túnel y Vía a Cielo Abierto)

5.1.8.8.1 Principales unidades geológicas y su comportamiento hidrogeológico

La mayoría de las formaciones geológicas presentes a lo largo del corredor vial en términos generales se pueden agrupar de la siguiente manera.

Sedimentos y rocas con porosidad primaria de limitado interés hidrogeológico:

a) Corresponde a depósitos recientes no consolidados constituidos especialmente por coluviones dispersos en las laderas (Qc), abanicos aluviales (Qaa, Qat, Qat1, Qat2), depósitos de terrazas (Qt1, Qt2, Qt3), algunos depósitos aluviales circunscritos especialmente a las zonas aledañas al cauce actual del río Pamplonita (Qal) y en menor proporción a depósitos de origen antrópico (Qrt). La composición dominante de los depósitos cuaternarios más representativos en la zona de estudio (Qc/Qaa y Qt), es variable, generalmente constituida por granulometrías gruesas, alguna de ellas embebidas en matriz compuesta por gran cantidad de arenas y gravas, arenas arcillosas y mezcla de finos. Su comportamiento hidrogeológico más probable

corresponde a acuíferos libres, discontinuos y heterogéneos de limitada extensión, poco productivos, de porosidad primaria y permeabilidad de media a alta. Entre estos se destacan los depósitos de terrazas (Qt) que logran alcanzar grandes extensiones.

b) Formaciones geológicas consolidadas compuestas por secuencias de areniscas con intercalaciones menores de lutitas y limolitas (E2m, Tpb, Kia, Jg y Jb), con porosidad primaria y secundaria por fracturación, por lo que en términos generales la permeabilidad es baja a intermedia. Su comportamiento hidrogeológico más probable se relaciona con acuíferos semiconfinados de extensión regional y limitado interés hidrogeológico.

Rocas con porosidad secundaria de limitado interés hidrogeológico:

a) Formaciones geológicas consolidadas con presencia importante de niveles de calizas e intercalaciones menores de lutitas y areniscas (K2l y Kitm), con porosidad secundaria dada por fracturas y/o disolución (pseudokarts), por lo que la permeabilidad dominante es, en términos generales, intermedia, siendo su comportamiento hidrogeológico más probable el de acuíferos confinados a semiconfinados de poca extensión y productividad baja a moderada.

Rocas con porosidad secundaria y primaria sin interés hidrogeológico:

a) Formaciones geológicas consolidadas compuestas por rocas cristalinas (Tjgd) y rocas sedimentarias dominadas, estas últimas, por secuencias de lutitas con intercalaciones menores de calizas, limolitas y areniscas de grano fino (E31, E2c, E11c, Ksm y Kic), por lo que la permeabilidad dominante es, en términos generales, baja a muy baja y principalmente de tipo secundario, siendo su comportamiento hidrogeológico más probable el de acuitados y/o acuícludos, con presencia eventual de flujos locales asociados a fracturas, disolución de las calizas y niveles menores de areniscas de grano fino.

En la mayor parte de la zona de influencia de la vía a cielo abierto existe lo que podría llamarse un “acuífero superficial”, fracturado, discontinuo y heterogéneo de limitado interés hidrogeológico; el cual contiene una napa libre, constituido por depósitos cuaternarios y de alteración del macizo rocoso.
En el Anexo 5.1.3.3, se presenta el mapa hidrogeológico del sector en el que se ilustra la distribución de las unidades geológicas, que para fines del presente trabajo han sido consideradas como complejos hidrogeológicos, se indican las direcciones preferenciales del flujo subterráneo, así como las principales zonas de recarga y descarga identificadas en la zona de influencia del proyecto. La nomenclatura utilizada en el mapa hidrogeológico sigue las recomendaciones de la International “International Association of Hydrogeologists_(IAH)”.

En la **Tabla 5-2.15**, se indican los principales complejos hidrogeológicos presentes en la zona de estudio.

Tabla 5-2.15. Complejos hidrogeológicos de las UF3-4-5.

DESCRIPCION DE LOS COMPLEJOS HIDROGEOLÓGICOS				
SIMBOLO	**Unidad Geológica**	**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA**	**DESCRIPCIÓN HIDROGEOLÓGICA**	**"IAH" Mapa**
Qrt	Depósitos antrópicos	Se trata de depósitos mayoritariamente arcillo-limosos con algunas gravas y bloques de roca de composición variable (procedentes de la construcción de la vía) sobre suelos residuales que se sitúan a ambos lados de la vía existente. Sus espesores máximos reconocidos son del orden de 5 - 10 m.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero libre. Porosidad dominante: primaria, la cual puede variar de acuerdo con la composición granulométrica de la matriz y verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Conformado por depósitos cuaternarios no consolidados con el potencial de formar acuíferos de extensión local de baja productividad. capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m; B= 463 a 1132 m; K= 2 a 13 m/d; T= 25 a 350 m2/d; S= 5.0 x 10-4 a 1.8 x 10-3	Qrt
Qal	Depósitos aluviales	Se observan a todo lo largo del área de influencia del proyecto, como depósitos recientes, angostos asociados al río Pamplonita y algunos de sus afluentes. En general, están conformados por un predominio de gravas y cantos rodados sueltos, móviles, y en menor proporción arenas sueltas.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero libre. Porosidad dominante: primaria, la cual puede variar de acuerdo con la composición granulométrica de la matriz y verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Conformado por depósitos cuaternarios no consolidados con el potencial de formar acuíferos de extensión local de baja productividad. capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m; K= 2 a 13 m/d; T= 25 a 350 m2/d; S= 5.0 x 10-4 a 1.8 x 10-3	Qal
Qc	Depósitos coluviales	Estos depósitos se identifican a lo largo de toda el área de influencia del proyecto, asociados a las laderas del relieve de montañas que caracteriza el área de estudio. Corresponden principalmente a depósitos de corta distancia, asociados a deslizamientos y en menor proporción flujos de escombros.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero libre. Porosidad dominante: primaria, la cual puede variar de acuerdo con la composición granulométrica de la matriz y verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Conformado por depósitos cuaternarios no consolidados con el potencial de formar acuíferos de extensión local de baja productividad. capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m; B= 463 a 1132 m; K= 2 a 13 m/d; T= 25 a 350 m2/d; S= 5.0 x 10-4 a 1.8 x 10-3	Qc
Qaa	Depósitos abanicos aluviales (Qat, Qat1, Qat2)	Estos depósitos cuaternarios son comunes a lo largo del área de influencia del proyecto. Se presentan de dimensiones variadas, y algunos de ellos evidencian varios eventos, los cuales pudieron ser cartografiados como Qat1 y Qat2. En sondeo realizado en esta unidad de depósitos cuaternarios se identifica una textura areno limosa a limo arenosa, con clastos de areniscas y algo de limolitas, consistencia media, color café oscuro	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero libre. Porosidad dominante: primaria, la cual puede variar de acuerdo con la composición granulométrica de la matriz y verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Conformado por depósitos cuaternarios no consolidados con el potencial de formar acuíferos de extensión local de baja productividad. capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m; K= 2 a 13 m/d; T= 25 a 350 m2/d; S= 5.0 x 10-4 a 1.8 x 10-3	Qal
Qt	Depósitos de terraza (Qt1, Qt2, Qt3)	Son depósitos de gran magnitud y desarrollo de escarpes de terraza de altura hasta 150m, asociados a una depositación aluvial con alta carga de sedimentos, principalmente tamaño grava; estas gravas cubrieron toda la superficie a niveles distintos a medida que los ríos comenzaron a incisarse. También se presentan terrazas con presencia de clastos subangulares a subredondeados de areniscas, matriz arena gruesa con intercalaciones de materiales más finos.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero libre. Porosidad dominante: primaria, la cual puede variar de acuerdo con la composición granulométrica de la matriz y verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Conformado por depósitos cuaternarios no consolidados con el potencial de formar acuíferos de extensión local a regional de productividad baja a media. capacidad específica entre 0.05 y 1.0 l/s/m; B= 463 a 1132 m; K= 2 a 13 m/d; T= 25 a 350 m2/d; S= 5.0 x 10-4 a 1.8 x 10-3	Qt
E31	Formación León	Lodolitas grises y gris verdosas, con escasas intercalaciones de areniscas cuarzosas grises de grano fino a medio en capas medias.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuicludo a Acuitardo. Porosidad dominante: secundaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son complejo de rocas sedimentarias que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación, de productividad muy baja. Eventual presencia de flujos locales asociados a los niveles de areniscas. Capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	E31
E2c	Formación Carbonera	Lodolitas grises a gris verdosas, cafés, micáceas, con nódulos ferruginosos, en capas gruesas, intercaladas con areniscas cuarzosas de grano fino, color blanco, shales carbonosos y grandes mantos de carbón.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuicludo a Acuitardo. Porosidad dominante: secundaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son complejo de rocas sedimentarias que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación, de productividad muy baja. Eventual presencia de flujos locales asociados a los niveles de areniscas. Capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	E2c
E2m	Formación Mirador	Capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, gris claro, intercaladas con lodolitas grises, carbonosas; hacia la parte alta se presentan areniscas amarillentas.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado de baja productividad. Porosidad dominante: primaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Con posibilidad de flujos locales asociados a niveles de arenisca. capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	E2m
E1lc	Formación Los Cuervos	Lodolitas grises oscuras, micáceas, con intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino, grises a amarillentas y shales carbonosos. Se presentan mantos de carbón en las partes inferior y media.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuicludo a Acuitardo. Porosidad dominante: secundaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son complejo de rocas sedimentarias que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación, de productividad muy baja. Eventual presencia de flujos locales asociados a los niveles de areniscas. Capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	E1lc

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.15. Complejos hidrogeológicos de las UF3-4-5 (continuación).

DESCRIPCION DE LOS COMPLEJOS HIDROGEOLÓGICOS				
SIMBOLO	**Unidad Geológica**	**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA**	**DESCRIPCIÓN HIDROGEOLÓGICA**	**"IAH" Mapa**
Tpb	Formación Barco	Areniscas cuarzosas de color blanco, bien seleccionadas micáceas, grises, amarillentas a blancas de grano fino a media en capas tubulares, con estratificación cruzada intercalada con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado de baja productividad. Porosidad dominante: primaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Con posibilidad de flujos locales asociados a niveles de arenisca. capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	Tpb
Kscm	Formación Colon-Mito Juan	Capas medias y gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, en algunos niveles calcáreos, micáceos, fosilíferos, laminación plano paralela; nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación. En la parte superior, capas de lodolitas grises intercaladas con areniscas de grano fino.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuicludo a Acuitardo. Porosidad dominante: secundaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son complejo de rocas sedimentarias que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación, de productividad muy baja. Capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	Kscm
Ksl	Formación la Luna	Calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas color gris, con grandes concreciones elipsoidales y discoidales, capas plano paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero confinado a semiconfinado. Porosidad dominante: secundaria por fracturación/disolución (pseudokarts). Esta porosidad puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Sistemas acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas cretácicas, consolidadas de ambiente marino, de productividad moderada. capacidad específica promedio mayor de 5,0 l/s/m	Ksl
Kic	Formación Capacho	Lutitas grises oscuras a negras, con calizas grises, masivas y fosilíferas en las partes inferior y superior	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuitardo. Porosidad dominante: secundaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son complejo de rocas sedimentarias que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación y/o disolución (pseudokarts) , de muy baja productividad. Eventual presencia de flujos locales asociados a fracturas y disolución de las calizas. capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	Kic
Kia	Formación Aguardiente	Areniscas claras, duras, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolitas y lutitas carbonáceas.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado. Porosidad dominante: primaria y secundaria por fracturación. Esta doble porosidad puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias clásticas de edades cretácicas depositadas en ambientes marinos. capacidad específica promedio entre 0.05 y 1 l/s/m.	Kia
Kitm	Formación Tibu-Mercedes	Areniscas cuarzosas de color gris claro, grano medio a grueso en capas gruesas, lodolitas negras en capas delgadas, calizas (packstone y wackstone) y areniscas calcáreas de grano fino.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado. Porosidad dominante: secundaria por fracturación/disolución (pseudokarts), la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Son sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas-clásticas de edades cretácicas depositadas en ambientes marinos. Capacidad específica promedio mayor de 5,0 l/s/m	Kitm
Tjgd	Granito de Durania	Granito variedad alaskita, compuesto por cuarzo, feldespato y moscovita.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuicludo. Porosidad dominante: secundaria por fracturación, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Corresponde a rocas graníticas que tienen el potencial de almacenar agua por fracturación, de muy baja productividad. Capacidad específica promedio menor de 0.05 l/s/m.	Tjgd
Jg	Formación Girón	Areniscas conglomeráticas y conglomerados, gris amarillento a pardo rojizo; masivos y lenticulares. Limolitas pardo-rojizas.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado. Porosidad dominante: primaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Sistema de acuíferos discontinuos de extensión regional de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias clásticas. capacidad especifica entre 0,05 y 1 l/s/m	Jg
Jb	Formación Bocas	Areniscas rojizas y grises verdosas, ligeramente calcáreas, limolitas rojizas y verdosas, areniscas conglomeráticas y shales negros y carbonáceos.	Comportamiento hidrogeológico más probable: Acuífero semiconfinado. Porosidad dominante: primaria, la cual puede verse incrementada en presencia de meteorización y/o discontinuidades importantes. Sistema de acuíferos discontinuos de muy baja productividad, capacidad especifica de 0,05 l/s/m	Jb

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.8.2 Principales zonas de recarga y descarga

Las principales áreas de recarga se identifican con zonas donde afloran las unidades con mayor potencial de infiltración, incluidos depósitos cuaternarios de cualquier tipo, zonas de mayor influencia tectónica caracterizadas por discontinuidades persistentes como el sistema de fallas Pamplona - Chitagá que discurre en dirección dominante paralela al trazado vial, zonas con pendientes moderadas y continuas, zonas con vegetación arbustiva, así como zonas donde la precipitación es mayor. Todos estos elementos fueron considerados en los análisis dando como resultado la distribución geográfica de la recarga indicada en el mapa hidrogeológico (Anexo 5.1.3.3).

De esta manera se tiene que la zona interceptada por el trazado vial se caracteriza a nivel regional por presentar, en términos generales, zonas con mayor capacidad de recarga ubicadas hacia la parte alta de la zona de influencia abiótica, con mayor incidencia en las unidades funcionales 4 y 5. Por otra parte las zonas con mayor capacidad de descarga se ubican en la partes bajas de las cuencas, en particular hacia el valle inferior del río Pamplonita (ver mapa hidrogeológico en el Anexo 5.1.3.3).

En términos generales, las zonas donde se da el proceso de recarga, en mayor o menor grado, de acuerdo con su espesor y permeabilidad retienen el agua de lluvia permitiendo su infiltración en profundidad, para posteriormente drenarla de forma natural en el área de descarga representada especialmente por las laderas bajas del río pamplonita. Otras áreas de descarga natural menos significativas la constituyen los pequeños valles Intermontanos de las quebradas presentes en la zona, todas ellas tributarias del río Pamplonita, siendo las más representativas la Qda Santa Helena, Qda la Cucalina, Qda la Teja, Qda Tulantá, Qda de Jimenez, Qda la Regada, Qda la Estrella, Qda de Medio Lado, Qda Santa Ana, Qda la Colonia, Qda el Laurel, Qda Chiracoca, Qda Llano Bonito, Qda Suarez, Qda Iscalá y Qda Honda. Otro medio de descarga natural lo constituyen los distintos puntos de agua presentes en la región e identificados durante el inventario (ver mapa hidrogeológico).

5.1.8.8.3 Dirección preferencial del flujo subsuperficial y subterráneo

De acuerdo con el análisis de los datos provenientes del inventario presentados en este informe, es de esperar en la zona de influencia del corredor vial una circulación poco profunda y rápida tanto del agua subsuperficial como del agua subterránea, con pocas excepciones asociadas básicamente a los manantiales termales que podrían estar representando circuitos hídricos más largos y profundos.

En consecuencia, se espera que en las zonas donde predominan las unidades geológicas dominadas por rocas cristalinas (Tjgd), lutitas con intercalaciones de calizas, limolitas y areniscas de grano fino (E31, E2c, E11c, Ksm y Kic), caracterizadas por presentar permeabilidades bajas a muy bajas; la dirección dominante del flujo subterráneo siga el contacto entre los depósitos cuaternarios y el basamento rocoso menos alterado, influenciado por las pendientes moderadas de las laderas del terreno que drenan hacia los valles de los principales cursos de agua superficiales antes mencionados. Mientras que en

los sectores donde predominan las unidades geológicas más permeables y fracturadas (E2m, Tpb, Kia, Jg, Jb K2l y Kitm); es de esperar que gran parte del flujo subterráneo penetre al interior de las capas de areniscas, conglomerados, calizas y siga las direcciones del buzamiento de las principales discontinuidades presentes en las mismas (ver mapa hidrogeológico en el Anexo 5.1.3.3).

En relación con la circulación intermedia o mixta relacionada probablemente con algunos puntos de agua que presentan mayores conductividades, incluidos los manantiales termales y considerando el marco geológico y estructural reportado en el informe geológico dominado por el sistema de fallas Pamplona - Chitagá, es de esperar que en las zonas de mayor fracturación, representadas por fallas y diaclasas maestras, presentes potencialmente en el macizo rocoso subyacente (muchas de ellas cubiertas por depósitos recientes), tengan lugar infiltraciones localizadas que seguirán en profundidad la posición dominante de estas discontinuidades geológicas, en dirección preferencial hacia los principales cursos de agua superficiales y cuencas superficiales vecinas que se encuentren conectadas a través de fallas, como las indicadas en el mapa geológico del sector, las cuales para efectos del presente estudio han sido consideradas como potenciales conexiones hidráulicas entre los acuíferos superficiales y aquellos más profundos. Finalmente, una vez ocurrida la saturación de la cobertura cuaternaria de los macizos rocosos, es de esperar que el flujo comience un proceso de escorrentía superficial, siguiendo la topografía dominante hasta integrarse con el sistema de drenaje.

A lo largo de todo el corredor vial de las UF3-4-5 se destaca la presencia de fallas inversas de cabalgamiento y fallas de rumbo asociadas al sistema Pamplona - Chitagá que discurren en dirección preferencia N-S a NNE-SSW. Estas fallas regionales tienen el potencial de condicionar las direcciones de flujo subterráneo a lo largo de su traza facilitando la interconexión entre diferentes cuencas a lo largo del trazado vial.

Los análisis de los datos obtenidos durante el inventario en la mayoría de los puntos censados permiten prever una circulación dominante de carácter subsuperficial y rápida en la zona de influencia de las UF3-4-5. Con algunas excepciones asociadas a flujos mixtos o intermedios y flujos más profundos, estos últimos relacionados con manantiales termales.

5.1.8.8.4 Dinámica del flujo de agua subsuperficial y subterránea

Se describe cada punto de agua censado en la zona de influencia hidrogeológica de las UF3-4-5, tanto para el túnel como para la vía a cielo abierto. Esta descripción constituye un modelo hidrogeológico local o de detalle por cada punto censado, en el que se tienen en cuenta aspectos geológicos, geomorfológicos, estructurales, fisicoquímicos, investigaciones (tomografías eléctricas, sondeos mecánicos, piezómetros) y de cobertura vegetal para definir el punto de surgencia. La mayoría de estos aspectos se consignan en los respectivos formatos FUNIAS y se analizan y describen en el Anexo 5.1.3.1, al cual se remite. En capítulos sucesivos se complementa la descripción de modelo hidrogeológico conceptual para el túnel Pamplonita.

5.1.8.9 Modelos conceptuales de puntos de agua más relevantes para el proyecto

Como parte de los análisis del estudio se describen los puntos de agua que se consideran relevantes para la comunidad, y se presentan los modelos hidrogeológicos conceptuales y análisis de los resultados de la isotopía para los 13 puntos de agua que fueron visitados por la ANLA en el marco de la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental dentro del trámite de solicitud de licencia ambiental para el proyecto; y que corresponden a UF3-PA12, UF3-PA26, UF3-PA33 de la Unidad Funciones 3, y UF4-PA17, UF4-PA18, UF4-PA21, UF4-PA26, UF4-PA27, UF4-PA28 UF4-PA-49, UF4-PA51, UF4-PA58, UF4-PA-94 de la Unidad Funcional 4. A todos estos puntos se les elaboró perfil geologico y se les incluyo medidas de manejo orientadas a proteger y garantizar la permanencia del recurso hidrico.

En respuesta a los Requerimientos No.9 y 10 del Acta de No. 85 del 2019 (Acta de Reunion de Información Adicional Exp. Lav.0037-002019) de La Autoridad de Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA se presentan los modelos hidrogeológicos conceptuales y los análisis de isotopía para los 13 puntos visitados por la ANLA.

Según el análisis de los resultados de Isotopìa sólo **cinco (5) de los 13 puntos visitados se clasifican como manantiales: UF3-PA12, UF4-PA49, UF4-PA51, UF4-PA58 y UF4-PA94**, y en consecuencia con el fin de subsanar la restricción de intervención que impone la ronda de protección de 100 mts establecida por Artículo 2.2.1.1.18.2 de la SECCIÓN 18 del Decreto 1076 de 2015, se solicita ocupaciones de cauce para estos cinco (5) puntos de agua clasificados como manantiales (capitulo 7) y en el Capìtulo 11.1.1. Plan de Manejo se definen medidas de manejo especìficias para los manantiales.

A continuación, se presenta la descripción de los modelos conceptuales para cada uno de los puntos relevantes que incluyen los 13 puntos de agua vistados por ANLA.

- Punto UF3-PA12

La descripción de este punto, junto con el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de Isotopia se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA

- Punto UF3-PA26 y UF3-PA33

Estos puntos se encuentran ubicados en la vereda San Rafael del municipio de Pamplonita sector El Salvador a la altura del PR 46+300; las coordenadas son: E 1159040 N 1315930 H 1573 para el punto UF3-PA26 y E 1159021 N 1315955 H 1613 para el punto UF3-PA33. Los puntos se encuentran a una distancia de 78 y 90 metros del eje de la via proyectada respectivamente y en cota inferior a la cota rasante del proyecto (**Figura 5-2.29**); debido a su caudal, uso, numero de usuarios y distancia a obra mas cercana, el potencial de

afectación de estos puntos es de nivel 1 (**Tabla 5-2.23**), es decir, corresponden a puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible. Los puntos se clasifican como manantiales a pesar de tener una condición geológica que no necesariamente implica esa caracterización. Sin embargo, por su incidencia en términos de ser fuente alterna de recurso hídrico para algunos pobladores y la conveniencia de enfatizar en su protección, se clasifican como tal.

Los modelos hidrogeológicos conceptuales y los resultados de Isotopia para estos puntos se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA

Figura 5-2.29. Ubicación de los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33.

Fuente: UVRP, 2019

Geologicamente los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33 se encuentran ubicados en la parte distal de un abanico aluvial formado por la quebrada Santa Helena y otros drenajes menores como la quebrada NN116; esta zona distal del abanico esta disectada por el rio Pamplonita produciendo un escarpe o frente de socavación por donde se da la surgencia (**Figura 5-2.30).** El abanico aluvial es matriz-soportado con matriz areno-limosa y clastos subredondeados a subangulosos (origen torrencial) predominatemente de areniscas provenientes de la Fm Barco, mientras que el porcentaje de finos en la matriz lo aportan las unidades con niveles arcillosos que están hacia el ápice del abanico (Fm Colon-Mito Juan, Fm Los Cuervos).

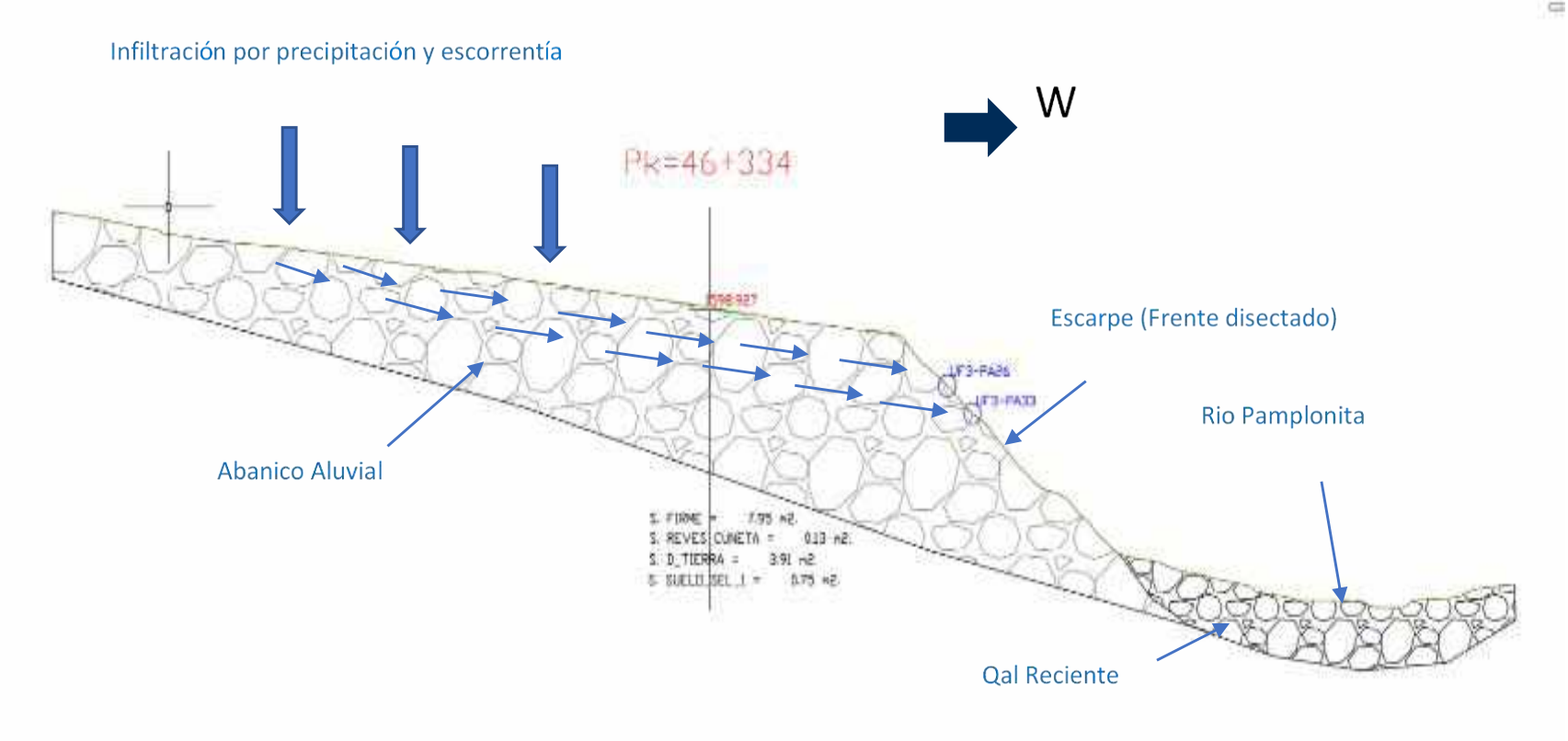
No ocurrirá ninguna afectación directa sobre el flujo subsuperficial que alimenta las

surgencias, pero en el caso de necesitarse una medida extendida en el tiempo, la **Tabla 5-2.24** contempla incluir las medidas de demarcación de aislamiento y tanque de protección**(Figura 5-2.89 y Figura 5-2.86)** que se describen en el numeral 5.1.8.12.3 de este documento.

Figura 5-2.30. Escarpe de socavación zona distal del abanico aluvial con ubicación de los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33

Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.31. Perfil geológico puntos UF3-PA26 y UF3-PA33



Fuente: UVRP, 2019

La **Figura 5-2.31** muestra el perfil geologico de los puntos en cuestión y en ella se puede observar que la surgencia de agua es generada por infiltración de aguas meteóricas en la terraza del abanico aluvial las cuales no alcanzan el nivel freatico y reaparecen en el escarpe disectado por el rio Pamplonita, prueba de ello son Los bajos caudales, la intermitencia en las surgencias y los parámetros fisicoquímicos tomados in situ.

Figura 5-2.32 Sondeos sobre abanico aluvial donde se encuentran los puntos UF3-PA26 y UF3-PA33

Fuente: UVRP, 2019

- Puntos UF3-PA39 y UF3-PA40

Estos puntos se encuentran ubicados en la vereda Buenos Aires del municipio de Pamplonita entre los PK 41+400 y 41+500 al borde de la vía actual (trazado verde **Figura 5-2.33**), las coordenadas para estos puntos son:

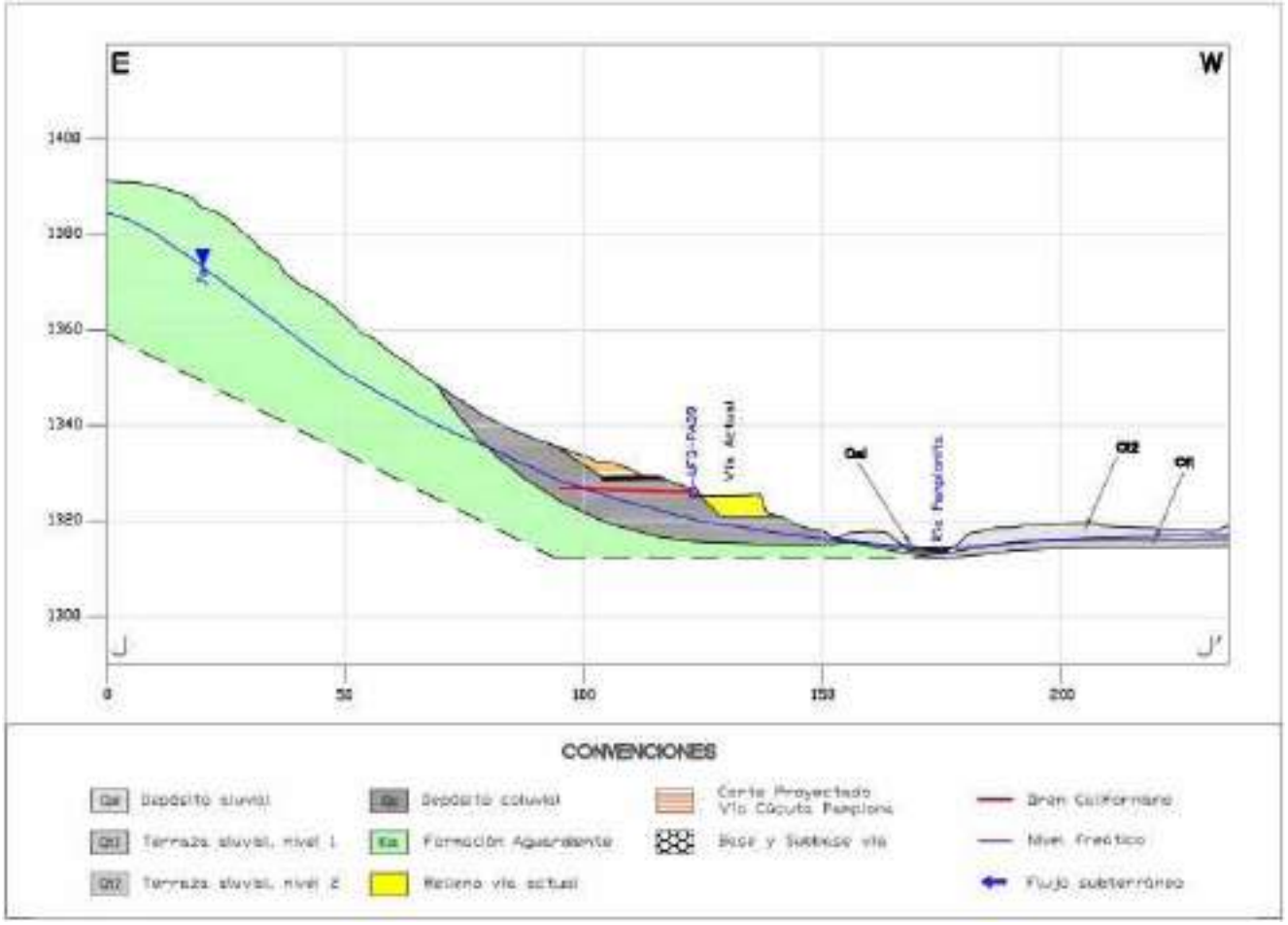
UF3-PA39: 1159183 E 1320459 N
UF3-PA40: 1159185 E 1320519 N

Y se encuentran en cota inferior a la de la rasante del proyecto.

Figura 5-2.33 Ubicación de los puntos UF3-PA39 y UF3-PA40

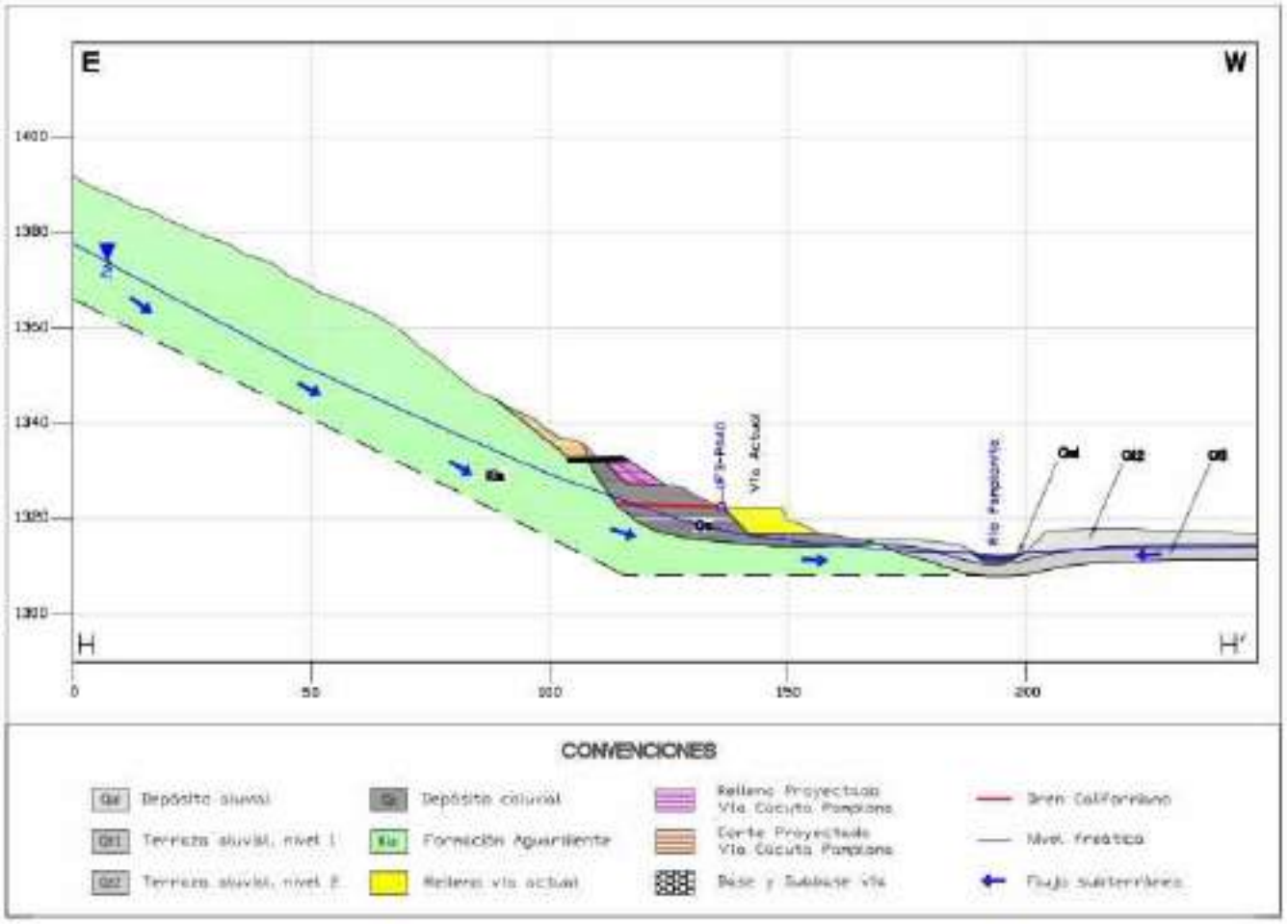
Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.34 Perfil geologico punto UF3-PA39



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.35 Perfil geologico punto UF3-PA40



Fuente: UVRP, 2019

Los puntos están ubicados sobre un coluvión de bajo espesor matriz-soportado de características litológicas areno-arcillosas en la matriz y clastos predominantes de areniscas provenientes de la Fm Aguardiente. Con ensayos de campo se logro caracterizar la matriz con plasticidad media a baja y permeabilidad media a alta (**Figura 5-2.34** y **Figura 5-2.35**).

Las surgencias de agua se generaron cuando el terreno fue cortado para construir los taludes de la via actual y de otro acceso veredal paralelo. Este corte antrópico interceptó el nivel freático de un acuífero colgado que fluye a través de la matriz areno arcillosa del coluvión. Este flujo generado por el corte antrópico es aprovechado por los vecinos del sector, los cuales realizaron apiques e insertaron tubería de 3 pulgadas a manera de dren californiano para aumentar el caudal obtenido con el corte de la vía (**Figura 5-2.36**).

En caso de generarse afectación directa sobre el nivel freatico, la Tabla 5-2.24 contempla incluir las medida de manejo de talud de recolecion **(Figura 5-2.92)** que se describe en el numeral 5.1.8.12.3 de este documento.

Figura 5-2.36 Tuberia enterrada para obtención de agua en los puntos antrópicos UF3-PA39 y UF3-PA40

Fuente: UVRP, 2019

- Punto UF4-PA16

Este punto esta ubicado en la vereda Zarcuta, PR 27+350 (coordenadas 1159712 E 1333818 N 952 H) en inmediaciones de la quebrada “los toches”, el cual es un drenaje de muy bajo caudal y estacionario. El punto se encuentra en el eje del trazado de la nueva calzada Pamplona-Cúcuta (**Figura 5-2.37**), en un tramo donde se tiene proyectado realizar un terraplen para la nueva via (**Figura 5-2.40**). Este flujo infiltrado no alcanza los niveles piezométricos del acuifero propiamente dicho y resurge aprovechando las características de permeabilidad del coluvión **(Figura 5-2.39**)

Figura 5-2.37 Ubicación del punto UF4-PA16

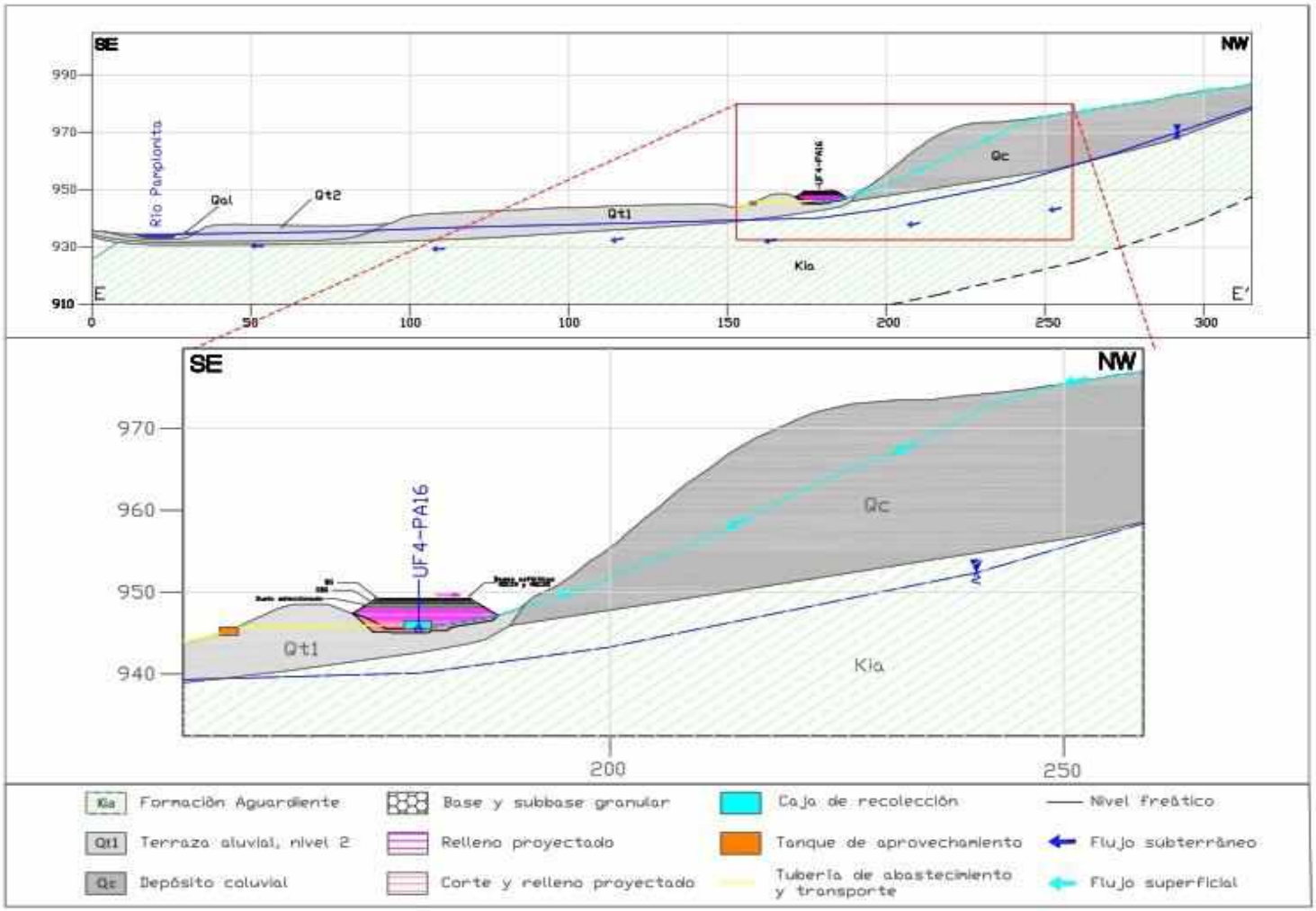
Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.38 Imagen 3D con ubicación del punto UF4-PA16

Fuente: UVRP, 2019

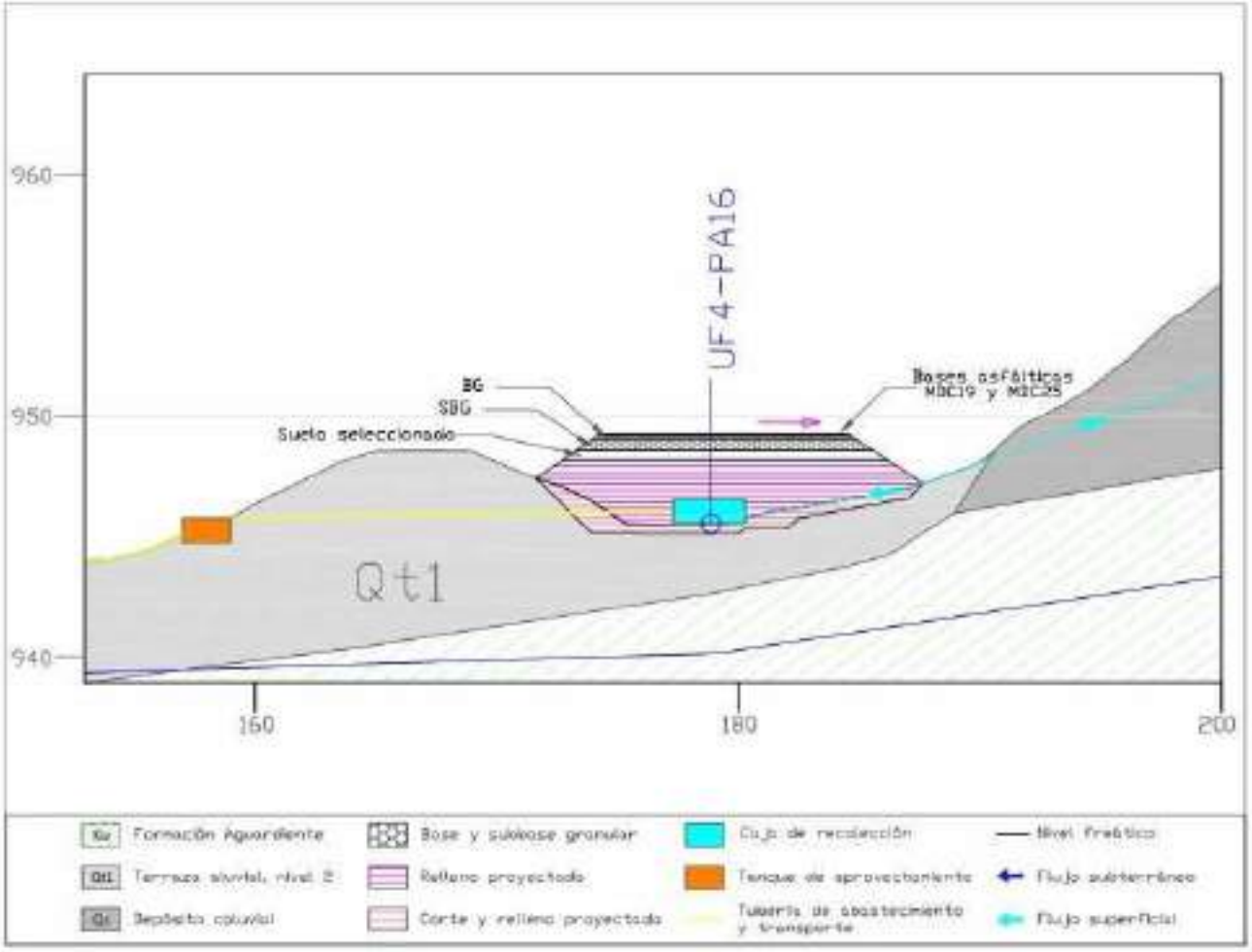
El punto UF4-PA16 se puede describir como una pequeña surgencia de muy bajo caudal (0.021 l/s) que geologicamente se encuentra cerca al contacto entre un deposito coluvial matriz-soportado y terrazas aluviales del rio Pamplonita (Figura 5-2.39); en el punto, la litología predominante es un deposito matriz-soportado de cantos y guijos de areniscas embebidos en una matriz limo-arenosa de alta permeabilidad y baja plasticidad, por lo cual favorece el flujo subsuperficial.

Figura 5-2.39 Perfil geologico punto UF4-PA16



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.40 Perfil geologico detallado del punto UF4-PA16



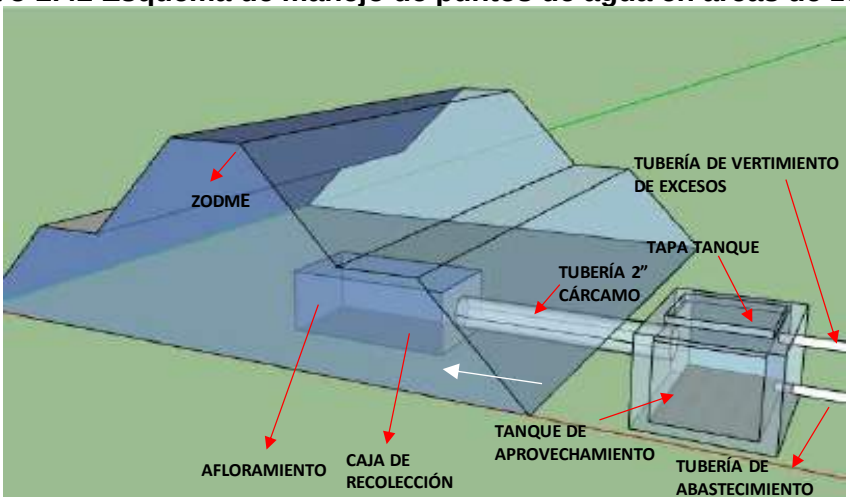
Fuente: UVRP, 2019

Debido a su escaso caudal, a su situación geologica y a la ausencia de usuarios, el punto se puede clasificar como resurgencia, por lo cual no presenta ninguna implicación ambiental ni de diseño (Figura 5-2.41Figura 5-2.41); sin embargo, es necesario garantizar la continuidad del flujo estacionario, para ello se utilizara la medida de manejo que se implementara para el traslado de puntos de agua en ZODMES. La Figura 5-2.42 presenta un esquema conceptual de la implementación de la estructura de recuperación y traslado de un punto de agua.

Figura 5-2.41 Fotografia del punto de agua UF4-PA16 donde se puede observar el bajo caudal surgente

Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.42 Esquema de manejo de puntos de agua en áreas de zodmes



Fuente: Geodata, 2018

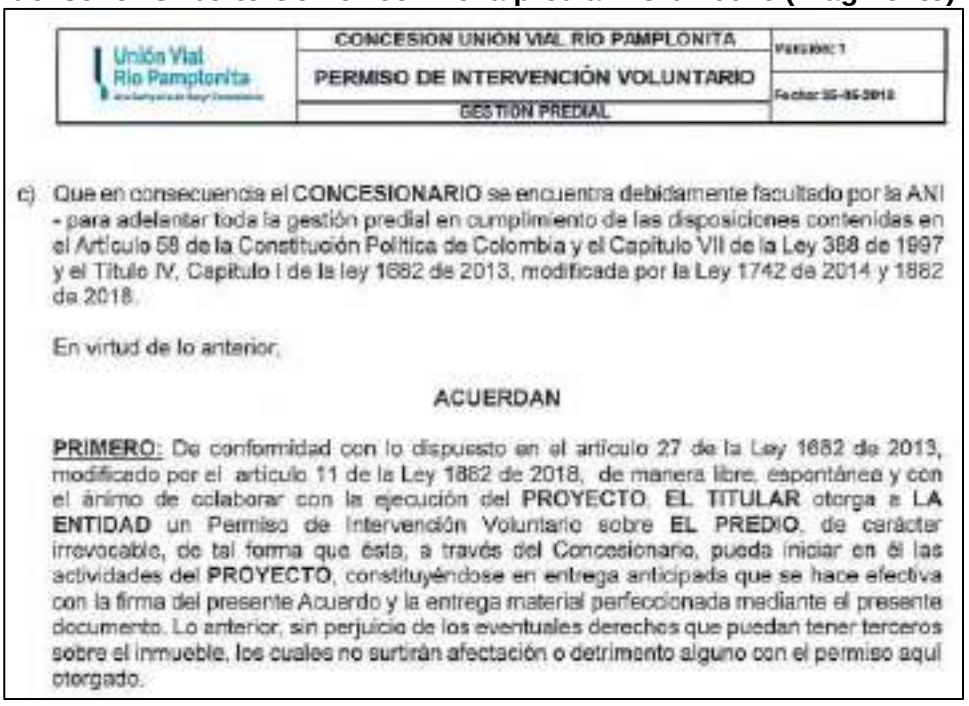
- Puntos UF4-PA17, UF4-PA18 Y UF4-PA101

Los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 se encuentran ubicados en la vereda Calaluna sector "La Tomatera" del municipio de Bochalema, dentro del predio "El Potrerito". Dicho predio contó con usuarios de estos dos puntos de agua hasta el mes de marzo de 2019, cuando fue entregado a la ANI mediante la figura de "entrega anticipada" como parte de la adquisición de predios para el Proyecto objeto de este Estudio. En la actualidad ya no se tienen usuarios para estos puntos de agua. Las coordenadas de UF4-PA17 y UF4-PA18 respectivamente son: (1159599 E 1335645 N y 1159611 E 1335667 N).

Los modelos hidrogeológicos conceptuales y los resultados de Isotopia para estos puntos se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

Como respaldo de esto, se cuenta a la fecha de preparación de este documento con el soporte de la entrega a la ANI, del predio donde se encuentran los usuarios de estos puntos, la cual se efectúa mediante una figura de "Entrega Anticipada" de la cual se presenta un aparte donde explícitamente se cita el procedimiento, el cual se muestra en la **Figura 5-2.40**.

Figura 5-2.43 Documento de entrega anticipada del Predio El Potrerito del señor Gilberto Gómez con ficha predial PC-04-0046 (Fragmento)



Unión Vial Río Pamplonita

CONCESION UNIÓN VIAL RÍO PAMPLONITA

PERMISO DE INTERVENCIÓN VOLUNTARIO

GESTION PREDIAL

c) Que en consecuencia el **CONCESIONARIO** se encuentra debidamente facultado por la ANI - para adelantar toda la gestión predial en cumplimiento de las disposiciones contenidas en el Artículo 58 de la Constitución Política de Colombia y el Capítulo VII de la Ley 388 de 1997 y el Título IV, Capítulo I de la ley 1682 de 2013, modificada por la Ley 1742 de 2014 y 1882 de 2018.

En virtud de lo anterior,

ACUERDAN

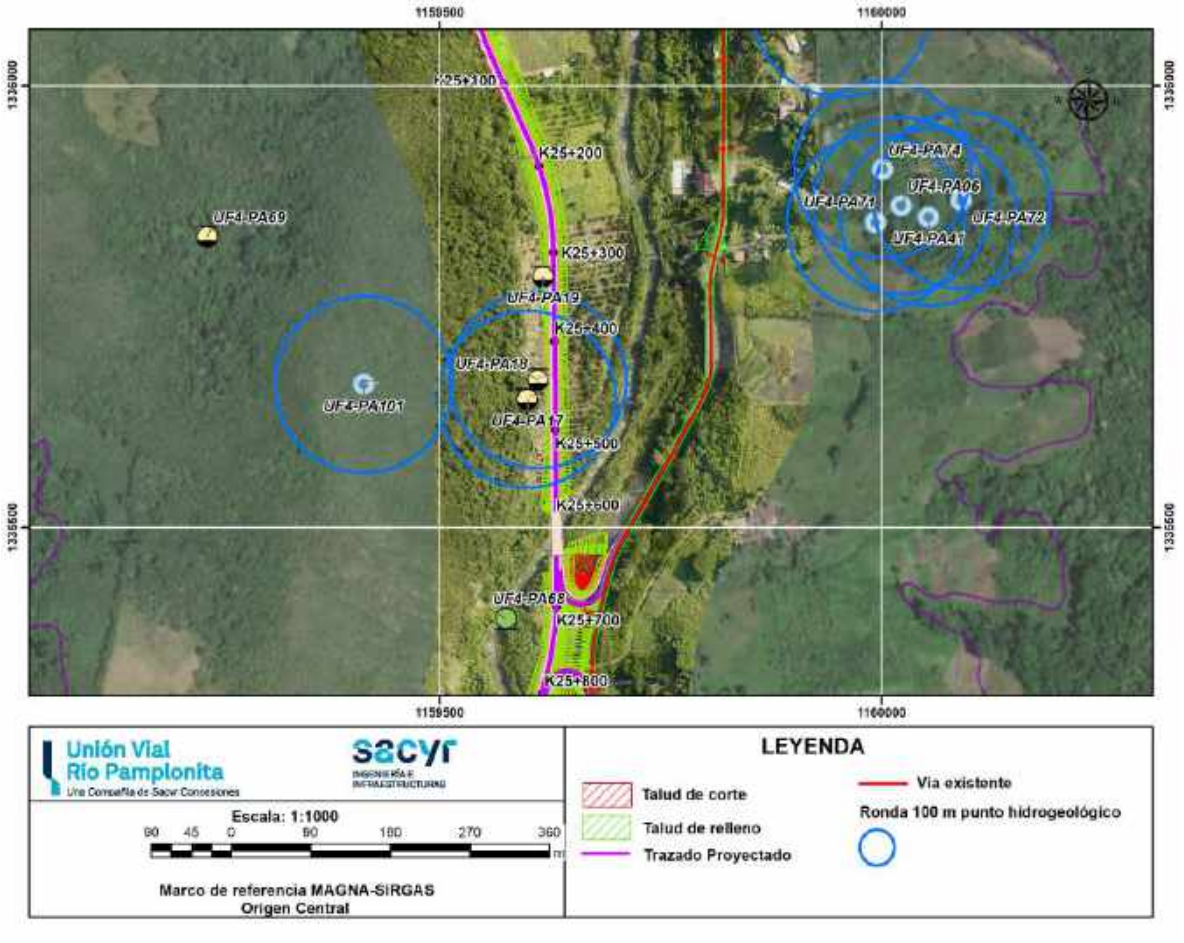
PRIMERO: De conformidad con lo dispuesto en el artículo 27 de la Ley 1682 de 2013, modificado por el artículo 11 de la Ley 1882 de 2018, de manera libre, espontánea y con el ánimo de colaborar con la ejecución del **PROYECTO**, **EL TITULAR** otorga a **LA ENTIDAD** un Permiso de Intervención Voluntario sobre **EL PREDIO**, de carácter irrevocable, de tal forma que ésta, a través del Concesionario, pueda iniciar en él las actividades del **PROYECTO**, constituyéndose en entrega anticipada que se hace efectiva con la firma del presente Acuerdo y la entrega material perfeccionada mediante el presente documento. Lo anterior, sin perjuicio de los eventuales derechos que puedan tener terceros sobre el inmueble, los cuales no surtirán afectación o detrimento alguno con el permiso aquí otorgado.

Nota: Ver explicación de la figura legal de entrega anticipada al final de la Tabla 5-2.24

Fuente. Unión Vial Río Pamplonita 2019

La Figura 5-2.44 presenta la ubicación de los puntos y su situación respecto al trazado de la via proyectada. Respecto al punto UF4-PA101, se trata de un manantial ladera arriba de los dos puntos de agua referidos.

Figura 5-2.44 Ubicación de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18



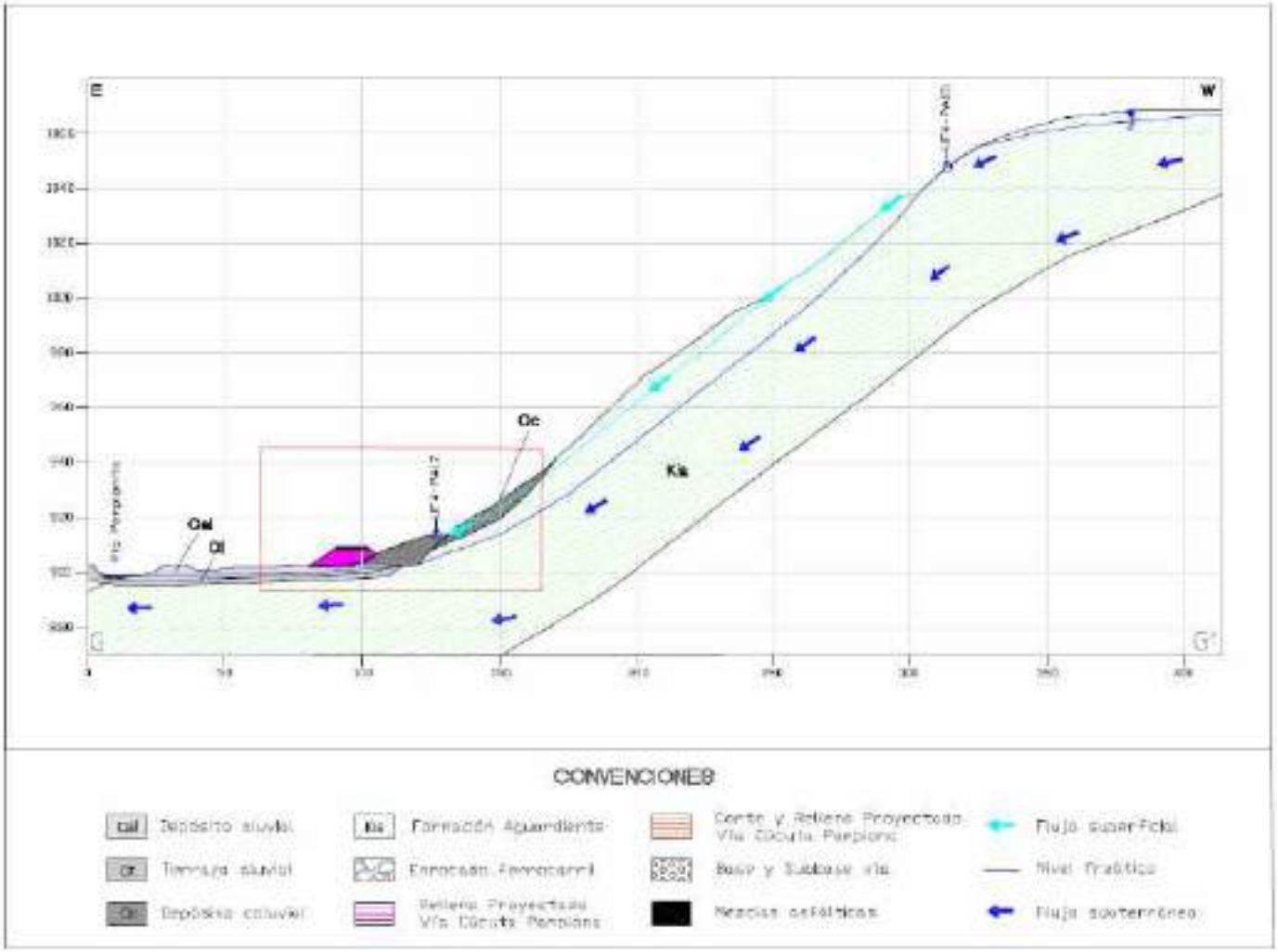
Fuente: UVRP, 2019

Hidrogeológicamente, los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 corresponden a dos surgencias naturales que se presentan dentro de un terraplen de enrocado construido para la antigua via del tren. La Figura 5-2.45 muestra una imagen 3D de la zona donde se puede diferenciar el terraplen. El agua de estas surgencias proviene de un drenaje natural de escaso caudal asociado al manantial UF4-PA101 (Figura 5-2.46), el cual aflora sobre rocas de la Fm Aguardiente y sigue su cauce superficial hasta el contacto con el deposito antropico de enrocado, donde, por la alta permeabilidad y porosidad del enrocado, el drenaje superficial se profundiza llenando los espacios vacios de la estructura antrópica, para luego resurgir en los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 (Figura 5-2.47). Debido a que el agua de estos puntos está asociada a los flujos hipodérmicos en la cara del terraplén que dan hacia la ladera, estos pueden ser clasificados como manantial.

Figura 5-2.45 Imagen 3D con ubicación de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18

Fuente: UVRP, 2019

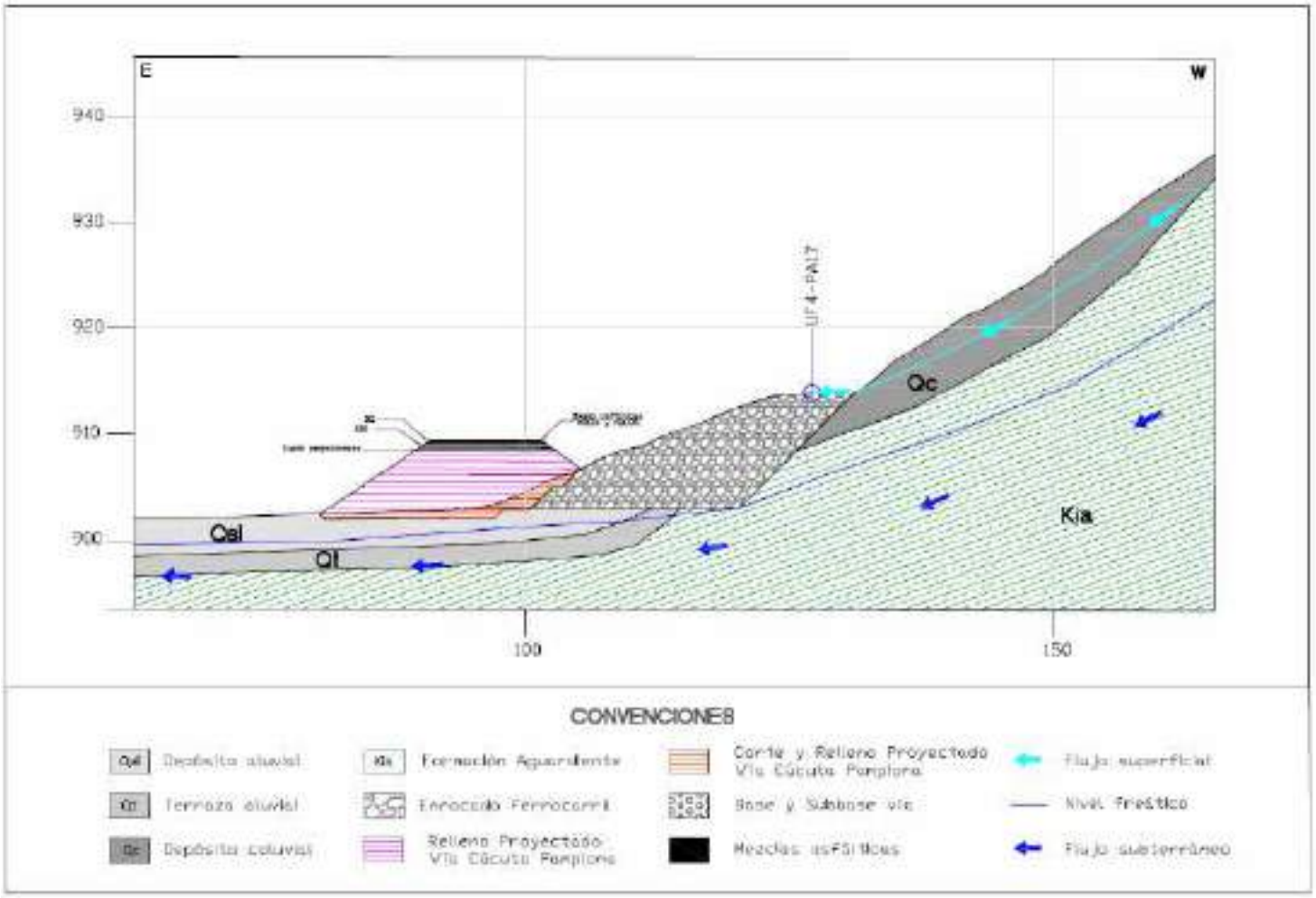
Figura 5-2.46 Perfil geologico con ubicación de los puntos UF4-PA17 - UF4-PA18 y UF4-PA101



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.47 Perfiles geológicos detallados de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18

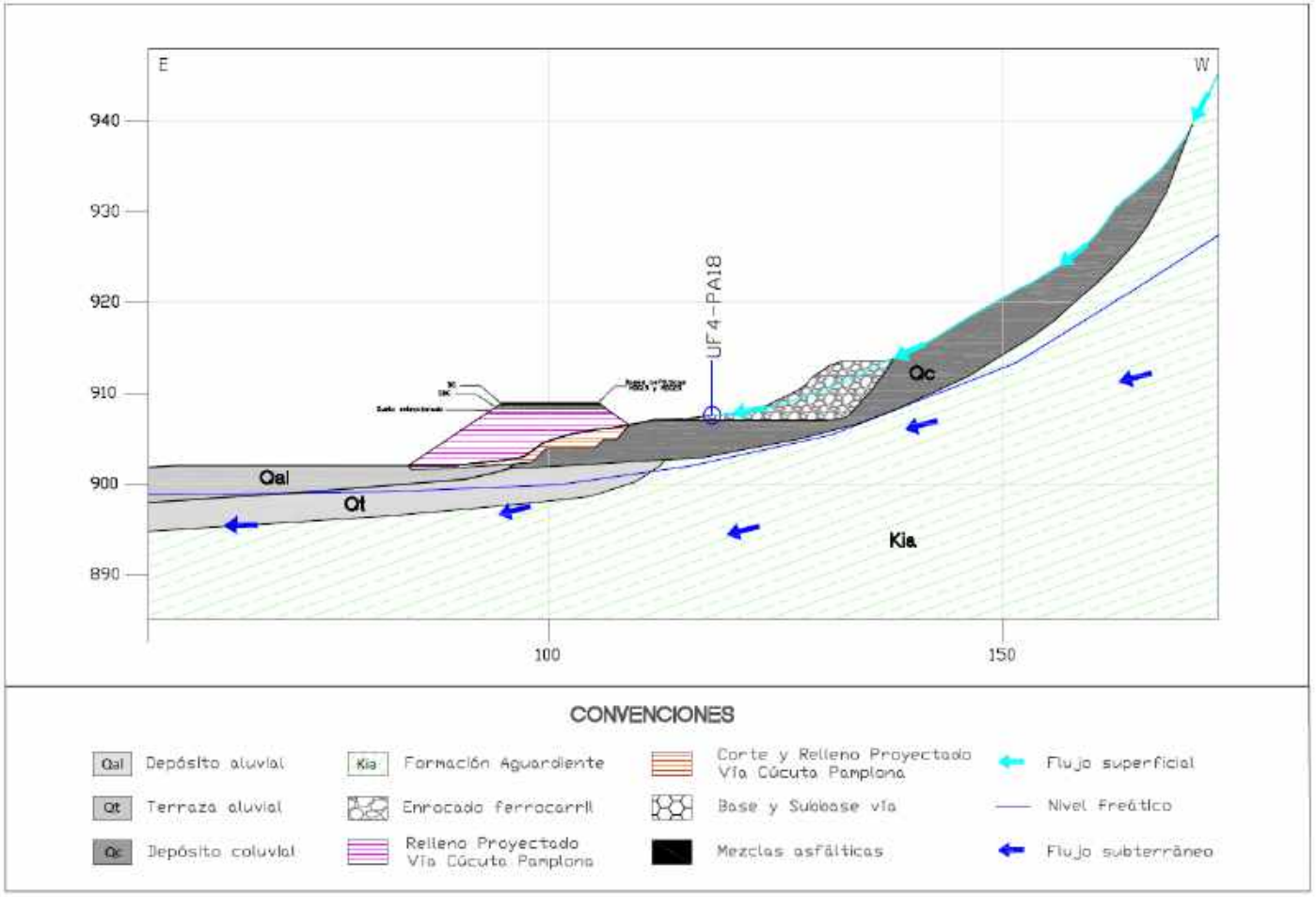
a) UF4-PA1**7**



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.48 Perfiles geológicos detallados de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18

b) UF4-PA18



Fuente: UVRP, 2019

Es importante resaltar que el usuario realizó pequeñas excavaciones a manera de aljibe en cada uno de los puntos (**Figura 5-2.49**), debido a que, según lo menciona el mismo propietario, la surgencia no es perenne y en gran parte del año se profundiza; lo anterior permite inferir que el agua surgente en los puntos en cuestión, tiene un alto porcentaje de aporte de aguas lluvias.

Entre las medidas de manejo convencionales previstas para la posible afectación directa sobre estos puntos, se contempla incluir la demarcación de aislamiento y construcción de tanque de protección **(Figura 5-2.89 y Figura 5-2.86)** las cuales se describen en el numeral 5.1.8.12.3 de este documento.

Figura 5-2.49 Fotografia de los puntos UF4-PA17 - UF4-PA18

Fuente: UVRP, 2019

Inconveniencia de cambiar alineamiento en puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 por aspectos de trazado

A pesar de que los modelos hidrogeológicos conceptulaes y resultados de isotopía permiten concluir que estos puntos no son manantiales y que en consecuencia no aplica la restricccion de zona de exclusión de 100 mt., a continuación, se presentan los argumentos sobre la inconveniencia de cambiar el alineamiento del eje vial en el sector de localización de los puntos UF4 PA-17 y UF4 PA-18.

Aspectos generales

El diseño geométrico de la unidad funcional 4 ha sido definido de acuerdo con los requerimientos contractuales recogidos en el Apéndice Técnico 1 y a las normas y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008.

Con el propósito de garantizar condiciones de estabilidad, el trazado está integrado e interactúa con los estudios geológicos, geotécnicos del corredor, de esta manera ha sido necesario efectuar modificaciones al trazado de manera iterativa hasta conseguir que cumpla con todas las condiciones.

Teniendo en cuenta que la vía es de categoría primaria de una calzada (pues las calzadas proyectadas se tratan de forma independiente) en terreno montañoso y escarpado, la tabla 2.1 del el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008 establece su velocidad de diseño VTR en un valor no menor a 60 km/h. Dicho valor ha sido adoptado como velocidad de diseño de todas las calzadas proyectadas.

Para las vías proyectadas, se ha realizado el estudio de velocidades específicas, en base al trazado, para asegurar el cumplimiento de la obligación recogida en el MDG-2008 de que la velocidad específica no supere la VTR en más de 20 Km/h.

En general, para este diseño, se han utilizado curvas espirales, las cuales proporcionan una trayectoria natural y fácil de seguir por los conductores, de tal manera que la fuerza centrífuga crece o decrece en la medida que el vehículo entra o sale de una curva horizontal. Adicionalmente mediante la aplicación de espirales se suprimen las discontinuidades notorias al comienzo y al final de la curva circular.

Teniendo en cuenta los parámetros citados, el diseño propuesto para la UF4 cumple con lo establecido en el MDG-2008 y a su vez aprovechando la vía del ferrocarril existente para un mejor manejo de rellenos y excavaciones, y en lo posible afectando lo menos posible los taludes de la ladera existente (contiguos a la Vía férrea).

El eje de la Unidad Funcional 4 (Calzada nueva), fue implantado sobre el terraplén existente de la antigua vía férrea, con el fin de mitigar los impactos ambientales, sociales y potenciales problemas prediales. Adicionalmente, en el aspecto técnico se garantiza un mejor desarrollo de las obras dado que se mitigan las intervenciones sobre laderas y

bosques, asegurando simultáneamente un adecuado comportamiento funcional y estructural de los elementos a construir. Por otra parte, para cumplimiento de las especificaciones técnicas del contrato, en algunos sectores fue necesario desplazar el eje respecto al terraplén existente de la antigua vía férrea. Sin embargo, para estos casos particulares y con el fin de mitigar los impactos, se dejó como límite el borde externo de dicho terraplén.

Aspectos específicos

- La alternativa sin cambio de trazado está diseñada para poder empalmar los retornos en ambos sentidos, en la propuesta con cambio de trazado no hay el espacio suficiente para empalmar el retorno que se dirige a Cúcuta.

- Para la alternativa con cambio de trazado es necesaria la construcción de un puente de 240 metros por el tipo de topografía, y para poder cumplir con los criterios del diseño vertical del Manual de diseño geométrico.

- La construcción de este puente conllevaría a una mayor afectación forestal y ronda de rio ya que para la construcción de la infraestructura del puente se necesita accesos para la maquinaria.

- Adicionalmente, el impacto a la movilidad de las comunidades vecinas al proyecto se logra mitigar completamente, garantizando los accesos hacia la nueva calzada y la calzada existente.

Figura 5-2.50 Aspectos de trazado UF4-PA17 y UF4-PA18

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Inconveniencia de cambiar alineamiento en puntos UF4-PA17 y UF4-PA18 por aspectos de geología y geotecnia

Los puntos mencionados, se localizan en la margen izquierda del río pamplonita, aproximadamente a 10 m y 25 m del trazado de proyecto.

El trazado actual de proyecto corre adyacente a un antiguo relleno estructural (Rt) de naturaleza antrópica, clasto soportado de compacidad densa, según la campaña de exploración geotécnica ejecutada, lo cual permite concluir que es un material apto para construir sobre este los terraplenes que se tienen proyectados para la vía nueva.

La alternativa de trazado modificado trasladando el eje con el fin de eludir las potenciales áreas de exclusión de algunso puntos de agua, discurrirá sobre un depósito aluvial (Qal) joven, con posible presencia de retrabajos por encontrarse muy cercano al cauce del rio, lo que no le permite presentar una madurez textural adecuada, esto a su vez repercute en la calidad geotécnica de los materiales que lo conforman, los cuales pueden presentar una compacidad floja, tendencia a asentarse notablemente ante la presencia de cargas externas, esto debido a la redistribución de sus componentes por la falta de madurez textural antes mencionada.

La alternativa de trazado requiere la construcción de un puente. Este puente requiere de al menos 7 pilas de al menos 10 m de altura y dos estribos, el cual deberá ser construido en su totalidad sobre el deposito aluvial (Qal), mencionado en anteriores ocasiones, requiriendo para ello la excavación de al menos 18 caisson de 2 m de diametro y 15 m de profundidad con sus consecuentes repercusiones sobre la dinámica fluvial y con la necesaria construcción de estructuras de protección para evitar la socavación de las pilas, toda esta obra civil se ejecutara en un material de pobres calidades geotécnicas como se

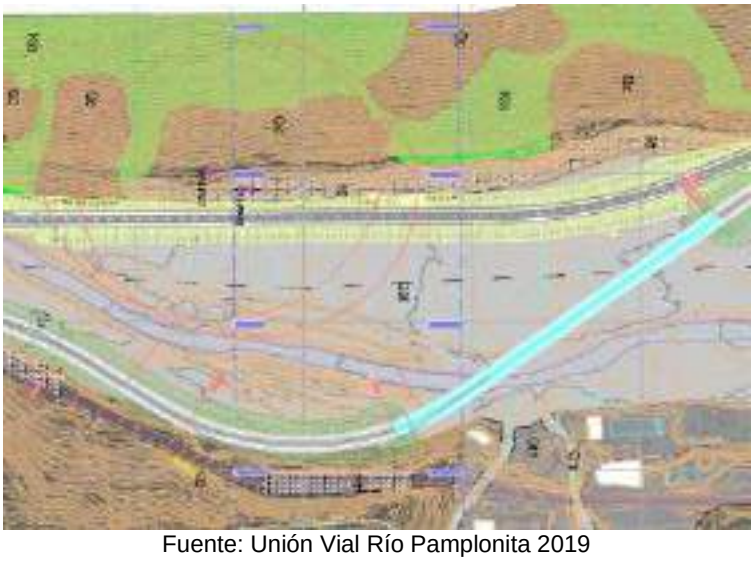
ha venido describiendo. Por lo cual no se considera adecuado el trazado opcional en relación con el trazado original, el cual ha mostrado sus bondades geotécnicas y geológicas durante la etapa de estudios realizada.

Figura 5-2.51 Aspectos de geotecnia UF4-PA17 y UF4-PA18

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)

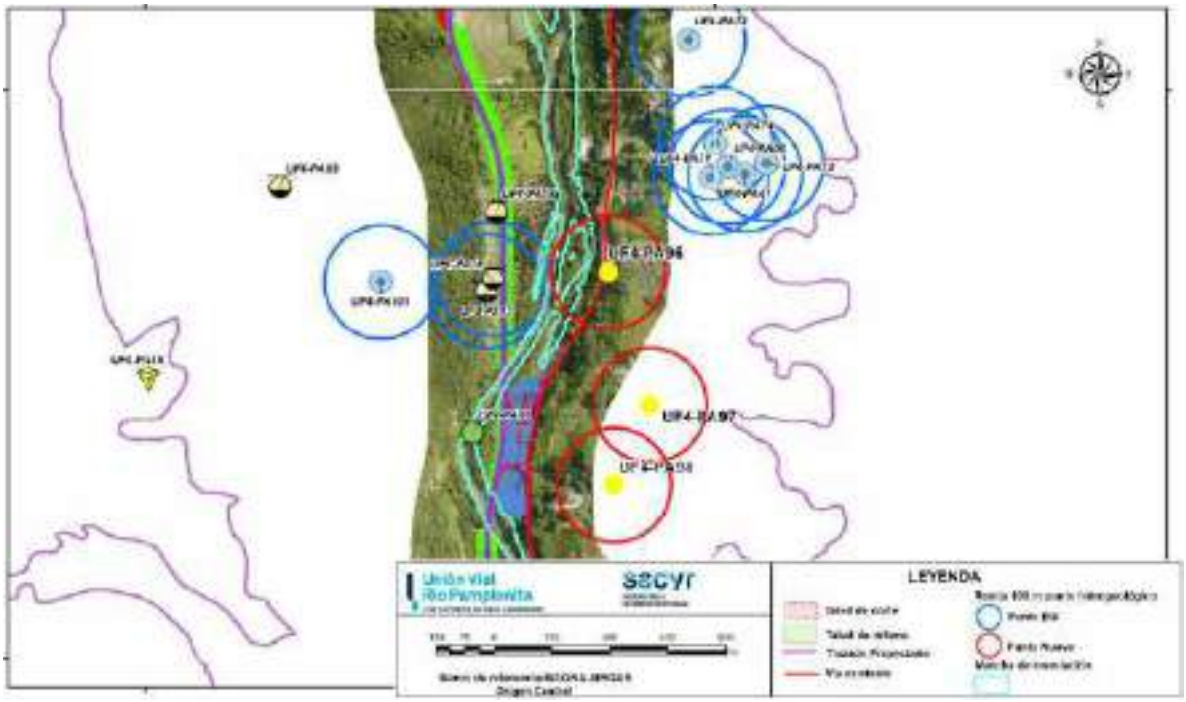


Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Areas de exclusión con otros puntos y rondas hídricas que imposibilitan la modificación de trazado UF4-PA17 y UF4-PA18

Como se observa en la figura, la existencia de potenciales zonas de exclusión generadas por los manantiales UF4-PA96, UF4-PA97 y UF4-PA98, imposibilita el cambio de trazado para desviar los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18, sin crear una afectación muchísimo mayor que la ya generada y controlada mediante las medidas de manejo definidas.

Figura 5-2.52 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA17 y UF4-PA18



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

- Punto UF4-PA21

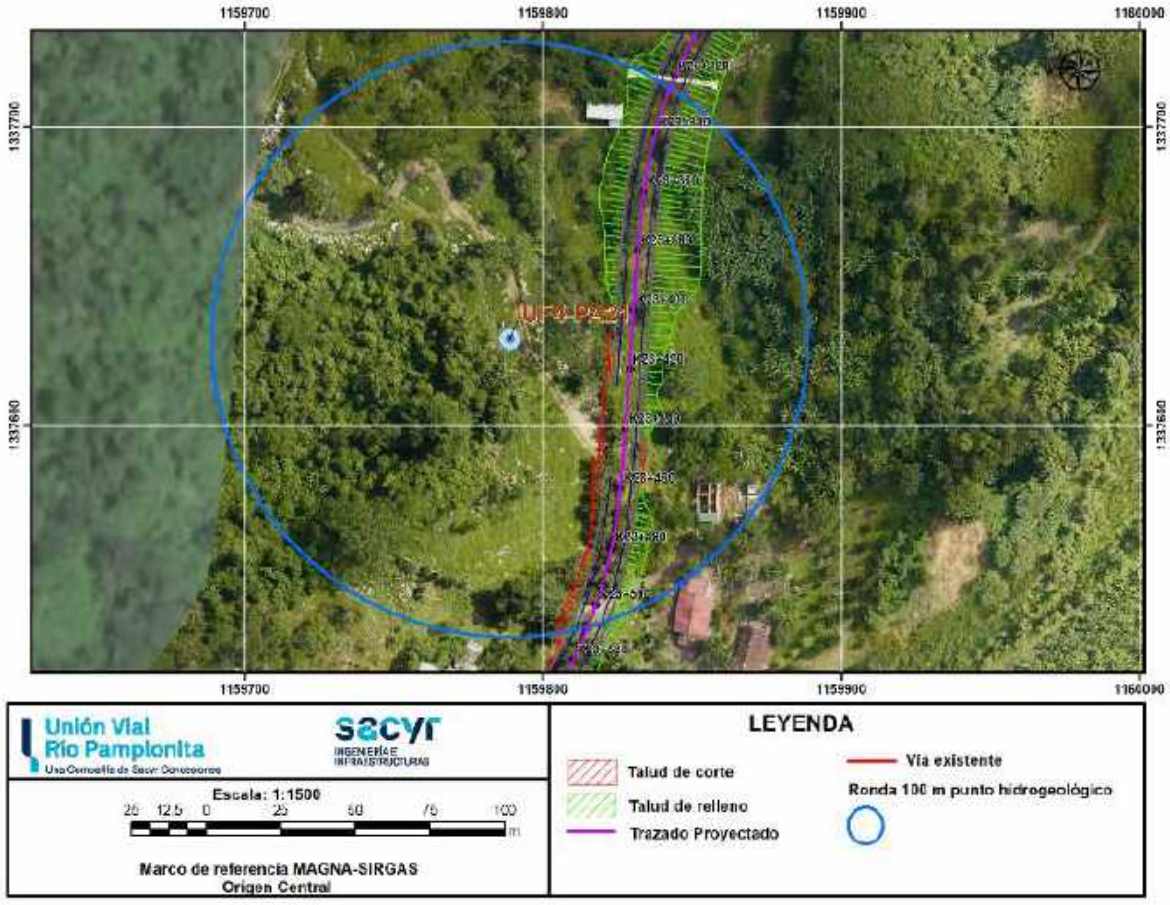
Este punto esta localizado en la vereda Calaluna al costado izquierdo de la vía férrea (1159789 E 1337629 N), por lo cual, entre el punto y el trazado del proyecto, ya existe una intervención antrópica anterior que es la construcción de la via férrea (**Figura 5-2.53**). Por lo anterior, cabe resaltar que el punto no será intervenido, además de que actualmente se localiza sobre la vía de acceso de un predio privado.

El punto UF4-PA21 presenta un caudal constante de 0.92 l/s; sin embargo, el punto no se encuentra en uso y no se vera afectado por la construcción porque además de estar en una cota superior a la cota del proyecto, gran parte del caudal que aflora en este punto proviene

de otro manantial que esta hacia la parte alta de la misma ladera (Figura 5-2.54).

A pesar de que el punto cabe dentro de la categoría de interflujo, se considerará como manantial debido a que la surgencia se presenta a través de un depósito coluvial que filtra agua desde un nivel freático somero provenente de la subyacente formación aguardiente y es susceptible de aprovechamiento.

Figura 5-2.53 Ubicación del punto UF4-PA21 con respecto al trazado del proyecto



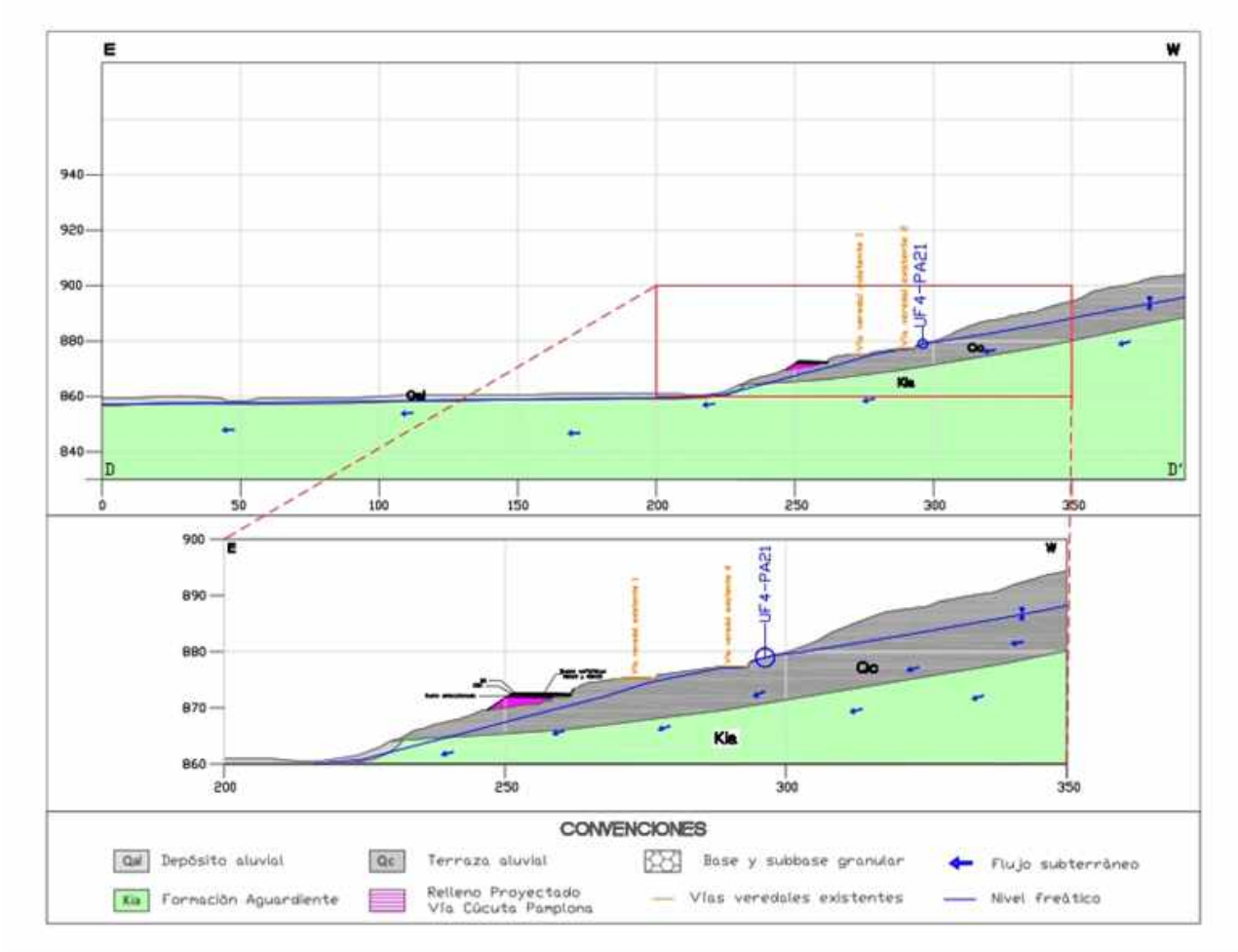
Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.54 Situación del punto UF4-PA21 con respecto a otro manantial de la zona (indicador amarillo)

Fuente: UVRP, 2019

Geologicamente, el punto UF4-PA21 se ubica sobre depósitos coluviales heterométricos, con clastos provenientes principalmente de la Fm Aguardiente, compuestos por bloques de areniscas, embebidos en una matriz limo-arenosa que soporta todo el deposito. La Figura 5-2.55 presenta el perfil geologico de este punto, resaltando su situación respecto al trazado, donde también se incluye fotografía de detalle del deposito coluvial que conforma el terreno donde se produce la surgencia.

Figura 5-2.55 Perfil geologico punto UF4-PA21



Fuente: UVRP, 2019

Inconveniencia de cambiar alineamiento en punto UF4-PA21 por aspectos de trazado

Este punto al igual que en los casos de UF4–PA 17 y UF4-PA 18 tanto el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de isotopía permitieron concluir que el punto UF4-PA 21 corresponde a un afloramiento subsuperficial y en consecuencia no aplica la restricccion de zona de exclusión de 100 mt. No obstante, se presentan los argumentos respecto a la inconveniencia de cambiar el alineamiento de la vía por la presencia del punto UF4-PA 21. A continuación se exponen aspectos específicos para el punto de interés.

Aspectos específicos

- Para el trazado desviado alternativo del tramo donde se encuentra este punto, es necesario generar dos curvas seguidas en el mismo sentido, lo que reduce las especificaciones de la vía.

- En la versión sin modificación de trazado es menor la afectación predial y forestal y es muy poco el corte que se genera, ya que en su mayoría de trazado va en terraplén.

- Adicionalmente, el impacto a la movilidad de las comunidades vecinas al proyecto se logra mitigar completamente, garantizando los accesos hacia la nueva calzada y la calzada existente.

Figura 5-2.56 Aspectos de trazado UF4-PA21

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Inconveniencia de cambiar alineamiento en puntos UF4-PA21 por aspectos de geología y geotecnia

El punto en mención, se localiza contiguo a una vía veredal que recorre la vereda Zarcuta y a 40 m aproximadamente del borde de la vía proyectada.

El trazado proyectado transcurre sobre un depósito cuaternario tipo coluvial (Qc), granular considerablemente competente, de compacidad densa debido a su matriz arenosa y a ser predominantemente grano soportado, brinda unas características óptimas para apoyar sobre estos depositos la nueva calzada.

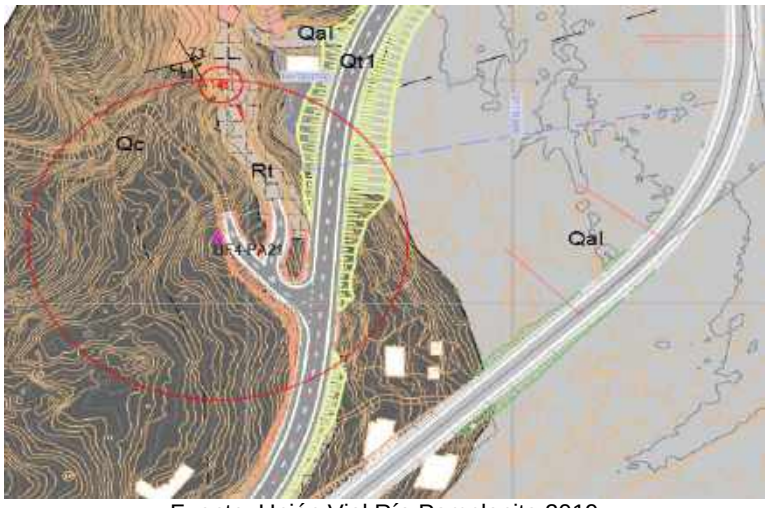
Por otro lado, el trazado opcional atravesará un depósito aluvial (Qal) reciente de características similares al mencionado anteriormente, es decir, baja capacidad portante, compacidad floja, que puede presentar asentamientos considerables durante la construcción y posterior operación de la vía, sin apenas información geotécnica sobre su comportamiento, mucho más cercano del cauce del río que el trazado de proyecto, lo cual habla de la juventud de su génesis.

Figura 5-2.57 Aspectos de geotecnia UF4-PA21

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)



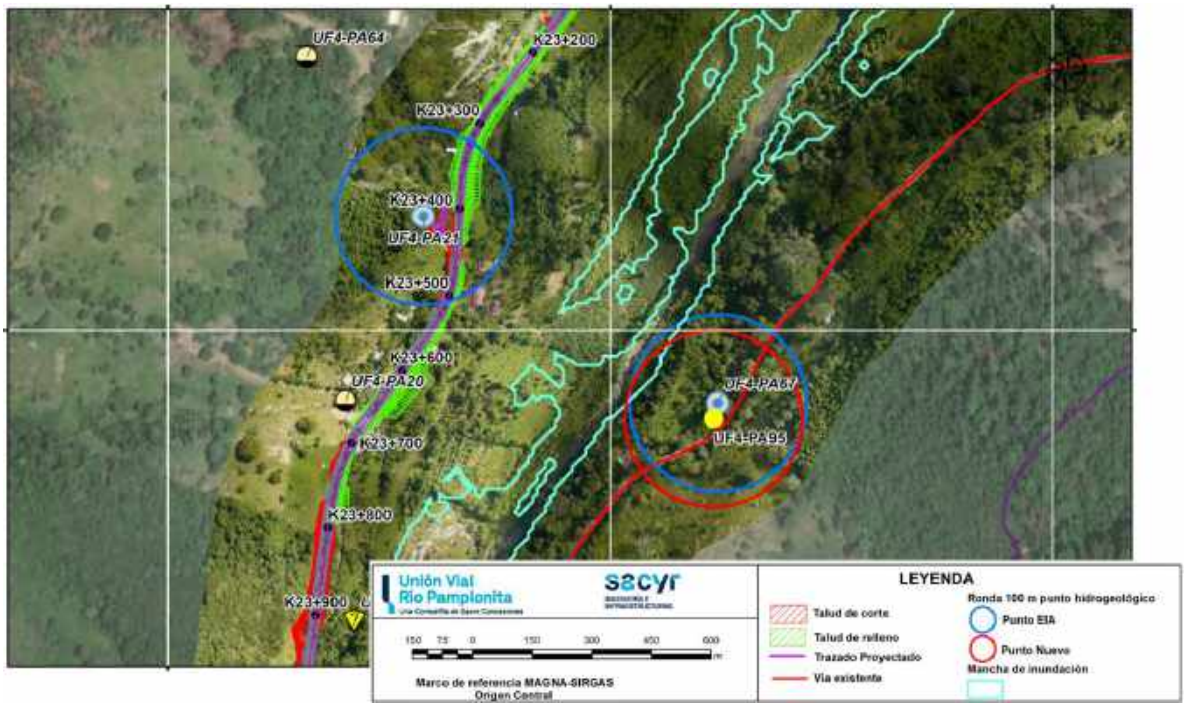
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Por lo anterior se considera que el trazado propuesto para el proyecto es el más adecuado geológica y geotécnicamente.

Areas de exclusión con otros puntos y rondas hídricas que imposibilitan la modificación de trazado frente a los puntos UF4-PA21

Como se observa en la figura, la existencia de potenciales zonas de exclusión generadas por los manantiales UF4-PA67 y UF4-PA95, imposibilita el cambio de trazado para desviar el punto UF4-PA21, sin crear una afectación muchísimo mayor que la ya generada y controlada mediante las medidas de manejo definidas.

Figura 5-2.58 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA21



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

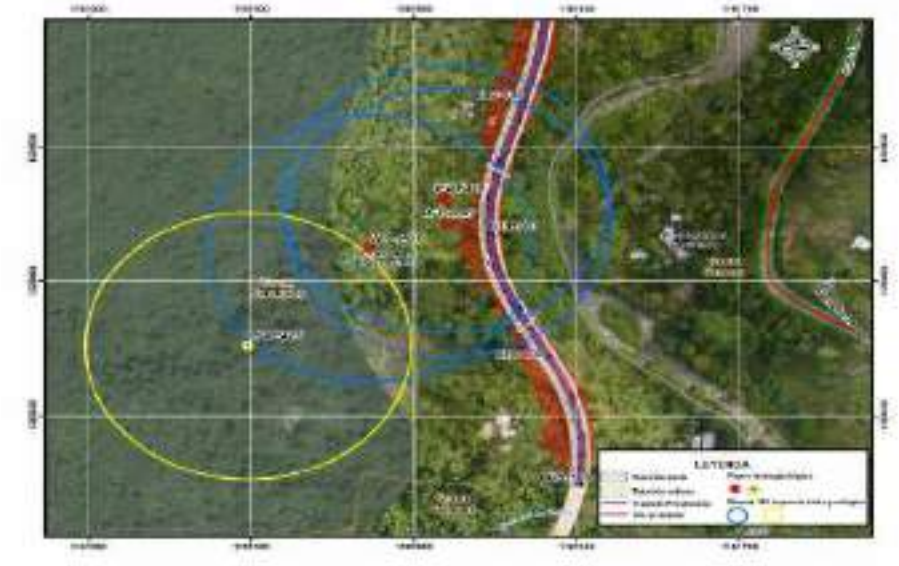
El modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de Isotopia para este punto se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

- Puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28

Estos puntos se localizan en los limites de las veredas el Naranjal y Calaluna del municipio de Bochalema, en cotas superiores a la cota de la rasante del proyecto (Figura 5-2.59). Las coordenadas para estos puntos son:

UF4-PA26: 1161472, E 1339425 N, 861 msnm
UF4-PA27: 1161521, E 1339444 N, 833 msnm
UF4-PA28: 1161519, E 1339462 N, 823 msnm

Figura 5-2.59 Ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28

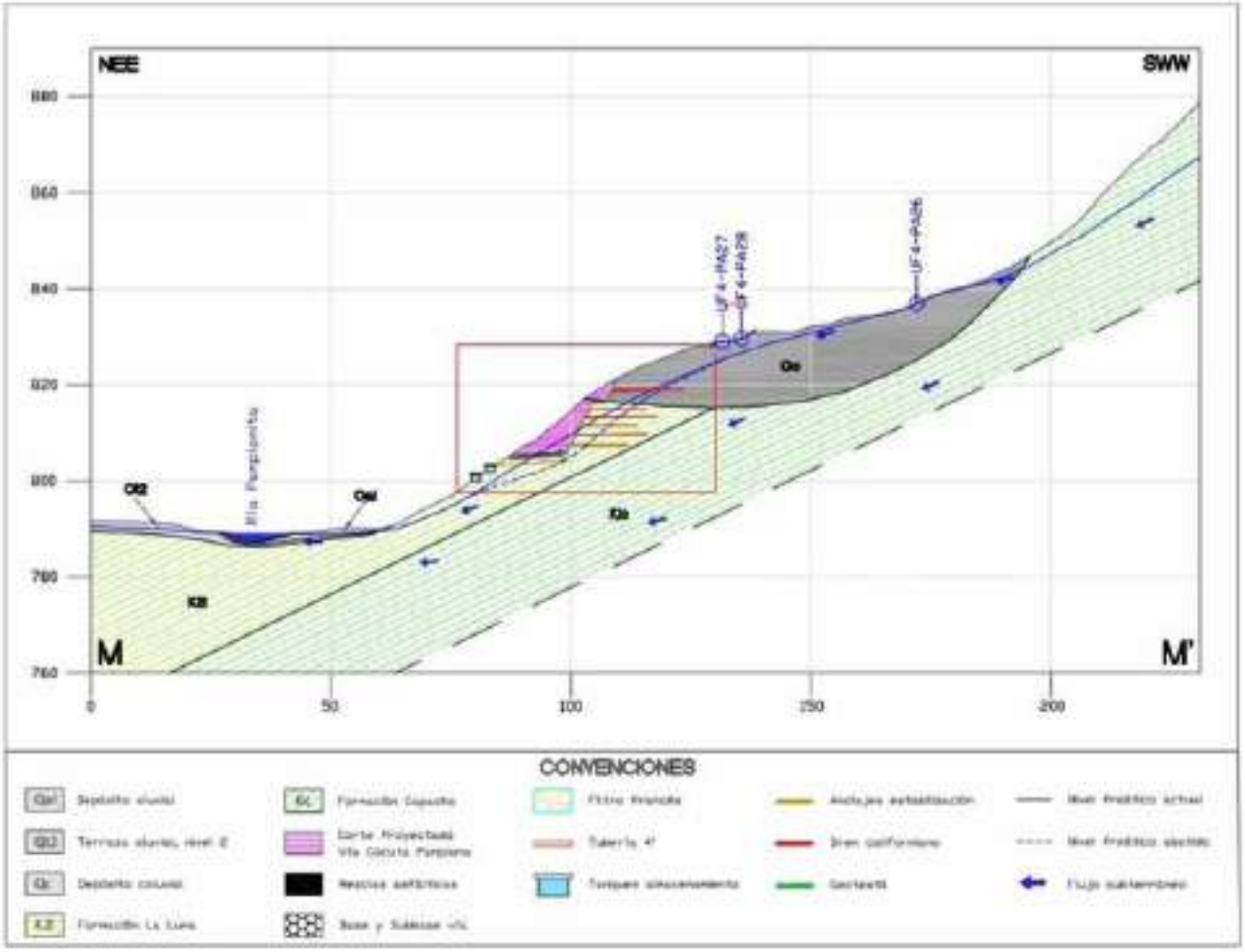


Fuente: UVRP, 2019

La Figura 5-2.59 permite ver una zona humeda sobre el coluvión donde se encuentran los puntos, lo cual corresponde a una red de cauces de aguas intermitentes que tienen su verdadero nacimiento en la parte alta de la montaña (Punto UF4-PA25).

Como se menciona en el párrafo anterior, los tres puntos se encuentran ubicados sobre depósitos coluviales espesos compuestos por clastos heterométricos provenientes de la Fm Capacho y matriz limo-arenosa de plasticidad media a baja y permeabilidad alta que suprayacen dicha formación, (**Figura 5-2.60**). Al igual que los puntos 26 y 33, los puntos 27 y 28 tambien se clasifican como manantiales a pesar de tener una condición geológica que no necesariamente implica esa caracterización; sin embargo; por su incidencia en términos de ser fuente alterna de recurso hídrico para algunos pobladores y la conveniencia de enfatizar en su protección, se clasifican como tal sin que esto genere implicaciones en modificación de trazado.

Figura 5-2.60. perfil geologico de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28



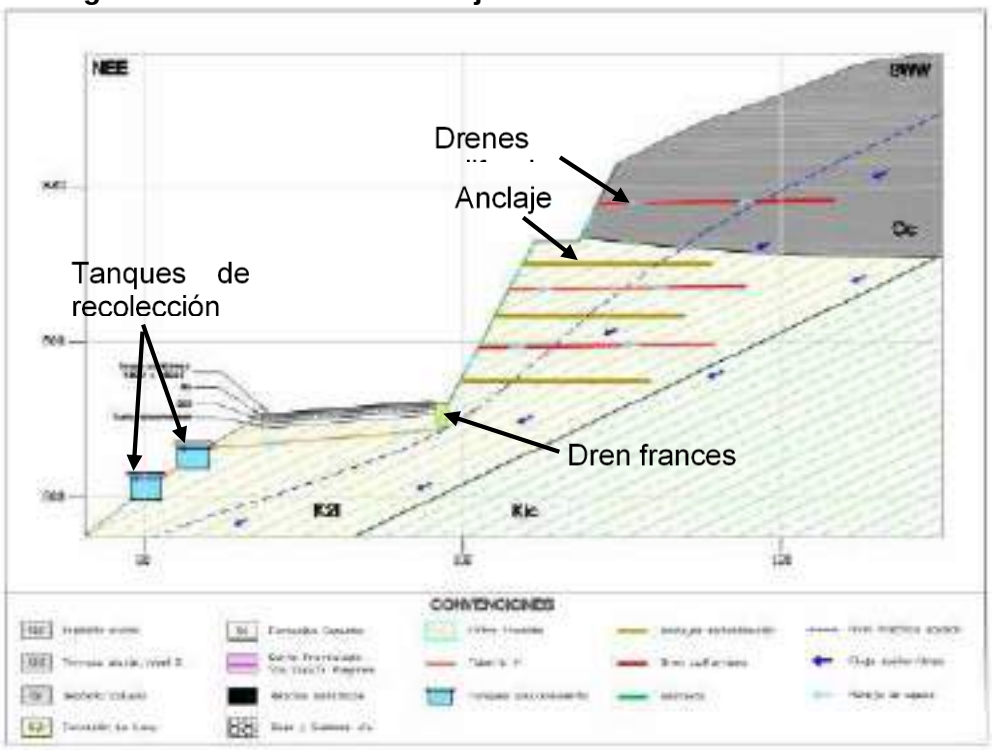
Fuente: UVRP, 2019

Los modelos hidrogeológicos conceptuales y los resultados de Isotopia para estos puntos se presentan en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

Medidas de Manejo

Para estos tres puntos se presentan dos medidas de manejo, la primera se trata de una captación de agua en talud con el objetivo de lograr la reubicación de los puntos de agua. Se busca conformar un talud de recolección, el agua producto del drenaje subsuperficial se direcciona a un dren francés desde el cual se proyecta una conducción hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento, para finalmente disponer del agua en tanques de recolección para aprovechamiento de los usuarios (**Figura 5-2.61**).

Figura 5-2.61 Medida de manejo mediante talud de recolección



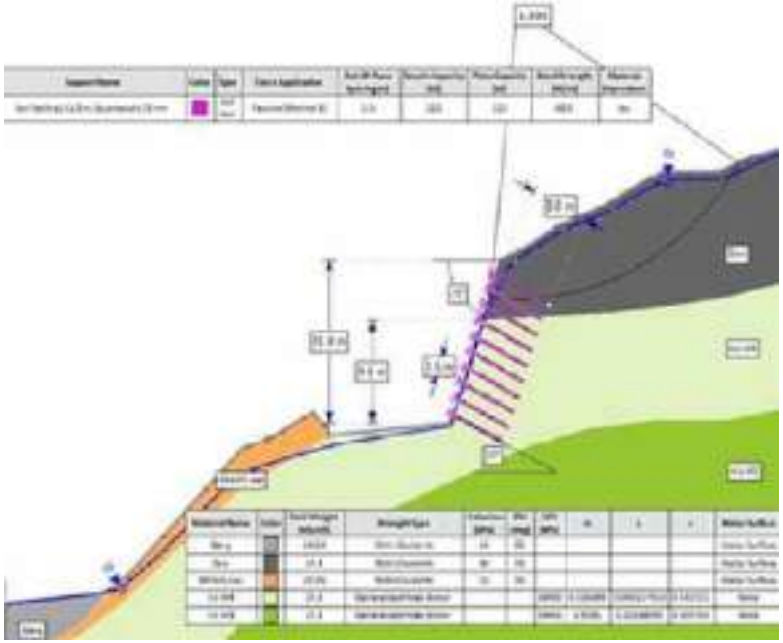
Fuente: UVRP, 2019

La otra medida de manejo se basa en realizar verticalizaciones en los taludes de la margen derecha en el tramo K19+650-K19+740, que es la zona mas cercana a los puntos (Figura 5-2.62), para de esta manera alejar también los puntos del área de intervención actual. Para la verticalización de los taludes se realizaron dos cálculos de estabilidad, uno en

condiciones estáticas (FS>1.50) y otro en pseudo-estáticas (sismo, FS>1.05), considerando un talud al 1H/3V en su totalidad y asumiendo niveles freáticos en condición critica (suelo completamente saturado) para que el análisis sea lo mas conservador posible (**Figura 5-2.62**, **Figura 5-2.63** y **Figura 5-2.64**).

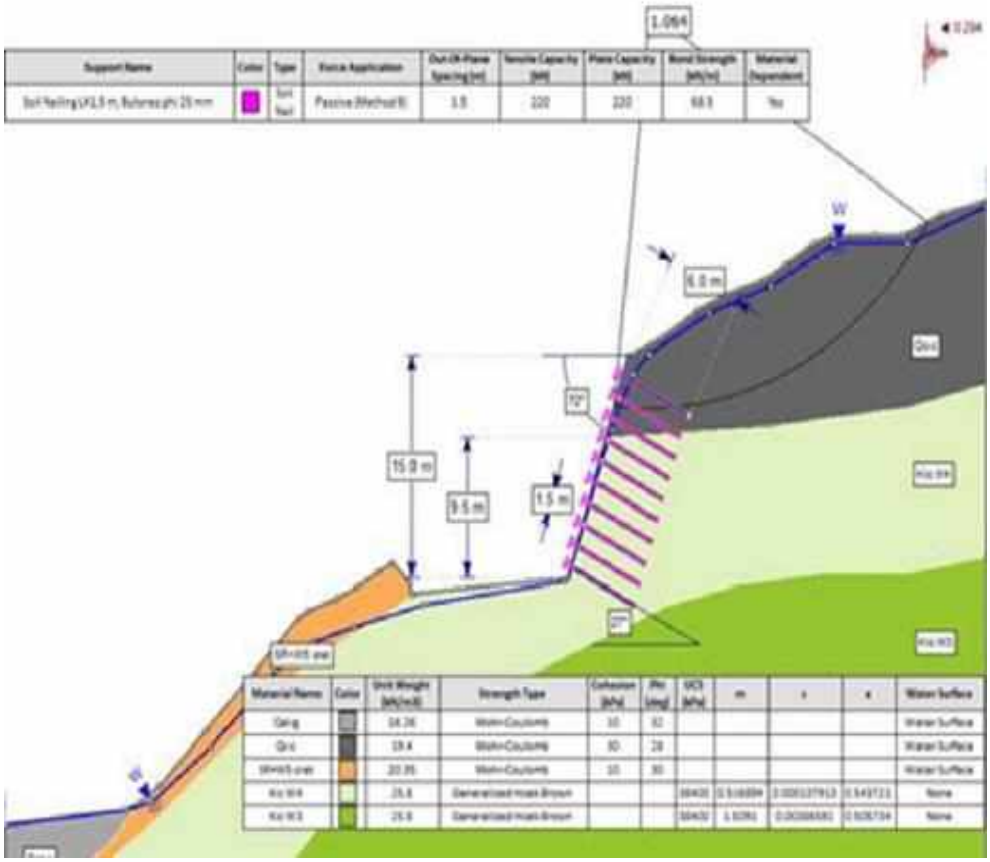
Figura 5-2.62 Planta con la ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 y los taludes asociadoscon medida de manejo

Figura 5-2.63 Modelo de estabilización de talud en condiciones estaticas (FS>1.50)



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.64 Modelo de estabilización de talud en condiciones pseudo-estaticas (FS>1.05)



Fuente: UVRP, 2019

La aplicación de la medida queda sujeta a su aprobación como resultado de la evaluación de este estudio. De ser esta positiva, se realizarán posteriormente los diseños detallados y la consecuente implantación de la obra dentro de los diseños.

Inconveniencia de cambiar alineamiento en puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 por aspectos de trazado

Para estos puntos al igual que en los casos de UF4–PA 17, UF4-PA 18 y UF4-PA 21 tanto el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de isotopía permitieron concluir que los mismos corresponden a afloramiento subsuperficial y en consecuencia no aplica la restricccion de zona de exclusión de 100 metros. Sin embargo, se presentan los argumentos respecto a la inconveniencia de cambiar el alineamiento de la vía por la presencia de estos puntos de agua. Al respecto, se exponen los aspectos específicos que que explican la inconvencia de cambiar el eje vial por la presencia de estos puntos.

Aspectos específicos

- En esta zona el trazado propuesto se encuentra a un costado del rio evitando invadir en lo posible la ronda del rio y teniendo una menor afectación predial a diferencia de la alternativa de trazado modificado.

- Para el trazado original se genera un desmonte apropiado para la estabilidad de los taludes siendo esta una solución más económica ya que en el trazado modificado alternativo es necesaria la construcción de un puente de 364 metros por condiciones de de topografía, así como para poder cumplir con los criterios del diseño vertical del Manual de diseño geométrico.

- La construcción de este puente conllevaría a una mayor afectación forestal y ronda de rio ya que para la construcción de la infraestructura del puente se necesitan accesos para la maquinaria y la construcción de múltiples apoyos intermedios (pilas) por su longitud, sumado a los aproches del puente.

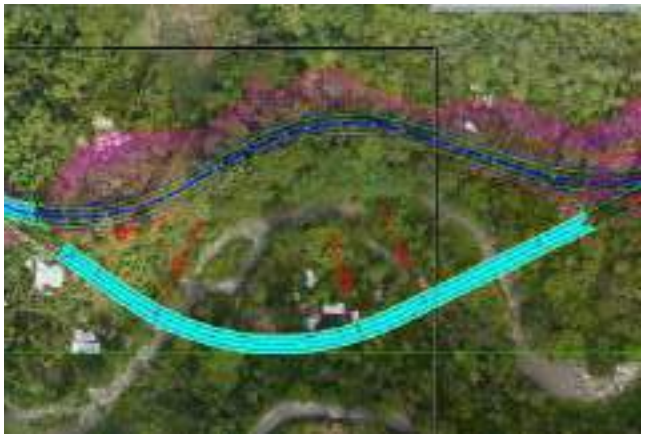
- Para el caso particular de este segmento, la nueva calzada se encuentra proyectada sobre la antigua vía férrea. Sin embargo, para el cumplimiento técnico a las especificaciones del contrato, se requieren ajustes en el ancho de la banca y cota de la rasante.

Figura 5-2.65 Aspectos de trazado UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Inconveniencia de cambiar alineamiento en puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 por aspectos de geología y geotecnia

Los puntos objeto de análisis se encuentran localizados sobre la margen izquierda del rio aproximadamente entre 30 m y 70 m de distancia del borde de la vía proyectada.

A favor del trazado actual de proyecto se tiene que los materiales, sobre los cuales discurre el trazado, han sido investigados a través de una extensa campaña de exploración geotécnica que comprendió perforaciones, apiques, sísmica, DPSH, SPT y ensayos de laboratorio, tanto de clasificación como de evaluación de parámetros geotécnicos, esto ha permitido obtener con considerable certeza las características geotécnicas de los materiales que serán excavados, lo cual permite concluir que los diseños de las excavaciones cercanas a los puntos de agua relacionados al inicio, son óptimos y ofrecerán condiciones de estabilidad geotécnica y geológica, conforme a los requerimientos técnicos del contrato de concesión suscrito con la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Para lo anterior, se aprovechó el trazado existente de la antigua vía férrea, la cual, ha demostrado ser estable geotécnicamente con el pasar de los años.

Por otro lado, sobre el margen derecho se presenta el trazado alternativo que tendría que desarrollarse para poder dar cumplimiento a la solicitud del ANLA, el mismo está conformado por un viaducto de aproximadamente 360 m de longitud, con 9 pilas que alcanzan hasta los 25 m de altura y dos estribos.

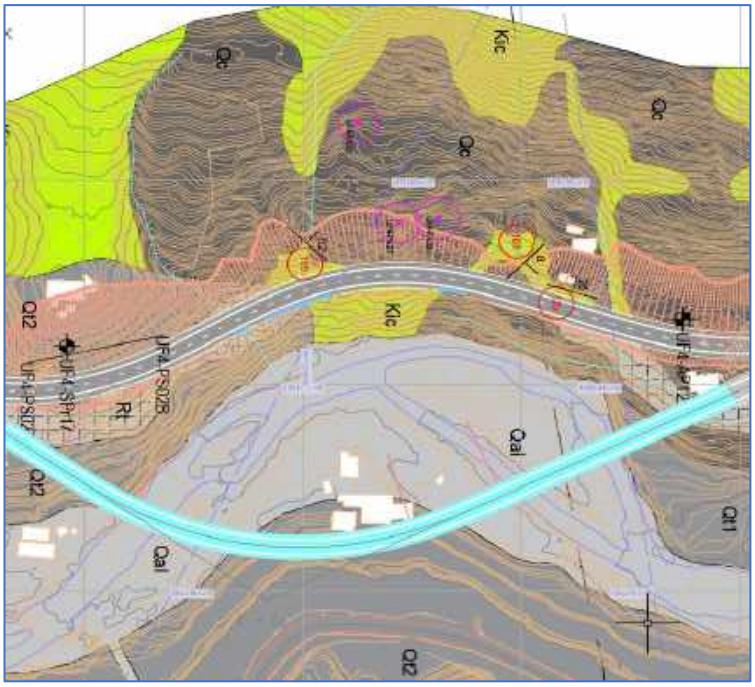
Esta estructura de las dimensiones antes mencionadas sería apoyada sobre un depósito aluvial reciente como se muestra en la segunda imagen. Este depósito aluvial (Qal), se caracteriza por su baja capacidad portante debido al poco lapso que tiene desde su depositación y por el constante retrabajo de sus materiales por estar en su gran mayoría dentro del cauce natural del rio.

Figura 5-2.66 Aspectos de geotecnia UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28

a)

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

b)



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Con base en las consideraciones anteriores es de esperar que éste depósito presente un

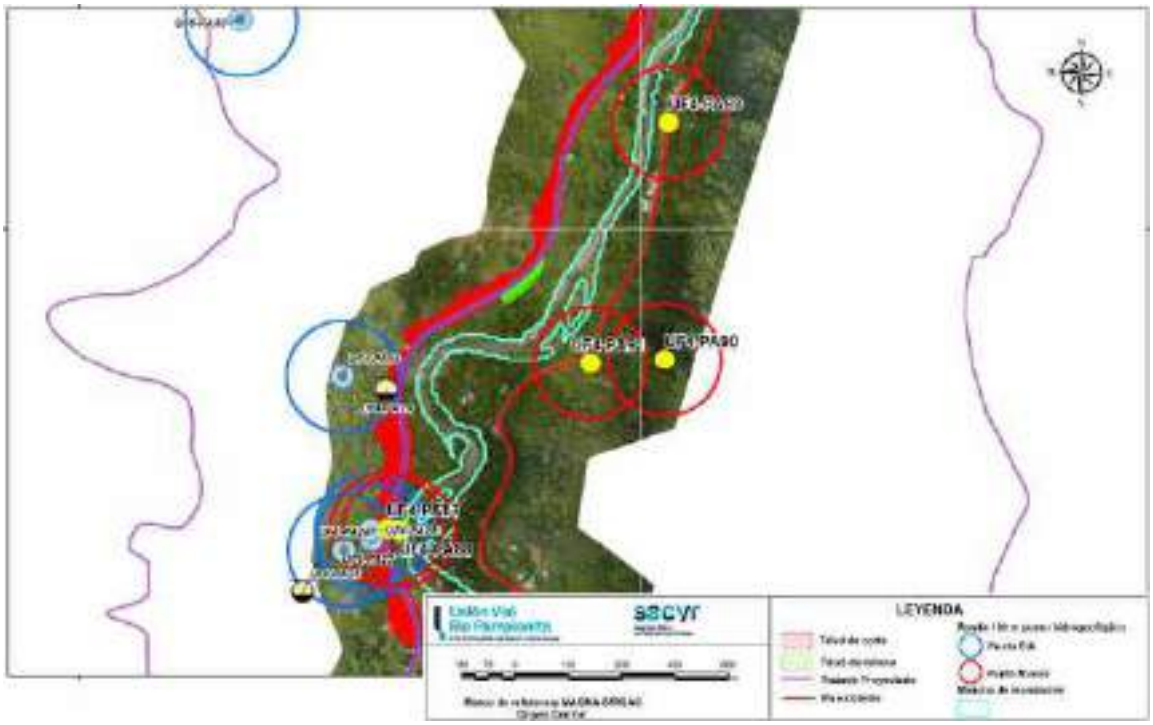
material granular de compacidad floja propenso a sufrir asentamientos considerables por carga y que debido a ello requiera mejoramientos (saneo), por otro lado, se requerirían excavaciones de dimensiones considerables (aproximadamente 2 caisson de 2 m de diámetro y 15 m de longitud), en total un aproximado de 22 excavaciones dentro y adyacentes al río, para poder apoyar adecuadamente el viaducto en el depósito aluvial ello hará además que se requieran obras de contención adecuadas para evitar el socavamiento de los apoyos mencionados, al final esta obra civil terminará afectando de manera notable la dinámica del río, la cual con el trazado original no sufre ningún tipo de perturbación.

Por lo anterior tanto geológica, geotécnica e hidráulicamente se considera que la opción del trazado actual, paralela al terraplén de la antigua vía férrea, es la más adecuada para el proyecto.

Areas de exclusión con otros puntos y rondas hídricas que imposibilitan la modificación de trazado frente a los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28

Como se observa en la figura, la existencia de potenciales zonas de exclusión generadas por los manantiales UF4-PA90 y UF4-PA91, imposibilita el cambio de trazado para desviar los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28, sin crear una afectación muchísimo mayor que la ya generada y controlada mediante las medidas de manejo definidas.

Figura 5-2.67 Aspectos de áreas de exclusión UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28



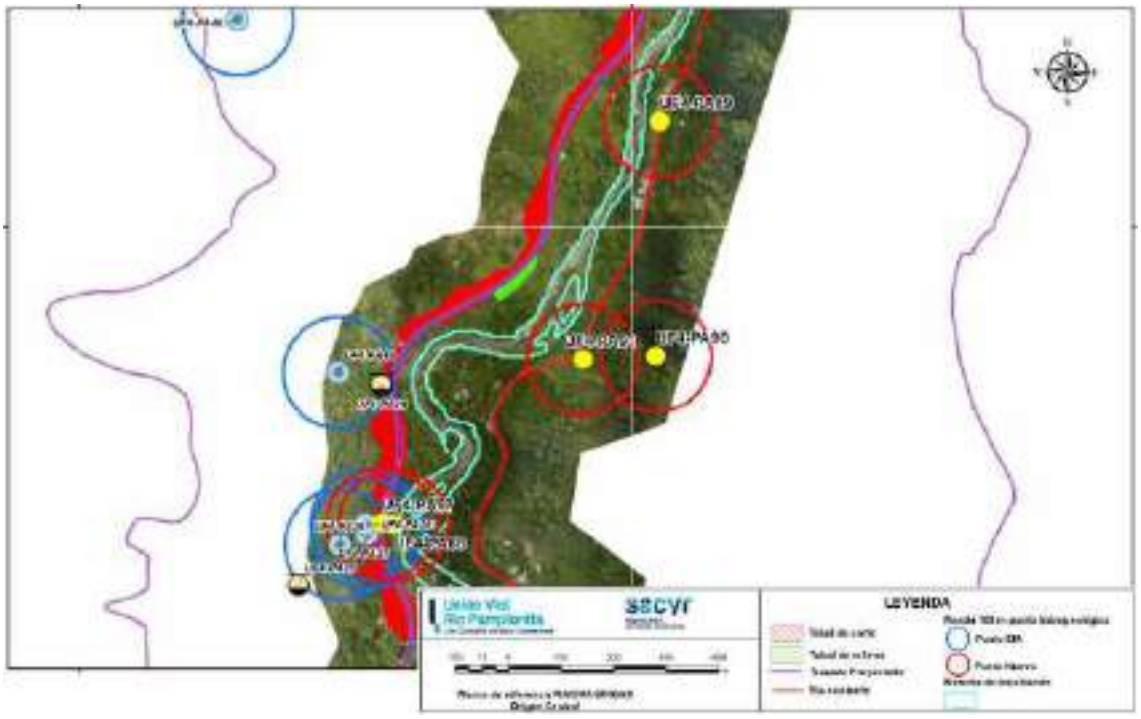
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Limitaciones a un trazado alternativo sobre la margen oriental del Rïo Pamplonita al norte de la UF4.

En complemento a las justificaciones dadas para los tres grupos de puntos anteriores, se considera importante mencionar la existencia de otros puntos de agua que imposibilitan el desarrollo de un trazado por la margen oriental del Río Pamplonita. Específicamente se trata de los puntos UF4-PA89, UF4-PA 90, UF4-PA 91, UF4-PA92, UF4-PA 93 y UF4-PA 94.

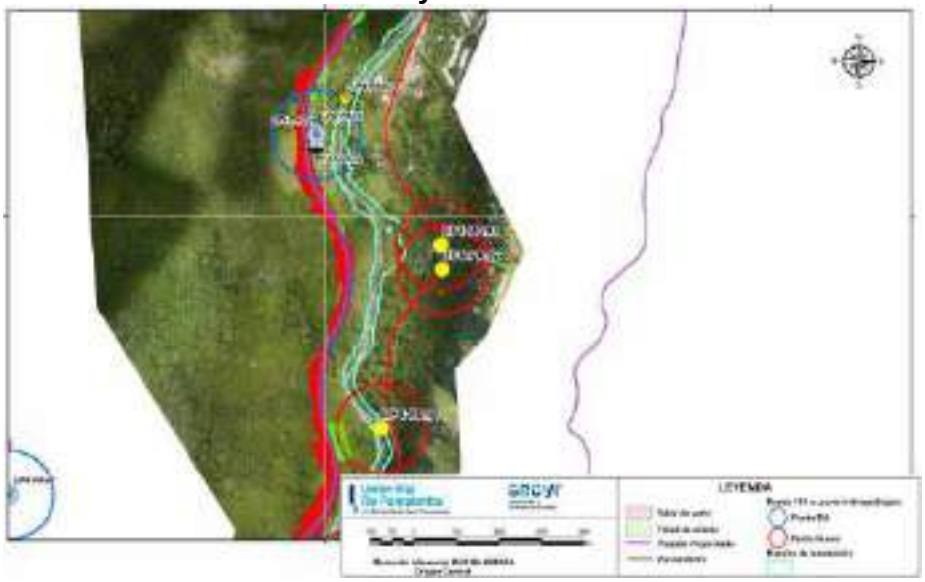
En caso de que se pretendiera desarrollar el trazado por la margen oriental, se encontrarían áreas de exclusión que dificultarían en gran medida el cumplimiento de las especificaciones de diseño, las cuales en definitiva y tal como se ha mencionado con argumentos basados en consideraciones sobre el trazado, la geología, la geotecncia y la hidráulica, son mas viables por la margen occidental. Con esto, el impacto sería muchísmimo mayor que simplemente conservando el trazado por la margen occidental procurando seguir el corredor sobre el terraplen de la antígua vía férrea tal como se presenta en este Estudio y aplicando las medidas de manejo locales que corresponan a cada punto de agua en particular.

Figura 5-2.68 Limitantes al trazado por el costado oriental. Puntos UF4-PA89, UF4-PA 90 y UF4-PA 91.



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 5-2.69 Limitantes al trazado por el costado oriental. Puntos UF4-PA92, UF4-PA 93 y UF4-PA 94.



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

- Punto UF4-PA29 y UF4-PA49

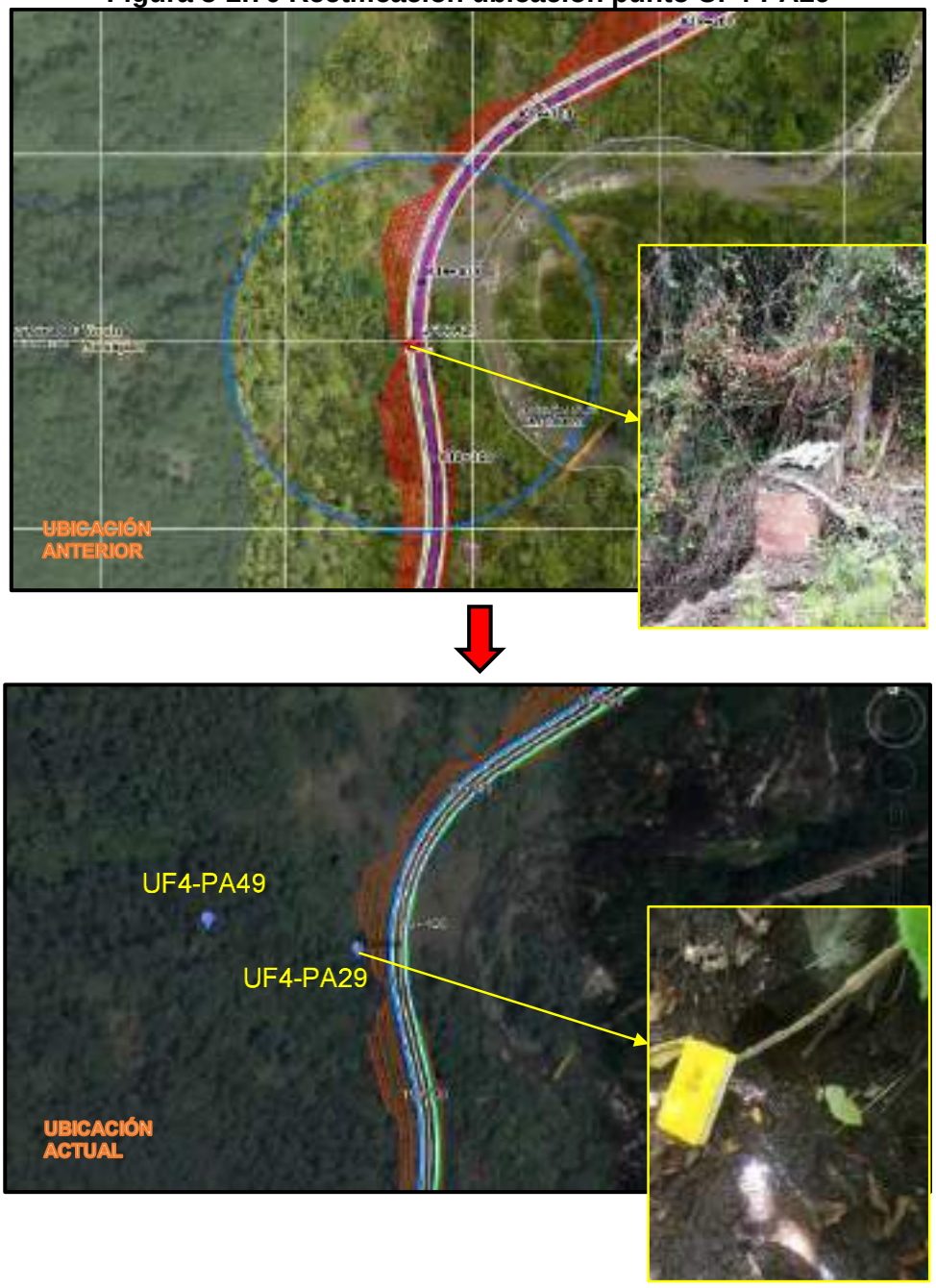
Este punto anteriormente fue localizado sobre el trazado de la vía férrea, justo sobre un drenaje al cual, por diseño, se le solicito ocupación de cauce. Por las dificultades de acceso, la ubicación exacta del punto se hizo con ayuda de dron y topografía de detalle, lo cual permitió llegar al lugar exacto donde se produce la surgencia. Las coordenadas del punto son 1161547 E 1339714 N 835 msnm.

La **Figura 5-2.70** presenta el antiguo y actual punto de ubicación del afloramiento de agua, se puede observar que el punto fue reubicado debido a que inicialmente se tomo el tanque de captación de estas aguas como nacimiento, pero la verdadera surgencia se encuentra ladera arriba a una distancia de 22 metros de punto anterior. Gracias a la reubicación el punto de agua UF4-PA29 queda fuera de la zona de intervención y se le aplica la misma medida de manejo de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 (ver apartado anterior).

Desde un enfoque hidrogeológico, este punto se mantiene bajo la clasificación de resurgencia debido a que es alimentado por aguas del manantial UF4-PA49, el cual se profundiza y resurge en las coordenadas relacionadas anteriormente aprovechando el diaclasamiento y algo grado de tectonismo observado en la unidad geológica involucrada (Fm Capachos) (Figura 5-2.71)

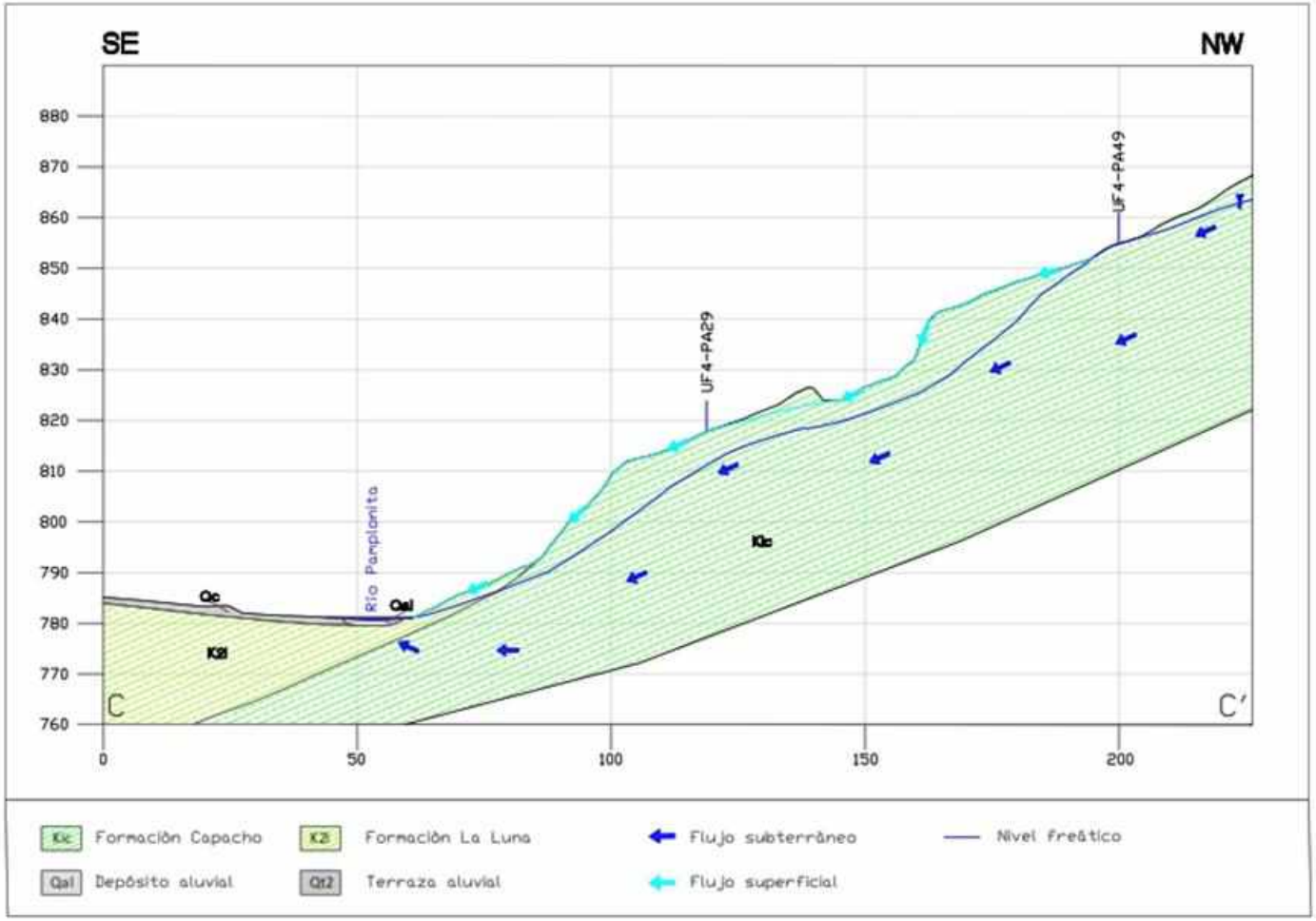
Los modelos hidrogeológicos conceptuales y los resultados de Isotopia de estos puntos se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

Figura 5-2.70 Rectificación ubicación punto UF4-PA29



Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.71 Perfil geologico de los puntos UF4-PA29 (Resurgencia) y UF4-PA49 (Manantial)



Fuente: UVRP, 2019

Geologicamente, tanto el punto UF4-PA29 como el UF4-PA49 se ubican sobre rocas estratificadas de la Fm Capacho, que en la zona tiene predominancia litológica de areniscas con algunos niveles arcillosos de bajo espesor, y presenta gran densidad de diaclasas y desprendimiento de bloques y cuñas (**Figura 5-2.71**). El cauce surgente en UF4-PA49 se hace algo difuso por el diaclasamiento de la roca, pero conserva su orientación hasta que resurge mas cerca al trazo de la vía proyectada; allí se requiere una obra hidráulica tal como fue solicitada en el presente estudio.

- Punto UF4-PA51

Este punto se encuentra ubicado en el contacto entre rocas de la Fm La Luna y la terraza aluvial del rio Pamplonita (**Figura 5-2.72**), en una cota mas baja que la cota del proyecto, la surgencia es favorecida por una familia de diaclasas maestras (168/88) que son normales a la cara libre de ladera. Debido a la presencia de un coluvión colgado ladera arriba de esta surgencia, el cual se observa completamente seco, y a una anterior intervención (via férrea) a la altura de la rasante del proyecto, se puede inferir que el nivel freatico en la zona de intervención es profundo y no se afectara la surgencia de agua en este punto, de la misma manera como no se afecto con la intervención realizada para lo construcción de la antigua via del tren.

Ladera arriba del manantial en cuestion, la antigua via del tren se encuentra cubierta por un deslizamiento, pero se alcanza a evidenciar que esta via ferrea se encontraba casi a la misma cota de la via proyectada (**Figura 5-2.72**). Debido a que su construcción no afectó la permanencia del manantial, es evidente que la nueva obra no presentara problemas al respecto; por lo tanto, no se hace necesario modificar el trazado como medida de protección al recurso.

La descripción de este punto, conjuntamente con el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de Isotopia se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

Medida de Manejo

Como se menciono en parrafos anteriores, hasta el momento las investigaciones no han permitido evidenciar un nivel freatico cercano a la superficie del terreno ni cercano a las cotas que plantea el diseño de la via, pero en el caso de necesitarse una medida extendida en el tiempo, la **Tabla 5-2.24** contempla incluir las medidas de manejo de talud y tanque de recolección **(Figura 5-2.89 y Figura 5-2.92**) que se describen en las paginas 150 y 152 de este documento.

En la **Tabla 5-2.24** se relacionan las medidas de manejo para este punto, aclarando que el talud de recolección solo es necesario en caso de que se verifique presencia de nivel freático en los cortes.

Figura 5-2.72 Perfil geologico punto UF4-PA51

Fuente: UVRP, 2019

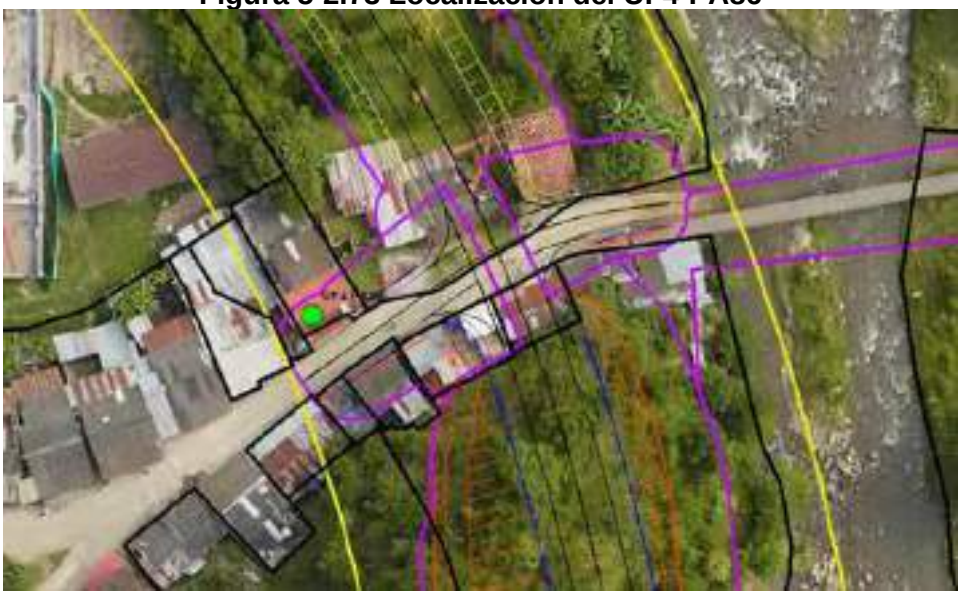
- Punto UF4-PA58

La descripción de este punto, conjuntamente con el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de Isotopia se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

- Punto UF4-PA86

Debido a que el punto 86 se encuentra dentro del área de compra (línea amarilla) y del área de intervención (línea morada) según se observa en la (**Figura 5-2.73**), se ha solicitado considerar la posibilidad de prever un suministro alterno en caso de que el respectivo aljibe se vea afectado por las obras.

Figura 5-2.73 Localización del UF4-PA86



Fuente: UVRP, 2019

Al efectuar el análisis de las obras a realizar, se encuentra que dentro de la franja de compra y en los 20 metros alrededor del aljibe, se realizarán únicamente actividades de demolición. La adecuación de los accesos a la nueva estructura de la vía no tocara el punto y el área de intervención está definida únicamente en términos de circulación del personal de la obra para el afirmado de las rampas de acceso.

Dado lo anterior, se prevé realizar la demolición del predio donde se encuentra el aljibe, únicamente hasta donde no genere una afectación, de manera que el mismo encerramiento que actualmente posee se mantenga y sólo sea necesario implementar el conjunto de medidas de protección que se ha definido para todo tipo de puntos de agua.

De forma complementaria y en atención a la solicitud de implementar un punto de agua "alterno", se propone la localización indicada en la (**Figura 5-2.74**), la cual únicamente será necesaria en caso de que por la construcción de las obras se pueda ver disminuido el caudal disponible en el punto UF4-PA86 existente. El aljibe que eventualmente allí se construya, estará al frente de la actual batería de mangueras que actualmente se alimenta desde el UF4-PA86 y será complementario a la conducción entre el aljibe y la batería de mangueras, sin generar alguna modificación en éstas.

Figura 5-2.74 Localización de punto de suministro alterno propuesto

Fuente: UVRP, 2019

Figura 5-2.75 Mapa geologico con ubicación del punto UF4-PA86

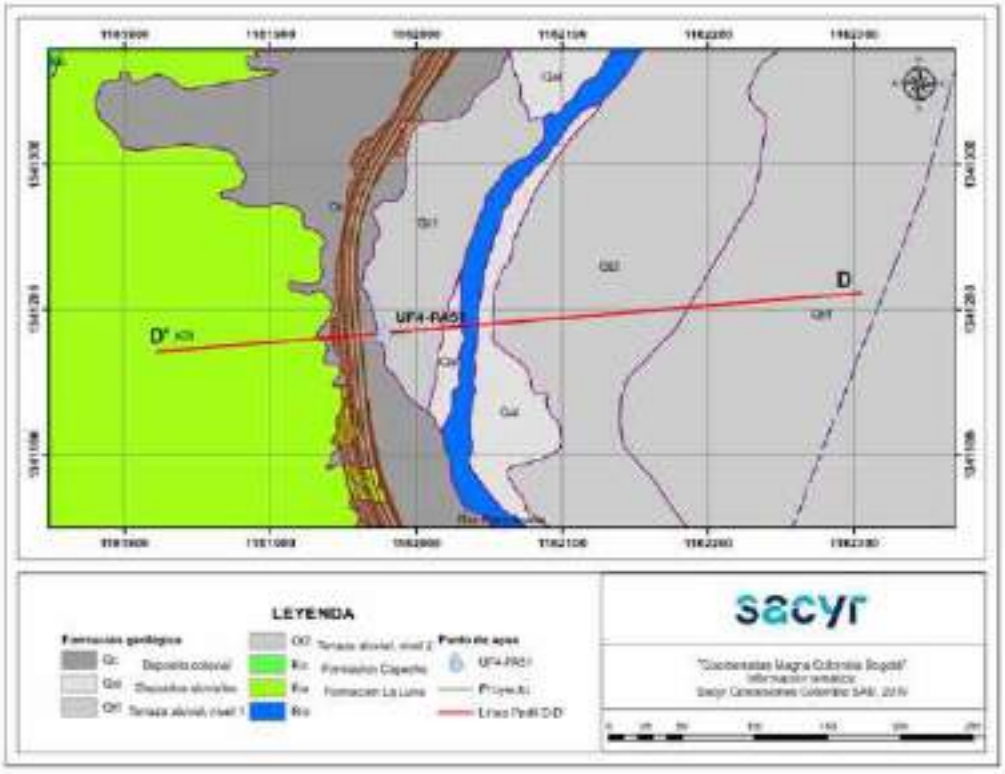
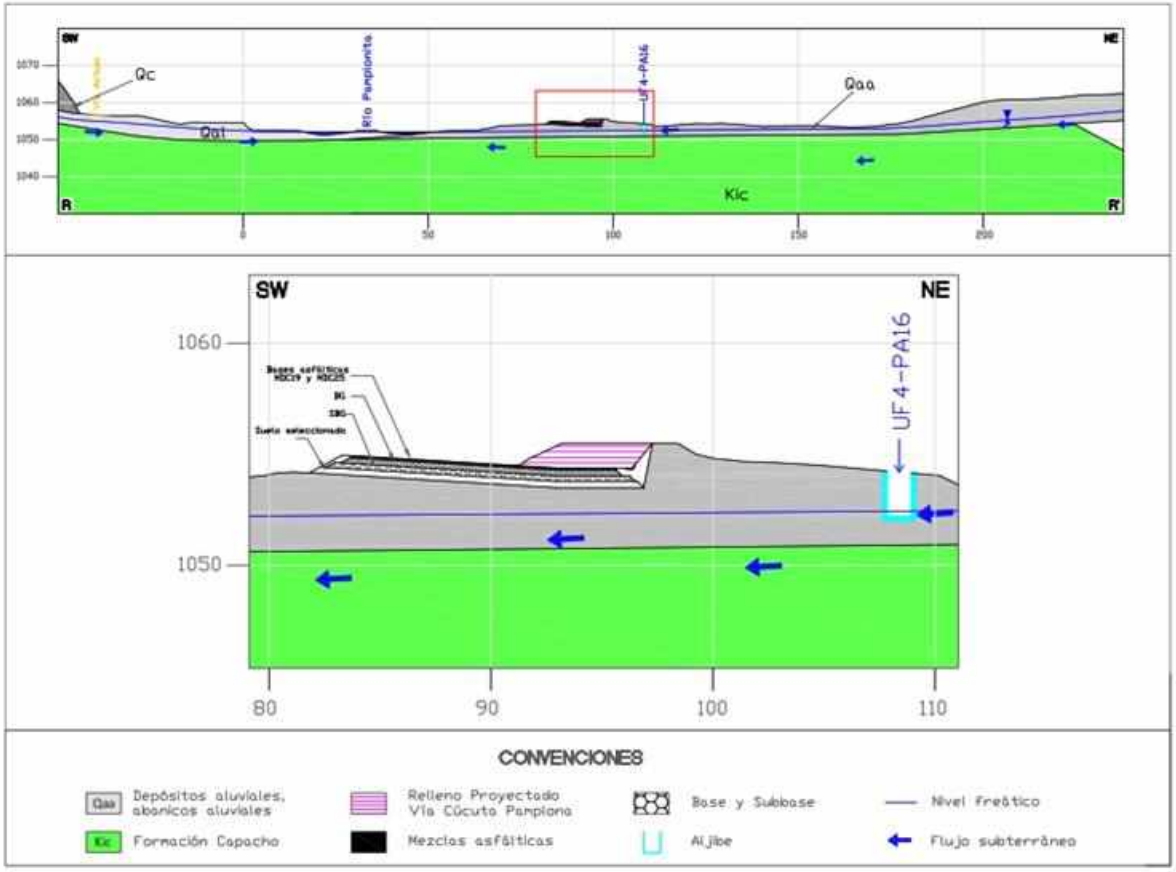


Figura 5-2.76 Perfil geologico del punto UF4-PA86



Fuente: UVRP, 2019

- UF4-PA-94

La descripción de este punto, conjuntamente con el modelo hidrogeológico conceptual y los resultados de Isotopia se presenta en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia\ANEXO 5.1.3.8_MODELOS HIDROGEOLÓGICOS Y ISOTOPIA 13 PUNTOS DE AGUA.

Ocupaciones de cauce para manantiales

Para los cinco (5) manantiales UF3-PA12, UF4-PA49, UF4-PA51. UF4-PA58 y UF4-PA94 que se encuentran en la franja de 100 metros respecto al trazado de la obra, se presentan en el capítulo 7 Demanada de Recursos Naturales las correspondientes solicitudes de ocupación de cauce, en cumplimiento Artículo 2.2.1.1.18.2 de la SECCIÓN 18 del Decreto 1076 de 2015.

5.1.8.10 Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la contaminación en las UF3-4-5.

Para el objeto del presente proyecto, es preciso realizar un análisis de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las unidades acuíferas identificadas y descritas. La evaluación de la vulnerabilidad de estas unidades permite establecer el grado de defensa natural del acuífero ante la potencial alteración de la calidad del agua subterránea, basándose en la determinación de las propiedades físicas del medio no saturado, por lo cual se constituye en una herramienta de protección del recurso.

Con la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación antrópica, se establece la facilidad con la cual ingresan las sustancias que puedan degradar la calidad del agua subterránea, mediante infiltración a través del suelo y de la zona no saturada. Foster (1987) sugiere que la definición más confiable de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos es “la medida del grado de inaccesibilidad de los contaminantes a través de la zona no saturada de un acuífero y el grado de atenuación a la contaminación que posean las capas de esta zona, como resultado de retención y/o reacción físico – química”.

La utilidad del mapa de vulnerabilidad a la contaminación, lo determina la escala de trabajo y la cantidad y calidad de la información. Existen varias metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación y su aplicación depende principalmente de la escala de presentación y de la información existente. Para el presente proyecto, se tuvo en cuenta la propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial del 2010, en la cual se presentan las descripciones de las principales metodologías, su utilidad y limitaciones. Las metodologías en general califican la vulnerabilidad a la contaminación mediante una escala cualitativa que generalmente va

desde una vulnerabilidad muy baja o despreciable, hasta vulnerabilidad extrema. En la **Tabla 5-2.16**, se pueden observar las definiciones prácticas de las categorías de vulnerabilidad según el documento del Banco Mundial, 2007.

Para la presente investigación se desarrolla el método GOD, un método de puntuación en los que cada parámetro está dividido en clases a las cuales se atribuye un valor específico. A continuación, se explica en detalle la metodología GOD.

Tabla 5-2.16 Definición práctica de clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos

CLASE DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
EXTREMA	Vulnerable a la mayoría de los contaminantes con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación
ALTA	Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados en muchos escenarios de contaminación.
MODERADA	Vulnerable a algunos contaminantes sólo cuando son continuamente descargados o lixiviados.
BAJA	Sólo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados o lixiviados en forma amplia y continua durante largos periodos de tiempo
DESPRECIABLE	Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante.

Fuente: Banco Mundial, 2007. Protección de la Calidad del Agua Subterránea guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales Guía Técnica parte B.

5.1.8.10.1 Metodología GOD

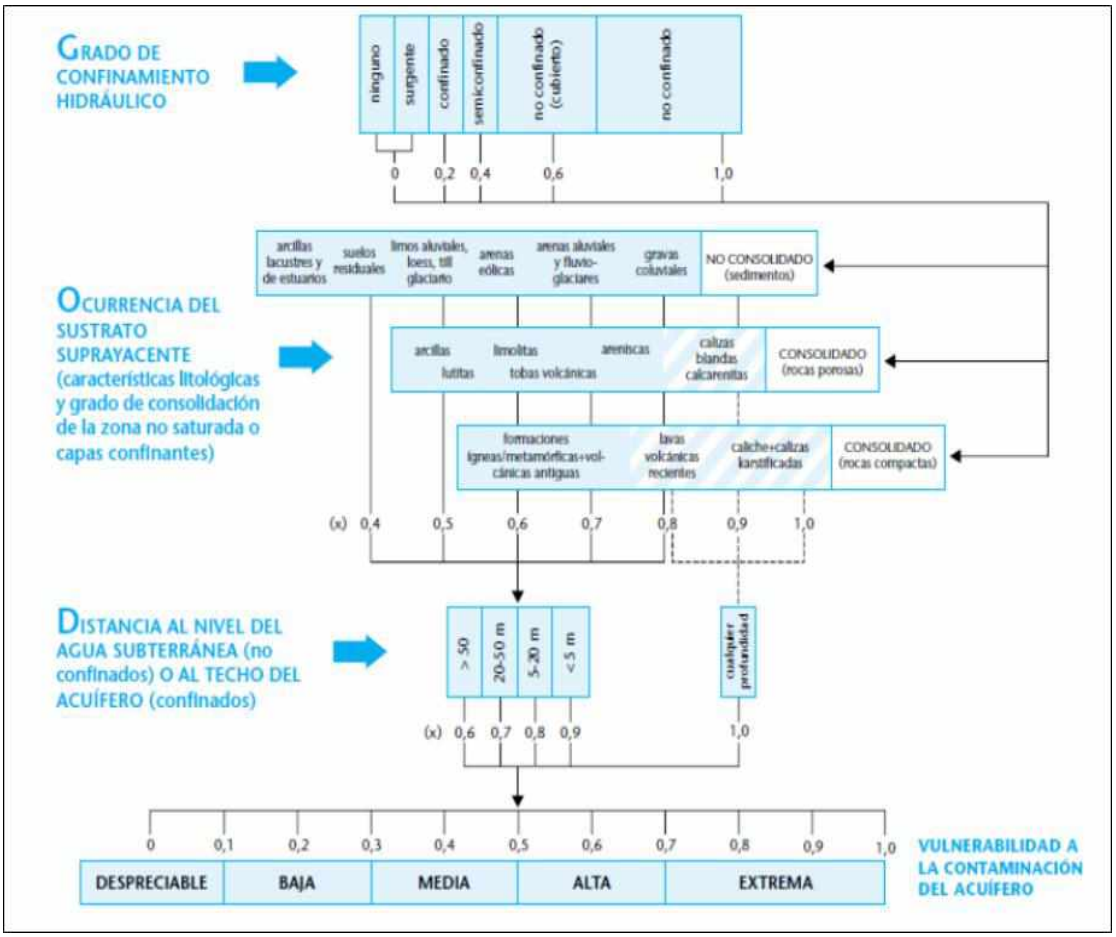
En Colombia según el nivel de información hidrogeológica se ha empleado el método GOD (Foster, 1987), recomendado para áreas con escasa información, con irregular distribución de datos o con incertidumbre de estos. Este método considera tres parámetros de evaluación: “G” para la ocurrencia del agua subterránea, “O” para la condición del sustrato litológico (zona no saturada) y “D” para la profundidad del agua subterránea.

La metodología GOD da un puntaje a cada variable de acuerdo con la capacidad de atenuación del suelo. Una vez valorado cada parámetro se calcula el índice de vulnerabilidad total multiplicando los valores asignados a cada parámetro, obteniéndose valores de 0 a 1, donde un índice cero “0” indica una vulnerabilidad despreciable y el índice “1” revela vulnerabilidad extrema a la contaminación (Ver **Tabla 5-2.16**).

Los suelos tienen un papel muy importante en la valoración de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, ya que dependiendo de sus características texturales (arcillas no expansivas o expansivas, franco, franco arcilloso a franco arenoso, arenas o gravas) y

su contenido de materia orgánica, son susceptibles a la lixiviación o transporte de contaminantes. El grado de susceptibilidad de los suelos a la lixiviación de contaminantes aumenta de suelos conformados por arcillas no expansivas (menor susceptibilidad) a los suelos constituidos por gravas (mayor susceptibilidad).

Figura 5-2.77. Esquema de análisis de la vulnerabilidad de acuíferos (método GOD).



Fuente: Foster et al., 2002; Foster, 1987, modificada Min. Ambiente 2010.

La vulnerabilidad intrínseca se representa mediante un mapa temático que muestra cualitativa o cuantitativamente ciertas características de un ambiente subsuperficial, que hace susceptible de contaminación al agua subterránea.

Los mapas de vulnerabilidad son útiles como herramienta de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión del presupuesto y de educación a la comunidad. Además, permiten identificar áreas susceptibles de transporte de contaminantes, definir zonas de protección, diseñar redes de monitoreo y definir acciones en caso de emergencia hídrica.

A continuación, se muestra la Metodología GOD desarrollada por Foster (1987) para evaluar el Índice de Vulnerabilidad de Contaminación de los acuíferos.

5.1.8.10.1 Grado Confinamiento Hidráulico (G)

Se refiere a la condición de confinamiento del acuífero y establece las siguientes categorías: no confinado, no confinado-cubierto, semiconfinado, confinado y sin presencia de acuífero. La condición de confinamiento de los acuíferos es una función que interviene directamente en la vulnerabilidad natural del agua subterránea ante una contaminación potencial, ya que en general en acuíferos confinados o cautivos con un espesor considerable de capa confinante, el acceso de contaminantes es más restringido.

La valoración de este parámetro tiene como soporte principal el mapa hidrogeológico del área de estudio y la información litológica disponible para algunos pozos y piezómetros del área, como también información de sondeos eléctricos verticales y estudios de suelos. En particular la información aportada por 162 perforaciones realizadas tanto para la vía a cielo abierto como para el túnel (ver Anexo 5.1.3.6).

Teniendo en cuenta las condiciones litológicas más someras, dominantes en el área de influencia de las UF3-4-5, puestas en evidencia por las perforaciones mecánicas realizadas, se dan valores a las unidades hidrogeológicas de la siguiente manera (Ver **Tabla 5-2.17**).

Tabla 5-2.17 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según grado de confinamiento.

Nombre Unidad Hidrogeológica	Nomenclatura	Valor asignado
Acuífero Cuaternario	Qrt	0,8
Acuífero Cuaternario	Qal	0,8
Acuífero Cuaternario	Qaa	0,8
Acuífero Cuaternario	Qc	0,8
Acuífero Cuaternario	Qt	0,8
Acuitardo León	E31	0,2
Acuitardo Carbonera	E2c	0,2
Acuífero mirador	E2m	0,4
Acuitardo Mirador	E1lc	0,2
Acuífero Barco	Tpb	0,4
Acuicludo Colón - Mito Juan	Kscm	0,2
Acuífero La Luna	Ksl	0,4
Acuitardo Capacho	Kic	0,2
Acuífero Aguardiente	Kia	0,4
Acuífero Tibu-Mercedes	Kitm	0,4
Acuicludo de Durania	Tjgd	0,2
Acuífero Girón	Jg	0,4
Acuífero Bocas	Jg	0,4

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Es clara la presencia dominante de un acuífero no confinado consistente en lentes discontinuos que por su limitada capacidad de almacenamiento debida a aspectos geomorfológicos se convierte mayoritariamente en zonas de flujos subsuperficiales, localizados en correspondencia con los depósitos cuaternarios que sirven de cobertura al basamento rocoso conformado por las principales unidades geológicas presentes en la zona de estudio.

La distribución geográfica del parámetro “G” se muestra en la Figura 5-2.78**.**

5.1.8.10.2 Ocurrencia del Sustrato Suprayacente (O)

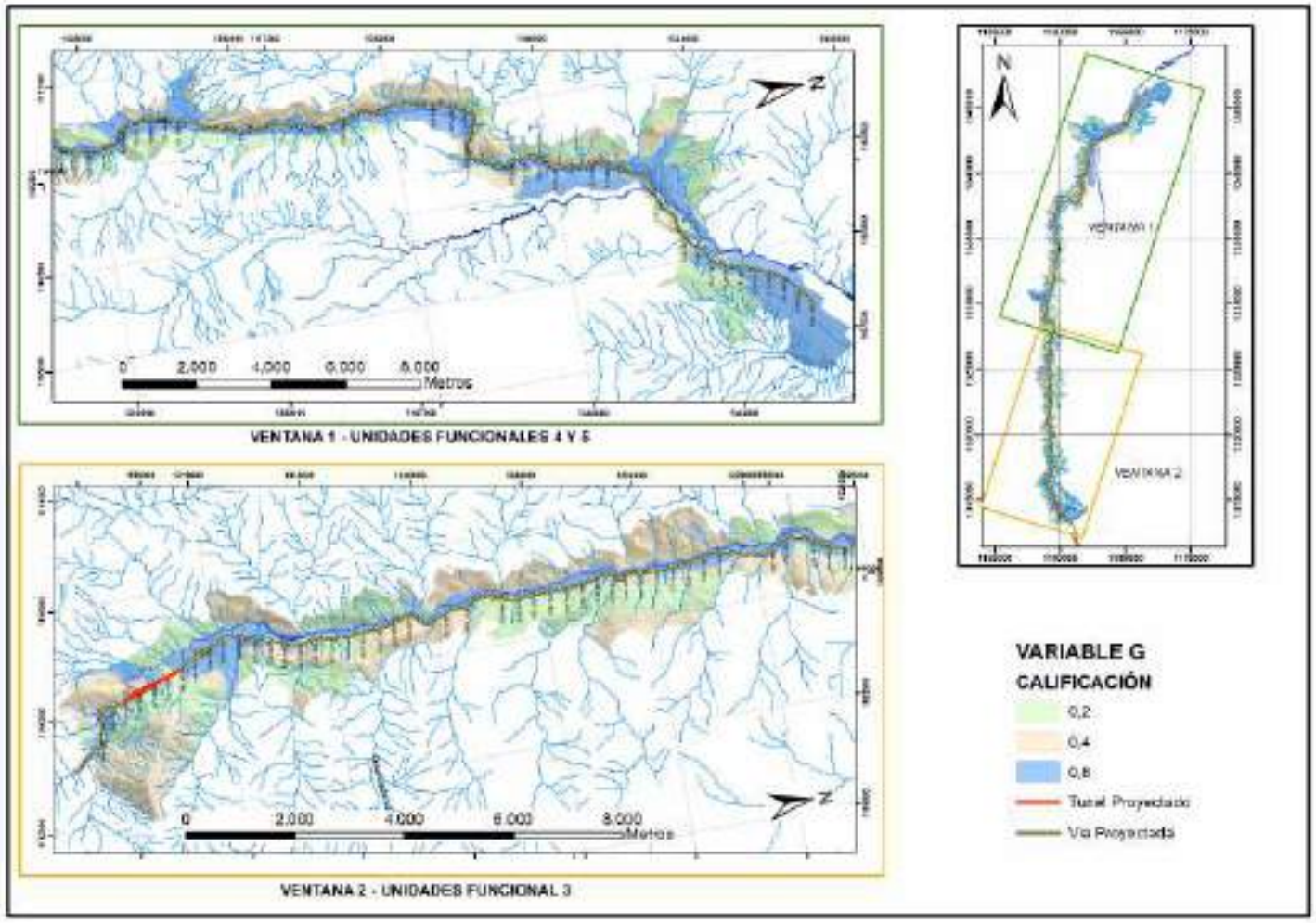
Este parámetro incluye una caracterización global de la zona que suprayace al acuífero, en cuanto a la naturaleza litológica y al grado de consolidación y fracturamiento de la roca. La importancia de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad radica en su potencial para la intercepción, sorción y eliminación de bacterias y virus patógenos; para la atenuación de minerales pesados y químicos orgánicos a través de precipitación (como carbonatos, sulfatos e hidróxidos); para la sorción e intercambio catiónico y para la sorción y biodegradación de algunos compuestos orgánicos de origen natural o sintético. Sin embargo, la zona no saturada puede en ocasiones actuar sólo como un retardante del efecto contaminante, cuando se enfrenta a contaminantes móviles y persistentes.

Las características litológicas de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad de acuíferos pueden dar indicios de la condición de confinamiento de los acuíferos.

Según las características litológicas evidenciadas en las perforaciones existentes se asignaron a este parámetro los valores indicados en la **Tabla 5-2.21**.

La distribución geográfica del parámetro “O” se muestra en la **Figura 5-2.79**.

Figura 5-2.78. Distribución geográfica del parámetro G en las UF3-4-5.



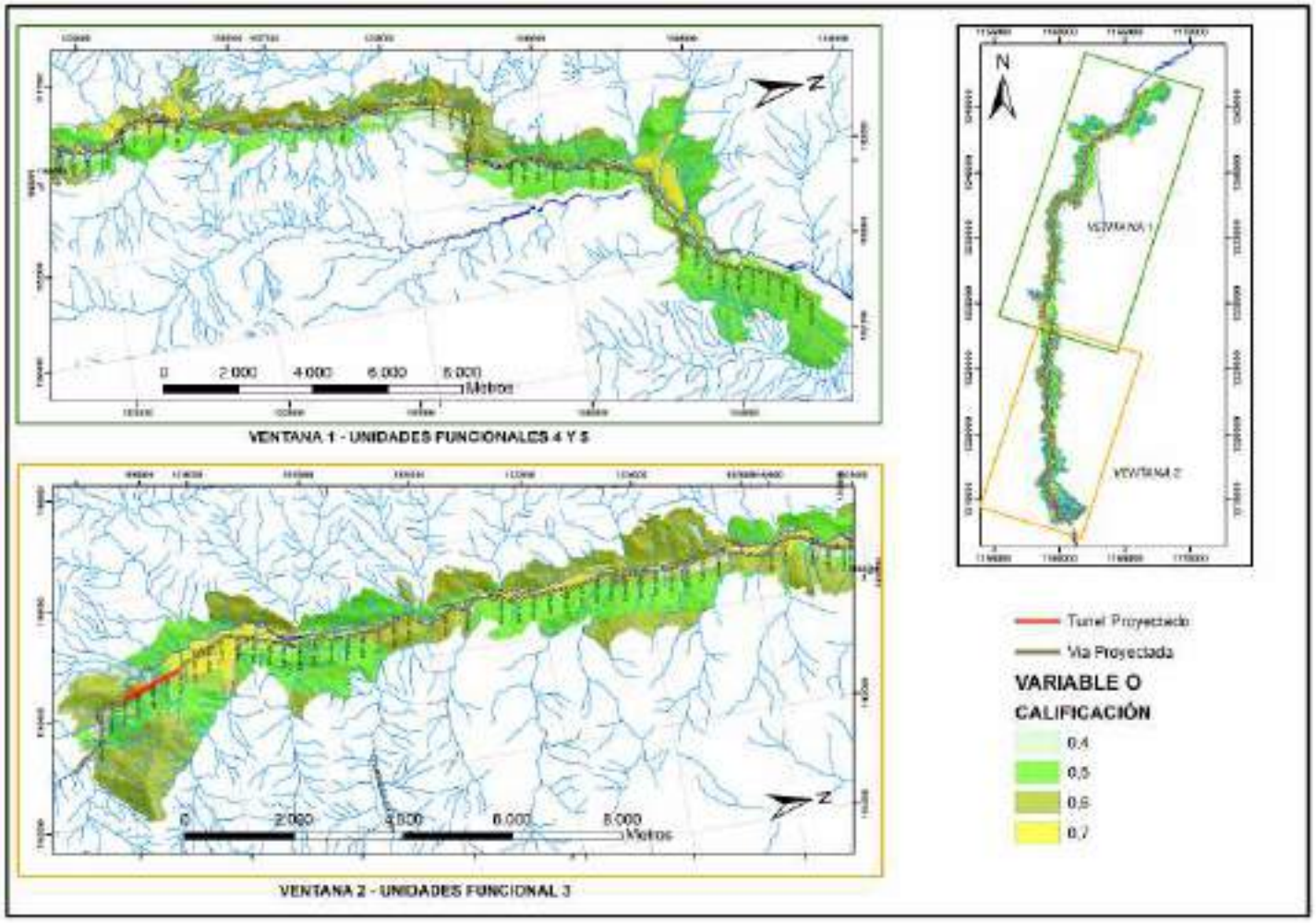
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.18 Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas según sustrato suprayacente para las UF3-4-5.

Unidad Hidrogeológica	Código	Calificación Parámetro "O"
Abanico terraza	Qat	0,6
Abanico terraza, nivel 1	Qat1	0,7
Abanico terraza, nivel 2	Qat2	0,7
Deposito coluvial	Qc	0,4
Depósitos aluviales	Qal	0,7
Depósitos aluviales, abanico aluvial	Qaa	0,7
Formación La Luna	Ksl	0,5
Formación Tibú y Mercedes	Kitm	0,6
Formación Aguardiente	Kia	0,6
Formación Barco	Tpb	0,6
Formación Bocas	Jb	0,6
Formación Capacho	Kic	0,5
Formación Carbonera	E2c	0,5
Formación Colon-Mito Juan	Kscm	0,5
Formación Girón	Jg	0,6
Formación La Luna	Ksl	0,5
Formación Los Cuervos	E1lc	0,5
Formación Mirador	E2m	0,6
Granito de Durania	Tjgd	0,6
Relleno antrópico	Qrt	0,6
Relleno antrópico	Qrt	0,6
Terraza aluvial	Qt	0,5
Terraza aluvial, nivel 1	Qt1	0,5
Terraza aluvial, nivel 2	Qt2	0,5

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.79. Distribución geográfica del parámetro O.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.10.3 Distancia al Nivel de Agua Subterránea (D)

Corresponde a la profundidad del nivel freático en acuíferos libres o profundidad del estrato litológico confinante en acuíferos confinados. La profundidad del agua subterránea es el parámetro más difícil de valorar. Esta profundidad puede estar sujeta a variaciones estacionales para el caso de acuíferos libres, cuya recarga depende en gran medida de la precipitación y las inundaciones que varían de acuerdo con las condiciones climáticas.

Según la profundidad del nivel freático y de acuerdo con la **Figura 5-2.80** se asignaron a este parámetro los siguientes valores:

Tabla 5-2.19. Vulnerabilidad de unidades hidrogeológicas por distancia al nivel del agua subterránea.

Profundidad del nivel freático	Valor asignado
>50	0,6
20 - 50 m	0,7
5 - 20 m	0,8
<5m	0,9

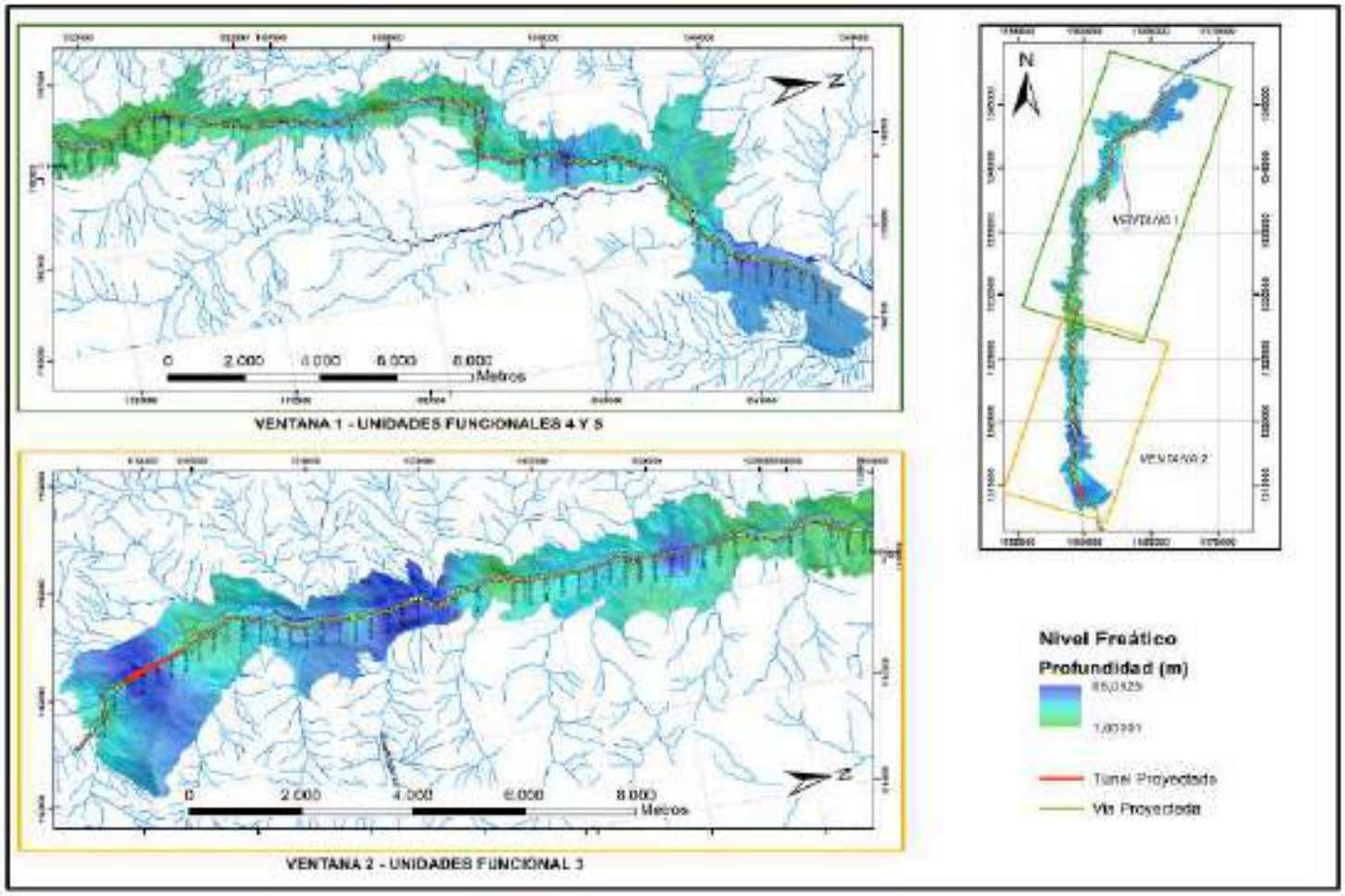
Fuente: Foster et al., 2002

En el presente estudio los valores de la profundidad del agua subterránea (D) han sido obtenidos a partir de la información suministrada por las perforaciones mecánicas realizadas a lo largo del trazado de las UF3-4-5 (Anexo 5.1.3.6) y modelo de elevación del terreno (MDT).

El nivel del agua subterránea se ha obtenido interpolando los valores de las isopiezas del nivel del agua subterránea, elaborado como “shapefile” en ambiente GIS a partir de los datos extraídos de las perforaciones y red hidrográfica de la zona de estudio, en donde su principal elemento lo constituye el río Pamplonita, así como varios cursos de aguas superficiales de menor orden. El proceso de interpolación ha permitido obtener un “raster” con resolución de 1m x 1m, en el que a cada celda le corresponde un valor de la profundidad relativa del nivel del agua en el subsuelo. Estos datos además permitieron que, en zonas con poca información, los datos fueran interpoladas para mejorar la fiabilidad del modelo.

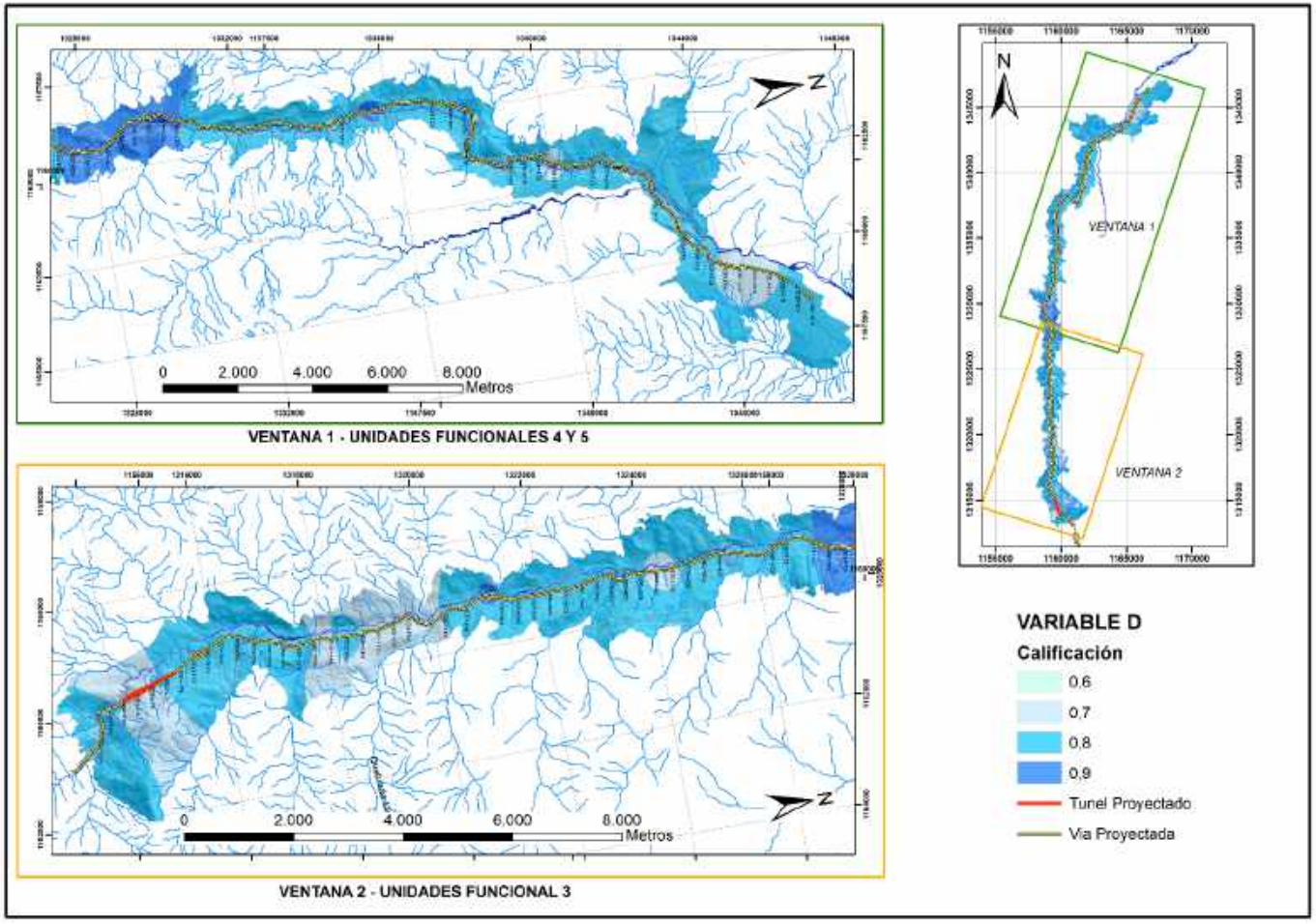
En la **Figura 5-2.80** y **Figura 5-2.81** se aprecia el análisis y resultado de la variable D en el área de influencia de las UF3-4-5. A partir de estos valores, se clasificaron los rangos de acuerdo con la **Tabla 5-2.19**, en función de la profundidad del nivel freático. El resultado se presenta en la **Figura 5-2.81**.

Figura 5-2.80. Valores de profundidad del nivel freático en la zona de estudio de las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.81. Valores asignados al parámetro D en la zona de influencia de las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

El cálculo de la vulnerabilidad en correspondencia con el túnel sólo es aplicable en aquellos casos en los que el nivel freático se ubique por debajo de la rasante de esta obra subterránea, lo cual para el túnel pamplonita sólo sucede en la zona de los portales. Para la mayor parte del túnel donde el nivel piezométrico se ubica por encima de su rasante no se aplica el concepto de vulnerabilidad descrito en el presente capítulo. Esto es tratado con mayor detalle en el último párrafo del capítulo sucesivo relacionado con el análisis de riesgo a la contaminación del acuífero.

5.1.8.10.4 Clasificación de la Vulnerabilidad

El índice de vulnerabilidad se calculó mediante la multiplicación de las variables de los tres componentes citados anteriormente (G.O.D), de acuerdo con la metodología descrita en la **Figura 5-2.77** con lo cual se llega a la siguiente expresión: I = G x O x D. (Ver Ecuación 4), en donde:

(G) Tipo de confinamiento del agua subterránea (tipo de acuífero). Se utilizó la información litológica y aquella relacionada con la capa freática.
(O) Características litológicas de la zona no saturada del acuífero. Se utilizó la información litológica que incluye la zona no saturada.
(D) Profundidad del agua subterránea o profundidad del nivel freático. Se utilizó la información del nivel freático.

De este modo, con el método aplicado se obtuvo un resultado que permitió discriminar los sectores vulnerables de aquellos de menor criticidad presentes a lo largo de la zona de estudio. El valor del índice (I) varía también entre 0 (vulnerabilidad muy baja) y 1 (vulnerabilidad elevada). El método prevé 5 (cinco) rangos de vulnerabilidad.

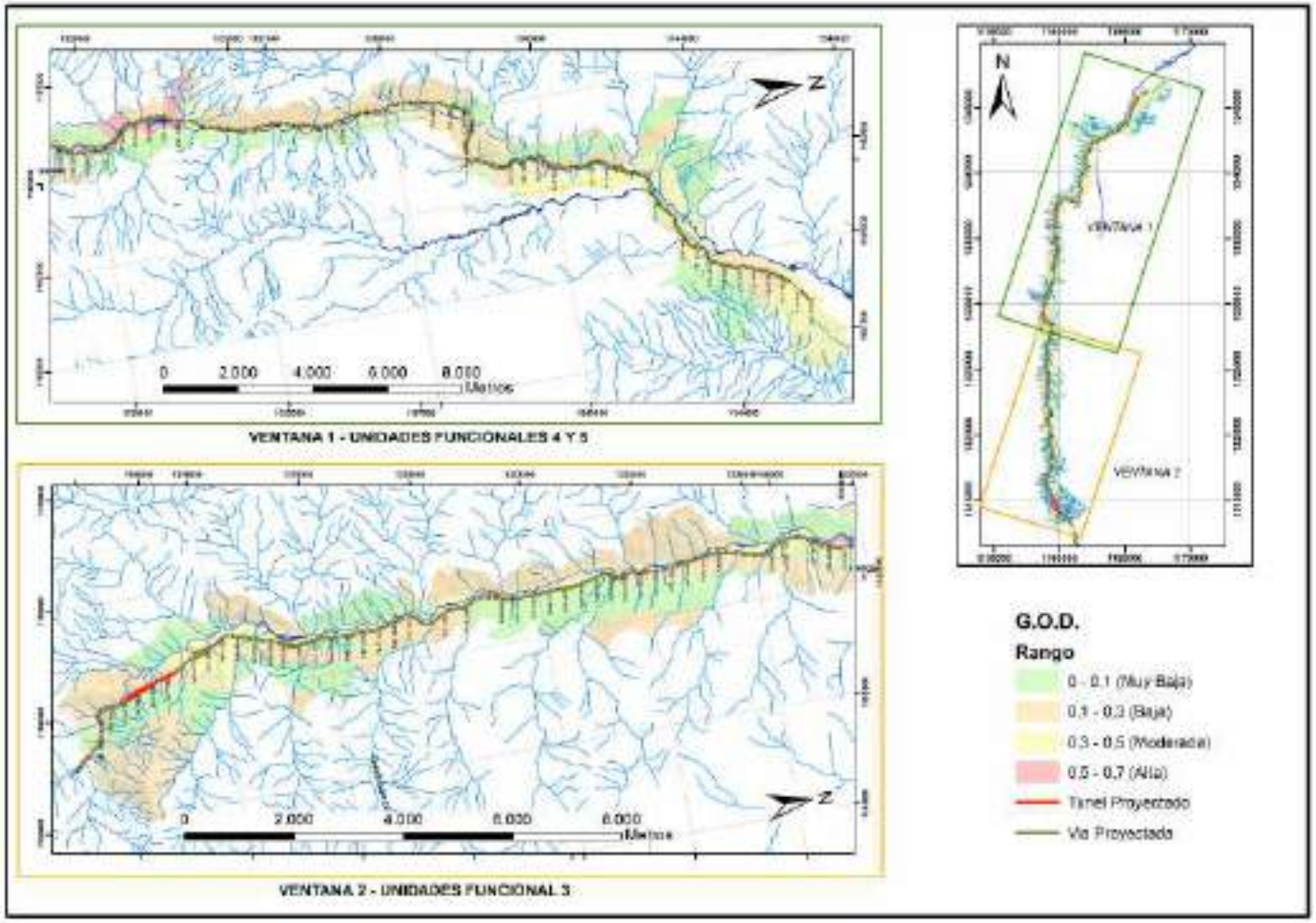
- Muy Baja o despreciable: Rango de valor entre 0.0 a 0.1;
- Baja: Rango de valor entre 0.1 y 0.3;
- Moderada: Rango de valor entre 0.3 y 0.5;
- Alta: Rango de valor entre 0.5 y 0.7;
- Elevada o Extrema: Rango de valor entre 0.7 y 1.0;

Con esto elementos conceptuales, se procedió a trabajar en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica ArcGIS). El proceso de interpolación ha permitido obtener en términos generales un “raster” con resolución de 1m x 1m, con lo cual se aseguró el cubrimiento adecuado de toda el área de trabajo.

El valor asignado a cada una de las variables se basó en la información tomada de las perforaciones realizadas, observaciones de campo y análisis hidrogeológico. Siendo las perforaciones insumo importante para la asignación de la información litológica y sobre la profundidad del nivel freático.

Los resultados del procedimiento aplicado para calcular la vulnerabilidad del acuífero se muestran en la **Figura 5-2.82**.

Figura 5-2.82. Distribución geográfica de la vulnerabilidad intrínseca en las UF3-4-5.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.11 Valoración del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas en las UF3-4-5.

5.1.8.11.1 Introducción

La evaluación de Riesgos es un instrumento para estimar la probabilidad de que ocurra algún daño causado por la presencia de condiciones peligrosas en alguna parte del proyecto. El riesgo representa la probabilidad e importancia de que un posible peligro se haga realidad.

El objetivo del proceso para identificar y evaluar riesgos es obtener un mayor conocimiento acerca de los tipos de sustancias y productos transportados, así como de las principales fuentes de potencial contaminación. El requisito principal de una identificación y evaluación de riesgos es adquirir un entendimiento del modelo conceptual del sitio, la vulnerabilidad de los acuíferos, la localización de las aguas subterráneas amenazadas por la contaminación y los tiempos de exposición a una contaminación.

Para las UF3-4-5 se ha analizado la siguiente información:

- ✓ Mapa de obras en fase de construcción (túneles, carretera nueva, carretera existente, vías de acceso, zodmes).
- ✓ Mapa de puntos o áreas de peligro de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras.
- ✓ Mapa de vulnerabilidad de los acuíferos (GOD).
- ✓ Matriz de cálculo de riesgo de contaminación del acuífero.
- ✓ Mapa de riesgo de contaminación del acuífero.

5.1.8.11.2 Metodología aplicada

Este documento ha sido realizado a partir de un análisis crítico de los procedimientos y ecuaciones propuestas por las principales líneas de normas y directrices nacionales e internacionales sobre la aplicación del análisis de riesgos para este tipo de obras. En particular, se han considerado como referencia los documentos emitidos por la ASTM, EPA, UNICHIM, CONCAWE. Estos documentos son el punto de referencia para el estudio del riesgo, ya que proporcionan la información necesaria para la elección de los parámetros, las ecuaciones para la descripción del transporte de contaminantes y para el cálculo de los límites de riesgo. Por lo general son el resultado del trabajo realizado por las agencias gubernamentales (por ejemplo, la EPA "*Environmental Protection Agency*" Estados Unidos.) o grupos de investigación que combinan diferentes competencias (por ejemplo, UNICHIM "*Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica*", asociación italiana federada al UNI) con el objetivo de crear una guía de referencia técnica para la aplicación del análisis de los criterios de riesgo.

El "Análisis de riesgos para el transporte terrestre de mercancías peligrosas en la ciudad de Barranquilla" (Gloria Estebana Bastidas Rodriguez y Fabio Andres Monsalvo Carrillo,

2011), propuesta para la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Atlántico en el marco del Programa de Ingeniería Industrial Barranquilla, es otro ejemplo de aplicación metodológica que ha proporcionado una indicación útil para los análisis del presente estudio.

La reconstrucción del medio real (tanto natural como antropogénico), de sus elementos y de las interacciones entre ellos, por medio de herramientas cualitativas o matemáticas lleva el nombre de "Modelo". Esta abstracción permite, a partir de una geometría real y por lo tanto compleja, dar vida a un esquema físico teórico simplificado. Como parte del análisis de riesgo relacionado con la contaminación de un acuífero, es necesario identificar el Modelo Conceptual del Sitio. Este proceso es el resultado de las investigaciones y análisis del sitio y su definición comprende esencialmente la reconstrucción de los tres componentes principales de los caracteres que constituyen el modelo:

Fuente ⇒ Transporte ⇒ Objetivo

para lo cual se definen:

a. las fuentes de peligro de contaminación, o fuentes de amenaza
b. La vulnerabilidad del acuífero desde la superficie
c. La localización de los acuíferos

El riesgo (R), como definición originalmente derivada de los procedimientos de seguridad industrial, es la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento dañoso, o vulnerabilidad (V) con la entidad de los daños causados por el mismo evento (D). Donde,

$$R = V \times D \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

El daño resultante de un evento incidental (D), a su vez, puede ser dado por el producto de un factor de peligrosidad (Fp), dependiente de la entidad del daño teóricamente posible, y un factor de contacto (Fc), dependiente de la duración de la exposición. Resultando que,

$$D = Fp \times Fc \qquad \text{(Ecuación 3)}$$

Los numerales del 5.1.8.10.3 al 5.1.8.10.4 integran y complementan la metodología utilizada en la evaluación del riesgo del presente estudio.

5.1.8.11.3 Análisis de la vulnerabilidad

En el presente estudio hidrogeológico se ha realizado un análisis de vulnerabilidad de los acuíferos, mediante el método GOD (Foster et al., 2002; Foster,1987). Esta información representa el primer dato necesario para investigar las características propias de un acuífero expuesto a una amenaza.

El método GOD se basa en tres variables que permiten el cálculo de la vulnerabilidad del acuífero:

- el confinamiento del agua subterránea (G),
- las diferentes capas geológicas pertenecientes al acuífero y su respectivo grado de consolidación (O) y
- la profundidad del nivel freático (D).

En el proyecto de las UF3-4-5, se obtuvo el índice de vulnerabilidad según la siguiente operación:

$$I = G \times O \times D \qquad \text{(Ecuación 4)}$$

El valor del índice (I) varía entre 0 (vulnerabilidad baja) y 1 (vulnerabilidad elevada). El método prevé 5 (cinco) clases de vulnerabilidad, a las cuales se ha aplicado un puntaje de 1 a 5, necesario para calcular el riesgo de contaminación de los acuíferos.

El análisis realizado, así como los resultados obtenidos mediante la aplicación del método GOD en las UF3-4-5, se pueden ver con detalle en el numeral 5.1.8.9 del presente informe.

5.1.8.11.4 Factores de peligrosidad de las fuentes de amenaza

Como se describió anteriormente, el daño resultante de un hipotético evento incidental es el producto de un factor de peligrosidad (Fp), dependiente de la entidad del daño teóricamente posible, y un factor de contacto (Fc), dependiente de la duración de la exposición.

- Factor de peligrosidad (Fp)

Para la identificación, descripción y análisis de amenazas se debe identificar y ordenar el tipo de fuente de amenaza de infiltración de sustancias peligrosas que podrían contaminar los acuíferos y el medio ambiente, esto con el propósito de facilitar una priorización de riesgos, el cual puede consistir en una simple categorización. Para este fin se utilizó la **Tabla 5-2.20**. En la primera columna se describen las posibles fuentes de amenaza identificadas. En las columnas siguientes se describen las características que contribuyen a definir la peligrosidad y se coloca el puntaje, de 1 a 3, y la calificación que corresponda. Como se ve, el puntaje de Fp varia de 1 a 9 y sugiere prioridades donde 1 representa el de menor importancia y 9 el de mayor riesgo de contaminación.

Tabla 5-2.20. Clasificación adoptada por la evaluación del Factor de peligrosidad (Fp)

Fuente de amenaza	Geometría			Fenómeno			Puntaje Fp	Peligrosidad
	Puntual	Lineal	Areal	Material orgánico	Aceites y grasas	Metales pesados, pH ácido		
Nueva carretera cielo abierto	0	2	0	0	2	0	4	MEDIA

Fuente de amenaza	Geometría			Fenómeno			Puntaje Fp	Peligrosidad
	Puntual	Lineal	Areal	Material orgánico	Aceites y grasas	Metales pesados, pH ácido		
Carretera existente cielo abierto	0	2	0	0	2	0	4	MEDIA
Botadero (zodmes)	0	0	3	0	2	3	8	ALTA
Accesos Viales	0	2	0	0	2	0	4	MEDIA

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

- **Factor de contacto (Fc)**

El factor de contacto (Fc), o duración de la exposición, se calcula asignando los puntajes de 0, 1 o 2 a los tiempos de duración de la fuente de contaminación, dependiendo si la fuente es temporal (puntaje 1) o permanente (puntaje 2). En la **Tabla 5-2.21** se describen las clasificaciones adoptadas.

Tabla 5-2.21. Clasificación adoptada por la evaluación del Factor de contacto (Fc)

Fuente de amenaza	Duración		Puntaje Fc	Peligrosidad
	Temporal	Permanente		
Nueva carretera cielo abierto	0	2	2	ALTA
Carretera existente cielo abierto	0	2	2	ALTA
Botadero (zodmes)	0	2	2	ALTA
Accesos Viales	0	2	2	ALTA

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

El factor Fc varia de 1 a 2 y sugiere prioridades donde 1 representa el riesgo de menor importancia y 2 el de mayor riesgo de contaminación. La peligrosidad en este caso puede variar de baja (puntaje 1) a alta (puntaje 2).

5.1.8.11.5 Evaluación del riesgo

Esta etapa cumple para la evaluación y valoración del riesgo basada en la mencionada metodología de calificación. El fundamento básico de la metodología es asignar puntajes a la vulnerabilidad de los acuíferos y a los factores de amenaza y de exposición, con ello valorar el riesgo. Esta metodología permite desarrollar de forma general y cualitativa el análisis de amenaza y vulnerabilidad con el fin de determinar el nivel de riesgo a través de la combinación de diversas variables. Asimismo, aporta elementos de prevención y mitigación de los riesgos, los cuales constituirán la base para formular los planes de acción.

Una vez identificadas, descritas y analizadas las amenazas y desarrollado el análisis de vulnerabilidad, se procede a determinar el nivel de riesgo combinando la calificación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Tabla 5-2.22. Cálculo del riesgo (R) mínimo y máximos posibles y del riesgo normalizado (Rn), entre 0 y 1

Vulnerabilidad (V)	Factor de peligrosidad Fp)	Factor de contacto (Fc)	Riesgo (R)	Riesgo Normalizado (R)
1	1	1	1 (mínimo)	0,00
5	9	2	90 (máximo)	1,00
1	1	2	2	0,01
3	1	1	3	0,02
2	1	2	4	0,03
4	2	1	8	0,08
2	4	2	16	0,17
3	4	2	24	0,26
4	4	2	32	0,35
3	8	2	48	0,53
4	4	2	64	0,71

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

5.1.8.11.6 Resultados

El resultado de los pasos anteriores se usa para priorizar los riesgos. La clasificación total de los riesgos para cada tramo, las diferentes amenazas estudiadas, sus respectivas calificaciones y descripciones se encuentran detalladas a continuación:

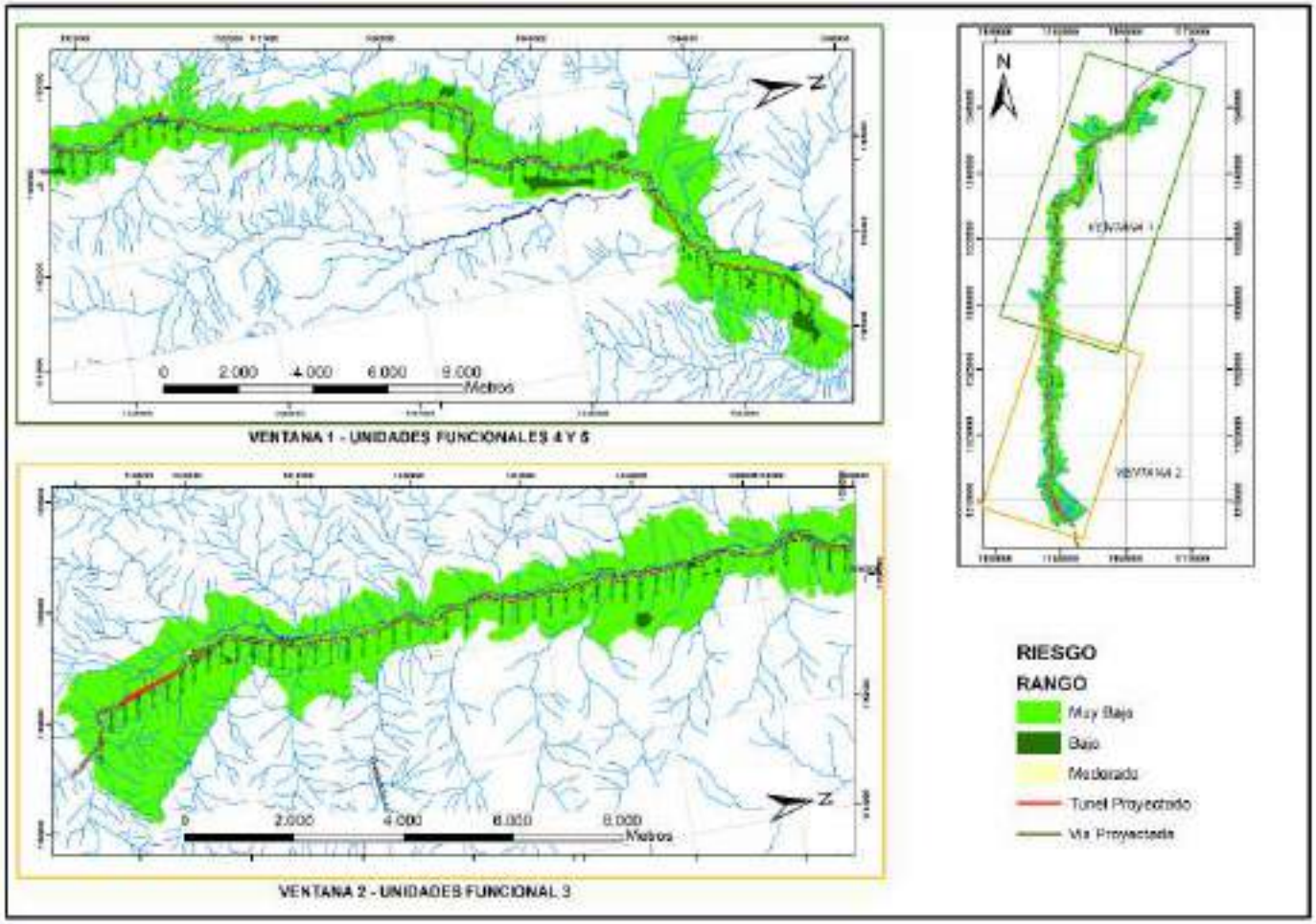
Lo primero que se debe tener en cuenta es que la clasificación se dividió en 5 clases:

Figura 5-2.83. Clasificación del riesgo para la zona de estudio

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Cada clase fue ponderada acorde al peso de la vulnerabilidad y al factor de peligrosidad y de contacto, luego de lo cual se normalizaron los resultados y se agruparon para su posterior análisis.

Figura 5-2.84. Clasificación del riesgo para la zona de estudio de las UF3-4-5



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Una vez analizado el riesgo se encontró que concordantemente con el análisis de vulnerabilidad, la mayor cantidad de la zona presenta una vulnerabilidad muy baja (96.70%), baja (5.33%) y moderada (0.14%) esto se debe a la presencia de pendientes moderadas y fuertes en la zona, así como a la ausencia de grandes obras o intervenciones, salvo la vía misma y el túnel. Este último amerita un análisis diferente ya que su cota de excavación se encuentra a una profundidad razonable, generalmente bajo nivel freático. Bajo estas condiciones de saturación y considerando la presencia de las obras de drenaje e impermeabilización previstas en el túnel Pamplonita, no es posible que se introduzcan contaminantes al acuífero. Aquí el riesgo a la contaminación se da especialmente por vertimiento del caudal drenado en el túnel, lo cual está sujeto a otro tipo de análisis tratado en un capítulo aparte.

5.1.8.12 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua censado en la vía a cielo abierto y zodmes de las UF3-4-5.

5.1.8.12.1 Criterios utilizados

Los puntos de agua identificados durante el inventario y localizados en la zona de influencia de las UF3-4-5 han sido sometidos a un análisis de sensibilidad con el objeto de identificar su potencial afectación por las obras que integran el nuevo corredor vial. Los criterios de mayor relevancia utilizados para la valoración hecha toman en cuenta la distancia y posición del punto de agua respecto al trazado de la nueva vía y al tipo de obra civil que la integra (puentes/viaductos, terraplenes, vía normal, cortes/taludes, entre otros). Así como su posición en el área general del proyecto definida por las obras conexas al mismo.

De lo indicado en el párrafo anterior y para la definición de los puntos a ser impactados se distinguen dos áreas con respecto al trazado de la vía. La primera corresponde a aquellas áreas sobre las cuales van a existir obras, es decir las zonas en las cuales la vía tendrá cortes, rellenos y por supuesto la zona de construcción de la estructura lineal de pavimento, bermas y obras de arte conexas (polígono de intervención de la obra). La segunda área corresponde a aquella de diseño definida por el constructor que contiene las obras anexas al proyecto vial (ZODMES, campamentos, senderos, plantas industriales, etc).

En relación con la valoración de la posición del punto respecto al trazado de la vía proyectada, se tiene en cuenta si este se ubica altimétricamente arriba o abajo del nivel de la rasante, tomando en consideración la dirección preferencial del flujo subterráneo o subsuperficial.

En relación con las estructuras u obras que integran el corredor vial se ha dado un mayor peso de afectación a aquellos puntos de agua localizados en una cota cercana respecto a cortes y taludes, así como en cotas inferiores respecto a rellenos aledaños al trazado donde puede verse afectada el área de captura o recarga del punto. Así como un peso menor a aquellos puntos ubicados frente a la estructura de vía a nivel.

En el caso de los taludes y cortes, aparte de la excavación que se realiza en el terreno, se

suma el hecho que generalmente se deben realizar perforaciones para instalación de drenajes que de acuerdo con su cantidad y dimensiones tienen el potencial de abatir el nivel freático hasta varios metros atrás de la cabeza del talud, convirtiéndose de este modo en la obra que en mayor grado puede llegar a afectar los puntos de agua ubicados en cotas superiores y/o inferiores respecto al trazado.

En relación con la distancia respecto al eje de la nueva vía, los puntos de agua identificados durante el inventario se han dividido en dos grandes grupos; aquellos localizados a distancias mayores o iguales a 100 m y aquellos ubicados a distancias menores o iguales a este valor. Estos últimos a su vez se han divido en tres subgrupos; aquellos puntos de agua localizados a distancias mayores a 60 m, aquellos localizados a distancias entre 60 y 30 m, y finalmente aquellos ubicados en distancias menores a 30 m respecto al eje de la vía o al interior del polígono de intervención o en sus inmediaciones.

Para todos los puntos de agua en general se ha estimado un potencial de afectación dividido en tres (3) niveles (desde 1 hasta 3). La división en tres niveles se ha considerado adecuada porque permite de manera clara y eficaz obtener una valoración concretadel riesgo al que está sometido el punto de agua por la presencia de la vía, de manera coherente con la información base necesaria para su determinación. Siendo el nivel 1 el de menor potencial de afectación y el nivel 3 el de mayor potencial de afectación esperada. En el presente trabajo se incluye la valoración de afectación de los puntos de agua por la presencia de zodmes. La valoración y criterios específicos aplicables al presente caso de estudio son los descritos a continuación:

- Nivel 1: Corresponde a puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible.

  Se le asigno este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios:

  - Puntos de agua localizados a distancias mayores a 100 m a cada lado del trazado vial, independientemente de su posición respecto al eje de la vía, estructura u obra.
  - Puntos de agua localizados a una distancia mayor a 60 m del eje del trazado vial; ubicados en cotas superiores o inferiores respecto a cortes/taludes, puentes, terraplenes, rellenos laterales o vía a nivel.
  - Puntos de agua localizados a una distancia menor a 60 m del eje del trazado vial, ubicados en cotas superiores o inferiores respecto a puentes, taludes menores a 10 m de altura (sin drenes), terraplenes de baja altura, y vía a nivel (sin rellenos laterales); con excepción de los puntos de agua descritos en los niveles 2 y 3.
  - Puntos de agua localizados a distancias mayores a 100 m alrededor del polígono que delimita el área del zodme, independientemente de su posición altimétrica.
  - Puntos de agua localizados en cotas superiores dentro de un buffer de 100 m

alrededor del polígono que delimita el área del zodme, con excepción de los puntos de agua planteados en los niveles 2 y 3.

- Nivel 2: Corresponde a puntos de agua con potencial de afectación bajo a medio.

  Se le asigno este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios:

  - Puntos de agua localizados a una distancia comprendida entre 60 y 30 m del eje del trazado vial, ubicados en cotas superiores respecto a cortes y taludes en los que se construyen zanjas de recolección (por lo general taludes mayores a 10 m de altura) y/o en cotas inferiores respecto a rellenos laterales aledaños a la vía. Con excepción de los puntos de agua ubicados al interior del polígono de intervención de la obra o en sus inmediaciones.
  - Puntos de agua localizados a una distancia menor o igual a 30 m del eje del trazado vial; ubicados en cotas inferiores respecto a puentes o viaductos, terraplenes de baja altura y vía a nivel (sin rellenos laterales). Con excepción de los puntos de agua ubicados al interior del polígono de intervención de la obra o en sus inmediaciones.
  - Puntos de agua localizados en cotas inferiores dentro de un buffer de 100 m alrededor del polígono que delimita el área del zodme.

- Nivel 3: Corresponde a puntos de agua con potencial de afectación de alto a muy alto.

  Se le asigno este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios:

  - Puntos de agua localizados en el interior o en las inmediaciones del polígono de intervención de la obra, es decir, en correspondencia con la(s) calzada(s) de la vía, incluidas sus obras de arte, chaflanes de los cortes o taludes y cotas de rellenos; independientemente de su posición respecto al eje de la vía, estructura u obra.
  - Puntos de agua localizados al interior o en las inmediaciones del polígono que delimita el área del zodme.

En la **Tabla 5-2.23** se muestra el resultado del potencial de afectación definido para los puntos de agua censados para la vía a cielo abierto y zodmes de las UF3-4-5, a los que se les han aplicados los criterios antes mencionados. Los puntos de agua censados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita fueron analizados con otra metodología y son presentados en parágrafos sucesivos.

Tabla 5-2.23. Potencial de afectación de los puntos de agua encontrados en las UF3-4-5

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF3-P01	Manantial	1,160,160	1,314,278	1,868	K48+150	Tunel	291	323	SI		1		
UF3-P02	Resurgencia	1,160,029	1,313,981	1,763	K48+470	Vía	90	115	SI		1		
UF3-P03	Resurgencia	1,160,027	1,314,126	1,777	K48+320	Tunel	114	137	SI		1		
UF3-P04	Resurgencia	1,160,099	1,314,170	1,818	K48+300	Tunel	197	219	SI		1		
UF3-P06	Manantial	1,160,002	1,315,124	1,906	K47+360	Tunel	471	484	SI		1		
UF3-P07	Resurgencia	1,160,103	1,315,191	1,910	K47+340	Tunel	587	601	SI		1		
UF3-P08	Manantial	1,159,991	1,315,376	1,863	K47+150	Tunel	494	547	SI		1		
UF3-PA10	Interflujo	1,160,450	1,313,709	1,737	K49+000	Vía	20	48	SI		1		
UF3-PA11	Interflujo	1,160,251	1,313,731	1,731	K49+028	Vía	0	15	SI				3
UF3-PA12	Manantial	1,159,373	1,317,920	1,495	K44+235	Vía	9	54	SI			2	
UF3-PA13	Manantial	1,159,496	1,318,414	1,500	K43+690	Vía	76	129	SI		1		
UF3-PA14	Resurgencia	1,159,601	1,319,855	1,388	K42+128	Vía	114	155	SI		1		
UF3-PA15	Interflujo	1,159,200	1,320,633	1,327	K41+326	Vía	2	13		SI		2	
UF3-PA16	Interflujo	1,159,140	1,320,926	1,313	K41+010	Vía	35	50	SI		1		
UF3-PA17	Interflujo	1,159,174	1,321,257	1,297	K40+661	Vía	0	11	SI				3
UF3-PA18	Interflujo	1,159,246	1,321,403	1,303	K40+501	Vía	25	37	SI		1		
UF3-PA19	Resurgencia	1,159,234	1,321,629	1,299	K40+284	Vía	0	8	SI				3
UF3-PA20	Resurgencia	1,159,213	1,322,250	1,274	K39+663	Vía	8	18	SI		1		
UF3-PA21	Resurgencia	1,159,156	1,324,321	1,194	K37+466	Vía	11	20		SI		2	
UF3-PA23	Resurgencia	1,159,329	1,326,132	1,187	K35+635	Vía	103	116	SI		1		
UF3-PA25	Resurgencia	1,159,059	1,315,768	1,574	K46+500	Vía	64	92		SI	1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF3-PA26	Manantial	1,159,040	1,315,930	1,573	K46+335	Vía	8	78		SI	1		
UF3-PA27	Interflujo	1,159,025	1,315,966	1,588	K46+278	Vía	34	81		SI	1		
UF3-PA28	Resurgencia	1,159,476	1,314,833	1,666	K47+480	Tunel	92	104		SI	1		
UF3-PA29	Manantial	1,159,407	1,314,880	1,635	K47+400	Tunel	146	156		SI	1		
UF3-PA30	Interflujo	1,159,532	1,314,703	1,683	K47+620	Tunel	76	87		SI	1		
UF3-PA31	Interflujo	1,159,241	1,321,375	1,310	K40+530	Vía	26	41	SI		1		
UF3-PA32	Interflujo	1,159,708	1,315,024	1,836	K47+380	Tunel	161	173	SI		1		
UF3-PA33	Manantial	1,159,021	1,315,955	1,613	K46+290	Vía	22	90		SI	1		
UF3-PA34	Resurgencia	1,159,403	1,326,093	1,203	K35+650	Vía	177	192	SI		1		
UF3-PA35	Interflujo	1,159,196	1,321,378	1,307	K40+530	Vía	0	3					3
UF3-PA36	Interflujo	1,159,621	1,321,446	1,509	K40+400	Vía	378	395	SI		1		
UF3-PA37	Interflujo	1,159,571	1,321,659	1,517	K40+270	Vía	321	347	SI		1		
UF3-PA38	Interflujo	1,159,589	1,321,868	1,510	K40+050	Vía	359	370	SI		1		
UF3-PA39	Antropico	1,159,183	1,320,459	1,351	K41+500	Vía	0	23		SI			3
UF3-PA40	Antropico	1,159,185	1,320,519	1,346	K41+450	Vía	6	26		SI		2	
UF3-PA41	Antropico	1,159,188	1,320,592	1,341	K41+370	Vía	15	27		SI		2	
UF3-PA42	Antropico	1,159,184	1,320,676	1,334	K41+270	Vía	5	16		SI		2	
UF3-PA43	Interflujo	1,159,122	1,320,879	1,318	K41+060	Vía	7	23	SI		1		
UF3-PA44	Interflujo	1,159,044	1,319,620	1,389	K42+490	Vía	140	152	SI		1		
UF3-PA45	Interflujo	1,159,583	1,317,603	1,533	K44+530	Acceso Zodme 360	0	222	SI				3
UF3-PA46	Interflujo	1,159,719	1,317,580	1,554	K44+560	Acceso Zodme 360	1	353	SI				3
UF3-PA47	Interflujo	1,159,312	1,315,870	1,619	K46+450	Vía	89	100	SI		1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF3-PA48	Interflujo	1,159,342	1,315,873	1,623	K46+450	Vía	119	130	SI		1		
UF3-PA49	Antropico	1,159,502	1,316,381	1,643	K45+700	Acceso Zodme 362	4	463	SI		1		
UF3-PA50	Antropico	1,160,011	1,316,048	1,712	K46+300	Polvorin 1	162	823	SI		1		
UF3-PA51	Interflujo	1,159,038	1,315,967	1,581	K46+290	Vía	39	70		SI	1		
UF3-PA52	Resurgencia	1,159,949	1,315,109	1,910	K47+360	Tunel	417	429	SI		1		
UF3-PA53	Resurgencia	1,159,955	1,315,290	1,864	K47+150	Tunel	446	487	SI		1		
UF3-PA54	Resurgencia	1,159,809	1,314,743	1,844	K47+690	Tunel	147	189	SI		1		
UF3-PA55	Antropico	1,159,310	1,315,096	1,628	K47+190	Tunel	43	187		SI	1		
UF3-PA56	Antropico	1,159,185	1,315,284	1,602	K46+920	Vía	98	203		SI	1		
UF3-PA57	Resurgencia	1,159,132	1,315,246	1,584	K46+930	Vía	154	266		SI	1		
UF3-PA58	Manantial	1,158,808	1,315,040	1,664	K46+950	Vía	501	651		SI	1		
UF3-PA59	Resurgencia	1,160,687	1,314,021	1,850	K49+250	Vía	405	429	SI		1		
UF3-PA60	Manantial	1,160,467	1,314,297	1,903	K49+050	Vía	586	609	SI		1		
UF3-PA61	Resurgencia	1,159,390	1,314,182	1,682	K48+100	Tunel	366	377		SI	1		
UF3-PA62	Resurgencia	1,159,364	1,314,218	1,677	K48+070	Tunel	376	387		SI	1		
UF3-PA63	Manantial	1,159,372	1,314,002	1,747	K48+200	Tunel	450	470	SI		1		
UF3-PA64	Manantial	1,159,412	1,313,988	1,750	K48+200	Tunel	419	444	SI		1		
UF3-PA65	Manantial	1,159,462	1,313,960	1,765	K48+200	Tunel	398	418	SI		1		
UF3-PA66	Resurgencia	1,159,519	1,314,017	1,747	K48+200	Tunel	317	340	SI		1		
UF3-PA67	Interflujo	1,159,014	1,315,978	1,572	K46+250	Vía	42	86		SI	1		
UF3-PA68	Interflujo	1,159,005	1,315,977	1,568	K46+250	Vía	41	94		SI	1		
UF3-PA69	Interflujo	1,159,002	1,315,996	1,570	K46+240	Vía	61	86		SI	1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF3-PA101	Interflujo	1,159,120	1,315,913	1606	K46+370	Vía	0	5	SI		1		
UF4-PA01	Manantial	1,161,314	1,338,265	878	K21+138	Vía	95	130	SI		1		
UF4-PA02	Manantial	1,161,348	1,338,268	862	K21+126	Vía	74	109	SI		1		
UF4-PA03	Manantial	1,161,368	1,338,283	842	K21+105	Vía	72	106	SI		1		
UF4-PA06	Manantial	1,160,022	1,335,864	964	K25+277	Vía	376	397	SI		1		
UF4-PA08	Resurgencia	1,161,374	1,338,299	843	K21+090	Vía	80	116	SI		1		
UF4-PA09	Interflujo	1,159,519	1,328,230	1,089	K33+393	Vía	113	134	SI		1		
UF4-PA10	Interflujo	1,159,496	1,328,131	1,114	K33+523	Vía	85	105	SI		1		
UF4-PA11	Interflujo	1,159,459	1,328,012	1,094	K33+644	Vía	68	83	SI		1		
UF4-PA12	Interflujo	1,159,513	1,327,909	1,177	K33+738	Vía	127	147	SI		1		
UF4-PA13	Resurgencia	1,158,748	1,329,639	1,092	K31+803	Vía	0	8	SI				3
UF4-PA14	Resurgencia	1,159,531	1,332,952	969	K28+244	Vía	23	33		SI	1		
UF4-PA15	Interflujo	1,159,592	1,333,433	1,012	K27+750	Vía	1	42	SI				3
UF4-PA16	Resurgencia	1,159,712	1,333,818	952	K27+345	Vía	0	0	SI				3
UF4-PA17	Resurgencia	1,159,599	1,335,645	920	K25+466	Vía	16	31	SI		1		
UF4-PA18	Resurgencia	1,159,611	1,335,667	916	K25+445	Vía	5	19	SI		1		
UF4-PA19	Resurgencia	1,159,617	1,335,784	910	K25+327	Vía	0	11	SI				3
UF4-PA20	Resurgencia	1,159,701	1,337,421	898	K23+664	Vía	0	32	SI				3
UF4-PA21	Resurgencia	1,159,789	1,337,629	894	K23+420	Vía	0	40	SI				3
UF4-PA22	Resurgencia	1,159,665	1,336,910	890	K24+161	Vía	23	39		SI		2	
UF4-PA23	Resurgencia	1,160,238	1,338,278	906	K22+750	Vía	107	141	SI		1		
UF4-PA24	Interflujo	1,161,679	1,338,620	826	K20+613	Vía	36	50		SI	1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF4-PA25	Resurgencia	1,161,398	1,339,352	880	K19+735	Vía	119	162	SI		1		
UF4-PA26	Resurgencia	1,161,472	1,339,425	861	K19+706	Vía	37	74	SI		1		
UF4-PA27	Resurgencia	1,161,521	1,339,444	833	K19+693	Vía	0	25	SI				3
UF4-PA28	Resurgencia	1,161,519	1,339,462	823	K19+677	Vía	1	27	SI				3
UF4-PA29	Resurgencia	1,161,547	1,339,714	835	K19+435	Vía	0	40	SI			2	
UF4-PA30	Manantial	1,161,325	1,338,283	862	K21+125	Vía	100	135	SI		1		
UF4-PA31	Resurgencia	1,161,978	1,341,194	751	K17+725	Vía	12	21		SI	1		
UF4-PA32	Resurgencia	1,161,979	1,341,162	748	K17+758	Vía	9	19		SI	1		
UF4-PA33	Resurgencia	1,158,991	1,330,654	1,016	K30+717	Vía	0	2	SI				3
UF4-PA34	Interflujo	1,159,671	1,336,990	887	K24+085	Vía	20	31		SI	1		
UF4-PA35	Interflujo	1,158,786	1,327,979	1,092	K33+750	Vía	560	582	SI		1		
UF4-PA39	Manantial	1,161,178	1,340,776	1,029	K18+301	Vía	792	823	SI		1		
UF4-PA40	Manantial	1,161,287	1,340,374	995	K18+835	Vía	601	624	SI		1		
UF4-PA41	Manantial	1,160,053	1,335,851	954	K25+280	Vía	404	427	SI		1		
UF4-PA42	Interflujo	1,158,562	1,335,743	1,023	K25+615	Vía	1046	1067	SI		1		
UF4-PA43	Interflujo	1,158,619	1,335,512	1,153	Perímetro	Vía	952	1014	SI		1		
UF4-PA44	Interflujo	1,158,485	1,335,607	869	K23+039	Vía	1121	1138	SI		1		
UF4-PA45	Interflujo	1,159,006	1,335,491	915	K24+843	Vía	564	623	SI		1		
UF4-PA46	Resurgencia	1,158,009	1,330,964	1,158	K30+670	Zodme 495	105	1032	SI		1		
UF4-PA47	Resurgencia	1,160,004	1,337,949	874	K23+030	Vía	0	15		SI			3
UF4-PA48	Antropico	1,159,570	1,336,521	1,624	K24+560	Vía	0	0					3
UF4-PA49	Manantial	1,161,469	1,339,736	872	K19+390	Vía	74	102	SI		1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF4-PA50	Interflujo	1,162,045	1,341,261	745	K17+630	Vía	62	82		SI	1		
UF4-PA51	Manantial	1,161,978	1,341,184	772	K17+720	Vía	11	20		SI	1		
UF4-PA52	Manantial	1,161,781	1,338,477	866	K20+710	Vía	170	193	SI		1		
UF4-PA53	Resurgencia	1,161,948	1,338,819	867	K20+400	Acceso Zodme 402	53	265	SI		1		
UF4-PA54	Resurgencia	1,161,967	1,338,970	882	K20+380	Acceso Zodme 402	0	315	SI				3
UF4-PA55	Interflujo	1,161,916	1,338,538	895	K20+660	Vía	285	301	SI		1		
UF4-PA56	Resurgencia	1,161,967	1,338,491	922	K20+700	Vía	343	364	SI		1		
UF4-PA57	Resurgencia	1,161,299	1,338,259	887	K21+140	Vía	102	138	SI		1		
UF4-PA58	Manantial	1,161,385	1,338,285	854	K21+050	Vía	61	98	SI		1		
UF4-PA59	Interflujo	1,161,477	1,337,992	871	K21+300	Vía	76	103	Igual Cota		1		
UF4-PA60	Resurgencia	1,161,494	1,338,031	872	K21+260	Vía	80	120	SI		1		
UF4-PA61	Resurgencia	1,160,539	1,338,185	896	K22+360	Vía	54	67	SI		1		
UF4-PA62	Interflujo	1,160,079	1,338,114	883	K22+840	Vía	0	8		SI			3
UF4-PA63	Interflujo	1,159,878	1,337,913	900	K23+120	Vía	69	86	SI		1		
UF4-PA64	Resurgencia	1,159,657	1,337,810	941	K23+300	Zodme 426	95	207	SI		1		
UF4-PA65	Interflujo	1,159,711	1,337,171	891	K23+900	Vía	30	44		SI	1		
UF4-PA66	Resurgencia	1,159,907	1,337,132	895	K23+910	Vía	234	244		SI	1		
UF4-PA67	Manantial	1,160,122	1,337,418	901	K23+550	Vía	316	329	SI		1		
UF4-PA68	Antropico	1,159,575	1,335,397	1,569	K25+710	Vía	0	55	SI				3
UF4-PA69	Resurgencia	1,159,237	1,335,829	1,036	K25+170	Vía	369	390	SI		1		
UF4-PA70	Resurgencia	1,158,553	1,335,200	958	K25+900	Vía	1005	1040	SI		1		
UF4-PA71	Manantial	1,159,993	1,335,845	949	K25+290	Vía	345	365	SI		1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF4-PA72	Manantial	1,160,090	1,335,870	976	K25+280	Vía	444	464	SI		1		
UF4-PA73	Manantial	1,159,954	1,336,087	956	K25+050	Vía	354	380	SI		1		
UF4-PA74	Manantial	1,160,001	1,335,905	953	K25+230	Vía	359	379	SI		1		
UF4-PA75	Resurgencia	1,159,812	1,334,234	945	K26+910	Vía	0	17		SI			3
UF4-PA76	Resurgencia	1,158,745	1,330,896	1,047	K30+590	Vía	292	318	SI		1		
UF4-PA77	Resurgencia	1,158,712	1,330,874	1,046	K30+610	Vía	318	343	SI		1		
UF4-PA78	Resurgencia	1,158,742	1,330,458	1,033	K30+900	Acceso Zodme 497	50	244	SI		1		
UF4-PA79	Manantial	1,157,913	1,331,186	1,229	K30+800	Zodme 495	349	1200	SI		1		
UF4-PA80	Interflujo	1,158,896	1,330,254	1,024	K31+110	Vía	8	23	Igual Cota			2	
UF4-PA81	Interflujo	1,158,948	1,330,277	1,022	K31+090	Vía	0	14		SI			3
UF4-PA82	Resurgencia	1,157,952	1,331,043	1,180	K30+800	Zodme 495	200	1111	SI		1		
UF4-PA83	Resurgencia	1,159,587	1,328,414	1,124	K33+370	Vía	160	270	SI		1		
UF4-PA84	Resurgencia	1,159,681	1,328,774	1,112	K33+090	Vía	344	505	SI		1		
UF4-PA85	Resurgencia	1,159,417	1,328,346	1,073	K33+360	Vía	0	92	SI				3
UF4-PA86	Aljibe	1,159,195	1,328,552	1,056	K33+050	Vía	0	28					3
UF4-PA87	Resurgencia	1161548	1339464	827	K19+675	Vía	24	12		SI		1	
UF4-PA88	Resurgencia	1161569	1339461	817	K19+680	Vía	36	22		SI		1	
UF4-PA89	Manantial	1162051	1340190	779	K18+760	Vía	97	129		SI	1		
UF4-PA90	Manantial	1162044	1339766	904	K19+100	Vía	252	277	SI		1		
UF4-PA91	Manantial	1161911	1339760	821	K19+200	Vía	169	192	SI		1		
UF4-PA92	Manantial	1162262	1340881	793	K18+060	Vía	122	144		SI	1		
UF4-PA93	Manantial	1162259	1340935	771	K18+020	Vía	164	177		SI	1		

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA			Posición altimétrica		Potencial de afectación		
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Distancia H al Eje Trazado	Cota superior	Cota inferior	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
UF4-PA94	Manantial	1162125	1340523	769	K18+440	Vía	89	103	SI		1		
UF4-PA95	Manantial	1160117	1337400	905	K23+540	Vía	281	309		SI	1		
UF4-PA96	Manantial	1159813	1335679	920	K25+440	Vía	176	208	SI		1		
UF4-PA97	Manantial	1159886	1335446	946	K25+660	Vía	301	326	SI		1		
UF4-PA98	Manantial	1159823	1335305	934	K25+800	Vía	269	292	SI		1		
UF4-PA101	Manantial	1,159,414	1,335,662	1,063	K25+480	Vía	90	100	SI		1		
UF5-PA01	Resurgencia	1,162,753	1,344,287	924	K15+600	Zodme 533	147	1633	SI		1		
UF5-PA02	Interflujo	1,165,266	1,343,588	846	K13+319	Acceso Zodme 724	50	229	SI		1		
UF5-PA03	Antropico	1,162,836	1,343,300	782	K15+600	Vía	690	745	SI		1		
UF5-PA04	Interflujo	1,163,187	1,341,521	784	K15+650	Zodme 402	765	909	SI		1		
UF5-PA05	Resurgencia	1,164,383	1,343,389	687	K14+260	Vía	72	168		SI	1		
UF5-PA06	Interflujo	1,163,548	1,343,003	708	K15+180	Vía	102	120		SI	1		

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.12.2 Resumen evaluación de impactos puntos vía a cielo abierto y zodmes sin incluir túnel

Los impactos sobre los 145 puntos de agua inventariados en la zona de influencia hidrogeológica de la vía a cielo abierto son asignados de acuerdo con la clasificación de tres niveles definida anteriormente. Los impactos probables se describen en los siguientes numerales. Tener en cuenta que los 20 puntos restantes corresponden a la zona del túnel y se evalúan mediante el método DHI.

- Puntos Nivel 1

Por las razones expuestas en el numeral anterior no se prevén cambios en el caudal de afloramiento o en la calidad del agua de estos puntos por la construcción de las obras que integran el corredor vial, especialmente por su distancia respecto a las mismas y el carácter local de los flujos que los alimentan. Los puntos en esta categoría corresponden a 109 puntos de agua de los 145 y se muestran en la **Tabla 5-2.23**.

- Puntos Nivel 2

Los puntos nivel 2 podrían ser afectados en su caudal, dado que el área de captura o flujo subsuperficial es susceptible de afectarse por el proyecto (cortes, rellenos y zodmes). De forma adicional, para los puntos ubicados en cotas inferiores al trazado vial o área de zodmes, la calidad del agua puede afectarse a causa de la escorrentía superficial que arrastra materiales de obra y desechos en la carretera o zodme hasta el afloramiento. Los puntos con esta categoría son 10 de 145 y se muestran en la **Tabla 5-2.23**.

- Puntos Nivel 3

El punto se verá completamente impactado por la obra, desapareciendo de su ubicación inicial. Los puntos con esta categoría son 26 de 145 y se muestran en la **Tabla 5-2.23**.

5.1.8.12.3 Medidas de manejo de impactos

A partir del análisis de sensibilidad del punto de agua por cercanía, cota y tipo de obra del proyecto, se han definido medidas para diferentes escenarios o niveles de afectación identificados (niveles 1, 2 y 3). Se realizó un análisis para cada punto obteniendo de forma general las medidas mostradas en los siguientes ítems.

Según se desprende del Estudio de Impacto Ambiental, la clasificación corresponde a:

- Nivel 1: Puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible.
- Nivel 2: Puntos de agua con potencial de afectación bajo a medio.
- Nivel 3: Puntos de agua con potencial de afectación de alto a muy alto.

En la **Tabla 5-2.23**, presentada más atrás, se indica la clasificación de puntos de agua según el nivel de afectación definido en el Estudio de Impacto Ambiental. De igual manera, en la **Tabla 5-2.24** se especifica la medida o grupo de medidas aplicables a cada punto de agua.

Para el caso de los probables efectos en puntos de agua debidos a la construcción del túnel, se presenta aparte un análisis y ficha de manejo exclusiva.

- **Medidas de prevención**

La principal medida de prevención se aplica en las primeras etapas de diseño, específicamente en el diseño geométrico de la vía. En el caso específico de la vía UF4 se decidió desplazar hacia el SE el trazado original con el propósito de retirarlo del sector conocido como El Raizón donde afloran varias fuentes termales. Se modificó el diseño geométrico alejándolo más de 100 del mencionado sector y sustituyendo la vía normal por viaducto.

Figura 5-2.85 Modificación de trazado en la unidad funcional 4 por presencia de fuentes termales.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Adicionalmente como una medida de seguimiento y control de los puntos de agua censados se realizará un atento monitoreo del caudal del agua que aflora en los puntos identificados. En este sentido se incluirán en la red de monitoreo todos los puntos de agua identificados en el inventario y ubicados a menos de 100 del área de diseño independientemente de su nivel de afectación. Para el desarrollo de esta actividad se remite al lector las **fichas de seguimiento y monitoreo** establecidas específicamente para este fin.

- **Medidas de protección**

Las medidas de protección se basan en los principios de protección, algunos de los cuales se mencionan a continuación (tomados de una publicación de Oxfam_2006).

- ✓ Se debe proteger de personas y animales el área sobre los puntos de agua para prevenir contaminación. Usar cercados preferiblemente.
- ✓ Construir un dren de corte sobre los puntos de agua previene la mezcla de agua contaminada de escorrentía.
- ✓ No se deben construir letrinas a menos de 30 metros agua arriba de los puntos de agua.
- ✓ Después de limpiar el área donde se encuentra el punto de agua, esta se debe proteger con rajón y/o bolos de río y grava. El tanque del punto de agua puede tener tubería para abastecer fácilmente de agua a los usuarios o facilitar la conexión al mismo mediante mangueras.
- ✓ Los caudales de rebose deben ser redirigidos a cuerpos superficiales y/o abrevaderos.
- ✓ Los tanques para los puntos de agua deben ser limpiados de forma periódica y deben tener condiciones de protección del agua a su interior, así como facilidad de acceso.

Las medidas de protección para la mayoría de los puntos incluidos en el análisis incluyen cerramiento y zanja perimetral, con base en las condiciones particulares de cada sitio. En algunos casos se proponen tanques o albercas para la protección de los afloramientos y sus captaciones. Para la identificación de las medidas de protección para los puntos de agua censados se remite a la **Tabla 5-2.24**.

A continuación, se describen las medidas de protección propuestas.

- Cerramiento del punto

Esta medida apunta a la protección de punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar el estado del afloramiento, así como la calidad y/o cantidad del agua que aflora y las captaciones existentes. Esta medida también mejora las condiciones actuales del afloramiento, generando protección incluso ante factores diferentes a los generados por la construcción y operación de la vía. En la **Figura 5-2.86** se muestra la forma del cerramiento propuesto.

Figura 5-2.86 Modelo de cerramiento

Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

- Zanja Perimetral

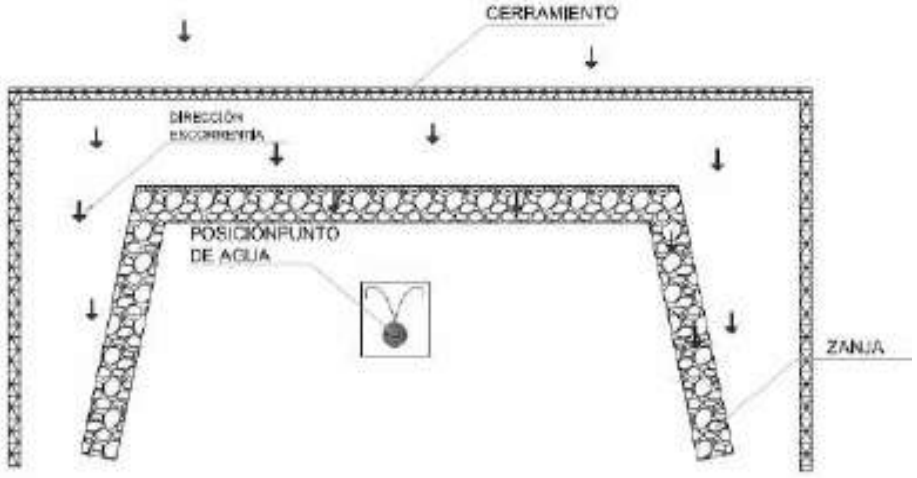
Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores con respecto al sitio de afloramiento del punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua, así como las obras de captación que puedan existir. En la **Figura 5-2.87** se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

Figura 5-2.87 Modelo de zanja perimetral.

Fuente: (http://maddyyoung.com/50054)

A continuación, en la **Figura 5-2.88** se muestra el esquema de acople para la aplicación conjunta de las dos medidas de manejo presentadas anteriormente, correspondientes a cerramiento y zanja perimetral).

Figura 5-2.88 Vista esquemática de medidas básicas de protección.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Con base en lo mencionado anteriormente, para los puntos en los cuales se pudiese presentar afectación o en aquellos cuya ubicación sea menor a 100 metros respecto al área de diseño, se implementarán tanques de protección, con el objetivo de prevenir impactos en la calidad de los puntos y mantener la calidad del agua durante la etapa constructiva.

- Tanque de protección de puntos de agua

De forma posterior al cerramiento, sobre el punto de agua se recomienda construir (o rehabilitar) un tanque para protección, recolección y almacenamiento, cuyo esquema se muestra en la **Figura 5-2.89**. En la **Figura 5-2.90** se muestra la localización de ese tanque a escala regional. Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto del sustrato filtrante (suelo suelto, grava, gravilla, o combinación de estos), disminuyendo la evaporación del líquido y brindando protección por contaminación superficial, así como facilitando su captación para los usuarios ya existentes del recurso.

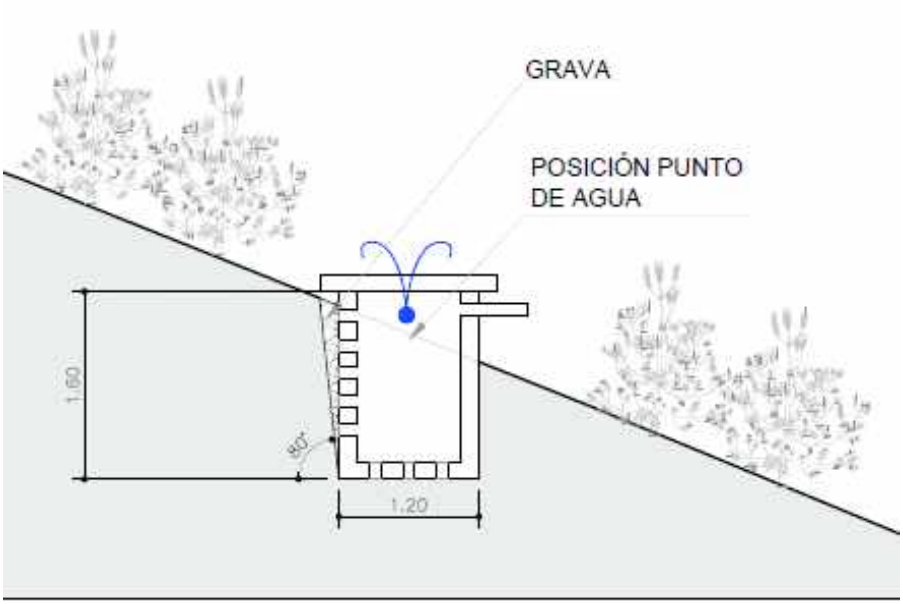
Teniendo en cuenta que los caudales de los afloramientos de puntos de agua son relativamente bajos (menores a 0.67 l/s en la mayoría de los puntos) y dado que la mayoría de los flujos de agua en la zona son someros o subsuperficiales, se plantea mejorar los puntos que se encuentren fuera del polígono de intervención de la obra y sus inmediaciones mediante la construcción o mejora de la estructura de protección del punto de agua, para incluso llegar a aumentar su caudal al mejorar las condiciones de permeabilidad del sustrato en el afloramiento.

La estructura de protección consiste en un tanque en ladrillo, bloque o concreto en el cual se almacenará el agua proveniente del punto de agua, tal como se muestra en la **Figura 5-2.90**. El diseño conceptual del tanque de protección se realizó con base en múltiples diseños encontrados en la literatura (Universidad de Pensilvania, 2007) entre otros, y experiencias maduradas en la implementación de sistemas de protección a afloramientos de puntos de agua en el mundo.

Figura 5-2.89 Tanque para la protección de afloramientos de agua

Fuente: Adaptado de (http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240)

Figura 5-2.90. Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

- **Medidas de mitigación de impactos**

Para los puntos en los cuales se prevén impactos en el caudal, se hace necesario implementar medidas de mitigación del impacto. Conforme se realiza en la prevención, la principal medida de mitigación corresponde a mantener en la mejor condición posible el punto de agua, en términos de disminuir al máximo los cambios en caudal y calidad.

- Repoblamiento vegetal

La medida corresponde a la repoblación vegetal alrededor del punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial, compactación del sustrato, erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

Conforme se emplea repoblamiento vegetal en la mayoría de los puntos, se puede considerar esta medida como medida de protección en algunos casos, especialmente cuando se aplica en puntos nivel 1, sobre los cuales no se esperan impactos a causa de las obras a realizar. Se prevé su aplicación en puntos nivel 1, 2 y/o 3.

Se recomienda utilizar para la siembra especies nativas, entre otras, sauce, aliso, romero, helecho, cordoncillo y las especies conocidas localmente como “cola de caballo” y “rascadera”.

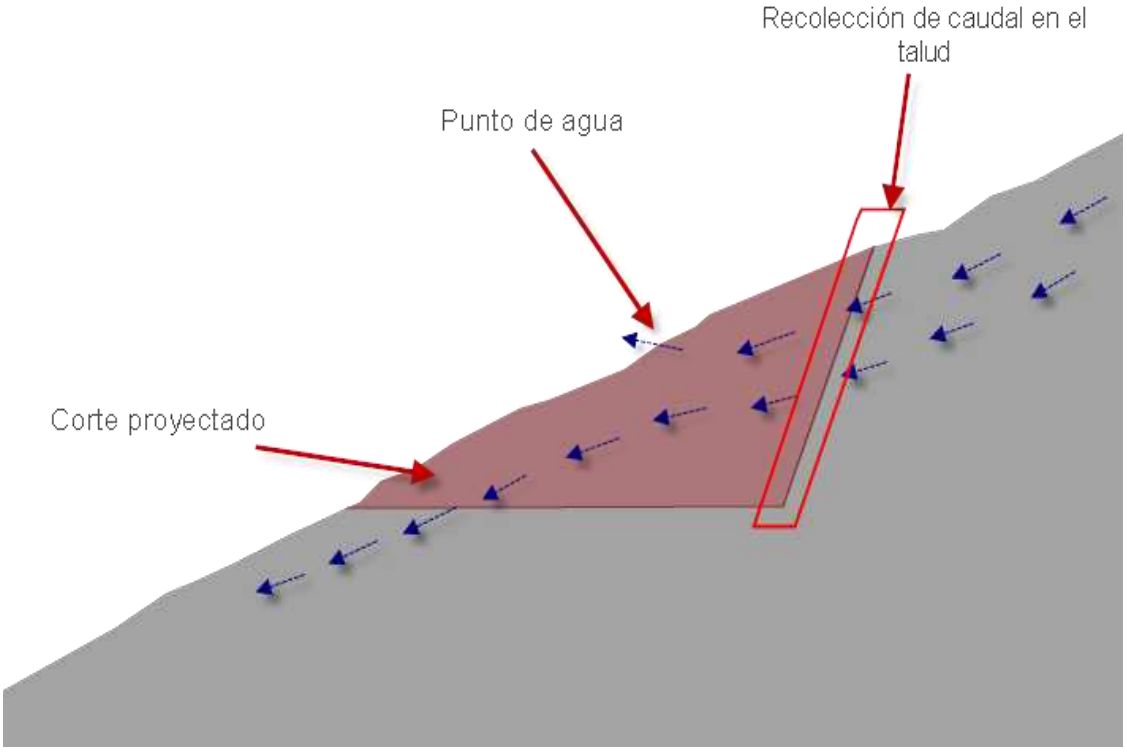
- Construcción de talud de recolección y cruce de vía

Esta medida corresponde a la construcción de una estructura de recolección de afloramientos de agua por goteo difuso. Mediante unas estructuras y unas conducciones el caudal que fluye en un punto de agua es transportado a una nueva ubicación, manteniendo su caudal disponible a los usuarios registrados en los formatos FUNIAS en estos puntos.

Se prevé su aplicación para puntos nivel 3, es decir, aquellos ubicados en el polígono de intervención de la obra.

En la **Figura 5-2.91** se muestran de forma esquemática los flujos en el suelo (antrópico, manantial, interflujo o resurgencia). Al realizar el corte de terreno, el agua que fluía en el medio aflorará en el talud, este flujo será transportado a un tanque en el pie del talud, para posteriormente ser dirigido a un tanque cruzando la vía, en donde se pondrá el recurso hídrico a disposición de los usuarios.

Figura 5-2.91 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial



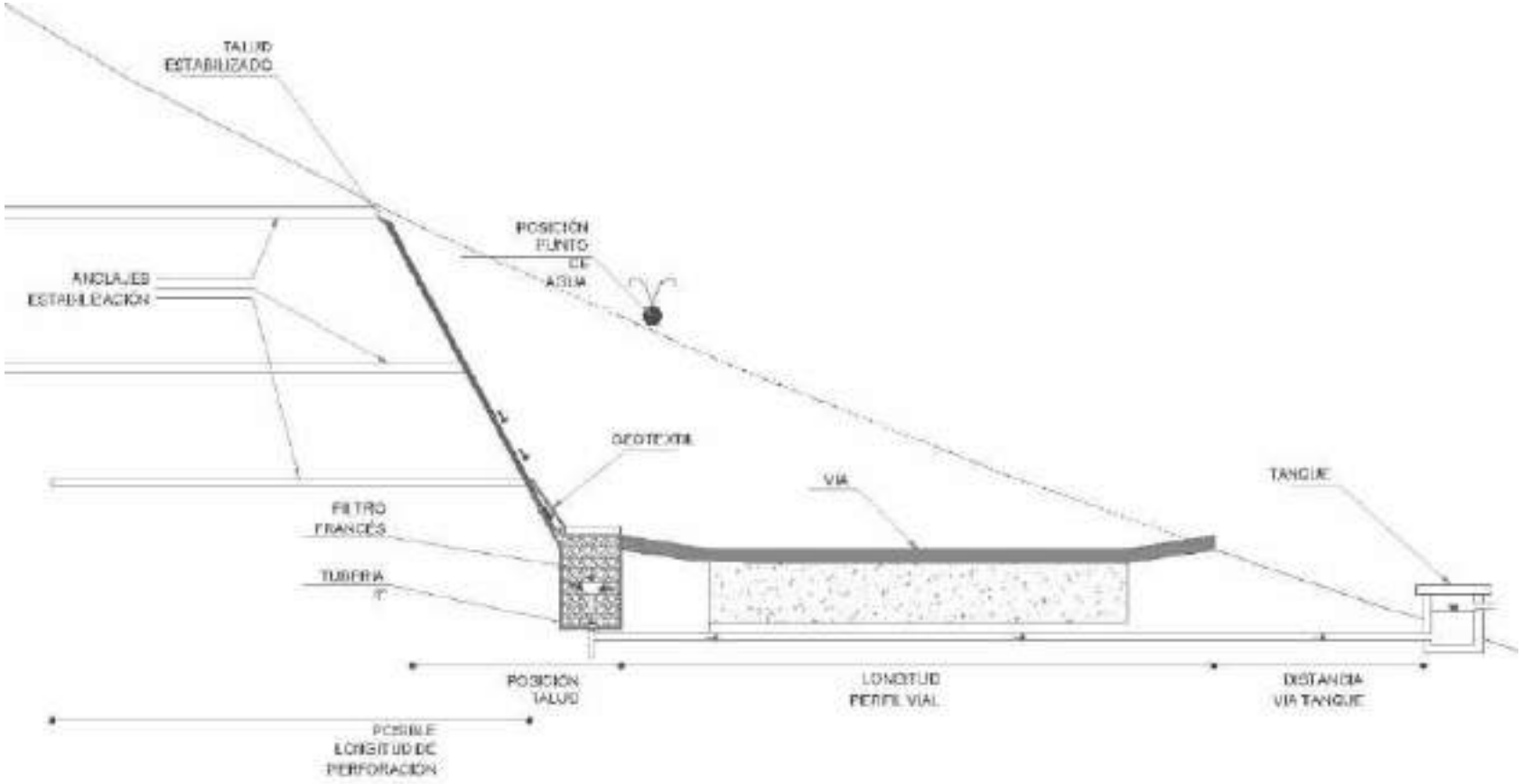
Fuente: Hidrogeocol, 2018

Siguiendo la estrategia de reubicación del punto de agua, se muestra un perfil en la **Figura 5-2.92** con un esquema típico de la medida de captación de agua en talud, para lograr la reubicación de punto de agua. Se busca que, en contacto con el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial caiga a un dren francés, desde el cual se proyecta una conducción hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento. En la figura se hace referencia al dren como un tanque colector, teniendo en cuenta que su función no es drenar agua sino almacenarla.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula de desagüe en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

De forma esquemática, en la **Figura 5-2.92** se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.

Figura 5-2.92. Medida de manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería.



Fuente: Hidrogeocol, 2018

- **Medidas de Compensación**

En caso de que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes a pesar de las acciones realizadas para proteger las fuentes aprovechables, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

Conexión a acueductos veredales

Implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

Conexión a otras fuentes puntuales

Corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría hacia puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

Otras medidas de compensación

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.

- ✓ Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
- ✓ Traslado de bocatomas (proveedores locales).
- ✓ Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento (tubos, mangueras, tanques).
- ✓ Control de pérdidas en redes de distribución existentes.

Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Medidas asignadas a cada punto

Con base en las características de cada punto, se asignaron las medidas correspondientes, como se muestra en la **Tabla 5-2.24**. En general no a todos los puntos se les coloca medida de compensación, teniendo en cuenta que como se mencionó anteriormente, se espera que estas no sean requeridas en condiciones normales, si un punto no tiene usuarios, no se propone medida de compensación.

Tener en cuenta que se incluyen medidas de manejo para los puntos UF3-PA39, UF3-PA40, UF4-PA75 y UF4-PA54 en la ficha de seguimiento SMF-07, así como para el punto UF4-PA86.

Tabla 5-2.24. Medidas de manejo discriminadas por punto para las UF3-4-5

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF3-PA01	Manantial	Tunel	291	1	SI	Doméstico	1	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA02	Resurgencia	Vía	90	1	SI	Doméstico	4	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO
UF3-PA03	Resurgencia	Vía	114	1	SI	Comunitario	20	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA04	Resurgencia	Vía	197	1	SI	Comunitario	20	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA06	Manantial	Tunel	471	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA07	Resurgencia	Tunel	587	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA08	Manantial	Tunel	494	1	SI	Doméstico	4	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA10	Interflujo	Vía	20	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA11	Interflujo	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF3-PA12	Manantial	Vía	9	2	SI	Agropecuario	0	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI
UF3-PA13	Manantial	Vía	76	1	SI	Comunitario	40	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA14	Resurgencia	Vía	114	1	SI	Comunitario	50	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA15	Interflujo	Vía	2	2	SI	Comunitario	10	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF3-PA16	Interflujo	Vía	35	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA17	Interflujo	Vía	0	3	SI	Comunitario	10	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF3-PA18	Interflujo	Vía	25	1	SI	Doméstico	4	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA19	Resurgencia	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF3-PA20	Resurgencia	Vía	8	1	SI	Doméstico	4	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA21	Resurgencia	Vía	11	2	SI	Agropecuario	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF3-PA23	Resurgencia	Vía	103	1	SI	Doméstico	25	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA25	Resurgencia	Vía	64	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF3-PA26	Manantial	Vía	8	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA27	Interflujo	Vía	34	1	SI	Doméstico	7	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA28	Resurgencia	Tunel	92	1	NO	Ninguno	0	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA29	Manantial	Tunel	146	1	NO	Ninguno	0	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA30	Interflujo	Tunel	76	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA31	Interflujo	Vía	26	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF3-PA32	Interflujo	Tunel	161	1	NO	Ninguno	0	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA33	Manantial	Vía	22	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF3-PA34	Resurgencia	Vía	177	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA35	Interflujo	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA36	Interflujo	Vía	378	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA37	Interflujo	Vía	321	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA38	Interflujo	Vía	359	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA39	Antropico	Vía	0	3	SI	Doméstico	1	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
UF3-PA40	Antropico	Vía	6	2	NO	Ninguno	0	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
UF3-PA41	Antropico	Vía	15	2	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA42	Antropico	Vía	5	2	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA43	Interflujo	Vía	7	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA44	Interflujo	Vía	140	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA45	Interflujo	Acceso Zodme 360	0	3	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA46	Interflujo	Acceso Zodme 360	1	3	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA47	Interflujo	Vía	89	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA48	Interflujo	Vía	119	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF3-PA49	Antropico	Acceso Zodme 362	4	1	SI	Agropecuario	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA50	Antropico	Polvorin 1	162	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA51	Interflujo	Vía	39	1	SI	Agropecuario	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA52	Resurgencia	Tunel	417	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA53	Resurgencia	Tunel	446	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA54	Resurgencia	Tunel	147	1	NO	Ninguno	0	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA55	Antropico	Tunel	43	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA56	Antropico	Vía	98	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA57	Resurgencia	Vía	154	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA58	Manantial	Vía	501	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA59	Resurgencia	Vía	405	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA60	Manantial	Vía	586	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA61	Resurgencia	Tunel	366	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA62	Resurgencia	Tunel	376	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA63	Manantial	Tunel	450	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA64	Manantial	Tunel	419	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA65	Manantial	Tunel	398	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA66	Resurgencia	Tunel	317	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA67	Interflujo	Vía	42	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA68	Interflujo	Vía	41	1	SI	Doméstico	1	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA69	Interflujo	Vía	61	1	SI	Doméstico	1	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF3-PA101	Interflujo	Vía	0	1	NO	Ninguno	0	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF4-PA01	Manantial	Vía	95	1	SI	Comunitario	10	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
UF4-PA02	Manantial	Vía	74	1	SI	Comunitario	10	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
UF4-PA03	Manantial	Vía	72	1	SI	Comunitario	10	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
UF4-PA06	Manantial	Vía	376	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
UF4-PA08	Resurgencia	Vía	80	1	SI	Comunitario	10	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
UF4-PA09	Interflujo	Vía	113	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA10	Interflujo	Vía	85	1	SI	Doméstico	4	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
UF4-PA11	Interflujo	Vía	68	1	SI	Doméstico	6	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA12	Interflujo	Vía	127	1	SI	Doméstico	8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA13	Resurgencia	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA14	Resurgencia	Vía	23	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA15	Interflujo	Vía	1	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA16	Resurgencia	Vía	0	3	SI	Agropecuario	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA17	Resurgencia	Vía	16	1	SI (*)	Doméstico	4	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA18	Resurgencia	Vía	5	1	SI (*)	Doméstico	4	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA19	Resurgencia	Vía	0	3	SI	Agropecuario	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA20	Resurgencia	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA21	Resurgencial	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA22	Resurgencia	Vía	23	2	SI	Doméstico	4	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA23	Resurgencia	Vía	107	1	SI	Doméstico	2	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
UF4-PA24	Interflujo	Vía	36	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA25	Resurgencia	Vía	119	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA26	Resurgencia	Vía	37	1	SI	Doméstico	7	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF4-PA27	Resurgencia	Vía	0	3	SI	Doméstico	6	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA28	Resurgencia	Vía	1	3	SI	Doméstico	17	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI
UF4-PA29	Resurgencia	Vía	10	2	SI	Doméstico	7	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA30	Manantial	Vía	100	1	SI	Comunitario	10	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
UF4-PA31	Resurgencia	Vía	12	1	SI	Comunitario	10	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA32	Resurgencia	Vía	9	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA33	Resurgencia	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
UF4-PA34	Interflujo	Vía	20	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA35	Interflujo	Vía	560	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA39	Manantial	Vía	792	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA40	Manantial	Vía	601	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA41	Manantial	Vía	404	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA42	Interflujo	Vía	1046	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA43	Interflujo	Vía	952	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
UF4-PA44	Interflujo	Vía	1121	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA45	Interflujo	Vía	564	1	SI	Agropecuario	0	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
UF4-PA46	Resurgencia	Zodme 495	105	1	SI	Agropecuario	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA47	Resurgencia	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA48	Antropico	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA49	Manantial	Vía	74	1	NO	Ninguno	0	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
UF4-PA50	Interflujo	Vía	62	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA51	Manantial	Vía	11	1	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
UF4-PA52	Manantial	Vía	170	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF4-PA53	Resurgencia	Acceso Zodme 402	53	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA54	Resurgencia	Acceso Zodme 402	0	3	SI	Doméstico	1	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI
UF4-PA55	Interflujo	Vía	285	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA56	Resurgencia	Vía	343	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA57	Resurgencia	Vía	102	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA58	Manantial	Vía	61	1	NO	Ninguno	0	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI
UF4-PA59	Interflujo	Vía	76	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA60	Resurgencia	Vía	80	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA61	Resurgencia	Vía	54	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA62	Interflujo	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI
UF4-PA63	Interflujo	Vía	69	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA64	Resurgencia	Zodme 426	95	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA65	Interflujo	Vía	30	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA66	Resurgencia	Vía	234	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA67	Manantial	Vía	316	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA68	Antropico	Vía	0	3	SI	Doméstico	1	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA69	Resurgencia	Vía	369	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA70	Resurgencia	Vía	1005	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA71	Manantial	Vía	345	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA72	Manantial	Vía	444	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA73	Manantial	Vía	354	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA74	Manantial	Vía	359	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA75	Resurgencia	Vía	0	3	SI	Agropecuario	0	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF4-PA76	Resurgencia	Vía	292	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA77	Resurgencia	Vía	318	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA78	Resurgencia	Acceso Zodme 497	50	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA79	Manantial	Zodme 495	349	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA80	Interflujo	Vía	8	2	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA81	Interflujo	Vía	0	3	NO	Ninguno	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA82	Resurgencia	Zodme 495	200	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA83	Resurgencia	Vía	160	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA84	Resurgencia	Vía	344	1	SI	Doméstico	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA85	Resurgencia	Vía	0	3	SI	Doméstico	1	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA86	Aljibe	Vía	0	3	SI	Doméstico	1	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI
UF4-PA87	Resurgencia	Vía	24	2	SI	Agropecuario	0	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA88	Resurgencia	Vía	36	2	SI	Agropecuario	5	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA89	Manantial	Vía	97	1	SI	Agropecuario	10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA90	Manantial	Vía	252	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA91	Manantial	Vía	169	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA92	Manantial	Vía	122	1	SI	Agropecuario	1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA93	Manantial	Vía	164	1	SI	Agropecuario	5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA94	Manantial	Vía	89	1	SI	Agropecuario	4	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI
UF4-PA95	Manantial	Vía	281	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA96	Manantial	Vía	176	1	SI	Agropecuario	3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA97	Manantial	Vía	301	1	SI	Agropecuario	5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF4-PA98	Manantial	Vía	269	1	SI	Agropecuario	5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Punto de Agua	Tipo de Punto	Obra más Próxima al Punto de Agua	Distancia H a	Nivel de	Usuarios	Uso predominante	Usuarios verificados (*)	Control	Protección			Mitigación		Compensación
(ID PA)	ID		obra más próxima	Afectación	(---)			Monitoreo	Demarcación Aislamiento	Zanja Perimetral	Tanque de protección	Repoblamiento Vegetal	Talud de recolección	como contingencia
UF4-PA101	Manantial	Vía	90	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF5-PA01	Resurgencia	Zodme 533	147	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
UF5-PA02	Interflujo	Acceso Zodme 724	50	1	SI	Agropecuario	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF5-PA03	Antropico	Vía	690	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF5-PA04	Interflujo	Zodme 402	765	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF5-PA05	Resurgencia	Vía	72	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
UF5-PA06	Interflujo	Vía	102	1	NO	Ninguno	0	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

(*) Para el caso particular de los puntos UF4-PA17 y UF4-PA18, tener en cuenta la explicación en cuanto al permiso de intervención voluntario que se da en el texto a continuación.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Alcance legal del Permiso de intervención voluntario.

Es de conocimiento que para los proyectos de infraestructura de transporte la Ley creó la figura del permiso de intervención voluntario, el cual se introduce y se describe en el artículo 27 de la Ley 1682 de 2016, modificado por el artículo 11 de la Ley 1882 de 2018 de la siguiente manera:

> *"ARTÍCULO 11. Modifícase el artículo 27 de la Ley 1682, el cual quedará así:*
>
> *Artículo 27. Permiso de intervención voluntario. Mediante documento escrito suscrito por la entidad y el titular inscrito en el folio de matrícula el poseedor regular o los herederos determinados del bien, podrá pactarse un permiso de intervención voluntario del inmueble objeto de adquisición o expropiación. El permiso será irrevocable una vez se pacte.*
>
> *Con base en el acuerdo de intervención suscrito, la entidad deberá iniciar el proyecto de infraestructura de transporte.*
>
> *Lo anterior, sin perjuicio de los derechos de terceros sobre el inmueble los cuales no surtirán afectación o detrimento alguno con el permiso de intervención voluntaria, así como el deber del responsable del proyecto de infraestructura de transporte de continuar con el proceso de enajenación voluntaria, expropiación administrativa o judicial, según corresponda".* (Subrayado fuera de texto)

Así las cosas, el permiso de intervención es un documento por medio del cual el o los titulares de derechos reales, poseedores o herederos determinados de manera voluntaria dan autorización con el "*objetivo que la entidad administrativa responsable pueda iniciar o adelantar las obras de infraestructura en materia de transporte sobre un bien inmueble"* (Sentencia de la Corte Constitucional C-669 del 2015). Es importante resaltar, que el mismo no constituye título traslaticio de dominio, toda vez, que como lo señala la citada norma se deberá continuar con el proceso de enajenación voluntaria y/o expropiación según corresponda.

Adicionalmente, el permiso de intervención tiene el carácter de irrevocable, es decir que se entiende que una vez otorgado dicho permiso la entidad cuenta con total disponibilidad del inmueble para iniciar con las actividades de construcción, sin que esto constituya una afectación y/o detrimento de los derechos de terceros.

5.1.8.13 Caracterización hidrogeológica particular para el Túnel de Pamplonita

5.1.8.13.1 Datos generales del túnel

Se trata de un túnel bidireccional de dos carriles con galería de emergencia, que se desarrolla entre las progresivas PK47+140 a PK48+200, en una longitud total de 1060 m, con una pendiente constante del 4,0%. La velocidad de diseño del túnel Pamplonita es de 60 km/h, con dos carriles de 3,65 m c/u, dos sobreanchos de vía de 0.5 m y bermas externas de 1.0 m. Se ubica al NE de la población homónima, al final del trazado de la unidad funcional 3 (**Figura 5-2.94**). En la **Tabla 5-2.25** se reportan los datos generales del túnel de Pamplonita.

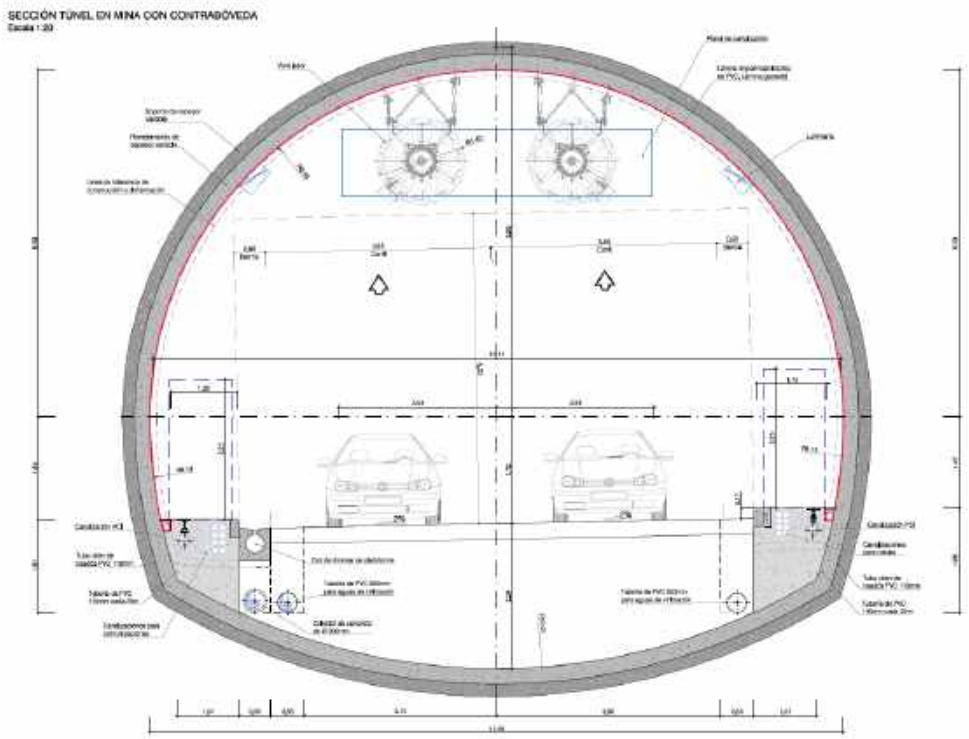
Tabla 5-2.25. Datos generales del Túnel de Pamplonita

Túnel	Abscisa (m)		Longitud
	Inicio	Fin	(m)
Pamplonita	PK47+140	PK48+200	1060

Fuente: Aecom – Concol, 2018

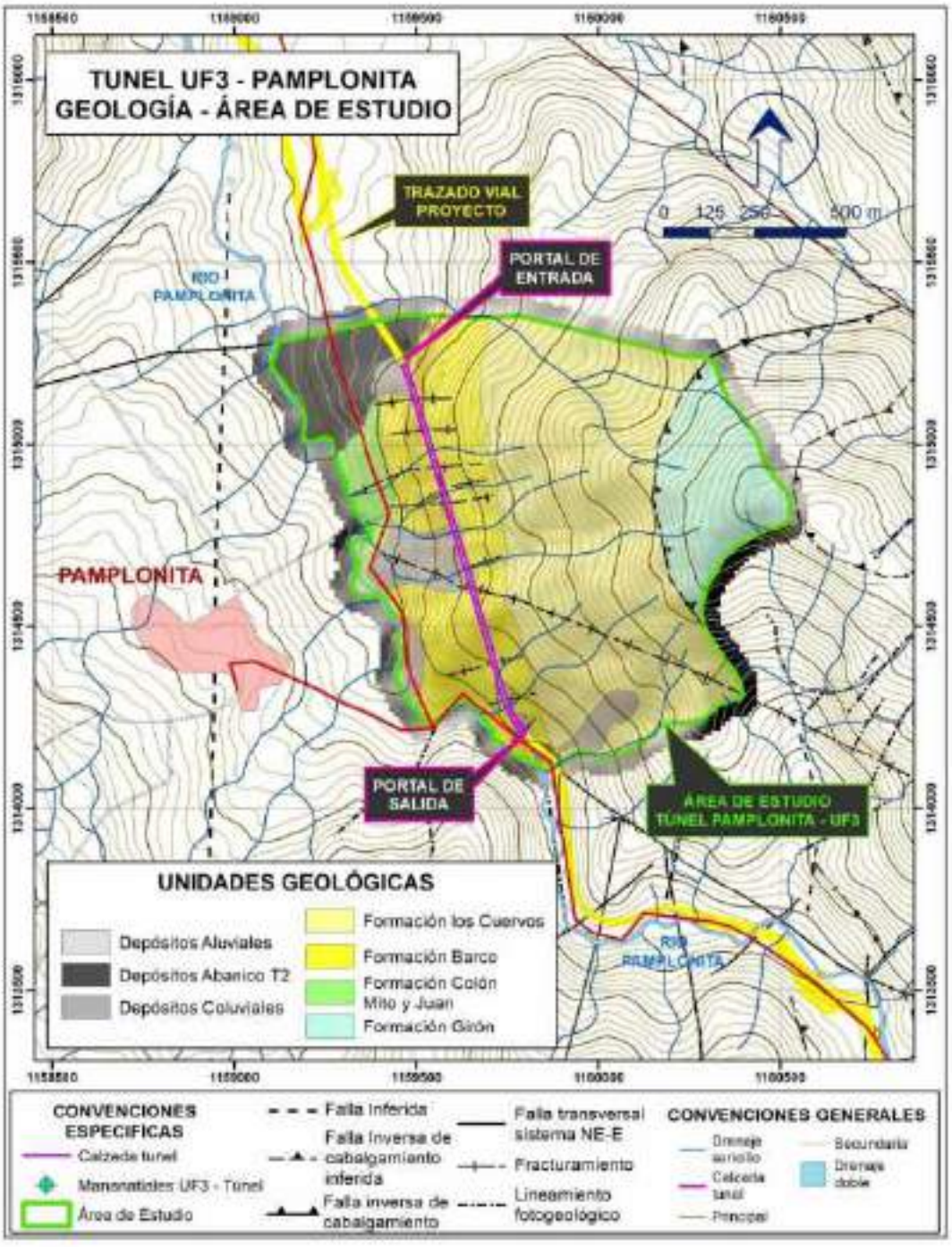
En la **Figura 5-2.93** se indica la sección geométrica del túnel de Pamplonita con contra bóveda e impermeabilización del revestimiento definitivo.

Figura 5-2.93. Sección geométrica túnel de Pamplonita con contra bóveda



Fuente: Sacyr construcción, 2018

Figura 5-2.94. Localización túnel de Pamplonita



Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.13.2 Análisis hidrogeológico de los puntos de agua representativos en el área del túnel.

Durante el desarrollo de los estudios de la UF3-4-5 se han inventariado y monitoreado los puntos de agua presentes al interior de las cuencas interceptadas por el túnel de Pamplonita. Han sido inventariados 18 puntos en el área del túnel entre los que se tienen 12 puntos de agua representativos que se distribuyen a lo largo de la ladera derecha del Río Pamplonita en una faja altimétrica comprendida entre 1600 a 1900 msnm. Este sector se caracteriza por presentar una cobertura cuaternaria de espesor variable conformada por depósitos de origen mixto, especialmente depósitos coluviales (Qc), abanicos de terrazas (Qt2) y depósitos aluviales (Qal). Compuestos por guijarros y bloques con matriz limo-arcillosa y limo-arenosa observados en los diferentes apiques construidos a lo largo del trazado (ver **Figura 5-2.95**).

Figura 5-2.95. Depósitos de ladera observados en el apique UF3-AP01

Fuente: Sacyr construcción, 2018

Se trata de puntos de agua con caudales relativamente bajos comprendidos entre 0,002 y 0,25 l/s. Los datos de los parámetros físicoquímicos relevados en el terreno, indican valores de conductividad eléctrica (CE) relativamente bajos y comprendidos en su gran mayoría entre 40 y 405 microS/cm, evidenciando circuitos cortos con poca interacción con la matriz sólida del acuífero.

La correlación entre CE y mineralización del agua en términos de STD (Total Dissolved Solids) indican que el agua muestreada se clasifica como agua poco mineralizada (TDS≤50 mg/l) y mineral (50<TDS≤500 mg/l). El máximo valor es de 200 mg/l. La medida de actividad redox indican un ambiente prevalentemente oxidante. Tampoco los datos de temperatura no indican anomalías térmica particulares (**Tabla 5-2.26**).

La red hidrográfica de menor orden se encuentra poco desarrollada y se activa especialmente durante los eventos de mayores precipitaciones. Mientras que los puntos de agua, de acuerdo con la información suministrada por los habitantes del sector, se caracterizan por ser en su mayoría perennes, aunque el caudal sea generalmente bajo (Q< 1 l/s) y variable. (**Tabla 5-2.26**).

Tabla 5-2.26. Datos de información de base relacionada con los puntos de agua representativos en el sector del túnel de Pamplonita.

CÓDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA01	Manantial	nov-17	0,079	6,66	250	18,1	120	255	18,4
		jul-18	0,0177	6,66	405	16,4	200	170	16,4
UF3-PA06	Manantial	nov-17	0,027	6,46	40	20,4	20	144	20,2
		jul-18	0,028	7,18	30	19,8	15	118	19,8
UF3-PA07	Resurgencia	nov-17	0,074	6,78	90	20,5	40	84	20,8
		jul-18	0,025	6,9	99	17,1	50	30	17,1
UF3-PA08	Manantial	nov-17	0,010	6,32	200	22,5	100	63	22,7
		jul-18	0,125	6,73	100	18,2	50	41	18,2
UF3-PA28	Resurgencia	nov-17	0,109	6,76	100	18,5	50	166	18,5
		jul-18	-	6,17	227	20,9	114	-	-
UF3-PA29	Manantial	nov-17	0,13	6,74	270	20,2	130	-13	20,2
		jul-18	0,2	6,59	250	19	125	-11	19
UF3-PA30	Interflujo	nov-17	0,04	7,46	70	20,4	40	32	20,6
		jul-18	Humedad	-	-	-	-	-	-
UF3-PA32	Interflujo	jul-18	No se puede encausar	5,71	32	19,2	16	119	19,2
UF3-PA52	Resurgencia	abr-18	0.024	7.2	52	19.9	16	117	19.2
UF3-PA53	Resurgencia	abr-18	0.08	6.83	117	19.1	66	56	18.9
UF3-PA54	Resurgencia	abr-18	0.025	7.23	51	19.7	25	32	20.4
UF3-PA55	Antropico	abr-18	0,021	5.2	32	19.2	16	119	19.2
UF3-PA61	Resurgencia	abr-18	0.13	8,78	420	24	210	133	24,1
UF3-PA62	Resurgencia	abr-18	0.14	7.45	415	20.5	254	68	19.4
UF3-PA63	Manantial	abr-18	0.98	7.14	358	21.3	298	95	20.6
UF3-PA64	Manantial	abr-18	0.91	7.08	366	20.9	312	74	20.4
UF3-PA65	Manantial	abr-18	1.02	7.1	254	19.5	222	70	19.7

CÓDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	Fecha	Caudal (l/s)	MEDICIÓN PARÁMETROS FÍSICOS					
				PH	CE (µs/cm)	Temp. (°C)	SDT (mg/l)	Redox-Eh/	T°C Redox
UF3-PA66	Resurgencia	abr-18	0.99	7.23	278	19.3	300	95	20.2

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.96** se muestra la distribución de los puntos de agua representativos en la zona de influencia del túnel de Pamplonita. Si bien los datos a disposición indican que la alimentación de la mayoría de estos puntos de agua está relacionada con circuitos locales y subsuperficiales, es necesario subrayar que, de acuerdo con la información suministrada por la comunidad los mismos son prevalentemente de tipo perenne y, por lo tanto, representan descargas naturales continuas capaces de regular las contribuciones de precipitaciones meteorológicas que tienen un carácter estacional.

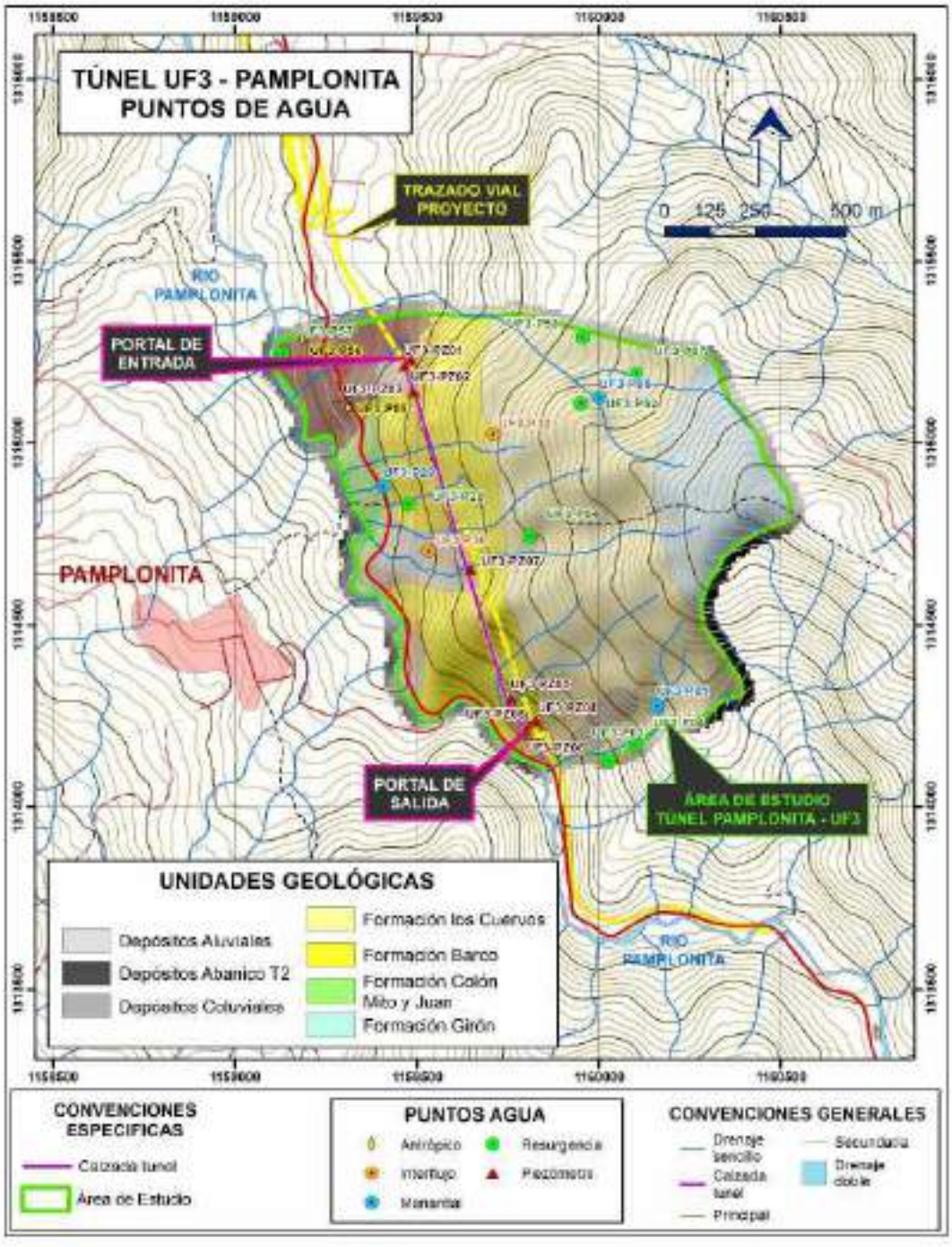
Los puntos de agua UF3-PA04, UF3-PA54 y UF3-PA06, que cubren gran parte de la zona de influencia del túnel, han sido objeto de análisis hidroquímico cuyos resultados se describen en el capítulo 5.1.8.7.4 al cual se remite. Básicamente se evidencia que las facies hidroquimicas dominantes de tipo de tipo calcio magnésico a magnésico sulfatico, las cuales son características de aguas subsuperficiales.

Por lo que se concluye que la alimentación de los circuitos hídricos conexos con los principales puntos de agua inventariados deriva de la precipitación y se excluyen una alimentación derivada de circuitos profundos. Estos últimos, de acuerdo con los datos obtenidos de los piezómetros, se ubica a una cota distante de la superficie y muy cerca al eje del túnel en profundidad. Estos circuitos profundos pudieran estar alimentando algunos acuíferos ubicados en la parte más baja del valle constituyendo al Río Pamplonita en un río efluente o río ganador.

Aparte del inventario y muestreo hidroquímico antes mencionado, también se llevaron a cabo varias investigaciones geofísicas entre las que se destacan campañas de prospección eléctrica (tomográfias) y sísmica (refracción). En particular se llevaron a cabo dos campañas de investigaciones geoelectricas y una campaña de sísmica en el sector del túnel de Pamplonita.

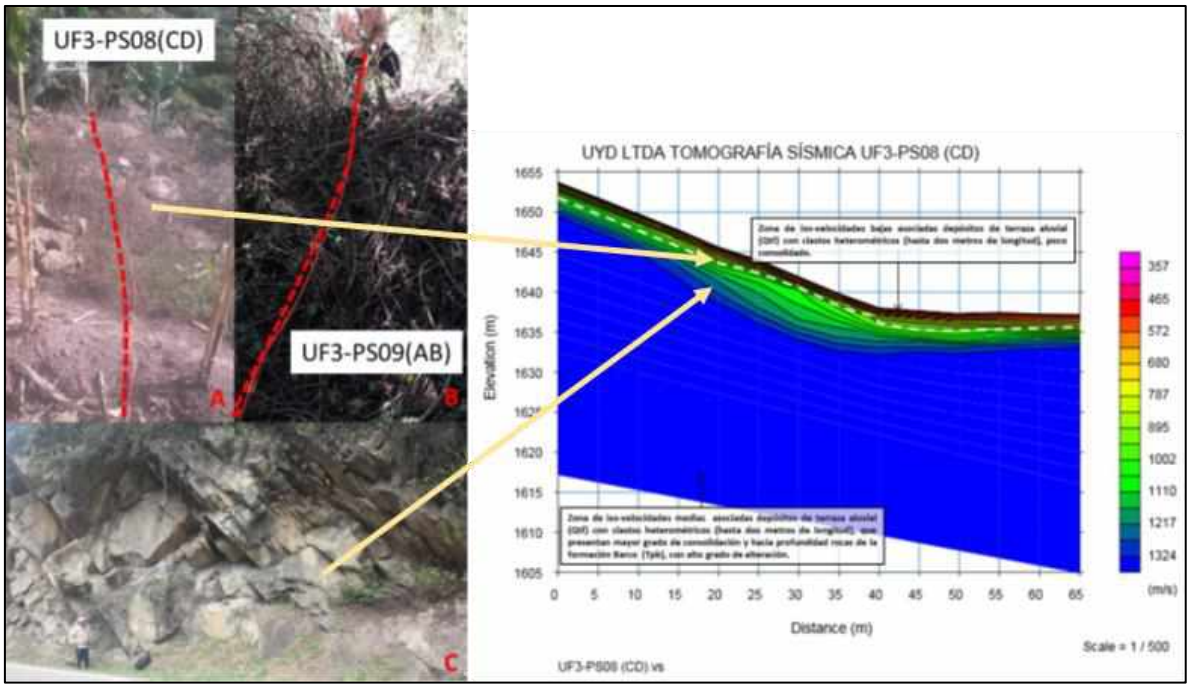
La prospección sísmica (tomografía sísmica de refracción), si bien no aportan indicaciones acerca del grado de saturación del terreno y que la profundidad de investigación es muy reducida (<50m), permiten identificar una sutil costra superficial caracterizada por velocidades de compresión relativamente bajas, comprendidas entre 400 y 1000 m/s que representan potencialmente el acuífero somero al interior del cual es posible que se desarrollen circuitos subsuperficiales que alimentan la mayor parte de los puntos de agua inventariados en este sector. De los resultados de la tomografía sísmica realizada es posible que deducir un espesor reducido del orden de 10 – 20 m que reposa directamente sobre un sustrato poco a nada alterado/fracturado y que representa potencialmente la base del acuífero superficial.

Figura 5-2.96. Distribución de los puntos de agua representativos en la zona de influencia del túnel de Pamplonita.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.97 Relación entre los resultados de la tomografía eléctrica y el terreno relevado in situ



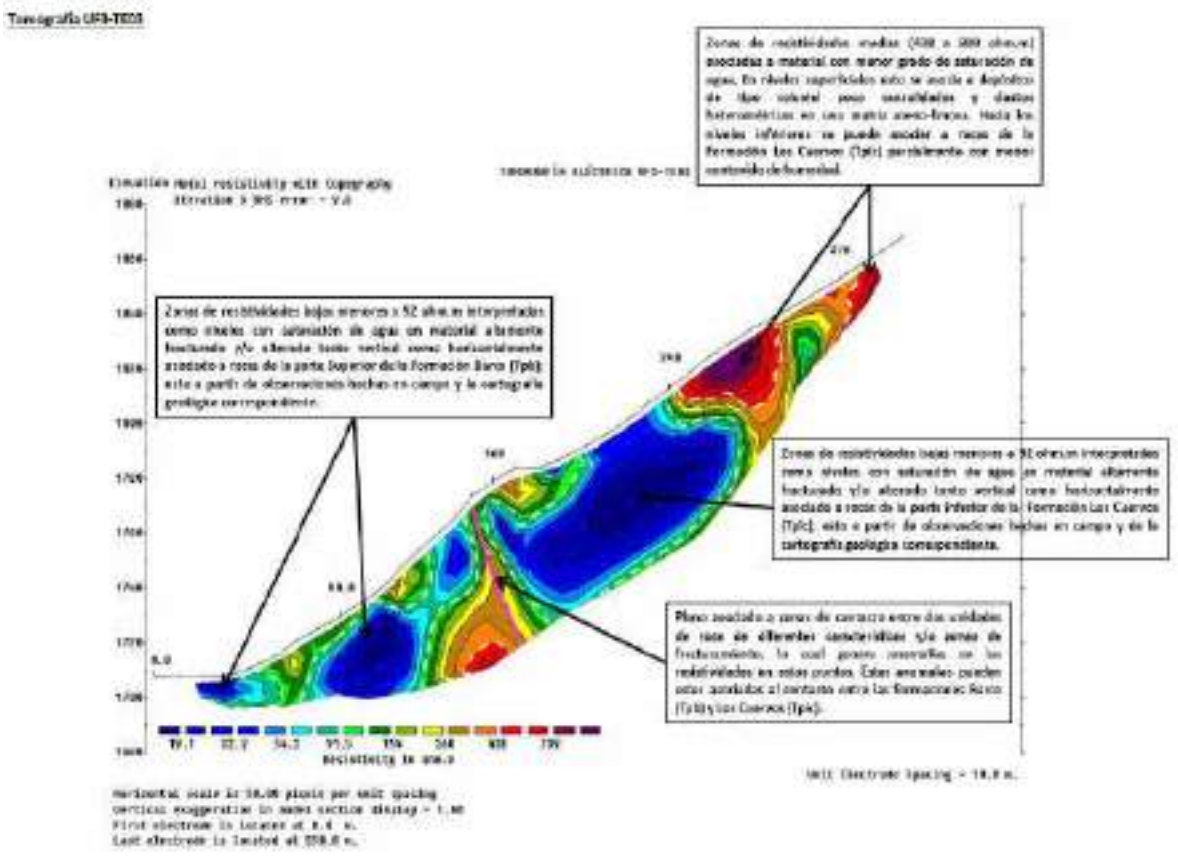
Fuente: Sacyr construcción, 2018

Fuente: Sacyr construcción, 2018. En la foto, en alto se representan los terrenos superficiales caracterizados por Vp<500m/s; en la parte inferior se muestra sustrato rocoso caracterizado por una Vp entre aprox. 1000 – 1200 m/s.

Las investigaciones geoeléctricas permiten obtener más información respecto al grado de saturación del subsuelo y, además, alcanzar mayores profundidades de investigación. Las secciones tomográficas fueron realizadas en sentido longitudinal (TE01-TE02 y TE01N) y transversal al eje del túnel de Pamplonita (TE03).

Los resultados obtenidos en las diferentes campañas resultan ser bastante coherentes entre sí. De hecho, aunque se pueden observar diferencias locales, el modelo geológico-hidrogeológico deducido prevé la presencia de sectores superficiales de baja resistividad, con espesores limitados, la mayoría de ellos saturados y constituidos por material poco o nada consolidados. Esto es evidente especialmente en la sección transversal al eje del túnel identificada como AY-TE03, la cual muestra zonas superficiales potencialmente acuíferas con espesores entre 20-40 m en conexión directa con la superficie topográfica; estas zonas, en coherencia con lo evidenciado por la prospección sísmica, pueden ser potencialmente interpretadas como parte del acuífero superficial que se desarrolla en los depósitos de ladera y en el horizonte de mayor alteración /fracturación del macizo rocoso.

Figura 5-2.98. Sección de tomografía eléctrica AY-TE03 transversal al eje del túnel de Pamplonita.



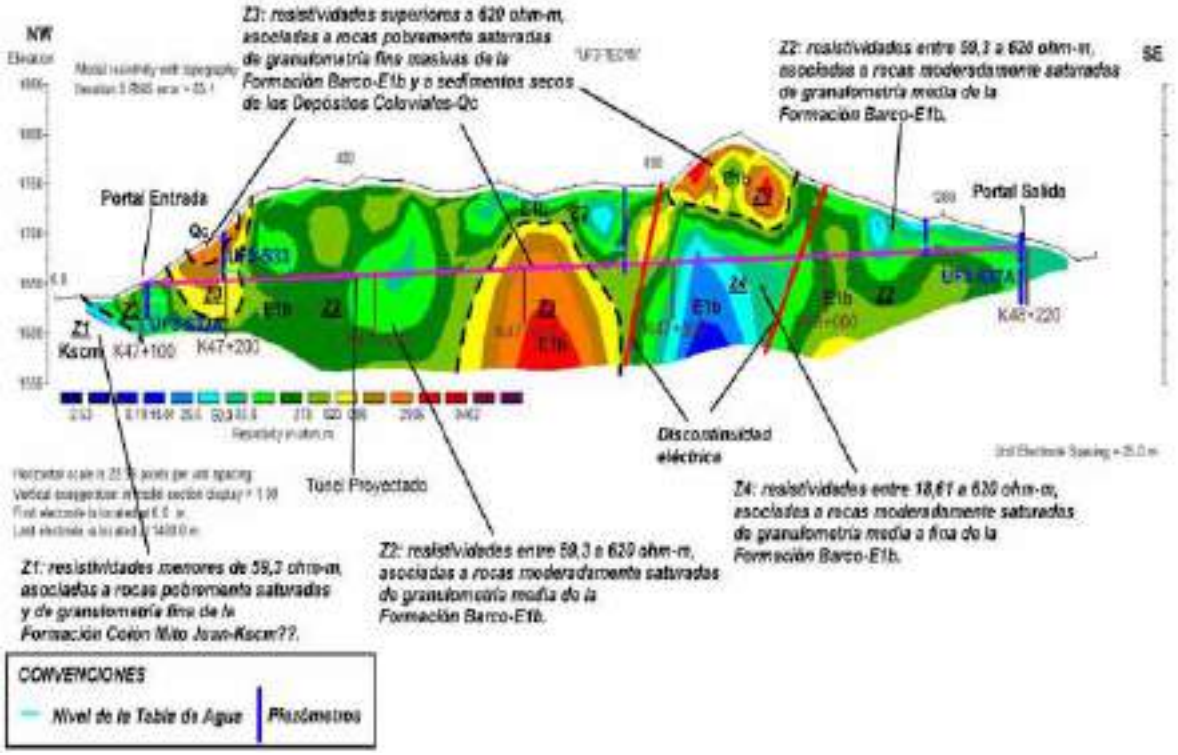
Fuente: Sacyr construcción, 2018

La sección longitudinal al trazado, que alcanza la cota del túnel, indica la presencia de zonas potencialmente saturadas especialmente en profundidad, confirmando los datos piezométricos que identifican una zona saturada en proximidad con la cota del túnel, aparentemente no conexa con los circuitos superficiales que alimentan los puntos de agua inventariados.

Las dos campañas resultan coherentes también en la identificación de las zonas de mayor fracturación (fallas geológicas) que representan potenciales conexiones hidráulicas entre los acuíferos superficiales y aquellos más profundos. Se asume, por lo tanto, que a lo largo de estas estructuras ocurren flujos descendentes que alimentan los acuíferos en roca.

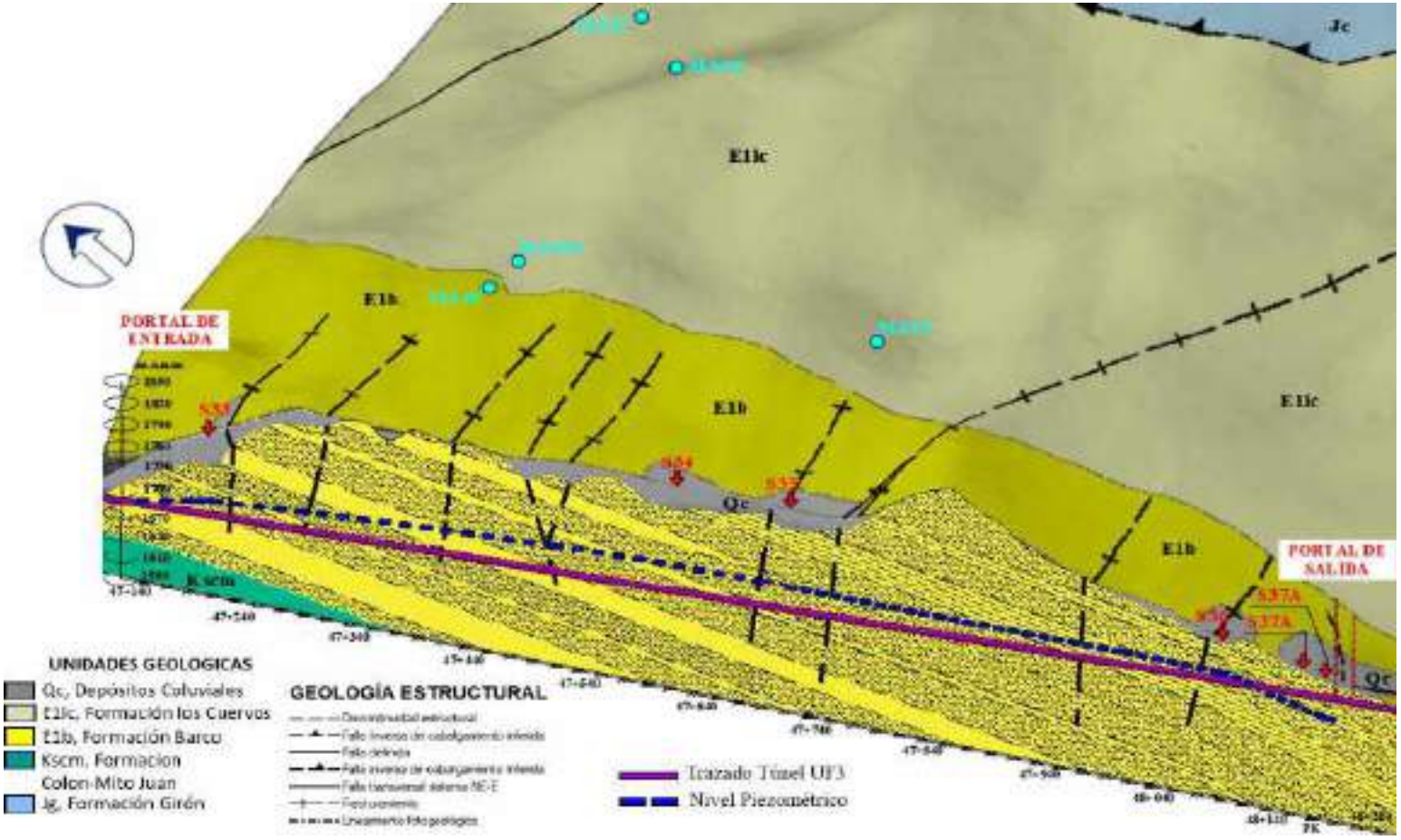
Para mayores detalles acerca de la descripción de cada punto de agua en particular se pide que el lector remita al Anexo 5.1.3.2, relacionado con los modelos hidrogeológicos locales.

Figura 5-2.99. Sección de tomografía eléctrica (GD-TE01N) longitudinal sobre el eje del túnel de Pamplonita.



Fuente: Sacyr construcción, 2018

Figura 5-2.100. Perspectiva tridimensional tipo bloque diagrama del Túnel de Pamplonita. Entorno geológico e hidrogeológico.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

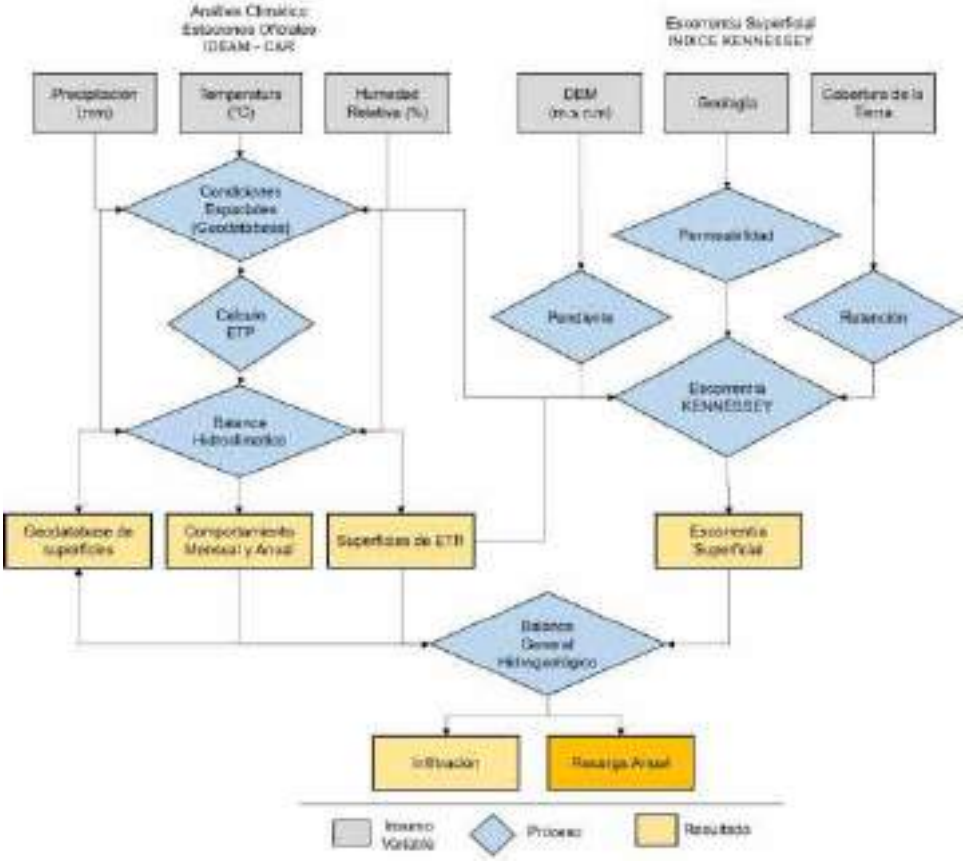
5.1.8.13.3 Valoración de la recarga túnel de Pamplonita

En este capítulo se desarrolla la metodología para el cálculo de la recarga esperada sobre el área de estudio que envuelve el trazado del Túnel de Pamplonita (UF 3). Incorporando el análisis climático medio anual a partir de estaciones climáticas oficiales y su comportamiento espacial y Multitemporal. Las condiciones de escorrentía superficial son abordadas a partir de la metodología Kennessey, caracterizando la Permeabilidad, la cobertura vegetal y la pendiente.

- **Metodología Empleada**

Se describe a continuación la metodología implementada para el análisis de recarga, incluyendo los análisis climáticos necesarios sobre las áreas de estudio (**Figura 5-2.101**). Siguiendo un procedimiento de análisis espacial, fundamentado en superficies continúas de las variables utilizadas. Las variables espaciales contempladas se han administrado a partir de Geodatabase organizadas y procesadas bajo un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Figura 5-2.101. Esquema Metodológico



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La metodología se desarrolla en dos partes: primero, las principales condiciones climáticas del área de estudio y segundo, el cálculo de escorrentía, basado en el balance hidrogeológico del área de interés. A continuación, se describen los componentes metodológicos.

Análisis Climático:

Se evaluaron las condiciones atmosféricas principales, medidas a partir de estaciones oficiales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

- *Precipitación (mm)*: La precipitación media mensual multianual y anual relacionan la cantidad de agua natural atmosférica de entrada al sistema natural evaluado.

- *Temperatura (°C)*: La sensación de temperatura media mensual multianual y anual, establecen las condiciones de cambio de estado y catalizador en los sistemas de energía sobre la superficie y los balances evaluados.

  Las condiciones de temperatura mínima, media y máxima se espacializaron a partir de su correlación inversa de altura sobre las estaciones seleccionadas.

- *Humedad Relativa (%)*: Las proporciones de agua en diferentes condiciones atmosféricas permiten evaluar las posibilidades de cambio real y potencial, relacionando de manera sinérgica los elementos de precipitación y temperatura sobre los balances utilizados.

- *Evapotranspiración Potencial (ETP)*: Relaciona las condiciones de precipitación, temperatura y humedad relativa sobre las cuales el agua es transformada en vapor.

  Evaluando de manera simultánea la posibilidad bilógica de transpirar y las condiciones naturales en que el agua se evapora. Se plantea el uso de la ecuación de ETP mensual propuesta por García y López (1970), ya que se encuentra ajustada para condiciones tropicales (Valencia 2010). Los valores anuales de evapotranspiración son determinados a partir de la formulación de Turc (1954).

$$ETP = 1.21 * 10^{Ft}(1 - 0.01 * HR_D) + 0.21 * t - 2.3 \quad \text{(Ecuación 5)}$$

$$Ft = \frac{7.45t}{234.7+t} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

$$HR_D = Humedad\ media\ del\ mes$$

$$t = Temperatura\ media\ del\ mes$$

Condiciones Espaciales Geodatabase:

Las variables climáticas utilizadas al igual que los demás elementos expuestos en este documento se han construido a partir de superficies continuas, almacenadas en Geodatabases que permiten su manipulación espacial.

Balance Hidroclimático:

Se ha desarrollado el balance Hidroclimático medio mensual multianual a partir de las superficies de variables climáticas (Olaya, 2004), (Singh, 2012), (Rocha, 2010), obteniendo el comportamiento distribuido del balance a través del área de estudio, con ello se relaciona una mejor precisión en el comportamiento y los cambios que se producen en un medio continuo. Se obtuvieron los siguientes derivados al realizar el balance hidroclimatico:

- *Almacenamiento*: Cantidad de agua media mensual que puede ser almacenada por las condiciones de suelo.

- *Déficit*: Cantidad de agua faltante en el sistema por un incremento en la evapotranspiración y la precipitación de entrada.

- *Evapotranspiración Real (ETR)*: Con el balance se obtiene el producto principal de este mecanismo de relaciones donde se calcula este fenómeno con base en el potencial real de entrada y salida para cada mes, llevando a un ajuste adecuado las condiciones de ETP iniciales.

- *Exceso*: Cantidad de agua de salida del sistema por saturación.

Escorrentía Superficial

La escorrentía superficial se determina a partir de la formulación establecida por KENNESSEY (1930) destacando la capacidad de incluir variables medibles y determinantes sobre el área de estudio. Se presentan ajustes adecuados para condiciones de relieve colinado y superiores, ya que este método fue ajustado bajo elementos similares (Tardi & Vittorini, 1977, Barazzuoli et al., 1987, Colombetti & Mattioli, 1991, Bauducco et al., 1992). También se relaciona en un buen ajuste para las condiciones de recarga en diferentes periodos de tiempo y evaluaciones de cambio tendencial del clima (Spadoni, Brilli, Giustini, & Petitta, 2010).

La versatilidad del método se basa en la cuantificación de condiciones que ejercen un peso uniforme en el fenómeno de escorrentía:

- Pendiente del terreno: Derivada de un modelo digital de terreno, con resolución espacial de 12.5m del sensor activo ALOS para el año 2011. Con lo cual se obtiene una escala de mejor detalle a 1:25000.

- Permeabilidad: Se ha determinado por el estudio Geológico de detalle que fue entregado para el estudio.

- Cobertura vegetal y uso del suelo: Esta superficie fue actualizada a una escala 1:10000 a partir del mosaico que cubre las áreas de estudio, basados en el sensor óptico RapidEye.

El coeficiente de escorrentía (CK), se determina por la relación sinérgica de la pendiente del terreno (CA), el estado de la cobertura vegetal (CV) y la permeabilidad de la roca (CP). Que influyen de manera continua sobre el comportamiento de la escorrentía.

$$CK = CA + CV + C \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Cada uno de estos componentes se preparan a partir de una variable espacial continua, almacenada como una superficie que representa dichos cambios en el territorio, pudiendo evaluar su parámetro cuantitativo y espacial de manera simultánea en el cálculo aditivo de su índice.

Los niveles categóricos para cada una de las variables mencionadas en el cálculo de la escorrentía CK, varían según el comportamiento climático del área de estudio, de esta manera se propone usar el índice de aridez (*Ia*) propuesto por Marttone (1926) y ajustado para el cálculo del CK (Tardi & Vittorini, 1997), (Bauducco, Antonio de Luca, Dematteis, & Mascocco, 1992), como se presenta en la siguiente formulación:

$$Ia = \frac{\left(\frac{P}{T+10} + 12\frac{p}{t}\right)}{2} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

$$P = Precipitación\ media\ anual$$
$$T = Temperatura\ media\ anual$$
$$p = Precipitación\ media\ mensual\ del\ mes\ mas\ seco$$
$$t = Temperatura\ media\ mensual\ del\ mes\ mas\ seco$$

La propuesta del índice de escorrentía CK, indica que la clasificación de las variables utilizadas en su cálculo está condicionada al resultado del Índice de Aridez mencionado, presentando tres categorías de valores, la primera para: *Ia* < 25, la segunda: 25 < *Ia* < 40 y por ultima: *Ia* > 40. En la **Tabla 5-2.27** se presenta los valores de clasificación propuestos y variación su dependiendo el resultado del *Ia*.

Tabla 5-2.27 Clasificación de parámetros en función de la variación del Índice de Aridez

Índice de aridez (*Ia*)		*Ia* < 25	25 < *Ia* > 40	Ia > 40
Pendiente (C_a)				
C_a1	A>35%	0.22	0.26	0.30
C_a2	10%<A>35%	0.12	0.16	0.20
C_a3	3.5%<A>10%	0.01	0.03	0.05
C_a4	A<3.5%	-	0.01	0.03
Cobertura vegetal (C_v)				
C_v1	Roca desnuda	0.26	0.28	0.30
C_v2	Pastizales	0.17	0.21	0.25
C_v3	Tierra de cultivo, arbustos	0.07	0.11	0.15
C_v4	Bosque de árboles altos	0.03	0.04	0.05
Permeabilidad (C_p)				
C_p1	Impermeable	0.21	0.26	0.30
C_p2	Media	0.12	0.16	0.20
C_p3	Buena	0.06	0.08	0.10
C_p	Elevada	0.03	0.04	0.05

Fuente: Tardi & Vittorini (1997), Baducco et al (1992) y Sapdonni et al (2010)

El cálculo final de la escorrentía ® a partir del coeficiente CK, se obtiene con la precipitación media anual mínima, media y máxima para el área de estudio a partir de la siguiente consideración:

$$R = CK * P \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Las relaciones numéricas y espaciales presentadas en la metodología son desarrolladas a través del procesamiento algebraico de mapas, obteniendo para cada variable una superficie independiente y de igual forma entre sus interacciones. Las unidades espaciales del modelo ráster utilizado presentan una resolución de 12.5m para cada uno de sus lados, como unidad mínima de representación del área de estudio.

El sistema de referencia espacial utilizado para el desarrollo metodológico expuesto, obedece al sistema Magna – Sirgas Colombia Bogotá, de origen central. Con el cual se han elaborado las salidas gráficas y los cálculos numéricos de superficies.

Balance Hidrogeológico:

Este responde a las condiciones generales del sistema hídrico y calculado bajo los parámetros explicados anteriormente. La relación inversa media anual presentada para este balance se considera a partir de las superficies finales de precipitación media anual, evapotranspiración real media anual y escorrentía media anual, como se presenta a continuación:

$$I = P - Etr - R \qquad \text{(Ecuación 10)}$$

Dónde:

$$I = Infiltración\ media\ anual$$
$$P = Precipitación\ media\ anual$$
$$Etr = Evapotranspiración\ real\ media\ anual$$
$$R = Escorrentia\ media\ anual$$

Recarga:

El potencial de recarga del acuífero se encuentra en función de la capacidad de infiltración obtenida en el balance anterior y la superficie que este representa. De esta manera se obtuvieron superficies de recarga para el área de estudio donde se observa la variabilidad de recarga y su comportamiento espacial, en función del tamaño de resolución mencionado de 12.5m de lado por pixel y el total como la suma de toda la superficie continua. La expresión de recarga se presenta a continuación:

$$Recarga = I * S \qquad \text{(Ecuación 11)}$$

Dónde:

$$I = Infiltración\ media\ anual$$
$$S = Superfcie\ de\ infiltración$$

- **Área de estudio**

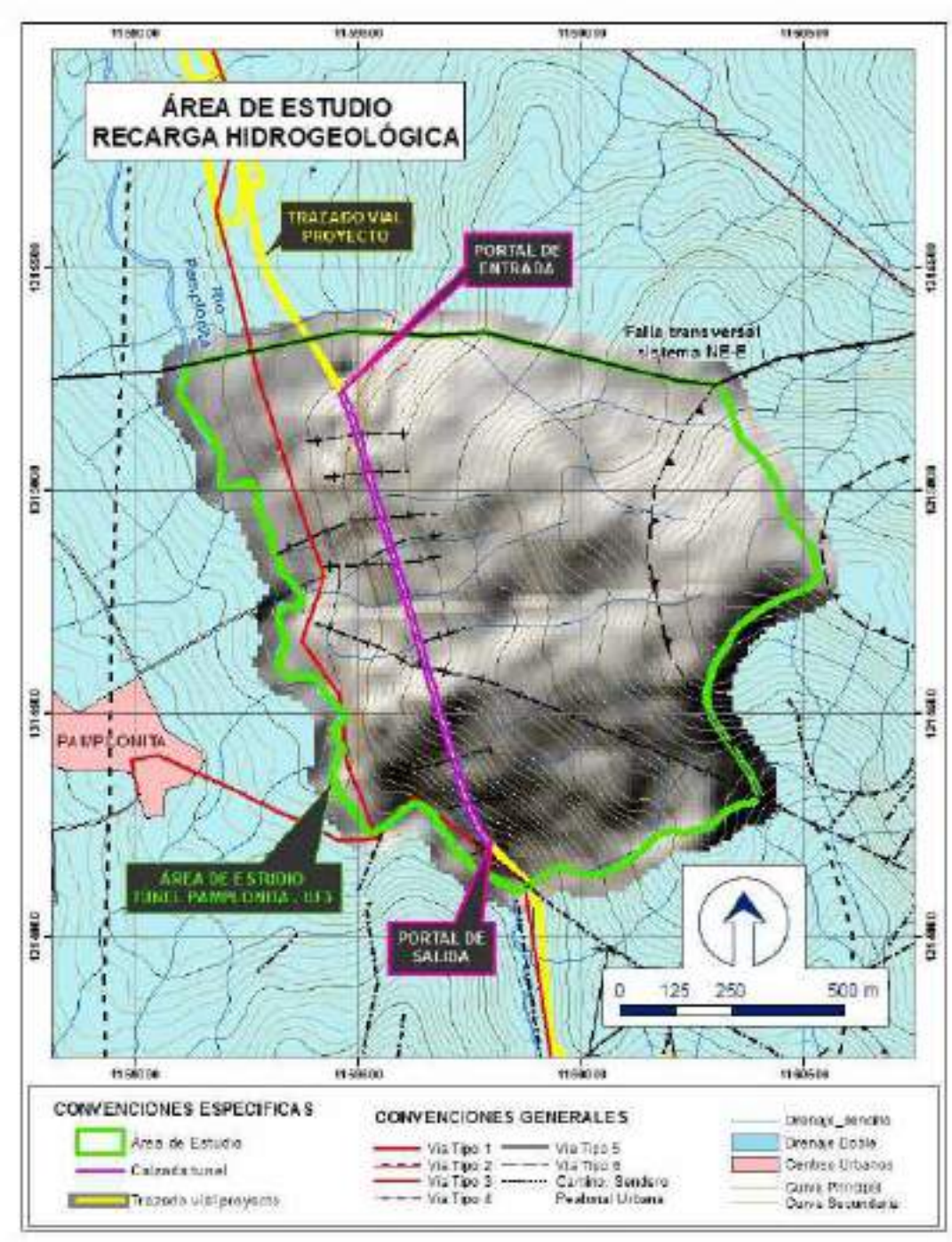
El área de estudio se encuentra asociada al paso y proyección del túnel ubicado en la unidad funcional 3 (UF3) del proyecto. Al costado oriental del centro poblado de Pamplonita la cual presenta una superficie de 117.67 ha.

El área de influencia del túnel se basó en la estructura hidrológica e hidrogeológica que componen el área, priorizando la corriente de flujo presente como el Rio Pamplonita, las corrientes de menor grado y la geología estructural circundante como fallas y contactos de las unidades que componen el área de estudio. Ver **Figura 5-2.102**.

Al norte, se tuvo en cuenta la falla transversal del sistema NE-E, que se encuentra en dirección oeste a este y al sur con el Río Pamplonita y los lineamientos fotogeológicos encontrados. El trazado tiene en cuenta un alcance de más de 900 m en dirección oriental, parte más alta de la montaña (Condición de abatimiento).

Por el costado occidental se tuvo en cuenta el trazado del Río Pamplonita, en dirección sur a norte (teniendo en cuenta que esta corriente se encuentra por debajo de la cota del trazado de excavación del túnel). Por el costado oriental se llevó el área de influencia hasta la divisoria de agua, cubriendo el sistema de drenajes que se encuentran en esta dirección, aguas arriba del trazado del túnel, hasta encontrar la falla transversal del sistema NE-E, en el norte del área de estudio.

Figura 5-2.102 Área Hidrogeológica de Estudio



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Condiciones Climáticas**

Las condiciones climáticas para el componente hidrogeológico fueron desarrolladas de manera particular para el área alrededor del túnel objeto del presente estudio. Los análisis se basan en la información media mensual multianual de las estaciones oficiales climatológicas del IDEAM. En la **Tabla 5-2.28** se referencia el tipo de estación y las condiciones de su posicionamiento.

La reconstrucción de los campos de lluvia y de temperatura permitió evaluar las condiciones locales del área de estudio y de manera simultánea su visión regional y formación en el territorio.

Tabla 5-2.28 Estaciones meteorológicas utilizadas

CODIGO	NOMBRE	CAT	ENTIDAD	ESTE	NORTE	ALTITUD	P (mm)	T (°C)
16015030	LA ESPERANZA	CO	IDEAM	1170367,32	1329135,20	1817,7	X	X
16015020	ISER PAMPLONA	AM		1158172,27	1307342,79	2286,0	X	X
16015090	TAMA PARQUE NACIONAL	CP		1180559,20	1313099,14	2427,7	X	X
37015010	SILOS	CO		1146262,08	1288985,79	2765	X	X
16020080	CUCUTILLA	PM		1144008,39	1325115,63	1280	X	
16020110	LA CALDERA	PM		1150092,40	1301104,15	2875	X	
37010010	LABATECA	PM		1174154,22	1299092,93	1560	X	
37010030	CACOTA	PM		1158362,04	1295936,51	2645	X	

CP: Climatológica Principal, CO: Climatológica Ordinaria, AM: Agrometeorologica
PM: Pluviométrica
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Se registraron ocho estaciones de precipitación alrededor del territorio involucrado en el análisis, con principal ajuste por la estación: ISER PAMPLONA, que representa la estación más cercana al área de estudio del túnel de Pamplonita. Cuatro estaciones con posibilidad de registros de temperatura ajustaron la correlación inversa de la altitud con la temperatura en los valores medios, mínimos y máximos.

Se registraron ocho estaciones de precipitación alrededor del territorio involucrado en el análisis, con principal ajuste por la estación: ISER PAMPLONA, que representa la estación más cercana al área de estudio del túnel de Pamplonita. Cuatro estaciones con posibilidad de registros de temperatura ajustaron la correlación inversa de la altitud con la temperatura en los valores medios, mínimos y máximos.

- **Comportamiento de la Precipitación**

La variabilidad de la precipitación en la región se encuentra en un régimen bimodal que presenta sus mayores valores de lluvia en los meses de Abril a Mayo y en Octubre a Noviembre. Enero indica el primer periodo seco registrado en este régimen y en el mes de Julio se registra el segundo periodo seco de menor a igual magnitud. Los campos de lluvia sobre la región estudiada y su territorio circundante se encuentran en un rango anual de 27.97 mm y 184.19 mm, los cuales recogen la variabilidad media mensual multianual.

En la **Figura 5-2.103** se establecen las condiciones bajo una misma escala representando los meses de enero a junio, en lo cual se observa el rápido cambio en la oscilación media de las lluvias pasando de valores de 34 – 39 mm (Enero) a valores de 120 - 130 mm (Abril). Estas rápidas oscilaciones en las precipitaciones describen comportamientos variables fuertes que pueden ser acompañados por fuertes efectos durante condiciones de fenómenos regionales como el niño y la niña.

Los últimos seis meses del régimen de precipitación (**Figura 5-2.104**) establecen las condiciones más extremas del comportamiento de lluvias. Julio el segundo periodo seco y con menores precipitaciones promedio (45 – 53 mm) y octubre con picos que pueden llegar a los 164 – 180 mm. Con lo cual se permite inferir periodos de mayor atención sobre los últimos seis meses debido a los cambios en periodos secos que se pueden prolongar o viceversa con las condiciones fuertes de lluvia que alteran este ciclo promedio.

- **Comportamiento de la Temperatura**

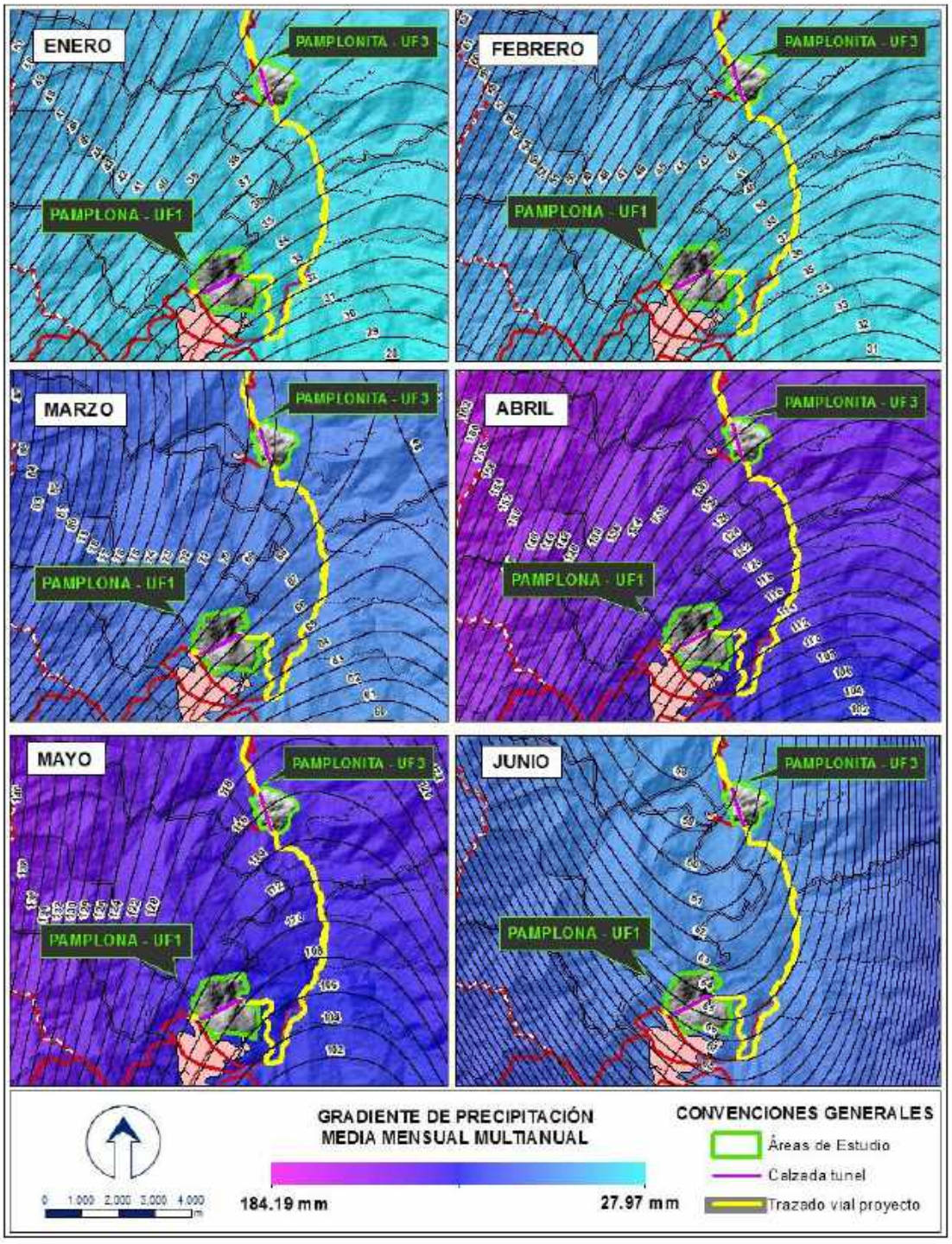
La temperatura es la variable de menor cambio temporal al ser comparada con las demás variables del sistema climático, aunque se representa con claridad los cambios de oscilación por la relación inversa de altura y temperatura.

Para las condiciones representadas en la región de estudio se reconstruyo el comportamiento inverso de la temperatura con respecto a los cambios de altura (**Figura 5-2.105**), para cada mes analizado en el régimen de temperatura).

Los comportamientos del régimen de temperatura muestran oscilaciones que responden de igual forma al patrón evaluado anteriormente con la precipitación, pero en condiciones de rangos menores. Tan solo el rango de oscilación para la temperatura es del 3% (**Figura 5-2.106**) elemento que distingue periodos de humedad mas no de estaciones en nuestro sistema climático regional (IDEAM, 2014).

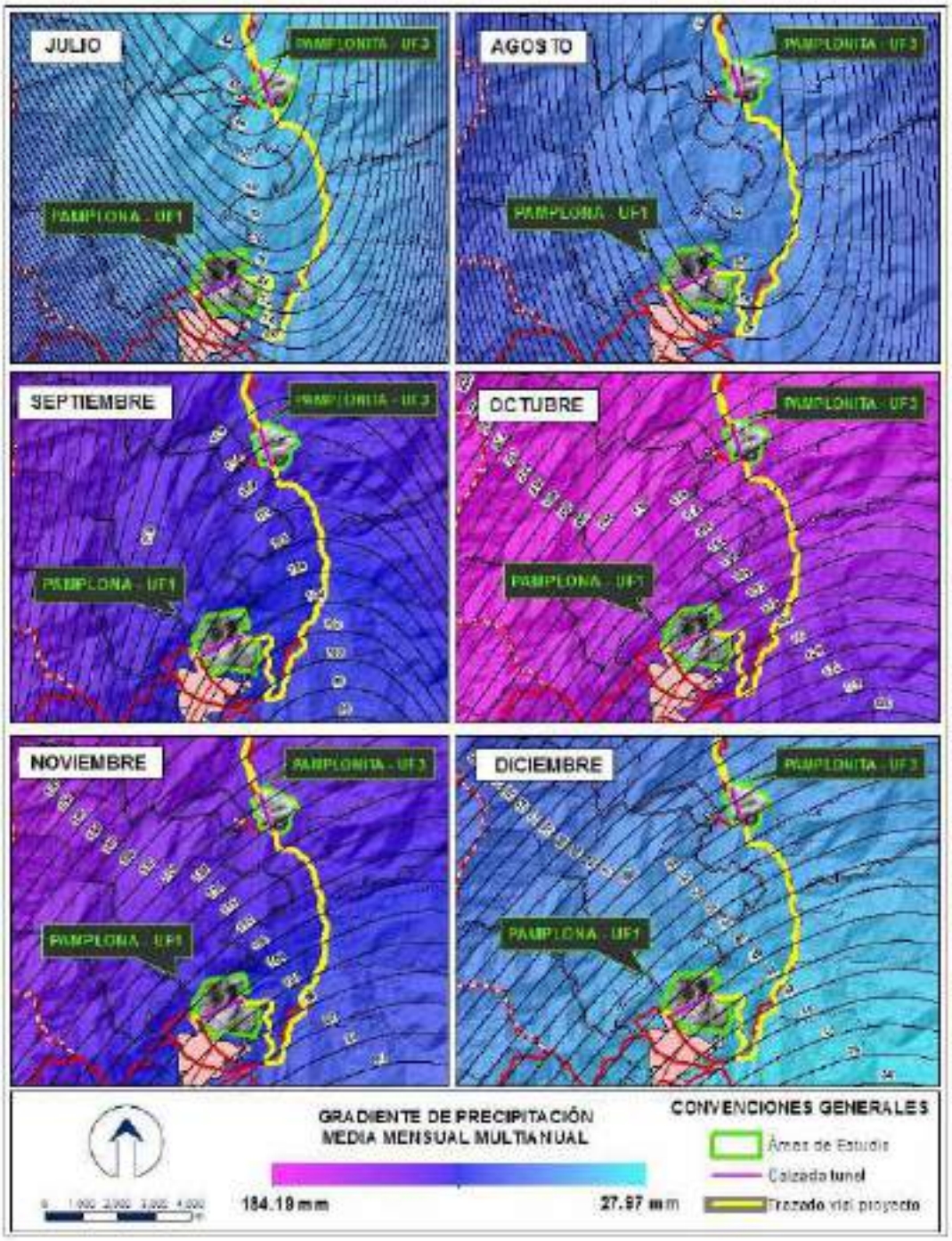
Se puede evidenciar la respuesta del cambio de temperatura en el desarrollo vertical de altitud sobre las áreas de estudio. Las condiciones del régimen oscilan entre 19.40 °C y 10.47 °C para todo el dominio espacial analizado, en esta relación altitudinal no se presentan cambios en la correlación calculada (**Figura 5-2.105**), con valores superiores al 95%.

Figura 5-2.103 Comportamiento de la Precipitación de enero a junio



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.104 Comportamiento de la Precipitación de julio a diciembre



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.105 Correlación inversa media mensual multianual

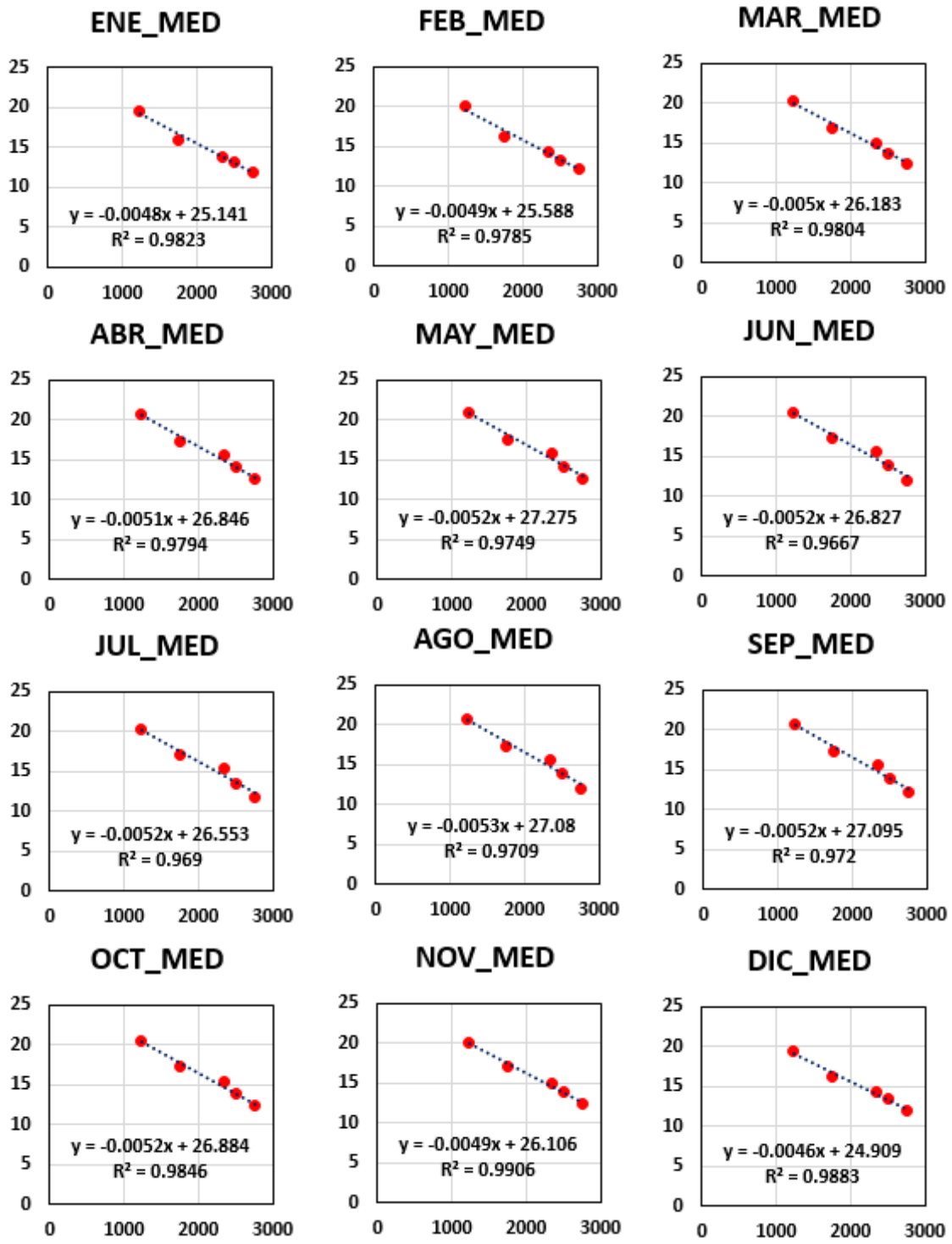
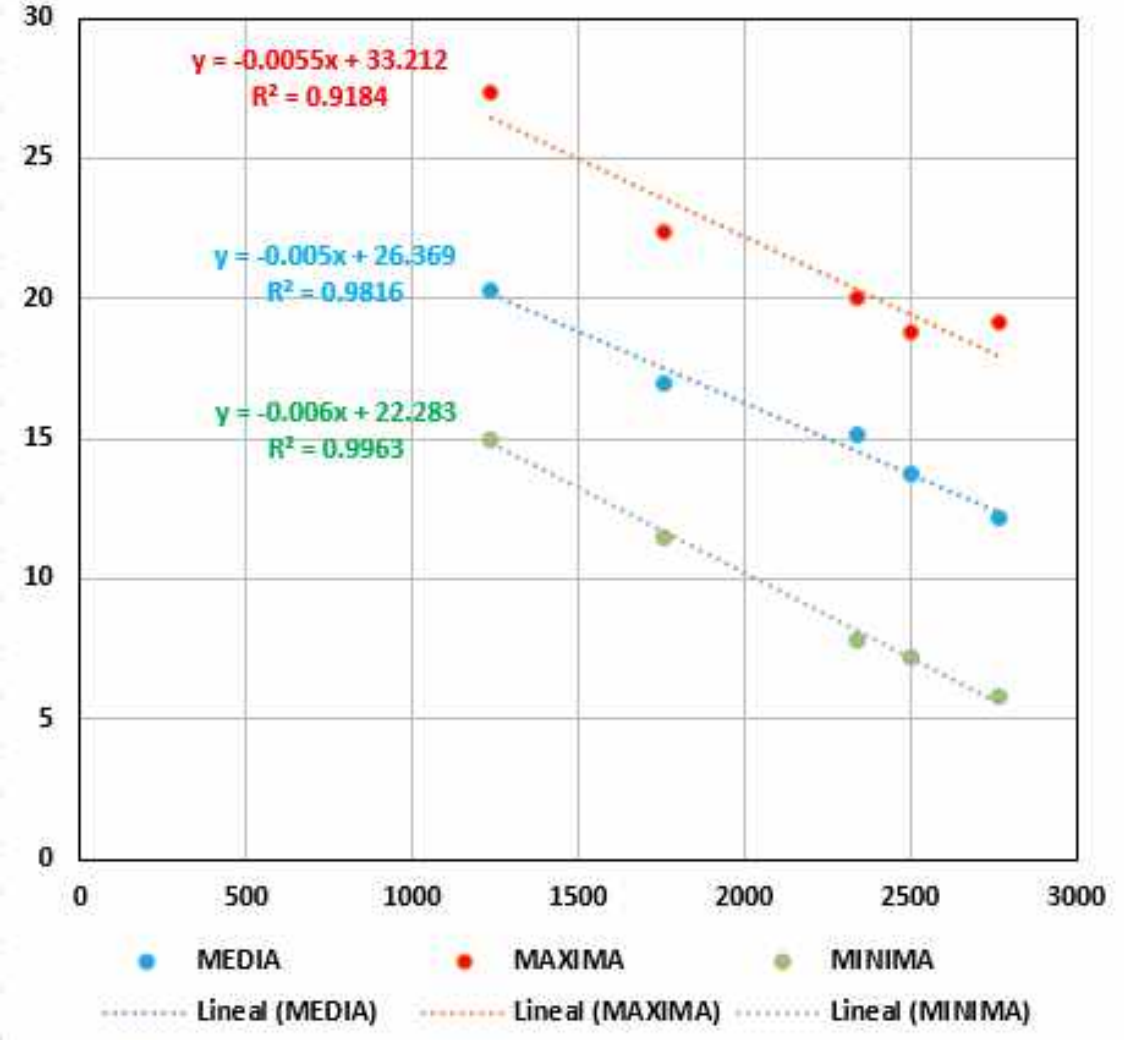


Figura 5-2.106 Correlación inversa anual

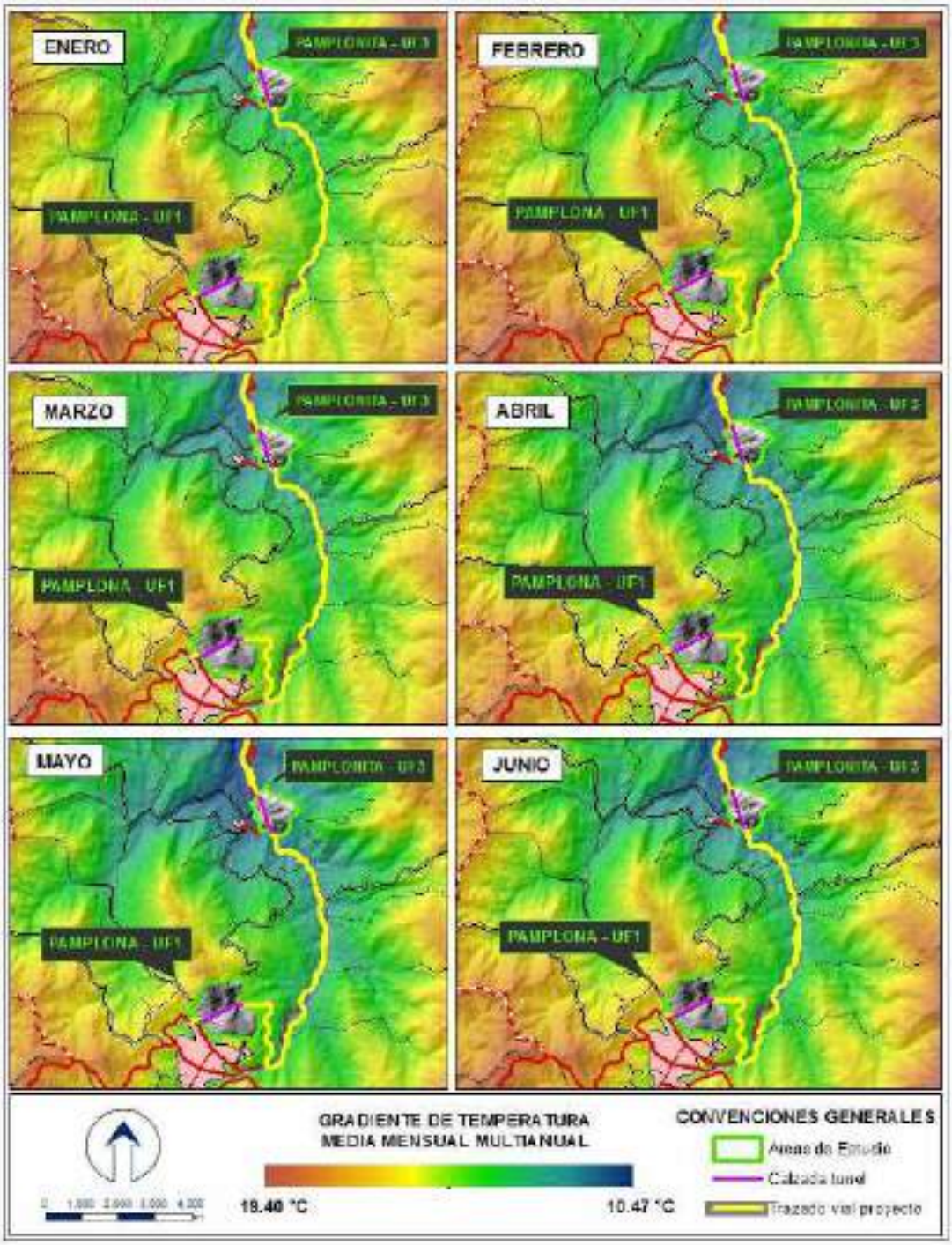


Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.107** se presenta el comportamiento de los primeros seis meses del régimen de temperatura, destacando una disminución difusa de esta variable en las condiciones de mayor precipitación entre los meses de Abril y Mayo debido a la relación de superiores contenidos de humedad en el ambiente, cuando se acerca Junio se empieza un incremento relacionado con el segundo periodo seco del régimen.

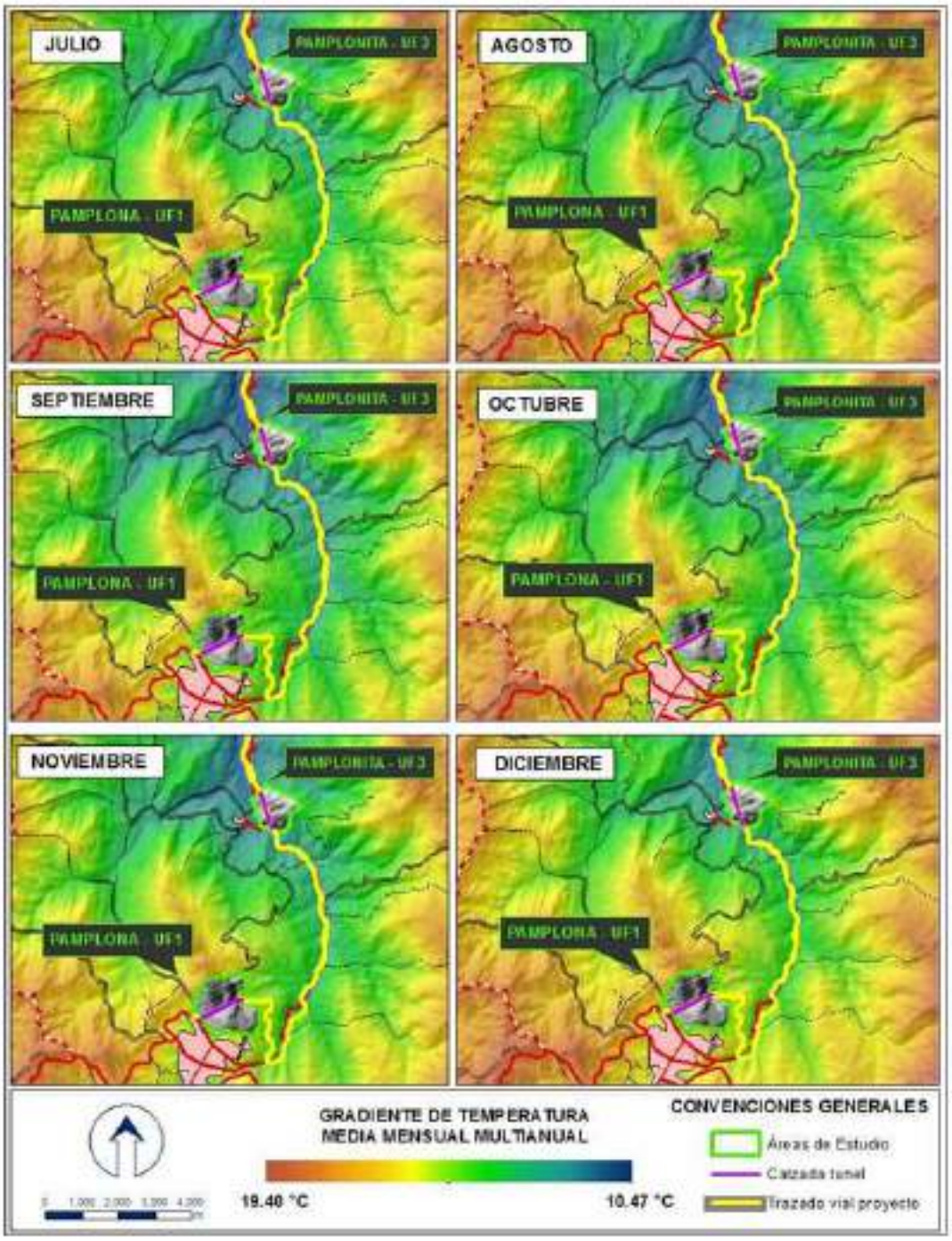
Los últimos seis meses del régimen medio mensual (**Figura 5-2.108**), permiten observar cambios más conspicuos en la temperatura, donde Julio se caracteriza por ser la mayor temperatura al igual que Enero. Comparado con Octubre en donde se registran los valores menor temperatura.

Figura 5-2.107 Comportamiento de la Temperatura de enero a junio



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.108 Comportamiento de la Temperatura de julio a diciembre

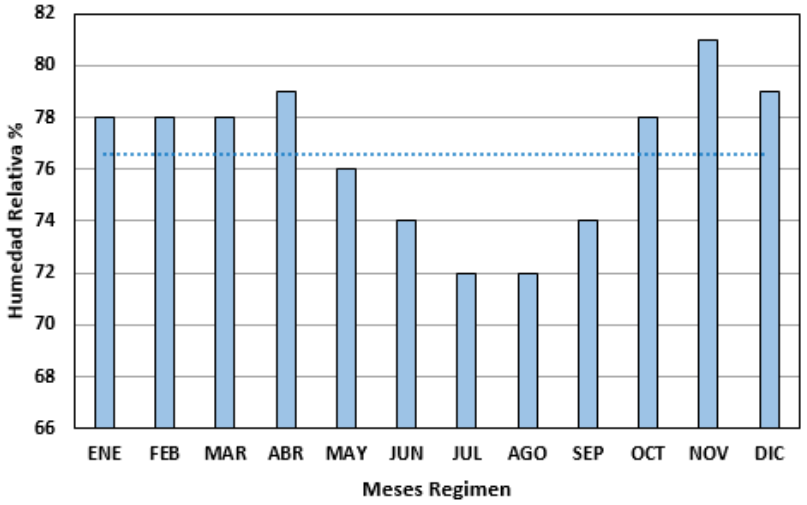


Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Comportamiento de la Humedad Relativa**

Las condiciones de humedad establecen relación directa con el comportamiento climático en el dominio espacial de estudio, el rango oscila entre el 72% y el 81% en valores medios de humedad. La relación de almacenaje de humedad a partir del mes de octubre, permite garantizar estas condiciones durante enero y febrero (**Figura 5-2.109**).

Figura 5-2.109 Régimen Humedad Relativa



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Las condiciones de humedad relativa se incrementan durante el mes de marzo y el almacenaje de este primer periodo húmedo, no es suficiente para garantizar el mismo potencial en los meses de junio a septiembre, afectados por el periodo seco intermedio.

La caracterización espacial de esta variable también se encuentra desarrollada en superficies sobre las áreas de estudio, pero la similitud en el comportamiento con la temperatura permite dejar la tendencia en los regímenes presentados anteriormente, sin embargo en la **Figura 5-2.109** se observa el estado promedio del comportamiento del régimen medio mensual multianual.

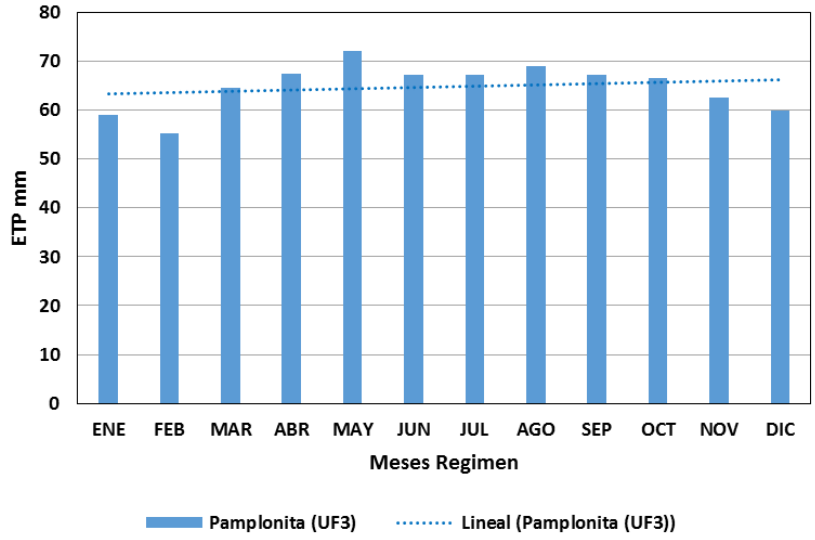
- **Comportamiento de la Evapotranspiración Potencial - ETP**

La evapotranspiración permite identificar la relación climática con los medios biológicos presentes en el área de estudio. En la **Figura 5-2.110** se presenta el comportamiento del régimen de evapotranspiración potencial en el túnel de Pamplonita de la UF3.

El túnel de Pamplonita (UF3), presenta un rango de evapotranspiración entre: 55 a 72 mm, en un rango de 1850 m.s.n.m, temperaturas un poco más altas y precipitación más alta para toda la región climática analizada (**Figura 5-2.103, Figura 5-2.104, Figura 5-2.107, Figura 5-2.108).** Sin embargo, en estas condiciones se encuentra en un clima de bajos

rendimientos de humedad general, por el aumento de las condiciones de evapotranspiración.

Figura 5-2.110 Régimen Evapotranspiración Potencial



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La combinación de las variables climáticas, presentan un régimen orientado por el patrón bimodal de lluvias, debido a su mayor cambio entre periodos de menor a mayor humedad en el área de estudio.

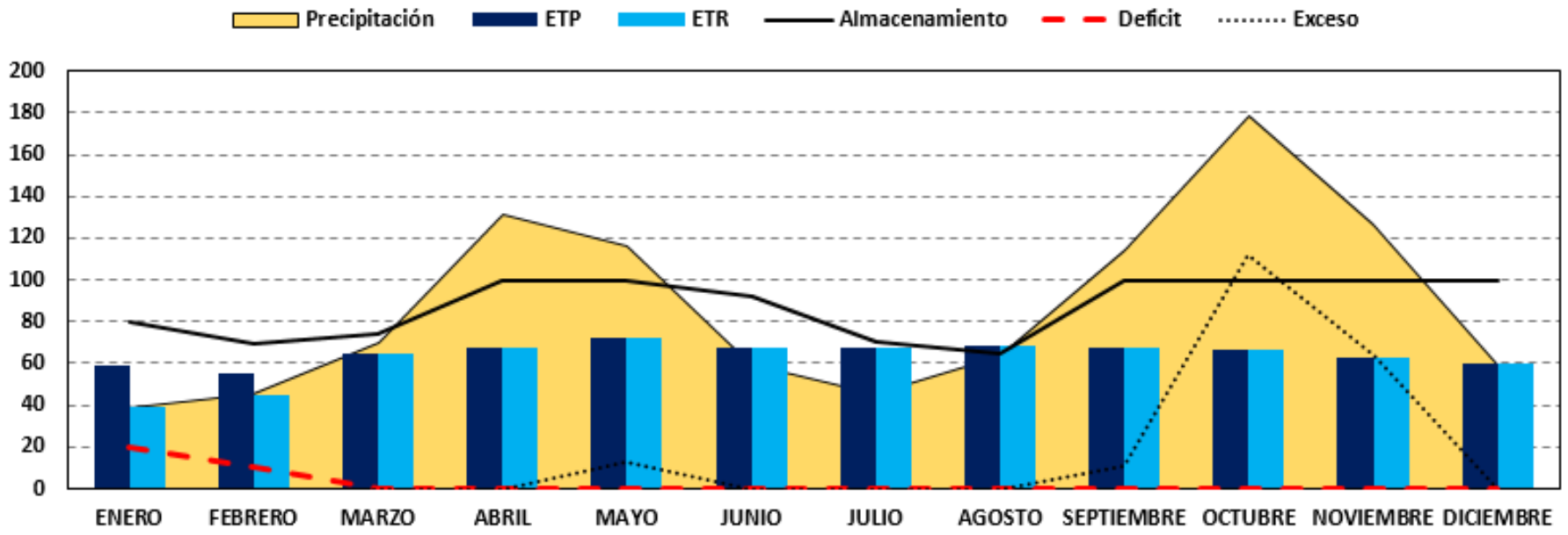
- **Balance Hidroclimatico**

En esta sección se presenta la síntesis climática de las variables presentadas anteriormente y su funcionamiento en conjunto sobre la región del área de estudio, llevando a una caracterización más sucinta y explicativa de las principales condiciones atmosféricas y del ciclo hidrológico involucrado más adelante en el proceso de recarga.

Las condiciones bimodales del régimen de precipitación son claramente observadas y su vínculo con el exceso calculado. El almacenamiento o condición de retención es homogénea a través del sistema. El déficit que se vinculan en condiciones de falta de humedad (cuando la ETR supera la ETP) no se presenta sobre las áreas de estudio indicando que la humedad siempre se encuentra en los niveles óptimos posibles según la variación de temperatura y humedad relativa.

Las condiciones de exceso se presentan sobre los periodos húmedos o de mayor precipitación, con una superior intensidad sobre los meses de septiembre a noviembre debido a la presencia de campos de lluvia de mayor intensidad, que terminan en escorrentía sobre el balance general.

Figura 5-2.111 Comportamiento Balance Hidroclimático



Fuente: Aecom – Concol, 2018

El balance hidroclimatico permite verificar los estados y ajustes de la ETP calculada y llevarla a sus condiciones reales de ETR a través del régimen mensual multianual. Si las condiciones de precipitación superan la ETP calculada y el almacenamiento previo esta representara adecuadamente la ETR. Llevando los valores mensuales promedio multianuales a los reales anuales calculados para los balances de Infiltración inversa adelante presentados.

- **Escorrentía Superficial (Método Kennessey)**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de aplicar el método Kennessey (1930), para la obtención de la escorrentía superficial en el área de estudio de la unidad funcional tres (**Ecuación 7**), destacando los comportamientos espaciales derivados de las variables utilizadas y sus clasificaciones finales.

- **Índice de Aridez de Marttone Ajustado (Ia)**

La relación de temperatura y precipitación anual y a su vez las de los meses más secos (**Ecuación 8**) generan el Índice de Aridez promedio para el área de estudio (**Tabla 5-2.27**). Indicando el uso de la columna numero 2 (**Tabla 5-2.29**) en la clasificación propuesta por la metodología Kennessey, para el área de recarga identificada en el trazado del túnel.

Tabla 5-2.29 Índice de Aridez de Marttone Ajustado para las áreas de estudio

TÚNEL UF3 - PAMPLONITA			
P (mm)	**T (°C)**	**p (mm)**	**t (°C)**
1054.90	17.25	39.18	16.39
		Enero (*)	Enero (**)
Ia	33.70		

Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Valoración de las Pendientes (CA)**

Las pendientes representan la medida morfometrica del modelo digital de terreno (DTM), la cual representa la altitud en función de la distancia. El comportamiento de la pendiente es clasificado en los criterios expuestos por la metodología Kennessey (**Tabla 5-2.27**).

El área de estudio de la UF3 – Pamplonita, distribuye sus categorías de pendiente de la siguiente manera: Un 80% para pendientes mayores al 35% y de 18 % para la categoría entre 10 y 35 %. Como se presenta en la **Figura 5-2.112**. El trazado del túnel se encuentra en medio de una ladera en la cual se concentran las altas pendientes, tan solo el 2% del área de estudio presenta pendientes inferiores al 10 %.

- **Valoración de la Permeabilidad (CP)**

Las condiciones de permeabilidad son ajustadas a partir de las propiedades hidrogeológicas de las unidades litológicas como se relaciona en la **Tabla 5-2.30**. La permeabilidad se distribuye entre valores de 0.08 a 0.22.

La UF3 – Pamplonita, tiene una mayor representatividad de la formación los Cuervos con un 46% de ocurrencia, sobre la sección central de la ladera principal en el área de estudio (**Figura 5-2.113**), seguido la formación Barco (24%), la formación Girón (12%) y la formación Colon-Mito Juan con el 3.5%.

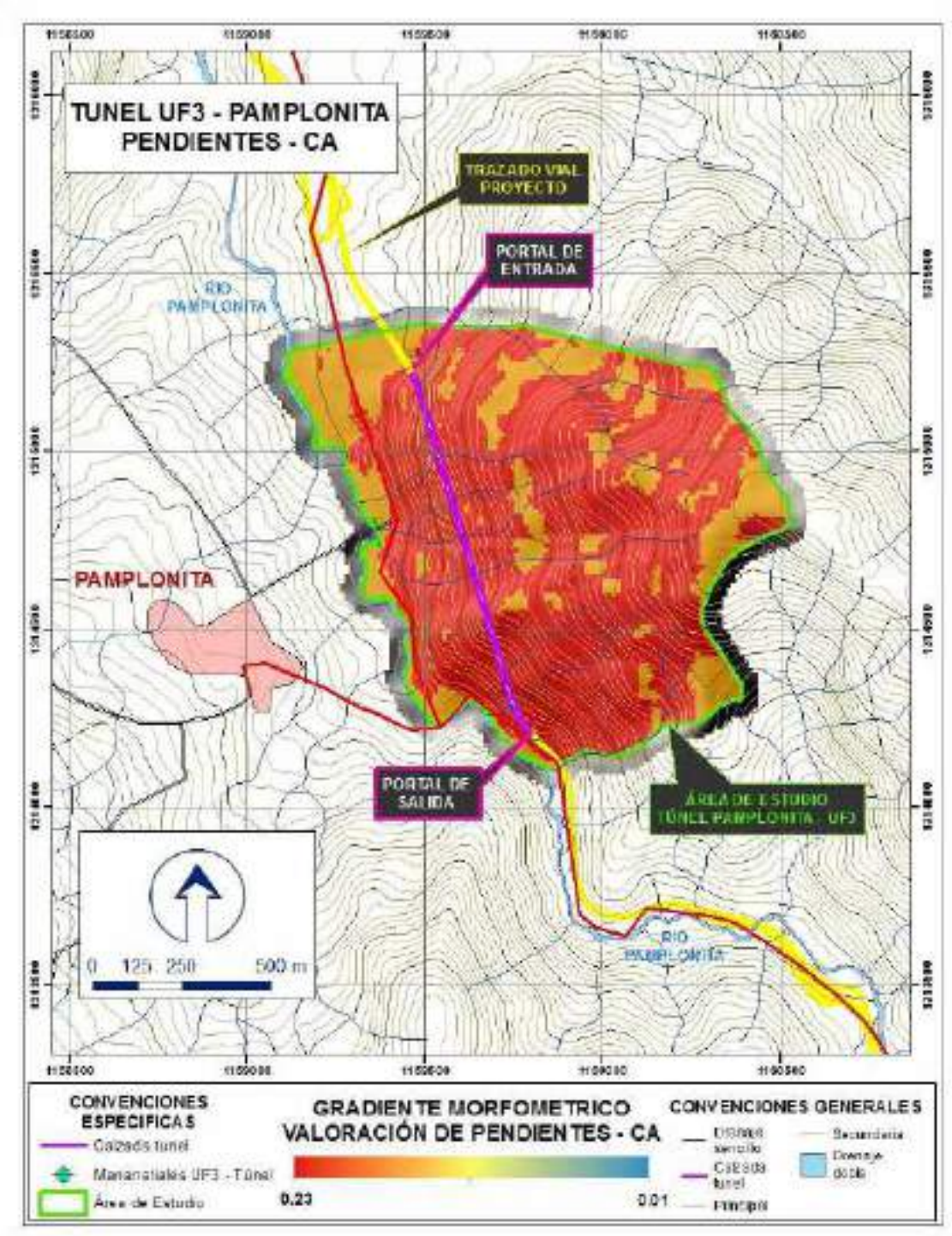
El 14.5% restante se encuentra asociado a los depósitos fluviales del Río Pamplonita en la margen occidental del área de estudio. En la **Tabla 5-2.30**, se relaciona la clasificación de permeabilidad de cada una de estas unidades.

Tabla 5-2.30 Clasificación de Permeabilidad en la Zona de Estudio de acuerdo con método Kennessey

AREA DE ESTUDIO	FORMACIÓN GEOLOGICA	GRADO DE PERMEABILIDAD	CP
TÚNEL UF3 - PAMPLONITA	Abanico terraza, nivel 2	Medio - Bueno	0.08
	Depósitos aluviales	Medio - Bueno	0.08
	Deposito Coluvial	Medio - Bueno	0.08
	Formación Colon-Mito Juan	Bajo	0.22
	Formación Girón	Bajo	0.16
	Formación Los Cuervos	Bajo	0.22
	Formación Barco	Bajo	0.14

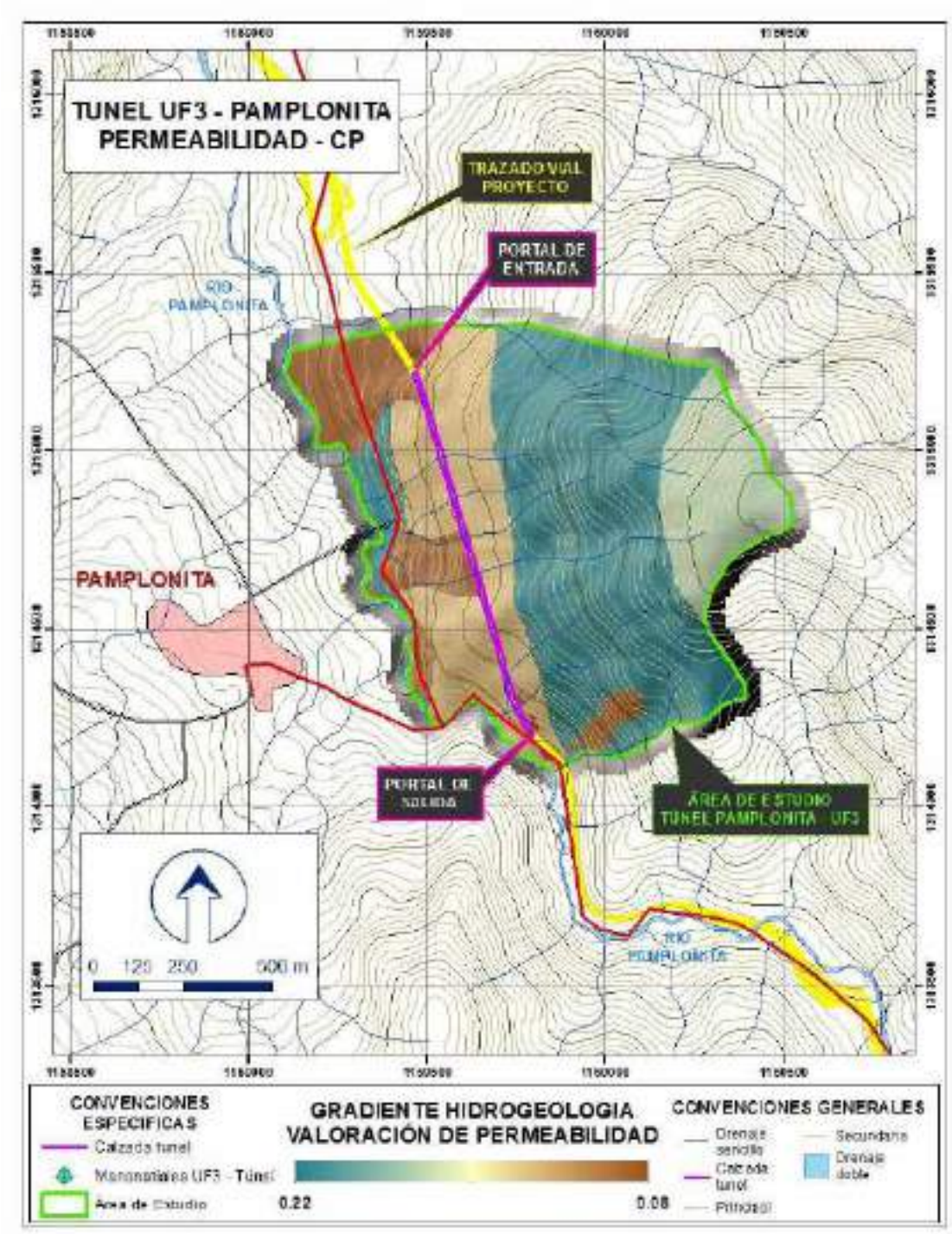
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.112 Clasificación de Pendientes (CA) – Pamplonita UF3



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.113 Clasificación de Permeabilidad (CP) – Pamplonita UF3



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Valoración de la Cobertura Vegetal y Uso del Suelo**

Los elementos de cobertura vegetal y uso del suelo se actualizaron para el área de estudio basado en sus condiciones fisionómicas y desarrollo estructural a escala 1:5000. De esta manera se ha elaborado una relación directa con la clasificación propuesta en la metodología Kennessey como se muestra en la **Tabla 5-2.31**.

Tabla 5-2.31 Clasificación cobertura vegetal y uso del suelo en las zonas de estudio

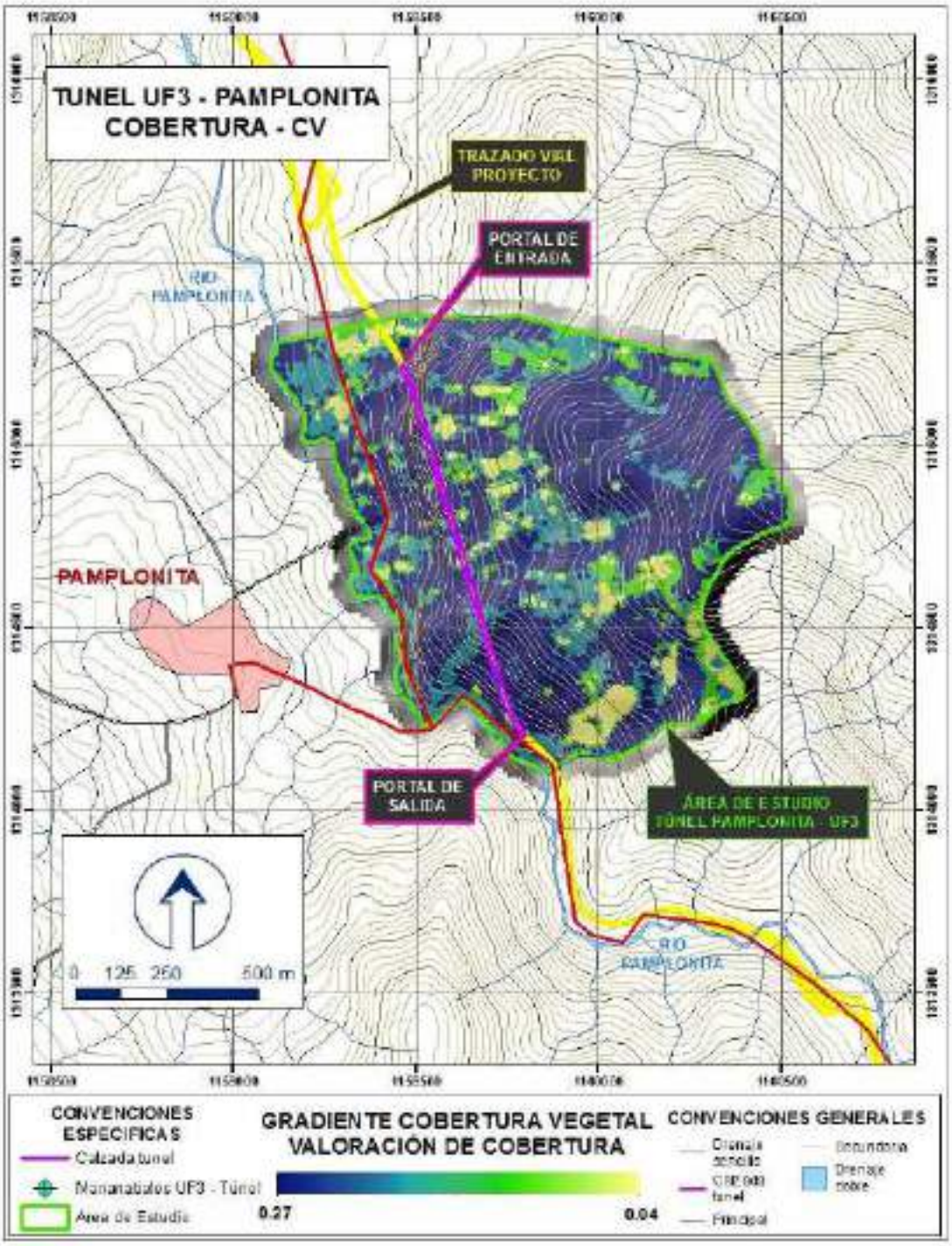
CLASE CV	COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO	CV	TÚNEL UF3 - PAMPLONITA	
			ha	%
Roca Desnuda	Suelo desnudo	0.27	8.73	7.43
Pastizales	Pastos Limpios	0.18	11.27	9.58
Tierras de cultivos y arbustos	Arbustos	0.08	23.83	20.25
Bosque de árboles altos	Vegetación Secundaria	0.04	73.82	62.74

Fuente: Aecom – Concol, 2018

La vegetación secundaria (Bosque de árboles altos) representa la mayor participación en la UF3 – Pamplonita, con 63% de superficie (**Figura 5-2.114)**. Los cuales se distribuyen a través de toda la ladera principal en el área de estudio, cubriendo de occidente a oriente, en pequeñas franjas asociadas a las pequeñas corrientes.

Las formaciones vegetales de baja estructura como los arbustos se distribuyen en un 20% y el suelo desnudo en 7% los cuales permiten una mayor escorrentía en los eventos de precipitación, debido a su baja capacidad de retención.

Figura 5-2.114 Clasificación de Cobertura Vegetal (CV) – Pamplonita UF3.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Coeficiente de Escorrentía – CK**

Se obtiene el resultado del coeficiente de escorrentía a partir de la integración lineal (**Ecuación 7**) de las pendientes (CA), permeabilidad (CP) y cobertura vegetal (CV) con lo cual se registra el coeficiente de escorrentía distribuido espacialmente a través del área de estudio como se muestra en la **Tabla 5-2.32.**

El coeficiente de escorrentía promedio para el túnel de Pamplonita – UF3, registra un valor de 0.46 a través del área de estudio, debido a las pendientes altas predominantes, con lo cual se promueve una alta escorrentía. Sin embargo, se encuentran valores bajos sobre el sistema fluvial del Río Pamplonita, en el costado occidental del área de estudio (**Figura 5-2.115**).

- **Escorrentía Superficial – R**

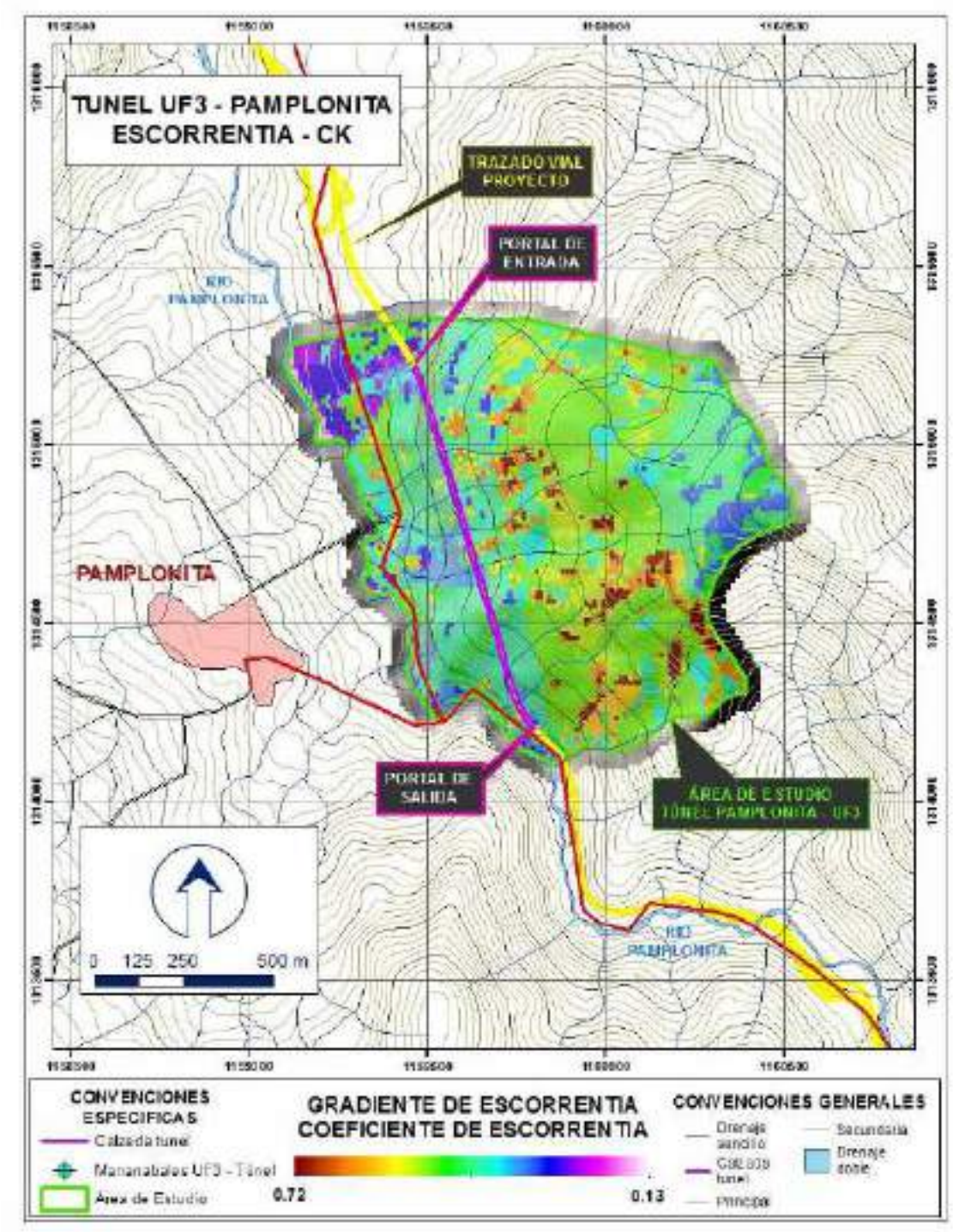
Las condiciones de escorrentía se obtienen a partir de la multiplicación de la precipitación anual sobre el coeficiente de escorrentía obtenido con la metodología Kennessey (**Ecuación 5**). En la **Tabla 5-2.32** se presentan las condiciones mínimas, media y máxima de escorrentía superficial obtenida para el área de estudio.

Tabla 5-2.32 Escorrentía Superficial – Régimen Anual

VALOR	Túnel de Pamplonita UF3
	(mm/año)
Max	751.93
Med	379.03
Min	237.32

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.115 Condición de Escorrentía Superficial (CK) – Pamplonita UF3



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Balance Hidrogeológico**

El balance hidrogeológico planteado de manera inversa en el cálculo de la infiltración (**Ecuación 10**), permite obtener los valores de infiltración sobre el área de estudio.

El régimen de este comportamiento de infiltración es presentado en la **Tabla 5-2.33**.

Tabla 5-2.33 Régimen de Infiltración Anual

VALOR	Túnel de Pamplonita UF3
	(mm/año)
Max	280.12
Med	59.22
Min	0

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Las condiciones de infiltración mínima responden a periodos de sequía marcados sobre el área de estudio, lo cual influye de manera drástica sobre los valores de infiltración que se pueden obtener en el balance inverso, llegando a una infiltración nula en el balance.

Acompañado por pendientes altas predominantes, que aumentan las condiciones de escorrentía a través de los tres escenarios evaluados.

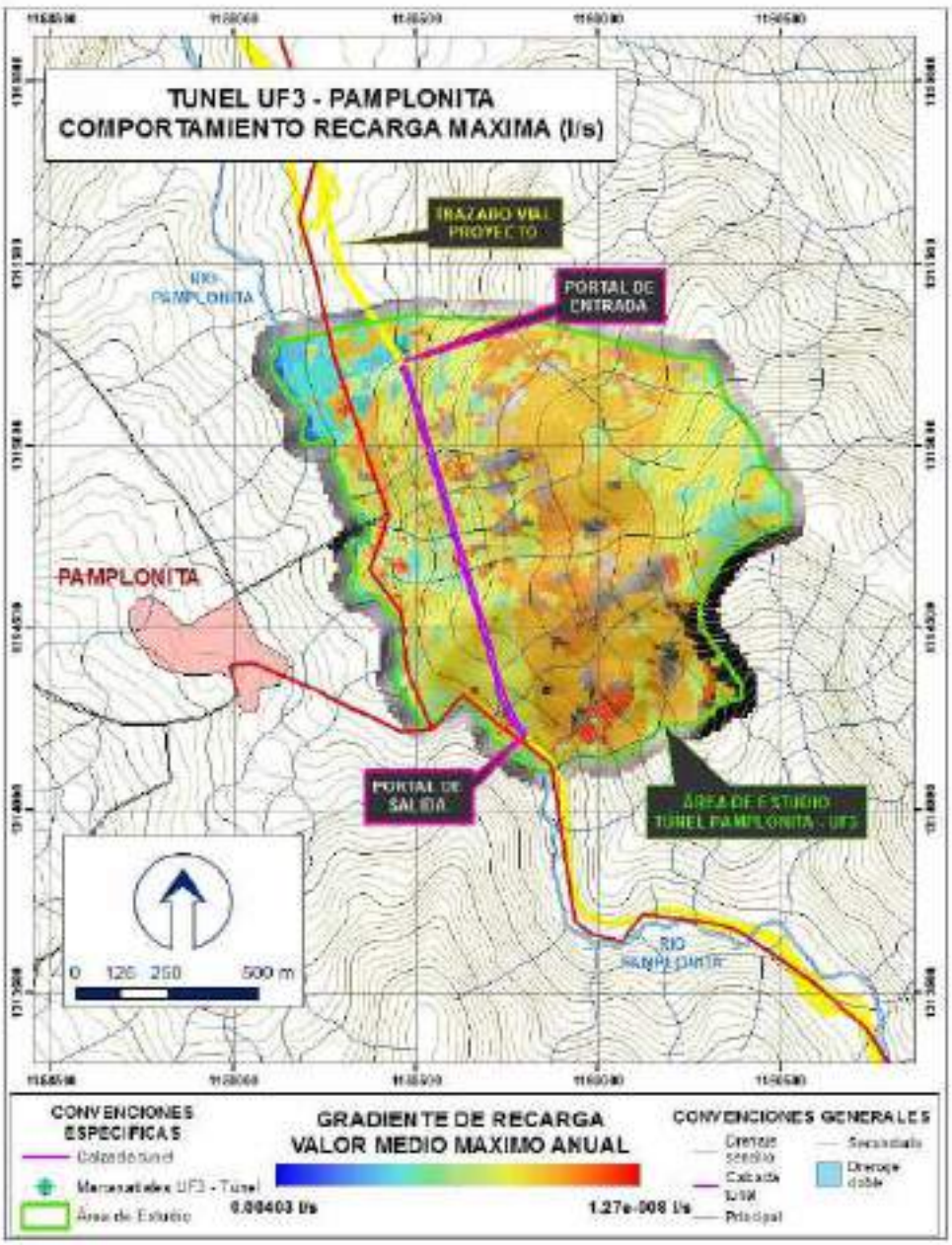
- **Valoración de la Recarga**

En este ítem se presenta el comportamiento final y síntesis del balance inverso hidrogeológico con el cual se comparan las condiciones de régimen anual máximas, medias y mínimas de la recarga sobre el área de estudio.

En las **Figura 5-2.116, Figura 5-2.117, Figura 5-2.118**, se observa el comportamiento final de la recarga **(Ecuación 11)** y su balance hidrogeológico anual a partir de los análisis climáticos expuestos.

En el último escenario de recarga (régimen mínimo de recarga, **Figura 5-2.118**), se presenta el área de estudio sin ninguna superficie de recarga y se observa la topografía y el área de estudio únicamente, como una media de comparación con los dos escenarios donde si se presenta recarga (escenario de máxima y media recarga).

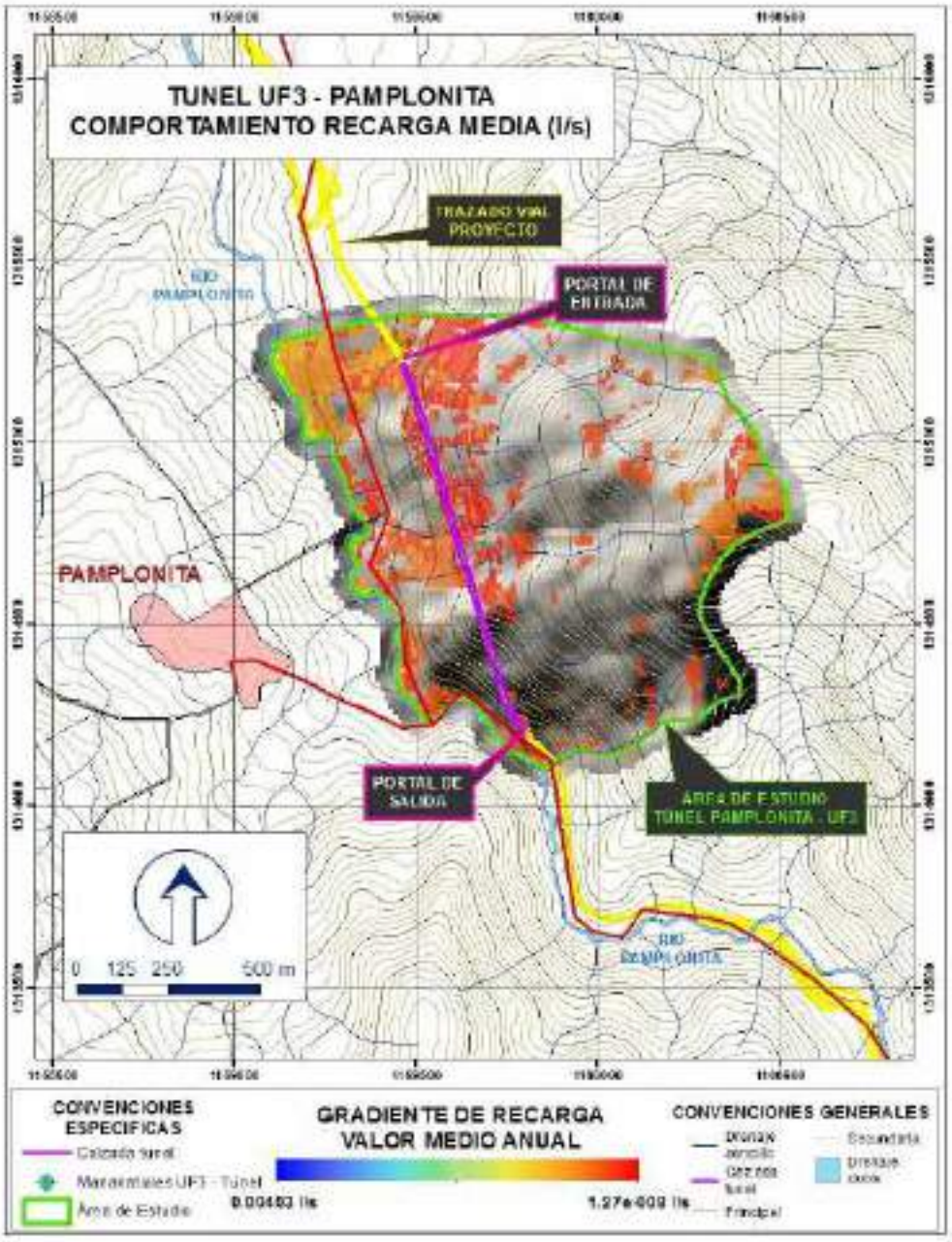
Figura 5-2.116 Régimen de Recarga Máxima – Túnel de Pamplonita UF3



P	ETR	R	I
mm/año	mm/año	mm/año	mm/año
1720.92	688.87	751.93	280.12

Fuente: Aecom – Concol, 2018

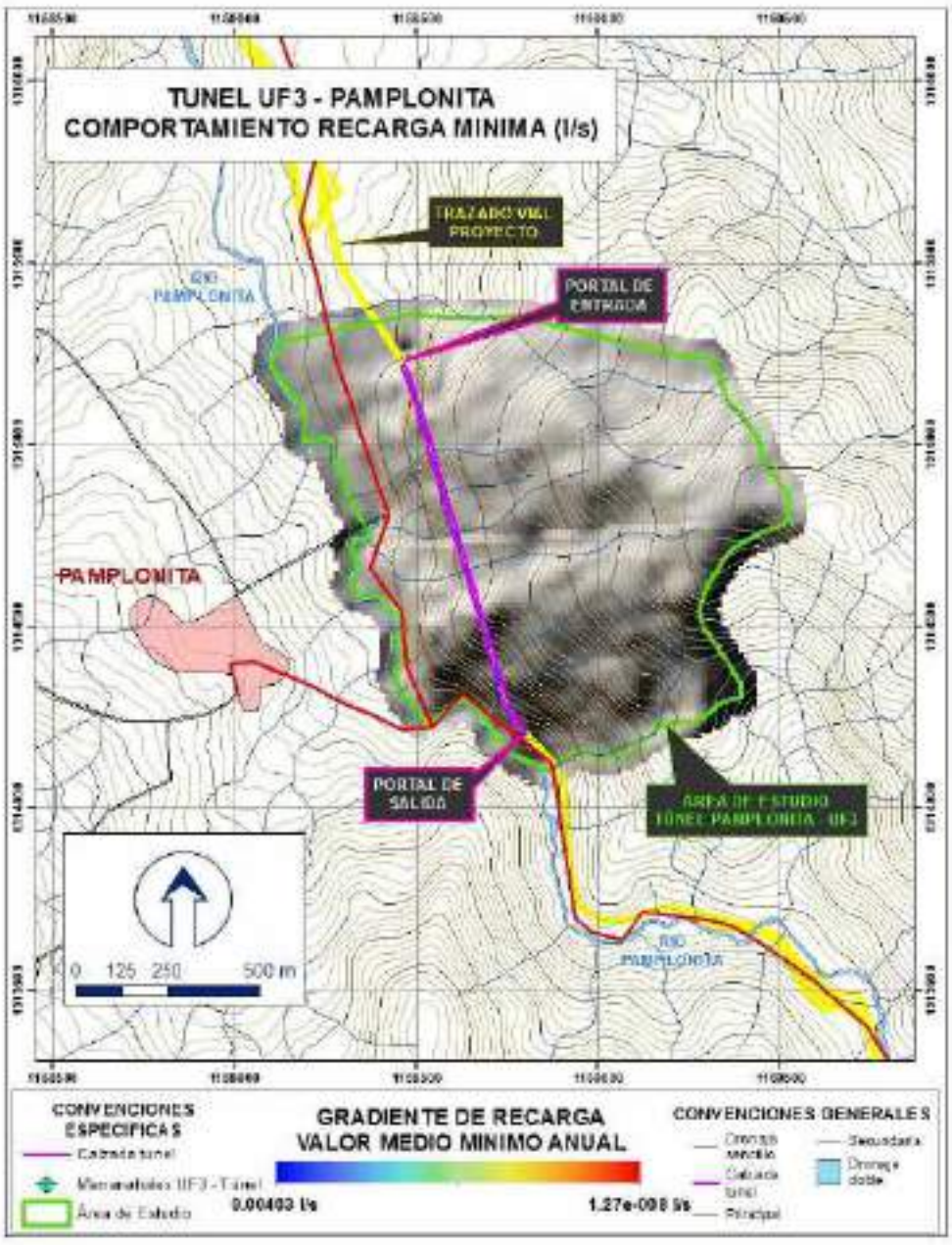
Figura 5-2.117 Régimen de Recarga Media – Túnel de Pamplonita UF3



P	ETR	R	I
mm/año	mm/año	mm/año	mm/año
1062.51	624.26	379.03	59.22

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.118 Régimen de Recarga Mínima – Túnel de Pamplonita UF3



P	ETR	R	I
mm/año	mm/año	mm/año	mm/año
522.2	284.88	237.32	0

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.13.4 Caracterización hidrodinámica de los terrenos y rocas interceptados por la excavación del túnel de Pamplonita.

La permeabilidad media de los complejos hidrogeológicos presentes en la zona de estudio de la UF3-4-5, así como aquellos interceptados por el túnel de Pamplonita, fue esquematizada utilizando la clasificación de la 'Association Française des Travaux En Souterrain' (AFTES), propuesta como una norma en 1992. Se ha seleccionado esta clasificación porque goza de amplia aceptación en la comunidad científica tanto en Europa como en América del Sur, además de representar coherentemente los rangos de permeabilidad esperados para las unidades geológicas presentes en la zona de estudio. Esta clasificación establece cuatro clases de permeabilidad crecientes, desde K1 hasta K4, como se ilustra en la **Tabla 5-2.34**.

Tabla 5-2.34. Descripción de la permeabilidad de acuerdo con la norma AFTES

Clase	Permeabilidad en m/s	Descripción
K1	$< 10^{-8}$	de muy baja a baja
K2	10^{-8} a 10^{-6}	de baja a media
K3	10^{-6} à 10^{-4}	de media a alta
K4	$> 10^{-4}$	da alta a muy alta

Fuente: AFTES 1992

Esta clasificación no es válida para roca cárstica, para las cuales es necesario utilizar una valoración específica. La permeabilidad de los macizos rocosos es anisotrópica y el flujo se da preferencialmente a lo largo de las discontinuidades.

En relación con la nota adjunta a la **Tabla 5-2.34**, se aclara que en la zona de estudio si bien es cierto se tiene presencia de rocas calizas, esto no constituye por sí mismo un ambiente cárstico propiamente dicho. Estos ambientes particulares tienen características muy claras que los identifican como: formación de dolinas, canales subterráneos, grutas, afloramientos de agua intermitentes de gran caudal generalmente ubicados en la parte baja del valle aluvial; condiciones que no fueron observadas en la zona de estudio. No obstante, si es posible encontrar un aumento de la permeabilidad debido a la disolución de las fracturas presentes en los materiales calcáreos, lo que podría denominarse como un pseudokarst. Por este hecho, la clasificación de la permeabilidad utilizando la propuesta de la AFTES es válida y se encuentra justificada su aplicación para los materiales presentes en la zona de estudio.

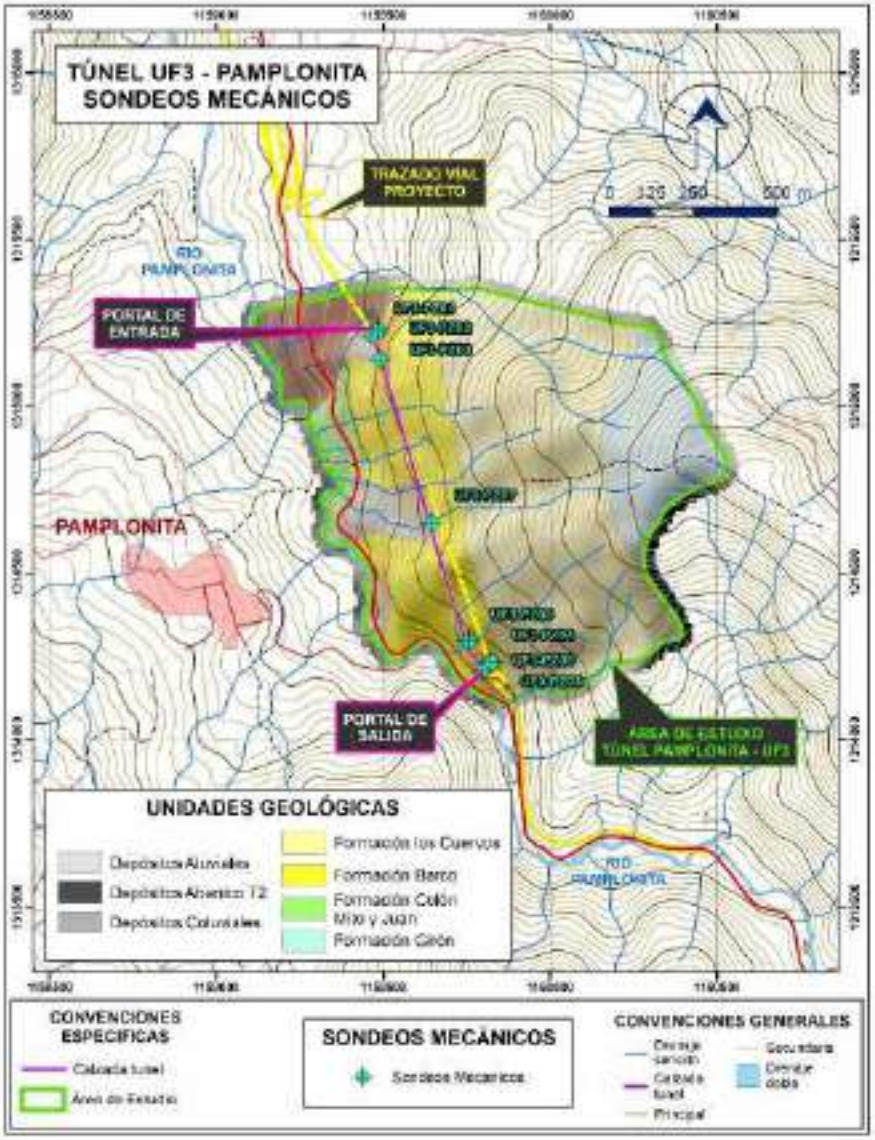
- **Definición del grado de permeabilidad del macizo rocoso**

A lo largo del trazado del túnel se han llevado a cabo varios sondeos con recuperación continua de núcleos que, además de ser utilizados como piezómetros, sirvieron para la ejecución de pruebas hidráulicas.

De esta manera ha sido posible valorar el grado de permeabilidad del macizo rocoso a

diferentes niveles de profundidad incluyendo la cota del túnel. En la **Figura 5-2.119** se representan en planta la ubicación de los sondeos respecto al eje del túnel. Se observa que, aunque a lo largo del trazado la densidad de las investigaciones es muy buena, no sucede lo mismo para el resto de la ladera, a cada lado de su eje. Sin embargo, tomando como base los resultados obtenidos y el modelo geológico de referencia, se ha caracterizado en términos hidrogeológicos el área completa de estudio del túnel de Pamplonita.

Figura 5-2.119 Ubicación de los sondeos realizados sobre la traza del túnel de Pamplonita.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La posición de los sondeos realizados en el eje del túnel se reporta en la sección longitudinal del trazado. Los sectores donde se ejecutaron las pruebas de permeabilidad también fueron localizados con el objeto de valorar su incidencia en función de la cota de la excavación (**Figura 5-2.120**). En la misma sección es posible tener una primera interpolación de la carga piezométrica por encima del túnel. Se observa que esta es por lo general baja aún en aquellos sectores donde se tienen coberturas mayores (**Figura 5-2.120**).

En la **Tabla 5-2.35** se reporta un análisis más detallado de todos los valores de permeabilidad medidos en el sector del túnel de Pamplonita, cuyo trazado intercepta una secuencia constituida por horizontes prevalentemente arcillosos (arcillolitas) y arenosos (areniscas cuarzosas de grano fino), alternados con niveles intermedios (areniscas+arcillolitas). Del análisis de los datos se evidencia que el campo de variación de la permeabilidad no aporta una sólida diferencia entre los diferentes litotipos. En este sentido se observa que los valores medios para los litotipos identificados se ubican en el mismo intervalo de variación (1E-6 m/s a 1E-7 m/s). Se observa además que para los litotipos dominantemente arcillosos, en condiciones de poca fracturación, se obtienen valores puntuales de muy baja permeabilidad del orden de 1,1E-9 m/s.

Por lo tanto, si, por un lado, se considera que dadas las condiciones de fracturación standard del macizo rocoso no es influyente hacer una distinción hidrodinámica entre los diferentes litotipos, por otra parte, para condiciones especiales de intensa fracturación, las areniscas presentan un grado de permeabilidad más elevado respecto a las arcillolitas probablemente relacionado con la deformación de tipo frágil, llegando a valores puntuales del orden de 7,1E-5. En aquellos tramos en los cuales no se distingue un predominio de un litotipo sobre el otro, el comportamiento hidrodinámico de las arcillolitas predomina sobre aquellos de las areniscas.

No obstante, con el objeto de definir la variación de la permeabilidad a lo largo del eje del túnel, se han considerado dos subunidades hidrogeológicas, una relacionada con las areniscas y otra con las arcillolitas (ver **Tabla 5-2.37**). Los datos relacionados con los sectores en los cuales no domina un litotipo sobre el otro, toman en cuenta valores de permeabilidad intermedios entre los dos litotipos.

El intervalo de variación de la permeabilidad se ha definido con base en los litotipos que conforman la Fm. Barco en la cual se excavará el túnel de Pamplonita. Para cada subunidad hidrogeológica se definió el grado de fracturación que juega un rol fundamental en el comportamiento hidrodinámico del macizo rocoso.

El grado de fracturación del macizo rocoso se definió con base en la clasificación del índice RMR de Beniawski corregido, descrito en el perfil geológico-geotécnico disponible. A cada clase de RMR se le ha atribuido en función del litotipo un valor de permeabilidad derivado del análisis estadístico de los valores deducidos de las pruebas hidráulicas ejecutadas en las perforaciones mecánicas realizadas, tal como se muestra en la
Tabla 5-2.36.

Figura 5-2.120. Sección longitudinal del túnel de Pamplonita con indicación de los sondeos realizados, la profundidad alcanzada, los valores de permeabilidad obtenidos en los tramos de prueba y los niveles piezométricos medidos

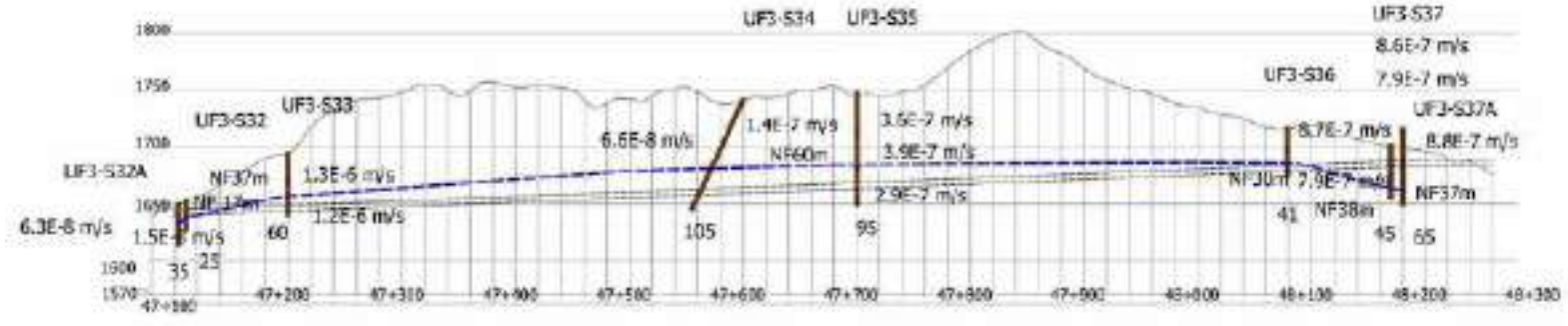
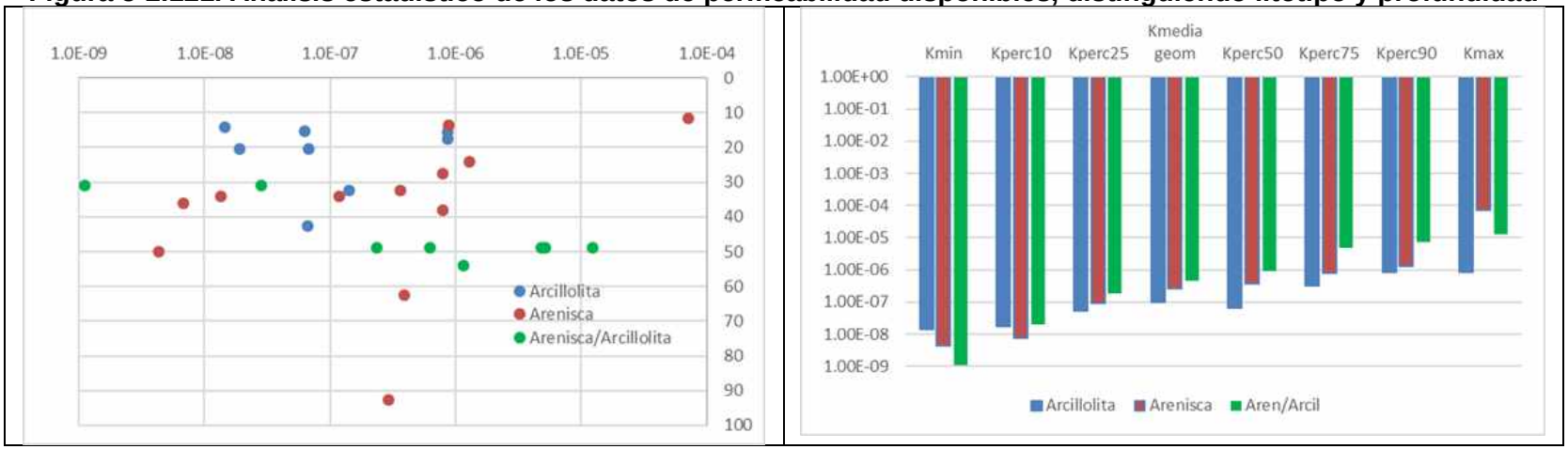


Figura 5-2.121. Análisis estadístico de los datos de permeabilidad disponibles, distinguiendo litotipo y profundidad



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.35. Datos de caracterización hidrogeológica de las unidades geológicas interceptadas por el túnel (información primaria).

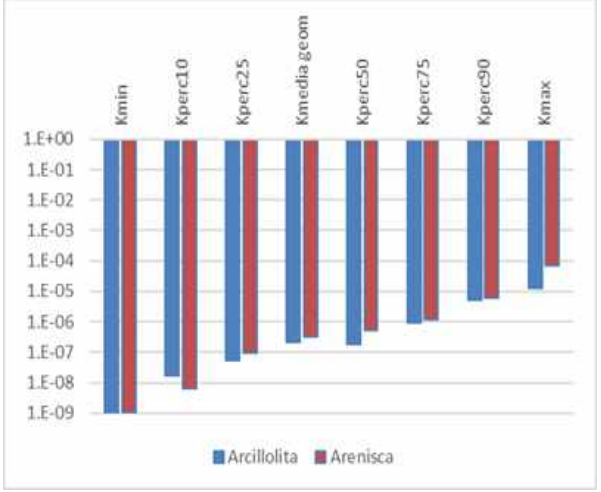
Sondeo	PK	Tramo			Prueba	K	Geología	Litología	Fract.	RQD min	Meteor.
código	(--)	desde	hasta	m	tipo	m/s	(--)	(--)	(--)	(--)	(--)
UF3-S32	K47+130,63	13,5	15	1,5	Lefranc	1,5E-08	Fm de Barco	Arcillolita	M-H	40	W3
UF3-S32A	K47+122,80	13,5	17,2	3,7	Lefranc	6,3E-08	Fm de Barco	Arcillolita	M-H	50	W4
UF3-S32A	K47+122,80	6	35	29	Slug	1,9E-08	Fm de Barco	Arcillolita	-	-	-
UF3-S32A	K47+122,80	6	35	29	Slug	6,8E-08	Fm de Barco	Arcillolita	-	-	-
UF3-S34	K47+606,11	30	35	5	Lugeon	1,4E-07	Fm de Barco	Arcillolita	H	0	W4
UF3-S34	K47+601,89	40	45	5	Lugeon	6,6E-08	Fm de Barco	Arcillolita	H	0	W4
UF3-S37	K48+190,00	13	18	5	Lugeon	8,6E-07	Fm de Barco	Arcillolita	H	10	W2
UF3-S36	K48+098,96	15	20	5	Lugeon	8,7E-07	Fm de Barco	Arcillolita/Breccia de falla	M	50	W2
UF3-S33	K47+219,86	21,5	26,5	5	Lugeon	1,3E-06	Fm de Barco	Arenisca	M	20	W2
UF3-S35	K47+720,00	30	35	5	Lugeon	3,6E-07	Fm de Barco	Arenisca	M	60	W2
UF3-S35	K47+720,00	60	65	5	Lugeon	3,9E-07	Fm de Barco	Arenisca	M	70	W2
UF3-S35	K47+720,00	90	95	5	Lugeon	2,9E-07	Fm de Barco	Arenisca	H	0	W2
UF3-S35	K47+720,00	40	60	20	Slug	4,3E-09	Fm de Barco	Arenisca	-	-	-
UF3-S36	K48+098,96	35,5	40,5	5	Lugeon	7,9E-07	Fm de Barco	Arenisca	M	100	W1
UF3-S36	K48+098,96	28	40	12	Slug	1,3E-08	Fm de Barco	Arenisca	-	-	-
UF3-S36	K48+098,96	28	40	12	Slug	1,2E-07	Fm de Barco	Arenisca	-	-	-
UF3-S37	K48+190,00	25	30	5	Lugeon	7,9E-07	Fm de Barco	Arenisca	M-H	30	W2
UF3-S37	K48+190,00	27	45	18	Slug	6,8E-09	Fm de Barco	Arenisca	-	-	-
UF3-S37A	K48+200,00	10	13	3	Lefranc	7,1E-05	Fm de Barco	Arenisca	M-H	30	W3
UF3-S37A	K48+200,00	11	16	5	Lugeon	8,8E-07	Fm de Barco	Arenisca	H	10	W2
UF3-S33	K47+219,86	51,5	56,5	5	Lugeon	1,2E-06	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	M-H	50	W2
UF3-S33	K47+219,86	6	56	50	Slug	2,8E-08	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S33	K47+219,86	6	56	50	Slug	1,1E-09	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S37A	K48+200,00	38	60	22	Slug	6,2E-07	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S37A	K48+200,00	38	60	22	Slug	2,4E-07	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S37A	K48+200,00	38	60	22	Bombeo	1,2E-05	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S37A	K48+200,00	38	60	22	Bombeo	5,2E-06	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-
UF3-S37A/B2	K48+200,00	34	64	30	Bombeo	4,9E-06	Fm de Barco	Arenisca/Arcillolita	-	-	-

NOTA: Ver **Tabla 5-2.11** para ver equivalencia de sondeos con piezómetros instalados y sus respectivas coordenadas.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.36 Campo de variación de la permeabilidad asociada a las clases de roca de acuerdo con el índice RMR

	K	Arenisca	Arcillolita
90-80	Kmin	1.11E-09	1.11E-09
80-70	Kperc10	6.57E-09	1.69E-08
70-60	Kperc25	9.65E-08	5.40E-08
60-50	Kmedia geom	3.25E-07	2.10E-07
50-40	Kperc50	5.09E-07	1.89E-07
40-30	Kperc75	1.20E-06	9.41E-07
30-20	Kperc90	5.93E-06	5.03E-06
20-10	Kmax	7.13E-05	1.24E-05



Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Tabla 5-2.37** se indican los valores de permeabilidad mínimos, medios y máximos considerados para cada subunidad hidrogeológica.

Tabla 5-2.37. – Campo de variación de la permeabilidad asociada al grado de fracturación del macizo rocoso.

Permeabilidad del macizo rocoso a la cota del túnel (m/s)					
Subunidad hidrogeológica	Geología	Litotipo	Grado de fracturación		
			Bajo	Medio (Standard)	Alto
			60<RMR<70	50<RMR<40	30<RMR<20
FB1a	Form. de Barco	Arenisca	1E-07	5E-07	6E-06
FB1b		Arcillolita	5E-08	2E-07	5E-06

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Tabla 5-2.38** se reportan los valores de permeabilidad obtenidos a lo largo del eje del túnel en función del modelo geológico – geomecánica de referencia.

Tabla 5-2.38. – Permeabilidad atribuida a los tramos de túnel para condiciones geológico-geomecánicas homogéneas. Grado de fracturación H=Alto; M=Medio y L=Bajo.

Geología			*Progresiva*		*70-60*	*60-50*	*50-40*	*40-30*	*30-20*	*Tramo acuífero atravesado*	Conductibilidad hidráulica
Roca		*Falla*	*desde*	*hasta*	*RMR*					*L*	K0
			m	*m*	*%*					*m*	m/s
Fm Barco (E1b)	Arcillolita		K47+140	K47+220	0%	48%	45%	7%	0%	80	5,4E-08
	Arenisca		K47+220	K47+230	26%	62%	6%	6%	0%	10	9,7E-08
	Arenisca	F	K47+230	K47+240	0%	0%	0%	70%	30%	10	5,1E-07
	Arenisca		K47+240	K47+295	26%	62%	6%	6%	0%	55	9,7E-08
	Arcillolita	F	K47+295	K47+305	0%	0%	0%	80%	20%	10	1,9E-07
	Arenisca		K47+305	K47+415	26%	68%	6%	0%	0%	110	9,7E-08
	Arenisca	F	K47+415	K47+420	0%	0%	0%	80%	20%	5	5,1E-07
	Arcillolita	F	K47+420	K47+425	0%	0%	0%	80%	20%	5	1,9E-07
	Arcillolita		K47+425	K47+515	0%	23%	0%	77%	0%	90	1,9E-07
	Arenisca	F	K47+515	K47+525	0%	23%	0%	77%	0%	10	5,1E-07
	Arenisca		K47+525	K47+640	4%	77%	9%	10%	0%	115	9,7E-08
	Arcillolita		K47+640	K47+690	23%	23%	20%	24%	10%	50	5,4E-08
	Arenisca	F	K47+690	K47+700	0%	0%	0%	0%	100%	10	5,1E-07
	Arenisca		K47+700	K47+750	32%	26%	22%	19%	1%	50	9,7E-08
	Arenisca	F	K47+750	K47+760	0%	0%	29%	66%	5%	10	5,1E-07
	Arenisca		K47+760	K47+970	15%	65%	8%	12%	0%	210	9,7E-08
	Arenisca	F	K47+970	K47+980	0%	0%	0%	90%	10%	10	5,1E-07
	Arcillolita		K47+980	K48+075	0%	32%	27%	27%	14%	95	5,4E-08
	Arenisca	F	K48+075	K48+085	0%	0%	0%	0%	100%	10	5,1E-07
	Arcillolita		K48+085	K48+150	0%	40%	11%	39%	10%	65	3,2E-07
	Arcillolita	F	K48+150	K48+160	0%	15%	30%	40%	15%	10	2,1E-07
	Arenisca		K48+160	K48+200	0%	78%	5%	12%	5%	40	9,7E-08

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Los valores de permeabilidad indicados en la Tabla anterior fueron utilizados para el cálculo analítico del caudal esperado en el túnel de Pamplonita.

- **Análisis de la carga hidráulica en correspondencia con el eje del túnel**

A lo largo del eje del túnel los sondeos realizados fueron acondicionados con tubos piezométricos en modo tal de poder medir el nivel del agua subterránea y por lo tanto la carga hidráulica a la cota de la excavación.

Se encuentran disponibles las mediciones realizadas entre el mes de enero y mayo del 2018. Estas mediciones se reportan en la **Tabla 5-2.40**.

Los datos disponibles indican que el nivel freático que se desarrolla en el macizo rocoso determina una carga hidráulica reducida, que llega a ser nula cerca a los portales, mientras que en la zona central del túnel alcanza valores de hasta 30 m.

El desarrollo de la superficie piezométrica en correspondencia con el eje del túnel evidencia una carga hidráulica máxima del orden de 30 metros (**Figura 5-2.121**). En los sectores de los portales la superficie piezométrica se ubica en una cota inferior respecto a la clave del túnel. Es por lo tanto de esperar que la excavación de los tramos con baja cobertura se realice por encima del nivel freático; sin embargo, el grado de conocimiento respecto a la oscilación de la superficie piezométrica no permite descartar la posibilidad que bajo determinadas condiciones de mayores precipitaciones el nivel freático alcance una cota por encima del túnel. Asumiendo un enfoque del lado de la seguridad, los valores de carga hidráulica mostrados en la **Tabla 5-2.40** han sido utilizados para valorar las condiciones hidráulicas durante la excavación o para el cálculo del caudal esperado en el túnel en el corto plazo.

Tabla 5-2.39 – Valoración de la carga hidráulica en correspondencia con el eje del túnel de Pamplonita.

Progresiva		*Carga hidráulica*
desde	*hasta*	*H0*
m	*m*	*m*
K47+140	K47+220	0 - 10
K47+220	K47+295	5 -15
K47+295	K47+415	10 - 20
K47+415	K47+750	20 - 30
K47+750	K47+970	10 - 20
K47+970	K48+085	5 - 15
K48+085	K48+200	0 - 10

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.40. Datos piezométricos disponibles. Se muestran los valores de profundidad del nivel freático y de carga hidráulica sobre la clave del túnel (m).

Sondeo	UF3-S32	UF3-S32A	UF3-S33	UF3-S35	UF3-S36	UF3-S37	UF3-S37A
Fecha	Prof. (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)
El (mslm)							
22/01/2018	17,0	15,0	41,0			42,0	10,9
21/02/2018	18,6	17,1	43,6		33,5	31,2	
28/02/2018	18,5	17,3	43,6		33,5	31,3	
13/03/2018						38,9	
15/03/2018	16,0	14,8	42,6		33,6		
26/03/2018	18,2	17,0	40,4	83,6	33,8	38,4	19,2
27/03/2018	18,4	17,0	40,61	81,79	33,85	38,5	21,81
28/03/2018	18,4	17,1	40,7	80,3	33,9	38,5	23,1
2/04/2018	16,5	17,1	40,74		33,55	38,57	23,64
3/04/2018	17,2	17,1	41,33	71,61	33,58	38,61	24,35
4/04/2018	17,5	17,1		69,55		38,62	25,1
5/04/2018	12,8	17,1	39,802	69,732			
6/04/2018	15,1	17,1	20,95	60,28	33,09	38,45	26,4
9/04/2018	17,1	17,1	28,85	60,38	33,53	38,5	36,97
9/04/2018			29,42				
10/04/2018			31,65	60,38	33,65	38,54	37,07
11/04/2018	17,4	17,0	33,58			38,845	37,77

Sondeo	UF3-S32	UF3-S32A	UF3-S33	UF3-S35	UF3-S36	UF3-S37	UF3-S37A
Fecha	Prof. (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)	nivel de agua (m suelo)
12/04/2018						38,68	29,12
13/04/2018						38,45	32,02
16/04/2018	15,5	17,0	26,08	60,25	26,44	38,26	34,61
17/04/2018	15,8	17,1	27,66	60,25	26,86	38,31	34,97
18/04/2018	16,0	17,1	30,62	60,27	27,41	38,3	35,2
19/04/2018	16,2	17,1	32,59	60,3	28,02	38,31	35,58
20/04/2018	16,3	17,1	33,93		28,58	38,27	35,75
23/04/2018	16,8	17,2	36,52	60,33	29,73	38,4	36,18
24/04/2018	16,8	17,2	36,68	60,33	30,03	38,36	36,34
25/04/2018	16,9	17,3	36,89		30,07	38,28	
26/04/2018	17	17,28	37,09	60,33	30,17	38,23	36,6
27/04/2018	17,09	17,28	37,41		30,3	38,23	24,18
28/04/2018						38,2	26,01
30/04/2018	17,4	17,36	38,39	60,34	30,77	38,45	26,87
1/05/2018	17,52	17,39	38,7	60,34	30,99	38,49	27,25
2/05/2018						38,55	27,67
3/05/2018	17,28	17,38	39,03	60,88	31,59	38,5	27,97

Fuente: Aecom – Concol, 2018

NOTA: Ver Tabla 5-2.11 para ver equivalencia de sondeos con piezómetros instalados y sus respectivas coordenadas.

- **Valoración analítica del caudal esperado en el túnel de Pamplonita**

En la bibliografía existen diferentes soluciones analíticas para valorar la presencia del agua de infiltración en los túneles. Estas ecuaciones analíticas se dividen en dos grupos principales: i) aquellas que consideran el caudal estabilizado o, dicho de otra manera, el caudal que se obtiene a largo plazo, cuando el sistema hidrogeológico ha alcanzado un estado de equilibrio, y ii) aquellas que consideran caudales transitorios o, dicho de otra manera, el caudal que se obtiene a corto plazo, cuando el sistema hidrogeológico no se ha estabilizado.

La solución analítica en la que se basa el método es la propuesta por Goodman et al. (1965):

$$Q_i=(2\pi K_i H_0)/\ln((2H_0)/r_0)\ L_i \qquad \text{(Ecuación 12)}$$

Donde,

Qi = caudal drenado en el tramo de túnel (l/s)
Ki = conductividad hidráulica del tramo de túnel (m/s)
H0 = carga hidráulica a la cota del túnel (m)
Li= tramo acuífero interceptado (m)
r0 = radio del túnel (m)

El caudal global drenado en el túnel, a largo plazo, será igual a la suma del caudal drenado en cada tramo de túnel con características hidrogeológicas homogéneas.

La comparación de los caudales medidos en túneles ya excavados con aquellos obtenidos de las soluciones analíticas frecuentemente utilizadas, como aquella de Goodman, permite concluir que ésta última proporciona generalmente una sobrestimación del caudal esperado a largo plazo. Esto sobre todo se debe al hecho que la ecuación de Goodman toma en cuenta una carga hidráulica estática, que, en el presente caso, ha sido considerado el valor de la cota piezométrica medida en cada uno de los piezómetros instalados y funcionales, resumidos en la **Tabla 5-2.40**.

Las ecuaciones analíticas permiten la obtención de un valor de referencia para el caudal esperado en el corto plazo, sin embargo, tienden a sobreestimar el caudal a largo plazo, especialmente para los túneles profundos. Esto se debe principalmente a que en estas soluciones se desprecia el efecto de la carga litostática sobre los parámetros hidrogeológicos, en particular, sobre la conductividad hidráulica. De hecho, la apertura de las fracturas y la permeabilidad del macizo disminuyen con el incremento de los esfuerzos efectivo. La ley de Terzaghi muestra que los esfuerzos efectivos σ', pueden aumentar por dos razones: el aumento de los esfuerzos totales σ o la disminución de las presiones de poros p.

$$\sigma' = \sigma - p \qquad \text{(Ecuación 13)}$$

En el ámbito de los túneles profundos, la reducción de la permeabilidad del macizo rocoso y en consecuencia del caudal drenado, es causada por:

- El aumento de los esfuerzos totales σ y de los esfuerzos efectivos σ' con el aumento de la profundidad de la obra subterránea (esto no siempre se cumple en zonas con fallas y estructuras verticales que presentan esfuerzos heterogéneo y anisotrópicos).
- La disminución de la presión de poros *p* debido al drenaje causado por el túnel

Estos efectos no se pueden incluir en la ecuación analítica para el cálculo del caudal debido a que la reducción de la permeabilidad es diferente para cada punto del macizo rocoso. Sin embargo, el caudal calculado con un método analítico Q_0 puede ser multiplicada por un

factor de reducción α que tiene en cuenta el efecto de la disminución de la presión de poros sobre la permeabilidad para obtener el caudal reducido en función de esta:

$$Q_{rid} = Q_0 \alpha \qquad \text{(Ecuación 14)}$$

A partir de la ley de Louis (1969):

$$K(h) = K_0 e^{-3b(h_0 - h)} \qquad \text{(Ecuación 15)}$$

Perrochet (2007) ha desarrollado el siguiente factor de reducción analítico:

$$\alpha = \frac{Q_{rid}}{Q_0} = \frac{1 - e^{-3b(h_0 - h)}}{3b(h_0 - h)} \qquad \text{(Ecuación 16)}$$

Donde $K(h)$ es la conductividad hidráulica en función del potencial de presión h, K_0 es la conductividad hidráulica cuando el potencial de presión h corresponde al potencial inicial h_0 y b es un parámetro que describe la resistencia elástica de las fracturas al aplastamiento y es una función del módulo elástico. En la valoración realizada, la definición del valor b se ha llevado a cabo tomando en consideración los valores del módulo elástico atribuido a las rocas y terrenos a lo largo del túnel.

En la formulación de las valoraciones llevadas a cabo en el ámbito del presente estudio:

- Q_0 es considerado el valor del caudal que será drenado en el túnel a corto tiempo o durante la fase de excavación.
- Q_{rid} representa por el contrario, el valor del caudal esperado en el túnel, una vez el sistema acuífero/túnel se ha estabilizado o a largo plazo, después de finalizada la excavación del túnel.

La dependencia de la porosidad de las fracturas a la presión efectiva es un proceso físico que también puede ocurrir en profundidades reducidas. Sin embargo, a medida que la profundidad disminuye, este efecto se vuelve casi insignificante.

Cuando la profundidad y las presiones de poros aumentan se reduce el caudal drenado por el túnel y el efecto sobre la conductividad hidráulica y sobre el flujo se vuelven importantes. No obstante, esta tendencia podría no ser tan evidente en macizos fracturados o zonas de fallas geológicas.

Para la valoración del caudal de agua drenada en los túneles se han definido los siguientes elementos (la valoración se ha hecho tramo por tramo):

- Definición de las cargas hidráulicas en correspondencia con el eje del túnel.

- Identificación de las subunidades hidrogeológicos con comportamiento hidrodinámico homogéneo a lo largo del trazado de los túneles.
- Definición de los intervalos de variación de la permeabilidad para cada una de las subunidades hidrogeológicas definidas.

La previsión del ingreso de agua en el interior del túnel, presentado en el capítulo correspondiente del presente informe, se refiere a un régimen tanto a corto como a largo plazo. El corto plazo se refiere a la etapa constructiva y el largo plazo a los años sucesivos después de terminada la excavación.

En definitiva, el intervalo del caudal a largo plazo, valorado en correspondencia con el eje del túnel, varía entre un valor mínimo y un valor máximo. En este caso específico, el valor mínimo representa las condiciones más favorables conexas con cargas hidráulicas H_0 mínimas en el que algunos tramos de túnel resultan ser excavados por encima del nivel freático. Sin embargo, es necesario recordar que el factor de reducción del caudal a largo plazo es más importante para cargas hidráulicas mayores. Esta condición es evidente a partir de los resultados de las evaluaciones analíticas presentadas en el próximo capítulo.

- **Resultados del cálculo analítico**

En la **Tabla 5-2.41** se reportan todos los datos de “input” y de “output” de la valoración del caudal con método analítico. En los parágrafos siguientes, por otro lado, se reportan los análisis del caudal a corto y largo plazo.

Se precisa que el cálculo analítico del caudal no toma en cuenta la limitación de la recarga de la superficie del caudal drenado en el túnel (abatimiento del nivel piezométrico). Por este motivo, la valoración analítica conlleva a una sobreestimación del caudal calculado a largo plazo, el cual generalmente se afecta significativamente por la tasa de recarga del sistema acuífero-túnel. No obstante, dada la escasa carga hidráulica del túnel (<30m) este impacto para el túnel de Pamplonita no es de gran relevancia.

Sin embargo, este tipo de valoración ha sido considerada por el cálculo del caudal realizado a través del modelo numérico. El resultado de este cálculo se presenta en el capítulo siguiente.

Tomando en cuenta lo antes indicado se reporta a continuación el caudal calculado a corto y largo plazo con el método analítico que probé una estimación del caudal esperado en el túnel de Pamplonita.

Tabla 5-2.41. Cálculo analítico del caudal esperado en el túnel de Pamplonita a corto plazo.

Formación	Roca	Falla	desde	hasta	G.F.	H0m	H0M	r	L	K0	Q corto plazo		b med	f min	f max	QLP min	QLP max
			m	m		m	m	m	m	m/s	l/s/10m	l/s/10m	-	%	%	l/s	l/s
Barco (E1b)	Arcillolita		K47+140	K47+220	L	0	10	5,8	80	5,4E-08	0	0,03	3.00E-03	0%	5%	0,00	0,22
Barco (E1b)	Arenisca		K47+220	K47+230	L	2,5	12,5	5,8	10	9,7E-08	0	0,1	3.00E-03	0%	6%	0,00	0,05
Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230	K47+240	H	5	15	5,8	10	5,1E-07	0,3	0,3	1.00E-02	7%	19%	0,2	0,3
Barco (E1b)	Arenisca		K47+240	K47+295	L	5	15	5,8	55	9,7E-08	0,1	0,1	3.00E-03	2%	7%	0,3	0,3
Barco (E1b)	Arcillolita	F	K47+295	K47+305	H	7,5	17,5	5,8	10	1,9E-07	0,1	0,1	1.00E-02	10%	22%	0,1	0,1
Barco (E1b)	Arenisca		K47+305	K47+415	L	10	20	5,8	110	9,7E-08	0,0	0,1	3.00E-03	5%	9%	0,5	0,7
Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+415	K47+420	H	12,5	22,5	5,8	5	5,1E-07	0,3	0,4	1.00E-02	16%	27%	0,05	0,07
Barco (E1b)	Arcillolita	F	K47+420	K47+425	H	12,5	22,5	5,8	5	1,9E-07	0,1	0,1	1.00E-02	16%	27%	0,02	0,03
Barco (E1b)	Arcillolita		K47+425	K47+515	H	12,5	22,5	5,8	90	1,9E-07	0,1	0,1	1.00E-02	16%	27%	0,7	1,0
Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+515	K47+525	H	15	25	5,8	10	5,1E-07	0,3	0,4	1.00E-02	19%	29%	0,2	0,3
Barco (E1b)	Arenisca		K47+525	K47+640	L	15	25	5,8	115	9,7E-08	0,06	0,07	3.00E-03	7%	11%	0,6	0,8
Barco (E1b)	Arcillolita		K47+640	K47+690	L	12,5	22,5	5,8	50	5,4E-08	0,03	0,04	3.00E-03	6%	10%	0,1	0,2
Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+690	K47+700	H	12,5	22,5	5,8	10	5,1E-07	0,3	0,3	1.00E-02	13%	24%	0,2	0,3
Barco (E1b)	Arenisca		K47+700	K47+750	L	10	20	5,8	50	9,7E-08	0,05	0,06	3.00E-03	5%	9%	0,2	0,3
Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+750	K47+760	H	7,5	17,5	5,8	10	5,1E-07	0,3	0,3	1.00E-02	10%	22%	0,2	0,3
Barco (E1b)	Arenisca		K47+760	K47+970	L	5	15	5,8	210	9,7E-08	0,1	0,06	3.00E-03	2%	7%	1,1	1,1
Barco (E1b)	Arensca	F	K47+970	K47+980	H	2,5	12,5	5,8	10	5,1E-07	0	0,3	1.00E-02	0%	16%	0,00	0,27
Barco (E1b)	Arcillolita		K47+980	K48+075	L	0	10	5,8	95	5,4E-08	0	0,03	3.00E-03	0%	5%	0,00	0,26
Barco (E1b)	Arenisca	F	K48+075	K48+085	H	0	10	5,8	10	5,1E-07	0	0,3	1.00E-02	0%	13%	0,00	0,26
Barco (E1b)	Arenisca		K48+085	K48+150	M	0	10	5,8	65	3,2E-07	0	0,16	5.00E-03	0%	7%	0,0	*1,1*
Barco (E1b)	Arcillolita	F	K48+150	K48+160	M	0	10	5,8	10	2,1E-07	0	0,11	5.00E-03	0%	7%	0,00	0,11
Barco (E1b)	Arenisca		K48+160	K48+200	L	0	10	5,8	40	9,7E-08	0	0,05	3.00E-03	0%	5%	0,00	0,20

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En donde:

GF : Grado de Fracturación
H0m : Carga Hidráulica - valor mínimo
H0M : Carga Hidráulica - valor máximo
r : Radio Túnel
L : Tramo acuífero atravesado
K0 : Conductibilidad hidráulica
b med : Resistencia elástica de la roca
f min : Factor de reducción caudal - efecto de disminuir la presión de poros (min)
f max : Factor de reducción caudal - efecto de disminuir la presión de poros (max)
QLP min : Caudal largo plazo sin limitación de la recarga - modelo numérico (min)
QLP max : Caudal largo plazo sin limitación de la recarga - modelo numérico (max)

Corto plazo o durante construcción:

Los caudales a corto plazo se expresan en l/s/10 m de túnel excavado. Representan los caudales esperados en el frente de excavación y están destinados a disminuir con el tiempo y, a veces, a desaparecer completamente en función de su conexión con las áreas de alimentación de los circuitos hídricos subterráneos. Los valores suministrados a corto plazo deben ser interpretados como valores de caudal específico (no pico) para un tramo de 10 m próximos al frente de excavación.

Los caudales calculados a lo largo del túnel muestran como las condiciones hidráulicas previstas son más o menos constantes a lo largo de todo el túnel. Si se excluyen los tramos próximos a los portales, donde los caudales serán nulos si se excava por encima del nivel freático, los caudales a corto plazo son por lo general bajos, inferiores a 1 l/s/10m. Estos valores pueden llegar a incrementarse considerablemente durante la excavación del túnel si se interceptan discontinuidades más permeables (p.e. k=1,3E-5 m/s) en correspondencia con las cargas hidráulicas mayores (p.e. 20-30 m), en estos casos pueden llegar a presentarse caudales de pico del orden de 10 l/s/10m en el túnel. En la **Tabla 5-2.42** se indican los caudales a corto plazo a lo largo del túnel de Pamplonita.

Tabla 5-2.42 – Valores de caudales específicos a corto plazo a lo largo del túnel de Pamplonita (valores mínimos y máximos).

Geología		Progresiva		Caudal corto plazo	
Roca	Falla	desde	hasta	Q0min	Q0max
		m	m	l/s/10m	l/s/10m
Arcillolita		K47+140	K47+220	0	0,03
Arenisca		K47+220	K47+230	0	0,1
Arenisca	F	K47+230	K47+240	0,3	0,3
Arenisca		K47+240	K47+295	0,1	0,1
Arcillolita	F	K47+295	K47+305	0,1	0,1

Geología		Progresiva		Caudal corto plazo	
Roca	Falla	desde	hasta	Q0min	Q0max
		m	m	l/s/10m	l/s/10m
Arenisca		K47+305	K47+415	0,0	0,1
Arenisca	F	K47+415	K47+420	0,3	0,4
Arcillolita	F	K47+420	K47+425	0,1	0,1
Arcillolita		K47+425	K47+515	0,1	0,1
Arenisca	F	K47+515	K47+525	0,3	0,4
Arenisca		K47+525	K47+640	0,06	0,07
Arcillolita		K47+640	K47+690	0,03	0,04
Arenisca	F	K47+690	K47+700	0,3	0,3
Arenisca		K47+700	K47+750	0,05	0,06
Arenisca	F	K47+750	K47+760	0,3	0,3
Arenisca		K47+760	K47+970	0,1	0,06
Arenisca	F	K47+970	K47+980	0	0,3
Arcillolita		K47+980	K48+075	0	0,03
Arenisca	F	K48+075	K48+085	0	0,3
Arenisca		K48+085	K48+150	0	0,16
Arcillolita	F	K48+150	K48+160	0	0,11
Arenisca		K48+160	K48+200	0	0,05

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

Largo plazo sin considerar la limitación de la recarga

Los caudales a largo plazo representan la evolución en el tiempo del caudal a corto plazo una vez que este último se encuentre estabilizado en equilibrio con el drenaje creado a través del túnel. Se suministran en l/s y deben entenderse como los caudales esperados a lo largo de todos los tramos homogéneos. En este caso, es posible evaluar un valor de flujo global para todo el túnel.

Como se ha indicado precedentemente, la reducción de los caudales en el tiempo está directamente conexa con la calidad del macizo rocoso (aquí definido por el módulo elástico) y por la tasa de recarga, no considerada en el cálculo analítico, pero si en la simulación numérica. En particular, a cada tramo homogéneo se le ha atribuido un valor de módulo elástico específico acorde con la valoración geológica y geomecánica provista.

A propósito de la incidencia de la carga hidráulica sobre la valoración del factor de reducción del caudal, se enfatiza que este último será aún más importante a medida que la carga hidráulica sea mayor; en otras palabras, se tendrá un porcentaje de reducción más importante para cargas hidráulicas mayores en correspondencia de las cuales se tiene normalmente el caudal a corto plazo más alto. Por lo tanto, los caudales bajos relacionados con cargas hidráulicas reducidas permanecen más constantes en el tiempo, mientras las

entradas de agua que suceden en correspondencia con zonas de mayor carga hidráulica sufrirán una reducción más significativa.

Tomando en consideración lo antes expuesto, se ha procedido con la valoración de los caudales a largo plazo para el túnel de Pamplonita, los cuales se indican en la **Tabla 5-2.43** y varían entre 4,4 y 8,1 l/s.

Tabla 5-2.43 – Valores de caudales estabilizados a largo plazo a lo largo del túnel de Pamplonita sin considerar limitación de la recarga (valores mínimos y máximos).

Geología		Progresiva		Caudal largo plazo	
Roca	Falla	desde	hasta	Q1min	Q1max
		m	m	l/s	l/s
Arcillolita		K47+140	K47+220	0	0,2
Arenisca		K47+220	K47+230	0	0,05
Arenisca	F	K47+230	K47+240	0,2	0,3
Arenisca		K47+240	K47+295	0,3	0,3
Arcillolita	F	K47+295	K47+305	0,07	0,10
Arenisca		K47+305	K47+415	0,5	0,7
Arenisca	F	K47+415	K47+420	0,0	0,1
Arcillolita	F	K47+420	K47+425	0,02	0,0
Arcillolita		K47+425	K47+515	0,7	1,0
Arenisca	F	K47+515	K47+525	0,2	0,3
Arenisca		K47+525	K47+640	0,6	0,8
Arcillolita		K47+640	K47+690	0,1	0,2
Arenisca	F	K47+690	K47+700	0,2	0,3
Arenisca		K47+700	K47+750	0,2	0,3
Arenisca	F	K47+750	K47+760	0,2	0,3
Arenisca		K47+760	K47+970	1	1,1
Arenisca	F	K47+970	K47+980	0	0,3
Arcillolita		K47+980	K48+075	0	0,3
Arenisca	F	K48+075	K48+085	0	0,3
Arenisca		K48+085	K48+150	0	1
Arcillolita	F	K48+150	K48+160	0	0,1
Arenisca		K48+160	K48+200	0	0,2
				4,4	8,1

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

Largo plazo considerando la limitación de la recarga valorada con la modelación numérica:

No obstante, como se ha indicado anteriormente, los valores reportados en la **Tabla 5-2.43** no consideran la limitación de la recarga del sistema acuífero-túnel en relación con el caudal drenado por el túnel y por lo tanto los valores tienden a sobreestimarse.

No obstante, gracias a la modelación numérica y valoración de la recarga ha sido posible valorar el caudal drenado por el túnel de Pamplonita a largo plazo considerando la recarga efectiva del sistema acuífero-túnel interceptado por la obra subterránea.

Una vez el túnel ha sido excavado, la permeabilidad del macizo rocoso atravesado comprendida y la baja tasa de infiltración desde la superficie, pueden determinar el abatimiento del nivel piezométrico en correspondencia con el eje del túnel. Al largo plazo, el caudal drenado en el túnel varía en el tiempo hasta estabilizarse después de 10 años, en particular resultan los siguientes valores:

- ✓ Después de 1 año de excavado el túnel de Pamplonita el caudal total resulta del orden de 2,2 l/s.
- ✓ Después de 5 años de excavado el túnel de Pamplonita el caudal total resulta del orden de 1,6 l/s.
- ✓ Después de 10 años de excavado el túnel de Pamplonita el caudal total resulta del orden de 1 l/s.

Por lo que en términos generales se recomienda manejar un caudal a largo plazo < 5 l/s.

En la **Tabla 5-2.44** se reportan los resultados finales de cálculo del caudal esperado en el túnel. Es posible apreciar, tramo por tramo, la evolución en el tiempo del caudal a corto plazo valorado con método analítico y el caudal a largo plazo en el que se ha tenido en cuenta el aporte del modelo numérico.

Vale la pena aclarar que los valores calculados de caudales a corto y largo plazo están estrechamente ligados a las condiciones geotécnicas del macizo rocoso y cargas hidráulicas que se prevén encontrar durante la excavación del túnel de Pamplonita.

Si estas variables cambian, o varían respecto a lo originalmente previsto, los valores de caudales calculados deben ser revisados y actualizados. En otras palabras, la fiabilidad del modelo hidrogeológico está estrechamente ligada a la fiabilidad del modelo geológico y geotécnico de referencia del túnel.

Tabla 5-2.44. Cálculo del caudal esperado en el túnel (valoración analítica) a largo plazo con aplicación de la valoración numérica.

Geología			Progresiva		Q1 Goodman (largo plazo)				Q. Largo Plazo (1 año)			Q. Largo Plazo (5 años)			Q. Largo Plazo (10 años)		
Roca		Falla	desde	hasta	min		max		red			red			red		
			m	m	l/s/10m	l/s	l/s/10m	l/s	%	l/s/10m	l/s	%	l/s/10m	l/s	%	l/s/10m	l/s
Fm Barco (E1b)	Arcillolita		K47+140	K47+220	0	0	0,03	0,2	25%	0,01	0,055	18%	0,005	0,04	10%	0,003	0,02
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+220	K47+230	0	0	0,05	0,05	25%	0,01	0,013	18%	0,01	0,01	10%	0,01	0,01
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230	K47+240	0,2	0,2	0,3	0,3	25%	0,07	0,073	18%	0,05	0,05	10%	0,03	0,03
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+240	K47+295	0,05	0,3	0,05	0,3	25%	0,01	0,076	18%	0,01	0,05	10%	0,01	0,03
Fm Barco (E1b)	Arcillolita	F	K47+295	K47+305	0,07	0,07	0,10	0,1	25%	0,03	0,029	18%	0,02	0,02	10%	0,01	0,01
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+305	K47+415	0,04	0,5	0,06	0,7	25%	0,02	0,173	18%	0,01	0,1	10%	0,01	0,07
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+415	K47+420	0,05	0,05	0,1	0,1	25%	0,04	0,022	18%	0,03	0,03	10%	0,02	0,02
Fm Barco (E1b)	Arcillolita	F	K47+420	K47+425	0,02	0,02	0,03	0,03	25%	0,02	0,008	18%	0,01	0,01	10%	0,01	0,007
Fm Barco (E1b)	Arcillolita		K47+425	K47+515	0,07	0,7	0,1	1,0	25%	0,03	0,293	18%	0,02	0,2	10%	0,01	0,1
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+515	K47+525	0,2	0,2	0,3	0,3	25%	0,09	0,093	18%	0,07	0,07	10%	0,04	0,04
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+525	K47+640	0,05	0,6	0,07	0,8	25%	0,02	0,202	18%	0,01	0,1	10%	0,01	0,08
Fm Barco (E1b)	Arcillolita		K47+640	K47+690	0,03	0,1	0,04	0,2	25%	0,01	0,047	18%	0,01	0,03	10%	0,004	0,02
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+690	K47+700	0,2	0,2	0,3	0,3	25%	0,09	0,088	18%	0,06	0,06	10%	0,04	0,04
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+700	K47+750	0,04	0,2	0,06	0,3	25%	0,02	0,078	18%	0,01	0,06	10%	0,01	0,03
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+750	K47+760	0,2	0,2	0,3	0,3	25%	0,08	0,078	18%	0,06	0,06	10%	0,03	0,03
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K47+760	K47+970	0,05	1,1	0,05	1,1	25%	0,01	0,290	18%	0,01	0,209	10%	0,01	0,12
Fm Barco (E1b)	Arensca	F	K47+970	K47+980	0	0	0,3	0,3	25%	0,07	0,068	18%	0,05	0,05	10%	0,03	0,03
Fm Barco (E1b)	Arcillolita		K47+980	K48+075	0	0	0,03	0,3	25%	0,01	0,065	18%	0,005	0,05	10%	0,00	0,03
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K48+075	K48+085	0	0	0,3	0,3	25%	0,06	0,065	18%	0,05	0,05	10%	0,03	0,03
Fm Barco (E1b)	*Arenisca*		*K48+085*	*K48+150*	0	0	0,2	1,1	25%	0,04	0,268	18%	0,03	0,193	10%	0,02	0,11

Geología			*Progresiva*		*Q1 Goodman (largo plazo)*				Q. Largo Plazo (1 año)			Q. Largo Plazo (5 años)			Q. Largo Plazo (10 años)		
Roca		*Falla*	*desde*	*hasta*	*min*		*max*		*red*			*red*			*red*		
			m	*m*	*l/s/10m*	*l/s*	*l/s/10m*	*l/s*	*%*	*l/s/10m*	*l/s*	*%*	*l/s/10m*	*l/s*	*%*	*l/s/10m*	*l/s*
Fm Barco (E1b)	Arcillolita	F	K48+150	K48+160	0	0	0,1	0,1	25%	0,03	0,027	18%	0,02	0,02	10%	0,01	0,01
Fm Barco (E1b)	Arenisca		K48+160	K48+200	0	0	0,05	0,2	25%	0,01	0,049	18%	0,01	0,04	10%	0,00	0,02

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Dónde:

Q. Largo Plazo (1 año) : Filtro numérico - caudales Largo Plazo (1 año) con limitación de la recarga entregada para el modelo numérico
Q. Largo Plazo (5 años) : Filtro numérico - caudales Largo Plazo (5 años) con limitación de la recarga entregada para el modelo numérico
Q. Largo Plazo (10 años) : Filtro numérico - caudales Largo Plazo (10 años) con limitación de la recarga entregada para el modelo numérico

5.1.8.14 Probabilidad de afectación de los puntos de agua existentes en el área del túnel según método DHI

Este capítulo abarca la previsión, expresada en términos probabilísticos, del potencial de afectación de los puntos de agua localizados en el área de influencia del túnel de Pamplonita, debido a la excavación de esta obra subterránea.

El análisis de la probabilidad de afectación se ha llevado a cabo sobre 18 puntos de agua ubicados en el área adyacente al túnel y sus inmediaciones. Estos puntos de agua fueron seleccionados entre aquellos identificados durante el inventario realizado en época húmeda e intermedia y constituyen una muestra representativa de los recursos hídricos presentes en la zona de influencia del túnel. El análisis y los resultados obtenidos para el túnel de Pamplonita fueron hechos bajo la condición constructiva de túnel drenante.

La metodología de cálculo utilizada para este análisis es conocida como *Drawdown Hazard Index* (DHI, Dematteis et al., 2001, Torri & Dematteis, 2007), fue presentada en el congreso mundial de túneles organizado por AITES ITA en el 2001, celebrado en Milano-Italia, y provee una definición probabilística acerca de la ocurrencia del fenómeno de afectación de los recursos hídricos debido a la excavación de obras subterráneas.

En el parágrafo siguiente se describe en detalle la metodología DHI.

En la literatura existente, el tema relacionado con la probabilidad de afectación de puntos de agua en superficie debido a la construcción específica de túneles es tratado generalmente mediante enfoques cualitativos y subjetivos o mediante la aplicación de modelos numéricos de flujo enfocados a casos específicos.

El método DHI utilizado en el presente estudio para valorar la probabilidad de afectación de las fuentes de aguas localizadas en superficie debido a la construcción del túnel de Pamplonita, representa el único método, según el conocimiento de los autores, que permite obtener un resultado mediante un proceso estandarizado y verificable. A manera de ejemplo se cita la valoración que algunos autores reconocidos han hecho del método en cuestión, como por ejemplo Vincenzi et al. (2010) quien ilustra una comparación del método DHI con el modelo numérico de flujo.

Por las razones antes expuestas se concluye como el método DHI aplicado en el presente estudio del componente hidrogeológico, constituye el método idóneo para llevar a cabo la valoración de afectación aquí relacionada, dado que fue concebido específicamente para este fin y el mismo ha sido aplicado con éxito en estudios análogos realizados para diferentes túneles como por ejemplo túnel del Perthus (España-Francia), túnel Torino-Lyon (Italia-Francia), túnel Villarodaine Bourget (Francia) y túnel Terzo Valico (Italia).

En Colombia ha sido aplicado en el marco del desarrollo de estudios de impacto ambiental para los siguientes túneles: túneles de oriente en vía Medellín – Río Negro (dos túneles

viales), túneles ruta del sol, sector 1, tramo 1 (16 túneles viales), túneles vía al Mar2 (14 túneles viales), túneles carretera Bogotá – Villavicencio, sector Chirajara – Bijagual (5 túneles), entre otros.

En la **Tabla 5-2.48** del presente informe, se calcula el valor DHI para los puntos de agua localizados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita.

5.1.8.14.1 Método del cálculo

A continuación, se presenta la descripción del método para la valoración del índice de probabilidad de afectación de los puntos de agua subsuperficial y subterránea (DHI).

El sistema *acuífero – túnel* es analizado detalladamente por ocho (8) variables, que están relacionadas con el fenómeno de abatimiento del nivel freático y de la afectación de los puntos de agua presentes en superficie.

Entre estas ocho (8) variables, cuatro (4) de ellas se definen como variables fundamentales del sistema, y se refieren a las condiciones hidrogeológicas a cota del túnel en el tramo de proyección del punto de agua en superficie, y las cuatro (4) restantes son considerados como factores claves, y se relacionan con las características geométricas y geológicas que conectan el punto de agua en superficie con el túnel en profundidad.

Con el fin de realizar el cálculo del índice de la probabilidad de afectación de los puntos de agua (DHI), a cada punto se le asigna un valor numérico para cada una de las variables antes descritas, valores que representan las condiciones hidrogeológicas típicas para aquel punto de agua en particular.

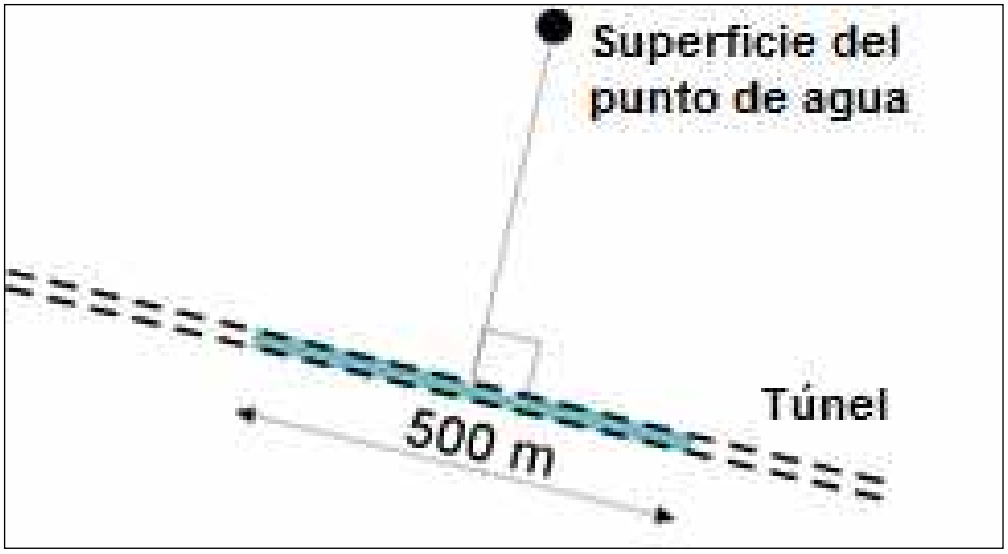
La asignación del valor numérico de la variable obedece siempre al siguiente criterio; valores bajos para las condiciones de menor probabilidad de afectación y valores altos para aquella de mayor probabilidad.

Tal método de atribución de los valores de la variabilidad requiere, obviamente, tratar puntos de agua localizados geográficamente de manera univoca, y para los cuales sea posible una proyección puntual sobre el trazado del túnel.

- **Esquema de proyección del punto de agua sobre el túnel**

Dado que todas las variables del sistema se relacionan con las condiciones geomecánicas e hidrogeológicas previstas a lo largo del trazado del túnel, es necesario proyectar, en planta, cada punto de agua sobre el trazado mismo, como se indica en la **Figura 5-2.122.**

Figura 5-2.122. Esquema de la relación geométrica entre la posición del punto de agua considerado y el tramo de túnel de referencia.



Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

En presencia de zonas de fallas o de estructuras geológicas permeables particulares, con orientación no perpendicular al túnel, la distancia del túnel ha sido considerada a lo largo de la estructura misma, porque se supone que el hipotético flujo de agua que podría drenar al punto en análisis tendrá lugar en esta dirección. En este caso, la proyección del punto recae en correspondencia con la intersección de la zona de falla con el túnel.

Para los puntos de agua en proximidad de los portales, cuya proyección perpendicular al trazado cae fuera del trazado mismo, la proyección se ha hecho sobre la última progresiva del túnel más cercana al punto.

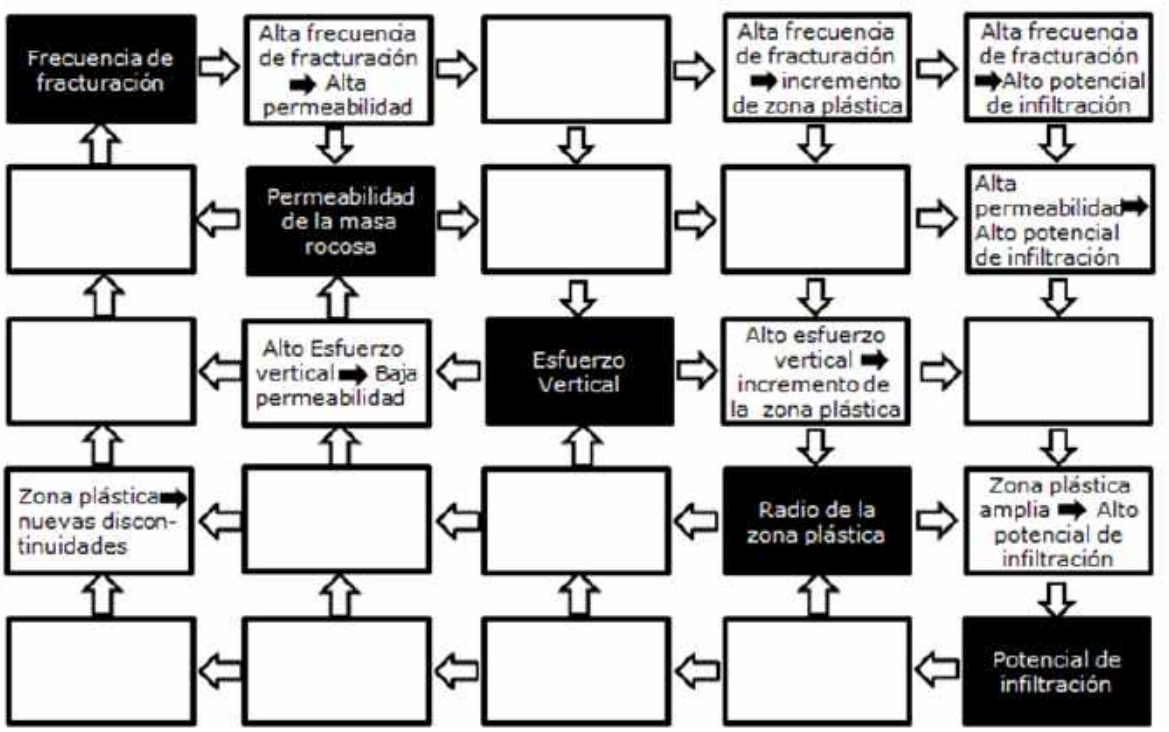
La proyección en planta de cada punto de agua sobre el trazado ha permitido determinar la progresiva de referencia del punto de agua, y obtener los valores de las variables con base en las condiciones geológicas e hidrogeológicas previstas a lo largo del eje del túnel. Los valores han sido asignados considerando una franja de 250 m entorno a la proyección del punto de agua sobre el eje, porque se considera que las interacciones mayores se manifestarán sobre este intervalo.

5.1.8.14.2 Descripción de las variables del sistema

- **Variables fundamentales del sistema**

La interacción entre las cuatro variables fundamentales del sistema *acuífero-túnel* se describe en la matriz de la **Figura 5-2.123** mediante relación de causa-efecto entre las mismas variables. La interacción entre ellas determina el potencial de drenaje que el tramo de túnel examinado tiene sobre los puntos de agua (PI).

Figura 5-2.123. Ejemplo conceptual de la matriz del sistema Acuífero-túnel



Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

Frecuencia de fracturación (FF):

La presencia de fracturas mayores o menores que interceptan el túnel, condicionan directamente la posibilidad de drenaje que ellas tienen sobre el macizo. De este modo, una mayor fracturación determina una mayor permeabilidad y, en consecuencia, una mayor posibilidad de flujo al interior del túnel. Adicionalmente, la frecuencia de fracturación afecta directamente dos de las variables fundamentales descritas a continuación: la permeabilidad del macizo y la amplitud de la zona plástica sobre el contorno de la excavación subterránea (que aumenta con la misma). La caracterización ha sido hecha con base en el perfil geológico y geotécnico de referencia del proyecto y con los nuevos datos geológicos obtenidos durante la campaña de investigaciones del presente estudio, identificándose sectores caracterizados por la presencia de roca sana, roca fracturada y zonas de fallas.

Permeabilidad del macizo (MK):

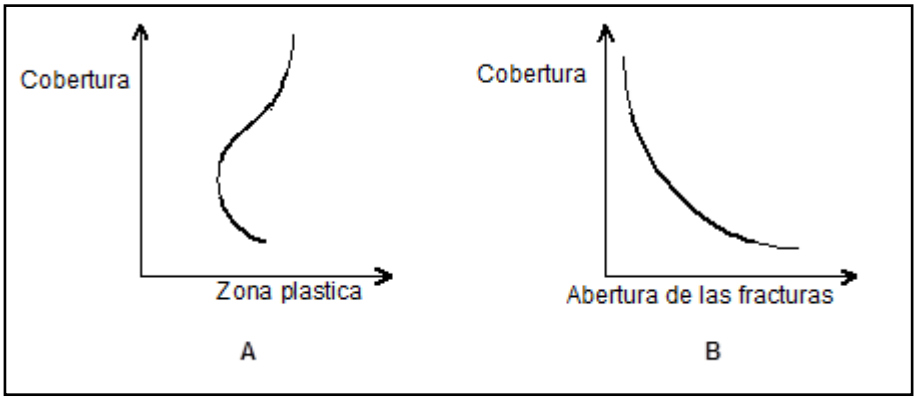
se trata del grado de permeabilidad asignado a los diferentes complejos hidrogeológicos reconocidos en el sistema *acuífero-túnel* e interceptados por el túnel. Tal variable toma en cuenta tanto la permeabilidad debida al componente homogéneo de la fracturación (conductividad de cada fractura en particular), como la permeabilidad intrínseca de la matriz

rocosa y describe un grado de permeabilidad equivalente de todo el sistema.

Espesor de la cobertura (OV):

El espesor de la cobertura influye en el efecto drenante del túnel ya sea en el entorno de la excavación, en la zona plástica, como en el macizo mismo, donde se observa un progresivo cierre de la fractura con la profundidad debido a la variación de las condiciones de esfuerzos locales. En la **Figura 5-2.124** se muestra un ejemplo del modelo conceptual.

Figura 5-2.124. Esquema de la influencia que la cobertura tiene sobre la amplitud de la zona plástica que se forma entorno de una excavación subterránea (A) y, a la escala del macizo, sobre la abertura media de las fracturas (B).



Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

Amplitud de la zona plástica (PZ):

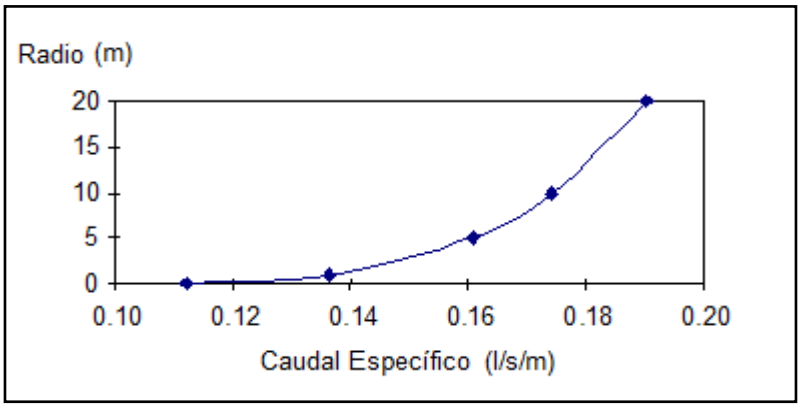
La zona plástica que se forma en el contorno de la excavación por efecto de la perturbación del campo local de esfuerzos corresponde a una franja de roca intensamente fracturada y por lo tanto de mayor permeabilidad; de amplitud variable entre 1 y 2 a 3 veces el diámetro de la excavación. La extensión de la zona plástica está en función del diámetro del túnel, del espesor de la cobertura, de la técnica de excavación adoptada y, más en general, de las características geomecánicas del macizo. El valor numérico de la variable PZ ha sido asignado en cada caso considerado a partir de las características geomecánicas del macizo rocoso.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona plástica puede ser entendida como un volumen de roca donde aumenta el potencial drenante de la excavación, implicando un aumento del efecto drenante del túnel. La variación del efecto drenante al variar las dimensiones de la zona plástica puede ser simulado, en una primera aproximación, con enfoques analíticos tomados de la literatura (p.e. túnel que drena un acuífero no perturbado infinitamente extenso en un medio homogéneo, GOODMAN et al., 1965, BRUCE et al., 1980, ALBERTS & GUSTAFSON, 1983).

Asumiendo, por ejemplo, una conductividad hidráulica del macizo rocoso del orden de 10^{-6}

m/s y una carga hidráulica al nivel del túnel igual a 100 m, resulta como el radio del túnel influye de manera significativa en la cantidad de agua drenada (ver **Figura 5-2.125**). Si se asume que en la zona plástica la permeabilidad sea superior en uno o más órdenes de magnitud a aquella del macizo, entonces, al efecto drenante de la excavación se sumara a aquel de la zona plástica circunscrita en su contorno.

Figura 5-2.125. Relación entre el radio del túnel y el caudal drenado aplicando la ecuación de Goodman.



Fuente: Goodman et. al, 1965

En el caso que nos ocupa, en la valoración de la variable PZ se ha considerado una zona plástica de amplitud equivalente a dos veces el radio de la excavación.

- **Factores claves del sistema**

  Distancia del túnel (DT):

Esta variable ha sido valorada determinando la distancia entre el punto de agua y el túnel. Para esto se considera la proyección en planta y la diferencia de cota. En presencia de zonas de falla, la distancia al túnel ha sido considerada a lo largo de la zona de falla, porque se supone que el hipotético flujo de agua que podría drenar al punto en análisis circulará a lo largo de esta dirección. Con base en la experiencia obtenida en contextos hidrogeológicos análogos, han sido asignados valores diversos para clases de distancia DT, asumiendo que, para distancias inferiores a 200 m, el efecto es máximo, y para distancias superiores a 5000 m, el efecto es despreciable.

Intersección con canales de permeabilidad alta (CP):

Esta variable toma en consideración la presencia de zonas de elevada conductividad hidráulica entre el punto de agua y el túnel. Desde un punto de vista geológico, este caso puede estar representado por zonas de falla, zonas de intensa fracturación, o por niveles con disolución química, carsismo o pseudo-carsismo. En el caso en el cual uno de estos canales de alta permeabilidad conecte hidráulicamente un punto de agua en superficie con el túnel, se crea una continuidad ideal entre los dos puntos. En estas condiciones la

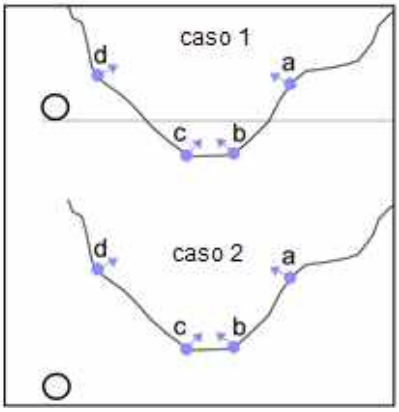
probabilidad de afectación del punto de agua crece drásticamente.

Para el caso en estudio se ha asumido una conexión punto de agua/túnel para todos aquellos puntos de agua situados a una distancia inferior o igual a 50 m de una zona de falla. En el contexto geológico interceptado por el túnel de Pamplonita, es posible la presencia de fenómenos de pseudo-carsismo especialmente en la formación Tibú-Mercedes.

Efecto topográfico (ET):

Se trata de una variable que considera el aspecto morfológico del contexto en el que se sitúa el punto de agua en evaluación. La recíproca posición del punto de agua y el túnel respecto al perfil topográfico de la ladera puede influir en la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de drenaje. En el esquema conceptual de la **Figura 5-2.126** se muestran los casos posibles, así como su respectiva valoración numérica. El valor asignado a la variable ET asume valor de 1 para las condiciones de menor probabilidad de afectación y un valor de 2 para aquella de mayor probabilidad.

Figura 5-2.126. Esquema conceptual del efecto topográfico (ET). En la tabla de la izquierda se muestran los valores que asume ET para puntos de agua.



Caso	ET (pto Agua)
1a	1
1b	1
1c	1
1d	2
2a	1,5
2b	1,5
2c	2
2d	2

Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

En el caso de los puntos de agua, que pueden estar localizados sea sobre la ladera como en su parte inferior (pie), y por lo tanto no en el fondo del valle, se distinguen ocho (8) casos diferentes, que toman en cuenta la ubicación del punto de agua y el túnel sobre la misma ladera o sobre laderas diferentes y su recíproca posición en cota.

Tipo de puntos de agua (TS):

Esta variable valora el tipo de relación que el punto de agua tiene con el sistema de flujo hídrico subterráneo. Se distinguen tres tipos: superficiales, profundos y mixtos. En el caso de los puntos de agua superficiales (en adelante subsuperficiales) la manifestación hídrica

es alimentada desde los terrenos de cobertura cuaternaria o desde una variación local de la intensidad de fracturación y alteración de la parte cortical del sustrato; la surgencia hídrica en este caso se localiza frecuentemente en correspondencia con cambios morfológicos de la ladera y es alimentada por sistemas de flujos locales.

Los puntos de agua profundos son generalmente alimentados por sistemas de flujos más extensos, desarrollados al interior del macizo rocoso; los cuales pueden emerger en correspondencia con límites de permeabilidad representados por fallas o por contactos tectónicos o estratigráficos, muchos de ellos evidenciados por cambios fuertes en la topografía. Los puntos de agua mixtos representan un caso intermedio, presentando alimentación ya sea subsuperficial como profunda, con porcentajes variables.

En el caso en examen no se han encontrado casos de puntos de agua alimentados clara y exclusivamente por circuitos profundos en el área interceptada por el trazado del túnel de Pamplonita. Por lo tanto, todos los puntos censados han sido clasificados en su gran mayoría como subsuperficiales, con aportes menos relevantes de flujos mixtos.

Los puntos de agua con alimentación mixta representan un caso intermedio, contienen alimentación ya sea superficial como profunda, con porcentajes variables. La valoración asignada es la siguiente: 1a-punto de agua subsuperficial (1), 1b-Punto de agua Intermedio (1,5) y 1c-Puntos de agua Profundo (2).

A diferencia de las demás variables, que relacionan el punto de agua con la condición prevista a lo largo del túnel, el tipo de alimentación (TS) es específico de cada punto de agua examinado, independientemente de la presencia del túnel en análisis.

- **Definición del índice de las variables**

En la **Tabla 5-2.45** se definen las ocho (8) variables y su índice correspondiente, necesario para el cálculo del DHI.

Tabla 5-2.45. Descripción de las ocho (8) variables del sistema acuífero-túnel y definición de los índices correspondientes para los puntos de agua.

Código	Descripción	Valor numérico
FF	Frecuencia de fracturación	1 = fallas principales y/o zona de fracturación con desarrollo de morfología cárstica; 0,75 = zona de mayor fracturación y/o alteración hidrotermal (sin morfología cárstica); 0,1 = ausencia de fallas principales y/o zonas de fracturación y disolución.
MK	Permeabilidad del macizo	0,9 = permeabilidad de alta a muy alta; 0,75 = permeabilidad alta; 0,5 = permeabilidad media; 0,25 = permeabilidad baja; 0,1 = permeabilidad baja a muy baja.
OV	Espesor de la cobertura	0,9 = cobertura < 50 m; 0,5 = 50 m < cobertura < 100 m; 0,2 = 100 m < cobertura < 500 m; 0,1 = cobertura > 500 m
PZ	Extensión de la zona plástica	1 = radio zona plástica > diámetro túnel; 0 = radio zona plástica < diámetro túnel.

Código	Descripción	Valor numérico
DT	Distancia del túnel	1,9 = dist. eje. < 200 m; 1,5 = 200 m < dist. eje. < 500 m; 1,2 = 500 m < dist. eje. < 1000 m; 1,1 = 1000 m < dist. eje. < 5000 m; 0 = dist. eje. > 5000 m
CP	Intersección con canales de permeabilidad	2 = intersección con fallas mayores y/o zona de disolución con desarrollo de régimen hidrodinámico de tipo cárstico; 1,5 = presunta intersección (p.e. falla evidenciada en planta, pero no en el perfil, o puntos en el tramo de una zona de falla, sin la certeza que esté conectado a ella; 1 = ninguna intersección.
ET	Efecto topográfico	2 = distancia vertical > 0 y misma ladera; 1 = túnel parietal y otra ladera o distancia vertical < 0 y misma ladera; 1,5 = distancia vertical > 0 y otra ladera.
TS	Tipo de Pto de agua	2 = Puntos de agua profundo (alimentada desde el sustrato rocoso); 1,5 = puntos de agua mixto; 1 = puntos de agua subsuperficial (alimentada principalmente desde depósitos cuaternarios o cobertura del macizo rocoso).

Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

- **Definición del grado de afectación**

El potencial de drenaje (PI), calculado de la matriz de la **Tabla 5-2.48**, es definido por la siguiente ecuación:

$$PI = (41 \cdot FF + 22 \cdot MK + 17 \cdot OV + 20 \cdot PZ)/100 \qquad \text{(Ecuación 17)}$$

Los factores multiplicadores de las variables fundamentales que aparecen en la ecuación anterior han sido calculados mediante una matriz de interacción binaria y una matriz de interacción global.

El índice de probabilidad de afectación (DHI) es el producto del potencial de drenaje (PI) para los factores claves, normalizados respecto a su valor máximo:

$$DHI = PI \cdot CP \cdot TS \cdot DT \cdot ET \cdot 100/DHI_{max} \qquad \text{(Ecuación 18)}$$

El DHI_{max}, que se obtiene de la condición teórica de mayor probabilidad de afectación del punto de agua (DT = 1,9; CP = 2; TS = 2; ET = 2; FF = 1; MK = 0,9; OV = 0,9; PZ = 1) es igual a 1460,72.

Con el fin de obtener un valor normalizado entre 0 y 1, se procede a relacionar cada punto de agua en examen con el máximo valor teórico indicado en el párrafo anterior (1460,72).

El valor DHI obtenido de esta manera, teóricamente variable entre 0 y 1, ha sido reagrupado en tres clases de probabilidad de afectación basado en una retroalimentación realizada sobre túneles ya excavados como por ejemplo el túnel Perthus localizado entre España-Francia y el túnel Villarodaine Bourget localizado en Francia (Torri & Dematteis, 2007). En la **Tabla 5-2.46** se indican las tres clases.

Tabla 5-2.46. Grado de probabilidad de afectación de los puntos de agua.

DHI	DESCRIPCIÓN
1	Muy Baja a imperceptible
2	Baja
3	De Media a Alta

Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

5.1.8.14.3 Resultados

En este capítulo se resumen los resultados correspondientes al estudio de impacto sobre los puntos de agua representativos presentes en el área circundante al túnel de Pamplonita. El método empleado para su valoración corresponde al DHI (*Drawdown Hazard Index)*, antes descrito.

Del análisis de la distribución de las distintas clases de probabilidad de afectación para los 18 puntos de agua representativos objeto de este análisis en la zona circundante al túnel de Pamplonita, resultó lo siguiente (ver **Tabla 5-2.47**):

- 16 puntos de agua resultan con un índice DHI igual a 1, es decir, en ellos no se prevé afectación o ésta es despreciable desde el punto de vista probabilístico. Estos puntos representan el 83% del total de puntos relacionados con los túneles del corredor vial.
- 2 puntos de agua resultan con un índice DHI igual a 2, es decir, en ellos se prevé una probabilidad de afectación baja. Estos puntos representan el 17% del total.
- 0 puntos de agua resultan con un índice DHI igual a 3, es decir, en ningún punto de agua se prevé una probabilidad de afectación media a alta.

Tabla 5-2.47. Potencial de impacto sobre los puntos de agua representativos localizados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita.

DHI	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	%
1	Muy baja a imperceptible	10	83%
2	Baja	2	17%
3	Alta	0	0%
TOTAL			100%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la Tabla 5.2.49 se muestran los puntos de agua subterránea que presentan alguna probabilidad de afectación, especificando el tipo de punto y el caudal medido.

Tabla 5-2.48. Cálculo valor DHI para los puntos de agua representativos en el túnel de Pamplonita.

		KEY FACTORS OF WATER-POINTS				*FUNDAMENTAL VARIABLES OF THE SYSTEM*					*RESULTS*	
CODE	**TYPE**	Distance from the Tunnel	Permeability Channels	Water-point type	Topographic Effect	Fracture Frequency	Rock Mass Permeability	Overburden	Plastic Zone Radius	Potential of Inflow	Drawdown Hazard Index	
		DT	CP	TS	ET	FF	MK	OV	PZ	PI	DHI value	DHI class
UF3-PA01	manantial	1,5	1	1,5	2	0,00	0,25	0,9	1	0,41	0,13	1
UF3-PA06	manantial	1,2	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,06	1
UF3-PA07	resurgencia	1,2	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,06	1
UF3-PA08	manantial	1,2	1	1	2	0,00	0,25	0,9	1	0,41	0,07	1
UF3-PA28	resurgencia	1,9	1,5	1	1	1,00	0,5	0,5	1	0,81	0,19	2
UF3-PA29	manantial	1,9	1	1,5	1	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,08	1
UF3-PA30	interflujo	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,09	1
UF3-PA32	interflujo	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,09	1
UF3-PA52	resurgencia	1,5	1	1	2	0,00	0,25	0,9	1	0,41	0,08	1
UF3-PA53	resurgencia	1,5	1	1	2	0,00	0,25	0,9	1	0,41	0,08	1
UF3-PA54	resurgencia	1,5	1,5	1	2	1,00	0,25	0,5	1	0,75	0,23	2
UF3-PA55	antropico	1,5	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0,34	0,07	1
UF3-PA61	resurgencia	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.15	0.01	1
UF3-PA62	resurgencia	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.12	0.01	1
UF3-PA63	manantial	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.17	0.02	1
UF3-PA64	manantial	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.14	0.01	1
UF3-PA65	manantial	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.13	0.03	1
UF3-PA66	resurgencia	1,9	1	1	2	0,00	0,25	0,5	1	0.11	0.02	1

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.49. Puntos de agua representativos según probabilidad de impacto DHI localizados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita.

CÓDIGO	TIPO DE PUNTO	Fecha	Caudal (l/s)	Permanencia	Usuarios	Valor DHI
UF3-PA01	Manantial	nov-17	0,079	Perenne	SI	1
		jul-18	0,0177			
UF3-PA06	Manantial	nov-17	0,027	Perenne	NO	1
		jul-18	0,028			
UF3-PA07	Resurgencia	nov-17	0,074	Perenne	NO	1
		jul-18	0,025			
UF3-PA08	Manantial	nov-17	0,010	Perenne	SI	1
		jul-18	0,125			
UF3-PA28	Resurgencia	nov-17	0,109	Sin Información	NO	2
		jul-18	-			
UF3-PA29	Manantial	nov-17	0,13	Sin Información	NO	1
		jul-18	0,2			
UF3-PA30	Interflujo	nov-17	0,04	Intermitente	NO	1
		jul-18	Humedad			
UF3-PA32	Interflujo	jul-18	No se puede encausar	Intermitente	NO	1
UF3-PA52	Resurgencia	abr-18	0.024	Perenne	SI	1
UF3-PA53	Resurgencia	abr-18	0.08	Perenne	NO	1
UF3-PA54	Resurgencia	abr-18	0.025	Perenne	NO	2
UF3-PA55	Antropico	abr-18	0,021	Perenne	SI	1
UF3-PA61	Resurgencia	abr-18	0.13	Perenne	NO	1
UF3-PA62	Resurgencia	abr-18	0.14	Perenne	NO	1
UF3-PA63	Manantial	abr-18	0.98	Perenne	NO	1
UF3-PA64	Manantial	abr-18	0.91	Perenne	NO	1
UF3-PA65	Manantial	abr-18	1.02	Perenne	NO	1
UF3-PA66	Resurgencia	abr-18	0.99	Perenne	NO	1

Fuente: Aecom – Concol, 2018.

5.1.8.14.4 Medidas de prevención, mitigación y compensación específicas para el área del túnel.

Medidas de Prevención en el área del túnel

Con el objetivo de evitar la existencia de conductos de flujo directo que puedan generar un drenaje de las aguas del macizo hacia el túnel, se prevé la clausura de los piezómetros en el tramo inferior de 20 metros sobre la cota clave del túnel, de manera previa al inicio de las excavaciones.

La clausura de la franja inferior de los piezómetros se realiza mediante la intrusión de una lechada de concreto con aditivo retardante y aditivo impermeabilizante, de tal forma que se selle completamente el ducto generado al interior del tubo en la sección de interés.

Medidas de Protección en el área del túnel

Aplican las mismas medidas definidas para los puntos generales en el numeral 5.1.8.11.3

Medidas de Mitigación en el área del túnel

Las medidas de mitigación más efectivas encaminadas a disminuir la potencial afectación que la obra subterránea pudiera ejercer sobre los diferentes puntos de agua y recursos hídricos presentes en superficie, son aquellas que se planifican y ejecutan simultáneamente con la construcción del túnel.

Según los resultados de estas medidas y eventuales hallazgos de conductos saturados de mayor tamaño al esperado (caudales más altos a los caudales críticos, que se encuentren en las perforaciones de avanzada), se prevén también medidas de mitigación contingentes.

En este sentido se indican a continuación las medidas de mitigación consideradas para el túnel de Pamplonita.

-1. Medidas de Mitigación Estándar en el área del túnel

a. Excavación parcial o por etapas en terrenos de calidad geotécnica pobre a muy pobre (RMR<45), incluidas zonas de falla.

En el túnel de Pamplonita estos terrenos lo constituyen principalmente las arcillolitas y areniscas muy meteorizadas y cizalladas que en mayor o menor grado integran la formación Barco que serán interceptadas por el túnel (E1b).

Las posibles medidas de mitigación a aplicar se relacionan directamente con los

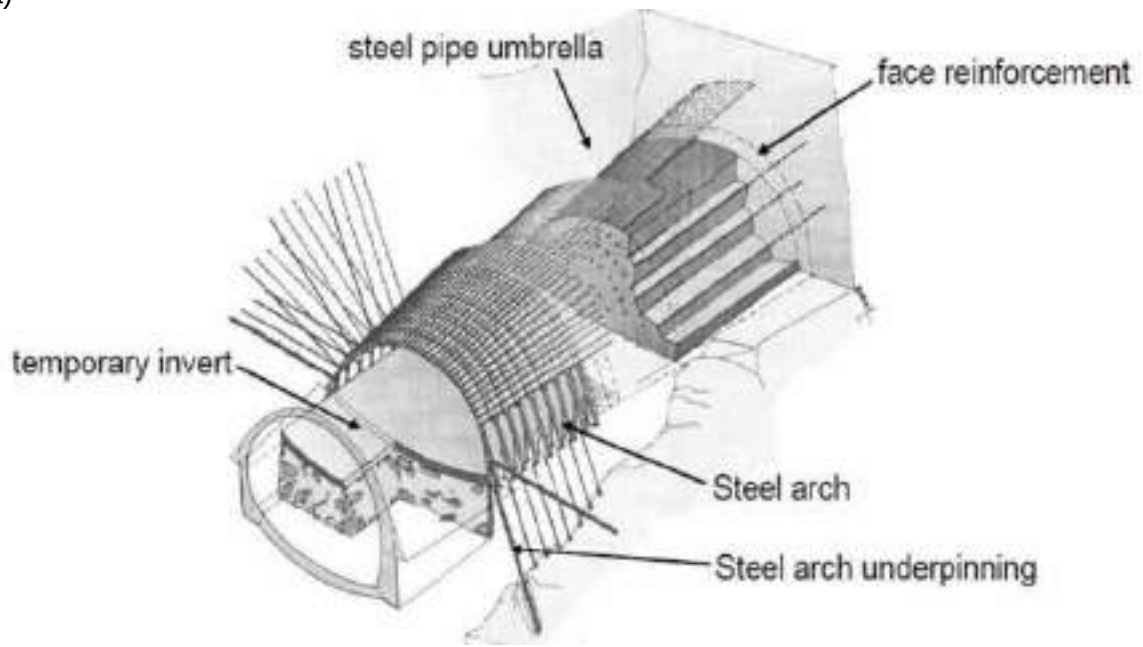
procedimientos constructivos, desde dos variantes, una del propio proceso de la voladura y otra del cambio de metodología constructiva.

Para minimizar la aureola de perturbación alrededor del túnel y asegurar la estabilidad de la excavación en estos terrenos complejos y con potencial drenante, la excavación se podrá ejecutar mediante avances en sección completa con pases de entre 0,5 a 1,0 m de longitud, disminuyendo las cargas efectivas de material explosivo y adaptando en lo posible los esquemas de tiro, o en su caso mediante medios mecánicos, dependiendo de las condiciones reales observadas en el frente de trabajo. Podrá optarse por avances bajo paragua de micropilotes en clave, de hasta 12m de longitud, que den soporte a la clave y hombros del túnel. Todo ello previa inspección y evaluación de los frentes diariamente por parte de personal facultado en la toma de decisiones del equipo de construcción.

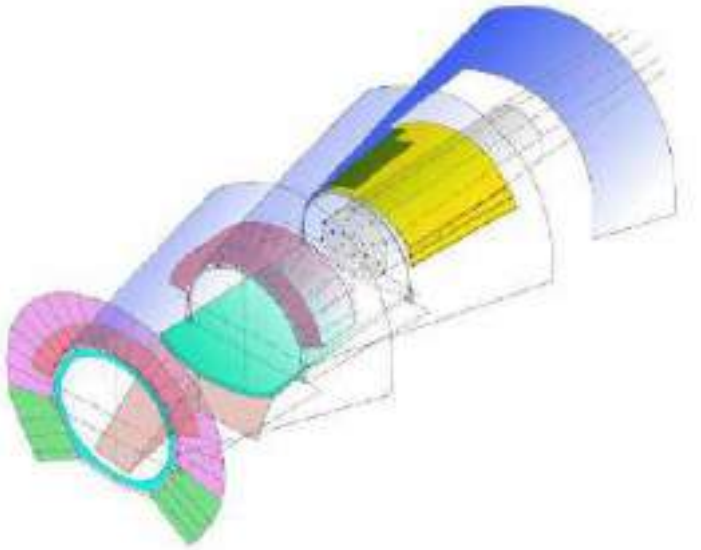
En la **Figura 5-2.127** se muestra una secuencia esquemática que ilustra de manera general el proceso por etapas antes descrito y en la **Figura 5-2.128** se muestra una sección tipo específica considerada para el túnel de Pamplonita (sección SC-Va).

Figura 5-2.127. (a y b) Secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy mala calidad geotécnica. NATM.

(a)

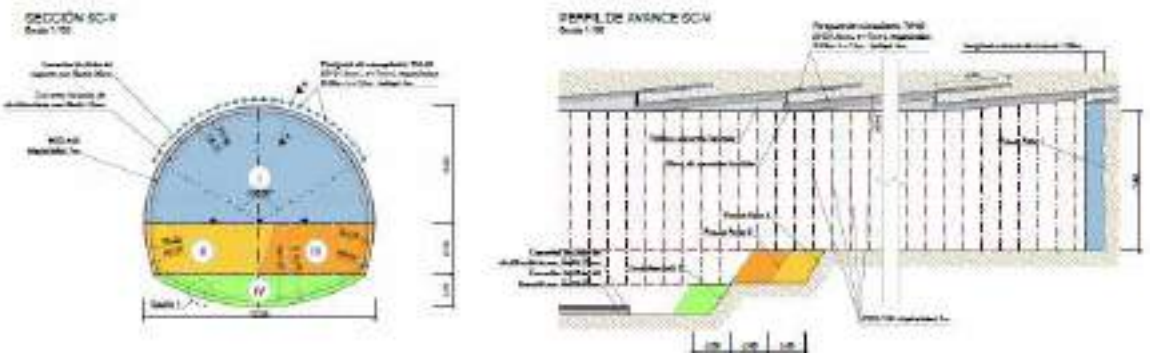


b)



Fuente: Geodata S.p.A.

Figura 5-2.128. Túnel de Pamplonita, sección tipo SC-V, secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy pobre calidad geotécnica. NATM.



Fuente: Informe IX Túnel de Pamplonita_UF3_02, Geoconsult 2018

b. Excavación con técnica especial de voladuras para terrenos de calidad geotécnica regular (45<RMR<60), buena (60<RMR<75) y muy buena (RMR>75).

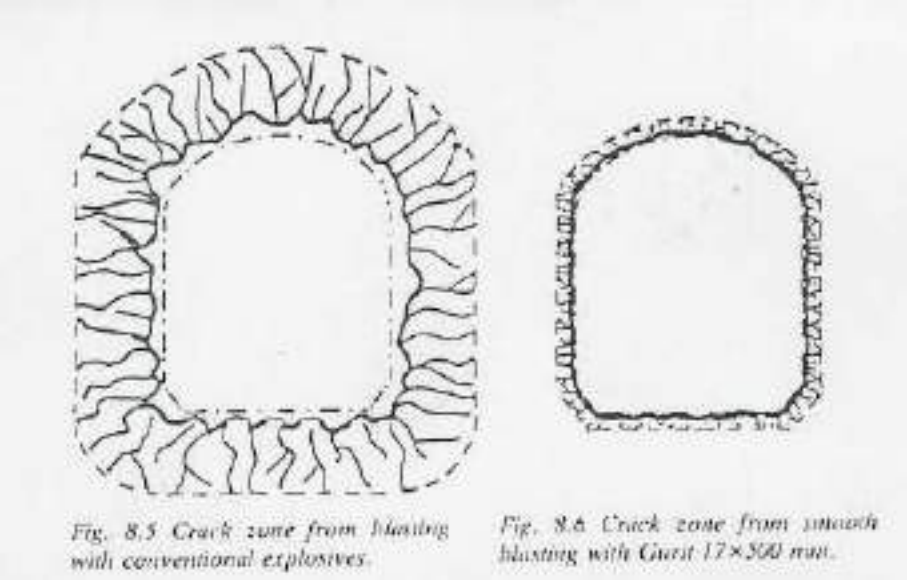
En el túnel de Pamplonita estos terrenos lo constituyen principalmente los diferentes niveles de areniscas y arcillolitas consolidadas que integran en mayor o menor grado las formaciones geológicas que serán interceptadas por el túnel, pertenecientes a la Formación Barco.

Para el abatimiento de la roca en terrenos de calidad regular hasta muy buena, se utilizará

la técnica conocida como “smooth blasting” o voladuras lisas, la cual prevé, entre otros aspectos, el uso de cargas desacopladas, según esquema de tiro adoptado y menor cantidad de explosivo por metro lineal en aquellos barrenos ubicados en el perímetro del túnel (incluso uso de precorte), que finalmente determinarán la línea de excavación. Esto con el propósito de limitar o controlar la zona de fracturación debida a la propagación de la onda explosiva en el macizo rocoso. Limitando de esta manera la extensión de la zona de fracturación o perturbación en torno al túnel excavado y en consecuencia el efecto drenante del mismo.

En la **Figura 5-2.129**, se ilustra esquemáticamente el efecto de la onda explosiva en un macizo rocoso cuando se utilizan explosivos convencionales y explosivos desacoplados previstos en las voladuras lisas (smooth blasting).

Figura 5-2.129. Fracturamiento del macizo rocoso por la voladura.



Fuente: Indumil.

-2. Medidas de Mitigación Contingentes en el área del túnel

Se realizan sólo en el caso que los caudales de infiltración superen los caudales críticos y que las medidas estándar de mitigación no sean suficientes para controlar la filtración de aguas desde el macizo, por encima de dichos caudales críticos. Es necesario tener presente que los bajos caudales de infiltración que se esperan a medida que se avanza mediante los métodos de excavación previstos, permiten suponer que las medidas estándar serán efectivas para lograr mantener un nivel de sello hidráulico razonable en las paredes del túnel.

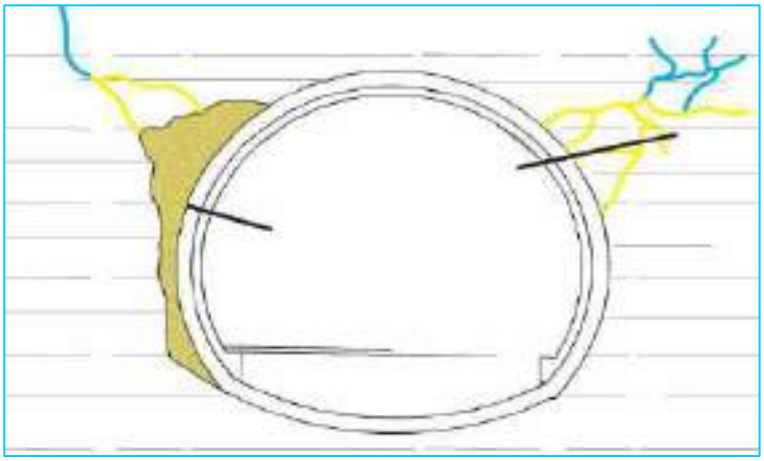
Inyecciones de impermeabilización del macizo rocoso.

No obstante, lo antes indicado, una medida de choque para mitigar un eventual efecto drenante significativo del túnel sobre su entorno consiste en el tratamiento a través de inyecciones de las zonas de falla y/o zonas más fracturadas a través de las cuales se detecten o se observen flujos puntuales significativos.

En el presente documento se propone un protocolo para implementar las eventuales medidas de impermeabilización relacionadas con inyecciones en los sitios hidrogeológicamente más críticos, sin entrar en el diseño particular de las mismas.

Como esquematización conceptual de este procedimiento, se presenta en la **Figura 5-2.130** un dibujo con la representación del llenado de fisuras como sello hidráulico, donde se muestra en amarillo el material que se inyecta para generar el sello y en azul el volumen de agua retenido en las fisuras al interior del macizo gracias al sello aplicado. En color café se observa un eventual relleno estructural del cuerpo del túnel el cual se utiliza como elemento constructivo mas no como sello hidráulico.

Figura 5-2.130. Post-inyecciones de impermeabilización contingentes.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Consideraciones Generales de las inyecciones de impermeabilización

En los sectores de excavación del túnel de Pamplonita en los cuales de acuerdo con el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico se prevé la presencia de zonas de fallas, zonas más fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad del macizo rocoso a través de las cuales se pueden instaurar flujos significativos con el potencial de abatir el nivel piezométrico y afectar los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales, se recomienda mantener una especial atención a los caudales de infiltración encontrados pues es en aquellas zonas donde se podría evidenciar con mayor probabilidad un aumento del caudal

de infiltración por encima del caudal crítico del tramo. Los sectores potencialmente críticos son reportados en la **Tabla 5-2.50**.

Tabla 5-2.50. Tramos del túnel de Pamplonita donde de acuerdo con el perfil geológico y geotécnico se prevé encontrar zonas de fallas y/o zonas de mayor fracturación y/o zonas de mayor permeabilidad.

Geología			Progresiva		Longitud Tramo
Roca		Falla	desde	hasta	
			m	m	m
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230,00	K47+240,00	10,00
	Arcillolita	F	K47+295,00	K47+305,00	10,00
	Arenisca	F	K47+415,00	K47+420,00	5,00
	Arcillolita	F	K47+420,00	K47+425,00	5,00
	Arenisca	F	K47+515,00	K47+525,00	10,00
	Arenisca	F	K47+690,00	K47+700,00	10,00
	Arenisca	F	K47+750,00	K47+760,00	10,00
	Arenisca	F	K47+970,00	K47+980,00	10,00
	Arenisca	F	K48+075,00	K48+085,00	10,00
	Arcillolita	F	K48+150,00	K48+160,00	10,00

Fuente: Aecom – Concol, 2018

La identificación preventiva de estas zonas de falla y/o zonas de mayor fracturación que eventualmente interconecten zonas saturadas y semisaturadas con el túnel, se muestran en el perfil geológico e hidrogeológico (Anexo 5.1.3.8). Se recomienda que estas zonas potencialmente críticas sean sistemáticamente controladas durante el avance de la excavación, con observación directa de cada nuevo frente, por personal especializado del equipo de construcción y levantamiento de una ficha control de las distintas observaciones como diaclasas, presencia de agua, RMR, RQD, juntas y demás aspectos a tener en cuenta.

En determinado caso, ante casos de presencia importante de caudal de infiltración, podrían llegar a realizarse perforaciones exploratorias ejecutadas por delante del frente, que permitan la verificación directa de la presión y cantidad de agua presente en el macizo.

En el caso que se requieran las intervenciones de impermeabilización a través de inyecciones en las zonas de falla, zonas fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad presentes en el macizo rocoso, donde la presencia de las filtraciones de agua sean notorias (según umbrales de caudales críticos), se debe prever el uso de diferentes tipos de

lechadas estables de baja densidad y con grado de fluidez variable, de acuerdo a la permeabilidad del terreno tratado; utilizando cemento ordinario para permeabilidades de altas a medias y microcementos de granulometría adecuada para permeabilidades medias a bajas.

Protocolo propuesto de aplicación de las inyecciones

Considerando el hecho que la aplicación de inyecciones implica la inclusión de materiales ajenos al macizo rocoso y aunque el nivel de contaminación de estos es considerado bajo, de todas formas, en los tramos de túnel previstos en la **Tabla 5-2.50** resulta conveniente limitar su uso a aquellos sectores que realmente lo requieran, en caso de que se haga indispensable su implementación.

Con este propósito se propone a continuación un protocolo de aplicación de las inyecciones, que toma en cuenta las reales condiciones geológicas, estructurales, hidrogeológicas y constructivas encontradas durante la excavación del túnel. Este protocolo es aplicable tanto en suelo como en roca, en aquellas condiciones que se detecten sean necesarias aplicar por problemas de sostenimiento del frente de excavación o por ser actuaciones necesarias para preservar condiciones hidrogeológicas actuales.

- Paso 0, Aseguramiento de la excavación. De acuerdo con el tipo de terreno encontrado y el agua de infiltración presente entre el frente de excavación y los últimos 10 m de túnel excavado (incluido el frente mismo), se procede a asegurar el tramo de túnel excavado mediante la instalación oportuna del soporte o sostenimiento previsto en el diseño o el que se considere luego del levantamiento geomecánico realizado por personal calificado.

- Paso 1, Caso en el cual no se considera necesario el uso de inyecciones. Se da en el caso de que no se presente flujo de agua proveniente del macizo rocoso o esta sea muy escaso, donde se tenga un caudal observado por debajo de los parámetros que definen el caudal crítico. No se considera necesario realizar ningún pretratamiento del terreno y se podrá continuar con la excavación de este tramo de túnel.

- Paso 2, Caso en el cual se debe proceder con la implementación de inyecciones. Si esto se requiere por la presencia de agua existente en el avance, donde se presente un flujo de agua con un caudal mayor al caudal crítico del tramo (definido precedentemente) proveniente del macizo rocoso o terreno, se deberá proceder con la aplicación de inyecciones de acuerdo con el diseño que para tal efecto haya sido considerado, esto, antes de dar continuidad a la excavación o avance del túnel.

  El diseño de las inyecciones deberá tomar en cuenta el tipo de terreno o macizo rocoso encontrado y la presencia de agua proveniente del mismo. Se deben definir con claridad como mínimo los siguientes aspectos:

  - a. Extensión de la aureola de impermeabilización alrededor de la excavación.

- b. Cantidad de barrenos a ejecutar en el perímetro de la excavación (distancia radial entre barrenos).

- c. Longitud, diámetro, traslapes, direccionalidad e inclinación de los barrenos.

- d. Diseño de la mezcla a emplear (tipos de materiales a emplear, granulometría, relación A/C, control de calidad, entre otros), parámetros y criterios de inyección (caudal, volumen, presión, entre otros), metodología de inyección (ascendente, descendente, entre otros), registros de parámetros de inyección, definición de los equipos de inyección (perforadora, bombas, mezcladores, circuitos de inyección, obturadores, entre otros).

- e. Las inyecciones se realizarán hasta alcanzar la condición de que el flujo remanente de agua no supere el caudal crítico (Qremanente <= Qcrítico) o hasta que la presión de inyección de la lechada en la última perforación realizada de máximo 6 m de longitud, sobrepase la presión inicial de la primera inyección ejecutada en el área, con flujo de agua superior al caudal crítico, en un 75%.

Durante la construcción del túnel por cada frente de excavación, se clasificará geomecánicamente el macizo rocoso o terreno encontrado (p.e. utilizando RMR, Q). Mientras que, en superficie, se recomienda, realizar simultáneamente el monitoreo previsto en los puntos de agua y cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo.

Igualmente se realizará por parte del área de ingeniería la medición del caudal de infiltración con determinación de parámetros fisicoquímicos in situ para estas aguas (conductividad, PH, temperatura, ORP, oxígeno disuelto), a través de las perforaciones con barreno ejecutadas para las voladuras. Sin embargo, se tendrá presente no interferir con las actividades del frente de excavación, así como realizar las pruebas in situ preferiblemente en horas de relevo.

Todos los datos recopilados deben ser analizados integralmente como mínimo cada 50 m de túnel excavado; esto con el objeto de retroalimentar las previsiones realizadas en los estudios hidrogeológicos, particularmente en lo que respecta a la actualización de los caudales críticos. Las inyecciones previstas pueden ser optimizadas durante la excavación del túnel con base en las reales condiciones geológicas e hidrogeológicas encontradas, debidamente evidenciadas y analizadas.

Medidas de Compensación en el área del túnel

En el supuesto poco probable de que no sean efectivas las medidas de mitigación definidas, se prevén medidas de compensación convencionales o “estándar” y medidas de compensación contingentes o “especiales”.

La **Tabla 5-2.51** ilustra la estrategia de intervenciones a prever para la compensación del riesgo en función de la probabilidad de ocurrencia de la afectación de los recursos hídricos. Estas intervenciones se deben enfocar de acuerdo con el uso que tengan los puntos de agua y el potencial de afectación de acuerdo con la metodología DHI.

Tabla 5-2.51. Descripción del tipo de intervención en relación con la probabilidad de impacto atribuida a los puntos de agua analizados.

Clase DHI	Probabilidad	Intervención sugerida
1	despreciable	Ningún tipo de intervención prevista
2	baja	Prever el diseño de intervenciones o estrategias que permitan el aprovisionamiento de agua potable alternativo de emergencia y transitorio de acuerdo con el uso que la comunidad les da a las fuentes de agua.
3	media - alta	Prever el diseño de intervenciones o estrategias que permitan el aprovisionamiento de agua potable alternativo permanente de acuerdo con el uso que la comunidad les da a las fuentes de agua.

Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

Las intervenciones sugeridas han sido clasificadas como intervenciones de emergencia, transitorias y definitivas.

a. Las intervenciones de emergencia permiten el aprovisionamiento provisional con fuentes alternas (p.e. carrotanques), pueden ser previstas también como medidas de mitigación sólo para los puntos de agua clasificados con probabilidad de impacto bajo (DHI=2).

b. Las intervenciones transitorias contemplan la conexión a redes de acueducto existentes, una vez conocida la real magnitud del impacto. Este tipo de intervención se prevé sólo para los puntos de agua clasificados con impacto bajo (DHI=2). Mientras se aplica la medida transitoria bien podría continuar operando la utilización de vehículos cisterna con una frecuencia establecida a un plazo definido.

c. Las intervenciones de aprovisionamiento de agua como alternativa permanente contemplan la conexión a nuevas fuentes o nuevas redes, para ser construidos en el caso que las condiciones lo ameriten, una vez conocida la real magnitud del impacto. Este tipo de intervención se prevé sólo para los puntos de agua clasificados con impacto medio a alto (DHI=3). Una medida transitoria bien podría convertirse en una solución definitiva si la disponibilidad del recurso hídrico satisface la demanda o servir de paliativo mientras se aplica la medida permanente.

-1. Medidas de Compensación Convencionales

Aplican las mismas medidas definidas para los puntos generales en el numeral 5.1.8.11.3

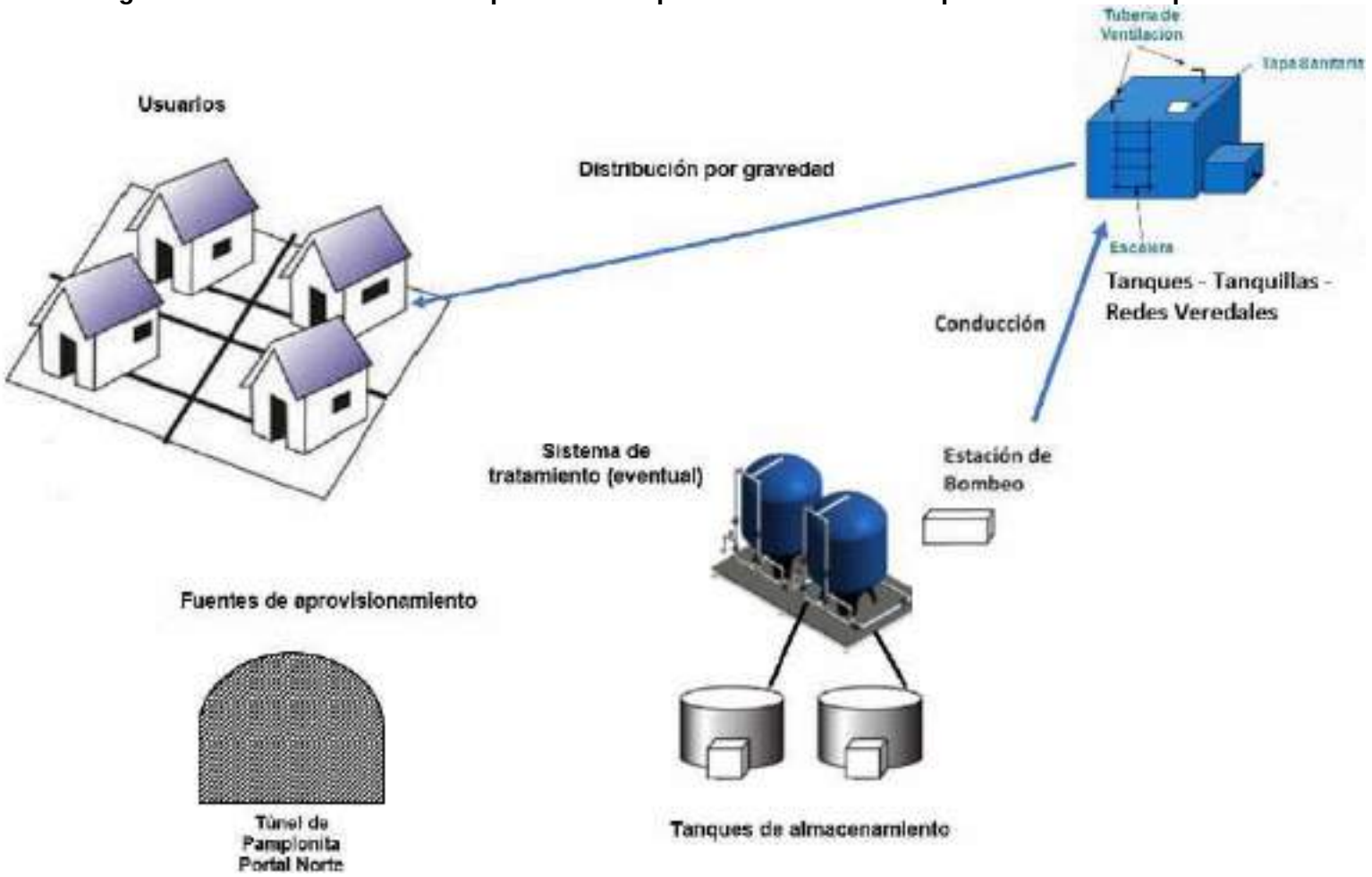
Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

-2. Medidas de Compensación Contingentes

En el caso del túnel de Pamplonita es posible prever como medidas compensatorias especiales en el caso que las circunstancias lo requieran, tanto de carácter provisional o permanente, el aprovisionamiento de agua proveniente de la excavación del túnel. Para este caso específico se puede llegar a utilizar bien sea el agua drenada durante el proceso constructivo o el agua proveniente de perforaciones específicas ejecutada en el interior del túnel. Siempre que sea posible se recomienda utilizar el agua derivada del segundo caso, dado que al ser un flujo puntual es posible conducirlo directamente hasta la zona de acopio o tratamiento evitando su contaminación con el agua industrial, facilitándose de esta manera su depuración o tratamiento en el caso que fuera necesario aplicarlo.

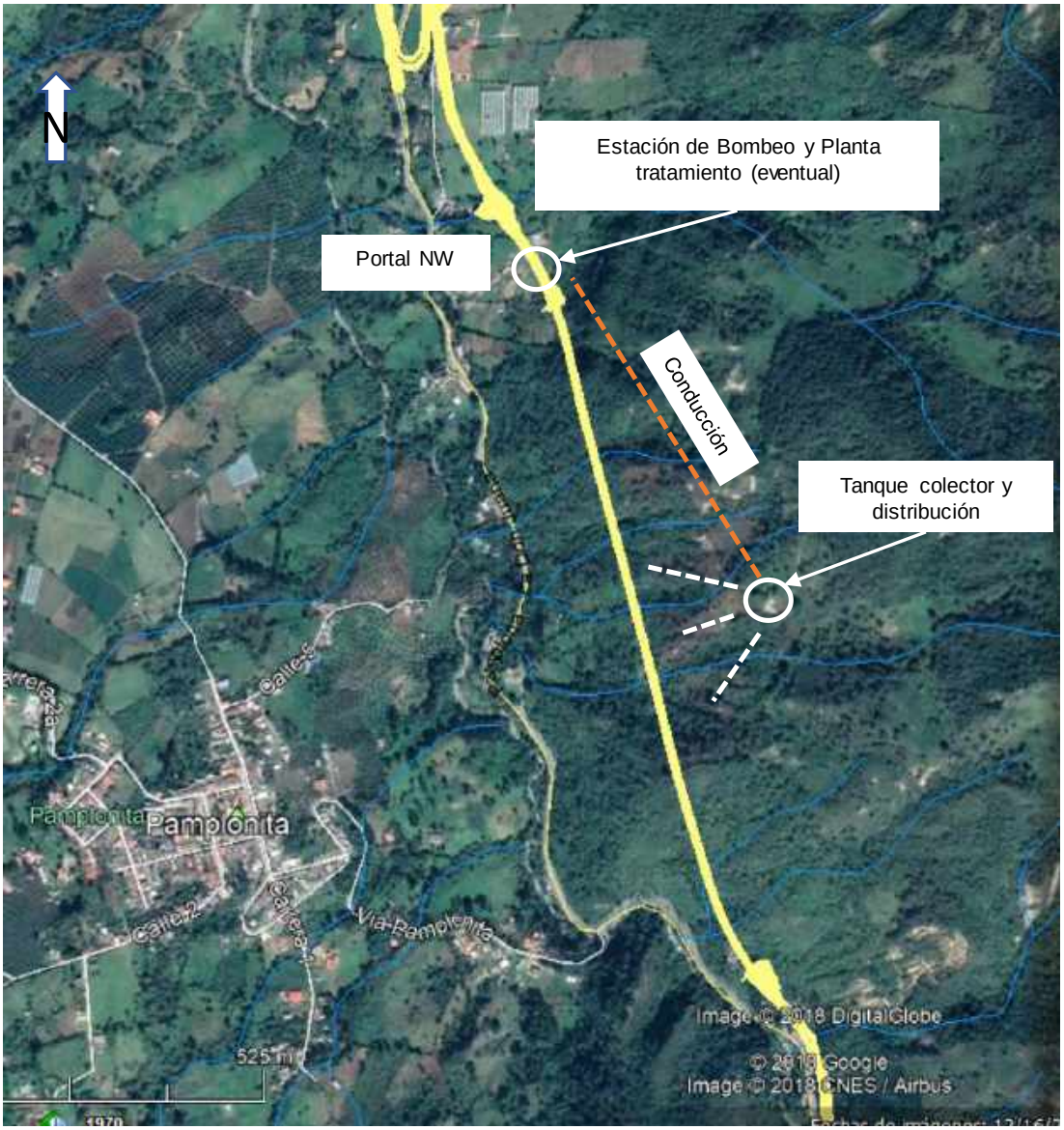
De acuerdo con la inclinación de la pendiente del túnel de Pamplonita el agua que se capte en su interior o que sea drenada durante su excavación fluirá hacia el portal NW, y es posible establecer un sistema similar al mostrado en la **Figura 5-2.131**, el cual servirá como medida provisional y/o permanente para el suministro de agua en caso de evidenciarse un impacto significativo en los recursos hídricos a causa de la excavación del túnel de Pamplonita. En la **Figura 5-2.132** se muestran los principales puntos que integran la primera medida de compensación prevista. Otra alternativa se presenta en la **Figura 5-2.133**.

Figura 5-2.131. Medidas de compensación especiales transitorias o permanentes – esquema.



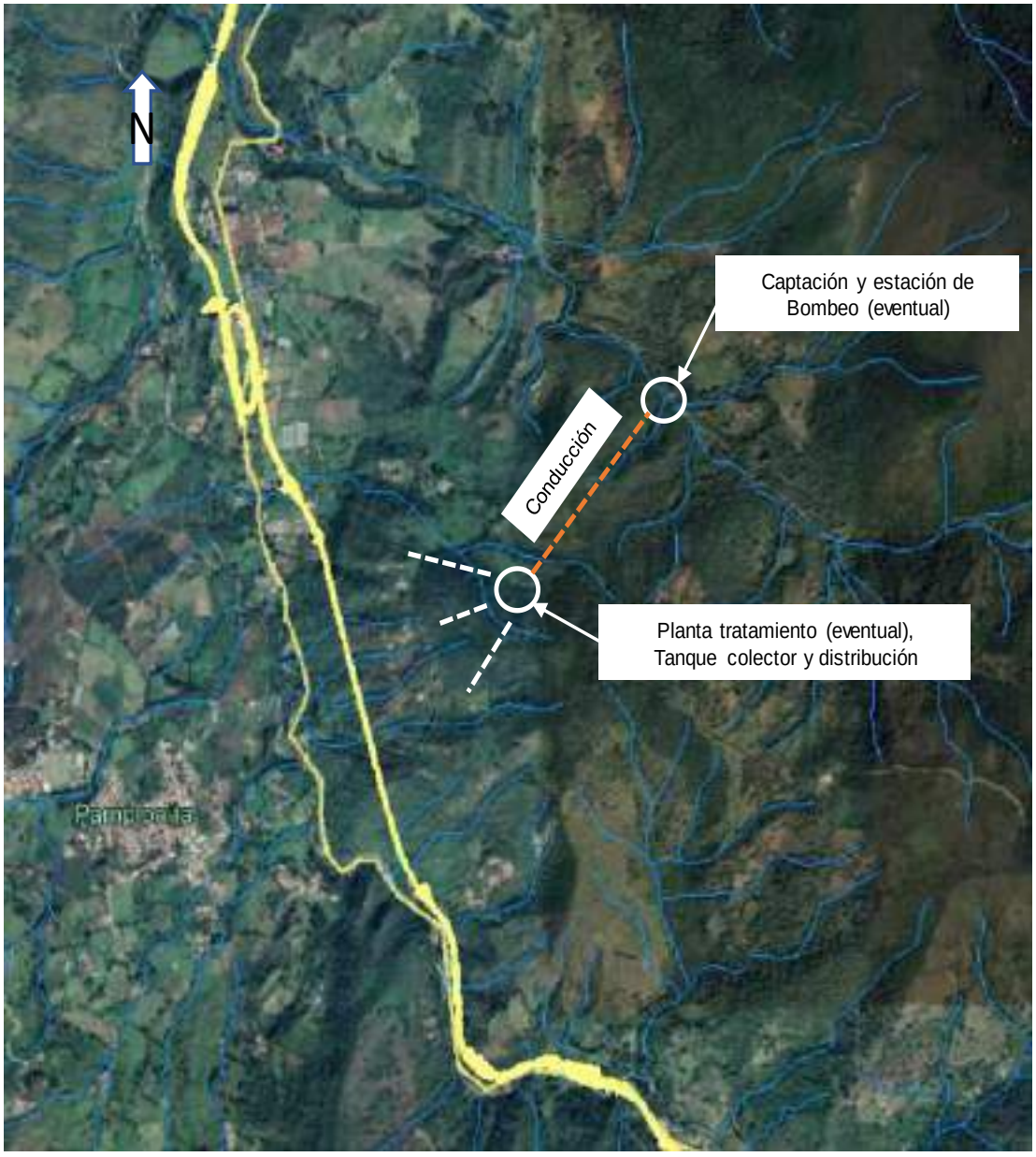
Fuente: Adaptación del sistema implementado en el Túnel 8, Ruta del Sol, 2018 (Cortesía gestión ambiental Túnel 8).

Figura 5-2.132. Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización (1).



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.133. Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización (2).



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Medidas contingentes alternativas

En el caso en que las circunstancias de línea base se alteren previamente al inicio de las obras y en el que todas las estrategias de medidas de manejo previstas no logren a cabalidad el efecto deseado, se pueden aplicar las siguientes medidas.

A nivel de conservación de caudales superficiales:

- Canalización de las quebradas o sello hidráulico en enrocado para evitar infiltración del agua que discurre por los cauces hacia el macizo.
- Colocación de tubería o mangueras para transportar el agua de las quebradas en los tramos afectados sobre el túnel, para conservar el flujo.

A nivel de aumento de la recarga al macizo:

- Construcción de micropresas sobre los cauces.
- Implementación de campos de infiltración de aguas naturales.

En el caso en que se verifiquen descensos acelerados en los niveles piezométricos medidos sobre el túnel, se propone instalar micropresas elaboradas con sacos de suelo-cemento o bolsacretos, a intervalos de entre 20 y 30 metros y con alturas de 1.5 m, sobre los cauces principales asociados a las escorrentías superficiales en el área sobre el túnel o en sus inmediaciones, de tal forma que las escorrentías superficiales generadas por eventos de lluvias sean retenidas el mayor tiempo posible sobre puntos en el cauce en material permeable con lo que se aumenta la infiltración a través de dicho material en dirección vertical hacia la zona más permeable del macizo. Esta estrategia se aplicaría de manera paralela a las mencionadas anteriormente.

5.1.8.15 Modelo numérico del flujo subsuperficial y subterráneo Túnel de Pamplonita

5.1.8.15.1 Introducción

El uso de la simulación numérica de los flujos subterráneos en el ámbito del estudio de impacto ambiental conexo con la realización del túnel de Pamplonita nace de la exigencia de verificar las condiciones hidrogeológicas observadas en campo y deducidas del análisis de los datos a disposición que han permitido definir el modelo hidrogeológico conceptual. A continuación, se describen los elementos de base considerados en la construcción de las secciones a lo largo de las cuales se han realizado los modelos numéricos.

Los análisis cruzados de los datos disponibles han puesto en evidencia una serie de

elementos específicos que describen un contexto hidrogeológico complejo que difícilmente puede ser subestimado y simplificado a través de una representación tridimensional de gran escala que corra el riesgo de no considerar elementos estructurales e hidrodinámicos que influyen en modo determinante en la organización y distribución de los flujos subterráneos entorno al trazado del túnel. Además, como normalmente se verifica en el diseño de obras viales de carácter lineal, las investigaciones exploratorias se concentran a lo largo del trazado y no permiten tener elementos suficientes para caracterizar el modelo geológico e hidrogeológico de referencia a escala regional lo cual es determinante para la correcta implementación de un modelo tridimensional.

Por estos motivos, es más efectivo utilizar un enfoque numérico de tipo 2D con sección vertical capaz de simular las condiciones de flujo específicas alrededor del túnel, representando con suficiente detalle las estructuras evidenciadas por las investigaciones disponibles sin que la incertidumbre de las condiciones de flujo a gran escala influyan fuertemente en el entorno más próximo al túnel, el cual, como ya mencionado concentra la mayoría de las investigaciones realizadas y por lo tanto el mayor grado de conocimiento.

El modelo numérico ha sido construido en modo coherente con el modelo conceptual presentado en el capítulo 5.1.8.12, y con las características hidrogeológicas valoradas mediante trabajo de campo, ejecución de pruebas en perforaciones y análisis de los datos obtenidos durante los inventarios de puntos de agua. El cálculo numérico toma en consideración además los resultados de la prospección geoeléctrica y la valoración de la recarga de los acuíferos.

Por las razones expuestas se aplicó el enfoque de la modelización numérica 2D con sección vertical con el objeto de aprovechar al máximo la información primaria disponible, la cual se encuentra concentrada a lo largo de la traza del túnel y alcanza su cota en profundidad. De este modo las simulaciones de los circuitos hídricos en roca se realizan con un mejor detalle, permitiendo verificar su interacción con la presencia del túnel y los posibles impactos sobre los puntos de agua vinculados con los terrenos de cobertura o acuíferos subsuperficiales (tipo de puntos de agua). Adicionalmente, este tipo de análisis numérico se cruza con la metodología DHI (Drawdawn Hazard Index) que sigue un camino separado, pero persigue el mismo fin en lo que ha valoración de impactos se refiere. Otro aspecto importante que complementa la modelación 2D realizado en el presente informe lo constituye la valoración de la recarga a través del método Kennessey, explicado en el capítulo 5.1.8.12.3, con lo cual no se le confía a una sola herramienta de análisis la valoración hidrogeológica del túnel de Pamplonita.

Han sido seleccionadas tres secciones en cortes verticales en correspondencia con los sectores más representativos hidrogeológicamente del túnel de Pamplonita. Estas secciones son.

- Sección numérica_S1

  Localización en el túnel: PK48+089

Sondeo/piezómetro de referencia: S36-PZ07
Condición de cobertura: Baja cobertura (30 metros)
Carga hidráulica: 0-10 m (nivel piezómetrico cercano o en correspondencia con la clave del túnel)
Condición hidrogeológica analizada: Flujo en roca en condiciones de baja carga hidráulica.

- Sección numérica_S2

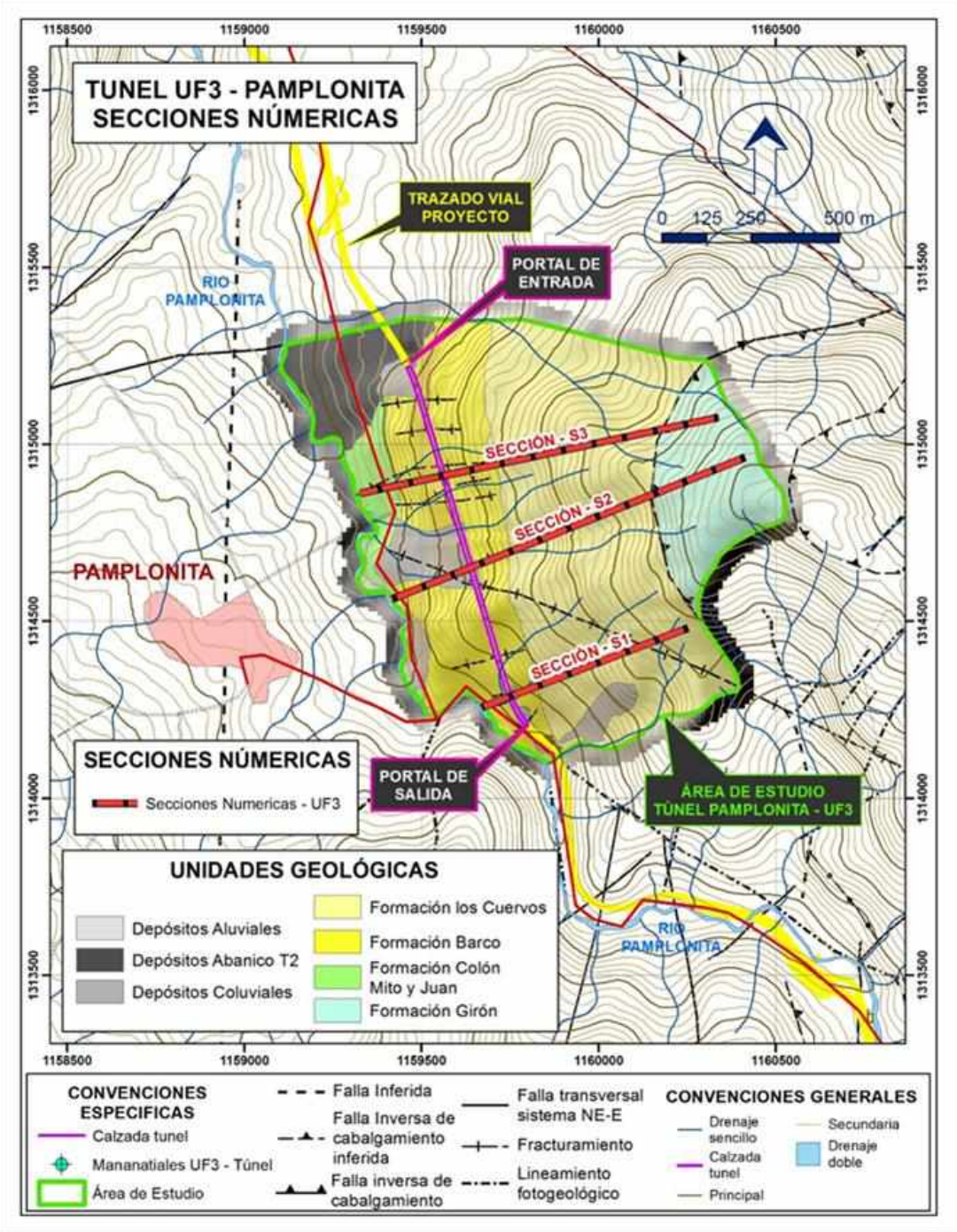
Localización en el túnel: PK47+700
Puntos de agua en superficie: UF3-PA54
Sondeo/piezómetro de referencia: S35
Condición de cobertura: Cobertura media-alta (80 metros)
Carga hidrúalica: 10-15 m
Condición hidrogeológica analizada: Distribución de los flujos a lo largo de una falla e interacción entre flujos en roca y flujos colgados en superficie que alimentan los puntos de agua cerca al eje del túnel

- Sección numérica_S3

Localización en el túnel: PK47+570
Punto de agua en superficie: UF3-PA29
Condición de cobertura: Cobertura media a alta (85 metros)
Carga hidráulica: 15-20 m
Condición hidrogeológica analizada: Distribución de los flujos a lo largo de una falla e interacción entre flujos en roca y flujos colgados en superficie que alimentan los puntos de agua en la parte baja del valle del Río Pamplonita.

Las tres secciones antes descritas se ilustran en la **Figura 5-2.134**.

Figura 5-2.134 Trazado del eje de las secciones a través de las cuales se realizaron los modelos numéricos en sección vertical.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.15.2 Principales elementos considerados en la simulación numérica.

Las secciones consideradas representan las condiciones hidrogeológicas más representativas que serán encontradas durante la excavación del túnel de Pamplonita. Los elementos de "input" se derivan directamente del modelo hidrogeológico conceptual precedentemente elaborado y han permitido validar los resultados obtenidos en función de los siguientes elementos:

- ✓ Geometría del acuífero, distinguiendo zonas saturadas o parcialmente saturadas de aquellas secas utilizando el resultado de:
  - Tomografías eléctricas longitudinales y perpendiculares al túnel de Pamplonita
  - Líneas sísmicas;
- ✓ Permeabilidades de las unidades hidrogeológicas derivadas de información primaria (pruebas in situ tipo Lefranc, Lugeon y slug), a través de las cuales se profundizó en el conocimiento del comportamiento hidráulico de:
  - Basamento rocoso;
  - Zonas de falla;
  - Horizontes de alteración del basamento rocoso (suelos residuales);
  - Depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial principalmente.
- ✓ Recarga de los acuíferos (régimen pluviométrico), derivada del estudio específico de valoración de la recarga realizado para el túnel de Pamplonita;
- ✓ Zona de descarga natural del nivel freático y piezométrico (Puntos de agua y cursos de aguas superficiales); derivada del inventario de puntos de agua y conocimiento hidrográfico del sector;
- ✓ Límites a flujo nulo (límites laterales y de base de las unidades hidrogeológicas), tomados considerando el entorno geológico e hidrogeológico de la zona de estudio, en particular la presencia del mayor elemento hidrográfico representado por el Río Pamplonita.

Para cada sección numérica se ha considerado la geometría del túnel de Pamplonita.

- ✓ Diámetro de la sección tipo;
- ✓ Cobertura topográfica.

La simulación numérica se realizó tomando únicamente la sección del túnel de Pamplonita por ser este la principal obra subterránea que al superar ampliamente la sección de la galería condicionará en su entorno las direcciones del flujo subterráneo.

El comportamiento de las secciones ha sido seleccionado en modo tal de poder representar los puntos de agua en superficie con la finalidad de poder valorar la interacción entre la excavación del túnel y estos puntos de agua;

Los resultados obtenidos permiten su valoración y seguimiento durante las sucesivas fases de construcción de las obras sea a corto como a largo plazo. Particularmente, considerando los siguientes elementos:

- ✓ Variación del nivel piezométrico;
- ✓ Variación de las direcciones de flujo;
- ✓ Caudales esperados al interior de los túneles;
- ✓ Variación de los regímenes hidráulicos de los principales puntos de agua presente en la zona de influencia del proyecto.
- ✓ Variación del macizo rocoso realmente encontrado durante construcción del túnel

5.1.8.15.3 Método de modelación

Los tres modelos numéricos fueron realizados en dos etapas:

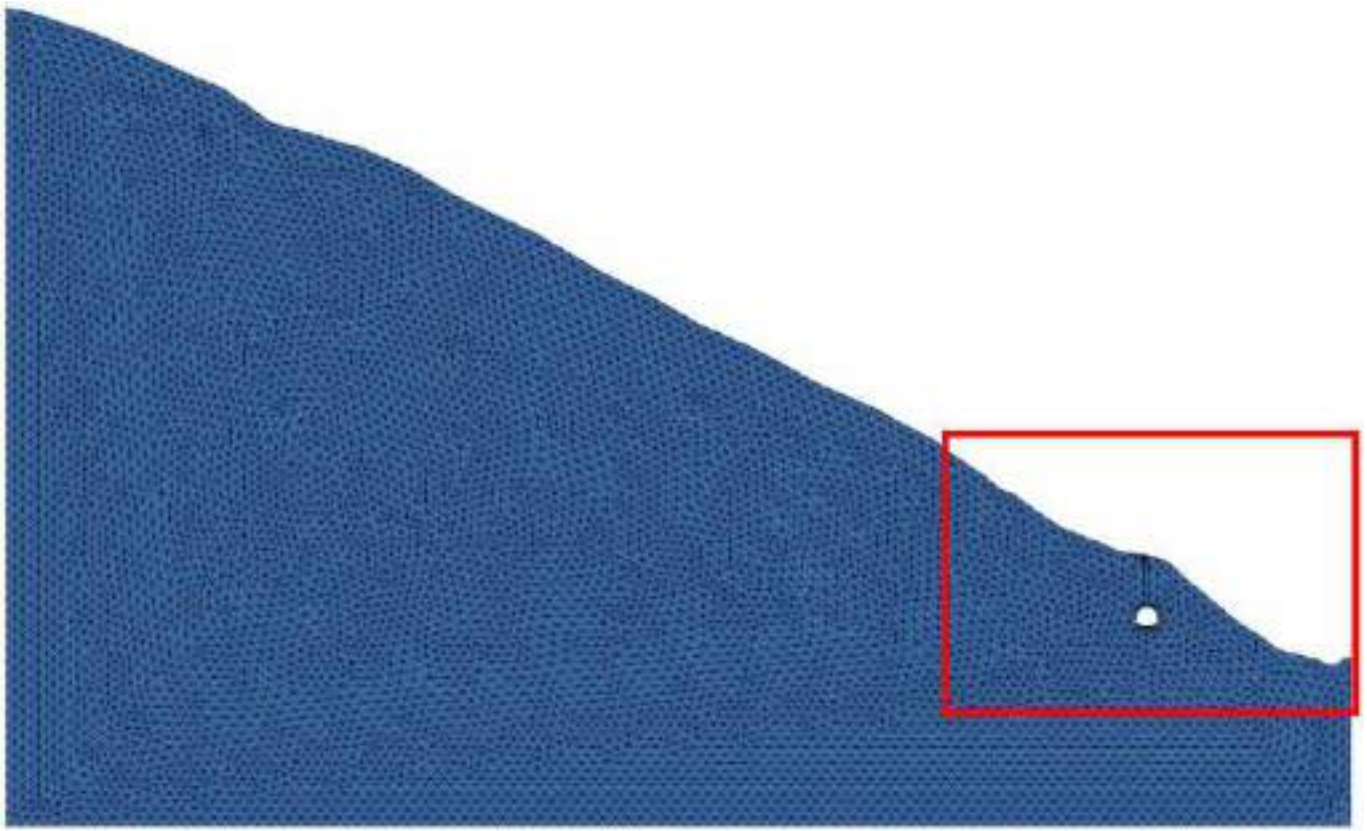
1. Fase de calibración en estado estacionario con condiciones de contorno coherentes con el modelo conceptual elaborado con base en los datos disponibles;
2. Fase de simulación en estado transitorio de las condiciones de drenaje que se genera con la excavación del túnel. El efecto dren del túnel de Pamplonita ha sido verificado en diferentes tiempos, comenzando desde la apertura de la excavación y en particular para los siguientes momentos:

    a. 1 día
    b. 10 días
    c. 100 días
    d. 1 año;
    e. 2 años
    f. 5 años
    g. 10 años

El modelo numérico ha sido construido utilizando el método de elementos finitos, código Feflow 7.0 (Wasy AG, Berlin) que aplica la ley de Darcy en todas sus partes. El código Feflow es uno de los más potentes, reconocidos y ampliamente aceptados por la comunidad científica internacional, además, el hecho de utilizar elementos finitos permite una mejor discretización de los elementos a modelar dando mayor fiabilidad a los resultados.

La discretización del dominio de simulación ha sido hecha aplicando una grilla de celdas triangulares realizando un afinamiento de la grilla en inmediaciones del túnel, a lo largo de los contactos geológicos y hacia la superficie topográfica, esto con el fin de poder simular con mayor maniobrabilidad los flujos en correspondencia con aquellos sectores donde se prevé una mayor curvatura de las líneas de flujo. En las figuras que siguen se muestran las grillas a lo largo de las tres secciones consideradas. Los recuadros en rojo indican el encuadre utilizado usado para mostrar en detalle los elementos del modelo cerca al túnel.

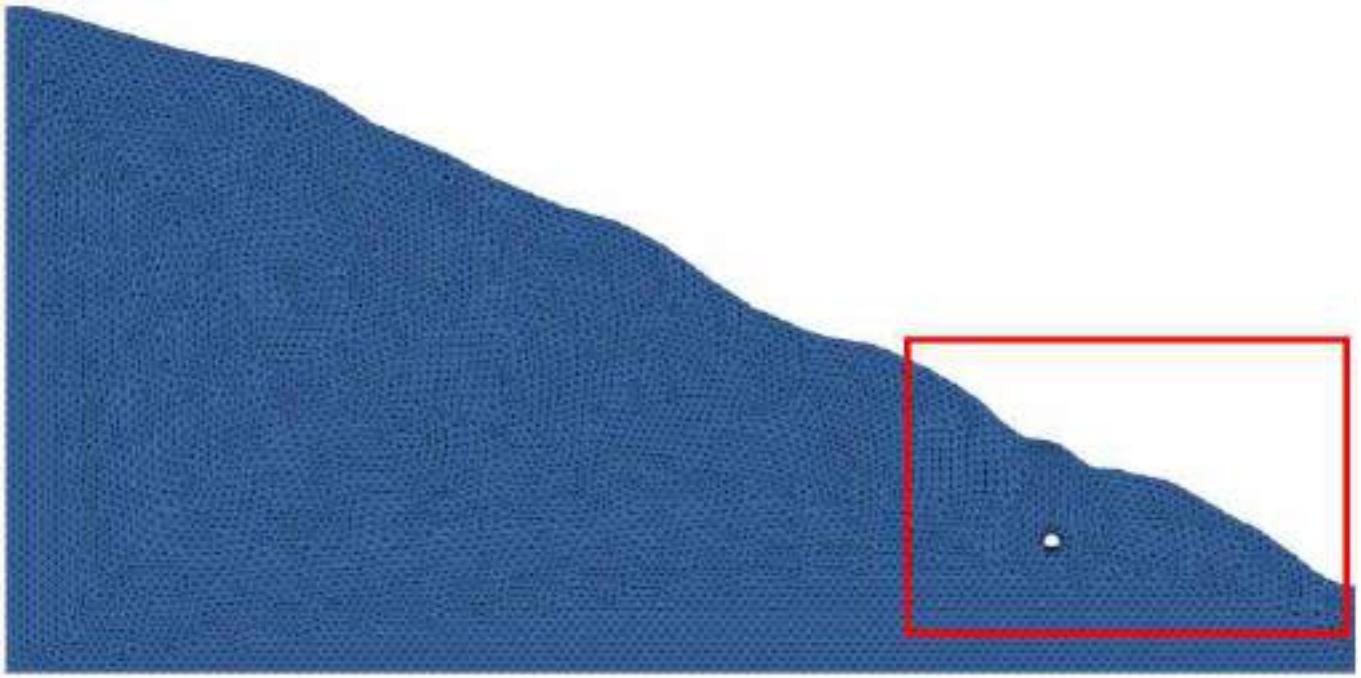
Figura 5-2.135 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S1.



Nótese el mayor detalle de la grilla en correspondencia con la superficie topográfica y del sector en el cual será excavado el túnel para simulación en condiciones de flujo "post-operam". Numero de celdas: 22'925; número de nodos: 11'631.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

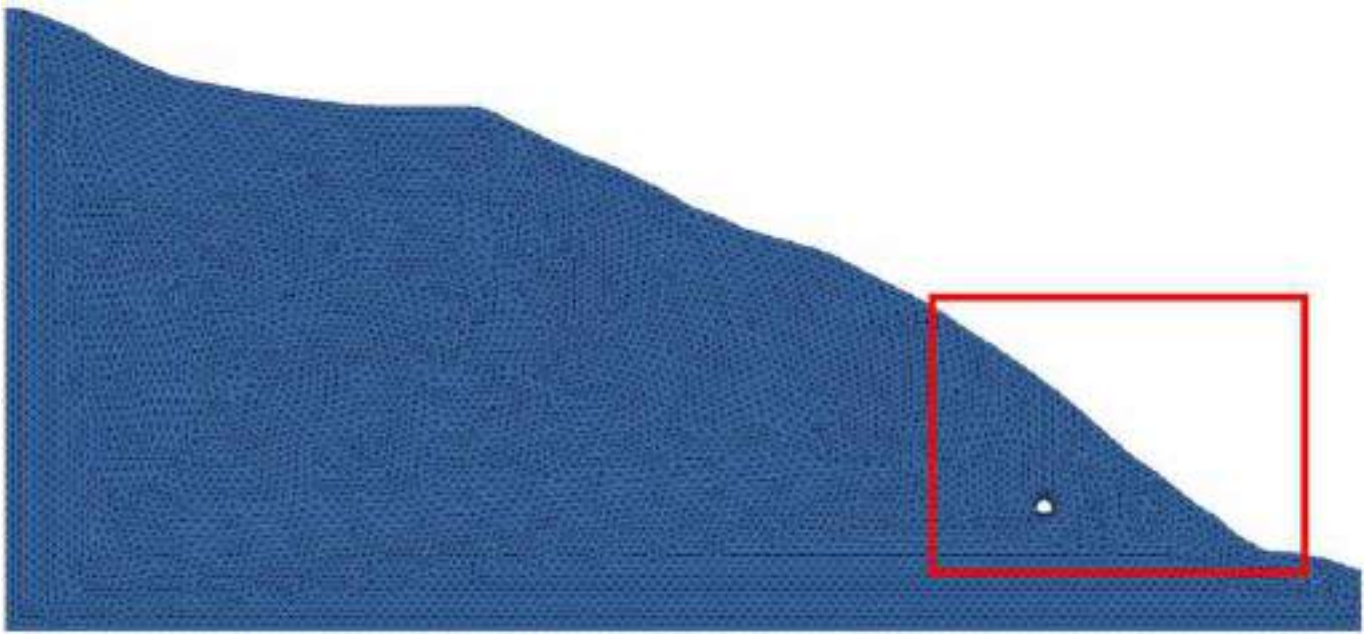
Figura 5-2.136 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S2.



Se nota el mayor detalle de la grilla en correspondencia con la superficie topográfica y del sector en el cual será excavado el túnel para simulación en condiciones de flujo "post-operam". Numero de celdas: 60'433; número de nodos: 30'576.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.137 Grilla utilizada para el modelo numérico a lo largo de la sección S3.



Se nota el mayor detalle de la grilla en correspondencia con la superficie topográfica y del sector en el cual será excavado el túnel para simulación en condiciones de flujo "post-operam". Numero de celdas: 46'791; número de nodos: 23'714.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

La extensión lateral de las secciones ha sido considerada de acuerdo con el modelo hidrogeológico conceptual, teniendo en cuenta además la cobertura y carga hidráulica por encima del túnel. Hacia el noroccidente (NE), las secciones han sido prolongadas hasta el límite hidrográfico de la cuenca que involucra el macizo rocoso en el cual será excavado el túnel. A continuación, se relaciona cada sección en particular:

- ✓ El límite NE de la sección S1 se encuentra a aprox. 500 m del eje del túnel, la cobertura en este caso es reducida y del orden de aprox. 30 m.

- ✓ El límite NE de la sección S2, se encuentra a unos 800 m del eje del túnel; la cobertura en este caso es de aprox. 80 m, que representa la cobertura más frecuente a lo largo del trazado del túnel;

- ✓ El límite NE de la sección S3, se encuentra a unos 800 m del eje del túnel; la cobertura es este caso es de aprox. 85 m,

Hacia el sector sureste (SW), la simulación se ha realizado considerando el límite hidráulico representado por el Río Pamplonita que drena el acuífero en roca interceptado por la excavación del túnel.

A tales límites, en las condiciones de flujo simulado tanto en sentido NE como SW, la perturbación sobre los flujos subterráneos debido al efecto drenante del túnel es nula.

5.1.8.15.4 Parametrización, corrida y calibración del modelo

Los tres modelos fueron calibrados en estado estacionario con el fin de simular las condiciones hidrodinámicas no perturbadas verificando las condiciones de contorno en modo tal de poder simular la presencia de puntos de agua y los piezómetros que se encuentran alineados a lo largo de las secciones teniendo en cuenta los resultados del estudio de recarga.

Los datos piezométricos disponibles en las áreas adyacentes a las zonas consideradas en las simulaciones indican una profundidad variable del nivel piezométrico. Por lo tanto, con el fin de calibrar el modelo se ha considerado que las condiciones de flujo simuladas deben permitir la verificación de la superficie piezométrica de acuerdo con las mediciones reportadas en la **Tabla 5-2.52**.

Tabla 5-2.52. Resultados de las calibraciones de los modelos considerando los valores de la cota piezométrica medida en el eje del túnel.

Sección (código)	*Piezómetro (código)*	*cota medida nivel piezométrico (msnm)*	*cota simulada nivel piezométrico (msnm)*	*diferencia (m)*
S1	S36	1688,7	1690,2	1,46
S2	S35	1684,2	1685,6	1,34

Sección (código)	*Piezómetro (código)*	*cota medida nivel piezométrico (msnm)*	*cota simulada nivel piezométrico (msnm)*	*diferencia (m)*
S3	Nivel de Agua sobre el túnel	1677	1677,8	0,79

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En el caso de la sección No. 3, al no contar con medidas piezométricas, se ha optado por calibrar el modelo utilizando la proyección de la superficie piezométrica indicada en el perfil hidrogeológico elaborada con base en los datos obtenidos de los piezómetros instalados.

La calibración en todos los casos considerados presenta valores de cálculo del nivel piezométrico muy cercanos a aquellos obtenidos con mediciones directas, con diferencias comprendidas entre 0,80 y 1,5 m; por lo que se considera satisfactoria la calibración realizada.

En la **Figura 5-2.138** se muestran los diagramas de dispersión derivados de las simulaciones realizadas.

De hecho, la reconstrucción del comportamiento de la superficie piezométrica se realizó a través de una detallada calibración de la permeabilidad en dominios diferentes dentro del macizo y horizonte alterado del basamento.

Además, se ha considerado oportuno, dada la particular configuración de la topografía, discriminar porciones de topografía caracterizados por una tasa de infiltración específica, tal como se ha evidenciado en el estudio del balance hidrogeológico.

- **Condiciones de contorno**

En régimen permanente, los valores iniciales de potencial no ejercen ninguna influencia en el resultado final siendo este representativo de un estado de equilibrio final. Los potenciales iniciales constituyen el punto de partida del cálculo iterativo realizado por el programa. Los valores de potencial impuestos no cambian durante el cálculo.

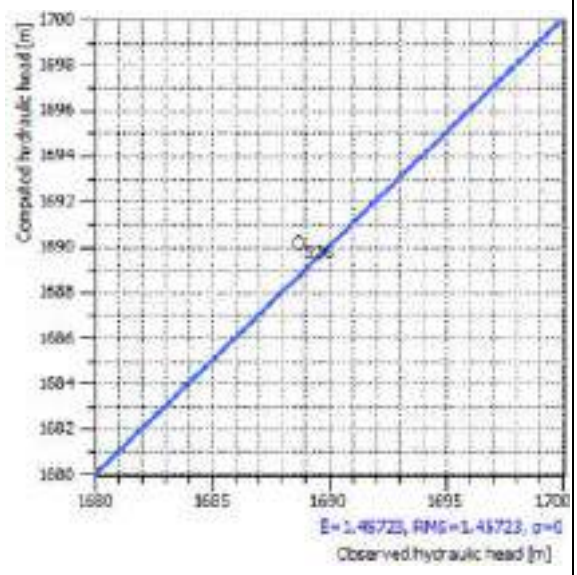
La geometría de los flujos hídricos subterráneos se reconstruyó imponiendo condiciones de flujo al contorno con el fin de simular la recarga por infiltración desde superficie y para simular la presencia de los puntos de agua presentes a lo largo de la sección del modelo.

Límites de flujo nulo

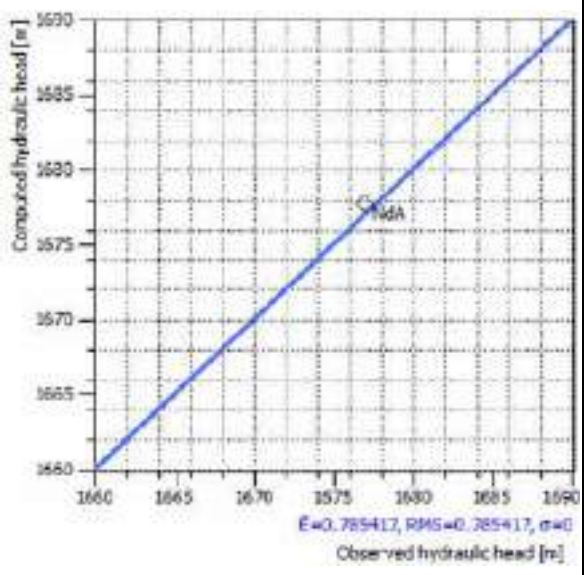
En el modelo los límites laterales y aquellos de base fueron considerados a flujo nulo, es decir, comparables a los límites impermeables. Los límites laterales fueron fijados a una distancia más allá de la cual no existe alteraciones de los flujos debido al efecto drenante de la obra subterránea.

El límite inferior a flujo nulo se justifica por la baja permeabilidad de la roca del basamento que disminuye con la profundidad.

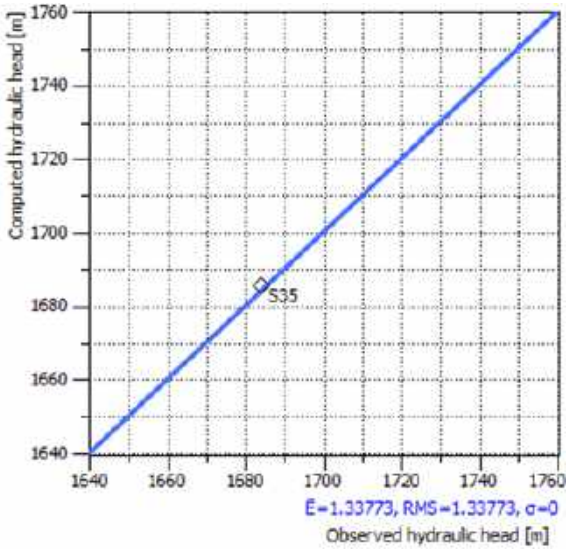
Figura 5-2.138. Diagramas de dispersión de las medidas piezométricas medidas a lo largo del eje del túnel en correspondencia con las secciones consideradas para simulaciones numéricas.



S1: UF3-PZ05 (S36)



S3: NdA PA-29



S2: UF3-07 (S35)

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Límites de flujo impuestos

A lo largo de la superficie topográfica se ha impuesto un flujo de ingreso en modo tal de poder simular la infiltración que recarga el acuífero. La presencia de puntos de agua alimentados por la napa se ha simulado imponiendo a los nodos correspondientes una restricción adicional: la inversión del flujo (de adentro hacia afuera) a través del nodo en el que la cota de la superficie piezométrica supera la cota del nodo mismo.

A partir del estudio de infiltración, donde se reportan resultados de recarga máxima (280mm/año), media (59mm/año y mínima (0mm/año), se han identificado sectores de mayor y menor recarga por infiltración desde superficie. Por lo que a lo largo de las secciones numéricas se han considerado estos rangos de recarga reportados tratando de guardar la mayor coherencia posible en función de la calibración del modelo numérico.

En todos los casos, el valor medio ponderado de infiltración eficaz a lo largo de las tres secciones es de aprox. 138 mm/año.

- **Conductividad hidráulica**

La calibración del modelo se hizo atribuyendo valores de conductividad hidráulica diferentes a los distintos complejos hidrogeológicos que fueron identificados en el modelo hidrogeológico conceptual y obtenidos de las pruebas de permeabilidad realizadas. El macizo rocoso a la cota del túnel de Pamplonita ha sido dividido a su vez en subunidades hidrogeológicas, tal como expuesto en la descripción del modelo conceptual. Para los pocos complejos hidrogeológicos de los cuales no se dispone de medida directa, la caracterización hidrodinámica ha sido hecha mediante comparación con contextos hidrogeológicos similares y comparables

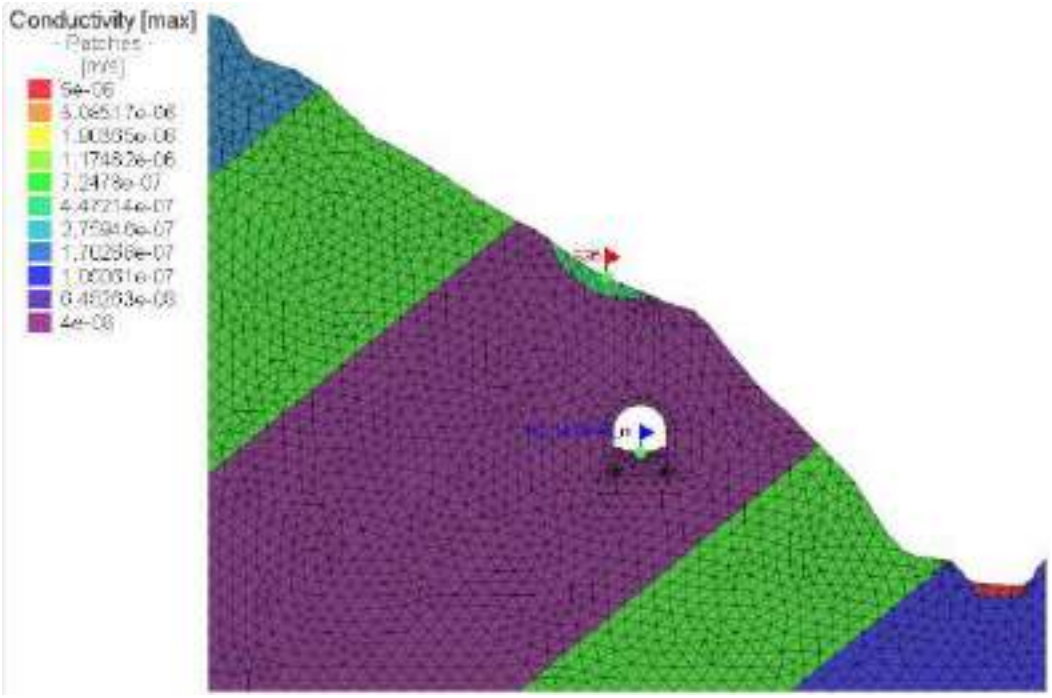
La sección S1 ha sido calibrada considerando un modelo hidrostático coherente con lo reportado a lo largo del perfil hidrogeológico en correspondencia con el eje del túnel de Pamplonita. La Formación Barco ha sido subdividida en litotipos arcillosos y arenosos coherentemente con lo reportado en el sondeo S36. La permeabilidad para sus litotipos prevalentemente arenosos ha sido considerada entre 1E-7 y 5E-7, mientras que para los litotipos prevalentemente arcillosos la permeabilidad considerada varía entre 5E-8 y 2E-7. El sector ubicado en cotas superiores, perteneciente a la Formación los Cuervos ha sido considerado como constituido por un litotipo dominante con permeabilidad media igual a 2E-7 m/s.

Tabla 5-2.53. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S1.

Sección S1 - Formación	K (m/s)	Sondeo
Depositos coluviales cuaternarios (Qc)	1E-6	-
Depósitos de talud y derrubios (abanicos)	5E-6	-
Form. de Barco (Arcillolitas)	5E-8 / 2E-7	S33-S34
Form. de Barco (Areniscas)	1E-7 / 5E-7	S35-S36
Form. los Cuervos	2E-7	-

NOTA: Ver **Tabla 5-2.11** para ver equivalencia de sondeos con piezómetros instalados y sus coordenadas.
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.139. Valores de permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S1.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La permeabilidad del macizo rocoso ha sido considerada decreciente con la profundidad y en particular se ha interpretado que el fondo del valle del Río Pamplonita representa el nivel de base de los flujos que circulan en el mismo basamento y que, en el fondo del valle aflora el macizo rocoso menos permeable. De hecho, se ha considerado que el acuífero en roca sea en todos los casos drenado en el cauce del Río Pamplonita.

A lo largo de la sección se ha considerado además que el basamento rocoso se encuentra cubierto por una delgada costra de depósitos cuaternarios, especialmente de origen coluvial. Su permeabilidad media ha sido considerada del orden de 1E-6 m/s. En correspondencia con el fondo del valle del Río Pamplonita se ha considerado la presencia de depósitos de origen mixto como depósitos de talud y derrubios (abanicos) con permeabilidad del orden de 5E-6 m/s.

La sección S2 prevé que la permeabilidad del acuífero en roca se encuentre influenciado por una mayor fracturación conexa con la presencia de una zona de falla indicada en el perfil geológico de referencia y que intercepta el trazado del túnel de Pamplonita a la altura de la PK47+700 aprox. En este caso se ha optado por atribuir el valor más elevado del intervalo de permeabilidad considerado para el litotipo presente a lo largo de la sección.

Tabla 5-2.54. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S2.

Sección S2 - Formación	K (m/s)	Sondeo
Depositos coluviales cuaternarios (Qc)	1E-6-1E-7	-
Depósitos de talud y derrubios (abanicos)	5E-6	-
Suelo residual (Sr) - Limos y limos-arcillosos	1E-9	-
Form. de Barco (Arcillolitas fracturadas)	2E-7	S33-S34
Form. de Barco (Arcillolitas)	5E-8	S33-S34
Form. de Barco (Areniscas fracturadas)	5E-7	S35-S36
Form. de Barco (Areniscas)	1E-7	S35-S36
Form. los Cuervos	2E-7	-
Form. Giron	2E-7	

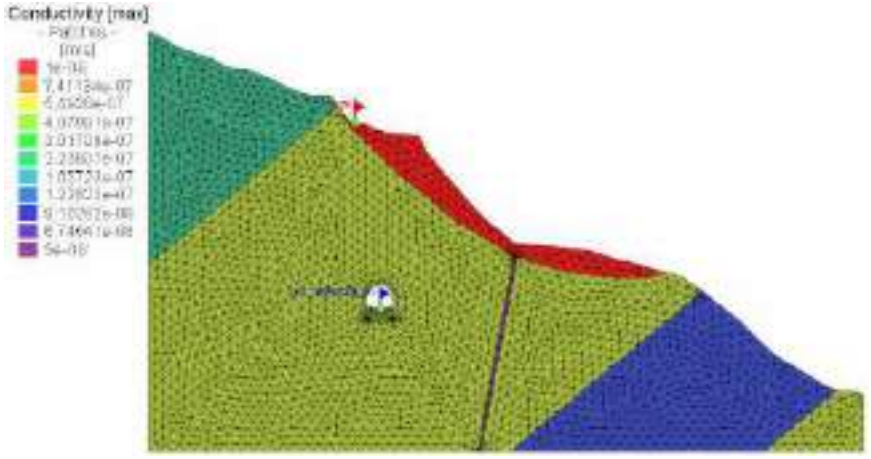
NOTA: Ver **Tabla 5-2.11** para ver equivalencia de sondeos con piezómetros instalados y sus coordenadas.
Fuente: Aecom – Concol, 2018

Al igual que en el caso de la sección S1, la permeabilidad del macizo rocoso ha sido considerada decreciente con la profundidad y en particular se ha interpretado que el fondo del valle del Río Pamplonita representa el nivel de base de los flujos que circulan en el mismo basamento y que, en el fondo del valle aflora el macizo rocoso menos permeable. De hecho, se ha considerado que el acuífero en roca sea en todos los casos drenado en el cauce del Río Pamplonita.

En la **Figura 5-2.139**, como en el caso precedente, es posible observar que a los estratos más profundos se les ha atribuido una permeabilidad inferior respecto a aquellos más superficiales.

Los depósitos cuaternarios que alimentan el punto de agua UF3-PA54 han sido aislados del acuífero en roca considerando un contraste de permeabilidad entre depósitos superficiales y el sustrato rocoso, representado por un horizonte de suelo residual de composición prevalentemente arcillosa y que puede ser entendido como un lecho poco permeable de los acuíferos colgados que se forman en superficie. La presencia de este horizonte poco permeable permite la formación de flujos subsuperficiales no dependientes necesariamente de los flujos más profundos que tienen lugar en el sustrato rocoso más o menos fracturado.

Figura 5-2.140. Distribución de la permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S2.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La sección S3 presenta un modelo geológico de referencia muy similar a los dos anteriores. Se ha por lo tanto considerado un acuífero en roca constituido por la alternancia de niveles más permeables (areniscas) y niveles menos permeables (arcillolitas).

Para obtener la calibración del modelo se consideraron los siguientes valores de permeabilidad hidráulica por cada sección. Al igual que en el caso de las secciones anteriores, la permeabilidad del macizo rocoso ha sido considerada decreciente con la profundidad y en particular se ha interpretado que el fondo del valle del Río Pamplonita representa el nivel de base de los flujos que circulan en el mismo basamento y que, en el fondo del valle aflora el macizo rocoso menos permeable. De hecho, se ha considerado que el acuífero en roca sea en todos los casos drenado en el cauce del Río Pamplonita.

En la **Figura 5-2.139**, como en los casos precedentes, es posible observar que a los estratos más profundos del sustrato rocoso se les ha atribuido una permeabilidad inferior respecto a los estratos más superficiales.

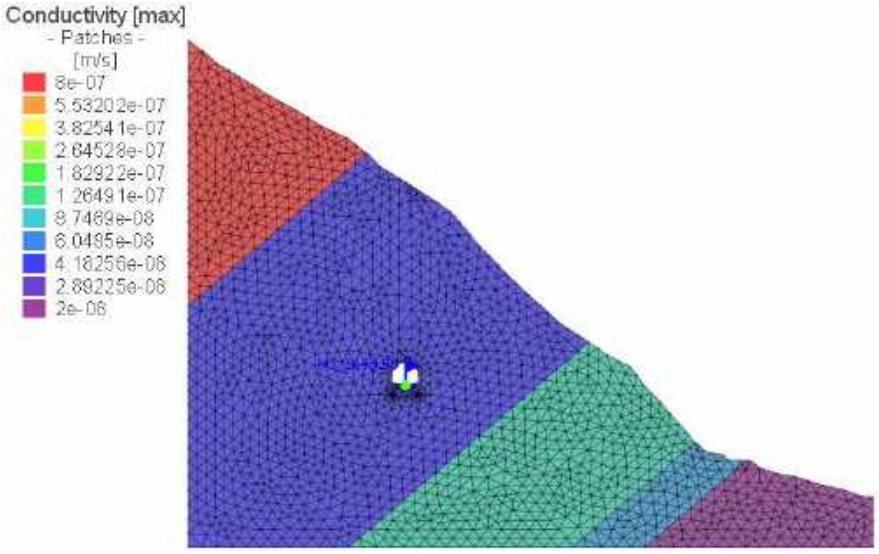
Tabla 5-2.55. Valores de Permeabilidad Hidráulica a lo largo de la sección S3.

Sección S3 - Formación	K (m/s)	Sondeo
Areniscas (fracturada y muy fracturada, falla)	8E-7	S17
Depositos Coluviales	5E-6 / 5E-7	S15/S19/S20
Arcillolitas (fracturada y muy fracturada, falla)	4E-8 / 1E-7	S17/S19
Suelo residual (Sr)) - Limos y limos-arcillosos	1E-9 / 1E-8	S15A/S21A
Gauge de falla	1E-9 / 1E-8	-

NOTA: Ver **Tabla 5-2.11** para ver equivalencia de sondeos con piezómetros instalados y sus coordenadas.

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.141. Distribución de la permeabilidad hidráulica a lo largo de la sección S3.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Coeficiente de almacenamiento y rendimiento específico**

Dado que el coeficiente de almacenamiento “S” es un parámetro utilizado para acuíferos confinados, no es posible calcular directamente dicho coeficiente para la formación Barco. Esta formación geológica presenta un comportamiento de acuífero libre en la zona del túnel, aspecto evidenciado no solo por la exposición de la roca en superficie, sino en la instalación de piezómetros de Casagrande, en donde los resultados en la medición de la cabeza piezométrica para dicha formación son idénticos al nivel freático del área.

Sin embargo, un parámetro equivalente para la condición encontrada en el macizo rocoso es el de “porosidad eficaz” o “rendimiento específico”, “Sy”, dado que dicho parámetro es el que se considera cuando existe un almacenamiento de agua subterránea en forma de acuífero libre, tal y como es el caso de la geología local de la formación Barco para el mencionado sector

En la **Figura 5-2.146** se ilustra el gráfico correspondiente en donde se obtienen este y otros parámetros generales para el túnel de Pamplonita, a partir de las pruebas de bombeo y recuperación. El valor del rendimiento específico para la formación Barco es de Sy=0.35. El valor del Sy se calcula a partir de la curva de tiempos largos la cual se aproxima con base en el registro de datos de la prueba de bombeo.

Las pruebas de terreno que permiten el calculo del rendimiento especifico (Sy) asi como de otros parámetros hidráulicos se pueden encontrar en el ANEXO 5.1.3.9 “PRUEBAS HIDRAULICAS TUNEL PAMPLONITA”. En las siguientes figuras se muestra el encabezado de los reportes correspondientes.

Figura 5-2.142. Soportes de pruebas físicas realizadas - Informe

Consultoria Colombiana S.A.

AECOM

GEODATA

UNDERGROUND SOLUTIONS

CORREDOR VIAL CÚCUTA – PAMPLONA
PRUEBAS HIDRÁULICAS TÚNEL PAMPLONITA-UF3

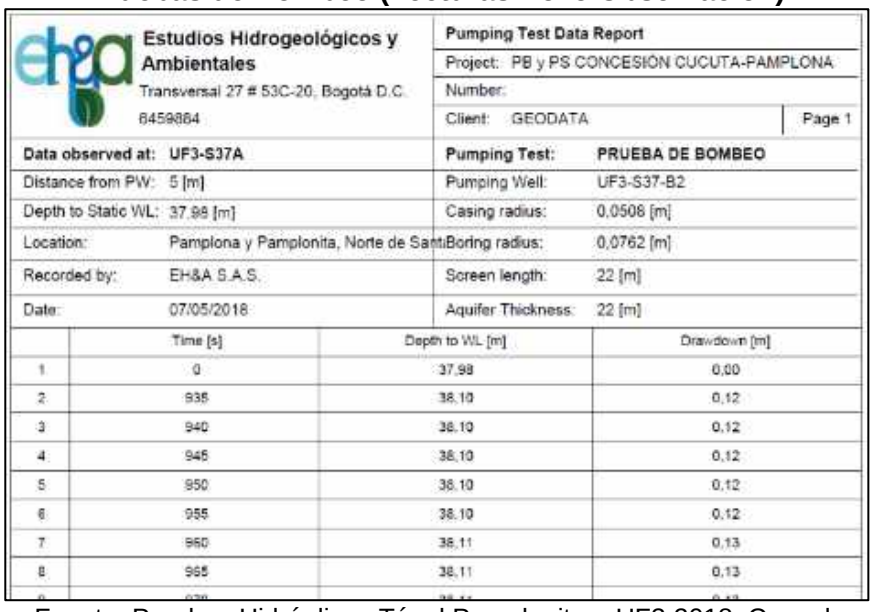
INFORME IN-HG-UF1-18-06

Se entregan los resultados de las pruebas hidráulicas realizadas a lo largo de la traza del túnel Pamplonita de la UF3

BOGOTÁ D.C. 23 DE ABRIL DEL 2018

Fuente. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita – UF3 2018. Concol.

Figura 5-2.143. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Bombeo (Lecturas Pozo Observación)



Estudios Hidrogeológicos y Ambientales
Transversal 27 # 53C-20, Bogotá D.C.
6459864

Pumping Test Data Report
Project: PB y PS CONCESIÓN CUCUTA-PAMPLONA
Number:
Client: GEODATA
Page 1

Data observed at:	**UF3-S37A**	**Pumping Test:**	**PRUEBA DE BOMBEO**
Distance from PW:	5 [m]	Pumping Well:	UF3-S37-B2
Depth to Static WL:	37,98 [m]	Casing radius:	0,0508 [m]
Location:	Pamplona y Pamplonita, Norte de Sant	Boring radius:	0,0762 [m]
Recorded by:	EH&A S.A.S.	Screen length:	22 [m]
Date:	07/05/2018	Aquifer Thickness:	22 [m]

	Time [s]	Depth to WL [m]	Drawdown [m]
1	0	37,98	0,00
2	935	38,10	0,12
3	940	38,10	0,12
4	945	38,10	0,12
5	950	38,10	0,12
6	955	38,10	0,12
7	960	38,11	0,13
8	965	38,11	0,13

Fuente. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita – UF3 2018. Concol.

Figura 5-2.144. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Recuperación (Lecturas Pozo Observación)

Estudios Hidrogeológicos y Ambientales
Transversal 27 # 53C-20, Bogotá D.C.
6459884

Pumping Test Data Report
Project: PB y PS CONCESIÓN CUCUTA-PAMPLONA
Number:
Client: GEODATA | Page 1

Data observed at:	**UF3-S37A**	**Pumping Test:**	**RECUPERACIÓN**
Distance from PW:	5 [m]	Pumping Well:	UF3-S37-B2
Depth to Static WL:	37,98 [m]	Casing radius:	0,0508 [m]
Location:	Pamplona y Pamplonita, Norte de Sant	Boring radius:	0,0762 [m]
Recorded by:	EH&A S.A.S.	Screen length:	22 [m]
Date:	07/05/2018	Aquifer Thickness:	22 [m]

	Time [min]	Depth to WL [m]	Drawdown [m]
1	128,333	38,53	0,55
2	128,417	38,53	0,55
3	128,5	38,53	0,55
4	128,583	38,53	0,55
5	128,667	38,53	0,55
6	128,75	38,53	0,55
7	128,833	38,53	0,55
8	128,917	38,53	0,55

Fuente. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita – UF3 2018. Concol.

Figura 5-2.145. Soportes de Pruebas Físicas Realizadas – Datos Obtenidos en Pruebas de Bombeo (Lecturas Pozo Bombeo)

Estudios Hidrogeológicos y Ambientales
Transversal 27 # 53C-20, Bogotá D.C.
6459884

Pumping Test Data Report
Project: PB y PS CONCESIÓN CUCUTA-PAMPLONA
Number:
Client: GEODATA | Page 1

Data observed at:	**UF3-S37A.**	**Pumping Test:**	**RECUPERACIÓN BOMBEO**
Distance from PW:	5 [m]	Pumping Well:	UF3-S37-B2
Depth to Static WL:	37,35 [m]	Casing radius:	0,0508 [m]
Location:	Pamplona y Pamplonita, Norte de Sant	Boring radius:	0,0762 [m]
Recorded by:	EH&A S.A.S.	Screen length:	22 [m]
Date:	07/05/2018	Aquifer Thickness:	22 [m]

	Time [min]	Depth to WL [m]	Drawdown [m]
1	0	58,95	21,60
2	0,5	57,09	19,74
3	1	56,45	19,10
4	1,5	56,44	19,09
5	2	56,39	19,04
6	2,5	56,37	19,02
7	3	56,35	19,00
8	3,5	56,23	18,88

Fuente. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita – UF3 2018. Concol.

El rendimiento específico se halla a partir de la geometría de la gráfica, aplicando lasiguiente ecuación, para el método de Newman.

$$S_y = \frac{Tt}{t_y r^2}$$

En donde:

T: Transmisividad (m2/s)
t: Tiempo de descenso tardío a partir de la gráfica (min)
ty: Tiempo adimensional sobre gráfica teórica (adim)
r: Distancia entre el pozo de bombeo y el pozo de observación. (m)

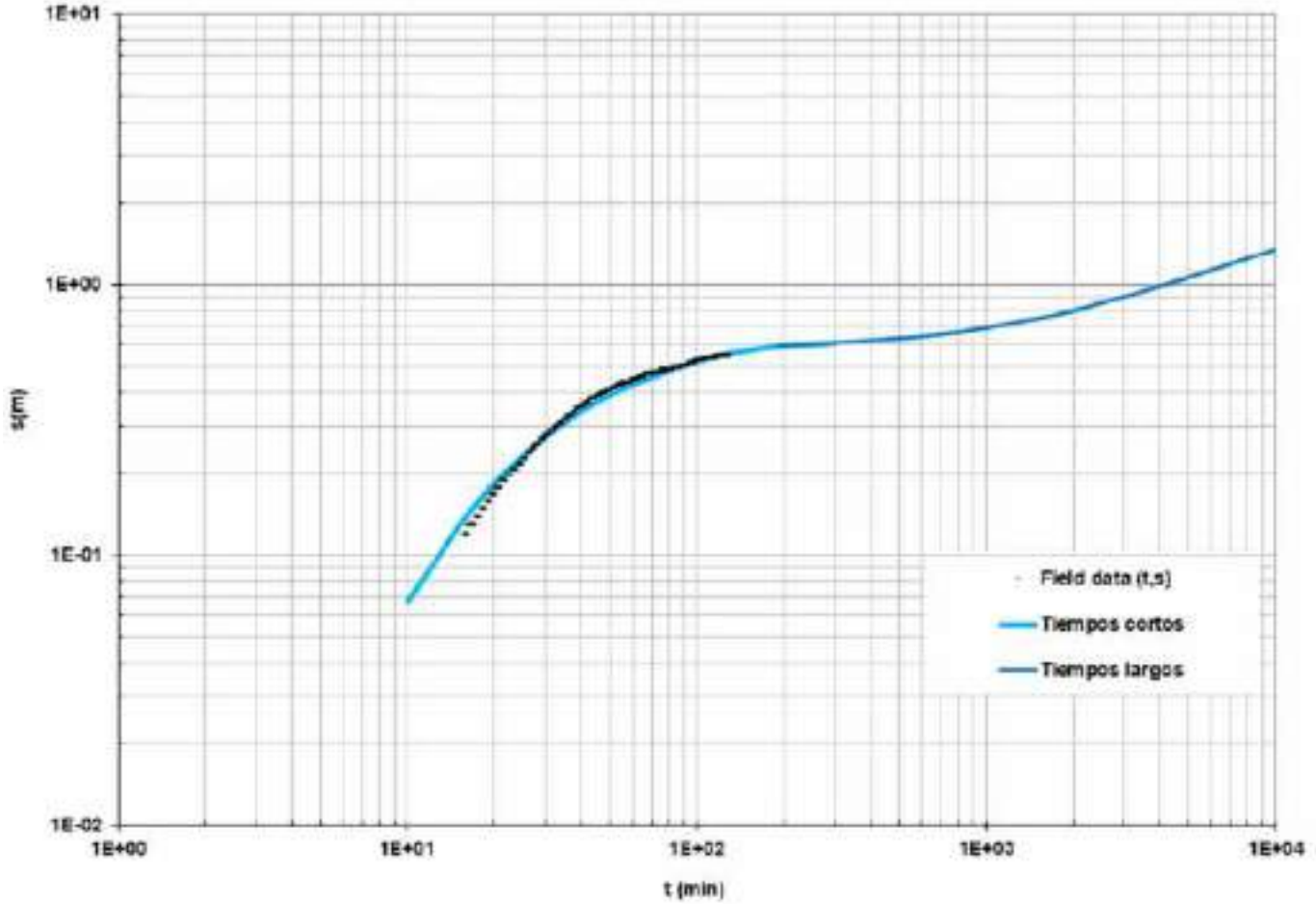
Al aplicar la ecuación se tienen los valores indicados a continuación:

T=1.44E-04 (m^2/s), t=1332 (min), ty=0.74 (adim), r^2=44.49 (m^2), **Sy=0.35 (adim)**

Como se puede observar, los resultados del análisis de las pruebas físicas son concluyentes en cuanto a que la formación Barco en el tramo del túnel de Pamplonita constituye un acuífero libre tipo acuitardo, lo cual es compatible con el análisis geológico e hidrogeológico realizado para este macizo rocoso.

.

Figura 5-2.146. Gráfica de tiempos extendidos para la prueba de bombeo.

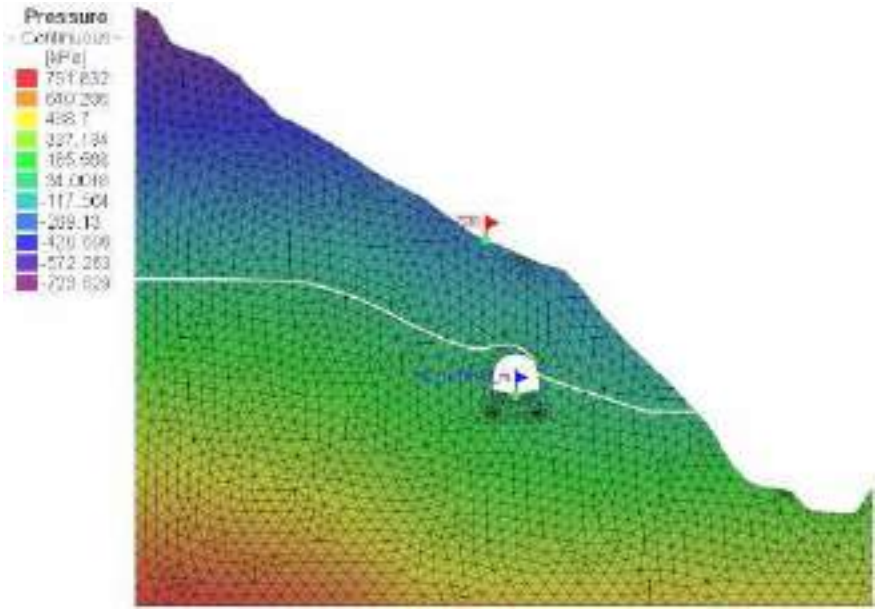


Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019.

- **Simulación en estado estacionario (condición "anteoperam")**

Desde la **Figura 5-2.147** y hasta la **Figura 5-2.148** se representan las condiciones en estado estacionario, es decir, sin considerar la presencia del túnel.

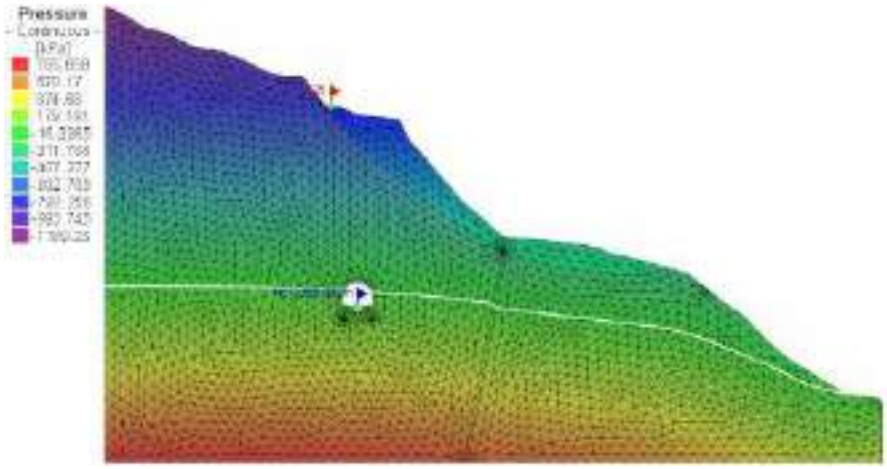
Figura 5-2.147. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S1.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.148** se observa que el nivel freático en roca se encuentra conexo con la descarga en el fondo del valle del Río Pamplonita. La cual permanece aparentemente aislada de los flujos superficiales que, de acuerdo con lo evidenciado durante las campañas de inventario y análisis hidroquímicos no presentan anomalías o características fisico-químicas propias de flujos profundos.

Figura 5-2.148. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S2.

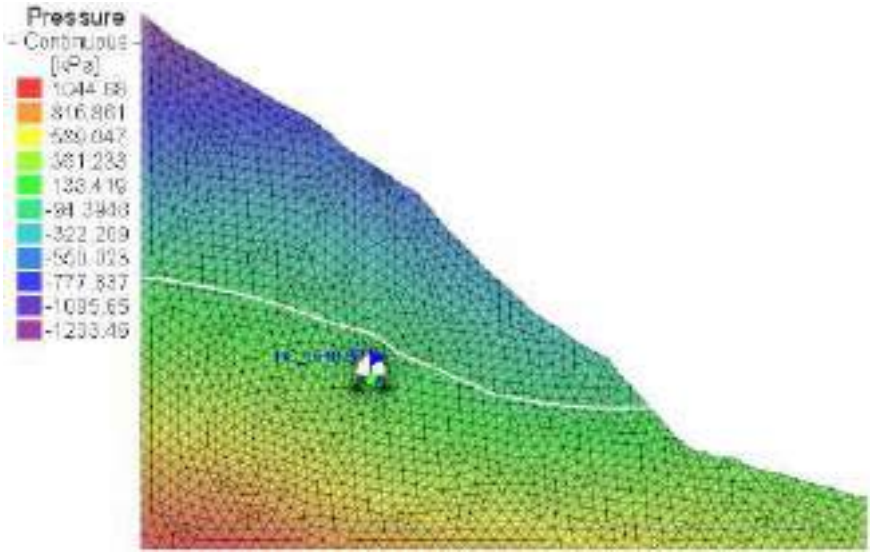


Fuente: Aecom – Concol, 2018

La simulación a lo largo de la sección S2 pone en evidencia la distribución de los flujos superficiales dado por la presencia de horizontes de suelos residuales que localmente tienen el potencial de aislar los estratos de depósitos cuaternarios al interior de los cuales se instauran circuitos subsuperficiales que alimentan puntos de agua como el UF3-PA54 involucrado en la presente simulación (ver **Figura 5-2.149**).

Los flujos regionales en roca son alimentados desde la superficie a través de las zonas de fracturación creadas generalmente por la presencia de fallas geológicas que muchas veces sirven de límites entre unidades geológicas. El agua muestreada en los piezómetros presenta generalmente características de aguas poco mineralizadas, evidenciando una descarga activa en el sustrato que, como ya ha sido notado, se instauran a lo largo de las zonas de fracturación alimentando el Río Pamplonita que representa el nivel base en la zona de estudio.

Figura 5-2.149. Simulación en estado estacionario a lo largo de la sección S3.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

La sección S3 presenta una falda en roca que es drenada por el Río Pamplonita (a la derecha de la sección). En la misma sección se evidencia que la posición del punto de agua UF3-PA29 en proximidad del fondo del valle, determina la posibilidad que se cree una alimentación mixta en parte conexa con la vinculación directa del agua de lluvia desde la superficie y en parte de los flujos en roca que en este sector se encuentran próximos a la superficie topográfica.

5.1.8.15.5 Resultados del modelo numérico

Una vez calibrado el modelo en régimen estacionario, se ha procedido con la simulación en estado transitorio considerando el inicio de la excavación del túnel respecto a cada una de las secciones. El efecto drenante del túnel ha sido verificado desde el momento de la apertura de la excavación para los siguientes intervalos tiempo:

- Corto plazo
  - t0 = 0 días
  - t1 = 1 día
  - t2 = 10 días

- Mediano plazo
  - t3 = 100 días (aproximadamente 3 meses)

- t4 = 365 días (1 año)
- t5 = 730 días (2 años)

- Largo plazo
  - t6 = 1825 días (5 años)
  - t7 = 3650 días (10 años)

Las simulaciones realizadas a largo plazo se asimilan al régimen estabilizado.

Los resultados de las simulaciones permiten valorar el caudal esperado en el túnel en régimen transitorio (corto plazo) y estabilizado (largo plazo), así como la variación de la superficie piezométrica y los potenciales impactos en superficie. En esta fase no se ha realizado ninguna valoración de la excavación en condiciones de macizo rocoso tratado con inyecciones.

Los resultados gráficos de las simulaciones se muestran desde la **Figura 5-2.147** hasta la **Figura 5-2.154.** Mientras que para cada intervalo de tiempo simulado, se proveen los resultados numéricos en términos de variaciones de caudal en el túnel y del caudal de los puntos de agua presentes a lo largo de las secciones.

También se muestran los gráficos de las variaciones piezométricas simuladas en los piezómetros presentes a lo largo de las secciones y utilizadas en la fase de calibración antes descrita.

En lo que respecta a la valoración del caudal esperado en el túnel, vale la pena hacer un breve comentario acerca de la comparación de los resultados obtenidos a través de las simulaciones numéricas y aquellos calculados con método analítico.

En este sentido se observa que mientras los valores de caudal calculados en el corto plazo presentan una buena coherencia, no pasa lo mismo para los valores simulados a largo plazo. En este último caso se evidencia una mayor discrepancia, resultando mayores aquellos valores obtenidos con método análítico.

Esta diferencia que puede ser significativa se debe al hecho que el modelo analítico considera que una vez sucedido el drenaje del acuífero la disminución de la presión intersticial determina una disminución de la permeabilidad del macizo rocoso. Por lo que la disminución del caudal drenado por el túnel en el tiempo está supeditado al cierre de las fracturas y a la consecuente disminución de la permeabilidad más que al abatimiento de la carga hidráulica por encima del túnel.

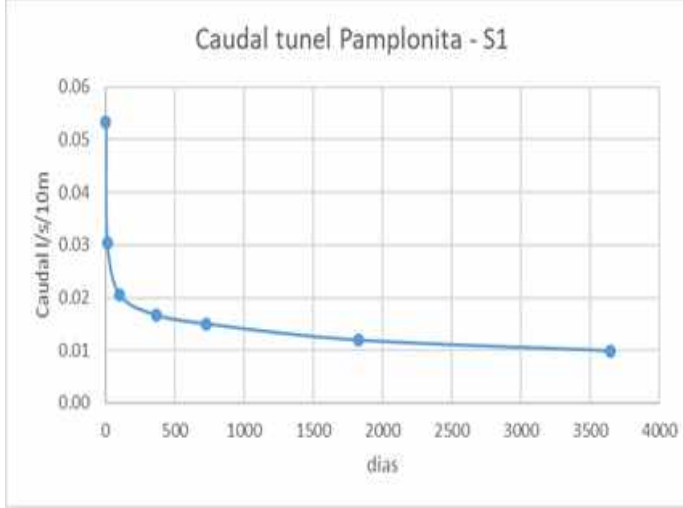
En el modelo numérico, sin embargo, este tipo de fenómeno no se considera y la disminución del caudal está exclusivamente relacionada con la disminución de la carga hidráulica. En consecuencia, el caudal a largo plazo valorado a través del modelo numérico es por lo general más bajo respecto a aquel obtenido con el método de cálculo analítico.

- **Sección S1**

Caudal drenado en el túnel:

En la **Tabla 5-2.56** se muestra la curva de abatimiento del caudal en el túnel.

Tabla 5-2.56. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S1.



Tiempo despues excavación	Variación de caudal en el tunel	
dias	l/s/10m	%
1	0.05	100%
10	0.03	57%
100	0.02	38%
365	0.02	31%
730	0.01	28%
1825	0.01	22%
3650	0.01	18%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

El caudal a corto plazo, después de un día de la apertura de la excavación, es de aprox. 0.05 l/s/10m de túnel (**Tabla 5-2.56**). De acuerdo con la valoración realizada con el método analítico en correspondencia con la misma abscisa de la sección S1 (PK48+089), los valores obtenidos están entre 0.0 y 0.16 l/s/10 m de túnel, es decir, los dos métodos arrojan valores similares.

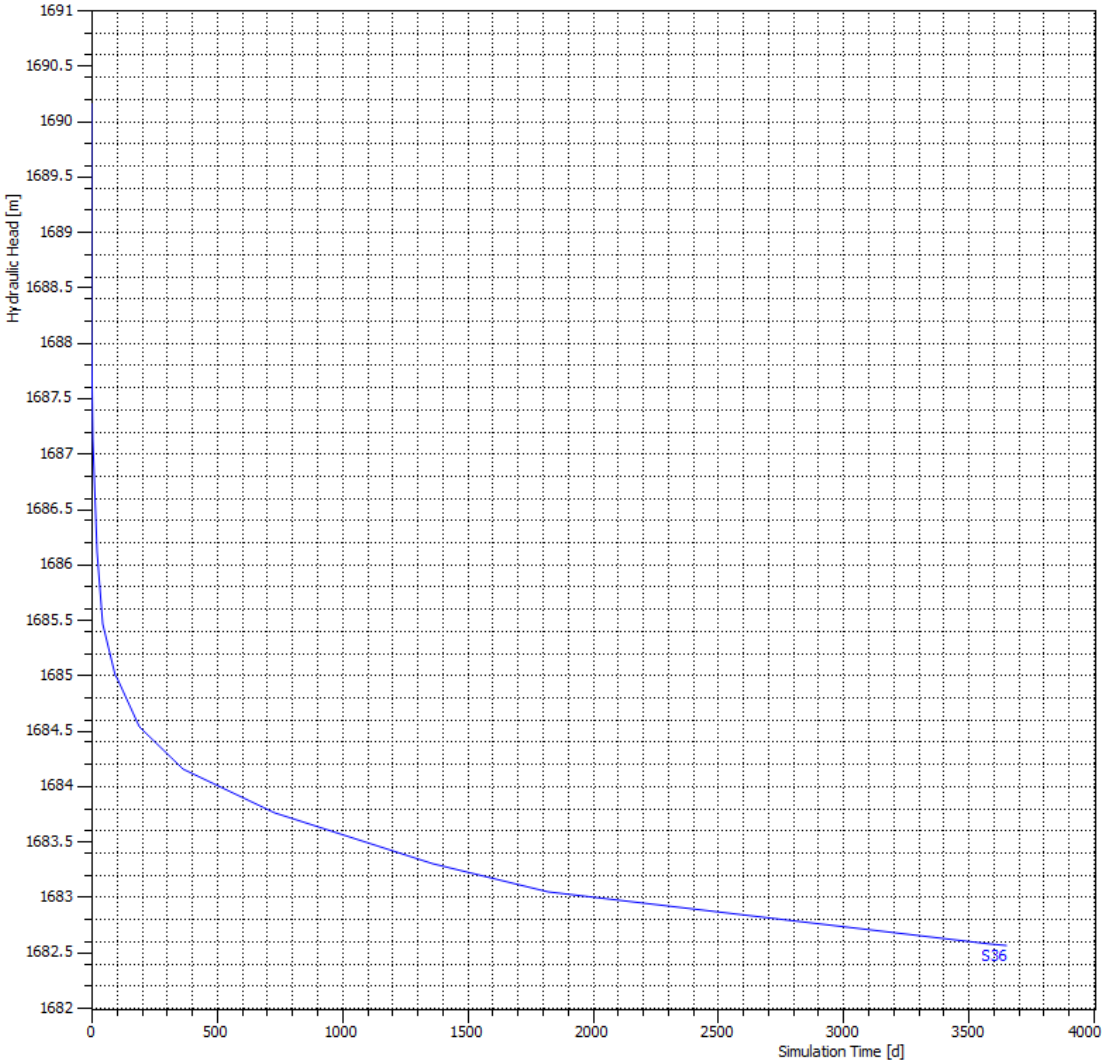
Sin embargo, se debe tener en cuenta que este último valor ha sido calculado considerando una carga hidráulica sobre el eje del túnel igual a 10 m. La medida piezométrica indica que el nivel de la superficie piezométrica se ubica aproximadamente a la cota del túnel y que presenta de manera conservadora una oscilación de ± 10 m respecto al valor medio.

El modelo numérico a largo plazo indica un fuerte decrecimiento del caudal que, en régimen estabilizado, después de 10 años de la apertura de la excavación, se reduce hasta estabilizarse en aproximadamente 0,01 l/s/10m de túnel. Lo cual se traduce en un abatimiento completo de la piezométrica hasta la cota del túnel.

Potenciales impactos en superficie:

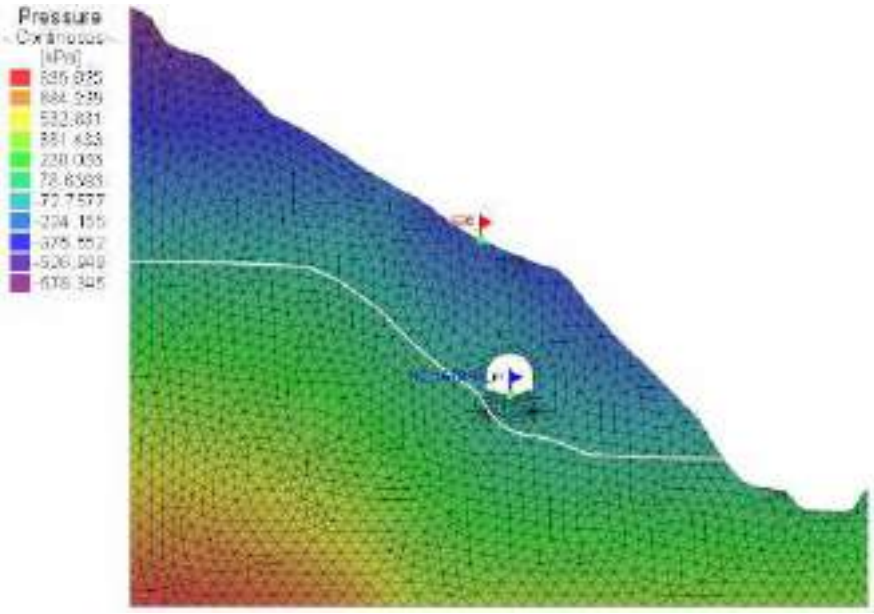
Los potenciales impactos en superficie han sido valorados en función de la variación del nivel de la falda piezométrica medida en el piezómetro UF3-PZ05 representado en la **Figura 5-2.150**. La curva de abatimiento sigue el decrecimiento del caudal drenado por el túnel. El nivel piezométrico se ubica en la base de los hastiales del túnel después de 10 años de la apertura de la excavación (Ver **Figura 5-2.151**).

Figura 5-2.150. Variación del nivel piezométrico simulado en el piezómetro UF3-PZ05



Fuente: Aecom – Concol, 2018

Figura 5-2.151. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S1 con presencia del túnel (10 años).



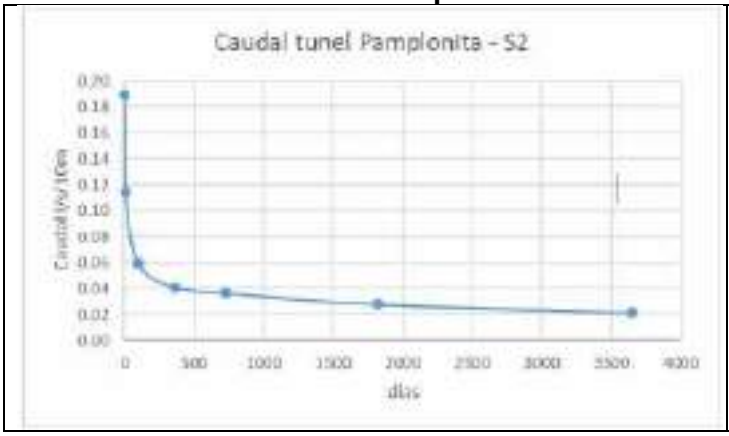
Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Sección S2**

Caudal drenado en el túnel:

En la **Tabla 5-2.57** se muestra la curva de abatimiento del caudal en el túnel.

Tabla 5-2.57. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S2.



Tiempo despues excavación	*Variación de caudal en el tunel*	
dias	*l/s/10m*	*%*
1	0.19	100%
10	0.11	61%
100	0.06	31%
365	0.04	22%
730	0.04	19%
1825	0.03	15%
3650	0.02	11%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

El caudal a corto plazo, después de un día de la apertura de la excavación, es de aprox. 0.2 l/s/10m de túnel (**Tabla 5-2.56**). De acuerdo con la valoración realizada con el método analítico en correspondencia con la misma abscisa de la sección S2 (PK47+700), los valores obtenidos están entre 0.3 l/s/10 m de túnel, es decir, los dos métodos arrojan valores similares.

También es este caso se debe tener en cuenta que este último valor ha sido calculado considerando dos escenarios de carga hidráulica, uno coincidente con la carga hidráulica media medida en el piezómetro UF3-PZ07 (nivel piezométrico 10 m por encima de la clave) y uno más conservador representado por una carga de hasta 20 m por encima del túnel; en este último escenario, el caudal valorado con el método analítico llega a aprox. 0.5 l/s/10m a corto plazo.

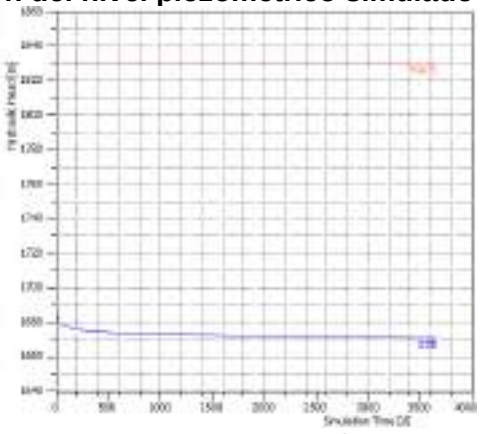
El modelo numérico a largo plazo indica un fuerte decrecimiento del caudal que, en régimen estabilizado, después de 10 años de la apertura de la excavación, se reduce hasta estabilizarse en aproximadamente 0,02 l/s/10m de túnel. Lo cual se traduce en un abatimiento completo de la piezométrica hasta la cota del túnel.

Potenciales impactos en superficie:

Los potenciales impactos en superficie fueron valorados en función de la variación porcentual del caudal del punto de agua UF3-PA54 que se encuentra a lo largo de la sección 2 (S2). El punto de agua se ubica a aprox. 150 m hacia el SE respecto al eje del túnel. No obstante, esta corta distancia desde un punto de vista geológico-estructural, su circuito de circulación resulta en parte aislado por un nivel de suelo residual que permite la existencia de circuitos hídricos subsuperficiales reduciendo el grado de conexión directa de estos con los flujos en roca que se desarrollan en la porción del macizo rocoso en el cual tiene lugar la excavación del túnel.

En la **Figura 5-2.152** se nota que el efecto del drenaje no tiene incidencia en términos de cota topográfica sobre el punto en el cual emerge el punto de agua UF3-PA54.

Figura 5-2.152. Variación del nivel piezométrico simulado en el piezómetro PZ06.



Fuente: Aecom – Concol, 2018

En el próximo parágrafo se analizan los potenciales impactos en términos de caudal. Tal condición, valorada en el modelo hidrogeológico conceptual ha sido incorporada en la elaboración del modelo numérico.

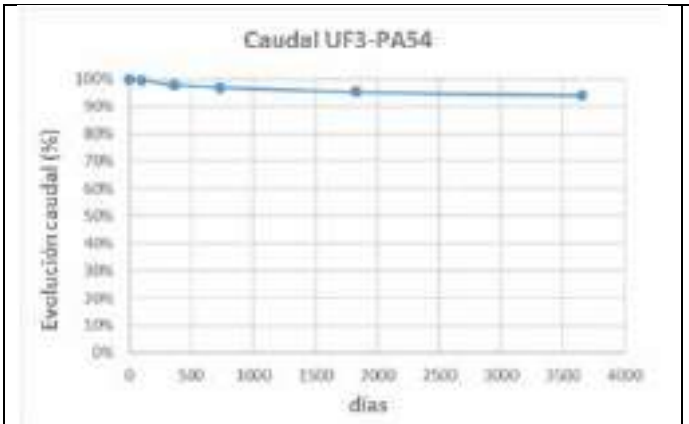
El modelo numérico muestra que la perturbación de los flujos inducidos por el túnel determina un mínimo drenaje de los circuitos que alimentan el punto de agua.

En la **Tabla 5-2.58** se indica que la cuota de alimentación de del punto de agua que se desarrolla a lo largo de la sección disminuye en apenas un 5% aprox. a largo plazo (10 años), mientras que en los primeros 100 días después de la apertura de la excavación no se observa una disminución apreciable (0-2%).

La falta de la cuota de alimentación del punto de agua UF3-PA54 no implica que este se seque. El impacto sobre el punto de agua se manifestará por lo tanto con una disminución de caudal entre 5-10 %.

Tal condición se debe al hecho que el modelo considera la alimentación del punto de agua con un grado significativo de independencia respecto al acuífero en roca. Sin embargo, el leve impacto mencionado se relaciona con la despresurización del macizo rocoso que puede llegar a trasmitirse también en superficie.

Tabla 5-2.58. Curva de alimentación del punto de agua UF3-PA54 a lo largo de la sección S2.

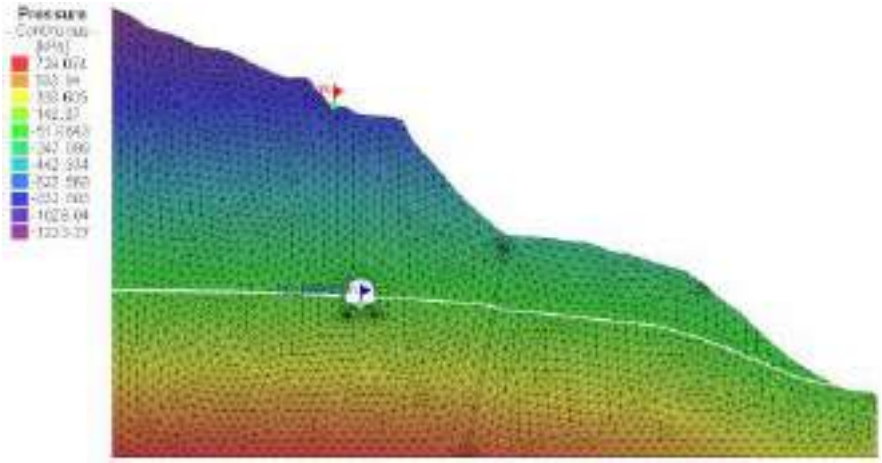


Tiempo despues excavación	*Variación de alimentación*
dias	*%*
0	100%
1	100%
10	100%
100	100%
365	98%
730	97%
1825	95%
3650	94%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.153** se representan los flujos a largo plazo (10 años) y se observa que el túnel drena los circuitos en roca mientras que el punto de agua UF3-PA54 permanece alimentado por los circuitos subsuperficiales.

Figura 5-2.153. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S2 con presencia del túnel (10 años).



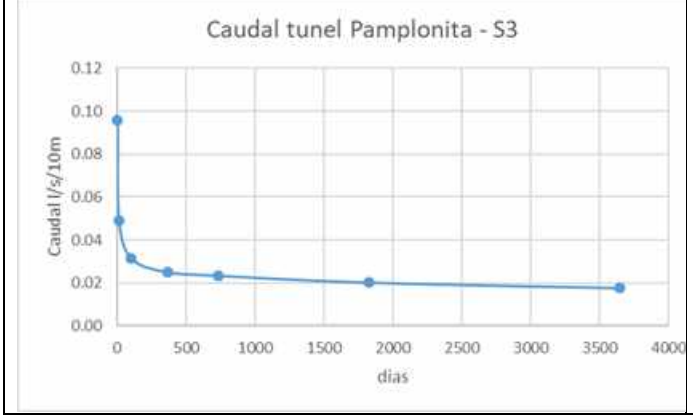
Fuente: Aecom – Concol, 2018

- **Sección S3**

Caudal drenado en el túnel:

En la **Tabla 5-2.59** se muestra la curva de abatimiento del caudal en el túnel.

Tabla 5-2.59. Curva de abatimiento del caudal esperado en el túnel en correspondencia con la sección S3.



Tiempo despues excavación	*Variación de caudal en el tunel*	
dias	*l/s/10m*	*%*
1	0.10	100%
10	0.05	51%
100	0.03	33%
365	0.03	26%
730	0.02	25%
1825	0.02	21%
3650	0.02	18%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

El caudal a corto plazo, después de un día de la apertura de la excavación, es de aprox. 0.1 l/s/10m de túnel (**Tabla 5-2.59**). De acuerdo con la valoración realizada con el método analítico en correspondencia con la misma abscisa de la sección S3 (PK47+570), los valores obtenidos están entre 0.6-0.7 l/s/10m de túnel.

El modelo numérico a largo plazo indica un fuerte decrecimiento del caudal que, en régimen estabilizado, después de 10 años de la apertura de la excavación, se reduce hasta estabilizarse en aproximadamente 0,02 l/s/10m de túnel. Lo cual se traduce en un abatimiento completo de la piezométrica hasta la cota del túnel.

Potenciales impactos en superficie:

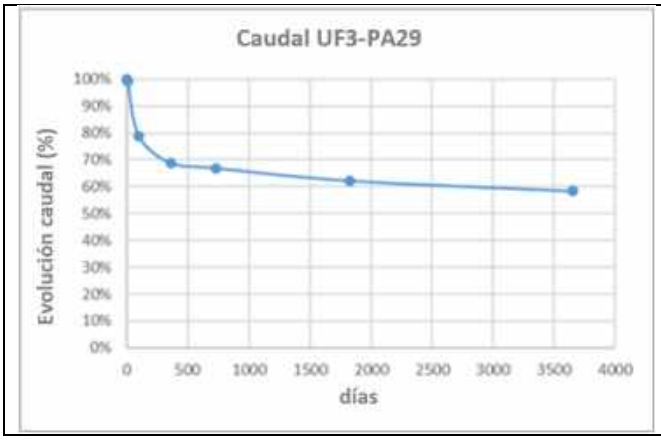
Los potenciales impactos en superficie fueron valorados en función de la variación porcentual del caudal del punto de agua UF3-PA29 que se encuentra a lo largo de la sección 3 (S3). El punto de agua se ubica a aprox. 150 m hacia el SW respecto al eje del túnel (en cota inferior).

La cota del punto de agua (1653 msnm) resulta ligeramente inferior a la cota del túnel (1658 msnm). La alimentación de este punto de agua está en gran parte garantizada por los flujos subsuperficiales que circulan a lo largo de la ladera en correspondencia con la sección S3 simulada en el presente modelo numérico. No obstante, el modelo calibrado con el nivel piezométrico interpolado en correspondencia con el eje del túnel considera la posibilidad que parte de la alimentación de este punto de agua derive de flujos en roca (ver parágrafo de simulación en estado estacionario).

El modelo en roca muestra que la perturbación de los flujos inducidos por el túnel determina el drenaje de los circuitos en roca y la despresurización del sistema de equilibrio entre la superficie piezométrica y el consecuente drenaje de parte de los circuitos subsuperficiales que en este caso no permanecen completamente aislados de aquellos más profundos.

En la **Tabla 5-2.60** se indica que la cuota de alimentación del punto de agua UF3-PA29 ubicado en correspondencia con la sección S3 se reduce en aprox. un 40% después de 10 años de la apertura de la excavación. Los impactos después de 100 días del inicio de la excavación son de aprox. un 20% respecto a las condiciones de flujo no perturbado.

Tabla 5-2.60. Curva de alimentación del punto de agua UF3-PA29 a lo largo de la sección S3.

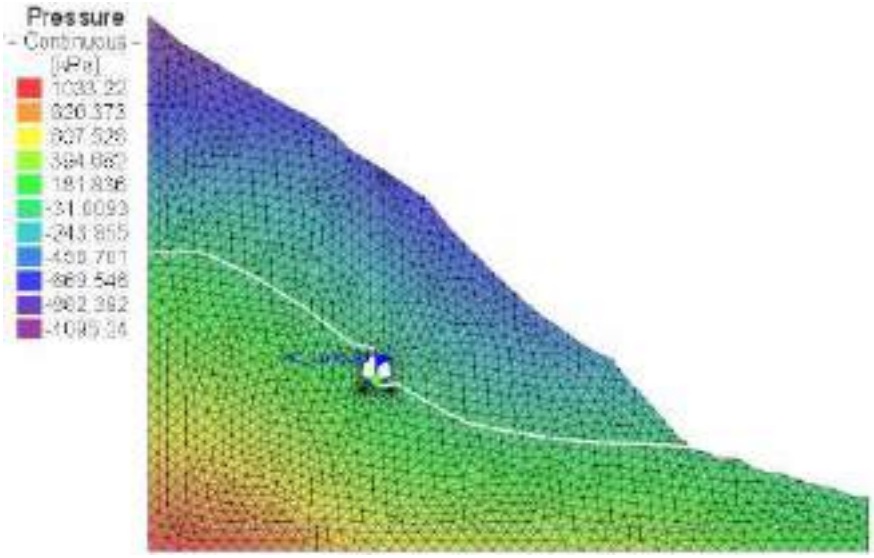


Tiempo despues excavación	*Variación de alimentación*
dias	*%*
0	100%
1	100%
10	99%
100	79%
365	69%
730	67%
1825	62%
3650	58%

Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.154** se representan los flujos a largo plazo (10 años) y se observa que el túnel drena los circuitos en roca mientras que el punto de agua UF3-PA29 permanece alimentado por los circuitos subsuperficiales.

Figura 5-2.154. Simulación de los flujos en estado transitorio a lo largo de la sección S3 con presencia del túnel (10 años).

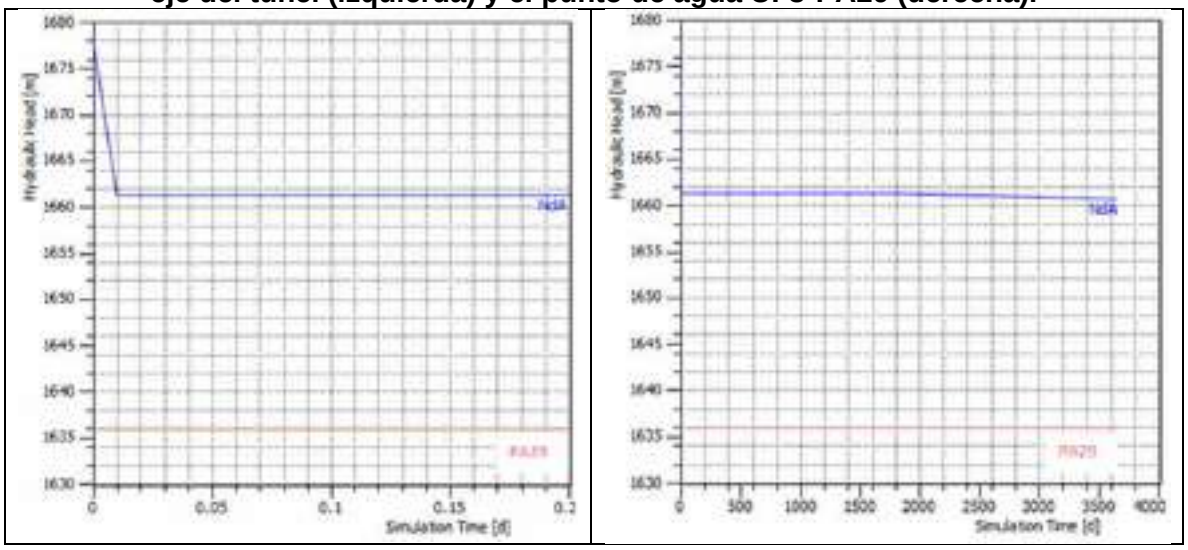


Fuente: Aecom – Concol, 2018

En la **Figura 5-2.155** se nota que el efecto del drenaje no tiene un efecto significativo en términos de cota topográfica sobre el punto en el cual emerge el punto de agua UF3-PA29,

mientras que en correspondencia con el eje del túnel el nivel se abate hasta la base de los hastiales del túnel.

Figura 5-2.155. Variación del nivel piezométrico simulado en correspondencia con el eje del túnel (izquierda) y el punto de agua UF3-PA29 (derecha).



NdA: Nivel del Agua

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.15.6 Caudal crítico

El trazado del túnel se caracteriza por presentar una carga hidráulica generalmente baja y descolgada de la cobertura topográfica. Se observa de hecho que la carga hidráulica sea nula en correspondencia con los portales y que puede alcanzar valores máximos entre 20 y 30 m en la parte central del túnel.

De acuerdo con la valoración realizada a través de las simulaciones numéricas y el cálculo analítico del caudal esperado a corto plazo en el túnel de Pamplonita se define el caudal crítico tomando en consideración los sectores hidrogeológicamente más críticos representados por zonas de fallas geológicas reportadas en el perfil geológico geotécnico del túnel. En la **Tabla 5-2.61** se muestran los valores de caudal críticos establecidos. El valor de caudal crítico se expresa por lo tanto en términos de volumen de agua drenada después de un día de excavación.

Al término de un día de excavación, el caudal total no debe ser mayor al caudal máximo diario (m3/día) definido a partir del caudal específico (l/s/10 m de túnel) para cada tramo en particular. En estos términos, el caudal real puede haber superado el umbral mínimo y cumplir con el máximo diario dependiendo del tiempo de la respuesta para el taponamiento de las discontinuidades filtrantes.

Tabla 5-2.61. Caudal crítico establecido para el túnel de Pamplonita.

Geología			Progresiva		Longitud Tramo	Caudal crítico	
Roca		Falla	desde	hasta			
			m	m	m	l/s/10m	m³/día/10m
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230	K47+240	10,00	0,1	9
	Arcillolita	F	K47+295	K47+305	10,00	0,04	3
	Arenisca	F	K47+415	K47+420	5,00	0,1	11
	Arcillolita	F	K47+420	K47+425	5,00	0,05	4
	Arenisca	F	K47+515	K47+525	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+690	K47+700	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+750	K47+760	10,00	0,1	9
	Arenisca	F	K47+970	K47+980	10,00	0,1	8
	Arenisca	F	K48+075	K48+085	10,00	0,1	8
	Arcillolita	F	K48+150	K48+160	10,00	0,04	3

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.15.7 Consideraciones finales

A continuación, se relacionan los principales elementos que fueron considerados en la construcción del modelo numérico realizado siguiendo el enfoque 2D en sección vertical.

Principales características del acuífero en roca

Consiste principalmente de rocas de origen sedimentario que forman una alternancia más o menos densa de niveles de composición arenosa y arcillosa e intermedias. Por lo tanto, se han distinguido 2 subunidades hidrogeológicas principales que presentan una variabilidad interna de la permeabilidad y que se ilustran en la **Tabla 5-2.37**. Estas distinciones se realizaron no sólo en función de la formación geológica a la que pertenecen sino más bien en relación con la litología, su composición granulométrica, su reología y, obviamente, con base en los datos de permeabilidad disponibles.

La permeabilidad obtenida a través de pruebas in situ realizadas en perforaciones mecánicas evidencian una permeabilidad media comprendida entre 5E-7 m/s a 1E-7 m/s para los litotipos arenosos y de 2E-7 a 5E-8 m/s para aquellos más arcillosos. Estos valores son analizados y en la
Tabla 5-2.36 se entrega una propuesta estadística de todos los datos obtenidos a través de las pruebas de permeabilidad realizadas en el sustrato rocoso, en los sondeos ejecutados a lo largo de la traza del túnel.

De este análisis se evidencia que el macizo rocoso en el cual será excavado el túnel se caracteriza por presentar una permeabilidad de baja a media de acuerdo con la clasificación de la norma AFTES.

La superficie piezométrica medida en los piezómetros instalados a lo largo de la traza se presenta generalmente a profundidad significativa y generalmente descolgada de la superficie topográfica. La posición de la superficie piezométrica por encima de la cota del túnel se ilustra en la **Figura 5-2.120**. Se trata de una superficie piezométrica que drena en el fondo del valle del Río Pamplonita y de recarga generalmente reducida, tal como lo evidencia el estudio de valoración de la recarga presentado en el capítulo 5.1.8.12.3.

Desde un punto de vista hidroquímico, el agua muestreada en los sondeos presenta una conductividad eléctrica que varía entre 24 y 405 microS/cm indicando una baja mineralización. Se trata por lo tanto de agua conexa con circuitos poco profundos y rápidos, con un tiempo de residencia breve y poca interacción con la matriz sólida del acuífero en roca.

El modelo geológico de referencia pone en evidencia la presencia de zonas de fallas o mayor fracturación perpendiculares al trazado del túnel que pueden llegar a inducir a un incremento de la permeabilidad del macizo rocoso que será interceptado por el túnel. Regionalmente se tiene un marco tectónico complejo influenciado por el sistema de fallas regionales conocido como Pamplona - Chitagá en dirección dominante N-S.

Principales características de los acuíferos superficiales

Los datos disponibles indican que los puntos de agua inventariados son en la mayoría de los casos de tipo perenne y que algunos de ellos son utilizados para fines domésticos. En particular, los puntos de agua UF3-PA01, UF3-PA03, UF3-PA04 y UF3-PA54 tienen mayor relevancia en este sentido.

Los datos hidrodinámicos de los puntos de agua inventariados, muestreados y analizados indican que los circuitos que los alimentan son principalmente de tipo subsuperficial, rápidos y limitados.

Aparentemente, el retículo hidrográfico menor por encima del túnel se encuentra poco desarrollado y se activa especialmente durante precipitaciones importantes. Los puntos de agua, al parecer tienen mayor permanencia, aunque el caudal sea generalmente bajo (Q<1 l/s).

La correlación entre conductividad eléctrica y mineralización del agua en términos de TDS (Total Dissolved Solids) indican que el agua muestreada se clasifica como agua poco mineralizada (TDS≤50 mg/l) y mineral (50<TDS≤500 mg/l); el valor máximo es de 200 mg/l. La medida de actividad redox indica un ambiente oxidante (Eh>0 mV).

La subsistencia de los acuíferos superficiales generalmente no conexos con el nivel piezométrico en roca, pero suficientemente desarrollados para garantizar la permanencia del punto de agua; sugieren que estos se encuentran limitados en la base por horizontes de baja permeabilidad que en las condiciones de equilibrio hidráulico actual les dan la

característica de acuífero colgado.

Los niveles de baja permeabilidad que constituyen el lecho de los acuíferos colgados están constituidos por los horizontes de alteración del sustrato rocoso que forma un material arcillo-limoso continuo, pero de potencia limitada; los valores de permeabilidad obtenidos de las pruebas Lefranc evidencian un valor de permeabilidad reducido del orden de 1E-8 m/s;

Los acuíferos superficiales se encuentran por su parte constituidos por espesores considerables de material coluvial y abanicos de permeabilidad muy variable. La alimentación de estos acuíferos proviene en su mayor parte de la precipitación.

Los acuíferos superficiales donde se alojan los flujos que alimentan los puntos de agua han sido representados en el modelo numérico adoptado y la simulación en régimen estacionario ha sido calibrada además del nivel piezométrico del acuífero en roca, considerando también la presencia de los puntos de agua en superficie.

5.1.8.16 Red de Monitoreo

Se propone a continuación una red de monitoreo representativa de la calidad y cantidad de agua superficial y subterránea presente a lo largo de las Unidades Funcionales 3-4-5. Entre los puntos de agua censados, se ha identificado una serie representativa del contexto hidrológico e hidrogeológico, que se sugiere controlar en el tiempo para monitorear las variaciones de caudal del agua superficial y subterránea, así como la evolución de sus parámetros fisicoquímicos in situ (conductividad eléctrica, temperatura, pH) y de calidad.

La Red de Monitoreo se convierte en una Línea Base, que aportará información para el conocimiento, la evaluación y el control de la situación hidrogeológica del área de estudio.

Se propone dar inicio a este monitoreo antes del comienzo de las excavaciones de las obras, continuarlo durante su fase constructiva y como mínimo durante un año después de terminada la construcción de las UF3-4-5.

5.1.8.16.1 Criterios de Selección de Puntos para la Red de Monitoreo

- Criterios Generales:

La selección de los puntos de la red de monitoreo se basa en criterios específicos del proyecto, en los resultados del presente estudio hidrogeológico y en concordancia con algunas recomendaciones generales establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (1994). Cada criterio corresponde a la valoración de cada una de las variables que se requieren a continuación.

i. Determinar la profundidad del nivel freático.

ii. Determinar la dirección del flujo del agua subterránea.

iii. Medición de los caudales de los principales cursos de agua superficial en términos de afectación del caudal por la presencia de la obra.

iv. Determinar la relación con cuerpos mineralizados de aguas subterráneas.

v. Calibrar modelos de cuencas hidrogeológicas.

vi. Prever los niveles de agua y la composición química en base a diversos planes de gestión del acuífero.

vii. Supervisar la explotación del agua y la recarga superficial.

Las observaciones, mediciones, y otras actividades se planean de acuerdo con los objetivos y propósitos para los que está diseñada la red. Las mediciones del nivel y/o cantidad (caudal) de agua son uno de los varios parámetros requeridos para desarrollar modelos predictivos de sistemas de aguas subterráneas. En términos generales se tienen en cuenta dos tipos de monitoreo.

i. Monitoreo de la cantidad del recurso hídrico (A): monitoreo de los puntos de agua censados en las UF-3-4-5 (naturales y antrópicos).
ii. Monitoreo de la calidad del recurso hídrico (B): Monitoreo de puntos de agua en general con el objeto de evidenciar su calidad antes, durante y después de construidas las obras. En este tipo de monitoreo se incluyen los puntos de agua subsuperficial y subterránea descritos en el capítulo 5.1.8.8.4.

- Criterios Particulares para la Vía Cúcuta-Pamplona (UF3-4-5):

La selección de los puntos de agua subsuperficial y de agua subterránea para el monitoreo, y frecuencia de medición, obedece a los siguientes criterios particulares del proyecto:

i. Puntos de agua Nivel 2 y 3 de acuerdo con el criterio de valoración del potencial de afectación de los puntos de agua por la presencia de la nueva vía a cielo abierto y túnel.
ii. Usos que los habitantes le dan a los puntos de agua.
iii. Permanencia del punto de agua.
iv. Puntos de agua con mayores caudales.
v. Puntos de agua con anomalías térmicas.
vi. Distancia del punto de agua a la obra en proyecto (se han privilegiado los puntos más cercanos a los ejes del nuevo trazado vial).
vii. Distribución homogénea de los puntos de agua en los litotipos más representativos.
viii. Cierres de cuencas y/o microcuencas para los puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS).

La selección de los puntos sobre cursos de aguas superficiales obedece básicamente a un solo criterio:

i. Todos aquellos cursos de aguas que son interceptados por el nuevo trazado vial. Los puntos de control se ubican aguas abajo del flujo superficial que se prevé será interceptado por el nuevo trazado vial.

En el monitoreo de puntos de aguas superficiales se han incluido aquellos cursos de agua presentes en la red hidrográfica interceptados por el trazado del túnel en superficie. De acuerdo con las observaciones de campo la mayoría de estos cursos de agua se activan solamente en épocas de mayores precipitaciones. Se han incluido en la red de monitoreo justamente para evidenciar su permanencia o no antes del inicio de la construcción de la obra subterránea.

5.1.8.16.2 Puntos de agua seleccionados para integrar la red de monitoreo propuesta

Tomando en cuenta los criterios y consideraciones mencionados anteriormente, se ha definido una red de monitoreo constituida inicialmente por 103 puntos de agua, mostrados en la **Tabla 5-2.63** y **Tabla 5-2.64** y **Tabla 5-2.65**, representados por 61 puntos de agua (PA), 8 piezómetros y 34 puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS). Estos últimos se conciliarán por los propuestos en el componente de hidrología para llegar a una sola propuesta de puntos, en el capítulo de medidas de manejo.

Los puntos inicialmente identificados para la red de monitoreo pueden aumentar o disminuir dependiendo del comportamiento evidenciado durante las mediciones realizadas coherentemente con el posible comportamiento estacional de los puntos seleccionados.

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo A):

A continuación, se describen los tipos de puntos y de mediciones que deben llevarse a cabo en los puntos de agua seleccionados por el monitoreo de tipo A (**Tabla 5-2.62**)

Tabla 5-2.62 Tipo de punto de control y mediciones relacionadas con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados

Medición	Pozo/aljibe	Piezómetro	Curso de agua	Manantial	Flujo subsuperficial	Resurgencia
Caudal			X	X	X	X
Nivel de agua	X	X				
Parámetros Fisicoquímicos	X	X	X	X	X	X

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Debido a que en el inventario realizado en la zona de influencia de las UF3-4-5 no se encontraron pozos ni aljibes, el monitoreo se plantea solamente en puntos de aguas subsuperficial y subterránea, incluyendo piezómetros y en puntos ubicados sobre cursos de aguas superficiales.

Por otro lado, los tipos de mediciones a realizar en los puntos de control identificados en la **Tabla 5-2.62** para monitoreo Tipo A, son las siguientes:

i. ***Caudal***: se debe medir en los puntos de agua y cursos de agua superficial, con el fin de controlar las oscilaciones estacionales y correlacionar las eventuales disminuciones con las actividades constructivas del proyecto.
ii. ***Nivel de la napa (eventual***): se mide en los piezómetros con el fin de controlar las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico y correlacionar las eventuales disminuciones especialmente en correspondencia con los cortes o taludes más altos del proyecto.
iii. ***Parámetros fisicoquímicos:*** Se tomarán medidas de control en todos los puntos de monitoreo relacionadas con la conductividad eléctrica del agua, la temperatura y el pH.

Tabla 5-2.63 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo.

Pto de Agua (ID PA)	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Distancia Horizon-tal al eje	Obra más cercana	Abscisa Perímetro (Referencia)	Nivel de Afectación	Tipo de Monitoreo	
	ID	E	N	ELEV					A	B
UF3-PA01	MANANTIAL	1,160,160	1,314,278	1,868	323	Tunel	K48+150	1	OK	
UF3-PA02	RESURGENCIA	1,160,029	1,313,981	1,763	115	Vía	K48+470	1	OK	OK
UF3-PA03	RESURGENCIA	1,160,027	1,314,126	1,777	137	Tunel	K48+320	1	OK	
UF3-PA04	RESURGENCIA	1,160,099	1,314,170	1,818	219	Tunel	K48+300	1	OK	OK
UF3-PA06	MANANTIAL	1,160,002	1,315,124	1,906	484	Tunel	K47+360	1	OK	OK
UF3-PA07	RESURGENCIA	1,160,103	1,315,191	1,910	601	Tunel	K47+340	1	OK	
UF3-PA08	MANANTIAL	1,159,991	1,315,376	1,863	547	Tunel	K47+150	1	OK	
UF3-PA10	INTERFLUJO	1,160,450	1,313,709	1,737	48	Vía	K49+000	1	OK	
UF3-PA11	INTERFLUJO	1,160,251	1,313,731	1,731	15	Vía	K49+028	3	OK	OK
UF3-PA12	MANANTIAL	1,159,373	1,317,920	1,495	54	Vía	K44+235	2	OK	
UF3-PA13	MANANTIAL	1,159,496	1,318,414	1,500	129	Vía	K43+690	1	OK	OK
UF3-PA15	INTERFLUJO	1,159,200	1,320,633	1,327	13	Vía	K41+326	2	OK	OK
UF3-PA16	INTERFLUJO	1,159,140	1,320,926	1,313	50	Vía	K41+010	1	OK	
UF3-PA17	INTERFLUJO	1,159,174	1,321,257	1,297	11	Vía	K40+661	3	OK	
UF3-PA18	INTERFLUJO	1,159,246	1,321,403	1,303	37	Vía	K40+501	1	OK	OK
UF3-PA19	RESURGENCIA	1,159,234	1,321,629	1,299	8	Vía	K40+284	3	OK	
UF3-PA20	RESURGENCIA	1,159,213	1,322,250	1,274	18	Vía	K39+663	1	OK	
UF3-PA21	RESURGENCIA	1,159,156	1,324,321	1,194	20	Vía	K37+466	2	OK	
UF3-PA23	RESURGENCIA	1,159,329	1,326,132	1,187	116	Vía	K35+635	1	OK	OK
UF3-PA25	RESURGENCIA	1,159,059	1,315,768	1,574	92	Vía	K46+500	1	OK	
UF3-PA26	MANANTIAL	1,159,040	1,315,930	1,573	78	Vía	K46+335	1	OK	

Pto de Agua (ID PA)	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Distancia Horizon-tal al eje	Obra más cercana	Abscisa Perímetro (Referencia)	Nivel de Afectación	Tipo de Monitoreo	
	ID	E	N	ELEV					A	B
UF3-PA27	INTERFLUJO	1,159,025	1,315,966	1,588	81	Vía	K46+278	1	OK	
UF3-PA28	RESURGENCIA	1,159,476	1,314,833	1,666	104	Tunel	K47+480	1	OK	
UF3-PA29	MANANTIAL	1,159,407	1,314,880	1,635	156	Tunel	K47+400	1	OK	
UF3-PA30	INTERFLUJO	1,159,532	1,314,703	1,683	87	Tunel	K47+620	1	OK	
UF3-PA31	INTERFLUJO	1,159,241	1,321,375	1,310	41	Vía	K40+530	1	OK	
UF3-PA32	INTERFLUJO	1,159,708	1,315,024	1,836	173	Tunel	K47+380	1	OK	
UF3-PA33	MANANTIAL	1,159,021	1,315,955	1,613	90	Vía	K46+290	1	OK	
UF3-PA39	ANTROPICO	1,159,183	1,320,459	1,351	23	Vía	K41+500	3	OK	
UF3-PA40	ANTROPICO	1,159,185	1,320,519	1,346	26	Vía	K41+450	2	OK	
UF4-PA01	MANANTIAL	1.161.314	1.338.265	878	130	Vía	K21+138	1	OK	OK
UF4-PA02	MANANTIAL	1.161.348	1.338.268	862	109	Vía	K21+126	1	OK	OK
UF4-PA03	MANANTIAL	1.161.368	1.338.283	842	106	Vía	K21+105	1	OK	
UF4-PA06	MANANTIAL	1.160.022	1.335.864	964	397	Vía	K25+277	1	OK	OK
UF4-PA08	RESURGENCIA	1.161.374	1.338.299	843	116	Vía	K21+090	1	OK	
UF4-PA11	INTERFLUJO	1.159.459	1.328.012	1094	83	Vía	K33+644	1	OK	
UF4-PA12	INTERFLUJO	1.159.513	1.327.909	1177	147	Vía	K33+738	1	OK	OK
UF4-PA13	RESURGENCIA	1.158.748	1.329.639	1092	8	Vía	K31+803	3	OK	
UF4-PA14	RESURGENCIA	1.159.531	1.332.952	969	33	Vía	K28+244	1	OK	OK
UF4-PA15	INTERFLUJO	1.159.592	1.333.433	1012	42	Vía	K27+750	3	OK	
UF4-PA16	RESURGENCIA	1.159.712	1.333.818	952	0	Vía	K27+345	3	OK	
UF4-PA17	RESURGENCIA	1.159.599	1.335.645	920	31	Vía	K25+466	1	OK	OK
UF4-PA18	RESURGENCIA	1.159.611	1.335.667	916	19	Vía	K25+445	1	OK	

Pto de Agua (ID PA)	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Distancia Horizon-tal al eje	Obra más cercana	Abscisa Perímetro (Referencia)	Nivel de Afectación	Tipo de Monitoreo	
	ID	E	N	ELEV					A	B
UF4-PA19	RESURGENCIA	1.159.617	1.335.784	910	11	Vía	K25+327	3	OK	
UF4-PA20	RESURGENCIA	1.159.701	1.337.421	898	32	Vía	K23+664	3	OK	
UF4-PA21	RESURGENCIA	1.159.789	1.337.629	894	40	Vía	K23+420	3	OK	OK
UF4-PA22	RESURGENCIA	1.159.665	1.336.910	890	39	Vía	K24+161	2	OK	
UF4-PA23	RESURGENCIA	1.160.238	1.338.278	906	141	Vía	K22+750	1	OK	OK
UF4-PA24	INTERFLUJO	1.161.679	1.338.620	826	50	Vía	K20+613	1	OK	OK
UF4-PA25	RESURGENCIA	1.161.398	1.339.352	880	162	Vía	K19+735	1	OK	
UF4-PA26	RESURGENCIA	1.161.472	1.339.425	861	74	Vía	K19+706	1	OK	
UF4-PA27	RESURGENCIA	1.161.521	1.339.444	833	25	Vía	K19+693	3	OK	
UF4-PA28	RESURGENCIA	1.161.519	1.339.462	823	27	Vía	K19+677	3	OK	OK
UF4-PA29	RESURGENCIA	1.161.547	1.339.714	835	40	Vía	K19+435	3	OK	
UF4-PA30	MANANTIAL	1.161.325	1.338.283	862	135	Vía	K21+125	1	OK	OK
UF4-PA31	RESURGENCIA	1.161.978	1.341.194	751	21	Vía	K17+725	1	OK	
UF4-PA32	RESURGENCIA	1.161.979	1.341.162	748	19	Vía	K17+758	1	OK	
UF4-PA33	RESURGENCIA	1.158.991	1.330.654	1016	2	Vía	K30+717	3	OK	
UF4-PA34	INTERFLUJO	1.159.671	1.336.990	887	31	Vía	K24+085	1	OK	
UF4-PA44	INTERFLUJO	1.158.485	1.335.607	1018	1138	Vía	K23+039	1	OK	
UF4-PA45	INTERFLUJO	1.159.006	1.335.491	1036	623	Vía	K24+843	1	OK	
UF4-PA51	MANANTIAL	1,161,978	1,341,184	772	20	Vía	K17+720	1	OK	
UF4-PA54	RESURGENCIA	1,161,967	1,338,970	882	315	ZODME 402	K20+380	3	OK	
UF4-PA75	RESURGENCIA	1,159,812	1,334,234	945	17	Vía	K26+910	3	OK	
UF4-PA86	ALJIBE	1,159,195	1,328,552	1,056	28	Vía	K33+050	3	OK	

Pto de Agua (ID PA)	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Distancia Horizon-tal al eje	Obra más cercana	Abscisa Perímetro (Referencia)	Nivel de Afectación	Tipo de Monitoreo	
	ID	E	N	ELEV					A	B
UF5-PA01	RESURGENCIA	1.162.753	1.344.287	924	1633	Zodme 533	K15+600	1	OK	
UF5-PA02	INTERFLUJO	1.165.266	1.343.588	846	229	Acceso Zodme 724	K13+319	1	OK	

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.64 Piezómetros que integran la red de monitoreo del túnel de Pamplonita y correspondencia con puntos de sondeo.

Sondeo Referencia (ID)	Código Definitivo (Pto agua)	Prof. (m)	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá			Fecha	Nivel medido de agua (m)
			E	N	ELEV		
UF3 - S33	UF3-PZ01	60	1,159,465	1,315,212	1,663	may-18	38,7
						jul-18	41,76
UF3-S32A	UF3-PZ02	35	1,159,484	1,315,229	1,662	may-18	17,39
						jul-18	19,6
UF3 - S32	UF3-PZ03	25	1,159,491	1,315,139	1,709	may-18	17,52
						jul-18	18,77
UF3-S37A	UF3-PZ04	45,3	1,159,820	1,314,233	1,720	may-18	37,35
						jul-18	39,92
UF3-S36	UF3-PZ05	40	1,159,758	1,314,295	1,726	may-18	30,99
						jul-18	36,23
UF3-S37	UF3-PZ06	45	1,159,799	1,314,209	1,697	may-18	38,55
						jul-18	40,06
UF3-S35	UF3-PZ07	95	1,159,647	1,314,651	1,700	may-18	60,34
						jul-18	62,8
UF3-S37A-B2	UF3-PZ08	60	1,159,827	1,314,233	1,717	may-18	27,25
						jul-18	39,5

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 5-2.65 Puntos de agua representados por puntos sobre cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo de las UF3-4-5.

ID Punto	Vereda	Municipio	Punto de monitoreo	Nombre Curso de agua	Ubicación Obra	Este	Norte	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B
AS_1	La Hojancha	Pamplonita	P21	Rio Pamplonita	Vía	1,160,437	1,313,647	OK	OK
AS_2	El Colorado	Pamplonita	P23	NN-111	Vía	1,159,876	1,314,108	OK	OK
AS_3	S/I	Pamplonita	AS_3	Qda NN	Túnel	1,159,897	1,314,126	OK	
AS_4	S/I	Pamplonita	AS_4	Qda NN	Túnel	1,159,727	1,314,264	OK	
AS_5	S/I	Pamplonita	AS_5	Qda NN	Túnel	1,159,639	1,314,655	OK	
AS_6	S/I	Pamplonita	AS_6	Qda NN	Túnel	1,159,609	1,314,761	OK	
AS_7	S/I	Pamplonita	AS_7	Qda NN	Túnel	1,159,576	1,314,865	OK	
AS_8	S/I	Pamplonita	AS_8	Qda NN	Túnel	1,159,541	1,314,980	OK	
AS_9	S/I	Pamplonita	AS_9	Qda NN	Túnel	1,159,404	1,315,387	OK	
AS_10	San Rafael	Pamplonita	P26	Le_001	Vía	1,159,444	1,315,266	OK	OK
AS_11	San Antonio	Pamplonita	P27	Quebrada Santa Helena	Vía	1,159,170	1,316,556	OK	OK
AS_12	San Antonio	Pamplonita	P29	Quebrada La Cucalina	Vía	1,159,366	1,317,746	OK	OK
AS_13	San Antonio	Pamplonita	P30	NN-121	Vía	1,159,276	1,317,914	OK	OK
AS_14	Buenos Aires	Pamplonita	P33	Quebrada la Teja	Vía	1,159,398	1,319,961	OK	OK
AS_15	Buenos Aires	Pamplonita	P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	Vía	1,159,156	1,320,717	OK	OK
AS_16	La Palmita	Pamplonita	P38	C-1	Vía	1,159,103	1,321,027	OK	OK
AS_17	La Palmita	Pamplonita	P39	NN-127	Vía	1,159,212	1,321,494	OK	OK
AS_18	La Palmita	Pamplonita	P40	Quebrada de Jiménez	Vía	1,159,056	1,323,233	OK	OK
AS_19	La Palmita	Pamplonita	P41	Quebrada La Regada	Vía	1,159,212	1,323,415	OK	OK
AS_20	Matajira	Pamplonita	P44	Quebrada La Estrella	Vía	1,159,079	1,324,724	OK	OK
AS_21	Matajira	Pamplonita	P45	Quebrada de Medio Lado	Vía	1,159,039	1,325,787	OK	OK
AS_22	Matajira	Pamplonita	P46	Quebrada el Trébol	Vía	1,159,141	1,326,309	OK	OK
AS_24	El Volcán	Pamplonita	P49	NN-133	Vía	1,159,184	1,327,213	OK	OK
AS_31	Zarcuta	Bochalema	P62	Quebrada el Laurel	Vía	1,159,014	1,330,442	OK	OK

ID Punto	Vereda	Municipio	Punto de monitoreo	Nombre Curso de agua	Ubicación Obra	Este	Norte	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B
AS_32	Zarcuta	Bochalema	UF3_4_5 PUNTO 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	Vía	1,159,068	1,330,793	OK	OK
AS_33	Peñaviva	Bochalema	P72	Le_007	Vía	1,159,773	1,333,702	OK	OK
AS_34	Peñaviva	Bochalema	UF3_4_5 PUNTO 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	Vía	1,159,646	1,335,032	OK	OK
AS_35	Calaluna	Bochalema	UF3_4_5 PUNTO 78	Le_008	Vía	1,159,568	1,336,264	OK	OK
AS_36	Calaluna	Bochalema	UF3_4_5 PUNTO 79	Quebrada Llano Bonito-1	Vía	1,159,583	1,336,347	OK	OK
AS_37	Naranjales	Bochalema	UF3_4_5 PUNTO 85 Quebrada Suarez	Quebrada La Suarez	Vía	1,161,594	1,339,234	OK	OK
AS_38	Nueva Donjuana	Chinácota	UF3_4_5 PUNTO 89 QUEBRADA ISCALA	Quebrada Iscalá	Vía	1,163,014	1,342,524	OK	OK
AS_39	Corozal	Chinácota	UF3_4_5 PUNTO 90 QUEBRADA LA HONDA	Quebrada La Honda	Vía	1,164,369	1,343,263	OK	OK
AS_40	La Hojancha	Chinácota	Punto 1 Vertimiento túnel 2	Rio Pamplonita	Vía	1,159,291	1,315,352	OK	OK
AS_41	La Hojancha	Chinácota	Punto 2 Vertimiento túnel 2	NN116	Vía	1,159,816	1,314,124	OK	OK

Fuente: Aecom – Concol, 2018

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo B):

El monitoreo tipo B se hace en afloramientos y en cursos de aguas superficiales. Los parámetros seleccionados, de tipo hidrogeoquímico y bacteriológico, corresponden a los indicados en la Tabla de la Resolución 751 de marzo del 2017, emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, los cuales se presentan en la **Tabla 5-2.66**.

Tabla 5-2.66 Parámetros del monitoreo tipo B según las especificaciones de la Tabla 5 de la Resolución N. 0751 del 2015.

Caracterización Física	Componente Agua
	Temperatura (ºC).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (ml/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNn.
Caracterización Química	Componente Agua
	Oxígeno disuelto (0D) (mo/L 0_2).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L 0_2).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días ($DB0_5$) 'mg/L 0_2).
	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK).
	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L $CaC0_3$) y Acidez Total (mg/L $CaC0_3$).
	Dureza Cálcica (mg/L $CaC0_3$) y Dureza Total (mg/L $CaC0_3$).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Zinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L). *

Caracterización Biológica	Componente Agua
	Coliformes totales (NMP/100 ml).
	Coliformes fecales (NMP/100 ml).

Fuente: Tabla 5 Resolución N. 0751 del 2015

Los análisis de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de los parámetros indicados en la **Tabla 5-2.66.**

5.1.8.16.3 Frecuencia de las mediciones

El monitoreo debería hacerse en el mismo periodo de tiempo para todos los puntos de agua seleccionados, con frecuencia variable de acuerdo con los parámetros a medir:

i. Con frecuencia mensual hasta trimestral para la medición del caudal y parámetros fisicoquímicos en puntos de agua subsuperficial y subterránea, cursos de aguas superficiales y eventualmente en piezómetros (monitoreo tipo A). Para este último en el caso corresponde la medición del nivel piezométrico/freático con la misma frecuencia indicada.

ii. Una medición antes del inicio de las obras, durante construcción y después de terminadas las obras para el análisis químico en los puntos de agua seleccionados (monitoreo tipo B). Se debe procurar incluir los dos periodos climáticos más frecuentes de la región.

En la **Tabla 5-2.67** se indica para cada punto su relativa frecuencia de medición antes, durante y después de la construcción de la obra.

Se aclara que el cronograma del monitoreo previsto está estrechamente ligado al cronograma de construcción de la obra, por lo que el mismo puede ser adaptado o modificado de acuerdo con los cambios que se introduzcan al programa de construcción.

Tabla 5-2.67 Frecuencia de medición red de monitoreo de las UF3-4-5

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
UF3-PA01	MANANTIAL	1160160	1314278	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA02	RESURGENCIA	1160029	1313981	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA03	RESURGENCIA	1160027	1314126	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA04	RESURGENCIA	1160099	1314170	Tunel	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA06	MANANTIAL	1160002	1315124	Tunel	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA07	RESURGENCIA	1160103	1315191	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA08	MANANTIAL	1159991	1315376	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA10	INTERFLUJO	1160450	1313709	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA11	INTERFLUJO	1160251	1313731	Vía	3	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA12	MANANTIAL	1159373	1317920	Vía	2	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA13	MANANTIAL	1159496	1318414	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA15	INTERFLUJO	1159200	1320633	Vía	2	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA16	INTERFLUJO	1159140	1320926	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA17	INTERFLUJO	1159174	1321257	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA18	INTERFLUJO	1159246	1321403	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA19	RESURGENCIA	1159234	1321629	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA20	RESURGENCIA	1159213	1322250	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA21	RESURGENCIA	1159156	1324321	Vía	2	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA23	RESURGENCIA	1159329	1326132	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA25	RESURGENCIA	1159059	1315768	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA26	MANANTIAL	1159040	1315930	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
UF3-PA27	INTERFLUJO	1159025	1315966	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA28	RESURGENCIA	1159476	1314833	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA29	MANANTIAL	1159407	1314880	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA30	INTERFLUJO	1159532	1314703	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA31	INTERFLUJO	1159241	1321375	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA32	INTERFLUJO	1159708	1315024	Tunel	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA33	MANANTIAL	1159021	1315955	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA39	ANTROPICO	1159183	1320459	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA40	ANTROPICO	1159485	1320519	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA01	MANANTIAL	1.161.314	1.338.265	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA02	MANANTIAL	1.161.348	1.338.268	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA03	MANANTIAL	1.161.368	1.338.283	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA06	MANANTIAL	1.160.022	1.335.864	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA08	RESURGENCIA	1.161.374	1.338.299	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA11	INTERFLUJO	1.159.459	1.328.012	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA12	INTERFLUJO	1.159.513	1.327.909	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA13	RESURGENCIA	1.158.748	1.329.639	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA14	RESURGENCIA	1.159.531	1.332.952	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA15	INTERFLUJO	1.159.592	1.333.433	Vía	3	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA16	RESURGENCIA	1.159.712	1.333.818	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA17	RESURGENCIA	1.159.599	1.335.645	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
UF4-PA18	RESURGENCIA	1.159.611	1.335.667	Vía	1	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA19	RESURGENCIA	1.159.617	1.335.784	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA20	RESURGENCIA	1.159.701	1.337.421	Vía	3	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA21	RESURGENCIA	1.159.789	1.337.629	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA22	RESURGENCIA	1.159.665	1.336.910	Vía	2	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA23	RESURGENCIA	1.160.238	1.338.278	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA24	INTERFLUJO	1.161.679	1.338.620	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA25	RESURGENCIA	1.161.398	1.339.352	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA26	RESURGENCIA	1.161.472	1.339.425	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA27	RESURGENCIA	1.161.521	1.339.444	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA28	RESURGENCIA	1.161.519	1.339.462	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA29	RESURGENCIA	1.161.568	1.339.698	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA30	MANANTIAL	1.161.325	1.338.283	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA31	RESURGENCIA	1.161.978	1.341.194	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA32	RESURGENCIA	1.161.979	1.341.162	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA33	RESURGENCIA	1.158.991	1.330.654	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA34	INTERFLUJO	1.159.671	1.336.990	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA44	INTERFLUJO	1.158.485	1.335.607	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA45	INTERFLUJO	1.159.006	1.335.491	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA51	MANANTIAL	1,161,978	1,341,184	Vía	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA54	RESURGENCIA	1,161,967	1,338,970	Zodme 402	3	Mensual		Trimestral		Semestral	

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
UF4-PA75	RESURGENCIA	1,159,812	1,334,234	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA86	ALJIBE	1,159,195	1,328,552	Vía	3	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF5-PA01	RESURGENCIA	1162753	1344287	Zodme 533	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF5-PA02	INTERFLUJO	1165266	1343588	Acceso Zodme 724	1	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ01	Piezómetro	1.159.465	1.315.212	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ02	Piezómetro	1.159.484	1.315.229	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ03	Piezómetro	1.159.491	1.315.139	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ04	Piezómetro	1.159.820	1.314.233	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ05	Piezómetro	1.159.758	1.314.295	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ06	Piezómetro	1.159.799	1.314.209	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ07	Piezómetro	1.159.647	1.314.651	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ08	Piezómetro	1.159.827	1.314.233	Túnel	N/A	Mensual		Trimestral		Semestral	
AS_1	Curso de agua	1.160.437	1.313.647	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_2	Curso de agua	1.159.838	1.314.106	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_3	Curso de agua	1.159.897	1.314.126	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_4	Curso de agua	1.159.727	1.314.264	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_5	Curso de agua	1.159.639	1.314.655	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_6	Curso de agua	1.159.609	1.314.761	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_7	Curso de agua	1.159.576	1.314.865	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_8	Curso de agua	1.159.541	1.314.980	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_9	Curso de agua	1.159.404	1.315.387	Túnel	N/A	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_10	Curso de agua	1.159.444	1.315.266	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
AS_11	Curso de agua	1.159.170	1.316.556	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_12	Curso de agua	1.159.366	1.317.746	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_13	Curso de agua	1.159.276	1.317.914	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_14	Curso de agua	1.159.398	1.319.961	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_15	Curso de agua	1.159.156	1.320.717	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_16	Curso de agua	1.159.103	1.321.027	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_17	Curso de agua	1.159.212	1.321.494	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_18	Curso de agua	1.159.056	1.323.233	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_19	Curso de agua	1.159.212	1.323.415	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_20	Curso de agua	1.159.079	1.324.724	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_21	Curso de agua	1.159.039	1.325.787	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_22	Curso de agua	1.159.141	1.326.309	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_24	Curso de agua	1.159.184	1.327.213	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_31	Curso de agua	1.159.014	1.330.442	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_32	Curso de agua	1.159.068	1.330.793	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_33	Curso de agua	1.159.773	1.333.702	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_34	Curso de agua	1.159.646	1.335.032	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_35	Curso de agua	1.159.568	1.336.264	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_36	Curso de agua	1.159.583	1.336.347	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_37	Curso de agua	1.161.594	1.339.234	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_38	Curso de agua	1.163.014	1.342.524	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_39	Curso de agua	1.164.369	1.343.263	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR				Obra más Próxima	Nivel afectación	ANTES DE CONSTRUCCIÓN (1 año. 6 meses o menos)		DURANTE CONSTRUCCIÓN (Tiempo total construcción UF3-4-5)		OPERACIÓN 1 AÑO	
CODIGO	TIPO DE PUNTO	E	N	(---)	(---)	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
AS_40	Curso de agua	1.159.291	1.315.352	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_41	Curso de agua	1.159.816	1.314.124	Via	N/A	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez

Nomenclatura utilizada:

Monitoreo tipo A (Caudal, parámetros fisico-químicos "in situ" y/o nivel piezométrico). Se debe hacer en el periódo de tiempo que anteceda el inicio de la obra. Lo ideal es que este periodo fuera un ciclo climático de un año, pero depende de las condiciones propias del proyecto.

Monitoreo tipo B (Una medición antes, durante y después de terminadas las obras (según indicaciones dadas en la Tabla 5 de la resolución 0751 del 2015 del MADS)

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.17 Conclusiones

5.1.8.17.1 Resultado del inventario de puntos de agua UF3-4-5

El inventario de puntos de agua realizado en noviembre-diciembre del 2017 con sus respectivas campañas complementarias realizadas durante los meses de abril y julio del 2018, arrojó los siguientes resultados:

- ✓ Fueron identificados un total de 165 puntos de agua aflorantes existentes (153 de estos son naturales y 12 antrópicos) en la zona de influencia de la UF3-4-5 (incluida la zona del túnel de Pamplonita). Los cuales aportan un caudal total aproximado de 57.81 l/s (jul_2018/2019).
- ✓ Se identificaron 12 puntos de agua antrópicos correspondientes a excavaciones de diferente tipo.
- ✓ Se tienen 8 piezómetros ubicados sobre el eje del túnel de Pamplonita.
- ✓ Los puntos de agua naturales inventariados se caracterizan por presentar en su mayoría caudales individuales bajos a muy bajos, 85% de ellos inferiores a 0,67 l/s, con excepción de algunos puntos que presentan caudales mayores, entre los que se encuentran UF3-P13=0.76l/s, UF4-PA02=1.5l/s, UF4-PA22≈4l/s, UF4-PA26=1.17l/s y UF4-PA31≈4l/s.

Los bajos caudales son indicativos de una circulación poco profunda, presente generalmente en los depósitos cuaternarios y en las zonas alteradas y fracturadas del macizo rocoso.

De acuerdo con la clasificación de Marotta e Sica (1933) basada en la temperatura del agua resulta lo siguiente, para los 165 puntos aflorantes inventariados, sin contar los piezómetros.

- ✓ Existen 29 puntos de agua que caen en la clasificación de aguas frías (temp. <20 °C),
- ✓ Existen 122 puntos de agua que caen en la clasificación de aguas hipotermales (temp. entre 20 y 30°C),
- ✓ Existen 9 puntos de agua que caen en la clasificación de aguas termales (temp. entre 30 y 40°C),
- ✓ Existen 5 puntos de agua que caen en la clasificación de aguas hipertermales (temp. >40 °C).
- ✓ Las aguas de los 8 piezómetros se encuentran en el rango de temperatura de aguas frías.

Se debe tener en cuenta que la temperatura de los puntos de agua puede presentar variaciones dependiendo de la época del año e interacción con la recarga superficial.

5.1.8.17.2 Resultado de los análisis hidroqeoquímicos

La mayoría de los puntos de agua muestreados presentan características de aguas subsuperficiales alimentadas por circuitos cortos poco profundos, con facies hidrogeoquímicas principales de tipo Calcico-Sulfatico a Calcico-Bicarbonaticas con algunos puntos de agua con facies mixtas. Las características de estas facies indican aguas de circuitos subsuperficiales influenciadas por la disolución de yeso y de rocas carbonaticas.

El agua analizada se clasifica en su mayoría como poco mineralizada u oligomineral, típica de circuitos de flujo rápido, desarrollado al interior de los depósitos cuaternarios y parte más meteorizada del macizo rocoso donde el tiempo de residencia del agua en el acuífero es breve, excepto por los manantiales que reciben aguas termales de mayores profundidades como lo demuestran su temperatura de muestreo y potencial redox.

5.1.8.17.3 Modelo hidrogeológico conceptual (Túnel y vía a cielo abierto)

El principal elemento hidrográficos de la zona de influencia de la UF3-4-5, lo constituye el Río Pamplonita. El cual representa un límite hidrogeológico caracterizado morfológicamente por un típico valle intramontano, cuyas laderas actúan como zonas de descarga, hacia las cuales confluye la mayor parte del flujo subsuperficial y subterráneo presente en la zona de estudio.

En la mayor parte de la zona de influencia de las UF3-4-5 existe lo que podría llamarse un “acuífero superficial”, fracturado, discontinuo y heterogéneo de limitado interés hidrogeológico; el cual contiene una napa libre, constituido por depósitos cuaternarios y de alteración del macizo rocoso. Infrayaciendo este acuífero superficial se encuentran presentes formaciones geológicas de diferentes edades y composición que por sus características intrínsecas se les ha atribuido diferentes comportamientos hidrogeológicos en función de su capacidad para almacenar y trasmitir agua subterránea. En este sentido, la zona de estudio se caracteriza por presentar unidades hidrogeológicas con limitado a ningún interés hidrogeológico.

5.1.8.17.4 Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos presentes en la UF3-4-5

De los cinco (5) rangos de vulnerabilidad que contempla el método GOD, aplicado en la valoración realizada, resultan cuatro (4) escenarios probables:

- ✓ **Vulnerabilidad Muy baja** (0,0-0,1): Vulnerabilidad Muy Baja: Abarca el 32.95% de la zona y en general son zonas con rocas de baja permeabilidad y pendientes moderadas y altas que impiden una rápida absorción de contaminantes.
- ✓ **Vulnerabilidad baja** (0,1-0,3): 41.89% de la zona presenta esta vulnerabilidad y se halla en zonas con pendiente moderadas, terrenos con permeabilidad baja y un nivel

freático profundo o moderado por encima de los 40m.

- ✓ **Vulnerabilidad Moderada** (0,3-0,5): El 22.02% de toda la zona se halla con una vulnerabilidad alta, en general corresponde a las zonas menor pendiente además de terrenos con mayor permeabilidad y un nivel freático por encima de los 10 m.
- ✓ **Vulnerabilidad Alta** (0,5 -0,7): Esta área corresponde al 3.13% de toda la zona, y correspondiente a unidades de roca con baja cementación, pendientes muy bajas y alta permeabilidad, además de un nivel freático más cercano a la superficie.

5.1.8.17.5 riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas.

Una vez analizado el riesgo se encontró que concordantemente con el análisis de vulnerabilidad, la mayor cantidad de la zona presenta una vulnerabilidad muy baja (96.70%), baja (5.33%) y moderada (0.14%) esto se debe a la presencia de pendientes moderadas y fuertes en la zona.

5.1.8.17.6 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua relacionados con la vía a cielo abierto y zodmes.

Una vez aplicados los criterios para definir el potencial de afectación de los puntos de agua censados en vía a cielo abierto, por la presencia de las obras que integran la UF3-4-5, se tiene que:

- ✓ 108 de los 145 puntos de agua censados en vía a cielo abierto resultan con un nivel de afectación igual a 1. Lo que indica que la posibilidad de resultar afectados es muy baja a imperceptible.
- ✓ 11 de los 145 puntos de agua censados en vía a cielo abierto resultan con un nivel de afectación igual a 2. Lo que indica que la posibilidad de resultar afectados es baja a media.
- ✓ 26 de los 145 puntos de agua censados en vía a cielo abierto resultan con un nivel de afectación igual a 3. Lo que indica que la posibilidad de resultar afectados es alta a muy alta. Corresponde con puntos de agua ubicados dentro del polígono de intervención de la obra proyectada.

5.1.8.17.7 Valoración del potencial de afectación de los puntos de agua relacionados con el túnel de Pamplonita aplicando la metodología DHI.

Fueron valoradas mediante la metodología DHI (Drawdown Hazards Index) las probabilidades de impacto de la excavación del túnel de Pamplonita sobre los puntos de agua presentes en superficie e identificados mediante los inventarios realizados. La valoración se hizo considerando el túnel como un elemento drenante, es decir, sin tratamiento de inyección del macizo rocoso. El resultado se resume a continuación:

- ✓ 16 de los 18 puntos de agua sensibles (excluyendo piezómetros) censados en la zona del túnel resultan con un índice DHI igual a 1, es decir, en ellos no se prevé afectación o ésta es despreciable desde el punto de vista probabilístico. Estos puntos representan el 83% del total de puntos relacionados con los túneles del corredor vial.
- ✓ 2 de los 18 puntos de agua sensibles (excluyendo piezómetros) censados en la zona del túnel resultan con un índice DHI igual a 2, es decir, en ellos se prevé una probabilidad de afectación baja. Estos puntos representan el 17% del total.
- ✓ 0 puntos de agua sensibles (excluyendo piezómetros) censados en la zona del túnel resultan con un índice DHI igual a 3, es decir, en ningún punto de agua se prevé una probabilidad de afectación alta.

5.1.8.17.8 Medidas de mitigación y compensación.

Fueron definidas medidas específicas de mitigación y/o compensación para los puntos de agua, las cuales se encuentran desarrolladas en las correspondientes fichas de manejo compiladas en el capítulo correspondiente dentro del presente EIA.

5.1.8.17.9 Cálculo del caudal esperado en el túnel de Pamplonita

La previsión del caudal esperado a corto plazo en el túnel de Pamplonita fue realizada aplicando un enfoque analítico a la sectorización hidrogeológica prevista en el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico de referencia. Estos valores fueron corroborados a través de las simulaciones numéricas realizadas en el túnel.

Para las condiciones de hidráulicas previstas los caudales específicos esperados a corto plazo indica valores que oscilan entre 0 y 0,37 l/s/10m, estos valores pueden llegar a incrementarse en varios órdenes de magnitud si durante la construcción del túnel se interceptan discontinuidades más permeables a las previstas en el estudio, por ejemplo, Qmax=7-8 l/s/10 para una carga hidráulica de 25 m y una K=1E-5 m/s.

Al largo plazo, el caudal drenado en el túnel varía en el tiempo hasta estabilizarse después de 5-10 años de excavado el túnel. En particular una vez aplicado al método analítico los resultados del modelo numérico, se tiene un caudal al largo plazo <5 l/s (caudal total con túnel excavado).

5.1.8.17.10 Zonas potencialmente críticas hidrogeológicamente en el túnel de Pamplonita

Corresponde con los sectores de excavación del túnel de Pamplonita en los cuales, de acuerdo con el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico se prevé la presencia de zonas de fallas, zonas más fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad del macizo rocoso a través de las cuales se pueden conectar el túnel con la superficie. Estas zonas son las indicadas en la tabla siguiente.

Tabla 5-2.68. Zonas potencialmente críticas en el túnel de Pamplonita

Geología			Progresiva		Longitud Tramo	Caudal crítico	
Roca		Falla	desde	hasta			
			m	m	m	l/s/10m	m³/día/10m
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230	K47+240	10,00	0,1	9
	Arcillolita	F	K47+295	K47+305	10,00	0,04	3
	Arenisca	F	K47+415	K47+420	5,00	0,1	11
	Arcillolita	F	K47+420	K47+425	5,00	0,05	4
	Arenisca	F	K47+515	K47+525	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+690	K47+700	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+750	K47+760	10,00	0,1	9
	Arenisca	F	K47+970	K47+980	10,00	0,1	8
	Arenisca	F	K48+075	K48+085	10,00	0,1	8
	Arcillolita	F	K48+150	K48+160	10,00	0,04	3

Fuente: Aecom – Concol, 2018

5.1.8.17.11 Modelo numérico del flujo subterráneo presente en el túnel de Pamplonita

Los análisis realizados a través de la modelación numérica se han llevado a cabo teniendo en cuenta una serie de modelos 2D en régimen permanente utilizando el módulo de cálculo de elementos finitos FEFLOW (versión 7.0.4) y considerando las condiciones hidrogeológicas más representativas que se prevé serán encontradas durante la excavación del túnel de Pamplonita.

La permanencia de los puntos de agua inventariados en la zona de influencia del túnel de Pamplonita, bajo la acción drenante de la obra subterránea, dependerá de la permeabilidad del horizonte arcillosos y limoso que constituye el lecho confinante de los flujos subsuperficiales que los alimentan. Considerando una permeabilidad del orden de 1E-8 m/s a 1E-9 m/s los circuitos subsuperficiales no evidencian impactos significativos, indicando una sustancial independencia de los circuitos más profundos interceptados por el túnel. Este hecho es coherente con la poca carga hidráulica existente sobre el eje del túnel de Pamplonita (no mayor a 25 m), representada a su vez por un nivel piezométrico abatido y descolgado de la superficie.

5.1.8.17.12 Red de monitoreo

Se propone una red de monitoreo representativa de la **calidad y cantidad** de agua superficial (AS) y subsuperficial (PA) y Subterránea (PZ) presente a lo largo de las UF3-4-5. Con los puntos de agua seleccionados se pretende monitorear las variaciones de caudal del agua superficial, subsuperficial y subterránea, así como la evolución de sus parámetros fisicoquímicos in situ (conductividad eléctrica, temperatura, pH) y de calidad (parámetros

hidrogeoquímicos).

Fueron seleccionados un total de 109 puntos representados así:

- ✓ 67 puntos de agua (PA)
- ✓ 8 piezómetros (PZ)
- ✓ 34 puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS).

Se propone dar inicio a este monitoreo antes del comienzo de las excavaciones de las obras, continuarlo durante su fase constructiva y como mínimo durante un año después de terminada la construcción de las UF3-4-5.

En el capítulo de medidas de manejo los puntos sobre cursos de aguas superficiales (AS) se concilian con los propuestos en el estudio de hidrología para llegar a una sola propuesta consolidada de monitoreo de puntos de AS.

5.1.8.18 Recomendaciones

Se recomienda instrumentar los siguientes piezómetros con dispositivos tipo Divers con el propósito de obtener mediciones continuas del nivel piezométrico antes, durante y después de la construcción del túnel.

- ✓ UF3-PZ01
- ✓ UF3-PZ07
- ✓ UF3-PZ08

Durante la construcción del túnel se recomienda, por cada frente de excavación, realizar un número representativo de ensayos de permeabilidad a través de las perforaciones realizadas, medir el caudal de infiltración presente y sus parámetros físicoquímicos in situ (conductividad, pH, temperatura, ORP) y clasificar geomecánicamente el macizo rocoso o terreno encontrado (p.e. utilizando RMR, Q). Mientras que, en superficie, se recomienda, realizar simultáneamente el monitoreo previsto en los puntos de agua y cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo.

Se recomienda que todos los datos recopilados sean analizados inicialmente cada 50 m de túnel excavado; esto con el objeto de retroalimentar las previsiones realizadas en los estudios hidrogeológicos, particularmente en lo que respecta a la actualización del caudal crítico.

5.1.8.19 Referencias bibliográficas

AFTES, 1992. Recomandations for a description of rock masses useful for examining the stability of the underground works, Working group n°1 geology-geotechnical engineering, Manager M. Panet.

AFTES GT32-2 (2012). Recommandation de l'AFTES n° GT32.R2F1 - Recommandations sur la caractérisation des incertitudes et des risques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques, Túnels et espace souterrain, 274-314.

ALBERTS C. and Gustafson G. (1983). Undermarksbyggande i svagt berg- 4 Vattenproblem och tätningsåtgärder, in BeFo.

ANAGNOSTOU, G. (1995). "The Influence of Tunnel Excavation on the hydraulic head", International Journal for numerical and analytical method in geomechanics, Vol 19, 725-746.

APPELO C.A.J. & Postma D. (2006). Geochemistry, groundwater and pollution. Second edition.

BARAZZUOLI P., Costantini A., Grassi S., Lazzarotto A., Micheluccini M., Piantelli F., Salleolini M., Sandrelli F., Squarci p., Taffi L., Veronesi G., 1987. L'energia geotermica in provincia di Siena. Amministrazione provinciale di Siena.

BAUDUCCO F., De Luca D. A., Dematteis A., Masciocco L. (1992). La valutazione delle potenzialità idriche di un bacino alpino: l'esempio della Valle Varaita, II Conv. Naz. Giov. Ric. Geol. Appl., Viterbo.

BERESNEV, I.A., Hruby, C., Davis, C. (2002) "Exploration Geophysics". Journal of Applied Geophysics, 49. 245-254.

BIANCHI, G.W., Perello, P., Venturini, G. & Dematteis, A., 2009. Determination of reliability in geological forecasting for Túnel projects: The method of the R-index and its application on two case studies. WTC 2009, Proceedings of the ITA-AITES World Túnel Congress, Budapest.Castilla Gomez, Jorge, Herrera Herbert Juan (2012). El proceso de exploración minera mediante sondeos. E.T.S. De ingenieros de minas de Madrid. Madrid 2012.

COLOMBETTI A. & Mattioli M., 1991. Calcolo del deflusso in un bacino idrografico con metodo indiretto. Un esempio nel bacino del fiume Panaro. *Riun. Giov. Ric. Geol. Appl. Milaño*.

CUSTODIO, E. (1983) Hidráulica de captaciones de agua subterránea. En: Hidrología Subterránea. Pp 969-981. Custodio, E. y M.R Llamas (Eds). Omega, 2 tomos, 2350 pp.

DE MARTONNE E., 1926. Une nouvelle function climatologique: l'indice de aridité. La meteorologie, 449-458.

DEMANET, D., Pirard, E., RenardY, F., Jongmans, D. (2001). Application and processing of geophysical images for mapping faults. Computers & Geosciences 27. 1031-1037.

DEMATTEIS A., Kalamaras G., Eusebio A., 2001. A System Approach for Evaluating

Springs Drawdown Due to Túneling. AITES/ITA World Túnels Congress 2001 (Milan, 9-12 june 2001), Accepted.

EPA (1993). Suggested Operating Procedures for Aquifer Pumping Tests.

E Preziosi • G Giuliano •R Vivona, (2010) Natural background levels and threshold values derivation for naturally As, V and F rich groundwater bodies: a methodological case study in Central Italy. Environ Earth Sci, 61:885–897 DOI 10.1007/s12665-009-0404-y

FOSTER, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M. and Paris, M., 2002. Groundwater Quality Protection: a Guide for Water Utilities, Municipal Authorities and Environment Agencies. World Bank Publication, Washington D.C., USA, 103 pp.

FOSTER, S.S.D., 1987. Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. In: W.v. Duijvenbooden and H.G.v. Waegeningh (Editors), Vulnerability of soil and groundwater to pollutants, Noordwijk, The Netherlands, pp. 69-86.

GALLIPOLI M.R., Lapenna V., Lorenzo P., Mucciarelli M., Perrone A., Piscitelli S., Sdao F. (2000). Comparison of geological and geophysical prospecting techniques in the study of a landslide in southern Italy.

GOODMAN R. E., Moye D. G., Van Schalkwyk A. Y Javandel I. (1965). Ground water inflows during Túnel driving, *Eng. Geology* 2, no. 1: 39-56.

http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/wasser/Grundwasser/conference/Presentations/22_pm_11_A_Blum.pdf

IDEAM, 2011. Marco conceptual y metodológico para las evaluaciones regionales del agua. Informe final: Contrato IDEAM No 035 de 2011.

INGEOMINAS Mapa geológico Plancha 147 Medellín Oriental, escala 1: 50.000, memoria explicativa. Bogotá: Ingeominas, 2005. 314 p.

JACOB C. (1947) – Drawdown test to determine effective radius of artesian well. American Society of Civil Engineers, Transactions 112 (Paper 2321), pp 1047-1064.

JIMÉNEZ SALAS, J.A; J.L. De Justo Y A.A Serraño (1981). Geotecnia y Cimientos II: Mecánica del suelo y de las rocas. Ed Rueda, 1188 pp.

KENNESSEY B., 1930. Lefolyasi tènyezok ès retencik. *Vizugy*, Kuziemények.

MOLINERO J., Samper J., Juanes R., (2002). "Numerical modeling of the transient hydrogeological response produced by tunnel construction in fractured bedrocks", Engineering Geology 64, 369-386, (2002).

Meybeck, M. (1987) Global Chemical Weathering of Surficial Rocks Estimated from River

Dissolved. American Journal of Science, 287, 401-428.

NORWEGIAN TÚNELLING SOCIETY (2011) - Rock Mass Grouting in Norwegian Tunelling. Publication No. 20, 105 pp.

Organización Metereológica Mundial, 1994. Guía de practicás hidrogeológicas. Adquisición y proceso de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones. Quinta edición.
PERROCHET P., Dematteis A. “Modeling transient discharge into a tunnel drilled in a heterogeneous formation”, ground water 45, No. 6: 786-790. (2005).

PIPER, A.M. (1953). A Graphic Procedure in the Geochemical Interpretation of Water Analysis. Washington D.C.

RAYMER J. INGEO TÚNELES Libro 15 (2008). Estimación de la afluencia de agua en túneles en roca dura – el problema de la permeabilidad: Carlos López Jimeno, Madrid.
STRAHLER A. N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bullettin* 63 (11): 1117-1142.

THEIS C. V. (1935). The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage. Trans. Amer. Geophys. Union, 2, pp 519-524.

TORRI, R., Dematteis, A. (2007). “Drawdown hazard of springs and wells in Túneling: predictive model and verification” Proc. XXXV IAH Congress, Groundwater and Ecosystems, Lisbon 17-21 Sept. 2007, 10 pp.

TURC, L., 1954. Le bilan d’eau des sols. Relation entre la précipitacion, l’évaporacion et l’écoulement. Ann. Agron. 5, 491-569.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

I

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 8
5.1 MEDIO ABIÓTICO 8
5.1.4 Geotecnia 8
5.1.4.1 Sectorización geotécnica para el tramo en túnel 8
5.1.4.1.1 Metodología 8
5.1.4.1.1.1 Metodología para la caracterización de la roca intacta 9
5.1.4.1.1.2 Metodología para la caracterización del macizo rocoso 11
5.1.4.1.2 Información Primaria 17
5.1.4.1.3 Caracterización matriz rocosa o roca intacta 26
5.1.4.1.4 Caracterización del macizo rocoso 34
5.1.4.1.5 Sectorización geotécnica del túnel de pamplonita 39
5.1.4.2 Zonificación geotécnica del Área de Influencia 48
5.1.4.2.1 Modelación de Variables 50
5.1.4.2.1.1 Litología (SL) 50
5.1.4.2.1.2 Geomorfología (SG) 53
5.1.4.2.1.3 Hidrogeología (SH) 55
5.1.4.2.1.4 Cobertura de la tierra (SC) 58
5.1.4.2.1.5 Densidad de drenajes (SD) 60
5.1.4.2.1.6 Densidad de Fallas Geológicas (SF) 62
5.1.4.2.1.7 Pendientes del Terreno (SP) 64
5.1.4.2.1.8 Morfodinámica (SE) 66
5.1.4.2.1 Susceptibilidad General del Terreno (ST) 69
5.1.4.2.2 Factores detonantes 71
5.1.4.2.2.1 Precipitación (FP) 72
5.1.4.2.2.2 Sismicidad (FS) 74

5.1.4.2.3 Amenaza geotécnica del terreno (ZG) 78
5.1.4.2.4 Descripción geotécnica del corredor vial 82
5.1.4.3 Conclusiones 119

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.42 Conflicto de uso del suelo en el AI ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 5.136 Valores de la constante m_i para rocas intactas tomadas de bibliografía 10
Tabla 5.137 Módulo Relativo para diferentes litologías - Deere y Palmstrom y Singh 11
Tabla 5.138 Valores para la clasificación del índice RMR de Bieniawski, 1989 13
Tabla 5.139 Valores para la corrección del índice RMR de Bieniawski, 1989 en función de la orientación 14
Tabla 5.140. Clasificación del macizo rocoso según el RMR 14
Tabla 5.141 Influencia de la parametrización en el GSI 15
Tabla 5.142 Principales características de las estaciones geomecánicas realizadas para el estudio del Túnel Pamplonita 18
Tabla 5.143 Sondeos mecánicos realizados para el estudio del Túnel Pamplonita 18
Tabla 5.144 Clasificación de permeabilidad del macizo según Olalla y Sopeña (1991) ... 19
Tabla 5.145 Principales características de los ensayos Lugeon realizados 19
Tabla 5.146 Principales características de los ensayos Lefranc realizados 20
Tabla 5.147 Principales características de los ensayos Slug realizados 20
Tabla 5.148 Principales características de la Prueba de bombeo y piezómetro 20
Tabla 5.149 Ensayos presiométricos realizados 21
Tabla 5.150 Ensayos geofísicos realizados para el reconocimiento del Túnel 21
Tabla 5.151 Localización de tomografía eléctrica Túnel Pamplonita 21
Tabla 5.152 Resultados de los ensayos de laboratorio 23
Tabla 5.153 Valores de composición mineralógica, tramos de Areniscas 26
Tabla 5.154 Valores característicos de los tramos de Arenisca 30
Tabla 5.155 Valores de composición mineralógica, tramos de Arcillolitas 31
Tabla 5.156 Valores característicos de los tramos de Arcillolitas 34
Tabla 5.157 Caracterización en Estaciones Geomecánicas 36
Tabla 5.158 Calidades geomecánicas en función del litotipo y el grado de alteración 37
Tabla 5.159 Valor α en función del terreno Según Ménard (1975). 38
Tabla 5.160 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Areniscas. 38
Tabla 5.161 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Arcillolitas 38
Tabla 5.162 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Arcillolitas 38
Tabla 5.163 Orientación de las discontinuidades en túnel 39
Tabla 5.164 Corrección por orientación de las discontinuidades 39
Tabla 5.165 Sectorización geotécnica del Túnel de pamplonita 41
Tabla 5.166 Clasificación geomecánica de la Galería 43
Tabla 5.167 Análisis a la clasificación generalizada del túnel de Pamplonita 45
Tabla 5.168 Clasificación de sectores en arcillolita según el RMR 45

Tabla 5.169 Clasificación de sectores en arenisca según el RMR 46
Tabla 5.170 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 50
Tabla 5.171 Valores de susceptibilidad por litología 50
Tabla 5.172 Valores de susceptibilidad por geomorfología 53
Tabla 5.173 Valores de susceptibilidad por hidrogeología 56
Tabla 5.174 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra 58
Tabla 5.175 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes 61
Tabla 5.176 Ponderación de fallas según su tipo 63
Tabla 5.177 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas geológicas 63
Tabla 5.178 Valores de susceptibilidad por pendientes 65
Tabla 5.179 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos 67
Tabla 5.180 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno 70
Tabla 5.181 Intervalos de categoría de precipitación 73
Tabla 5.182 Intervalos de categorías de sismicidad 77
Tabla 5.183 Categorías para la zonificación geotécnica 79
Tabla 5.184 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica 81
Tabla 5.186 Definición de Unidades Geotécnicas homogéneas 88
Tabla 5.187 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicasde la UF3 89
Tabla 5.188 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicas de la UF4 90
Tabla 5.188 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicas de la UF5 90
Tabla 5.190 Viaductos con prospección geológico-geotécnica 91
Tabla 5.191 Principales características de los Sitios Críticos principales de la UF3 con obras de estabilización. 92
Tabla 5.192 Principales características del Sitio Crítico situado en la UF4. 104
Tabla 3. Principales características del Sitio Crítico situado en la UF5. 115

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.140 Conflicto de uso del suelo en el AI ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 5.241 Ábaco para estimación del índice GSI en macizos rocosos 16
Figura 5.242 Peso específico aparente vs profundidad, en muestras de Arenisca..... 27
Figura 5.243 Resistencia a la compresión vs profundidad, muestras de Arenisca 28
Figura 5.244 Ajuste del parámetro m_i para los niveles de Areniscas de la Fm Barco..... 29
Figura 5.245 Relación de la RCS con el módulo de deformación, tramos de Areniscas .. 30
Figura 5.246 Densidad vs profundidad, tramos de Arcillolitas..... 31
Figura 5.247 RCS vs profundidad, tramos de Arcillolita 32
Figura 5.248 Ajuste tipo Hoek y Brown para los niveles en Arcillolita de la Fm Barco..... 33
Figura 5.249 Relación de la RCS con los módulos de deformación, tramos de Arcillolitas 34
Figura 5.250 Análisis a la clasificación generalizada del túnel de Pamplonita..... 45
Figura 5.251 Clasificación de sectores en arcillolita según el RMR..... 46
Figura 5.252 Análisis a la clasificación de sectores en arenisca según el RMR..... 47
Figura 5.253 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica 49
Figura 5.254 Susceptibilidad por litología..... 52
Figura 5.255 Mapa de susceptibilidad por litología 52
Figura 5.256 Susceptibilidad por Geomorfología 54
Figura 5.257 Mapa de susceptibilidad por geomorfología..... 55
Figura 5.258 Susceptibilidad por hidrogeología 57
Figura 5.259 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología 57
Figura 5.260 Susceptibilidad por cobertura de la tierra 59
Figura 5.261 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra 60
Figura 5.262Susceptibilidad por densidad de drenajes..... 61
Figura 5.263 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes..... 62
Figura 5.264 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas..... 63
Figura 5.265 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas 64
Figura 5.266 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno 65
Figura 5.267 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno 66
Figura 5.268 Susceptibilidad por Morfodinámica..... 68
Figura 5.269 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica 69
Figura 5.270 Susceptibilidad general del terreno 70
Figura 5.271 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno 72
Figura 5.272 Factor detonante por Precipitación..... 73
Figura 5.273 Factor detonante por precipitación..... 74
Figura 5.274 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28) 75
Figura 5.275 Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta..... 76

Figura 5.276 Mapa de factor detonante por sismicidad 78
Figura 5.277 Distribución de amenaza geotécnica 79
Figura 5.278 Mapa amenaza geotécnica 80
Figura 5.281 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 94
Figura 5.282 Sección transversal geológica por el K37+900 94
Figura 5.283 Esquema en planta de los sostenimientos dispuestos en el punto crítico PR92+150 95
Figura 5.284 Planta geológica del punto crítico K41+400 (izquierda) y punto crítico K41+640 (derecha) 96
Figura 5.285 Planta geológica del punto crítico K41+400 (izquierda) y punto crítico K41+640 (derecha) 97
Figura 5.286 . Planta geológica del sitio crítico. 98
Figura 5.287 Actuaciones realizadas por la ANI en el punto crítico K42+350-K42+330 99
Figura 5.288 Planta geológica del sitio crítico. 100
Figura 5.289 Actuaciones realizadas por la ANI en el punto crítico K43+890-K44+380 (PR85+600-PR85+950). 101
Figura 5.290 Planta geológica del punto crítico 103
Figura 5.291 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 105
Figura 5.292 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 106
Figura 5.294 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 108
Figura 5.295 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 109
Figura 5.296 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 110
Figura 5.297 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 111
Figura 5.298 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 112
Figura 5.299 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 113
Figura 5.300 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 114
Figura 5.301 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 116
Figura 5.302 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 117
Figura 5.303 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150 118

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización de cada uno de ellos.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.4 Geotecnia

Para el área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se realizó la zonificación geotécnica considerando aspectos de litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes, hidrogeología, morfodinámica, precipitación y sismicidad. Además, se realizó una zonificación específica para el túnel, identificando sectores con potenciales comportamientos geomecánicos e hidrogeológicos homogéneos y la estabilidad del macizo en cada sector. En este numeral se presenta en primer lugar la zonificación geotécnica del túnel y luego la zonificación geotécnica del Área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5.

5.1.4.1 Sectorización geotécnica para el tramo en túnel

Los materiales que se verán intervenidos por la excavación del túnel y la galería de evacuación corresponden a la formación Barco, de edad Terciaria, compuestos por areniscas de grano medio a fino de tonos ocres y gris claro dispuestos en paquetes métricos y que presentan intercalaciones de niveles de arcillolita de tonos grises y ocasionalmente limolitas también de tonos grises. Los niveles de areniscas constituyen el 67% de la serie mientras de los de arcillolitas y ocasionalmente limolitas un 33%. En este numeral se desarrolla la sectorización del túnel de pamplonita en tramos de comportamiento geomecánico homogéneo.

5.1.4.1.1 Metodología

La metodología para la sectorización geotécnica del túnel incluye el análisis de la información geológica e hidrogeológica, la inspección del sitio, la realización de ensayos de campo y de laboratorio y la caracterización del macizo rocoso a intervenir. La sectorización se realizó a partir de la caracterización geotécnica de la roca intacta y del macizo rocoso; así como el estudio de los aspectos de dominios estructurales del túnel, de hidrogeología, de sismicidad, etc.

Como metodología para la sectorización geotécnica, en primer lugar, se tuvo en cuenta la alternancia litológica del terreno con tramos en areniscas y tramos en arcillolitas de la formación Barco; dichos tramos litológicos se subdividieron según la caracterización del macizo de acuerdo con el “Rock Mass Ratio - RMR” considerando además en la subdivisión parámetros geomecánicos que incluyen análisis al macizo y a la roca intacta

según el Índice de Resistencia Geológica GSI. Las metodologías de caracterización RocK Mass Ratio – RMR y el índice de resistencia geológica GSI se explican más adelante.

5.1.4.1.1.1 Metodología para la caracterización de la roca intacta

Los parámetros resistentes de la roca matriz se determinaron a partir de los ensayos de laboratorio efectuados, utilizando ensayos a compresión simple o uniaxial, ensayos de tracción indirecta (brasileño), y ensayos de compresión triaxial en roca. La representación de los resultados de estos ensayos en el plano [$\sigma 3$ - $\sigma 1$] permite obtener un punto para cada ensayo; los diferentes criterios de rotura determinan una relación funcional entre estos puntos. Los dos criterios fundamentales son el de Mohr-Coulomb y el de Hoek-Brown. El criterio de Mohr-Coulomb supone una relación lineal entre $\sigma 3$ y $\sigma 1$, con σ_c como la resistencia a compresión simple del litotipo y λ un parámetro relacionado con el ángulo de fricción según la ecuación:

$$\lambda = \frac{1+\text{sen}\phi}{1-\text{sen}\phi} = \text{tg}^2(45+\frac{\phi}{2})$$

A partir de σ_c y $\sigma 3$ se pueden obtener el ángulo de fricción (ϕ) y la cohesión del litotipo (C) mediante la expresión:

$$\phi = 2 \cdot \text{atg}\sqrt{\lambda} - 90$$

$$c = \sigma_c \frac{1-sen\phi}{2\cos\phi}$$

El criterio de Hoek-Brown supone una relación no lineal entre $\sigma 1$ y $\sigma 3$ de la forma:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c^i \cdot (m_b \cdot \sigma_3 / \sigma_c^i + s)^a$$

Donde:

mb= mi ·e(GSI-100/24-14D)
s = e(GSI-100/9-3D)
a =1/2+1/6(e –GSI/15 - e -20/3)

Siendo m_i una constate del material y D un factor que depende del grado de alteración o daño ocasionado por el método de excavación (factor de disturbancia). El GSI es el índice de calidad del macizo rocoso denominado Geological Strengh Index e introducido recientemente por Hoek.

Al estudiar la roca intacta $m_b = m_i$; $s = 1$ y $a = ½$, pudiendo expresarse la relación como

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c^i \cdot (m_i \cdot \sigma_3 / \sigma_c^i + 1)^{1/2}$$

Cada uno de los litotipos fue caracterizado a nivel de roca intacta, asignando un valor σ_{ci} y de mi deducido de los ajustes realizados a partir de los ensayos de laboratorio.

Los valores obtenidos de m_i según el criterio de Hoek y Brown deben ajustarse de modo aproximado a los rangos establecidos por Hoek y Marinos en 2.000, los cuales se muestran en el la Tabla 5.135. En caso de no disponer de un ajuste adecuado por no disponer de datos, es posible tomarlos de bibliografía reconocida.

Tabla 5.1 Valores de la constante m_i para rocas intactas tomadas de bibliografía

Tipo de Roca	Clase	Grupo	Textura			
			Gruesa	Media	Fina	Muy Fina
SEDIMENTARIAS	Clásticas		Conglomerado (22)	Arenisca 19	Limolita 9	Arcillolita 4
				←---------- Grauwaca ----------→ (18)		
	No Clásticas	Orgánicas		←---------- Creta ----------→ 7		
				←---------- Carbón ----------→ (8 – 21)		
		Carbonatos	Brechas (20)	Caliza Esparítica (10)	Caliza Micrítica 8	
		Químicas		Yeso 16	Anhidrita 13	
METAMORFICAS	No Foliadas		Mármol 9	Rocas Córneas (19)	Cuarcita 24	
	Levemente Foliadas		Migmatita (30)	Anfibolita 25 - 31	Milonitas (6)	
	Foliadas		Gneiss 33	Esquistos 4 – 8	Filitas (10)	Pizarras 9
IGNEAS	Intrusivas	Claras	Granito 33		Riolita (16)	Obsidiana (19)
			Granodiorita (30)		Dacita (17)	
			Diorita (28)		Andesita 19	
		Oscuras	Gabbro 27	Dolerita (19)		
			Norita 22		Basalto (17)	
	Extrusivas Pioroclásticas		Aglomerados (20)	Brechas (18)	Tobas (15)	

Fuente: (Hoek y Marinos, 2.000 “Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses”)

En cuanto al módulo de deformación de la roca intacta, para su determinación es posible recurrir al denominado Módulo Relativo (MR), basado en Deere y en Palmstrom y Singh, según el cual el módulo de deformación a nivel de roca intacta se puede estimar como el producto de la resistencia a compresión simple por el Módulo Relativo.

En la Tabla 5.136 se muestran los valores del Módulo Relativo establecidos para cada litología y a partir de la cual se le ha asignado a cada litotipo un valor.

Tabla 5.2 Módulo Relativo para diferentes litologías - Deere y Palmstrom y Singh

Rock type	Class	Group	Texture			
			Coarse	Medium	Fine	Very fine
Sedimentary	Clastic		Conglomerates 300–400 Breccias 230–350	Sandstones 200–350	Siltstones 350–400 Greywackes 350	Claystones 200–300 Shales 150–250[a] Marls 150–200
	Non-clastic	Carbonates	Crystalline limestones 400–600	Sparitic limestones 600–800	Micritic Limestones 800–1000	Dolomites 350–500
		Evaporites		Gypsum (350)[b]	Anhydrite (350)[b]	
		Organic				Chalk 1000+
Metamorphic	Non-foliated		Marble 700–1000	Hornfels 400–700 Metasandstone 200–300	Quartzites 300–450	
	Slightly foliated		Migmatite 350–400	Amphibolites 400–500	Gneiss 300–750[a]	
	Foliated[a]			Schists 250–1100[a]	Phyllites/Mica Schist 300–800[a]	Slates 400–600[a]
Igneous	Plutonic	Light	Granite[c] 300–550 Granodiorite[c] 400–450	Diorite[c] 300–350		
		Dark	Gabbro 400–500 Norite 350–400	Dolerite 300–400		
	Hypabyssal		Porphyries (400)[b]		Diabase 300–350	Peridotite 250–300
	Volcanic	Lava		Rhyolite 300–500 Andesite 300–500	Dacite 350–450 Basalt 250–450	
		Pyroclastic	Agglomerate 400–600	Volcanic breccia (500)[b]	Tuff 200–400	

[a]Highly anisotropic rocks: the value of MR will be significantly different if normal strain and/or loading occurs parallel (high MR) or perpendicular (low MR) to a weakness plane. Uniaxial test loading direction should be equivalent to field application.
[b]No data available, estimated on the basis of geological logic.
[c]Felsic Granitoids: coarse grained or altered (high MR), fined grained (low MR).

Fuente (Deere y Palmstrom y Singh)

5.1.4.1.1.2 Metodología para la caracterización del macizo rocoso

Los macizos rocosos, como medios discontinuos, presentan un comportamiento geomecánico complejo que de forma simplificada puede ser estudiado y categorizado en función de su aptitud para distintas aplicaciones. Con este objetivo surgieron las clasificaciones geomecánicas que aportan mediante la observación directa de las características de la matriz y del macizo rocoso en su conjunto, índices de calidad relacionados con los parámetros geomecánicos, tales como:

- Resistencia de la matriz
- Índice RQD
- Espaciado de las discontinuidades
- Orientación de las discontinuidades
- Condiciones de las discontinuidades
- Estructura geológica y fallas
- Filtraciones y presencia de agua
- Estado tensional

Una de las clasificaciones geomecánicas más utilizadas en la actualidad es el RMR de Bieniawski, que se emplea tanto para la caracterización de los macizos rocosos y sus propiedades como para su aplicación en túneles y taludes rocosos.

- **Clasificación del macizo rocoso con el índice Rock Mass Rating - RMR.**

Esta clasificación fue desarrollada por Bieniawski en 1973, con actualizaciones en los años 1979 y 1989. Constituye un sistema de clasificación de macizos rocosos que permite a su vez relacionar índices de calidad con parámetros geotécnicos del macizo y de excavación y soporte en túneles. El índice RMR (Rock Mass Ratio) varía de 0 a 100 puntos, siendo 0 el valor mínimo de un suelo y 100 el de una roca sin meteorizar, sin apenas discontinuidades y en estado seco.

Los parámetros que tiene en cuenta el RMR son:

- Resistencia uniaxial de la matriz rocosa, pudiéndose emplear también la resistencia obtenida en el ensayo PLT (Point Load Test). Este parámetro equivale al subíndice RMR-1 y genera valores desde 0 a 15 puntos.
- Grado de fracturación en términos de RQD. Este parámetro equivale al subíndice RMR-2 y presenta valores desde 0 a 20 puntos.
- Espaciado de las discontinuidades. Este parámetro equivale al subíndice RMR-3, con valores de 0 a 20 puntos.
- Juntas por metro. Este parámetro unifica los subíndices RMR2 y RMR3 y equivale al parámetro de frecuencia de discontinuidades λ (RMR2+RMR3), pudiendo alcanzar valores de 0 a 34 puntos.
- Condiciones de las discontinuidades, incluyendo persistencia o continuidad, abertura, rugosidad, relleno y alteración de las discontinuidades. Este parámetro equivale al subíndice RMR4, pudiendo alcanzar valores de 0 a 30 puntos.
- Condiciones hidrogeológicas por definir mediante estimación del caudal que sale del macizo rocoso, la presión de agua o el estado general. Este parámetro equivale al subíndice RMR-5 y puede alcanzar valores de 0 a 15 puntos.

La suma de estos 5 subíndices (RMR1+RMR2+RMR3+RMR4+RMR5) constituyen el valor del RMR básico (RMRb) o sin corregir, ya que no tiene en cuenta la orientación de las discontinuidades respecto a la intervención prevista (túneles, desmontes o cimentaciones, en este caso un túnel).

Para la obtención del índice RMR corregido se aplica una reducción del índice RMR básico según la incidencia de la orientación de las familias más importantes de discontinuidades existentes en el macizo, para lo cual será imprescindible conocer la orientación longitudinal del túnel.

A continuación, en la Tabla 5.3 se compilan los valores para clasificación geomecánica RMR de Bieniawski de 1989, y en la Tabla 5.138 se incluyen los valores de corrección para la obtención del RMR corregido.

Tabla 5.3 Valores para la clasificación del índice RMR de Bieniawski, 1989

RMR (1) RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA INTACTA																
VALOR (kg/cm^2)	>2.500		1.000-2.500		500-1.000		250-500		50-250		10-50		<10			
VALORACIÓN	15		12		7		4		2		1		0			
RMR (2) RQD																
índice R.Q.D.	90-100%			75-90%			50-75%			25-50%			< 25%			
VALORACIÓN	20			17			13			6			3			
RMR (3) SEPARACIÓN ENTRE DIACLASAS																
Espaciado de diaclasas	>2000 mm			600-2000 mm			200-600 mm			60-200 mm			<60 mm			
VALORACIÓN	20			15			10			8			5			
RMR (2+3) RQD Y SEPARACIÓN ENTRE DIACLASAS																
JUNTAS POR METRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALORACIÓN	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
JUNTAS POR METRO	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
VALORACIÓN	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	
JUNTAS POR METRO	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
VALORACIÓN	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5	5	5	4	4	4	
RMR (4) ESTADO DE LAS DIACLASAS																
PERSISTENCIA	<1 m			1-3 m			3-10 m			10-20 m			20 m			
	6			4			2			1			0			
APERTURA	0			<0,1 mm			0,1-1 mm			1-5 mm			>5 mm			
	6			5			4			1			0			
RUGOSIDAD	Muy rugosa			Rugosa			Liger. rugosa			Lisa			Espejo falla			
	6			5			3			2			0			
RELLENO	NO HAY			DURO CON ESPESOR <5mm			DURO CON ESPESOR >5mm			BLANDO CON ESPESOR <5mm			BLANDO CON ESPESOR >5mm			
	6			5			3			2			0			
GRADO DE METEORIZACIÓN	NO AFECTADO			LIGERO			MODERADO			ALTO			DESCOMPUESTO			
	6			5			3			1			0			
RMR (5) EFECTO DEL AGUA																
ESTADO	SECO			LIG. HÚMEDO			HÚMEDO			GOTEANDO			AGUA FLUYENDO			
VALORACIÓN	15			10			7			4			0			

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Tabla 5.4 Valores para la corrección del índice RMR de Bieniawski, 1989 en función de la orientación

DIRECCIÓN PERPENDICULAR AL EJE DEL TÚNEL				DIRECCIÓN PARALELA AL EJE DEL TÚNEL		Buzamiento 0º-20º cualquier dirección
Excavación hacia buzamiento		Excavación contra buzamiento				
Buzam. 45-90	Buzam. 20-45	Buzam. 45-90	Buzam. 20-45	Buzam. 45-90	Buzam. 20-45	
Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy desfavorable	Media	Desfavorable
0	-2	-5	-10	-12	-5	-10

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

En función del RMR obtenido, los macizos rocosos se clasifican en cinco clases como se muestra en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5. Clasificación del macizo rocoso según el RMR

Clase	Calidad del macizo	Valor RMR
I	Muy Buena	81 a 100
II	Buena	61 a 80
III	Media	41 a 60
IV	Mala	21 a 40
V	Muy Mala	< 20

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Clasificación del macizo rocoso con el Índice de Resistencia Geológica - GSI**

El Índice de Resistencia Geológica, traducción de Geological Strength Index (GSI), fue desarrollado por Hoek et al. (1995). A diferencia del RMR, es un índice que se obtiene de forma simplificada y visual a partir de dos parámetros: la estructura de la matriz rocosa y el estado superficial de la misma.

La estructura de la matriz rocosa es función del grado de fracturación (o discontinuidades). Para ello, se definen cinco categorías en función del grado de trabazón de los bloques de la roca.

El estado superficial de la matriz rocosa está relacionado con la resistencia de la roca sana y las características de las discontinuidades en cuanto a resistencia, apertura, rugosidad, relleno y alteración; definiéndose cinco subcategorías en función de la calidad de la superficie.

El GSI presenta una puntuación final comprendida dentro del intervalo de cero (0) a cien (100). Con idéntica ponderación entre los distintos parámetros que lo componen. Tabla 5.6, muestra, de forma esquemática la idea expresada en el presente párrafo

Tabla 5.6 Influencia de la parametrización en el GSI

Parámetro	GSI
Resistencia a compresión simple	0
RQD y espaciado de las discontinuidades	50
Condición de las discontinuidades	50
Presencia de agua subterránea	0

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Tal y como se extrae de los párrafos anteriores, el GSI introduce un mayor empirismo en una clasificación de por si empírica, opinión compartida por diversos autores. Sin embargo, es el nexo entre la descripción visual realizada en los trabajos de campo y el modelo constitutivo de rotura no lineal desarrollado por sus mismos autores e implementado en una gran gama de softwares empleados en el diseño de obras de ingeniería.

La evaluación del GSI se hace por comparación del caso que interesa con las condiciones típicas, y el mismo puede variar de 0 a 100, lo que permite definir 5 clases de macizos rocosos en analogía al índice RMR:

Macizos de calidad MUY MALA (Clase V, GSI 0-20).
Macizos de calidad MALA (Clase IV, GSI 21-40).
Macizos de calidad REGULAR (Clase III, GSI 41-60).
Macizos de calidad BUENA (Clase II, GSI 61-80).
Macizos de calidad MUY BUENA (Clase I, GSI 81-100).

Para su determinación se utilizan los ábacos que se muestran en la Figura 5.1.

Respecto al uso del índice GSI para caracterizar geotécnicamente el macizo rocoso, es conveniente indicar que:

- El GSI no es aplicable en aquellos casos en que el comportamiento del macizo rocoso presenta un claro control estructural. De hecho, cuando el macizo presenta sólo dos sets de estructuras el criterio de Hoek-Brown (para el cual fue desarrollado el GSI) debe aplicarse con sumo cuidado.

- El GSI no considera la resistencia en compresión uniaxial de la roca intacta, ya que al evaluar la resistencia del macizo se incluyen los parámetros que definen el criterio de Hoek-Brown.

- El GSI no considera el espaciamiento entre estructuras, ya que éste está implícitamente incluido al evaluar los bloques del macizo rocoso (a mayor espaciamiento el macizo es más masivo y a menor espaciamiento presenta bloques más pequeños).

- El índice GSI debe definirse en un rango y no como un valor específico. En la práctica es usual definir un rango de unos 10 puntos.

Figura 5.1 Ábaco para estimación del índice GSI en macizos rocosos

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

El índice GSI puede ser estimado a partir del índice RMR por medio de la siguiente correlación:

$$GSI = RMR_{seco} - 5$$

Donde RMR corresponde al índice RMR obtenido a partir de la clasificación de Bieniawski de 1989, y seco se refiere a que se le suman los 15 puntos correspondientes al factor del agua (RMR5).
A partir del valor de GSI también existen múltiples estimaciones del módulo de deformación del macizo (Em) utilizando formulaciones empíricas, tales como la expresión de Diederichs, que considera la siguiente expresión

$$Erm(MPa) = 100{,}000\left(\frac{1 - D/2}{1 + e^{\left(\frac{75+25D-GSI}{11}\right)}}\right)$$

Donde:

D factor de disturbancia

Otras expresiones como la de Serafín y Pereira modificada por Hoek (2002), expresan el módulo de deformación del macizo rocoso como:

$$Em\ (GPa) = (1\text{-}D/2)\cdot(\sigma_c^i/100)^{1/2}\cdot 10^{(RMR\text{-}10/40)}$$

5.1.4.1.2 Información Primaria

La caracterización geomecánica de los materiales y del macizo rocoso se realizó a partir de información primaria con levantamiento de información en estaciones geomecánicas; además de prospecciones geofísicas, (ensayos de sísmica de refracción, ensayos MASW y tomografías eléctricas) y exploración directa con perforaciones mecánicas.

- **Estaciones geomecánicas**

Para la caracterización de las masas rocosas intervenidas con la infraestructura proyectada a lo largo de la zona de estudio se realizaron 12 estaciones geomecánicas debidamente georeferenciadas. En cada una de ellas se determinó la litología y la Formación geológica a la que pertenece; el grado de meteorización, resistencias estimadas y tipo de fracturación que presenta (tabular, en bloques, columnar, etc.)

El levantamiento de información geológica en las estaciones incluyó todos los parámetros necesarios para la clasificación del macizo según las metodologías RMR y GSI descritas anteriormente; incluyendo en cada punto un número suficiente de datos de azimut y buzamiento de diaclasas que permitió mediante el procesamiento en software especializado para determinar las familias de diaclasas y su orientación.

En cada dato de diaclasa levantada con información espacial se determinaron los parámetros de espaciado entre planos de discontinuidad, continuidad de la discontinuidad, rugosidad de los planos medida según el índice JRC, apertura de cada discontinuidad, espesor de relleno y tipo de este, grado de alteración de superficies y presencia de agua.

En la Tabla 5.7 se resumen las principales características de las estaciones geomecánicas realizadas a lo largo de la actual carretera, en la que sus taludes constituyen un corte geológico con la misma orientación que presenta el túnel y en el que se pueden medir de forma detallada las orientaciones de las discontinuidades.

Tabla 5.7 Principales características de las estaciones geomecánicas realizadas para el estudio del Túnel Pamplonita

EG	Litología	Formación	Grado de meteorización	RMRb		GSI
				Valor	Calidad	
EG-GC-5	Areniscas	E1b	III	68	II (Buena)	-
EG-GC-6	Areniscas	E1b	III	64	II (Buena)	55
EG-GC-7	Lutitas	E1lc	III	69	II (Buena)	35
EG-GC-8	Areniscas	E1b	III	67	II (Buena)	45
EG-GC-9	Areniscas	E1b	III	70	II (Buena)	63
EG-GC-10	Areniscas	E1b	III	57	III (Media)	55
EG-GC-11	Areniscas	E1b	III	61	II (Buena)	60
EG-GC-12	Areniscas	E1b	III	68	II (Buena)	63
EG-GC-13	Areniscas	E1b	III	69	II (Buena)	60
EG-A-28	Areniscas	E1b	III	69	II (Buena)	-
EG-A-29	Areniscas	E1b	III	57	III (Media)	-
EG-A-99	Areniscas	E1b	III	63	II (Buena)	-

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

- **Sondeos mecánicos**

Para el reconocimiento del macizo rocoso donde se construirá el Túnel de Pamplonita (UF-3) se realizaron 8 sondeos mecánicos. En las perforaciones se realizaron ensayos de permeabilidad de tipo Lefranc en los niveles de suelos y tipo Lugeon en el macizo rocoso. Así mismo se tomaron muestras representativas para su posterior ensayo en laboratorio. La Tabla 5.8 resume la localización y longitud de los sondeos mecánicos realizados.

Tabla 5.8 Sondeos mecánicos realizados para el estudio del Túnel Pamplonita

Nº sondeo	N	E	Z	P.K.	Orientación	Long sondeo (m)	Ensayos de permeabilidad (Lefranc/Lugeon)
UF3-S32A	1315228.493	1159479.609	1656.583	47+127	Vertical	35	1/0
UF3-S32	1315211.985	1159465.125	1656.427	47+130	Vertical	25	1/0
UF3-S33	1315133.968	1159494.132	1696.216	47+220	Vertical	60	0/2
UF3-S34	1314744.431	1159605.785	1741.628	47+620	N 345/65º	105	0/2
UF3-S35	1314649.597	1159644.440	1749.357	47+720	Vertical	95	0/3
UF3-S36	1314294.717	1159757.566	1718.444	48+100	Vertical	40,5	0/2
UF3-S37	1314209.226	1159799.334	1699.659	48+190	Vertical	45,6	0/2
UF3-S37A	1314231.839	1159820.030	1712.785	48+190	Vertical	65,1	1/1

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

- **Ensayos Lugeon**

La evaluación de la permeabilidad del macizo rocoso en el que se emplaza el túnel se realizó a partir de 12 ensayos de permeabilidad de tipo Lugeon en el interior de las perforaciones. Para la caracterización del tipo de macizo según la permeabilidad obtenida en los ensayos Lugeon se siguió la clasificación de Olalla y Sopeña de 1991 tomada del libro de Ingeniería Geológica de González et al. 2002 (Ver Tabla 5.9)

Tabla 5.9 Clasificación de permeabilidad del macizo según Olalla y Sopeña (1991)

Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm2)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1.5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

Fuente (Olalla y Sopeña 1991)

En la Tabla 5.10 se resumen las principales características de los ensayos Lugeon realizados.

Tabla 5.10 Principales características de los ensayos Lugeon realizados

Ensayo	Diámetro Perforación (mm)	Profundidad (m)	Litología	Grupo Geotécnico	Unidades Lugeon	Permeabilidad K (cm/s)	Clasificación del macizo	Observaciones
UF3-S33	101.6	21,5-26,5	Areniscas-Arcillolitas	E1b	12,6	1,26x10-4	Muy permeable	
	101.6	51,5-56,5	Arcillolitas-Areniscas	E1b	11,8	1,18x10-4	Muy permeable	
UF3-S34	101.6	30-35	Arcillolitas	E1b	0,2	1,78 x10-6	Muy impermeable	NF estimado (sondeo inclinado 65º respecto de la horizontal, no tiene piezómetro)
	101.6	40-45	Arcillolitas	E1b	1,3	1,29 x10-5	Muy impermeable	
UF3-S35	101.6	30-35	Areniscas	E1b	3,7	3,69 x10-5	Permeable	
	101.6	60-65	Areniscas	E1b	4	3,95 x10-5	Permeable	
UF3-S35	101.6	90-95	Arcillolitas	E1b	2,3	2,27 x10-5	Permeable	
UF3-S36	101.6	15-20	Arcillolitas	E1b	9,4	9,37 x10-5	Muy permeable	
	101.6	35,5-40,5	Arcillolitas	E1b	10,4	1,04 x10-4	Muy permeable	
UF3-S37	101.6	13-18	Areniscas	E1b	9,2	9,17 x10-5	Muy permeable	
	101.6	25-30	Areniscas	E1b	9,6	9,57 x10-5	Muy permeable	
UF3-S37A	101.6	11-16	Areniscas	E1b	10	1 x10-4	Muy permeable	

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Ensayos Lefranc**

Para evaluar la permeabilidad de los niveles de suelos que aparecen recubriendo al sustrato rocoso en el emplazamiento del túnel se realizaron 3 ensayos de permeabilidad de tipo Lefranc en el interior de las perforaciones. En la
Tabla 5.11 se resumen las principales características de los ensayos Lefranc

Tabla 5.11 Principales características de los ensayos Lefranc realizados

Ensayo	Profundidad sondeo (m)	Profundidad entubación (m)	Diámetro perforación (mm)	Litología	Grupo Geotécnico	Permeabilidad K (cm/s)	Clasificación del macizo	Observaciones
UF3-S32	15	13,5	101,6	Arcillolitas	E1b	1,46 x10-6	Permeabilidad muy baja	NF por debajo del tramo ensayado
UF3-S32A	17,2	13,5	101,6	Arcillolitas	E1b	6,25 x10-6	Permeabilidad muy baja	NF por debajo del tramo ensayado
UF3-S37A	13	10	101,6	Areniscas	E1b	7,13 x10-3	Permeabilidad media a baja	NF por debajo del tramo ensayado

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

- **Ensayos Slug y prueba de bombeo**

Adicionalmente a los ensayos Lugeon y Lefranc, se realizaron seis ensayos Slug y una prueba de bombeo, como se resumen en las Tabla 5.12 y Tabla 5.13.

Tabla 5.12 Principales características de los ensayos Slug realizados

Sondeo	Cota (msnm)	Tramo de filtro		Longitud tramo (m)	Nivel estático (m)	K (cm/s)
UF3-S32A	1656.6	3	35	32	17,327	1,92E-06
UF3-S33	1696.2	6	56	50	40	2,85E-06
UF3-S35	1794.4	40	60	20	69,8	4,28E-07
UF3-S36	1718.4	28	40	12	33,8	1,34E-06
UF3-S37	1699.7	27	45	18	38,79	6,82E-07
UF3-S37A	1712.8	34	64	30	24,96	6,24E-05

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Tabla 5.13 Principales características de la Prueba de bombeo y piezómetro

Sondeo	Tipo	Tramo de filtro	Longitud tramo (m)	Nivel estático (m)	K (cm/s)

Sondeo	Tipo	Tramo de filtro		Longitud tramo (m)	Nivel estático (m)	K (cm/s)
UF3-S37A_B2	Pozo de bombeo	38	60	22	17,327	1,24E-03
UF3-S37A3	Piezómetro de observación	34	64	30	24,96	

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Ensayos presiométricos**

Se realizaron 5 ensayos presiométricos a las profundidades y materiales indicados en la Tabla 5.14.

Tabla 5.14 Ensayos presiométricos realizados

TÚNEL	Sondeo	Profundidad (m)	Litología
PAMPLONITA	UF3-S32A	34,5	Arenisca
	UF3-S33	25,35	Arenisca
	UF3-S33	59	Arcillolita
	UF3-S36	20	Arcillolita
	UF3-S37	19,5	Arcillolita

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Prospecciones geofísicas**

Como apoyo a las prospecciones directas, así como a la cartografía geológica, se realizó una campaña geofísica consistente en perfiles sísmicos y tomografías eléctricas. La campaña geofísica comprendió la realización tanto de perfiles de sísmica de refracción como de ensayos de tipo MASW; además, longitudinalmente al trazado del túnel se realizaron líneas de tomografía eléctrica. En la Tabla 5.15 se resumen las principales características de las prospecciones geofísicas.

Tabla 5.15 Ensayos geofísicos realizados para el reconocimiento del Túnel

ENSAYO	TIPO	INICIO		FINAL		METRADO REALIZADO
		NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
UF3-PS08AB	Refracción	1315201	1159433	1315234	1159489	65
UF3-PS08CD	Refracción	1315217	1159463	1315272	1159435	65
UF3-PS09AB	Refracción	1314197	1159777	1314233	1159827	65
UF3-PS09CD	Refracción	1314212	1159795	1314160	1159837	70
UF3-PSP01A	MASW	1315217	1159463	1315272	1159435	30
UF3-PSP02A	MASW	1314197	1159777	1314233	1159827	30

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

En la Tabla 5.16 se relacionan las coordenadas de la tomografía eléctrica longitudinal realizada al trazado del túnel.

Tabla 5.16 Localización de tomografía eléctrica Túnel Pamplonita

TÚNEL	NOMBRE LÍNEA	INICIO		FIN		LONGITUD
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
PAMPLONITA	Tomografía UF3-TE01	1159623.6	1314709.2	1159624.7	1314708.9	990

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Ensayos de laboratorio**

Sobre las muestras tomadas de las perforaciones se realizaron ensayos de laboratorio. En la Tabla 5.17 se resumen los resultados de dichos ensayos.

Tabla 5.17 Resultados de los ensayos de laboratorio

Prospección	Grupo Geotécnico	Descripción material	Tipo muestra	Prof. De	Prof. a	IDENTIFICACIÓN										ESTADO	
						GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO							L. ATTERBERG			QUÍMICOS	
						Bolos (> 3")	Grava gruesa	Grava fina (Gravilla)		Arena Gruesa	Arena Media	Arcilla				% SO4	% M.O.
						80.00	20.00	10.00	5.00	2.00	0.40	0.08	LL	LP	IP		
UF3-S32A	Qc	Grava arcillosa con arena de color café	SPT	6.60	6.90	100.0%	100.0%	77.0%	70.0%	61.0%	56.0%	42.1%	29.0	14.0	15.0	0.02%	0%

SONDEO	Prof. Ini (m)	Prof. Fin (m)	Litología	Grupo	Muestra	Densidad (KN/m3)	Compresión simple		Brasileño	Triaxial en roca			Corte en discontinuidad		Desgaste/durabilidad		
							sc (MPa)	E (MPa)	st (MPa)	s1 (MPa)	s3 (MPa)	Cerchar (Abrasividad)	c (MPa)	f (°)	D.L.A. (100 Rev)		Índice de desleimiento (%)
UF3-S32	22,28	22,64	Arenisca	Formación Barco	TP8	2,38	50,00										
UF3-S32	24,10	24,42	Arenisca	Formación Barco	TP9	2,33	31,90										
UF3-S32A	29,60	30,05	Arenisca	Formación Barco	TP10	26	8,10										
UF3-S33	23,57	23,77	Arenisca	Formación Barco	TP7	25,5	64,30										
UF3-S33	28,70	29,20	Arenisca	Formación Barco	TP9								0,113	24,7			
UF3-S33	28,70	29,20	Arenisca	Formación Barco	TP9-1					40,20	1,00						
UF3-S33	28,70	29,20	Arenisca	Formación Barco	TP9-2					47,17	2,00						
UF3-S33	28,70	29,20	Arenisca	Formación Barco	TP9-3					51,42	3,00						
UF3-S33	38,00	43,00	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja										8		
UF3-S33	38,00	43,00	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja											32	
UF3-S33	40,65	41,00	Arenisca	Formación Barco	TP14				6,56			3,6					
UF3-S33	43,1	43,6	Arenisca	Formación Barco	TP15		77,92	20060,33	7,24								
UF3-S33	51,60	51,90	Arenisca	Formación Barco	TP17	2,32	8,80										
UF3-S36	29,00	29,30	Arenisca	Formación Barco	TP8	24,8	52,70										
UF3-S36	34,5	50	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja										11		
UF3-S36	34,5	50	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja											47	
UF3-S36	34,5	50	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja												5,10
UF3-S36	34,5	34,9	Arenisca	Formación Barco	TP9							1,6					
UF3-S36	36,32	36,78	Arenisca	Formación Barco	TP10	26,1	32,80		2,9								
UF3-S37	26,00	32,00	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja										12		
UF3-S37	26,00	32,00	Arenisca	Formación Barco	Muestra Caja											48	
UF3-S37	27,60	27,92	Arenisca	Formación Barco	TP6				5,62								
UF3-S37	31,5	31,87	Arenisca	Formación Barco	TP7		34,49	9692,80									

SONDEO	Prof. Ini (m)	Prof. Fin (m)	Litología	Grupo	Muestra	Densidad (KN/m3)	Compresión simple		Brasileño	Triaxial en roca			Corte en discontinuidad		Desgaste/durabilidad		
							sc (MPa)	E (MPa)	st (MPa)	s1 (MPa)	s3 (MPa)	Cerchar (Abrasividad)	c (MPa)	f (º)	D.L.A. (100 Rev)		Índice de desleimiento (%)
UF3-S37	33,2	33,67	Arenisca	Formación Barco	TP8-1					72,27	2,00						
UF3-S37	33,2	33,67	Arenisca	Formación Barco	TP8-2					78,51	3,00						
UF3-S37A	28,5	28,76	Arenisca	Formación Barco	TP7	26,4	47,70										
UF3-S37A	46,92	47,24	Arenisca	Formación Barco	TP12	26,5	20,40										
UF3-S37A	50,18	50,57	Arenisca	Formación Barco	TP13								0,22	27,4			
UF3-S35	55,2	55,5	Arenisca	Formación Barco		25,6	7,90										
UF3-S35	69,15	69,6	Arenisca	Formación Barco		26,2	26,50					2.2 mm - Abrasividad Alta					
UF3-S32	22,28	22,64	Arenisca	Formación Barco						86,86	2,00						
UF3-S32	22,28	22,64	Arenisca	Formación Barco						92,74	3,00						
UF3-S35	60	70	Arenisca	Formación Barco											9		98,9
UF3-S35	82,2	82,5	Areniscas	Formación Barco		25,1	48,80										
UF3-S34	90,8	91,1	Areniscas	Formación Barco		28,8	12,90		1,41								
UF3-S35	91,4	91,6	Areniscas	Formación Barco		22,2	57,80		3,08								
UF3-S34	55,6	55,9	Arenisca		TP11		16,81	6460,70									
UF3-S34	79,4	79,8	Arenisca				36,29	13919,10					0,009	28,7			
UF3-S35	85,2	85,6	Arenisca		TP33		70,44	20675,40									
UF3-S35	78,2	78,5	Arenisca		TP27 A		74,07	13620,70									
UF3-S35	48,05	48,4	Arenisca		TP19		16,54	8993,30									
UF3-S35	23,5	24	Limolita		TP7		12,26	3822,30									
UF3-S35	33	33,5	Arenisca		TP10	25,1	46,50		2,95				0,045	23			
UF3-S35	60,5	61,3	Areniscas b.		TP23				5,10				0,179	26,6			
UF3-S35	41,3	41,9	Areniscas	Formación Barco	TP17-1					31,03	1						
UF3-S35	41,3	41,9	Areniscas	Formación Barco	TP17-2					35,49	2						
UF3-S35	41,3	41,9	Areniscas	Formación Barco	TP17-3					40,22	3						
UF3-S34	99,68	100	Areniscas	Formación Barco	TP22		20,77	7771,40					0,006	27,5			
UF3-S35	60,5	61,3	Areniscas	Formación Barco	TP23-1					57,54	1						
UF3-S35	60,5	61,3	Areniscas	Formación Barco	TP23-2					62,67	2						
UF3-S35	60,5	61,3	Areniscas	Formación Barco	TP23-3					68,07	3						
UF3-S35	13,5	13,85	Limolitas	Formación Barco		24,9	2,80										
UF3-S36	23	23,3	Limolitas	Formación Barco	TP6	26,3	6,10										

SONDEO	Prof. Ini (m)	Prof. Fin (m)	Litología	Grupo	Muestra	Densidad (KN/m3)	Compresión simple		Brasileño	Triaxial en roca			Corte en discontinuidad		Desgaste/durabilidad		
							sc (MPa)	E (MPa)	st (MPa)	s1 (MPa)	s3 (MPa)	Cerchar (Abrasividad)	c (MPa)	f (º)	D.L.A. (100 Rev)		Índice de desleimiento (%)
UF3-S36	17,27	17,49	Arcillolita		TP4								0,045	23			
UF3-S37A	40,1	40,65	Limolitas	Formación Barco	TP10		7,85	6025,67									
UF3-S37	40,2	40,4	Limolitas	Formación Barco	TP9	26,3	27,40										
UF3-S32	13,00	18,00	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja										12		
UF3-S32	13,00	18,00	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja											40	
UF3-S32	15,53	15,73	Arcillolita	Formación Barco	TP6				0,33				0,08	20,7			
UF3-S32	13	18	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja												6,50
UF3-S32	11,87	12,24	Arcillolita	Formación Barco	TP4		0,48	153,80									
UF3-S32	15,53	15,73	Arcillolita	Formación Barco	TP6							1,1					
UF3-S32A	7,5	8,5	Arcillolita		Muestra 10		16,39	8218,29									
UF3-S32A	16	17,5	Limolitas		Muestra 18		15,04	7689,40									
UF3-S32A	19,4	19,77	Arcillolita	Formación Barco	TP6	25,1	3,10						0,074	22,3			
UF3-S32A	21,92	22,14	Arcillolita	Formación Barco	TP7		0,66	166,05									
UF3-S32A	15	20	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja												3,50
UF3-S32A	23,55	23,75	Arcillolita	Formación Barco	TP8-1					22,19	2,00						
UF3-S32A	23,55	23,75	Arcillolita	Formación Barco	TP8-2					26,32	3,00						
UF3-S33	56,30	56,50	Arcillolita	Formación Barco	TP19	21,1	5,10		1,26								
UF3-S33	54,00	54,25	Arcillolita	Formación Barco	TP18								0,073	21,9			
UF3-S33	54	56	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja												68,60
UF3-S33	54,00	54,25	Arcillolita	Formación Barco	TP18-1					35,47	1,00						
UF3-S33	54,00	54,25	Arcillolita	Formación Barco	TP18-2					38,44	2,00						
UF3-S33	54,00	54,25	Arcillolita	Formación Barco	TP18-3					48,06	3,00						
UF3-S36	13,3	13,5	Arcillolita	Formación Barco	TP3		3,84	3515,84									
UF3-S37	18,75	18,85	Arcillolita	Formación Barco	TP4	24,1	2,20										
UF3-S37A	21,27	21,60	Arcillolita	Formación Barco	TP5	24,3	0,90										
UF3-S37A	53	60	Arcillolita	Formación Barco	Muestra Caja												96,70
UF3-S35	18,45	18,85	Arcillolita	Formación Barco	TP-5-1					13,33	2		0,086	29,3			

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

5.1.4.1.3 Caracterización matriz rocosa o roca intacta

Los materiales que se verán intervenidos por la excavación del túnel y la galería de evacuación corresponden a la formación Barco de edad Terciaria. Estos materiales han sido reconocidos tanto por las estaciones geomecánicas como en los sondeos mecánicos y están compuestos por areniscas de grano medio a fino de tonos ocres y gris claro dispuestos en paquetes métricos con intercalaciones de arcillolita de tonos grises y ocasionalmente limolitas de tonos grises. Los niveles de areniscas constituyen el 67% de la serie mientras de los de arcillolitas un 33%.

A continuación, se analizan los ensayos realizados, diferenciando los tramos compuestos mayoritariamente por niveles de areniscas de los compuestos mayoritariamente por la fracción fina compuestos por arcillolitas.

- **Tramos en litología de areniscas**

Los niveles de areniscas pertenecientes a la formación Barco, de edad terciaria, presentan grano medio y fino de tonalidades grises y amarillentas; las areniscas están dispuestas en paquetes decimétricos a métricos, presentan estratificación cruzada y aparecen alternantes con otros niveles de composición arcillolítica.

La composición mineralógica de la roca se determinó mediante análisis petrográfico realizado a cuatro muestras de lámina delgada, obteniendo la composición que se resume en la Tabla 5.18.

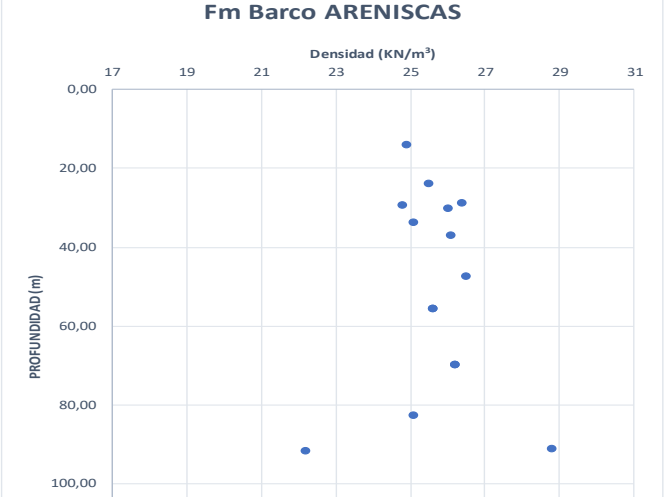
Tabla 5.18 Valores de composición mineralógica, tramos de Areniscas

Muestra	ARMAZON								MATRIZ	Minerales secundarios		Materia orgánica (m.o.) (%)
	Cuarzo monocristalino (%)	Cuarzo metamórfico	Chert (%)	Moscovita (%)	Biotita (%)	Glauconita (%)	Piroxeno (%)	Circón (%)	Minerales arcillosos (%)	Clorita	caolinita	
UF3-S33 de 40.55 a 41.00 m	62		9	2.5	0.3	1.2	0.9	0.6	23.1			0.3
UF3-S33 de 43.10 a 43.60 m	59	0.6	7.8	3.5	1.2	0.8		0.6	23.3	0.3	0.8	2.1
UF3-S35 de 33.0 a 33.50	79.7	0.8	3.5	1.3				0.3	10.9	0.3		
UF3-S35 de 60.50 a 61.30	45	3.4	7	1.8		0.7		0.5	38.9		0.2	0.9

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Para determinar el peso específico aparente de los estratos de arenisca se realizaron 15 ensayos, en los que se obtuvieron valores que oscilan entre 28.8 kN/m^3 y 22.2 kN/m^3, con un valor medio de 26.0 kN/m^3. En la Figura 5.2 se grafican los valores de densidad vs la profundidad.

Figura 5.2 Peso específico aparente vs profundidad, en muestras de Arenisca

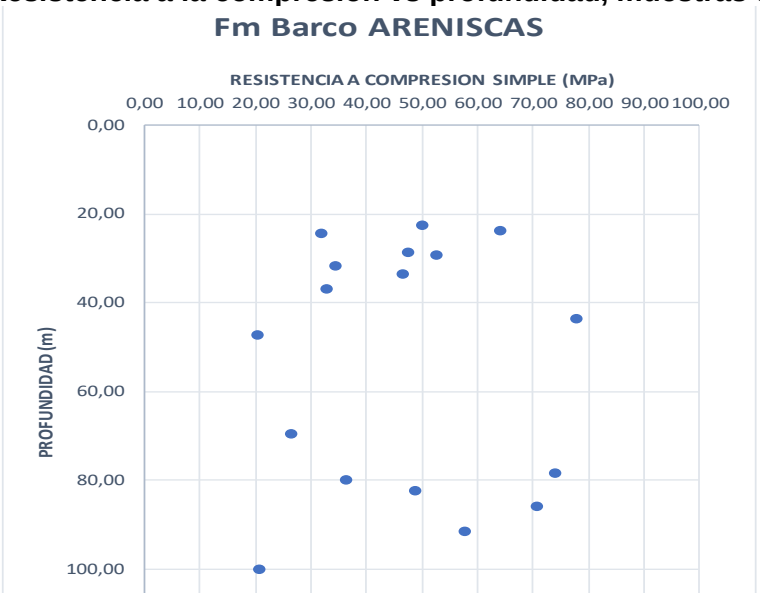


Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

La resistencia a compresión simple de la roca intacta se estimó mediante ensayos de resistencia a compresión uniaxial inconfinada, resistencia con bandas extensiométricas y triaxiales; en total se realizaron pruebas a 16 muestras, obteniendo valores que oscilan entre máximos de 77.9 MPa y mínimos de 20.4 MPa, con valor medio de 47.68 MPa.

En la Figura 5.243 se muestra la distribución de la resistencia a compresión simple en función de la profundidad.

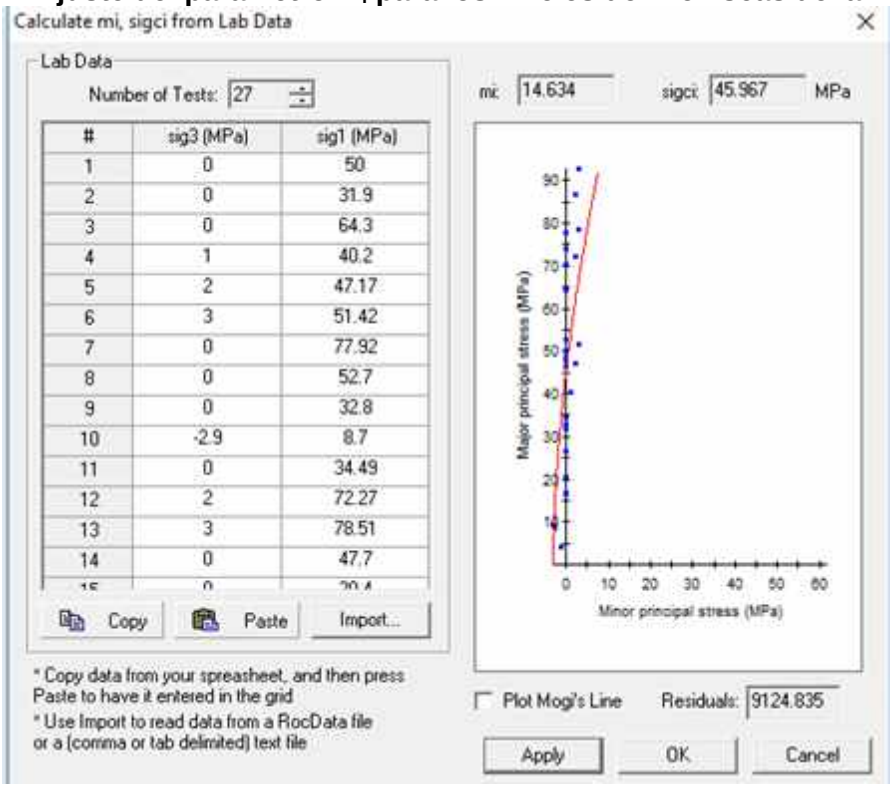
Figura 5.3 Resistencia a la compresión vs profundidad, muestras de Arenisca



Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

Se realizaron 13 ensayos triaxiales, cuyos resultados de resistencia oscilan entre valores de 92 MPa a 31 MPa, con valor medio de 46 MPa. El valor característico de resistencia a compresión simple de la unidad se determinó con el uso del Software Roclab (Figura 5.4) considerando tanto las compresiones uniaxiales, tracciones y triaxiales; considerando los resultados del análisis se adoptó un valor resistencia de 44 MPa.

Figura 5.4 Ajuste del parámetro m_i para los niveles de Areniscas de la Fm Barco



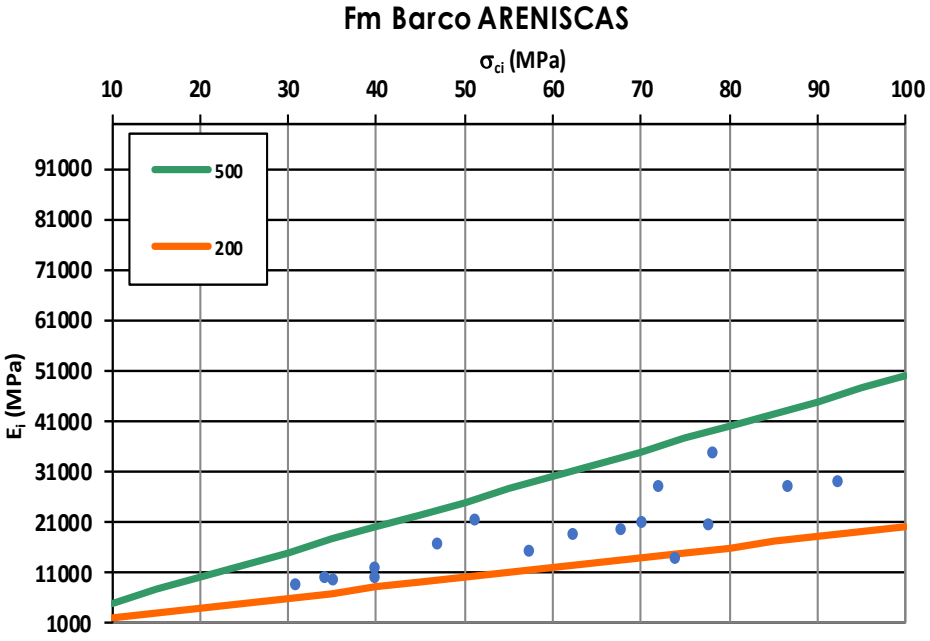
Fuente (Roclab), Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

También se realizó ensayo de resistencia a la tracción indirecta (brasileño) a 7 muestras, obteniéndose valores que oscilan entre máximos de 6.56 MPa y mínimo de 1.41MPa, con valor medio de 3.95 MPa.

En relación con los parámetros siguiendo el criterio de Hoek y Brown, además de la resistencia a la compresión uniaxial, para determinar el parámetro m_i de este material se emplearon los datos de los ensayos triaxiales. Las presiones de confinamiento utilizados fueron de 1,2 MPa y 3 MPa; también se consideraron los resultados de los ensayos de compresión uniaxial y tracciones; se adoptó como valor característico mi de 13.

Los parámetros deformacionales se obtuvieron mediante ensayos con bandas extensométricas. Y ensayos triaxiales. Con base en los resultados se adoptó como valor característico del módulo de deformación de roca intacta un valor de 12100 MPa.
En la Figura 5.5 se incluye la distribución de valores de resistencia a compresión simple en relación con los módulos de deformación obtenidos en los ensayos con bandas extensométricas y triaxiales. Los valores obtenidos en los ensayos están dentro de los rangos establecidos por Deere y Miler, y por tanto se considera que los valores de los ensayos y los adoptados como característicos son adecuados.

Figura 5.5 Relación de la RCS con el módulo de deformación, tramos de Areniscas



Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Para adoptar el valor de MR, y en base a los ensayos de laboratorio disponibles, una vez desestimados los valores anómalos, se obtuvo valores de entre 438 y 193, con valor promedio de 318, que se encuentra dentro del rango propuesto por la bibliografía para estos materiales (275±75).

A partir del análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio, en la Tabla 5.19 se resumen los valores característicos de la arenisca intacta.

Tabla 5.19 Valores característicos de los tramos de Arenisca

Parámetro	Valor
Resistencia a la compresión simple - RCS	44 MPa
Peso específico aparente - D	26 kN/m^3
Módulo de elasticidad - E_i	12100 MPa
Relación de Poisson - ν	0.25
Parámetro - mi	13

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

- **Tramos en litología de arcillolitas**

Para los tramos de litología arcillolítica se realizaron análisis petrográficos a dos muestras de lámina delgada, obteniendo la composición mineralógica de la Tabla a continuación.

.

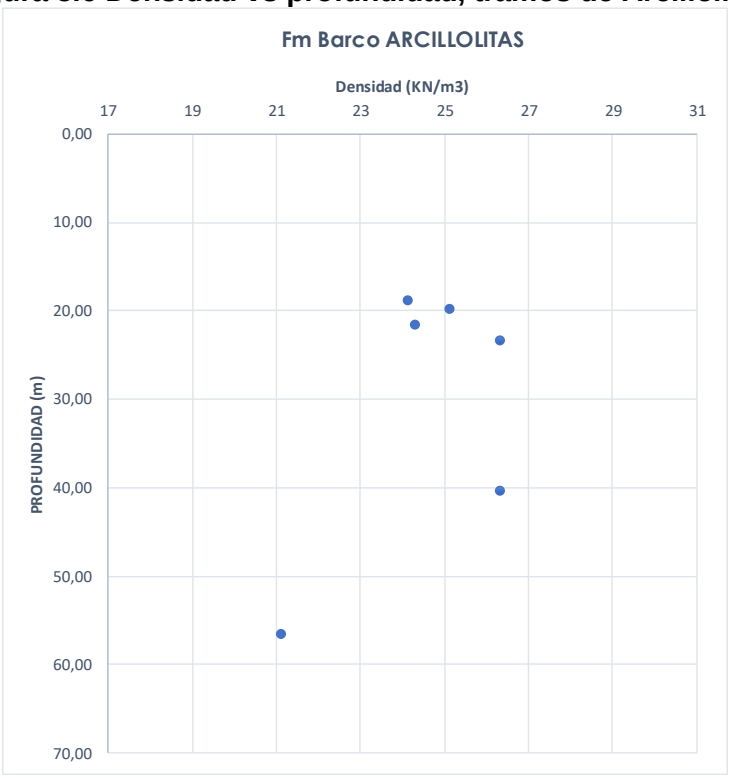
Tabla 5.20 Valores de composición mineralógica, tramos de Arcillolitas

Muestra	ARMAZON								MATRIZ	Minerales secundarios		Materia orgánica (m.o.) (%)
	Cuarzo monocristalino (%)	Cuarzo metamórfico	Chert (%)	Moscovita (%)	Biotita (%)	Glauconita (%)	Piroxeno (%)	Circón (%)	Minerales arcillosos (%)	Clorita	caolinita	
UF3-S37 de 40.20 a 40.4	39.2		8.4	2.3		0.6		0.2	45			0.5
UF3-S37A de 50.18 a 50.57m	32		5.7	3.1		2.2		0.4	52			1.7

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

De acuerdo con los resultados del muestreo, la densidad de la roca presenta valores máximos de 25.1 KN/m^3 y mínimos de 24.1 KN/m^3, con valor medio de 24.6 KN/m^3. En la Figura 5.6 se muestras los valores obtenidos de densidad vs la profundidad.

Figura 5.6 Densidad vs profundidad, tramos de Arcillolitas

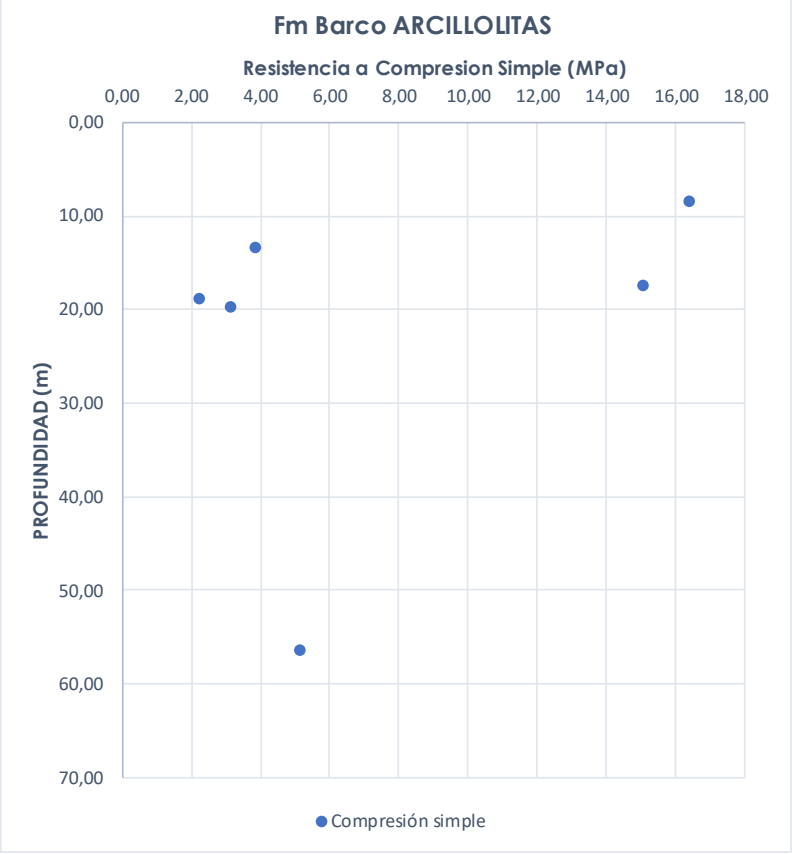


Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

La resistencia a la compresión simple de la roca intacta se determinó mediante ensayos de compresión uniaxial inconfinada y resistencia con bandas extensiométricas. En total se realizaron 8 ensayos, de los que se desestimaron 2 resultados por presentar valores muy bajos debido probablemente a la falla de la muestra siguiendo un plano de discontinuidad; las demás

muestras presentan valores máximos de 5.1 MPa, mínimos de 2.2 MPa y medio de 3.41 MPa. En la Figura 5.7 se muestra la distribución de la resistencia a compresión simple en función de la profundidad.

Figura 5.7 RCS vs profundidad, tramos de Arcillolita

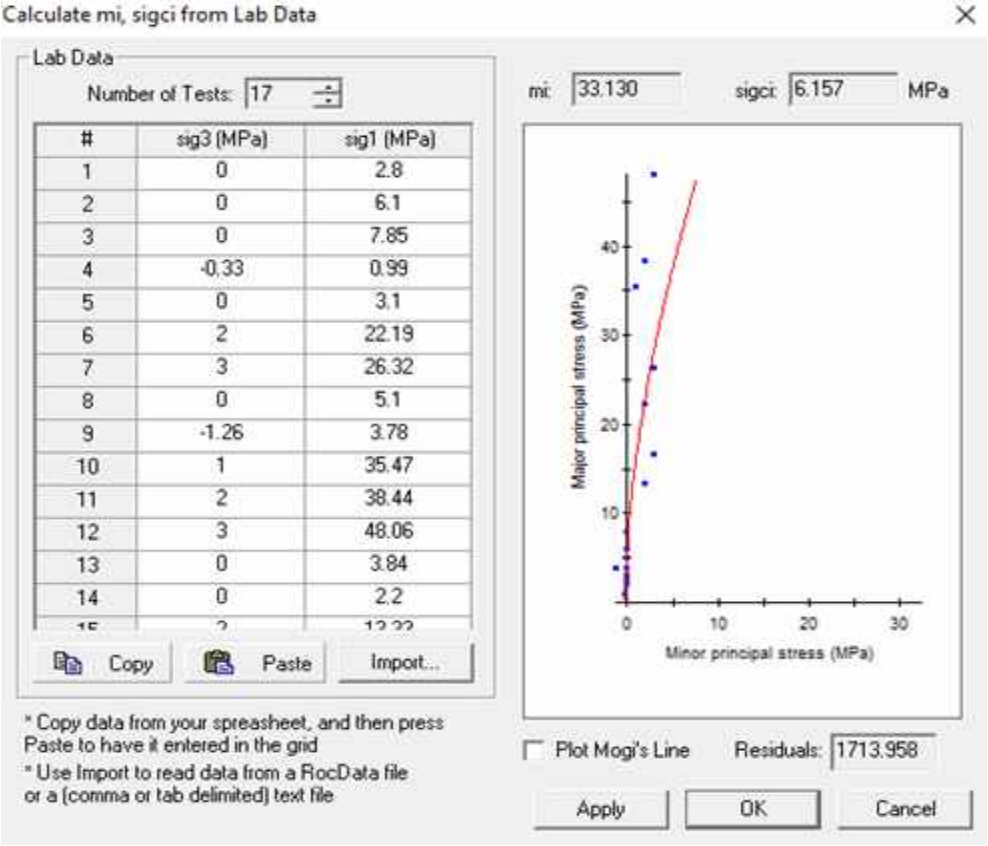


Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Para el análisis se realizaron también 7 ensayos triaxiales, en los que se obtuvieron valores de 48 MPa y 13 MPa y un valor medio de 12 MPa.

El rango de valores de resistencia a la compresión obtenidos de ensayos de compresión inconfinada y triaxiales es bastante amplio, por lo que para adoptar el valor característico de la resistencia inconfinada se representaron los ensayos junto con los de tracción indirecta efectuándose un ajuste de la envolvente de rotura de Hoek y Brown. El ajuste, realizado en el software Roclab, arroja un valor de SCI de 6.15 MPa; valor que se decidió adoptar como representativo a la vista de los resultados de ensayos con confinamiento (Figura 5.8).

Figura 5.8 Ajuste tipo Hoek y Brown para los niveles en Arcillolita de la Fm Barco



Fuente (Roclab-Geoconsult). Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

La adopción del parámetro m_i del criterio Hoek y Brown considerando el ajuste obtenido en el software Roclab significa un valor excesivamente elevado, por lo que se decidió adoptar un valor de 10, de acuerdo con los valores propuestos por la bibliografía para este tipo de materiales.

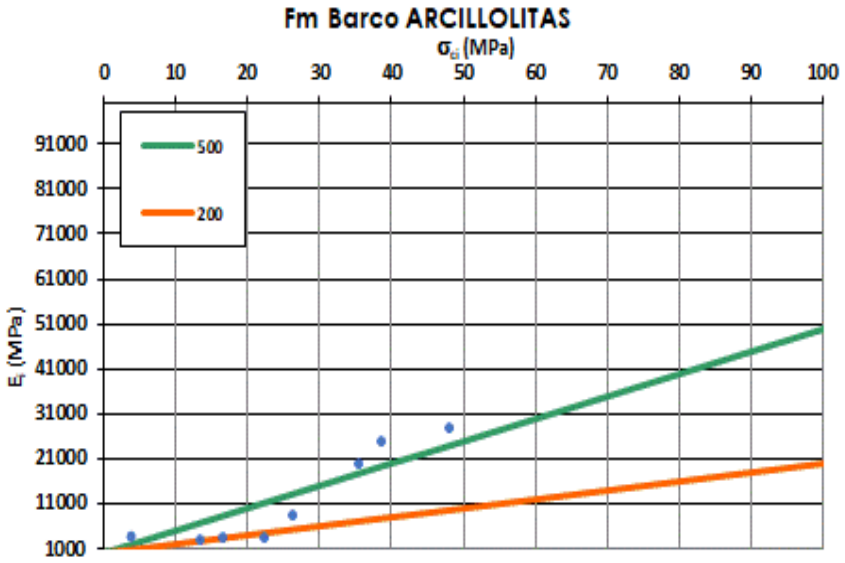
Para determinar los parámetros deformacionales a nivel de matriz rocosa, se cuenta con módulos de deformación obtenidos de ensayos con bandas extensométricas; se realizaron tres ensayos, de los cuales se desestimaron dos por presentar rotura a favor de una discontinuidad de la muestra. El ensayo restante presentó un valor de 3515 MPa.

Los módulos de deformación obtenidos en los triaxiales, 7 en total, muestran un valor máximo de 28050 MPa y mínimo de 3590 MPa, con valor medio de 17043 MPa.

En la Figura 5.9 se incluye la distribución de valores de resistencia a compresión simple en relación con los módulos de deformación obtenidos con ensayos con bandas extensométricas y triaxiales. Algunos de estos valores son algo elevados y se sitúan fuera del rango de

distribución establecidos por Deere y Miler; esto en gran medida puede ser debido a que se representan valores correspondientes a ensayos con confinamiento.

Figura 5.9 Relación de la RCS con los módulos de deformación, tramos de Arcillolitas



Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró razonable adoptar como referencia una relación de módulo/compresión inconfinada de 250; coherente con esto se adopta como umbral inferior del módulo de deformación de roca intacta un valor superior a 875 MPa.

Finalmente, a partir del análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio, en la Tabla 5.21 se resumen los valores característicos de este litotipo.

Tabla 5.21 Valores característicos de los tramos de Arcillolitas

Parámetro	Valor
Resistencia a la compresión simple - RCS	6.2 MPa
Peso específico aparente - D	2.46 kN/m^3
Módulo de elasticidad - E_i	>875 MPa
Relación de Poissin - ν	0.30
Parámetro - mi	10

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

5.1.4.1.4 Caracterización del macizo rocoso

La caracterización geomecánica del macizo se realizó a partir de los datos procesados de estaciones geomecánicas realizadas. En primer lugar, se analizaron los resultados de las estaciones agrupando las medidas realizadas discriminadas por litotipo y por grado de alteración; en la Tabla 5.22 se resumen los resultados obtenidos. Se debe tener en cuenta que

las calidades obtenidas son de muestras en superficie y que en profundidad su calidad aumentará progresivamente al disminuir la meteorización

Tabla 5.22 Caracterización en Estaciones Geomecánicas

EG	Litología	Formación	GM	RMRb		GSI	RMRb				GSI		
				Valor	Categoría		Max.	Min.	Caract	Categoría	Max.	Min.	Caract
EG-GC-5	Areniscas	E1b	III	58	II (Buena)	-	69	51	60	II (Buena)	63	40	55
EG-GC-6	Areniscas	E1b	III	59	II (Buena)	55							
EG-GC-7	Lutitas	E1lc	III	51	II (Buena)	40							
EG-GC-8	Areniscas	E1b	III	64	II (Buena)	60							
EG-GC-9	Areniscas	E1b	III	64	II (Buena)	60							
EG-GC-10	Areniscas	E1b	III	51	III (Media)	45							
EG-GC-11	Areniscas	E1b	III	65	II (Buena)	60							
EG-GC-12	Areniscas	E1b	III	69	II (Buena)	63							
EG-GC-13	Areniscas	E1b	III	69	II (Buena)	60							
EG-A-28	Areniscas	E1b	III	69	II (Buena)	-							
EG-A-29	Areniscas	E1b	III	57	III (Media)	-							
EG-A-99	Areniscas	E1b	III	63	II (Buena)	-							

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Del mismo modo, se realizó un análisis de la calidad geomecánica característica a cada uno de los litotipos reconocidos en función del grado de meteorización, así como de la longitud perforada en cada calidad geomecánica con todos los sondeos. El resultado de dicho análisis se resume en la Tabla 5.23.

Tabla 5.23 Calidades geomecánicas en función del litotipo y el grado de alteración

SONDEO	LITOTIPO	GM	PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS					
			RQD			RMR BÁSICO		
			Rango		Valor Caract.	Rango		Valor Caract.
UF3-S32A	Arcillolitas	3	80	30	64	60	40	55
	Areniscas	3	90	30	68	70	40	58
UF3-S32	Arcillolitas	3	90	50	75	65	55	59
	Areniscas	3	90	90	90	65	65	65
UF3-S33	Arcillolitas	3	90	0	57	60	25	50
	Areniscas	3	95	10	76	65	35	58
UF3-S34	Arcillolitas	3	95	0	45	65	30	43
	Areniscas	3	100	0	71	65	35	56
UF3-S35	Arcillolitas	3	90	10	59	63	30	48
	Areniscas	3	95	0	67	70	30	55
UF3-S36	Arcillolitas	3	90	10	45	55	30	44
	Areniscas	3	95	0	58	60	0	46
UF3-S37	Arcillolitas	3	95	10	47	60	35	47
	Areniscas	3	95	0	64	60	0	49
UF3-S37A	Arcillolitas	3	95	0	50	55	25	39
	Areniscas	3	95	0	28	55	25	24

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Este análisis permitió conocer la calidad geomecánica de cada litotipo de forma global, así como por sectores de influencia de cada uno de los sondeos mecánicos realizados. Los resultados son similares a los obtenidos mediante el análisis de la calidad geomecánica obtenido a partir de las estaciones geomecánicas. En los sondeos se encontraron tramos con fracturación mayor produciendo zonas con RMR y RQD más bajos de los característicos.

- **Parámetros deformacionales del macizo rocoso**

Puesto que los macizos rocosos son medios no homogéneos, sus módulos de deformación presentan grandes diferencias respecto a los valores de deformación obtenidos en laboratorio para la roca matriz (efecto escala). Ello obliga a medir in situ en sondeo este parámetro. En este caso, la determinación del módulo de deformación in situ se realizó mediante ensayos presiométricos.

El ensayo presiométrico consiste en aplicar presiones crecientes al terreno a través de una camisa elástica en el interior de un sondeo. Una vez obtenida la curva desplazamiento-carga, se puede realizar incluso un ciclo de descarga de la presión aplicada. El ensayo permite determinar el módulo de deformación del macizo rocoso en carga y, posiblemente, en descarga.

Para la obtención del módulo de deformación del macizo rocoso (E) a partir del módulo presiométrico, Ménard (1975) propone la siguiente relación empírica:

$$E=Ep*\alpha$$

Donde α es un factor de corrección que tiene en cuenta la influencia de la trayectoria de tensiones y los problemas de microdeformaciones.

Los valores de α están en función del tipo de terreno. En la Tabla 5.24 se muestran los valores propuestos por Ménard (1975), a partir de observaciones empíricas, para macizos rocosos.

Tabla 5.24 Valor α en función del terreno Según Ménard (1975).

Rocas	Muy Fracturada	Sanas	Muy fracturadas
α	1/3	1/2	2/3

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

En las Tabla 5.25 se incluyen los valores medios de los parámetros de deformabilidad obtenidos in situ para cada una de las litologías ensayadas y en la Tabla 5.26 se muestran los resultados de ensayos presiométricos.

Tabla 5.25 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Areniscas.

Sondeo	Profundidad (m)	Carga		Descarga		Recarga		Presión Límite (MPa)	Presión Fluencia (MPa)	E terreno
		Gp (MPa)	Ep (MPa)	Gp (MPa)	Ep (MPa)	Gp (MPa)	Ep (MPa)			
UF3-S32A	34,5	11,84	30,79	40,94	106,43	29,74	77,33	9-13	1,57	231,99
UF3-S33	25,35	10,78	28,04	9,3	24,19	22,85	59,4	9-13	1,2	178,2

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Tabla 5.26 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Arcillolitas.

Sondeo	Profundidad (m)	Carga		Descarga		Recarga		Presión Límite (MPa)	Presión Fluencia (MPa)	E terreno
		Gp (MPa)	Ep (MPa)	Gp (MPa)	Ep (MPa)	Gp (MPa)	Ep (MPa)			
UF3-S33	59	4,85	12,62	21,5	55,89	10,99	28,58	2.1-2.4	0,92	85,74
UF3-S36	20	2,47	6,41	2,5	6,49	2,27	5,89	2.2-4	1,05	17,67
UF3-S37	19,5	4,93	9,85	17,45	34,89	18,41	36,82	5.8-9.5	1,19	110,46

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

En la Tabla 5.27 se presentan los valores característicos del macizo adoptados:

Tabla 5.27 Resultados de los ensayos presiométricos, en los niveles de Arcillolitas.

Litología	E (MPa)
Areniscas	200
Arcillolitas	100

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

5.1.4.1.5 Sectorización geotécnica del túnel de pamplonita

A partir del análisis estadístico de datos de calidad geomecánica obtenidos tanto en las estaciones geomecánicas como en las perforaciones diamantinas, y del análisis estereográfico de las mismas que permitió la definición de un dominio estructural, se procedió a realizar la sectorización geomecánica del túnel y de la Galería de Emergencia. En primer lugar se sectorizó el túnel de acuerdo con la estratificación dividiéndolo en sectores con litología predominante de areniscas y en sectores con litología predominante de arcillolitas; luego, cada sector litológico se subdividió de acuerdo con las propiedades geomecánicas de los materiales, en especial la clasificación geomecánica por tramos considerando el Índice Rock Mass Rating (RMR) de Bieniawski (1989, Sistema CSIR-Consejo de África del Sur para la Investigación Científica e Industrial).

En el presente acápite se presenta la clasificación geomecánica por tramos homogéneos del túnel Pamplonita y la galería de emergencia. El RMR básico se estableció para cada tramo, incluyendo la corrección por la orientación de la discontinuidad principal, corresponidente a la estratificación al ser la discontinuidad más penetrativa y que pueden tener una mayor incidencia durante la excavación del túnel. La corrección del RMR (Tabla 5.28 y Tabla 5.29) se determinó de acuerdo a los criterios establecidos por Bieniawski.

Tabla 5.28 Orientación de las discontinuidades en túnel

Dirección perpendicular al eje del túnel				Dirección paralela al eje del túnel		buz. 0-20º. Cualquier dirección.
Excavación hacia buz.		Excavación contra buz.				
buz. 45-90º	buz. 20-45º	buz. 45-90º	buz. 20-45º	buz. 45-90º	buz. 20-45º	
Muy favorable	Favorable	Medio	Desfavorable	Muy desfavorable	Media	Desfavorable

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Tabla 5.29 Corrección por orientación de las discontinuidades

Dirección y buzamiento		Muy Favorable	Favorable	Medio	Desfavorable	Muy Desfavorable
Puntuación	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentac.	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

En el Túnel de Pamplonita, al conformar un ángulo entre la dirección de la estratificación y la traza de entre 20 y 45º, se aplica una corrección de -5 puntos.

En la Tabla 5.30 se presenta la sectorización geotécnica del túnel de Pamplonita y en la Tabla 5.31 la sectorización geotécnica de la galería. En general, la excavación subterránea tendrá lugar en una litología estratificada entre areniscas y arcillolitas de la formación Barco, con ocho sectores en arcillolita intercalados con 7 sectores en arenisca. Los tramos en arcillolita suman una longitud de 355 m, que representan el 33% de la longitud total; el restante 67%, corresponde a los tramos en arenisca, que suman un total de 705 m. Cada tramo de túnel según su litología, se subdividió de acuerdo con la caracterización del macizo, incluyendo tanto la valoración del RMR como los parámetros de resistencia y deformación. En el Anexo 3. Diseño (4. Diseño Túnel) se presenta el

informe de diseño definitivo del túnel de Pamplonita y los planos de perfil con la sectorización geotécnica.

Tabla 5.30 Sectorización geotécnica del Túnel de pamplonita

Inicio	47140	47220	47230	47240	47295	47305	47415	47425	47515	47525
Litología	Fm Barco (E1b). Arcillolitas grises	Fm Barco (E1b). Areniscas						Fm Barco (E1b). Arcillolitas		Fm Barco (E1b). Areniscas
Long	80	10	10	55	10	110	10	90	10	115
Montera	51,00	58,00	74,00	98,00	99,00	110,00	105,00	105,00	89,00	98,00
Presión litostática (Mpa)	1,25	1,51	1,92	2,55	2,57	2,86	2,73	2,58	2,19	2,55
Dominio estructural	Dominio estructural1 (E:088/41, J1:192/73, J2:272/45,J3: 342/76)									
RMR Básico	60-50(52%) 50-40(48%)	70-60(56%) 60-50(38%) 50-40(4%) 40-30(2%)	50-40(50%) 40-30(50%)	70-60(56%) 60-50(38%) 50-40(4%) 40-30(2%)	40-30(50%)	70-60(46%) 60-50(48%) 50-40(6%)	50-40(100%)	70-60(30%) 60-50(0%) 50-40(70%)	50-40(95%) 40-30(5%)	70-60(60%) 60-50(30%) 50-40(7%) 40-30(3%)
Corrección RMR	-5									
RMR Corregido	60-50(48%), 50-40(45%), 40-30(7%)	70-60(26%), 60-50(62%), 50-40(6%), 40-30(6%)	40-30(70%), 30-20(30%)	70-60(26%), 60-50(62%), 50-40(6%), 40-30(6%)	40-30(80%), 30-20(20%)	70-60(26%), 60-50(68%), 50-40(6%)	40-30(80%), 30-20(20%)	60-50(23%), 40-30(77%)		70-60(4%), 60-50(77%), 50-40(9%), 40-30(10%)
Densidad aparente (KN/m^3)	24,6	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	24,6	24,6	26,0
RCS	6,2	44	44	44	44	44	44	6,2	6,2	44
σ_{cm} (MPa)	0.77-1.21	7.81-12.12	5.52-7.81	7.81-12.12	4.82-6.25	7.81-12.12	6.25-7.81	0.77-1.53	0.77-0.97	7.81-12.12
E_m (MPa)	99.23-357.25	2706.16-7643.8	984.74-2706.16	2706.16-7643.8	724.25-1372.22	2706.16-7643.8	1372.22-2706.16	99.23-552.75	99.23-195.69	2706.16-7643.8
σ_{cm}/P_0	0.61-0.96	5.18-8.03	2.87-4.06	3.07-4.75	1.87-2.43	2.73-4.24	2.29-2.86	0.3-0.59	0.35-0.44	3.07-4.75
Proceso típico (*)	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs

Inicio	47640	47690	47700	47750	47760	47970	47980	48075	48085	48150	48160
Litología	Fm Barco (E1b). Arcillolitas		Fm Barco (E1b). Areniscas				Fm Barco (E1b). Arcillolitas		Fm Barco (E1b). Areniscas	Fm Barco (E1b). Arcillolitas	Fm Barco (E1b). Areniscas
Long	50	10	50	10	210	10	95	10	65	10	40
Montera	91,00	92,00	93,00	85,00	135,00	78,00	74,00	42,00	41,00	29,00	27,00
Presión litostática (Mpa)	2,24	2,26	2,42	2,21	3,51	2,03	1,82	1,03	1,07	0,71	0,70
Dominio estructural	Dominio estructural1 (E:088/41, J1:192/73, J2:272/45,J3: 342/76)										
RMR Básico	70-60(40%) 60-50(16%) 50-40(15%) 40-30(29%)	40-30(100%)	70-60(48%) 60-50(19%) 50-40(30%) 40-30(3%)	50-40(40%) 40-30(60%)	70-60(47%) 60-50(46%) 50-40(7%)	50-40(50%) 40-30(45%) 30-20(5%)	70-60(32%) 60-50(18%) 50-40(26%) 40-30(24%)	30-20(100%)	70-60(40%) 60-50(2%) 50-40(47%) 40-30(11%)	60-50(34%) 50-40(50%) 40-30(16%)	60-50(80%) 50-40(3%) 40-30(15%) 30-20(2%)
Corrección RMR	-5										
RMR Corregido	70-60(23%), 60-50(23%), 50-40(20%), 40-30(24%), 30-20(10%)	30-20(100%)	70-60(32%), 60-50(26%), 50-40(22%), 40-30(19%), 30-20(1%	50-40(29%), 40-30(66%), 30-20(5%)	70-60(15%), 60-50(65%), 50-40(8%), 50-40(8%), 40-30(12%)	40-30(90%), 30-20(10%)	60-50(32%), 50-40(27%), 40-30(27%), 30-20(14%)	30-20(100%)	60-50(40%), 50-40(11%), 40-30(39%), 30-20(10%)	60-50(15%), 50-40(30%), 40-30(40%), 30-20(15%)	60-50(78%), 50-40(5%), 40-30(12%), 30-20(5%)
Densidad aparente (KN/m^3)	24,6	24,6	26,0	26,0	26,0	26,0	24,6	24,6	26,0	24,6	26,0
RCS	6,2	6,2	44	44	44	44	6,2	6,2	44	6,2	44
σ_{cm} (MPa)	0.59-1.53	0.59-0.77	6.25-12.12	4.82-7.81	7.81-12.12	4.82-7.81	0.59-1.53	0.42-0.59	6.25-12.12	0.59-1.21	4.82-9.68
E_m (MPa)	52.37-552.75	52.37-99.23	1372.22-7643.8	724.25-2706.16	2706.16-7643.8	724.25-2706.16	52.37-552.75	31.89-52.37	1372.22-7643.8	52.37-357.25	724.25-4940.2
σ_{cm}/P_0	0.26-0.68	0.26-0.34	2.58-5.01	2.18-3.53	2.23-3.45	2.38-3.85	0.32-0.84	0.4-0.57	5.86-11.36	0.83-1.69	6.86-13.79
Proceso típico (*)	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Rs

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

(*) Riesgos — Ch: Roturas por formación de chimeneas

Wg: Formación de cuñas

Sh: roturas por cizalla

Rv: Desprendimientos progresivos o desmoronamientos

ZF: zona de fractura

RS: Riesgo sísmico

Tabla 5.31 Clasificación geomecánica de la Galería

Inicio	0-20	115	125	180	195	205	320
Litología	Fm Barco (E1b). Areniscas	Fm Barco (E1b). Arcillolitas			Fm Barco (E1b). Areniscas		
Long	20	95	10	55	15	10	115
Montera	90	112	110	104	110	112	148
Presión litostática (Mpa)	2,34	2,7552	2,706	2,5584	2,86	2,912	3,848
Dominio estructural	Dominio estructural1 (E:088/41, J1:192/73, J2:272/45,J3: 342/76)						
RMR Básico	70-60(45%) 60-50(45%) 50-40(10%)	70-60(28%) 60-50(12%) 50-40(60%)	30-20(100%)	70-60(25%) 60-50(20%) 50-40(55%)	70-60(60%) 60-50(30%) 50-40(5%)40-30(5%)	50-40(100%)	70-60(60%) 60-50(30%) 50-40(10%)
Corrección RMR	´-5						
RMR Corregido	70-60(20%) 60-50(60%) 50-40(20%)	60-50(30%) 50-40(20%)40-30(50%)	30-20(100%)	60-50(30%) 50-40(10%)40-30(60%)	70-60(10%) 60-50(75%) 50-40(10%)40-30(5%)	40-30(100%)	70-60(10%) 60-50(75%) 50-40(10%)40-30(5%)
Densidad aparente (KN/m^3)	26	24,6			26		
RCS	44	6,2			44		
σ_{cm} (MPa)	6.246-12.115	0.771-1.528	0.416-0.591	0.771-1.528	4.817-12.115	6.246-7.812	6.246-12.115
E_m (MPa)	1372.22-7643.8	192.79-1073.92	61.96-101.75	192.79-1073.92	724.25-7643.8	1372.22-2706.16	1372.22-7643.8
σ_{cm}/P_0	2.669-5.177	0.280-0.555	0.154-0.218	0.301-0.597	1.684-4.236	2.145-2.683	1.623-3.148
Proceso típico (*)	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs

Inicio	340	400	410	510	520	600	645
Litología	Fm Barco (E1b). Arcillolitas	Fm Barco (E1b). Areniscas					Fm Barco (E1b). Arcillolitas
Long	20	60	10	100	10	80	45
Montera	116	110	92	88	64	64	30
Presión litostática (Mpa)	2,8536	2,86	2,392	2,288	1,664	1,664	0,738
Dominio estructural	Dominio estructural1 (E:088/41, J1:192/73, J2:272/45,J3: 342/76)						
RMR Básico	70-60(45%) 60-50(35%) 50-40(20%)	70-60(40%) 60-50(30%) 50-40(30%)	50-40(100%)	70-60(42%) 60-50(46%) 50-40(12%)	40-30(80%) 30-20(20%)	70-60(42%) 60-50(50%) 50-40(8%)	60-50(30%) 50-40(10%)40-30(45%)30-20(15%)
Corrección RMR	´-5						
RMR Corregido	70-60(30%) 60-50(30%) 50-40(25%)40-30(15%)	70-60(30%) 60-50(25%) 50-40(20%)40-30(25%)	40-30(60%)30-20(40%)	70-60(20%) 60-50(63%) 50-40(10%)40-30(7%)	40-30(60%)30-20(40%)	70-60(20%) 60-50(63%) 50-40(10%)40-30(7%)	60-50(35%) 50-40(25%)40-30(10%)30-20(30%)
Densidad aparente (KN/m^3)	24,6	26					24,6
RCS	6,2	44					6,2
σ_{cm} (MPa)	0.771-1.528	6.246-12.115	6.246-7.812	6.246-12.115	3.415-6.246	7.812-12.115	0.416-1.207
E_m (MPa)	192.79-1073.92	1372.22-7643.8	1372.22-2706.16	1372.22-7643.8	441.03-1372.22	2706.16-7643.8	61.96-694.08
σ_{cm}/P_0	0.270-0.535	2.184-4.236	2.611-3.266	2.730-5.295	2.052-3.754	4.695-7.281	0.564-1.636
Proceso típico (*)	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rs, ZF	Ch, Wg, Sh, Rs	Ch, Wg, Sh, Rv, Rs
(*) Proceso típico	Ch: Roturas por formación de chimeneas	Wg: Formación de cuñas	Sh: roturas por cizalla	Rv: Desprendimientos progresivos o desmoronamientos		ZF: zona de fractura	RS: Riesgo sísmico

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

La clasificación generalizada del túnel considerando únicamente la calidad del macizo rocosos según el RMR, sin discriminar por litología entre areniscas y arcillolitas, indica que un 54% de la longitud del túnel, correspondiente a 575.9 m, clasifica como macizo rocoso de calidad media; un 36% de lo longitud, 383.5 m, presentan buena calidad en el macizo; y el restante 10%, equivalente a 100.6m, presenta mala calidad (Tabla 5.32 y Figura 5.10).

Tabla 5.32 Análisis a la clasificación generalizada del túnel de Pamplonita

Clase	Calidad del macizo	Valor RMR	Longitud (suma) m	Porcentaje
I	Muy Buena	81 a 100	0	0%
II	Buena	61 a 80	383.5	36%
III	Media	41 a 60	575.9	54%
IV	Mala	21 a 40	100.6	10%
V	Muy Mala	< 20	0	0%

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Figura 5.10 Análisis a la clasificación generalizada del túnel de Pamplonita

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

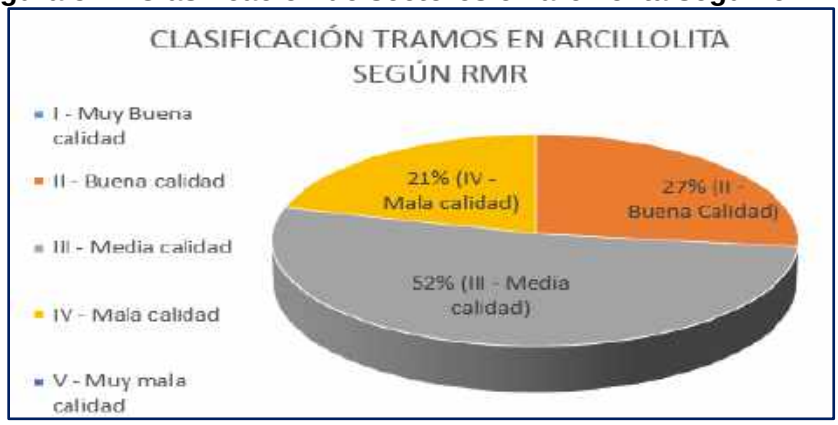
Los tramos en rocas arcillosas presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 52% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 141.8m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 27% (73.8m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 21%, correspondiente a 59.4m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV) (Ver Tabla 5.33 y Figura 5.11).

Tabla 5.33 Clasificación de sectores en arcillolita según el RMR

Clase	Calidad del macizo	Valor RMR	Longitud (suma)	Porcentaje
I	Muy Buena	81 a 100	0	0%
II	Buena	61 a 80	73.8	27%
III	Media	41 a 60	141.8	52%
IV	Mala	21 a 40	59.4	21%Figura 5.11
V	Muy Mala	< 20	0	0%

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Figura 5.11 Clasificación de sectores en arcillolita según el RMR



Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona - Cúcuta

Por otra parte, los tramos en arenisca también presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 44% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 309.7 m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 50% (354.1 m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 6%, correspondiente a 41.2 m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV) (Ver Tabla 5.34 y Figura 5.12).

Tabla 5.34 Clasificación de sectores en arenisca según el RMR

Clase	Calidad del macizo	Valor RMR	Longitud (suma) m	Porcentaje
I	Muy Buena	81 a 100	0	0%
II	Buena	61 a 80	309.7	44%
III	Media	41 a 60	354.1	50%
IV	Mala	21 a 40	41.2	6%
V	Muy Mala	< 20	0	0%

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

Figura 5.12 Análisis a la clasificación de sectores en arenisca según el RMR

Fuente: Estudios y Diseños Definitivos del Corredor Vial Pamplona – Cúcuta

5.1.4.2 Zonificación geotécnica del Área de Influencia

Para las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción y operación de la vía, para lo cual en un ambiente SIG, se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, hidrogeología, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes y morfodinámica.

Esta metodología incorpora dos factores detonantes: precipitación y amenaza sísmica; y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999)[1] Figura 5.13.

Para el desarrollo del estudio se adelantaron las siguientes etapas:

- Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).

- Elaboración del mapa base digital, escala 1:10.000 del IGAC; incluyendo curvas de nivel, drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.

- Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.

- Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.

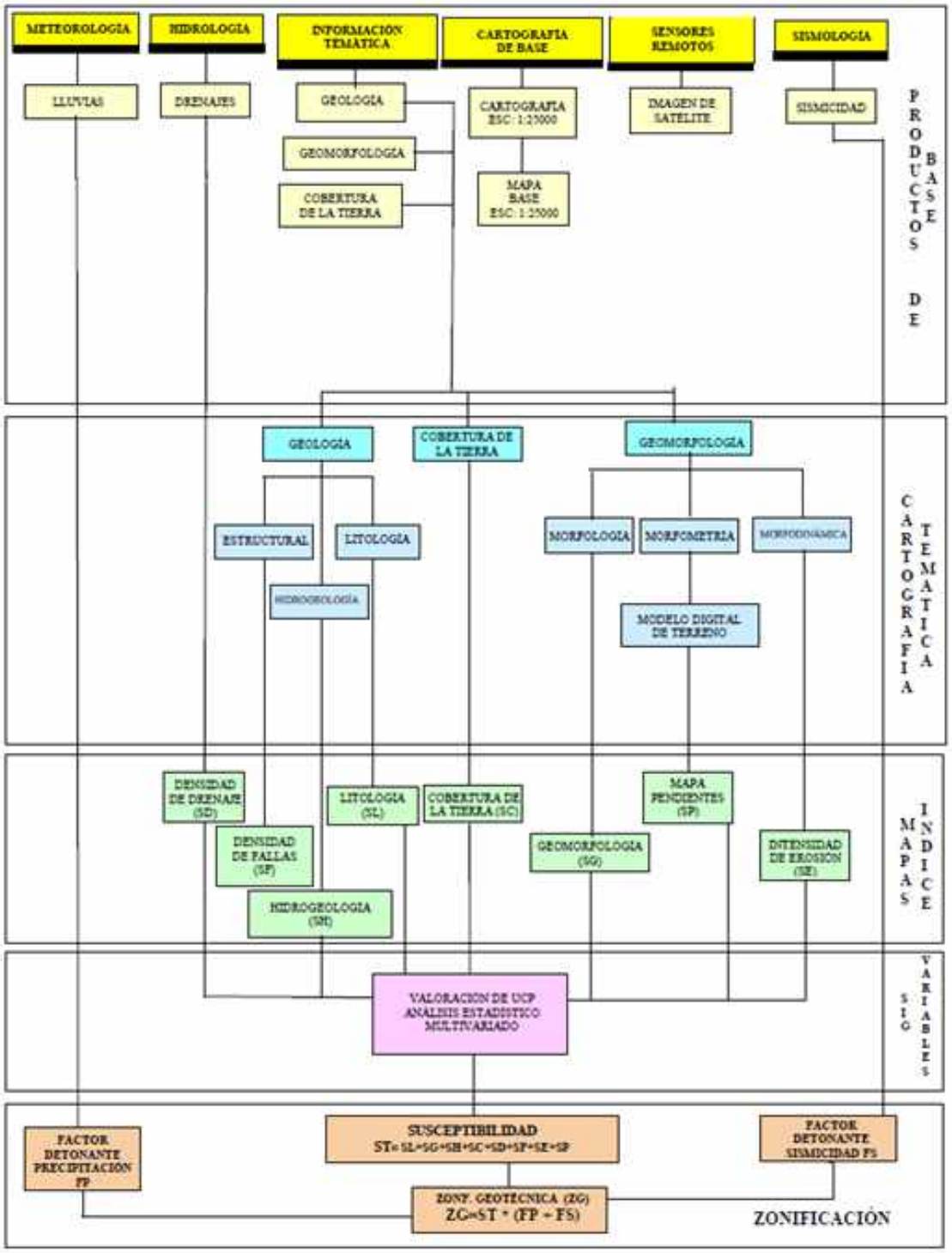
- Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.

- Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semicuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.

- Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

[1] Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por Erosión y Remoción en Masa en la Cuenca del Río Teusacá. Sabana de Bogotá. Colombia. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería. Sociedad Colombiana de Ingenieros, Santa Fe de Bogotá, D.C., Noviembre de 1999.

Figura 5.13 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol, 2018

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de precipitación y sismicidad.
Para el análisis de las variables geoambientales se estableció un criterio semicuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 5.35.

Tabla 5.35 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

A continuación, se presentan los resultados de valoración de Susceptibilidad para cada variable de análisis.

5.1.4.2.1 Modelación de Variables

Una vez establecidos semicuantitativamente los diferentes valores de susceptibilidad para cada UCP en cada una de las ocho variables que se incorporaron al análisis, se obtuvieron los mapas de susceptibilidad temática. Este proceso se realizó en un formato raster en el cual cada UCP está conformada por un conjunto de pixeles de igual valor.

Este valor asociado a un atributo cartográfico (nombre de la unidad cartográfica de parámetro), se recodificó o se remplazó en un SIG (ArcGis10), por el valor asignado en las tablas de susceptibilidad, de tal forma que las imágenes mapas de susceptibilidad temática resultantes representan un rango de valores entre 1 y 5. A continuación se presentan los valores de susceptibilidad para cada una de las variables.

5.1.4.2.1.1 Litología (SL)

Es uno de los principales factores a considerar en la determinación de la estabilidad, debido a que la génesis, composición y estructura de las rocas, incide en la susceptibilidad del terreno a la meteorización y desarrollo de procesos erosivos y/o procesos de remoción en masa. En la Tabla 5.36 se relacionan las diferentes litologías que componen el área de influencia, su descripción y peso.

Tabla 5.36 Valores de susceptibilidad por litología

Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Símbolo	Peso
Río	-	5
Depósito coluvial	Qc	4
Minería Carbón	Mc	4

Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Símbolo	Peso
Minerías materiales de construcción	Mmc	4
Relleno antrópico	Rt	4
Abanico aluvial	Qaa	2
Abanico terraza	Qat	2
Abanico terraza, nivel 1	Qat1	2
Abanico terraza, nivel 2	Qat2	2
Depósitos aluviales	Qal	2
Depósitos aluviales, abanico aluvial	Qaa	2
Formación Barco	E1b	3
Formación Capacho	Kic	3
Formación Carbonera	E2c	3
Formación Colón-Mito Juan	Kscm	3
Formación La Luna	K2l	3
Formación León	E3l	3
Formación Los Cuervos	E1lc	3
Lago	-	3
Terraza aluvial	Qt	2
Terraza aluvial, nivel 1	Qt1	2
Terraza aluvial, nivel 2	Qt2	2
Formación Mirador	E2m	2
Formación Tibú y Mercedes	Kitm	2
Formación aguardiente	Kia	1
Formación Bocas	Kb o TRb	1
Formación Girón	Jg	1
Formación Guineales	E3N1g	1
Granito de Durania	Tjgd	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

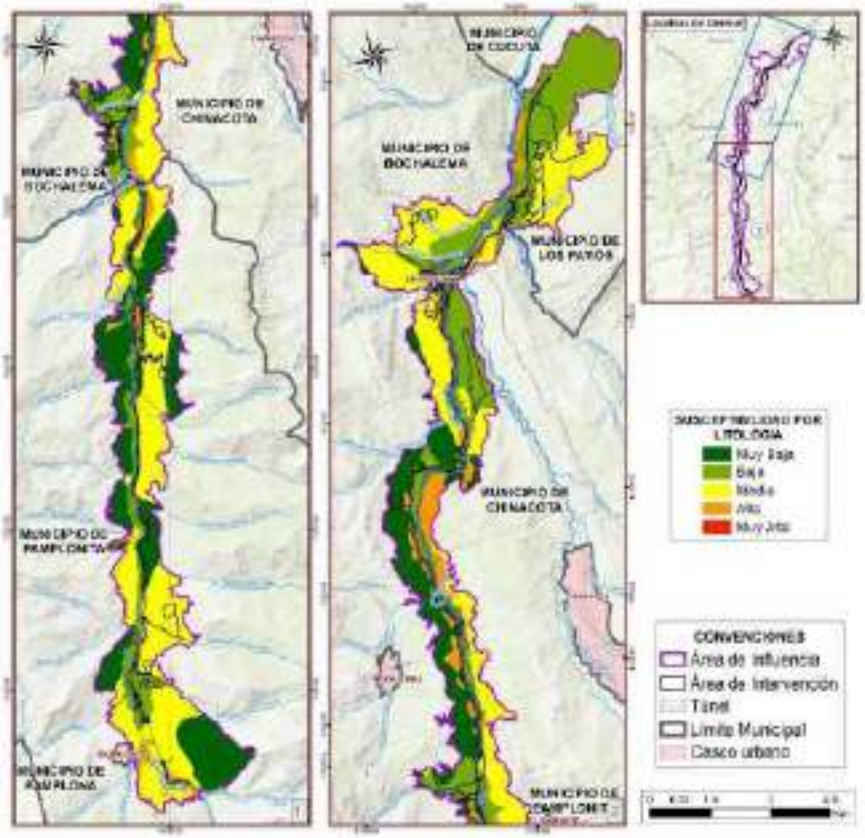
En la Figura 5.14 se grafican los resultados porcentuales de la sectorización del área de influencia según los pesos establecidos para las litologías presentes. El 25% del área se determina como de muy baja susceptibilidad a procesos de erosión y remoción en masa, correspondiendo a las formaciones geológicas Aguardiente (Kia), Bocas (Kb o TRb), Girón (Jg), Guineales (E3N1g) y Granito de Durania (Yjgd); un 27% del área, con litología de las formaciones Mirador (E2m) y Tibú Mercedes (Kitm), y de depósitos cuaternarios de terrazas, abanicos y depósitos aluviales, presenta susceptibilidad baja; un 39%, conformado por materiales de las formaciones Barco (E1b), Capacho (E2c), Colón – Mito Juan (Kscm), La Luna (K2l), León (E3l), Los Cuervos (E1lc) y Carbonera (E2c), presenta susceptibilidad moderada; un 8% del área de influencia presenta susceptibilidad alta en relación con la litología, correspondiente a depósitos coluviales (Qc), depósitos de minería de carbón (Mc), de explotación de materiales de construcción (Mmc) y rellenos antrópicos (Rt); el 1% del área de influencia restante presenta susceptibilidad muy alta a procesos erosivos y de remoción en masa, correspondiente a materiales aluviales sueltos dispuestos en el cauce de ríos, expuestos permanentemente a la corriente de agua.

Figura 5.14 Susceptibilidad por litología

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.15 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por litología.

Figura 5.15 Mapa de susceptibilidad por litología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.2 Geomorfología (SG)

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades geomorfológicas se infiere sobre la base de dos factores que favorecen la remoción, los cuales corresponden a la topografía, entendida como la pendiente del terreno y los aspectos edáficos, representados por los procesos erosivos de los suelos, que se presentan de forma generalizada o focalizada.

La remoción en masa incluye de forma integral un conjunto de factores adicionales que favorecen su generación, los cuales están relacionados con la naturaleza de los materiales, clima y vegetación; éstos no son tenidos en cuenta para esta calificación de susceptibilidad desde esta perspectiva, pero implícitamente son evaluados desde otras temáticas que entran en concurso para la zonificación.

Teniendo en cuenta lo anterior y sobre la base de los dos factores caracterizados en las unidades geomorfológicas (pendiente del terreno y erosión), se estableció la susceptibilidad del área de influencia frente a los procesos de remoción en masa.

Las unidades geomorfológicas calificadas de mayor susceptibilidad a movimientos en masa corresponden a valles estrechos coluvioaluviales (Fvea), flujos de detritos (Dft), conos de talus (Dct), conos de deslizamiento traslacional (Ddct) y de conos de deslizamiento indiferenciado (Ddi), considerados de muy alta susceptibilidad. En segundo lugar, calificadas como susceptibilidad alta se encuentran las geoformas asociadas a la explotación minera. En tercer lugar, con carácter de susceptibilidad moderada se encuentran las geoformas de sierras de barra estructural (Ssbe), sierras (Ss), planos inundables (Fpac), mesetas (Sme), lomos (Sl), lomeríos estructurales (Sloe), llenos antrópicos (All), laderas de contrapendiente (Alcp) y cuestas (Sc). Finalmente, en cuarto lugar, se encuentran las geoformas de susceptibilidad baja que corresponden a abanicos aluviales subrecientes (Faas), Abanicos aluviales actuales (Faaac) abanicos aluviales (Faa), terrazas de acumulación (Ttas) y terrazas de acumulación subreciente (Ftas). En la Tabla 5.37 se presenta la calificación de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, de acuerdo con las unidades geomorfológicas en el área de influencia.

Tabla 5.37 Valores de susceptibilidad por geomorfología

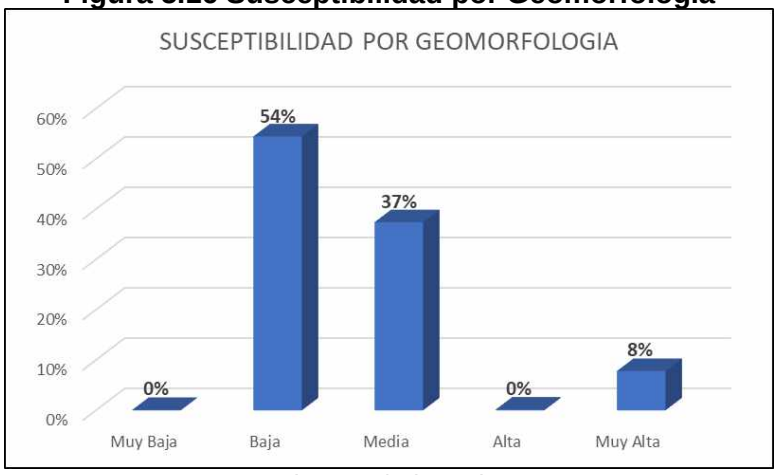
SÍMBOLO	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso
Ddi	Cono de deslizamiento indiferenciado	5
Ddtr	Cono de deslizamiento traslacional	5
Dct	Cono de talus	5
Dfd	Flujo de detritos	5
Fvea	Valle estrecho aluviocoluvial	5
Qemc	Explotación minera	4
Ttas	Terraza de acumulación	2
Ftas	Terraza de acumulación subreciente	2

SÍMBOLO	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso
Faa	Abanico Aluvial	2
Faaac	Abanico aluvial actual	2
Faas	Abanico aluvial subreciente	2
Sc	Cuesta	3
Slcp	Ladera contrapendiente	3
All	Lleno antrópico	3
Sloe	Lomeríos estructurales	3
Sl	Lomos	3
Sme	Meseta	3
Fpac	Plano inundable	3
Ss	Sierra	3
Ssbe	Sierras de barra estructurales	3
Sle	Ladera estructural	2
Sm	Meseta estructural	2

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La Figura 5.256 muestra que por la variable de Geomorfología el 8% del área de influencia se localiza en terrenos de muy alta susceptibilidad a procesos de erosión y movimientos en masa; el 37% de la zona se encuentra en terrenos de moderada susceptibilidad a dichos procesos, y el 54% del área presenta susceptibilidad baja.

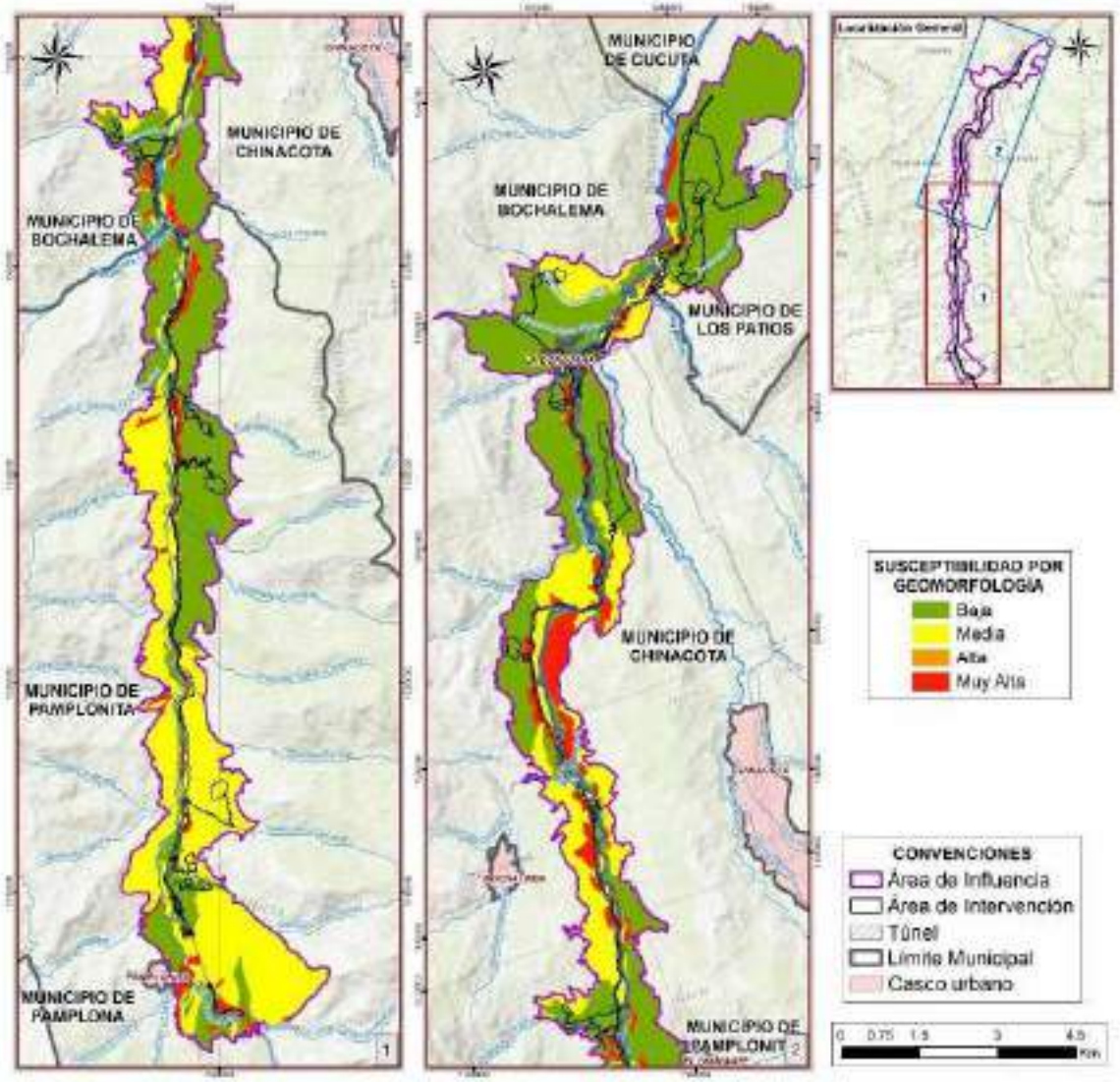
Figura 5.16 Susceptibilidad por Geomorfología



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 5.17 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por geomorfología.

Figura 5.17 Mapa de susceptibilidad por geomorfología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.3 Hidrogeología (SH)

Las diferentes formaciones geológicas se consideran a nivel de este análisis como complejo hidrogeológico independiente; luego, cada uno de estos complejos se agrupa de acuerdo con su comportamiento hidrogeológico más probable frente a las actividades que se deriven de la construcción y operación de la vía.

Los valores de susceptibilidad por hidrogeología tienen en cuenta además del tipo de porosidad de las formaciones (primaria o secundaria), su grado de consolidación, su resistencia a la degradación por presencia de agua y su permeabilidad. En la Tabla 5.38 se relacionan los pesos establecidos de susceptibilidad por hidrogeología.

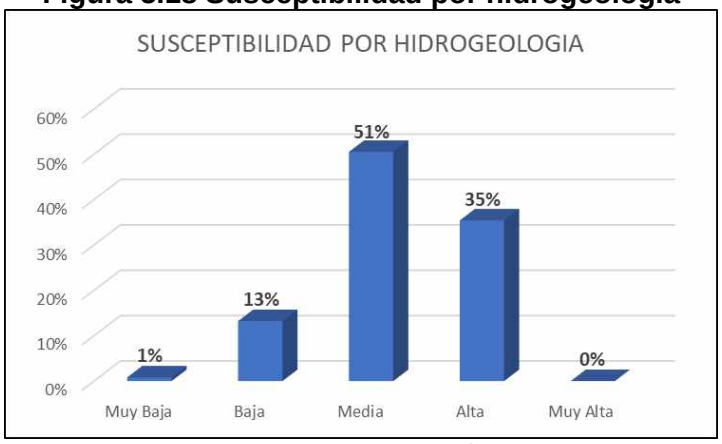
Tabla 5.38 Valores de susceptibilidad por hidrogeología

Símbolo	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso por comportamiento hidrogeológico
-	Río	5
Qaa	Abanico aluvial	4
Qat	Abanico terraza	4
Qat1	Abanico terraza, nivel 1	4
Qat2	Abanico terraza, nivel 2	4
Qc	Depósito coluvial	4
Qal	Depósitos aluviales	4
Qaa	Depósitos aluviales, abanico aluvial	4
Qt	Terraza aluvial	4
Qt1	Terraza aluvial, nivel 1	4
Qt2	Terraza aluvial, nivel 2	4
-	Lago	4
Mmc	Minerías materiales de construcción	4
Kic	Formación Capacho	3
Kscm	Formación Colón-Mito Juan	3
K2l	Formación La Luna	3
Kitm	Formación Tibú y Mercedes	3
Rt	Relleno antrópico	3
Kia	Formación aguardiente	3
E2c	Formación Carbonera	3
E3l	Formación León	3
E1lc	Formación Los Cuervos	3
E2m	Formación Mirador	3
Mc	Minería Carbón	3
E1b	Formación Barco	2
Kb o TRb	Formación Bocas	2
Jg	Formación Girón	2
E3N1g	Formación Guineales	2
Tjgd	Granito de Durania	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.18 se muestra la susceptibilidad a movimientos en masa por la variable hidrogeología. Se puede observar que aproximadamente la mitad del AI (51%) presenta susceptibilidad moderada; el 34% del área susceptibilidad alta; el 13% susceptibilidad baja; el 1% presenta susceptibilidad muy baja y el 1% susceptibilidad muy alta.

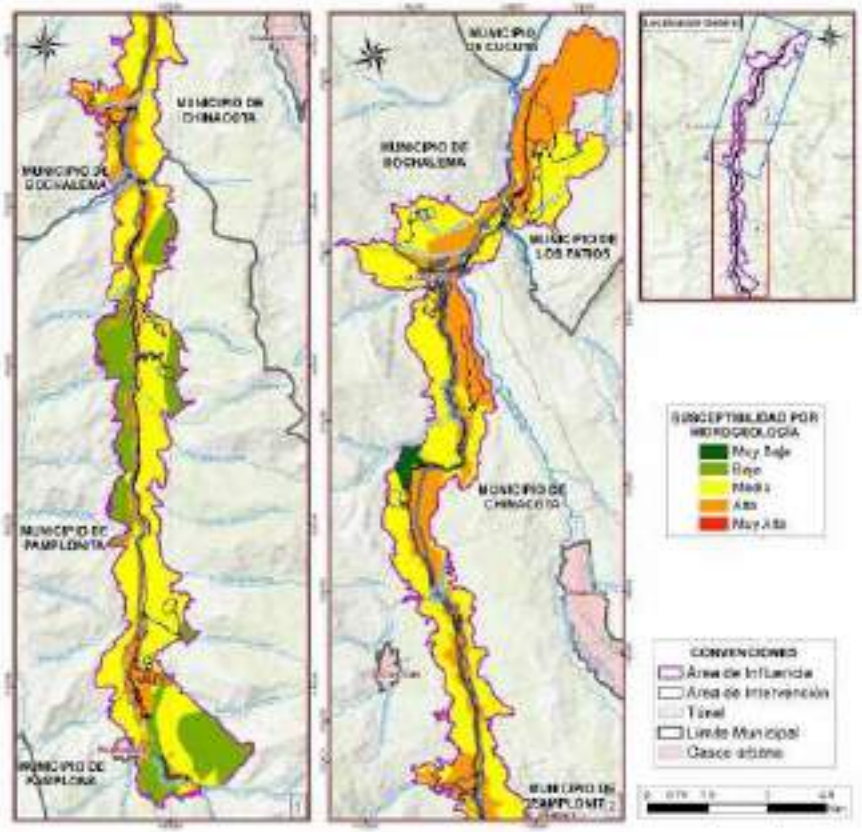
Figura 5.18 Susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.19 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la variable hidrogeología.

Figura 5.19 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.4 Cobertura de la tierra (SC)

Las coberturas vegetales son elementos naturales de protección del suelo contra la erosión; según Roldan (2.005; citado por Lianes, 2.008), la vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica, pues controla la energía de las gotas de lluvia, mejora la capacidad de infiltración del suelo y disminuye la escorrentía. Los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de esta manera, su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo.
De igual forma, los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1.997; citado por Lianes, 2.008); de este modo, la cantidad y calidad de la cobertura vegetal (protección vertical) disminuye notablemente los procesos erosivos (Marchamalo, 2.004; citado por Lianes, 2.008).

Por lo anterior, zonas que presentan coberturas boscosas muestran más estabilidad del relieve y menor susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, que otras con suelos expuestos sin cobertura vegetal (canteras y lechos de ríos) o que áreas de cobertura dominada por pastos usualmente utilizadas en labores de ganadería extensiva. En la Tabla 5.39 se relacionan los valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5.

Tabla 5.39 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra

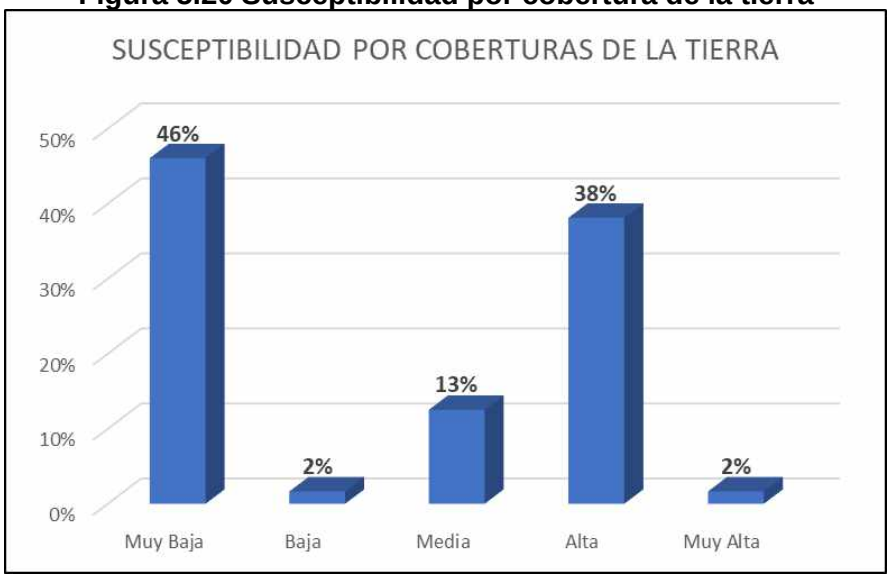
Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Cuerpos de agua artificiales	5
Explotación de materiales de construcción	5
Río	5
Tierras desnudas y degradadas	5
Zonas arenosas naturales	5
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	4
Mosaico de pastos con espacios naturales	4
Mosaico de pastos y cultivos	4
Pastos arbolados	4
Pastos limpios	4
Afloramientos rocosos	4
Explotación de carbón	4
Otros cultivos permanentes herbáceos	4
Otros cultivos transitorios	3
Pastos enmalezados	3
Avicultura	3
Condominios	3
Construcciones Rurales	3
Fincas recreativas	3
Instalaciones recreativas	3
Obras hidráulicas	3
Red vial	3
Tejido urbano discontinuo	3
Zonas comerciales	3
Zonas industriales	3

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Café con sombrío	3
Cítricos	3
Cultivos confinados	3
Maíz	3
Mosaico de cultivos	3
Mosaico de cultivos con espacios naturales	3
Tejido urbano continuo	2
Otros cultivos permanentes arbustivos	2
Arbustal denso alto	1
Arbustal denso bajo	1
Bosque de galería y ripario	1
Bosque denso bajo de tierra firme	1
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1
Cultivos permanentes arbustivos	1
Vegetación secundaria alta	1
Vegetación secundaria baja	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La Figura 5.20 muestra que el 46% del Área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 presenta susceptibilidad muy alta a procesos erosivos y de remoción por cobertura de la tierra; el 38% presenta susceptibilidad alta; el 13% del área presenta susceptibilidad moderada; el 2% presenta susceptibilidad baja y el 2% susceptibilidad muy alta.

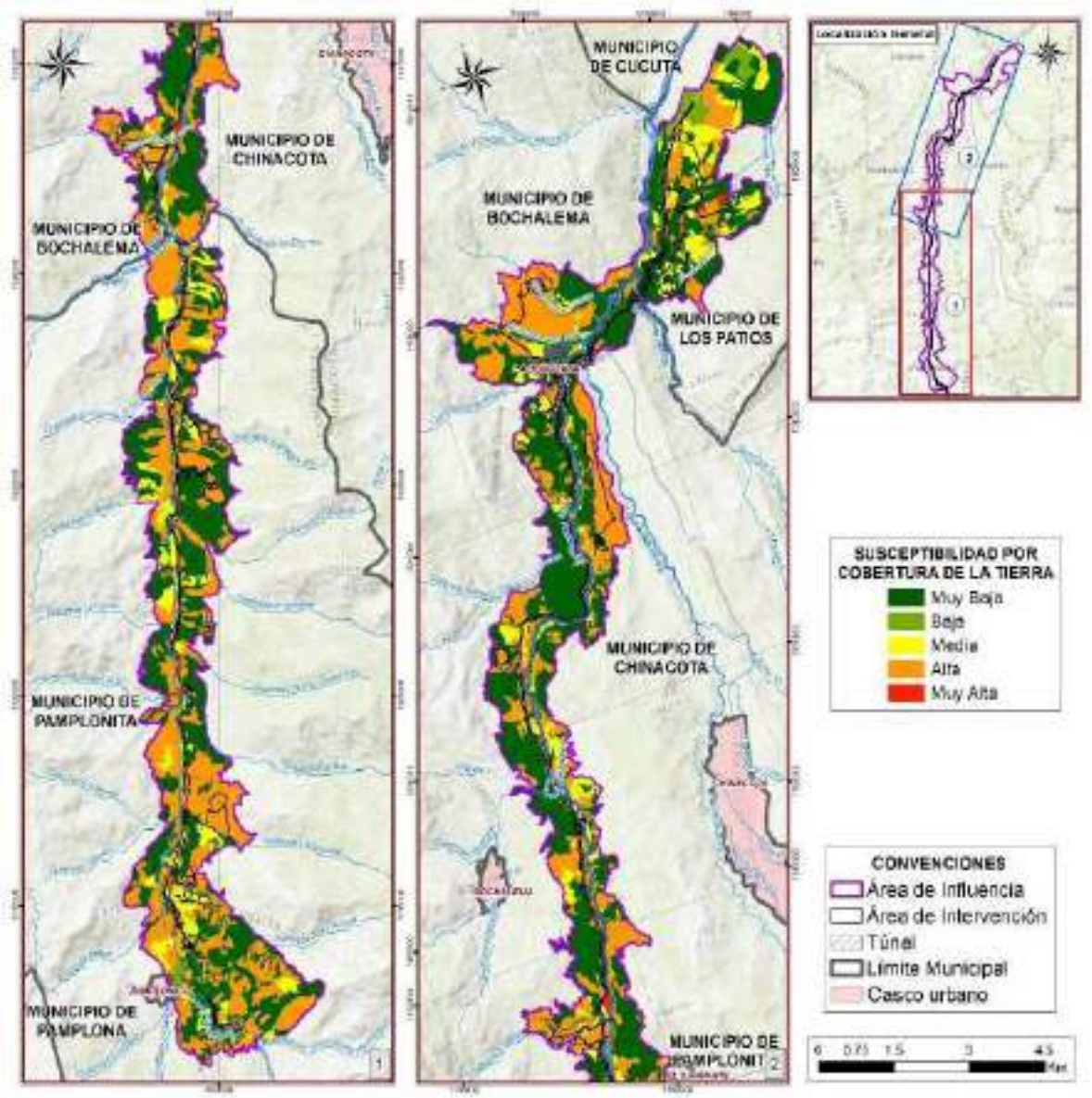
Figura 5.20 Susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.21 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por cobertura de la tierra.

Figura 5.21 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.5 Densidad de drenajes (SD)

El cálculo de densidad de drenaje se realizó mediante procesamiento de la red en SIG; calculando la densidad de drenajes por unidad de área (m/m²), con un radio de influencia de 100m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera (ver Tabla 5.40).

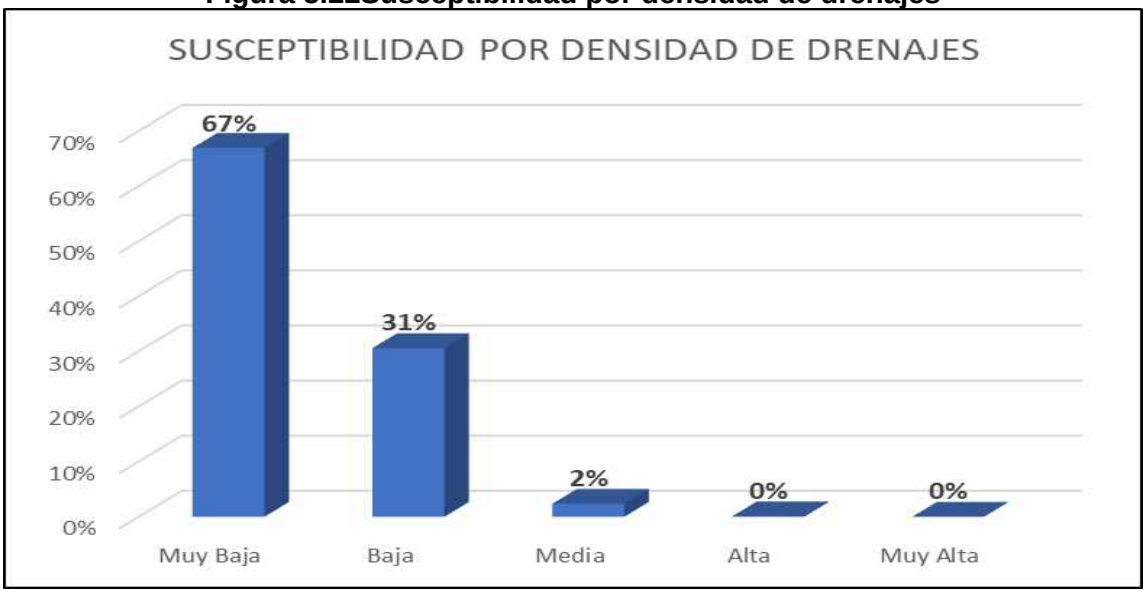
Tabla 5.40 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0.000 – 0,006	1
0,007 – 0,019	2
0,020– 0,032	3
0,033 – 0,045	4
> 0.045	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.22 se muestra que el 67% del área de influencia presenta muy baja susceptibilidad a fenómenos de remoción por densidad de drenajes, el 31% es de susceptibilidad baja, el 2% es de susceptibilidad moderada y valores del 0% para áreas con susceptibilidad alta y muy alta.

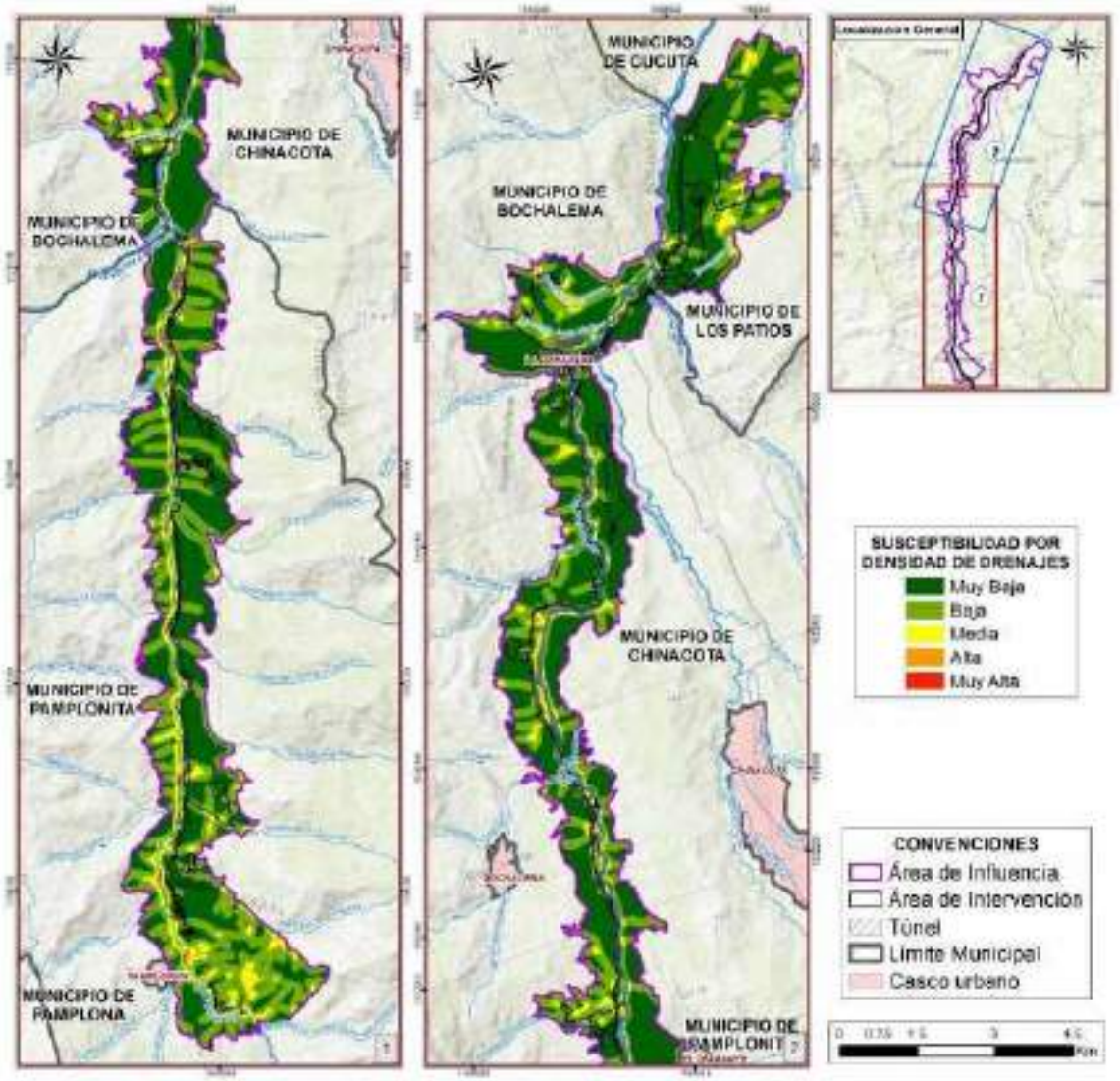
Figura 5.22Susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.263 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por densidad de drenajes.

Figura 5.23 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.6 Densidad de Fallas Geológicas (SF)

El estado de fracturación de las rocas depende de la presencia y magnitud de las fallas geológicas, fracturas y sistemas de diaclasamiento, las cuales permiten en los macizos rocosos el desarrollo de procesos de meteorización y de zonas de debilidad, que las hacen más susceptibles a fallamiento e inestabilización del terreno. La calificación se estableció considerando la densidad de fallas en cada punto del Área de Influencia, considerando un radio de 1000m, utilizando los valores de ponderación de la Tabla 5.175.

Tabla 5.41 Ponderación de fallas según su tipo

Tipo de falla o pliegue	Ponderación
Falla de rumbo sinestral	4
Falla definida	4
Falla inversa de cabalgamiento	4
Falla transversal sistema NE-E	4
Discontinuidad estructural	4
Falla Inferida	3
Falla inversa de cabalgamiento Inferida	3
Fracturamiento	3
Lineamiento fotogeológico	3
Eje de sinclinal con cabeceo	2
Falla cubierta	2

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Mediante el procesamiento de la información en SIG se hizo el cálculo de la densidad de fallas por unidad de área (m/m²), estableciendo el radio de influencia mencionado de 1000 m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías como se ilustran en la Tabla 5.42.

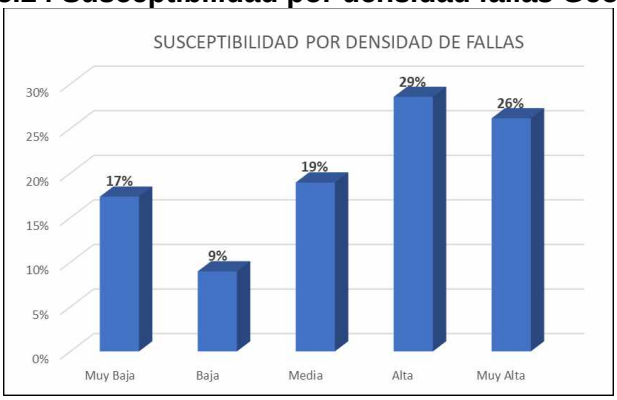
Tabla 5.42 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas geológicas

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0.0000 – 0,0010	1
0,0011 – 0,0020	2
0,0021– 0,0040	3
0,0041 – 0,0060	4
0,0061- 0,0200	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.24 se muestra que el 29% del Área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 presenta susceptibilidad alta a procesos erosivos y de remoción por densidad de fallas geológicas; el 26% del área es de muy alta susceptibilidad; el 19% de moderada susceptibilidad; el 17% de muy baja susceptibilidad y el 9% de baja susceptibilidad.

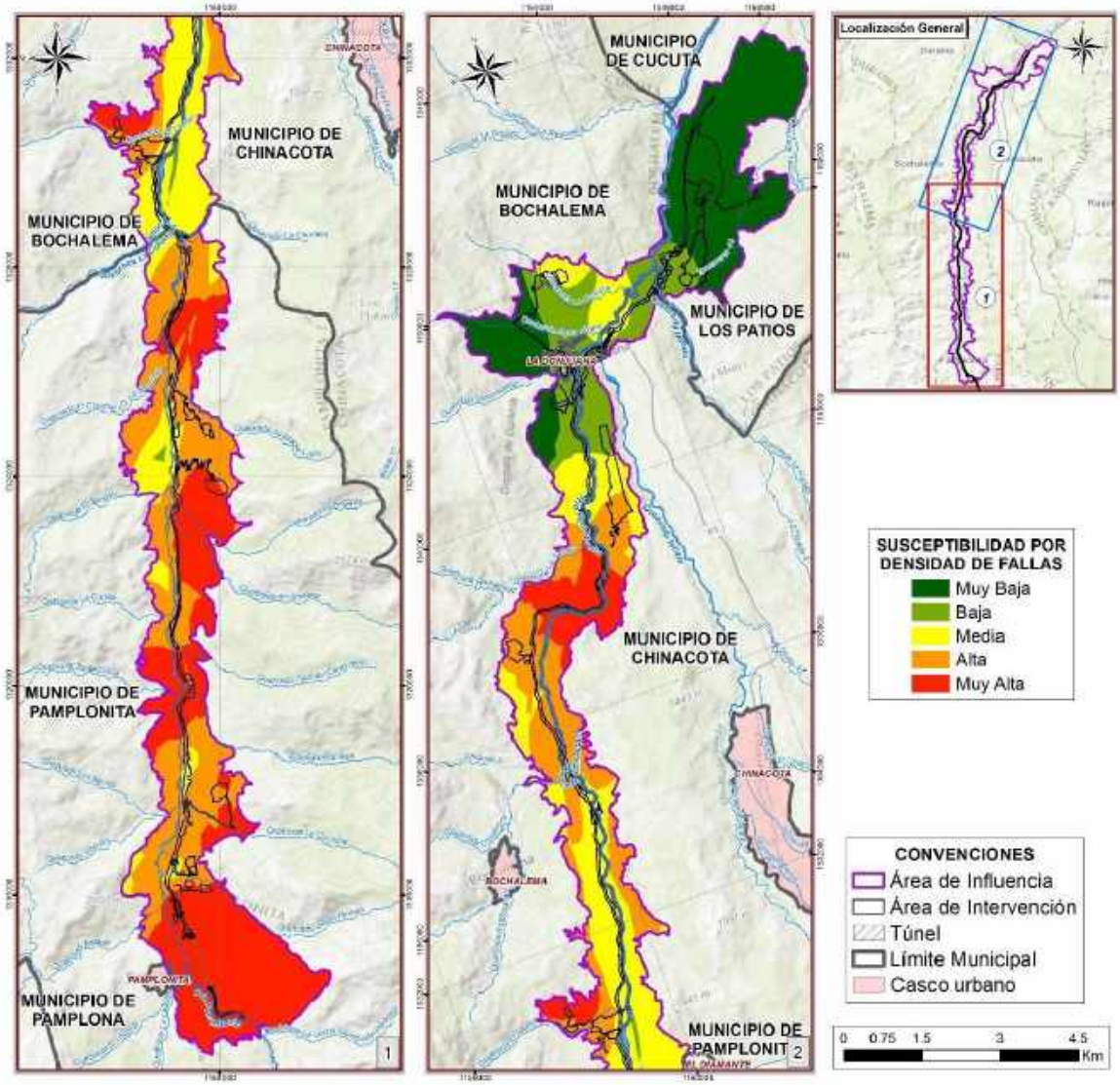
Figura 5.24 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.25 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa por la variable densidad de fallas.

Figura 5.25 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.7 Pendientes del Terreno (SP)

El grado de inclinación de las laderas naturales favorece o disminuye la resistencia al corte de los diferentes materiales que conforman los taludes sobre el área de influencia. Se establecieron cinco categorías (con pesos de 1 a 5), donde a las pendientes escarpadas y muy escarpadas se les asignó el peso más alto, mientras que a los terrenos ligeramente planos y planos se les asignó el peso más bajo. Ver Tabla 5.43

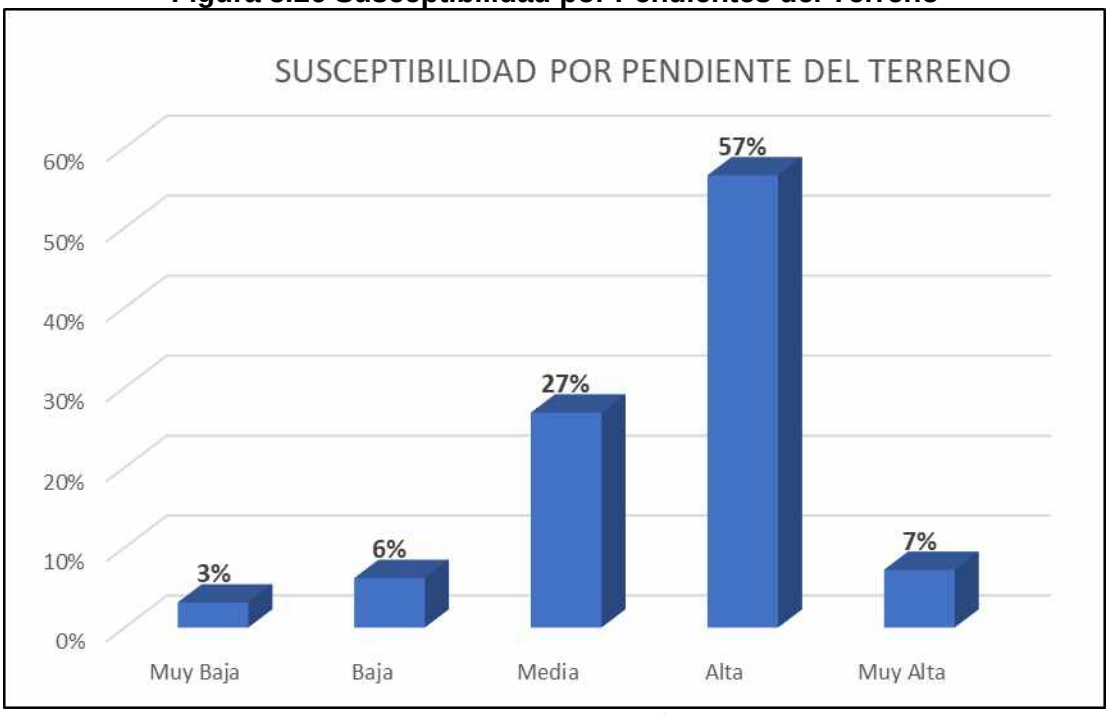
Tabla 5.43 Valores de susceptibilidad por pendientes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)		Peso	Susceptibilidad
0-1%	Plano	1	Muy Baja
1-3%	Plano a Ligeramente Plano	1	Muy Baja
3-7%	Ligeramente Inclinado	2	Baja
7 -12%	Moderadamente Inclinado	3	Moderada
12-25%	Fuertemente Inclinado	3	Moderada
25-50%	Ligeramente Escarpado o Ligeramente Empinado	4	Alta
50-75%	Moderadamente Escarpado o Moderadamente Empinado	4	Alta
>75%	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

La Figura 5.26 muestra que el 57% del Área de Influencia presenta alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa según la inclinación del terreno (pendientes entre 25-75%), el 27% es de susceptibilidad moderada (pendientes entre 7-25%), el 7% es de muy alta susceptibilidad (pendientes >75%) y del orden de 9% presenta baja o muy baja susceptibilidad (pendientes <7%).

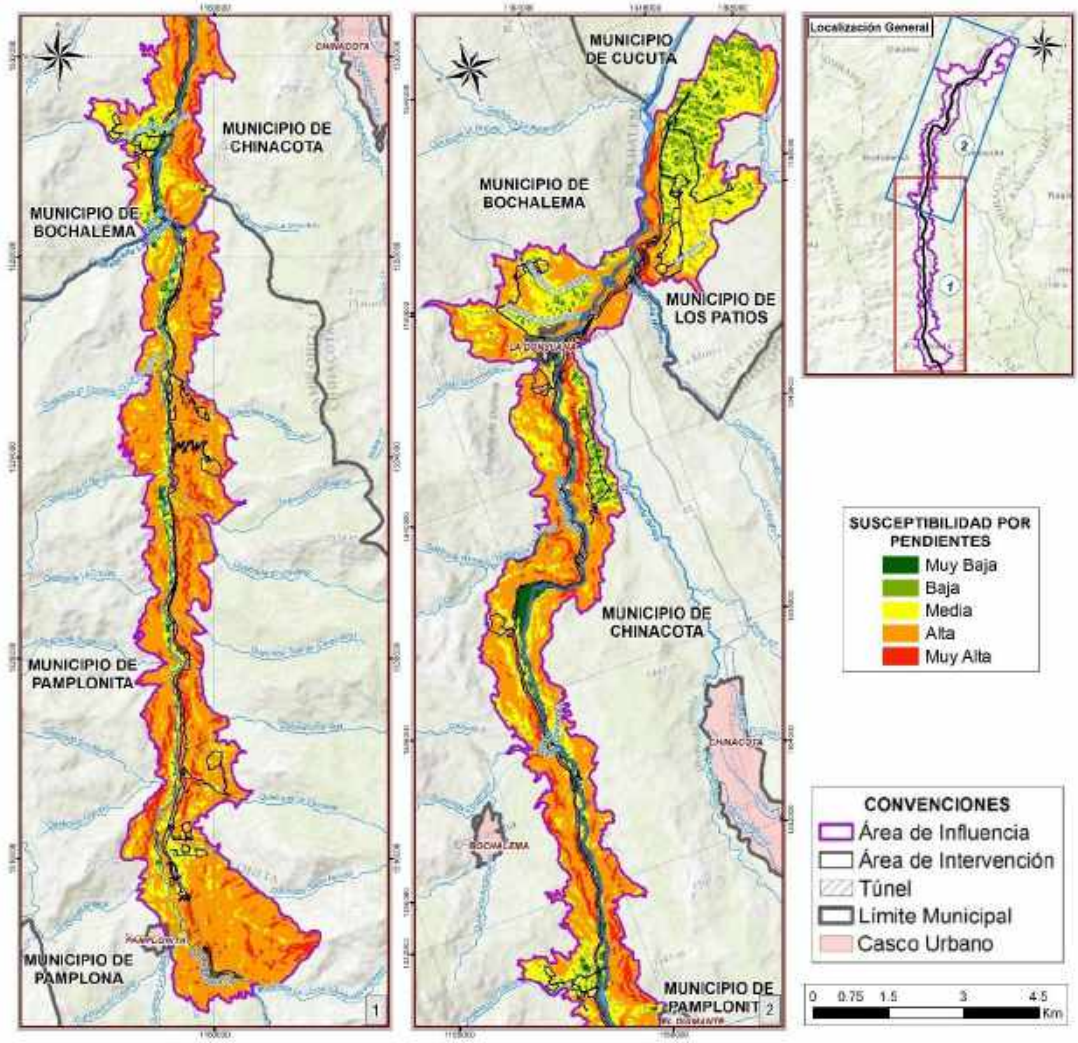
Figura 5.26 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.27 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa de acuerdo con la clasificación por pendientes.

Figura 5.27 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1.8 Morfodinámica (SE)

Mediante la interpretación de imágenes y trabajo de campo se realizó la cartografía de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; esto permitió establecer áreas y tipos de procesos erosivos que caracterizan el área de influencia; las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se trabajaron con imágenes Lidar (2013 y 2017), Google Earth (2017) y de Bing, contrastadas con fotografías aéreas del año 1984, 1990 y1992, suministradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Para la evaluación de la morfodinámica se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Interpretación de imágenes georreferenciadas y fotografías aéreas.

- Trabajo de campo. Se hicieron recorridos de campo en el área de influencia y se obtuvo un inventario de procesos morfodinámicos, debidamente georreferenciados.

- Para la cartografía de los procesos asociados a deslizamientos activos e inactivos se obtuvieron unidades de área.

- Se identificaron procesos morfodinámicos asociados a deslizamientos activos, deslizamientos inactivos, deslizamientos estabilizados con obras de contención, flujos de tierra, campos aterrazados, desprendimientos de rocas, socavación lateral, erosión, y explotación de canteras; delimitando aproximadamente las áreas que encierran dichos procesos mediante polígonos y resaltando con líneas los escarpes y cicatrices de deslizamiento.

Las áreas más susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa son precisamente las actualmente afectadas por deslizamientos activos y flujos de tierra, consideradas de susceptibilidad muy alta. En segundo lugar, de acuerdo con la susceptibilidad del terreno se encuentran los deslizamientos inactivos, los procesos de socavación lateral y la caída de rocas, cuya susceptibilidad es alta. Las áreas estabilizadas con obras civiles, que corresponden a sitios con deslizamientos estabilizados con obras como muros de concreto y anclajes, se consideran de susceptibilidad moderada, al igual que las canteras y los campos aterrazados que presentan microdeslizamientos o creep superficial. Las áreas de erosión en cárcavas, socavación estabilizada, campo aterrazado y de depósito minero; se clasifican como de susceptibilidad baja. Las áreas con erosión laminar se consideran de susceptibilidad muy baja. (Ver Tabla 5.44).

Tabla 5.44 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos

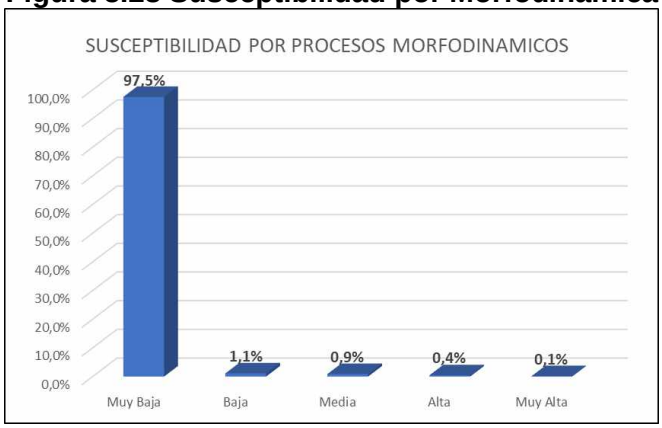
Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Deslizamiento activo	5
Flujo de tierra	5
Deslizamiento inactivo	4
Socavación lateral	4
Caída	4
Campo aterrazado, con microdeslizamientos o creep superficial	3
Cantera	3
Deslizamiento estabilizado	3
Erosión en cárcavas	2
Socavación estabilizada	2
Campo aterrazado	2
Depósito minero	2
Erosión laminar	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.28 se muestra que la mayor parte del área, con un 97.5% del total es de muy baja susceptibilidad debido a que no presentan ningún proceso erosivo relevante o de remoción en masa. A penas el 0.1% del área presenta susceptibilidad muy alta, relacionada con deslizamientos activos y flujos de tierra; el 0.4% del Área de Influencia presenta susceptibilidad alta; debida a áreas con deslizamientos inactivos, socavación

lateral o caída de rocas. El 0.9% del Área de Influencia presenta susceptibilidad moderada, relacionada con áreas de deslizamientos estabilizados, canteras, campos aterrazados con presencia de microdeslizamientos o creep superficial. El 1.1% del área presenta susceptibilidad baja a procesos denudativos relacionada con zonas con erosión en cárcavas, de socavación estabilizada, campos aterrazados o depósitos mineros.

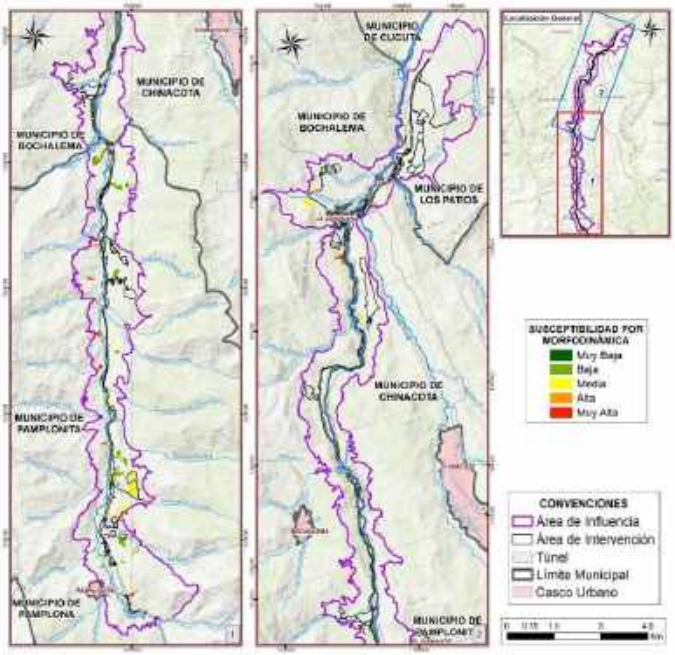
Figura 5.28 Susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.29 se presenta el mapa del Área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5; en el que se muestran las áreas con procesos erosivos o de remoción en masa resaltadas con colores según el grado de susceptibilidad.

Figura 5.29 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.1 Susceptibilidad General del Terreno (ST)

El mapa de susceptibilidad general del terreno se elaboró mediante análisis estadístico multivariado (Sistema de Evaluación Numérica), sumando digitalmente los ocho mapas de susceptibilidad (Superposición de Mapas e Integración Espacial de Información), que representan los factores intrínsecos que condicionan la generación y reactivación de procesos de erosión y remoción en masa. Este procedimiento se realizó utilizando el SIG ArcGis10, así:

ST= SL + SG + SH + SC + SD + SF + SP + SE

Dónde:

ST = Susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
SL = Susceptibilidad del parámetro litología.
SG = Susceptibilidad del parámetro geomorfología.
SH = Susceptibilidad del parámetro hidrogeología.
SC = Susceptibilidad del parámetro cobertura de la tierra.
SD = Susceptibilidad del parámetro densidad de drenajes.
SF = Susceptibilidad del parámetro densidad de fallas.
SP = Susceptibilidad del parámetro pendiente.
SE = Susceptibilidad del parámetro morfodinámica.

El procesamiento de información en SIG generó un rango de valores entre 11 y 36. Se establecen los intervalos para la categorización del mapa de susceptibilidad general del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa, como se muestra a continuación en la Tabla 5.45.

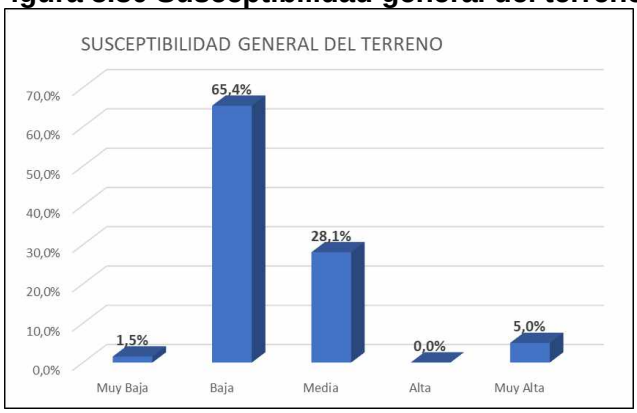
Tabla 5.45 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno

Intervalos	Peso	Categorías de susceptibilidad
1 – 15	1	Muy Baja
16 – 21	2	Baja
22 – 27	3	Moderada
28 – 32	4	Alta
> 32	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Figura 5.30 se observa la distribución de las categorías de susceptibilidad general del terreno dentro del área de influencia.

Figura 5.30 Susceptibilidad general del terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

El 65.4% del área presenta baja susceptibilidad; relacionada con zonas que presentan escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica haciendo poco susceptible el terreno a procesos denudativos. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.

El 28.1 % es de moderada susceptibilidad a procesos denudativos, relacionada con zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una susceptibilidad moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes,

poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.

El 1.5% del área presenta muy baja susceptibilidad; correspondiente a relieves planos no expuestos a socavación fluvial o a laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa

El 0.0% del área tiene alta susceptibilidad correspondiente a zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.

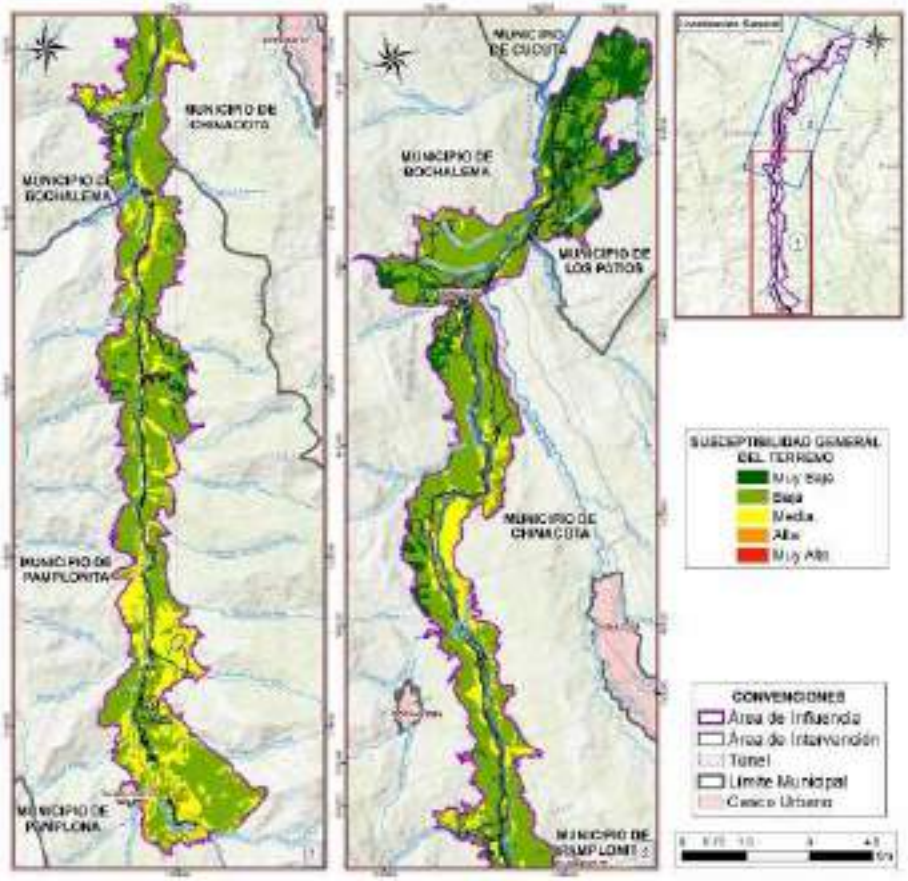
Finalmente, el 5.0% del Área de Influencia presentan muy alta susceptibilidad a la generación de denudativos, correspondiente a zonas afectadas por fenómenos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica.

En la Figura 5.31 se presenta el mapa de susceptibilidad general del terreno a procesos erosivos y de remoción en masa.

5.1.4.2.2 Factores detonantes

Los factores desencadenantes o detonantes que se contemplaron en la ejecución del modelo son precipitación y sismicidad.

Figura 5.31 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.2.1 Precipitación (FP)

La precipitación, principalmente en periodos invernales, se define por su intensidad, duración y distribución espacial. La relación lluvia-deslizamiento varía de un sitio a otro dependiendo de las condiciones locales de la zona, como la humedad, el tipo y uso del suelo, y topografía, entre otros.

El componente de escorrentía de la precipitación, usualmente es considerado un agente de erosión superficial o de erosión lineal con formación de surcos y cárcavas. La escorrentía tiene un efecto importante en la movilización de los materiales arrancados por los deslizamientos someros y profundos y en la generación de deslizamientos en las márgenes de las corrientes, por erosión lateral y socavación de orillas, que aumenta el valor de sus pendientes hasta hacerlas inestables. En la
Tabla 5.46 se presentan los rangos de precipitación y su calificación asociados como factor detonante de procesos erosivos y de remoción en masa.

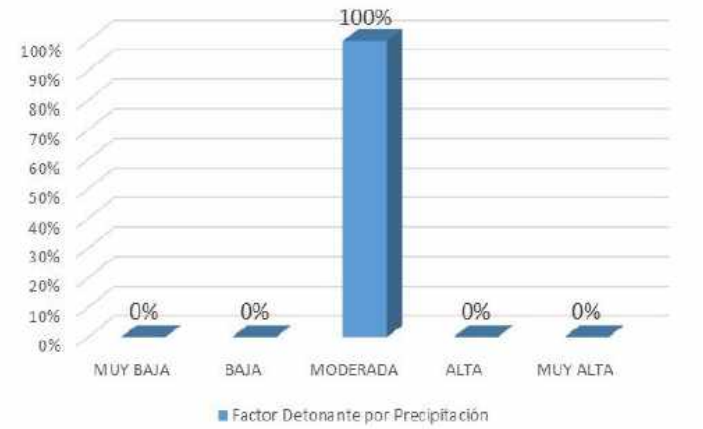
Tabla 5.46 Intervalos de categoría de precipitación

Rango de Precipitación(mm)	Categoría	Calificación
0 a 200	Muy Baja	1
200 – 800	Baja	2
800 – 1500	Moderada	3
1500 – 2500	Alta	4
>2500	Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

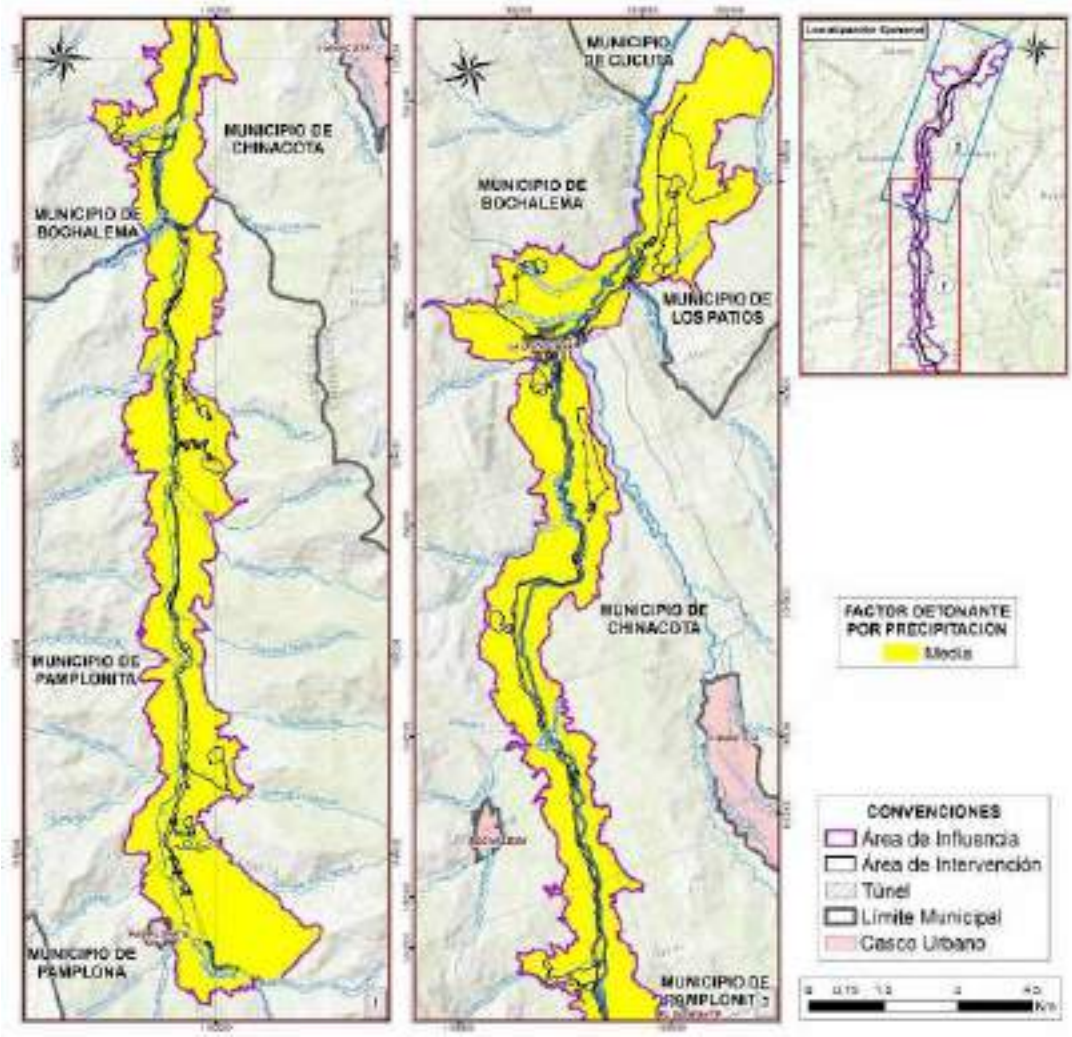
La Figura 5.32 y Figura 5.33 muestran la influencia de la precipitación como factor detonante de procesos erosivos y de remoción en masa en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5; con el 100% del área con factor detonante moderado.

Figura 5.32 Factor detonante por Precipitación



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Figura 5.33 Factor detonante por precipitación

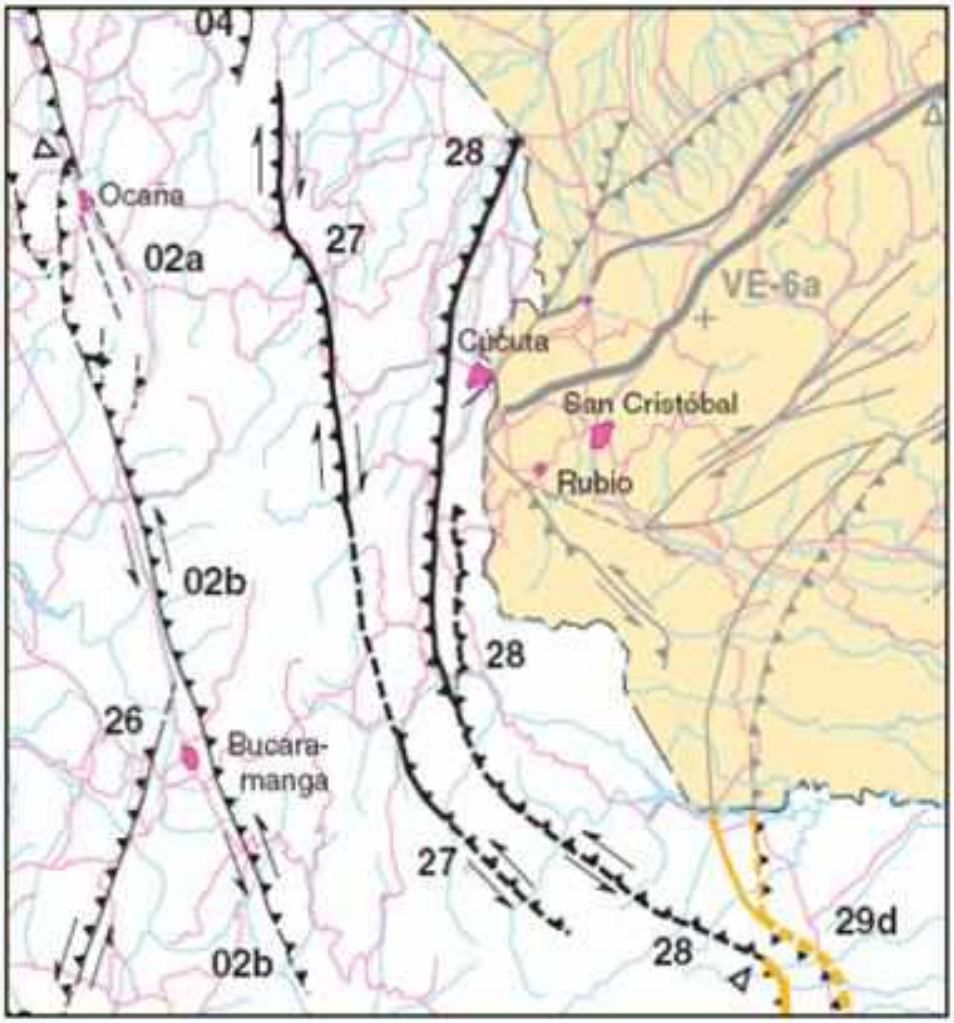


Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.2.2 Sismicidad (FS)

El Área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se encuentra dentro de una región geográfica afectada por la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica, con la consecuente generación de eventos sísmicos. El área de influencia se encuentra dentro de una zona con fallas inversas de cabalgamiento de dirección predominante N-S, que conforman bloques y pliegues en dirección NNE-SSW. Esta área, ubicada en el departamento del Norte de Santander, corresponde a la provincia tectonoestratigráfica de dicho departamento, considerada subprovincia geológica de la cordillera oriental, y donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Terciario-Paleoceno. En la Figura 5.34 se puede observar el fallamiento geológico de la zona, notándose que el área de estudio es cruzada por el sistema de fallas Pamplona – Chitagá.

Figura 5.34 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28)

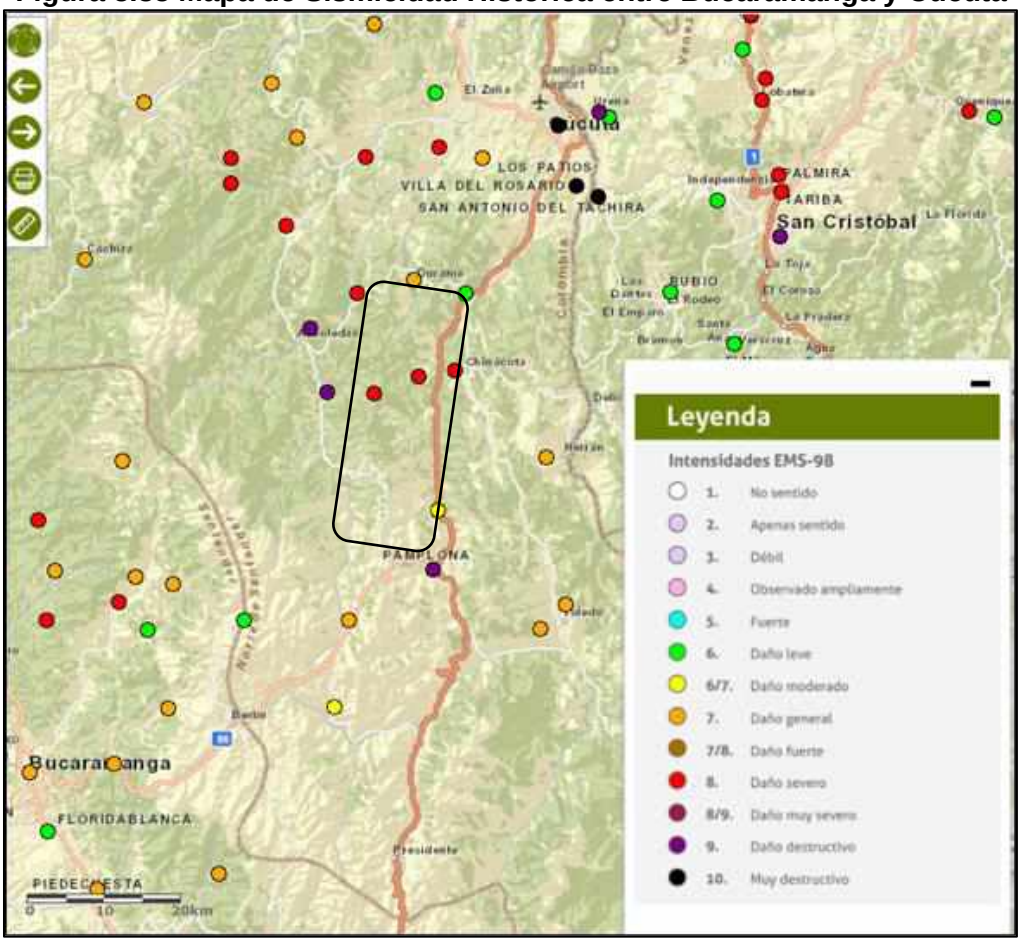


Fuente: Modificado del (SGC, 2011)

La historia de Colombia registra más de un centenar de sismos destructores, ubicados principalmente en la región andina, el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el Océano Pacífico, y con menor frecuencia en el Caribe. Las extensas fallas que delimitan las cadenas montañosas, y las zonas de convergencia de placas litosféricas que se hallan en el territorio colombiano, muestran también evidencias de actividad sísmica en el pasado geológico reciente, sugiriendo posibles zonas de generación de sismos.

La Figura 5.35 muestra el mapa de sismicidad histórica en Colombia suministrado en su página Web por el Servicio Geológico Colombiano, en la región que cubre la zona entre Bucaramanga y Cúcuta. Las zonas de intervención quedarán emplazadas en el sector cercano a la actual vía Cúcuta Pamplona entre los municipios de Pamplonita y Los Patios. Se destaca el registro histórico de sismos con intensidades de daño general, severo y destructivo en la región.

Figura 5.35 Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta



Fuente: Mapa sismicidad histórica de Colombia – Servicio Geológico Colombiano

El Servicio Geológico Colombiano en el mapa nacional de amenaza sísmica integra los avances en el conocimiento de la tectónica regional, de la actividad de las estructuras sismogénicas en Colombia, y de los efectos de la atenuación en la transmisión de ondas sísmicas. Estos conocimientos provienen de las nuevas fuentes locales de información instrumental, de los estudios de las manifestaciones en el terreno de grandes eventos, de la información más completa de los efectos de sismos históricos y de la disponibilidad de bases de datos globales estandarizadas y, en general, de los avances en el conocimiento en el tema de la amenaza sísmica.

Para este estudio de impacto ambiental el factor detonante por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), el cual presenta una zonificación de la amenaza sísmica en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA por sus siglas en inglés), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS &

UNAL, 2010), considera valores de PGA (cm/s²) en un rango desde 50 hasta 450 PGA, como se ilustra en la Tabla 5.47.

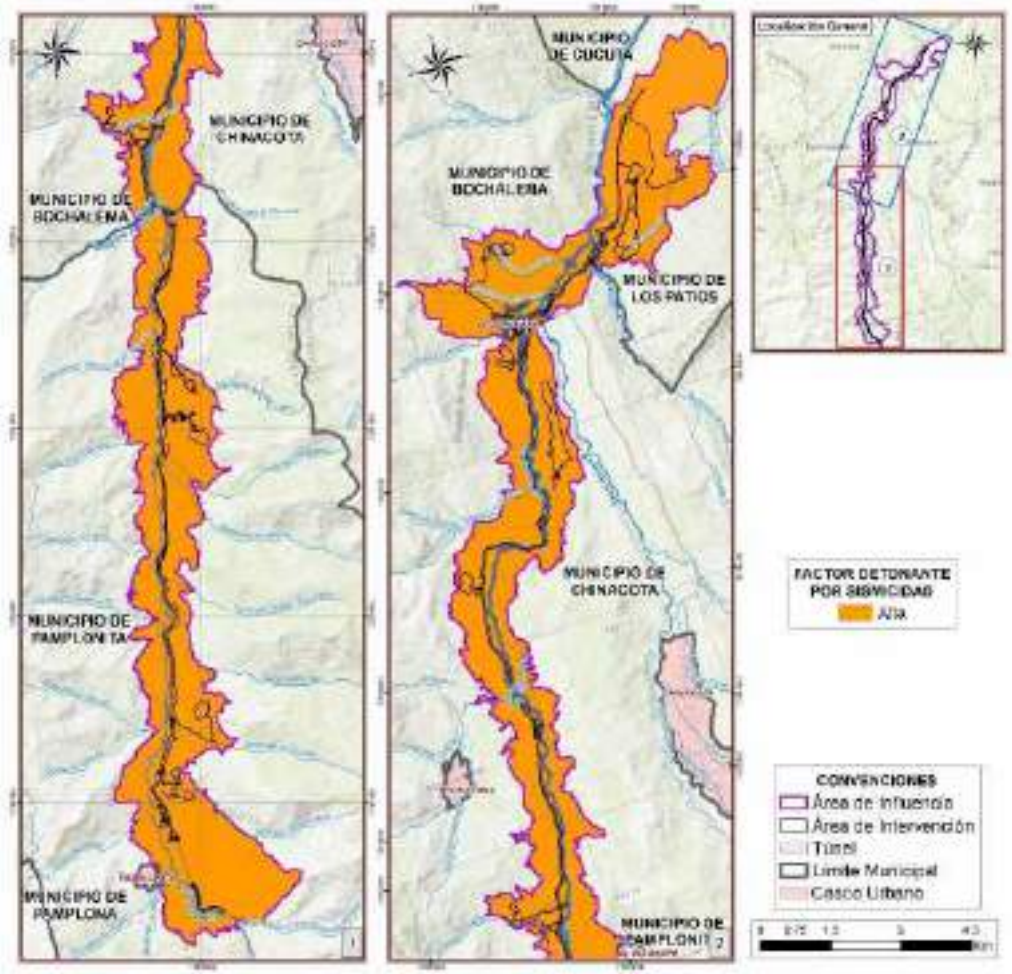
Tabla 5.47 Intervalos de categorías de sismicidad

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso	Susceptibilidad
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s2)	5	Muy alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

El Área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se ubica en una región con PGA entre 250 a 350 cm/s^2; que corresponde a amenaza sísmica alta. (Ver Figura 5.36)¸ Esto va en línea con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, que cataloga los municipios de Pamplonita, Cúcuta, Bochalema y Los Patios como de amenaza sísmica alta (determinada entre un rango de amenaza sísmica baja, intermedia y alta), con coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva para diseño Aa de 0.35.

Figura 5.36 Mapa de factor detonante por sismicidad



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.3 Amenaza geotécnica del terreno (ZG)

La amenaza relativa del terreno se establece considerando la interacción de los factores intrínsecos y los factores desencadenantes o detonantes que intervienen en la generación de procesos de remoción en masa y erosivos. Para la elaboración del mapa de amenaza relativa se emplearon como factores detonantes la precipitación y la amenaza sísmica, empleando el siguiente algoritmo:

$$ZG=ST * (FP + FS)$$

Donde:

ZG = Zonificación Geotécnica (Amenaza relativa del terreno por procesos erosivos y de remoción en masa).
ST = Susceptibilidad total del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
FP = Factor detonante por precipitación.

FS = Factor detonante por sismicidad.

La zonificación geotécnica del área de estudio se dividió en cinco categorías de amenaza (Tabla 5.48), que van desde muy alta a muy baja (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

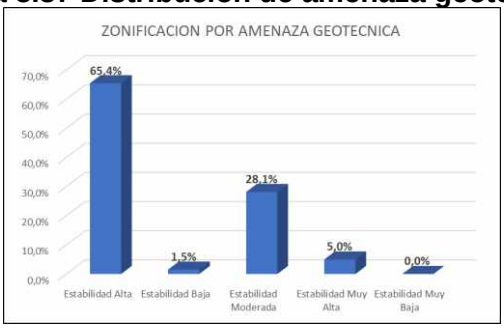
Tabla 5.48 Categorías para la zonificación geotécnica

Rangos de valores	Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad Geotécnica	Peso
1 – 6	IIIB	Muy Baja	Muy Alta	1
7 – 12	IIIA	Baja	Alta	2
13 – 18	II	Moderada	Moderada	3
19 – 24	IB	Alta	Baja	4
>24	IA	Muy Alta	Muy Baja	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

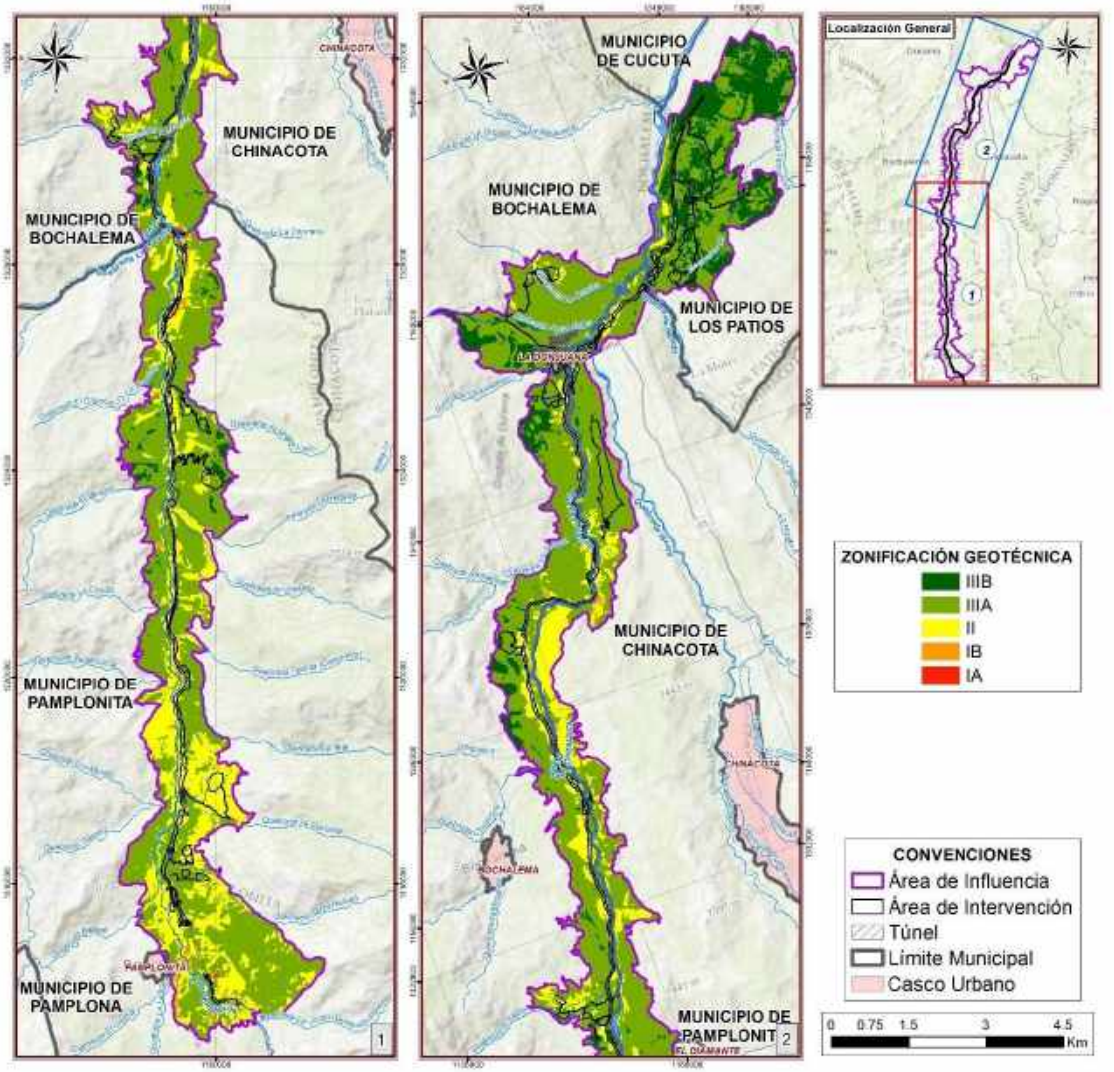
En la Figura 5.37 y la Figura 5.38 se observa la distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro del área de influencia, donde el 65.4% es de amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); el 28.1% amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 5% presenta amenaza relativa muy baja y estabilidad geotécnica muy alta; y el 1.5% presenta amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (IB).

Figura 5.37 Distribución de amenaza geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

Figura 5.38 Mapa amenaza geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol., 2018

En la Tabla 5.49 se muestran los resultados de las características de las áreas resultantes en la clasificación de zonificación geotécnica por procesos erosivos y de remoción en masa.

Tabla 5.49 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área influencia (ha)	Área intervención (Ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa. Relieves planos no expuestos a socavación fluvial o laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa.	287.97	8,79
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.	3784.15	168,00
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una condición de amenaza relativa moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.	1626.44	110,25

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área influencia (ha)	Área intervención (Ha)
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.	87.26	9,71
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas afectadas por procesos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Generalmente destacan las áreas más susceptibles dentro de zonas inestables que se enmarcan en la categoría de estabilidad geotécnica baja (IB).	0.57	0,02
TOTAL				**5786,39**	**296,77**

Fuente: AECOM - ConCol., 2018

5.1.4.2.4 Descripción geotécnica del corredor vial

La descripción geotécnica del corredor vial considera una subdivisión según los materiales predominantes a intervenir y los resultados de la zonificación geotécnica a partir del procesamiento de datos en SIG relacionados con parámetros cartográficos por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas geológicas, pendientes del terreno, precipitación en la zona y amenaza sísmica.

- **Sectorización UF5**

  - Sector del K10+300 al K 13+760

Tramo con expresión geomorfológica de terraza aluvial donde el corredor avanza cerca del borde oriental de la terraza entre el K10+300 y el K13+760 (en el sector de cambio de pendiente entre la zona plana y la ladera escarpada), y por la ladera de la terraza entre el K13+000 y el K13+760. Dicha terraza aluvial está conformado por materiales detríticos heterométricos; correspondientes a gravas, cantos y bloques polimícticos, redondeados a subredondeados, embebidos en una matriz arcillolimosa de color habano y consolidación media a alta. La estabilidad geotécnica se ve favorecida en la zona plana principalmente por su topografía y la zona de ladera por el carácter de material consolidado de los suelos que constituyen la terraza y por la cobertura vegetal. Este sector presenta estabilidad geotécnica alta a muy alta (Zonas geotécnicas IIIA y IIIB)

- Sector del K 13+760 al K14+600

En este sector el corredor intervendrá laderas con macizos rocosos de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, ligeramente conglomeráticas, carbonosas y con algunos intraclastos lodolíticos. En menor grado se intervendrán depósitos coluviales matrizsoportados y materiales de terraza aluvial que en pequeños sectores se encuentran suprayaciendo el macizo rocoso. Este sector presenta en general amenaza relativa baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA) relacionada con los materiales de litología arenosa de la formación Mirador; con sectores de amenaza relativa y estabilidad geotécnica moderadas (Zona II), en los pequeños tramos con materiales coluviales o aluviales.

- Sector del K14+600 al K15+900

Tramo donde el corredor avanza por una ladera de topografía moderadamente escarpada; con sectores de macizos rocosos arcillosos parcialmente limosos, con escasas capas de areniscas arcillosas, que presentan amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); y sectores con materiales de depósitos cuaternarios de coluvión conformados por gravas, cantos y bloques angulares a subredondeados en matriz limo-arcillosa, que presentan amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II).

- Sector del K15+900 al K17+120

Sector con predominio de depósitos de terraza conformados por materiales detríticos, heterométricos y muy consolidados, donde el corredor se proyecta en laderas con pendiente escarpada favorecidas por coberturas vegetales principalmente de bosques densos; donde la amenaza relativa es baja y la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA). Presenta tramos aislados cubiertos por depósitos aluviales recientes caracterizados por ser materiales inconsolidados asociados a corrientes de agua recientes y depósitos coluviales conformados por gravas, cantos y bloques angulares a subredondeados en matriz limo-arcillosa; donde la amenaza relativa y la estabilidad son moderadas (Zona II).

A la altura del K16+850 se presenta un deslizamiento estabilizado, donde la actual vía Cúcuta Pamplona fue estabilizada en su margen occidental con pantalla y anclajes ante la

socavación del río Pamplonita y deslizamiento de la ladera. La doble calzada se construirá por el costado interno, interviniendo parte de las obras de estabilización.

- **Sectorizacion UF4**

  - Sector del K17+120 al K19+740

En este sector la segunda calzada se proyecta avanzando por la parte inferior de la ladera del costado occidental del río Pamplonita interviniendo principalmente suelos heterogéneos matrizsoportados de depósito coluvial y ocasionalmente macizos rocosos muy fracturados conformados por calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas, capas plano paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas, o lutitas grises oscuras a negras, con calizas grises, masivas y fosilíferas. En general este tramo presenta amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II), a excepción de pequeños tramos de amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) y del sector entre el K19+240 y el K19+420, donde se observa un deslizamiento activo, que presenta amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (Zona IB).

Entre el K17+650 y el K17+850 ladera arriba del eje de la vía se presentan taludes naturales escarpados afectados por erosión en surcos y cárcavas, desde los cuales se desprenden materiales de la superficie a manera de caídas de detritos.

Entre el K19+300 y el K19+460 el trazado de la nueva calzada cruzará un deslizamiento activo con suelos de depósito coluvial y saprolito del substrato rocoso, influenciado por fallamiento geológico y afectado por socavación lateral del río Pamplonita.

  - Sector del K19+740 al K21+260

Entre el K19+740 y el K21+260 la doble calzada se proyecta paralela al río Pamplonita en su costado occidental, interviniendo generalmente un terreno con expresión geomorfológica de terraza aluvial, conformado por suelos granulares con cantos, gravas, arenas y bloques. Ocasionalmente se proyecta la intervención de suelos heterogéneos de depósito coluvial que suprayacen los suelos granulares. La zonificación geotécnica del tramo presenta sectores con amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II) y sectores con amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA); perteneciendo a Zona II los sectores de topografía desfavorable al intervenir áreas escarpadas, o los sitios donde se intervendrán suelos coluviales; y correspondiendo a Zona IIIA los tramos de topografía plana.

  - Sector del K21+260 al K25+600

Desde el K21+260 hasta el K25+600 el trazado discurre paralelo al río Pamplonita por el sector de contacto geomorfológico entre la parte inferior de la ladera con materiales

rocosos o suelos coluviales y zonas de topografía suave con materiales de origen aluvial. Este sitio presenta sectores de cobertura boscosa y sectores con pastos arbolados.

En este sector la doble calzada intervendrá macizos rocosos fracturados conformados por areniscas compactas en los tramos del K21+360 al K21+560, del K21+820 al K21+860, del K21+890 al K21+980, y del K22+030 al K22+180; suelos heterogéneos matrizsoportados en los tramos del K21+260 al K21+360, del K21+560 al K21+820, del K21+860 al K21+890, del K21+980 al K22+030, del K22+180 al K22+30, y del K22+700 al K22+920; suelos residuales de textura arenosa gruesa y macizos meteorizados de origen ígneo entre el K22+440 y el K22+700; y depósitos de suelos granulares en los sectores del K22+300 al K22+440 y del K22+920 al K25+600.

La zonificación geotécnica en general indica amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) para los sectores de intervención en macizo rocoso, de suelo residual o de depósitos aluviales; y amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II) para los sectores que intervienen suelos de depósito coluvial.

- Sector del K25+600 al K26+520

Entre el K25+600 y el K26+520 la segunda calzada intervendrá un sector de topografía plana con materiales granulares de origen aluvial (gravas, cantos, arenas y bloques), que presenta amenaza relativa entre baja a moderada y estabilidad geotécnica entre moderada y alta (Entre Zona II y IIIA). En este sector la vía cruzará el río Pamplonita en dos oportunidades (en el K25+620 y en el K25+870).

- Sector del K26+520 al K30+380

En este tramo va vía intervendrá la parte inferior de una ladera de pendiente escarpada y cobertura vegetal arbórea, conformada por un macizo rocoso de areniscas compactas que en general presentan amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA); y por depósitos coluviales con suelos heterométricos matrizsoportados, que presentan amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II).

- Sector del K30+380 al K31+480

Entre el K30+380 y el K31+480 el trazado va sobre un terreno plano, cobertura principal de pastos y expresión geomorfológica de abanico aluvial, con suelos granulares (gravas, arenas, cantos y bloques). En este tramo la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA).

- Sector del K31+480 al K32+040

Entre el K31+480 y el K32+040 la doble calzada tendrá lugar en una ladera de pendiente moderadamente escarpada, de macizo de areniscas estratificadas y escasos sectores de depósitos coluviales heterométricos matrizsoportados. La zonificación geotécnica para este tramo es variable entre estabilidad moderada (Zona II) y muy alta (Zona IIIB); siendo

moderada en los sectores de depósitos coluviales y alta a muy alta en los tramos donde la intervención tendrá lugar en macizo rocoso.

- Sector del K32+040 al K33+060

En este tramo el trazado tendrá lugar por un terreno plano con cobertura principal de pastos y expresiones geomorfológicas de terraza aluvial y de abanico aluvial, conformado por suelos granulares (gravas, arenas, cantos y bloques); donde la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA).

- Sector del K33+060 al K34+160

Del K33+060 al K33+240 la doble calzada se conformará interviniendo un macizo rocoso de estratificación centimétrica conformado por lutitas y calizas, donde la zonificación geotécnica corresponde a Zona II (de amenaza relativa y estabilidad moderadas).

A partir del K33+240 hasta el K34+160 el alineamiento se proyecta por zonas de topografía suave con áreas escarpadas y de cobertura vegetal de pastos, correspondiente a geoformas de terrazas y abanicos aluviales; la vía cruzará el río Pamplonita en el K33+250. La litología de este tramo corresponde a suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques). La zonificación geotécnica de este sector corresponde a zonas de estabilidad moderada (Zona II) a alta (Zona IIIA).

- **Sectorización UF3**

- Sector del K34+160 al K45+020

Tramo en el que la vía avanza paralela al río Pamplonita por su costado oriental, localizada en proximidades a la zona de contacto entre unidades geomorfológicas de laderas montañosas y áreas de topografía suave de origen aluvial; proyectándose ocasionalmente sobre laderas rocosas o con depósitos coluviales y ocasionalmente sobre terrenos aluviales.

La zonificación geotécnica en este tramo es variable entre zonas de estabilidad alta y zonas de estabilidad baja. En primer lugar, presenta zonas de amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) en sectores conformados por suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques), que regularmente exhiben topografías suaves; o zonas de topografía ligeramente escarpada conformadas por macizos con predominancia de arenisca en unos casos y de lutita en otros, regularmente con buena cobertura vegetal; que no presentan procesos erosivos importantes ni de remoción en masa.

En segundo lugar, presenta zonas de estabilidad geotécnica moderada y estabilidad moderada (Zona II) relacionadas principalmente con suelos heterogéneos matrizsoportados de origen coluvial. En tercer lugar, presenta zonas que de acuerdo con el análisis de unidades cartográficas de parámetros realizado en SIG son de amenaza

relativa alta y estabilidad baja (Zona IB), influenciadas en algunos casos por parámetros relacionados con la existencia de procesos denudativos que han tenido que ser atendidos por el concesionario mediante la implementación de obras de contención para la estabilización de procesos de remoción en masa en la ladera o por la pérdida de la banca de la vía actual por socavación lateral del río Pamplonita; las zonas clasificadas como de estabilidad geotécnica baja (Zona IB) están entre los tramos del K34+260 al K34+720, del K34+920 al K35+080 (Sitio donde se presentó socavación del río Pamplonita), del K35+640 al K35+690, del K37+380 al K37+440, del K37+900 al K38+000 y del 38+440 al K38+530, del K39+880 al K40+180, del K40+360 al K40+460, del K41+120 al K41+760, K42+370 al K42+440 y del K43+450 al K43+390.

- Sector del K45+020 al K47+100

En este sector la segunda calzada se proyecta interviniendo principalmente materiales granulares (gravas, arenas, cantos y bloques) que conforman una zona de topografía suave a ondulada con cobertura por lo general de pastos y cultivos. La combinación de parámetros evaluados determina que este tramo presenta amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA), con sitios puntuales que presentan amenaza y estabilidad moderada (Zona II).

- Sector del K47+100 al K49+040

Entre el K47+100 y el K48+940 el alineamiento se proyecta interviniendo un macizo rocoso con paquetes intercalados de areniscas y arcillolitas, suprayacido en algunos tramos por suelos heterogéneos matrizsoportados de origen coluvial; en un sector montañoso con laderas de pendiente ligeramente escarpada a ligeramente empinada y con cobertura boscosa; que presenta estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA) a moderada (Zona II), a excepción de los sectores con suelos coluviales donde la amenaza relativa aumenta afectando la estabilidad geotécnica y haciéndola baja (Zona IB) a moderada (Zona II).

En el tramo final entre el K48+940 y el K49+040, el alineamiento tendrá lugar interviniendo suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques) y un depósito coluvial con suelos heterogéneos matrizsoportados. Este sector presenta amenaza relativa y estabilidad moderadas (Zona II), a excepción de un sitio puntual en el K49+010 donde la doble calzada cruzará el río Pamplonita con lecho de materiales sueltos expuestos permanentemente a la corriente del río, que presenta estabilidad baja (Zona IB).

- **Zonificación Geotécnica para Ingenieria**

Las diferentes formaciones y materiales identificados en campo se han agrupado en ocho unidades geotécnicas con características homogéneas desde el punto de vista geotécnico. En la siguiente Tabla se resumen sus condiciones; en la última columna se indican las unidades geológicas que agrupan; para mantener la coherencia con el resto de Unidades Funcionales del Proyecto.

Tabla 5.50 Definición de Unidades Geotécnicas homogéneas

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	UNIDAD GEOLÓGICAS	
UG1	Depósito cuaternario poco consolidado, generalmente saturado, con condiciones de estabilidad deficientes. Corresponde a depósitos coluviales o indiferenciados	Qc	Suelo de granulometría heterométrica; mezcla de grava, cantos y bloques decimétricos o métricos en matriz de fracción fina en general matrizsoportados. Depósito coluvial.
UG2	Depósitos granular de origen aluvial en cauce activo o terraza inferior. Saturado, con nivel freático superficial	Qal	Material detrítico transportado por una corriente de agua, inconsolidada y heterométrico. Depósito aluvial.
		Qt	Material detrítico transportado por una corriente de agua, heterométrico, muy consolidado. Depósito de Terraza
UG3	Depósitos granular antiguo de origen aluvial (terraza aluvial, abanico aluvial o conos de deyección), mezcla de grava y bolos redondeados o subredondeados en matriz areno limosa, en general consolidado.	Qcd	Mezcla de gravas, cantos y bloques decimétricos o métricos en matriz de fracción fina, matrizsoportado. Posible presencia de nivel freático de carácter estacional. Depósito de cono de deyección
		Qaa	Suelo de granulometría heterométrica; mezcla de grava y cantos redondeados en matriz de Fracción fina, matriz-soportado. Depósito de Abanico Aluvial
UG4	Lodolitas, arcillolitas o limolitas con intercalaciones de arenisca, en estratos centimétricos o decimétricos, en general meteorizadas grado III a IV, bastante fracturadas a muy fracturadas. Ocasionalmente puede presentar niveles carbonosos. Superficialmente recubiertas por suelos coluviales de espesor en general inferior a dos metros	Kscm	Shale - arcillolitas negras laminadas micáceas, intercaladas con capas de arenisca gris y verdosa de grano fino. En general meteorizada grado III, muy fracturada. Puede encontrarse cubierta por suelos de origen residual de varios metros de espesor, o suelos coluviales de espesor inferior a dos metros. Formación Colón Mito Juan
		E1b	Secuencia granocreniente constituida por estratos de arcillolitas y limolitas de color gris azuloso en estratos métricos, intercalados con estratos delgados de arenisca de grano fino de color gris claro hacia la base. Hacia el techo, los estratos de areniscas se van haciendo más potentes y los estratos de arcillolitas más delgados. Formación Barco
		E1lc	Alternancia decimétrica de arenisca de grano fino de color gris claro, meteorizada grado II y III, limolitas rojizas muy fracturadas y arcillolitas de color gris azuloso. Presenta niveles de carbón de espesor decimétrico o métrico. Puede encontrarse cubierta por suelos coluviales de hasta 2 metros de espesor. Formación Los Cuervos

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	UNIDAD GEOLÓGICAS	
UG5	Areniscas cuarzosas feldespáticas, color blanco, bien seleccionadas, con intercalaciones de capas de limolita gris y lodolitas. En general, meteorizada grado II, localmente cubierta por suelos coluviales de menos de dos metros de potencia	Kia	Arenisca de grano medio a grueso, cuarzosa, con matriz feldespática, color blanquecino y rosado, con grados de cementación variable entre fuertemente cementada ("meteorizada" grado II) y medianamente cementada ("meteorizada" grado III). Se dispone en estratos decimétricos o métricos. Puede presentar intercalaciones de lodolitas de color gris oscuro y marrón claro, muy fracturada, más frecuentes hacia la base y prácticamente inexistentes hacia el techo. Hacia el techo se identifican pátinas carbonosas en general de espesor centimétrico. Se encuentra recubierta por suelos de escaso espesor. Formación Aguardiente
UG6	Niveles de chert con concreciones, alternando con lutita negra y localmente, caliza gris, estratificada en capas en general de espesor centimétrico o decimétrico. Meteorizada grado II, muy fracturada. Formación La Luna	Ksl	Niveles de chert con concreciones, alternando con lutita negra y localmente, caliza gris, estratificada en capas en general de espesor centimétrico o decimétrico. Meteorizada grado II, muy fracturada. Formación La Luna
UG7	Rellenos antrópicos. Requieren consideración especial en el diseño geotécnico	Rt	Relleno estructural de la vía actual
		Rm	Relleno. Escombros de minería
UG8	Zona crítica. Afección del proyecto a sectores críticos identificados y descritos en el documento.		

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Zonificación geotecnica de UF3**

Se distruye como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 5.51 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicasde la UF3

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	LONGITUD (m) (*)	%
UG1	Depósito cuaternario poco consolidado, generalmente saturado, con condiciones de estabilidad deficientes. Corresponde a depósitos coluviales o indiferenciados	4665	30,1%
UG2	Depósitos granular de origen aluvial en cauce activo o terraza inferior. Saturado, con nivel freático superficial	2766	17,8%
UG3	Depósitos granular antiguo de origen aluvial (terraza aluvial, abanico aluvial o conos de deyección), mezcla de grava y bolos redondeados o subredondeados en matriz areno limosa, en general consolidado.	5678	36,6%
UG4	Lodolitas, arcillolitas o limolitas con intercalaciones de arenisca, en estratos centimétricos o decimétricos, en general	2045	13,2%

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	LONGITUD (m) (*)	%
	meteorizadas grado III a IV, bastante fracturadas a muy fracturadas. Ocasionalmente puede presentar niveles carbonosos. Superficialmente recubiertas por suelos coluviales de espesor en general inferior a dos metros		
UG7	Rellenos antrópicos.	356	2,3%
TOTAL		15.510	100%

(*) Longitud medida en el eje de la vía
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Zonificación geotecnica de UF4**

Se distribuye como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 5.52 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicas de la UF4

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	LONGITUD (m) (*)	%
UG1	Depósito cuaternario poco consolidado, generalmente saturado, con condiciones de estabilidad deficientes. Corresponde a depósitos coluviales o indiferenciados	5512	30,8%
UG2	Depósitos granular de origen aluvial en cauce activo o terraza inferior. Saturado, con nivel freático superficial	7640	42,7%
UG3	Depósitos granular antiguo de origen aluvial (terraza aluvial, abanico aluvial o conos de deyección), mezcla de grava y bolos redondeados o subredondeados en matriz areno limosa, en general consolidado.	560	3,13%
UG4	Lodolitas, arcillolitas o limolitas con intercalaciones de arenisca, en estratos centimétricos o decimétricos, en general meteorizadas grado III a IV, bastante fracturadas a muy fracturadas. Ocasionalmente puede presentar niveles carbonosos. Superficialmente recubiertas por suelos coluviales de espesor en general inferior a dos metros	2398	13,4%
UG5	Areniscas cuarzosas feldespáticas, color blanco, bien seleccionadas, con intercalaciones de capas de limolita gris y lodolitas. En general, meteorizada grado II, localmente cubierta por suelos coluviales de menos de dos metros de potencia	1710	9,6%
UG7	Rellenos antrópicos.	80	0,5%

(*) Longitud medida en el eje de la vía
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Zonificación geotecnica de UF5**

Puede observarse el trazado de esta UF5, se reparte de la siguiente manera:

Tabla 5.53 Porcentaje de las diferentes unidades geotécnicas de la UF5

UNIDAD GEOTÉCNICA	DEFINICIÓN	LONGITUD (m) (*)	%
UG1	Depósito cuaternario poco consolidado, generalmente saturado, con condiciones de estabilidad deficientes. Corresponde a depósitos coluviales o indiferenciados	1436	23%
UG2	Depósitos granular de origen aluvial en cauce activo o terraza inferior. Saturado, con nivel freático superficial	3970	64%
UG4	Lodolitas, arcillolitas o limolitas con intercalaciones de arenisca, en estratos centimétricos o decimétricos, en general meteorizadas grado III a IV, bastante fracturadas a muy fracturadas. Ocasionalmente puede presentar niveles carbonosos. Superficialmente recubiertas por suelos coluviales de espesor en general inferior a dos metros	350	6%
UG5	Areniscas cuarzosas feldespáticas, color blanco, bien seleccionadas, con intercalaciones de capas de limolita gris y lodolitas. En general, meteorizada grado II, localmente cubierta por suelos coluviales de menos de dos metros de potencia	340	5%
UG7	Rellenos antrópicos	150	2%
TOTAL		6246	100%

(*) Longitud medida en el eje de la vía
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La cartografia de la zonificación geotécnica se presenta el ANEXO 3. DISEÑO\9. Geologia\Zonificación Geotécnica.

Para las UF 3, 4 y 5, se realizó una prospección geotécnica de cada una de las estructuras del proyecto, que se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 5.54 Viaductos con prospección geológico-geotécnica

No.	DESCRIPCIÓN
1	VIA 301
2	VIA 304
3	VIA 305
4	VIA 310
5	VIA 315
6	VIA 320
7	VIA 325
8	VIA 327
9	VIA 401
10	VIA 405

No.	DESCRIPCIÓN
11	VIA 412
12	VIA 415
13	VIA 420
14	VIA 425
15	VIA 430
16	VIA 435
17	VIA 437
18	VIA 440
19	VIA 501
20	VIA 505
21	VIA 510
22	VIA 515

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

La cartografia de los viaductos se presenta en el ANEXO para cada unidad funcional 3. DISEÑO\7. Estructuras\UF-3,4,5\Volumen VIII. Diseño de Estructuras - UF3,4,5 \Anexos

- **Sitios criticos uf3**

Los principales sitios críticos detectados a lo largo del corredor de la UF3 y sus principales características se muestran en las siguientes tablas, habiéndose diferenciado los sitios críticos donde existen actuaciones de sostenimiento, de las que no presentan ninguna actuación.

En la tabla siguiente se presenta una descripción general de la zona, actuaciones realizadas y problemática encontrada.

Tabla 5.55 Principales características de los Sitios Críticos principales de la UF3 con obras de estabilización.

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Sostenimiento existente
Sitio crítico PR 92+150	37+900	37+900	37+955	55	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Sistema de 3 filas de anclajes activos (40 t y L=35 m apoyados en dados de concreto) en las proximidades del río - Bulones en malla 2x2 m - Cunetas de drenaje revestidas
Sitio crítico PR 88+600	41+380	41+325	41+480	155	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Sistema de 3 filas de anclajes activos (40 t y L=35 m apoyados en dados de concreto - Muro anclado para protección frente a la socavación

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Sostenimiento existente
Sitio crítico PR 88+400	41+540 y 41+700	41+540	41+780	240	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Seis filas de anclajes activos, cada 4 m aproximadamente. - Cinco bermas con pendiente 2H1V y drenaje. - Red de cunetas en forma de espina de pez.
Sitio crítico PR 87+586	42+400	42+350	42+430	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Anclajes activos en malla 2mx3m. - Soil-nailing (bulones en malla 2x2 m y capa de hormigón proyectado). - Drenes horizontales.
Sitio crítico PR 85+600	43+920, 43+990 44+070, 44+260	43+870	44+370	500	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Siete filas de anclajes activos. - Soil-nailing (bulones en malla 2x2 m y capa de hormigón proyectado). - Drenes horizontales.
Sitio crítico PR 85+150	44+680	44+650	44+730	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Muro anclado para protección frente a la socavación - Muro convencional - Siete filas de anclajes activos.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

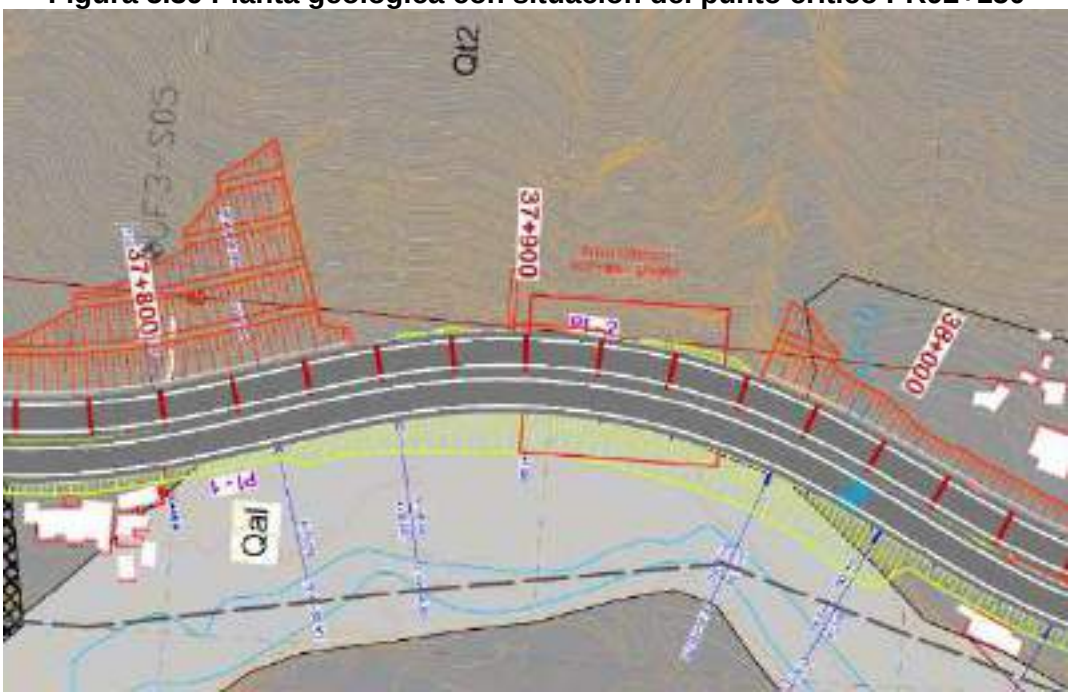
A continuación se presenta la geologían con Planos Planta-Perfil y las actuaciones realizadas para controlar la zoan inestable.

- Sitio Crítico K37+900-K37+955 (PR 92+150)

En este sector, de 55 m de longitud, la nueva calzada se ubicará parcialmente sobre las medidas de estabilización ejecutadas en el área, y que consisten básicamente en: cuatro filas de anclajes activos de 40 toneladas, anclajes pasivos tipo GEWI cada 2 m con malla TECCO, fila de drenes horizontales al pie del talud, red de cunetas de drenaje de la ladera natural y box coulvert bajo vial actual para dar salida al agua drenada. Además, existe un muro de concreto reforzado en la margen externa de la banca para protección frente a la socavación del río Pamplonita cuya construcción fue anterior a las actuaciones de la ANI del año 2014-2016.

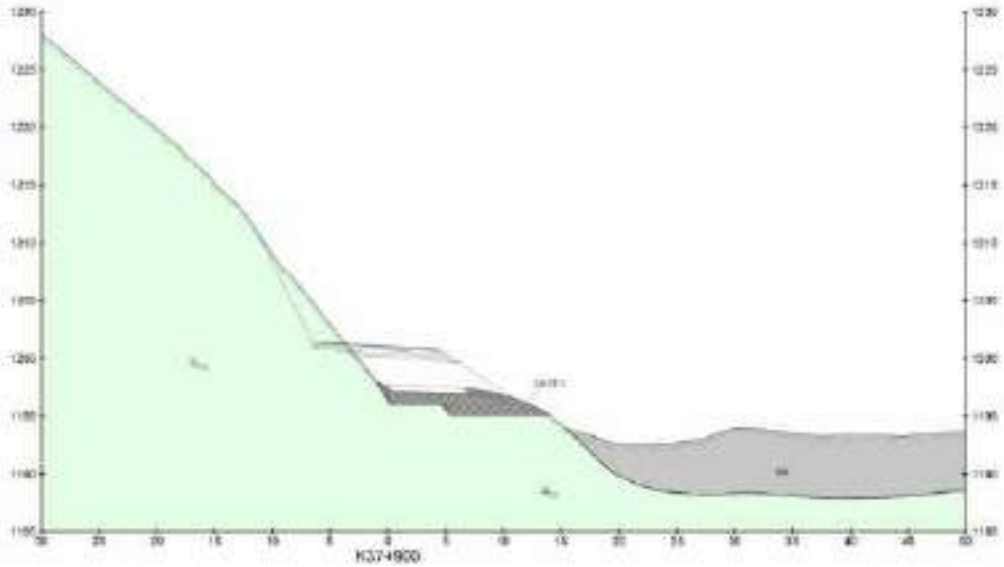
La zona donde se ubica el presente punto crítico se encuentra ocupada por un importante depósito de terraza aluvial (QT) constituida a su vez, por la subunidad granular (QT-G) de gravas heterométricas, poligénicas y redondeadas en una matriz areno-limosa. El espesor de estos depósitos supera ampliamente los 40 m, por lo que el sustrato rocoso no se verá afectado por el nuevo trazado en estudio. Estos depósitos se encuentran secos, no habiéndose detectado nivel freático. No obstante, en épocas lluviosas la acción del agua de escorrentía puede generar procesos erosivos y arrastres de material, lo que explicaría los sistemas de drenaje superficial actualmente construidos. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.39 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.40 **Sección transversal geológica por el K37+900**



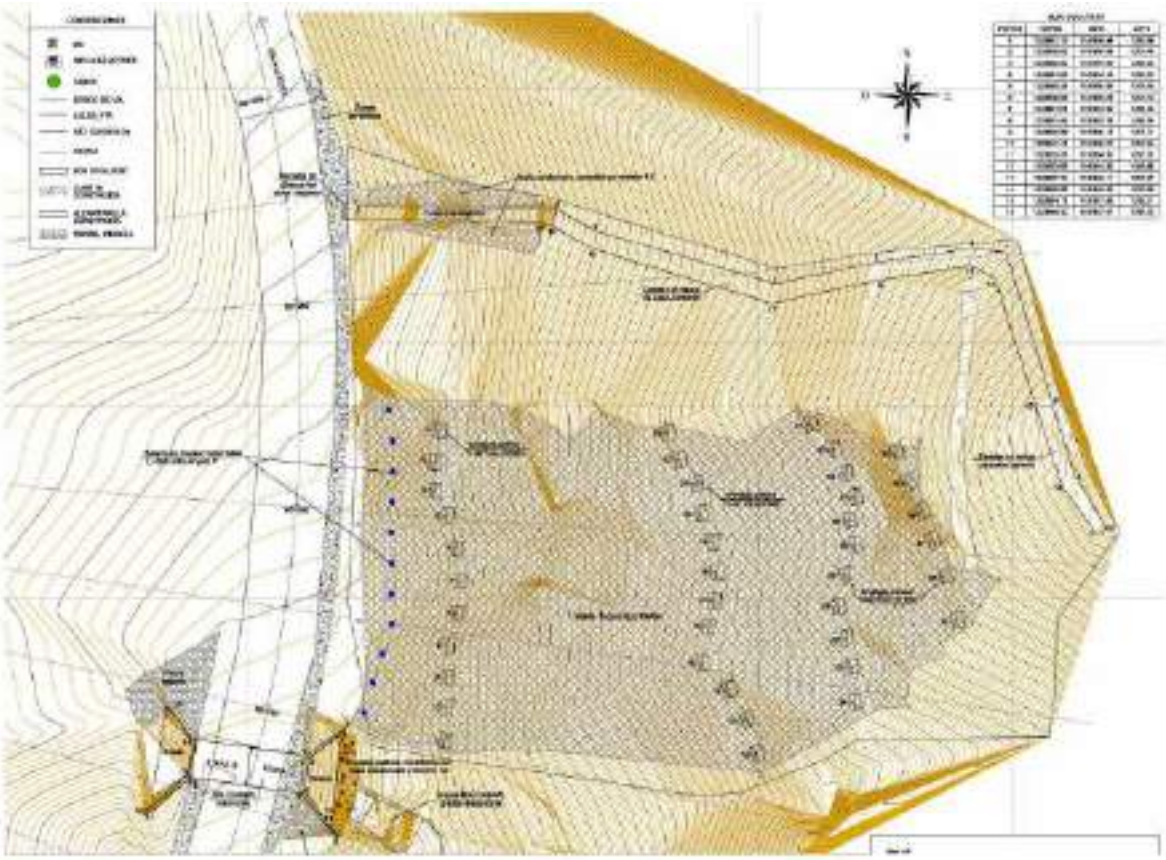
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

Las actuaciones existentes y realizadas por la ANI en este punto crítico formaron parte del desarrollo del Contrato No. 136 de 2014 para la Reconstrucción y estabilización de sitios críticos en la vía Cúcuta-Pamplona. Las actuaciones realizadas se denominaron como punto crítico del PR93+000, si bien las actuaciones finalmente se ejecutaron en un tramo de unos 100 m entre las abscisas 92+125 y 92+225.

En la siguiente Figura se presentan la ubicación de los diferentes tipos de sostenimiento ejecutados para la estabilización de punto crítico.

Figura 5.41 **Esquema en planta de los sostenimientos dispuestos en el punto crítico PR92+150.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

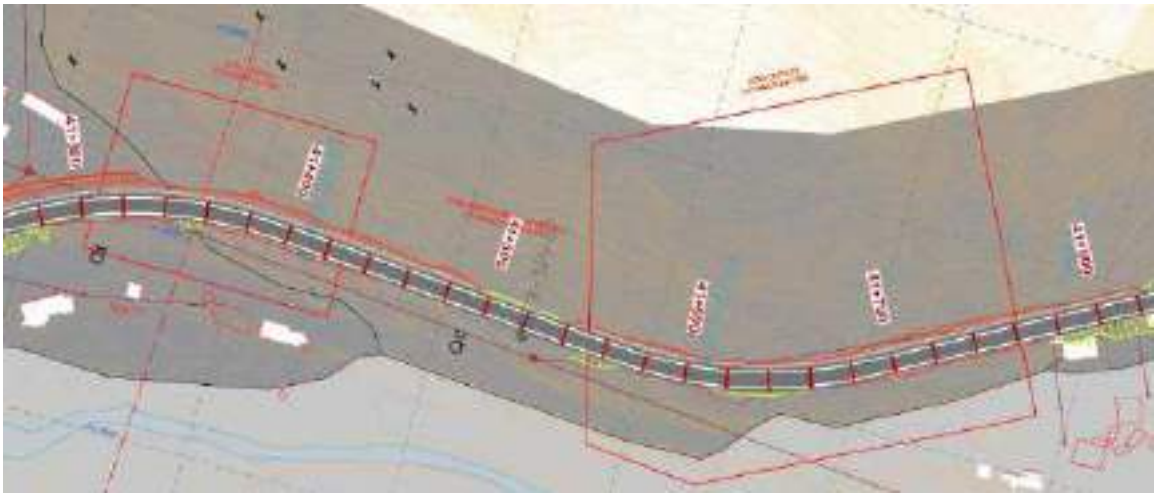
Las actuaciones realizadas comprenden:

Sistema de cuatro filas de anclajes activos de 40t cada 3 m. Longitud aproximada de cada anclaje de 30-35 m, apoyados sobre zapatas de concreto reforzado de 1,5x1,5x0,4 m y dados de apoyo de Sika de concrelisto de 0,3x0,3x0,1 m. Longitud de bulbos de 15 m. Diámetro de perforación de 4” (10 cm) e inclinación de cada anclaje de 15º.

- Sitio Crítico K41+325- K41+480 (PR 88+600)

Sitio crítico con coluvial estabilizado mediante un re-perfilado del terreno en bancas de 4-5 m de altura, separadas por bermas de 3 m, y con pendientes de 2H/1V, anclada mediante un sistema de tres filas activas de unas 40 toneladas, separadas de 4 a 6 m. También se observan cunetas en espina de pez, así como un sistema de drenes horizontales en cada berma, que ayudan a drenar el coluvial inestable, mitigando futuros movimientos de ladera.

Figura 5.42 Planta geológica del punto crítico K41+400 (izquierda) y punto crítico K41+640 (derecha)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

Las actuaciones realizadas se pueden resumir en:

Sistema de anclajes dispuestos en tres filas irregulares

Sistema de cunetas en coronación

Muro de contención de 9 m de altura estabilizado con una fila de anclajes activos de 40t y 18 m de longitud cada uno y protección mediante hexápodos de hormigón para minimizar la socavación del río en época invernal.

Perfilado del terreno en cinco bancadas

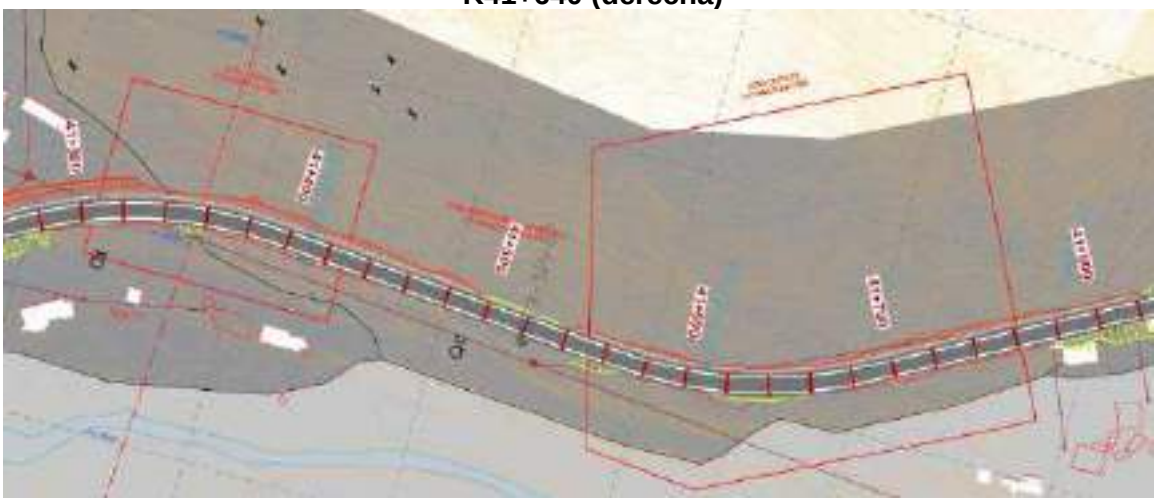
Drenes horizontales en cada berma y red de cunetas en espina de pez

- Sitio Crítico K41+540-K41+780 (PR 88+400)

Este sitio crítico se localiza entre las abscisas K41+540-K41+780, donde el trazado discurre en corte de excavación afectando a depósitos coluviales (Qc). La ladera afectada se encuentra estabilizada mediante un re-perfilado del terreno en bancas de 4-5 m de altura, separadas por bermas de 3 m, y con pendientes de 2H/1V, anclada mediante un sistema de seis filas activas de unas 40 toneladas, separadas de 4 a 6 m. También se encuentran cunetas en espina de pez, así como un sistema de drenes horizontales en cada berma, que ayudan a drenar el coluvial inestable, mitigando futuros movimientos de ladera. En la margen derecha de la calzada existe un muro anclado, protegido con escollera, para evitar la socavación del río Pamplonita.

Esta área la conforma un depósito coluvial de unos 10 m de espesor constituido por gravas heterométricas y subangulosas englobadas en una matriz limo-arenosa algo arcillosa (QC-G). este depósito descansa sobre la terraza aluvial del río Pamplonita, la cual presenta espesores elevados, no viéndose afectado el sustrato rocoso de la zona. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.43 Planta geológica del punto crítico K41+400 (izquierda) y punto crítico K41+640 (derecha)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

Las actuaciones realizadas se pueden resumir en:

Sistema de cunetas en coronación y bajante escalonada.

Perfilado del terreno en cinco bancadas

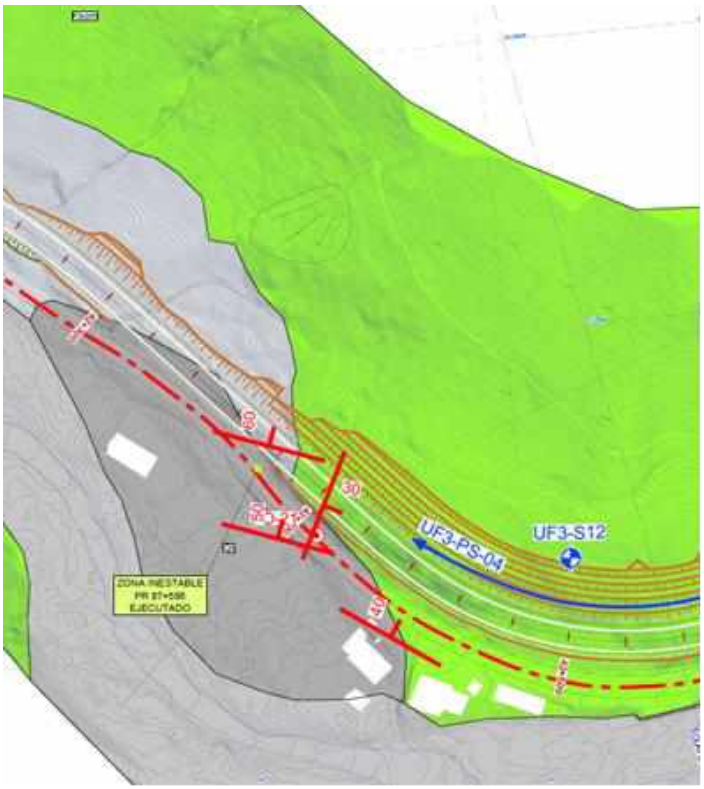
Drenes horizontales en cada berma y red de cunetas en espina de pez

- Sitio Crítico K42+350-K42+430 (PR 87+586)

Este sitio inestable se encuentra localizado entre las abscisas K42+350 y K42+430, a lo largo de 80 metros sobre el trazado de la vía actual. El talud del margen izquierdo, que será intervenido por el proyecto para la construcción de la nueva calzada, se encuentra excavado en coluvión (QC). Actualmente presenta una intervención de estabilización importante, consistente en un sistema de anclajes con dados de concreto y concreto lanzado, además de un sistema de manejo de aguas con cunetas en concreto en la parte más alta. Dicha obra se ve claramente afectada por el nuevo trazo de la vía en este sector.

Como ya se ha mencionado, la ladera afectada se encuentra constituida por un depósito coluvial formado por gravas y bolos de areniscas en matriz limo-arenosa (unidad QC-G) de consistencia medianamente densa a densa. El espesor de este depósito coluvial alcanza los 14 m en el eje del nuevo trazado. Bajo estos depósitos coluviales se encuentra un importante nivel de terrazas aluviales compuestas por gravas y bolos poligénicos y heterométricos redondeados englobados en una matriz areno-limosa muy densa (unidad QT-G). En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.44 . Planta geológica del sitio crítico.

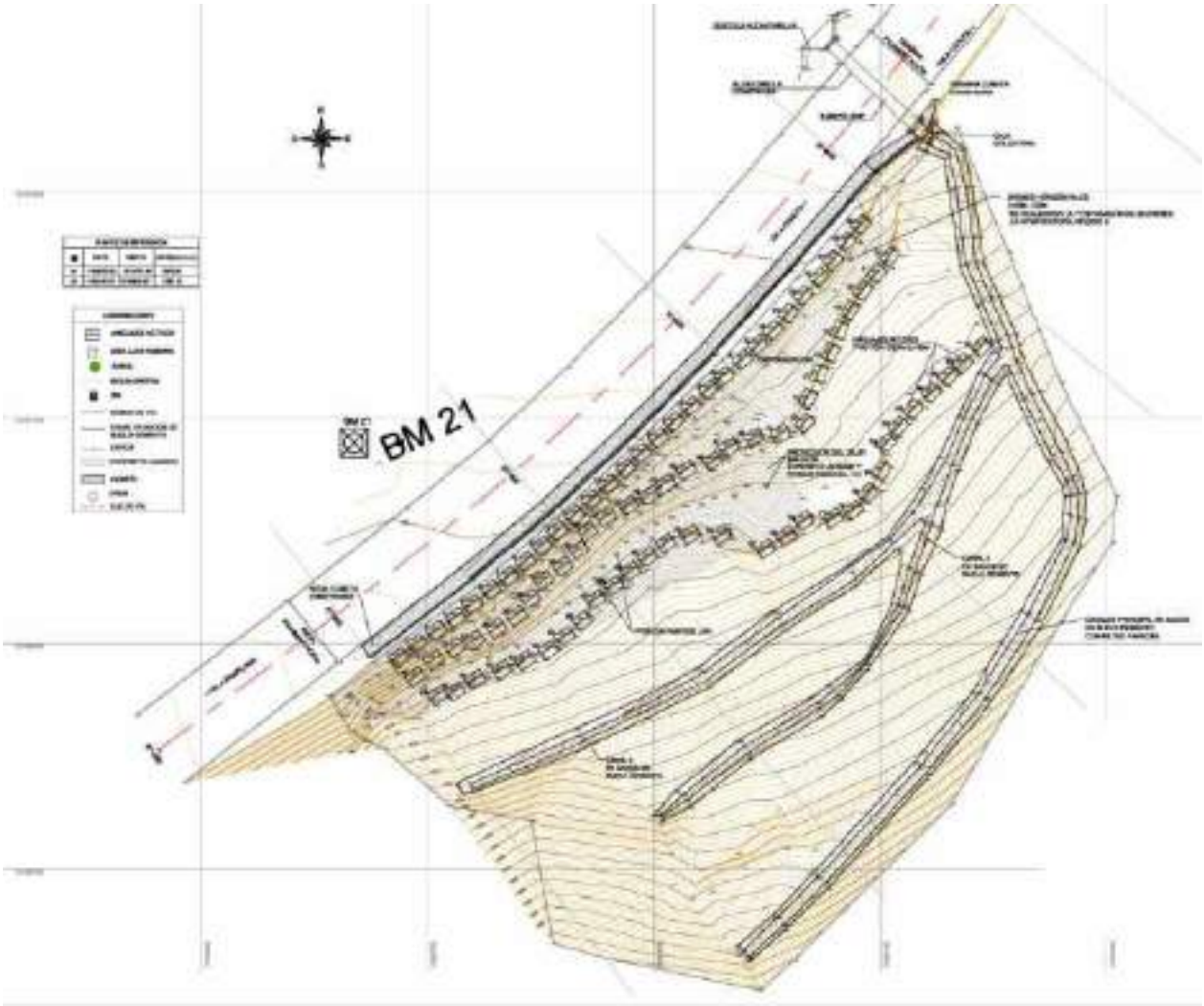


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En este punto crítico se han efectuado distintas actuaciones, las cuales se muestran en la siguiente Figura.

Figura 5.45 Actuaciones realizadas por la ANI en el punto crítico K42+350-K42+330



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Las actuaciones realizadas son las siguientes:

Excavación de zanjas y canales de drenaje mediante sacos de cemento, y en coronación con filtro francés para el drenaje de las aguas de escorrentía. Estos canales se completan

con bajantes escalonadas y una alcantarilla de 36" para el descole del agua proveniente de estos canales. En la siguiente imagen se muestra un detalle de estos drenajes.
Instalación de 87 anclajes activos de 50 t (4 torones), de unos 30 m de longitud total, con 15 m de bulbo, 4" de diámetro de perforación, inclinados 15º y dispuestos en la zona inferior del talud. Estos anclajes se distribuyen en 3 filas con separaciones entre anclajes de unos 2 m y separación entre filas variable. En cabeza de cada anclaje se dispone una zapata de concreto reforzado de 1.5x1.5x0.4 m y dado de anclaje de 0.3x0.3x0.10-0.18 m.

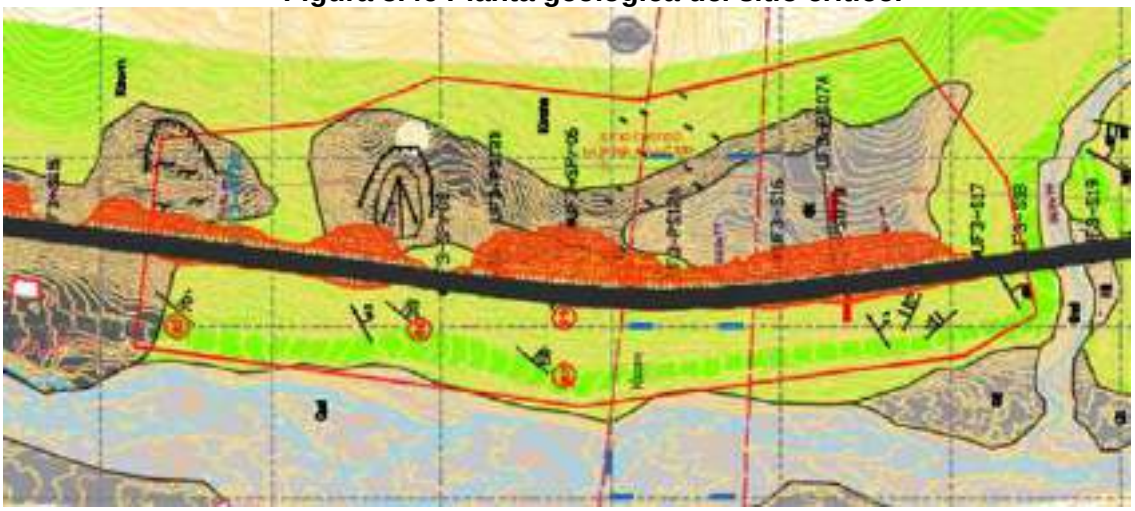
Acompañando a la fila de anclajes inferior, se ejecutó una batería de drenes horizontales o californianos de 30 m de longitud, separados 3 m y con inclinación ascendente de 5º.
En la mayor parte del sector ocupada por los anclajes activos, se dispuso también de un tratamiento mediante pernos pasivos de 4 m de longitud (soil nailing), malla Q4 y concreto lanzado de 3000 psi.
Finalmente, se repuso la cuneta al pie del talud y se ejecutó una nueva alcantarilla con caja colectora, tubería de 36" y descole al otro lado de la vía para dar salida a las aguas de escorrentía y las procedentes de los drenes horizontales.

- Sitio Crítico K43+870-K44+370 (PR 85+600)

Este sitio se localiza entre las abscisas K43+870 y K 44+370, a lo largo de 500 metros de longitud sobre el trazado de la vía (ver siguiente Figura). De todas las afecciones del proyecto a obras de estabilización existente, ésta se puede considerar la más importante a lo largo de la UF3.

En este sector se aprecia un sustrato rocoso perteneciente a la Fm. Colón Mito Juan (Kscm), cubiertos por depósitos coluviales (Qc) y de terraza aluvial (Qt). Adicionalmente, se evidencian dos coronas de deslizamiento (una de ellas con un lóbulo de material deslizado); además de mostrar superficies con reptación superficiales. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.46 Planta geológica del sitio crítico.



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

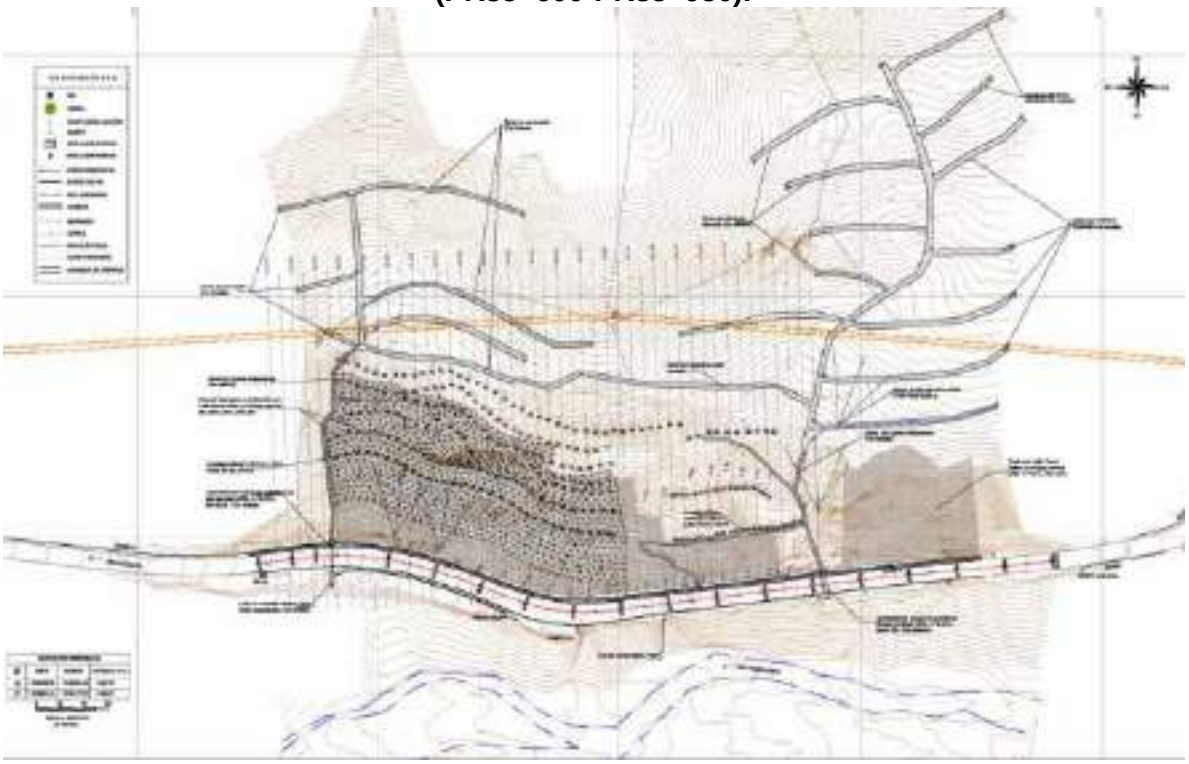
Actuaciones existentes

En este punto crítico se han efectuado distintas actuaciones, las cuales se concentran en el sector situado entre las abscisas K44+030-K44+230 (PR 85+600 al PR 85+950). A continuación, se describen estas actuaciones.

La estabilización del talud se realizó mediante la perforación de pernos pasivos y protección con el sistema de malla DELTAX G80-2 mm con accesorios TECCO (incluyendo Agromanto), perforación de anclajes activos (257 en total) y una serie de canales de drenaje distribuidos en la parte superior del talud. El manejo de las aguas de escorrentía de estos canales se culmina mediante dos bajantes principales, al inicio y fin de la zona de actuación, mediante escalonado o gradas disipadoras. Finalmente, estas dos bajantes desaguan a sus correspondientes alcantarillas (K85+720 y K85+922) ejecutadas con tubería de polietileno de 36” bajo la calzada de la vía actual. Además, se instalaron 61 drenes horizontales de 2” de diámetro para drenaje de aguas subterráneas las cuales circulan a las cunetas de borde de la vía actual entre los PR 85+720 y PR85+920.

En la siguiente Figura se muestran todas las actuaciones realizadas:

Figura 5.47 Actuaciones realizadas por la ANI en el punto crítico K43+890-K44+380 (PR85+600-PR85+950).



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

De manera más detallada, las actuaciones realizadas son las siguientes:

Re-perfilado del talud en depósito coluvial en bancadas de unos 5-7 m de altura al 1H/1V con bermas intermedias de 2-3 m de anchura. La inclinación de las bancadas en roca alcanza inclinaciones del 1H/3V.

Excavación de zanjas y canales de drenaje, entre los que se distinguen: canales principales con sacos de suelo cemento, zanjas de coronación s y zanjas de coronación drenantes.

Bajantes escalonadas (disipadores) con sacos de suelo cemento en la zona alta del talud y bajantes escalonadas de concreto reforzado en la zona baja de mayor pendiente:

Distintas filas de anclajes activos de 4 torones de ½" de diámetro, 4" diámetro de perforación, 45t de capacidad, 12,5 m de bulbo y 25 m de longitud total. En cabeza, se dispone zapata o dado de apoyo de concreto reforzado de 1.5x1.5x0.4 m.

Pernos pasivos de barra de 25 mm de diámetro con longitudes variables de 3 a 12 m en malla triangular de 3 m de lado, dispuestos junto a malla metálica TECCO-DELTAX.

Batería de drenes horizontales (drenes californianos) de 30 m de longitud y 5º de inclinación ascendente dispuestos en una fila al pie del talud con separaciones de 8 a 10 m entre cada uno.
Dos alcantarillas de desagüe con tubería de polietileno de alta densidad de 36" y L=8 m e inclinación al 2%, con losa en concreto ciclópeo para evitar socavación.

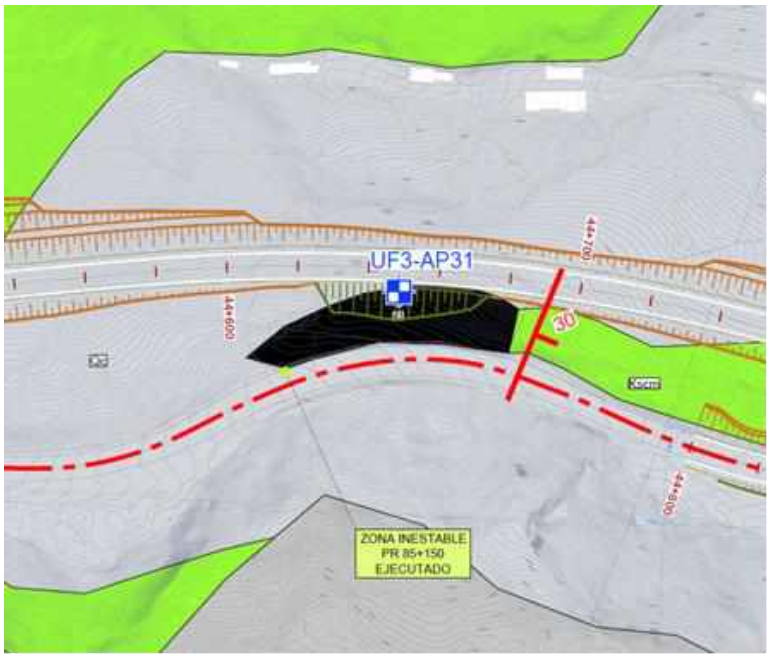
- Sitio Crítico K44+650-K44+730 (PR 85+150)

Este sitio se localiza entre las abscisas K44+650 y K44+730, a lo largo de 80 metros de longitud sobre el trazado de la vía (ver siguiente Figura).

En este sector se aprecia un sustrato rocoso perteneciente a la Fm. Colón Mito Juan (Kscm) formado por estratos de arcillolitas de color gris azulado con fracturación intensa ortogonal a la estratificación. En este sector también se aprecia un depósito de coluvión generado a partir de desprendimiento de los materiales correspondientes a las arcillolitas mencionadas y un relleno antrópico sobre el cual hay un cultivo.

El depósito coluvial se estima con un espesor de 5 a 8 m y previsiblemente constituido por gravas de lutitas en una matriz limo-arcillosa (QC-C).

Figura 5.48 Planta geológica del punto crítico



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Por su parte, el depósito antrópico empleado como suelo de cultivo se estima en espesor de 1 a 2 m máximo, con una composición limo-arcillosa poco consolidada.

No se prevé la presencia de nivel freático dentro del coluvial, si bien los riegos de la zona sembrada harán que el material del coluvial infrayacente se encuentre normalmente saturado.

Actuaciones existentes

En este sitio crítico se han ejecutado dos muros de concreto, el de la margen derecha anclado, y el de la margen izquierda en ménsula. Además, hay siete anclajes en fila, por encima del muro ménsula, que refuerzan una parte de la ladera que tiene procesos de inestabilidad.

- Sitios criticos UF4

A lo largo del corredor de la UF4 se han detectado cuatro sitios críticos. Sus principales características se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5.56 Principales características del Sitio Crítico situado en la UF4.

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Actuaciones realizadas
Sitio Crítico K19+300-K19+460	19+340 19+390	19+300	19+480	260	Deslizamiento activo y socavación de pie de ladera	Ninguna
Sitio Crítico K25+130-K25+600	25+170	25+130	25+600	470	Relleno en llanura de inundación	Ninguna
Sitio Crítico K26+820-K26+880	26+840	26+820	26+880	60	Socavación del margen del río	Ninguna
Sitio Crítico K30+000-K30+160	30+050	30+000	30+160	160	Caída de bloques	Ninguna
Sitio Singular K21+000-K21+100	-	21+000	21+100	100	Proximidad a fuentes de aguas termales	Ninguna

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se presenta una descripción general de la zona, actuaciones realizadas y problemática encontrada.

- Sitio Crítico K19+300-K19+460

Se trata de un sector de 160 m de longitud del trazado de la calzada de nueva construcción que se ve afectado por movimientos de ladera activos de considerable proporción. El sector afectado se encuentra flanqueado por dos fallas que condicionan el cauce del río Pamplonita. Además, el hecho de que el río Pamplonita forme un quiebro en esta zona genera un proceso de socavación del río en el pie de la ladera afectada.

En la zona no se han ejecutado ningún tipo de actuación o de medida correctora hasta la fecha.

El presente punto crítico se ubica en una ladera en el cauce del río Pamplonita sobre materiales de la Fm. Capacho (unidad Kic). En la ladera se pueden encontrar cuerpos coluviales (Qc) resultado de la removilización de suelos residuales del sustrato rocoso.

En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.49 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

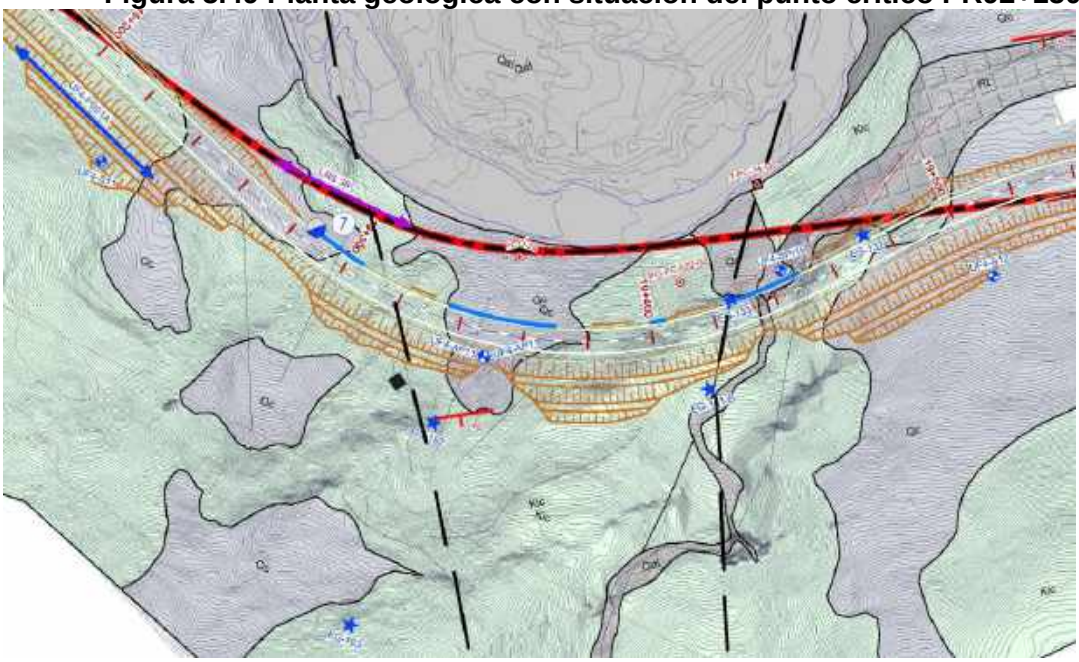


Figura 1. Planta geológica del sitio crítico K19+220 - K19+480
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

En general, desde el punto de vista litológico, el sustrato rocoso está formado por una alternancia de areniscas de grano fino, lutitas carbonosas, físiles y limolitas con micas diseminadas correspondientes a la Fm. Capacho.

La zona se encuentra afectada por dos fallas cuyo juego ha desplazado 130m el curso del río Pamplonita hacia el Oeste. La confluencia de las dos fallas definidas genera una zona fuertemente descomprimida. No se aprecian estructuras de compresión, tipo franjas milonitizadas.

En las siguientes ilustraciones se muestra la sección geológica de esta zona.

Figura 5.50 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

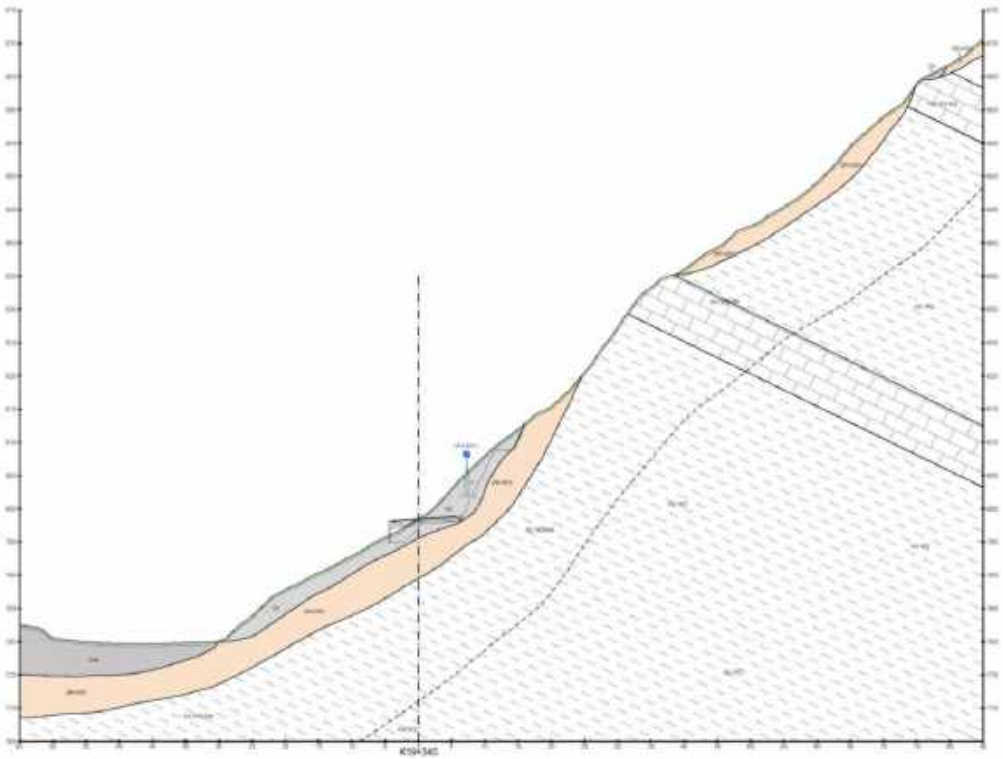


Figura 2. Sección transversal geológica en K19+340
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

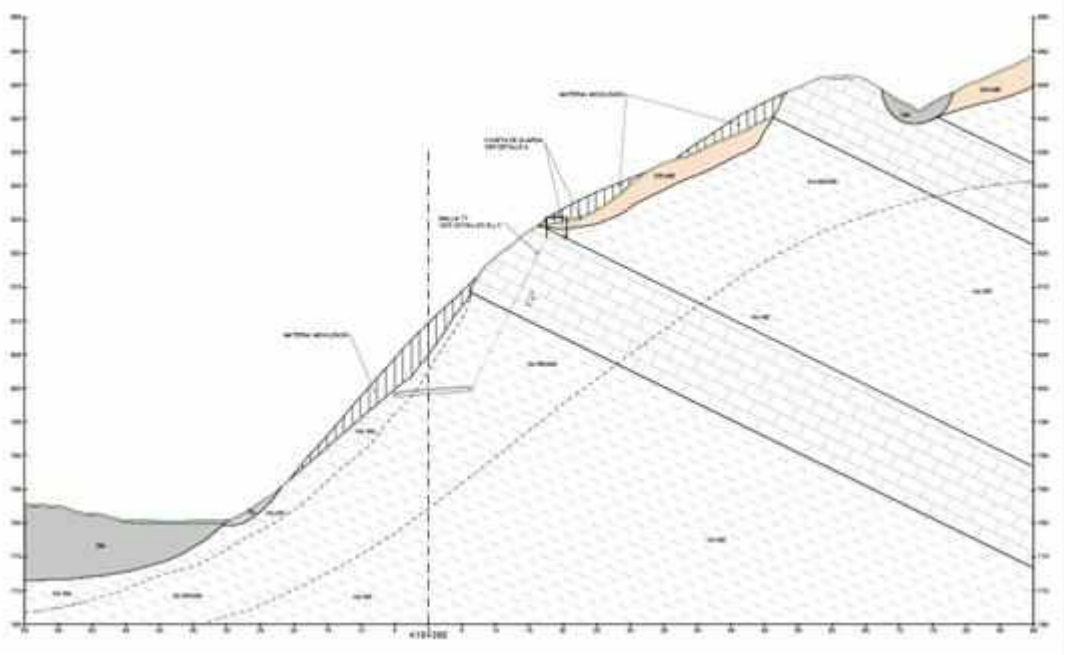


Figura 3. Sección transversal geológica en K19+390
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.51 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

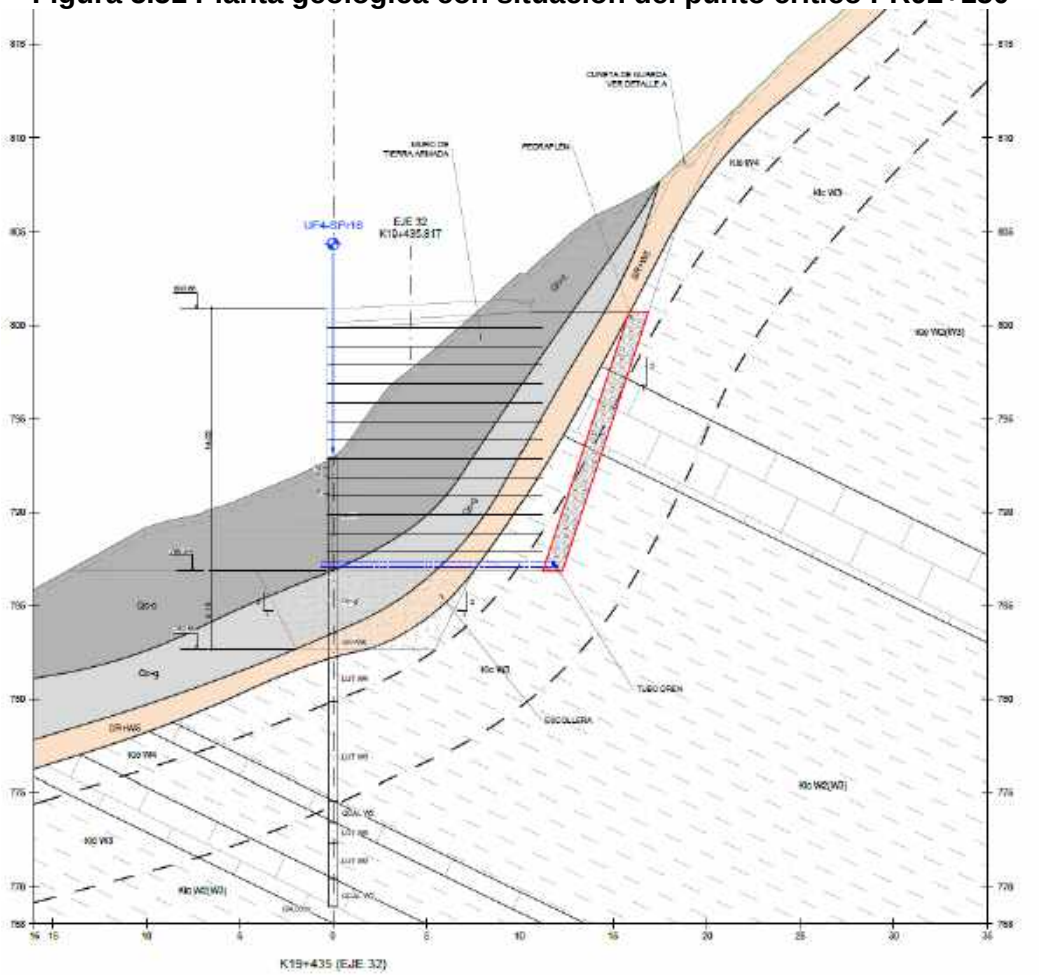


Figura 4. Sección transversal geológica en K19+435 Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En la zona no se ha realizado ninguna actuación para remediar el deslizamiento activo dado que éste no afecta a ninguna infraestructura existente.

Dentro del sitio crítico, se han distinguido tres tramos:

19+300-19+350: en esta zona de la vía se construirá sobre una masa de suelo coluvial junto a suelos eluviales que aún no han deslizado.
19+350-19+425: en esta otra zona, aflora el sustrato rocoso como se ve en la fotografía inferior, dado que la socavación del río ha movilizado con anterioridad la capa de suelos coluviales y residuales inestables que cubrían la ladera.

19+425-19+460: aquí aparece un coluvial que llega a alcanzar los 10m de espesor en su zona central y sobre el que se ha proyectado un muro de suelo reforzado.

Además de estos tres tramos pertenecientes al trazado proyectado, se deberá abordar el problema detonante de los deslizamientos actualmente existentes en la ladera, es decir, la socavación al pie de la ladera producida por el encajamiento del río Pamplonita en este sector.

Sitio Singular K21+000-K21+100

Descripción general

Se incluye dentro de este capítulo este enclave singular, más que crítico, caracterizado por la presencia de varias surgencias de aguas termales; en concreto, se han identificado tres en las siguientes coordenadas

Desde el punto de vista geológico, en el emplazamiento localiza sobre rocas muy fracturadas correspondientes a areniscas y limolitas, de a la Formación Capacho de Durania, que se muestran a continuación. Se idéntica la presencia de una falla que favorece la circulación y aparición de las surgencias indicadas. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.52 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

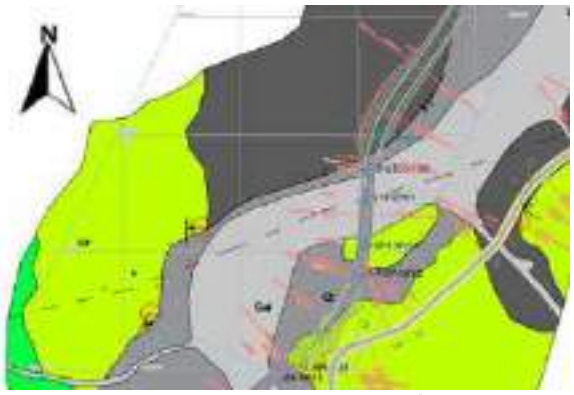


Figura 5. Detalle de la litología y la falla observada en el sitio singular. (Fuente: Elaboración propia).

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En la zona no se han ejecutado ningún tipo de actuación o medida de protección de estos manantiales. No obstante, el trazado discurre suficientemente alejado como para no afectar a los mismos.

Sitio Crítico K25+480-K26+040

Descripción general

La actuación prevista en este sitio crítico consiste en un terraplén de altura máxima 8,6 m, proyectado para la nueva vía y emplazado sobre la llanura aluvial actual del río Pamplonita. Los estudios de inundabilidad realizados determinan que el riesgo de inundación se extiende en este relleno en una longitud de 560m

En la zona del terraplén se encuentra la llanura aluvial actual del río Pamplonita que se dispone al Este de la nueva vía. Al Oeste se encuentra una ladera en la que aparece la secuencia sedimentaria correspondiente a la Fm. Aguardiente (Kia), compuesta por estratos de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, lutitas negras micáceas y limolita gris, dura y con costras de oxidación rojizas en la parte alta del talud. En la parte baja de la ladera se localizan importantes depósitos de derrubios. En las siguientes ilustraciones se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.53 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

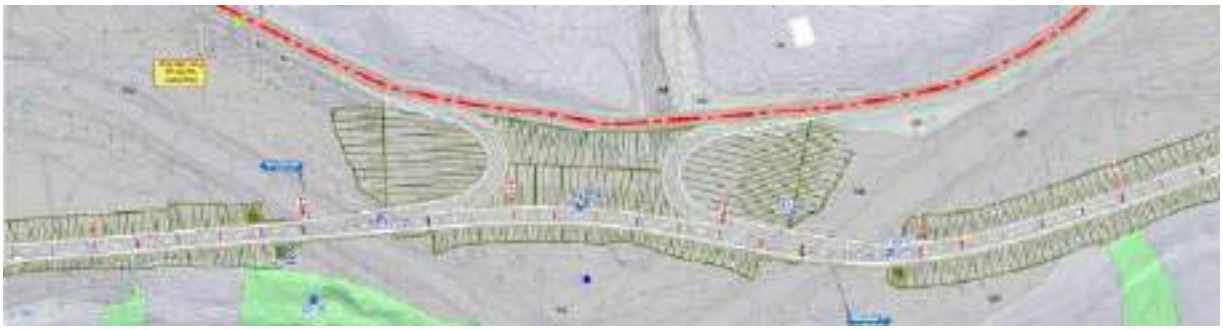


Figura 6. Planta geológica del sitio crítico K25+480 – K26+040
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.54 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

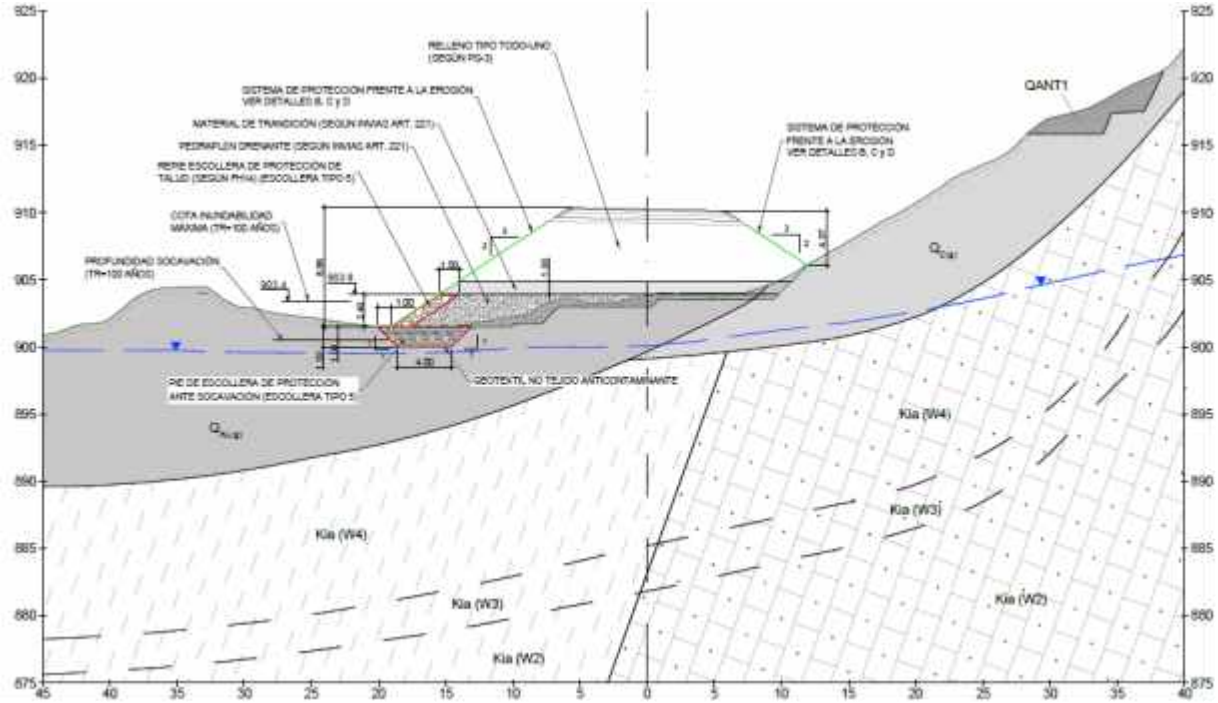


Figura 7. Sección transversal geológica en el Sitio Crítico 25+480-26+040 (K25+540)
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En la zona no se ha realizado ninguna actuación dado que el terraplén es de nueva construcción.

Sitio Crítico K26+820-K26+880

Descripción general

El presente sitio crítico consiste en un sector de 60m en el que el trazado de la nueva vía se emplaza en el margen externo de un meandro del río Pamplonita. Dicho margen es una ladera en la que aparecen depósitos de terraza aluvial y en cuyo pie se está produciendo socavación por acción del río.

En este sector el trazado de la vía transcurre sobre depósitos cuaternarios de terraza aluvial (Qt), hacia el oeste, en la parte alta del talud se tienen depósitos de coluvión. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.55 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

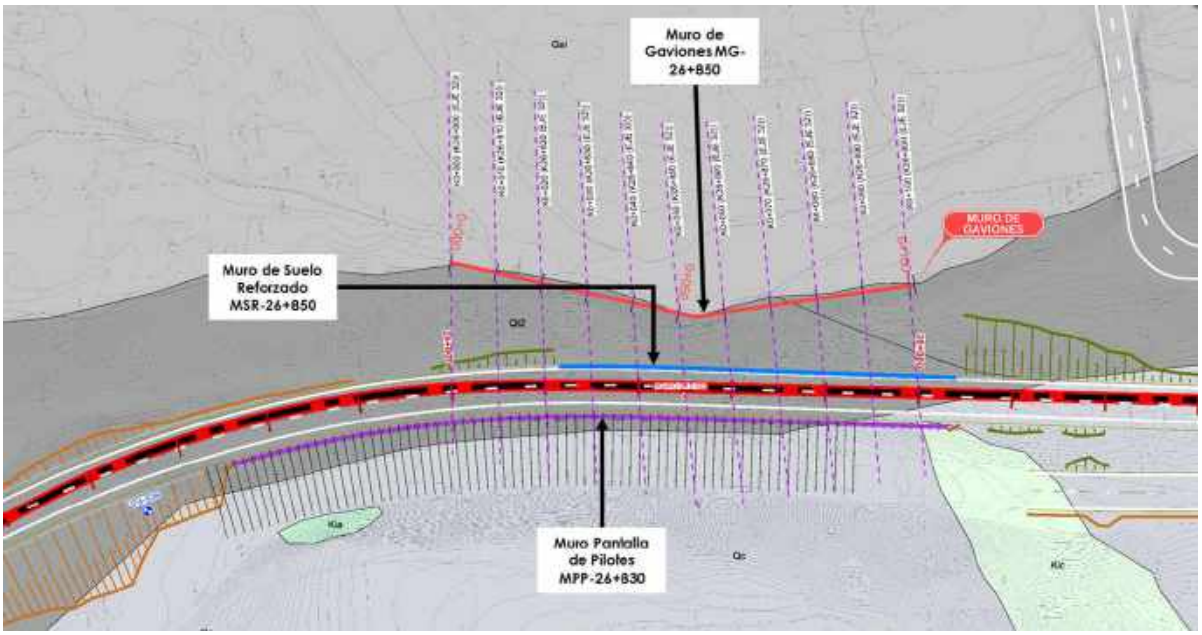


Figura 8. Planta geológica del sitio crítico K26+820 – K26+880
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.56 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

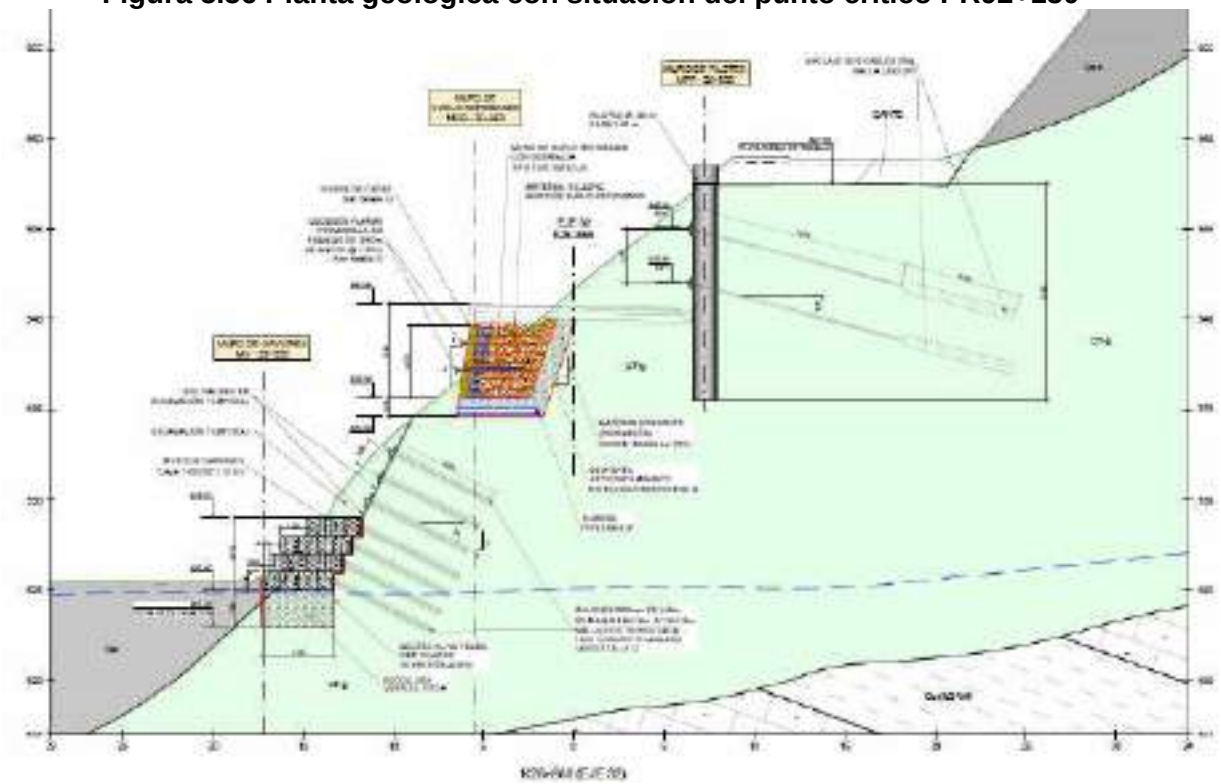


Figura 9. Sección transversal geológica en K26+860
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En la zona no se han ejecutado ningún tipo de actuación de defensa del margen del río.

Sitio Crítico K30+000-K30+160

Descripción general

Se trata de un sector de 160 metros de longitud en que el trazado en el que se prevé un desmonte mayoritariamente afectando al macizo rocoso, de altura superior a 50m, sobre los niveles de lutitas, areniscas y calizas de la Fm. Capacho.

Se han identificado secuencias de caliza en estratos de espesor métrico con presencia de juntas abiertas con buzamiento de unos 40º - 60º hacia el corte. Se trata de planos con gran continuidad lateral (métrica a decamétrica) que pueden originar desprendimientos por formación de bloques. Se recomienda especial atención en el diseño del talud. En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.57 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

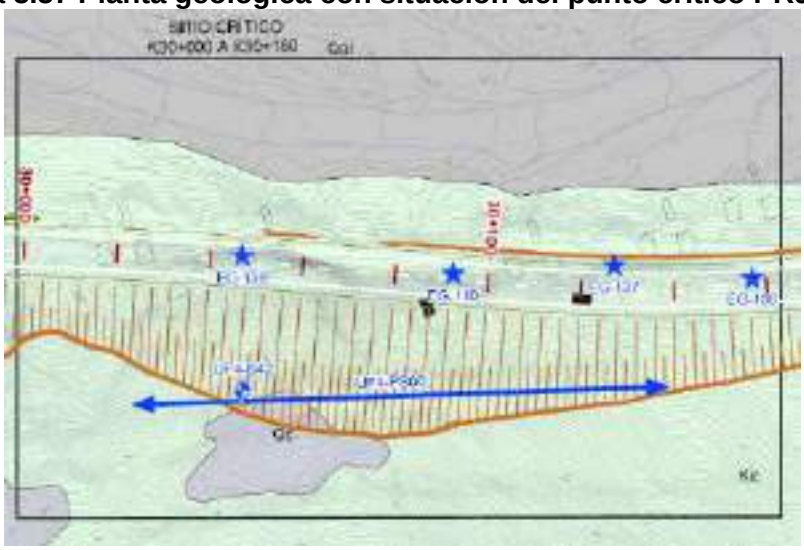


Figura 10. Planta geológica del sitio crítico K30+000 – K30+160
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Actuaciones existentes

En la zona no se han ejecutado ningún tipo de actuación o de medida correctora de sostenimiento previa.

SITIOS CRITICOS UF5

El único sitio crítico detectado a lo largo del corredor de la UF5 y sus principales características se muestran en la siguiente tabla.

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Movimientos de ladera	Sostenimiento
Sitio crítico PR 113+200	16+895 16+865	16+825	16+925	100	Ninguna	- Pantalla inferior (L=90 m) de micropilotes de concreto (D=25 cm y L=11.60 m a 2 m entre ejes) y anclado (39 anclajes activos 40 t y L=20 m) atada por viga de concreto en coronación. - Pantalla superior (L=76 m) de pilotes perforados (38 pilotes de D=1.20 m y L=20 m a 2 m entre ejes) y anclados (38 anclajes activos de 50 t y L=35 m) atada por viga de concreto en coronación. - Muro de 3 m de altura sobre la pantalla de pilotes - Sistema de 2 filas de 65 anclajes activos cada una (50 t y L=35 m apoyados en losa de concreto) en la margen izquierda de la calzada. - Cunetas de drenaje revestidas - Batería de drenes (L=30 m cada 3 m).

Tabla 57. Principales características del Sitio Crítico situado en la UF5.
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se presenta una descripción general de la zona, actuaciones realizadas y problemática encontrada.

- Sitio Crítico K16+825-K16+925 (PR 113+200)

En este sector de 100 m de longitud se encuentra prevista la construcción de una nueva calzada cuya localización coincide con la presencia de una zona en la que existen medidas de estabilización importantes, las cuales se verán afectadas con su construcción. En concreto, se han identificado dos pantallas ancladas en la margen izquierda de la vía - una inferior de micropilotes y otra de pilotes - un muro de tres metros de altura sobre la pantalla de pilotes, un sistema de 2 filas de anclajes, una batería de drenes horizontales, inyecciones de lechada de cemento y una red de canales de drenaje de sacos de suelo-cemento.

La zona donde se ubica el presente punto crítico se encuentra ocupada por un importante depósito de terraza aluvial (QT) constituida a su vez, por la subunidad granular (QT-G) de gravas heterométricas, poligénicas y redondeadas en una matriz areno-limosa. En la

siguiente Figura se muestra un extracto de la planta geológica de este punto crítico. El espesor de estos depósitos supera ampliamente los 40 m ladera arriba, presentando espesores bastante más reducidos en la zona de actuación, donde apenas alcanza los 3 m de espesor (ver perfil transversal en las ilustraciones siguientes). Bajo este depósito de terraza se detectan unos 4 m de suelos residuales y saprolitos desarrollados sobre el sustrato rocoso lutítico muy alterado (W4) de la Fm. Colón Mito-Juan (unidad Kscm) hasta una profundidad de unos 10-12 m, donde se detecta el sustrato rocoso moderadamente alterado (Kscm W3-W2). En la siguiente Figura se muestra la planta geológica de esta zona.

Figura 5.58 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

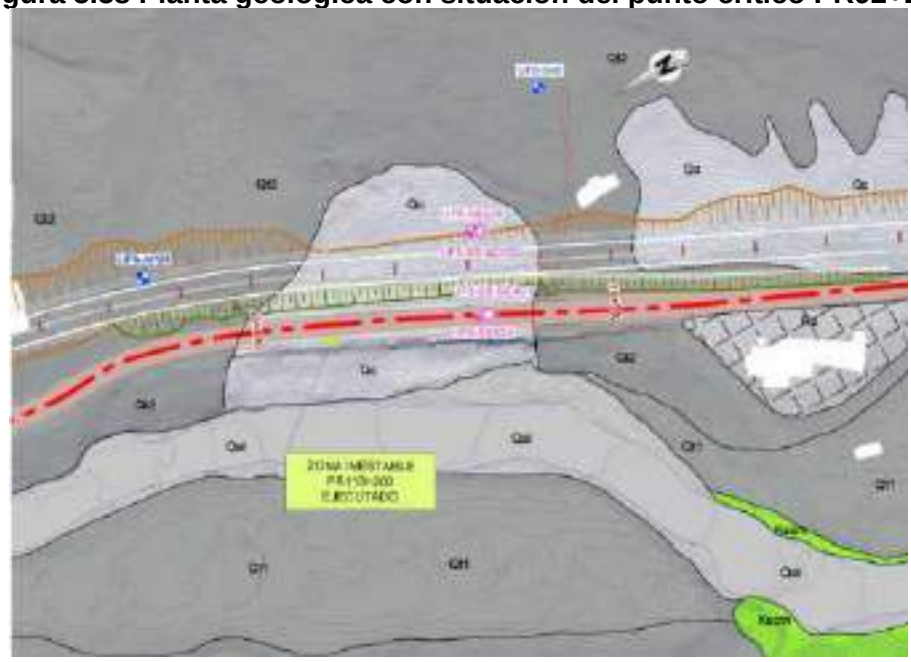


Figura 11. Localización y vista en planta del sitio crítico K16+800 (PR113+200).

Figura 5.59 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

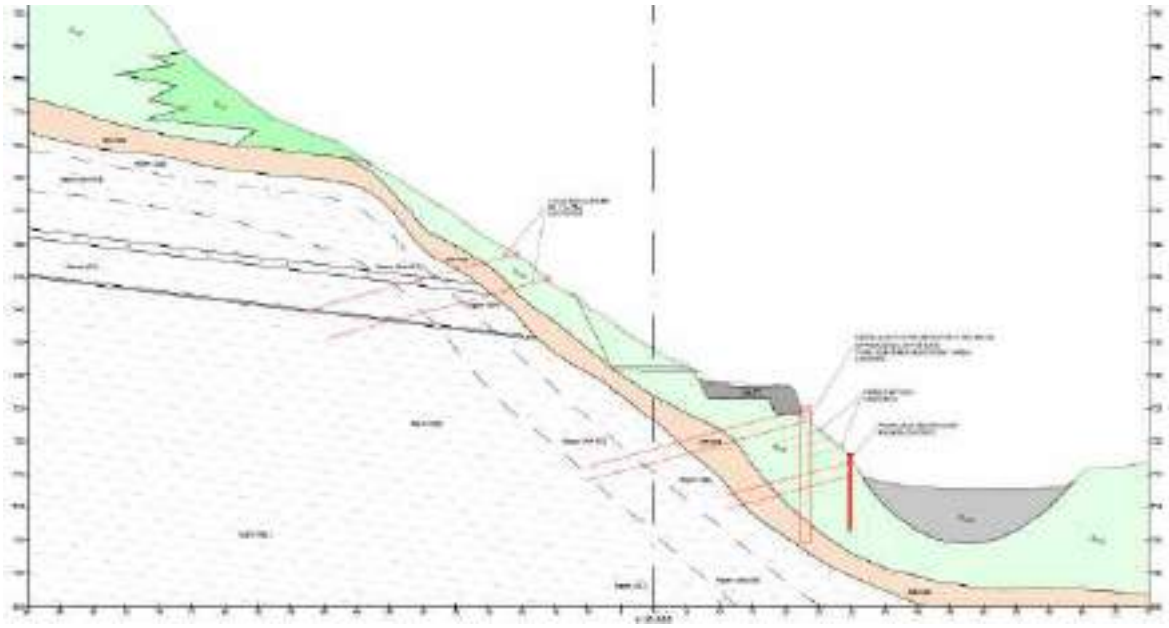


Figura 12. Sección transversal geológica en K16+895 (con los sostenimientos ejecutados por la ANI en rojo).

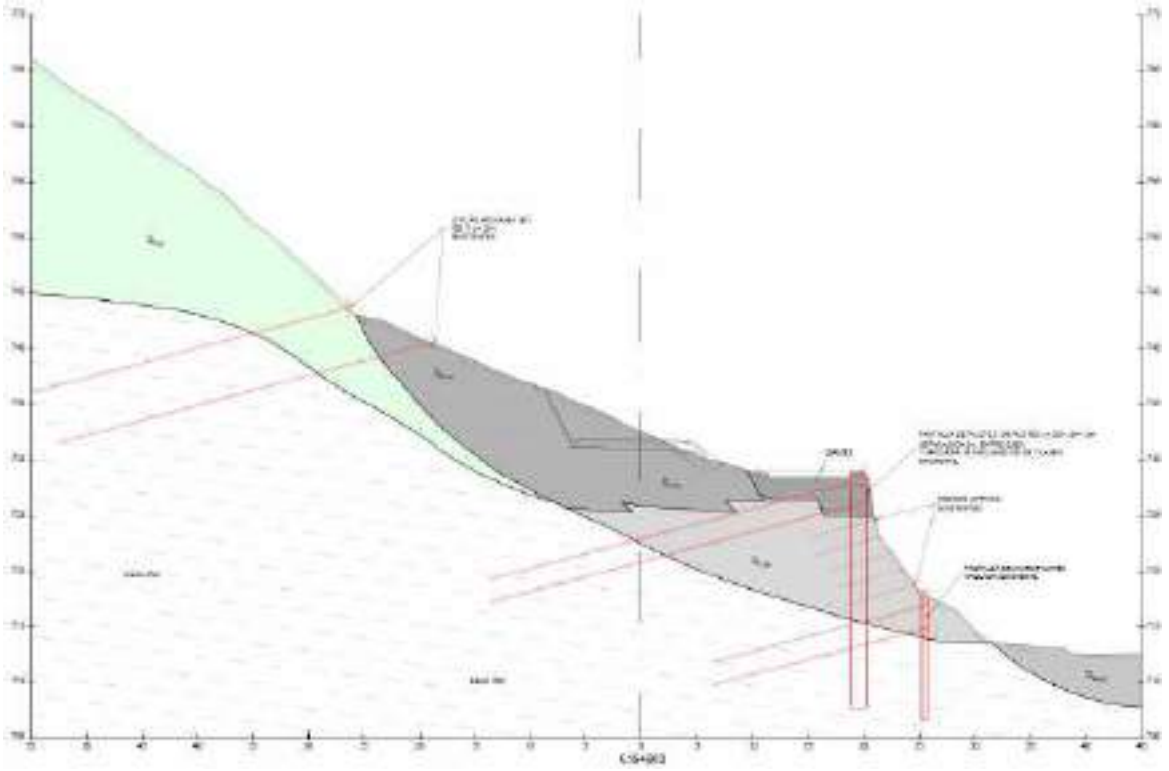


Figura 13. Sección transversal geológica en K16+865 (con los sostenimientos ejecutados por la ANI en rojo).

Actuaciones existentes

Las actuaciones existentes y realizadas por la ANI en este punto crítico formaron parte del desarrollo del Contrato No. 078 de 2013 para la Reconstrucción y Estabilización de sitios críticos en la vía Cúcuta-Pamplona. Las actuaciones realizadas se denominaron como punto crítico del PR113+200 y fueron ejecutadas a raíz de un deslizamiento acaecido en la zona que afectó a la calzada actual.

En la siguiente Figura se presentan la ubicación de los diferentes tipos de sostenimiento ejecutados para la estabilización de punto crítico.

Figura 5.60 Planta geológica con situación del punto crítico PR92+150

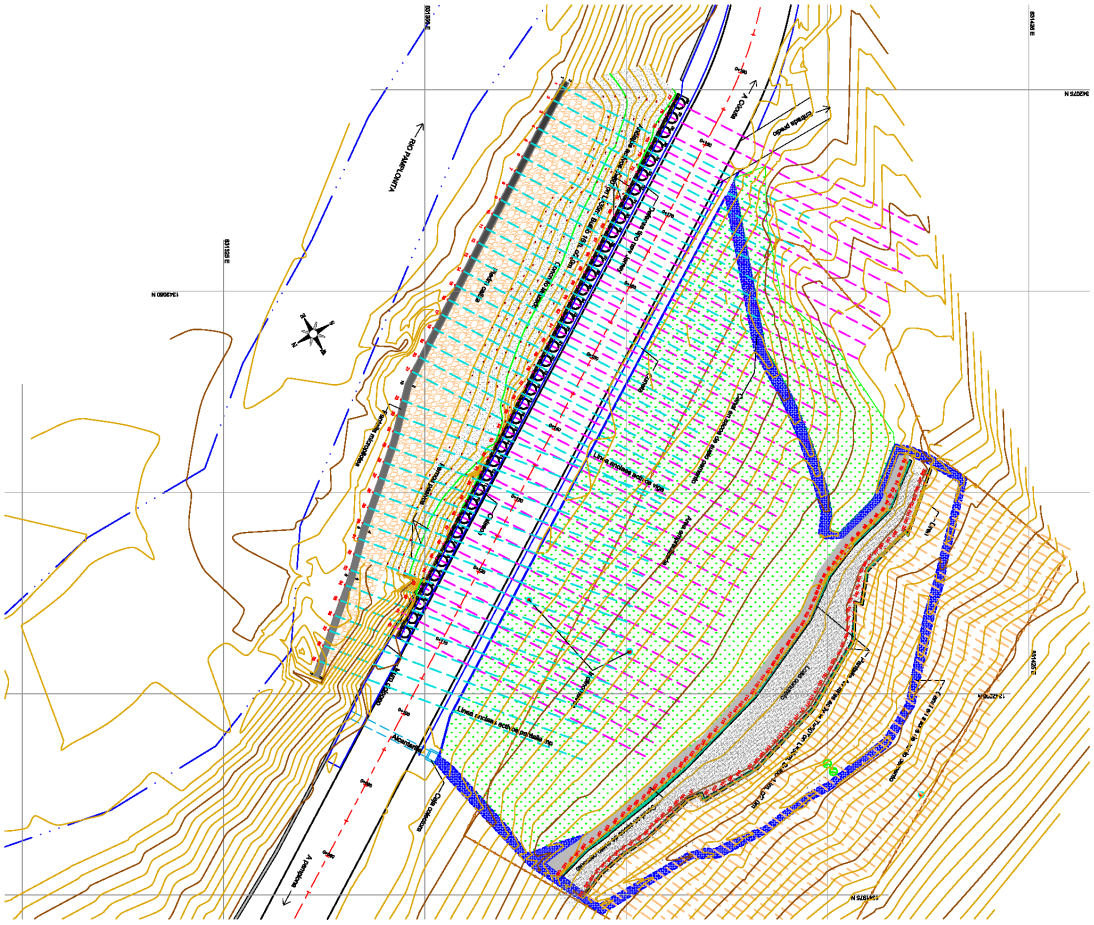


Figura 14. Esquema en planta de los sostenimientos dispuestos en el punto crítico PR113+200.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Las actuaciones realizadas comprenden:

Muro (L=76 m) pilotado (38 pilotes de L=20 m y D=1.20 m a 2 m entre ejes) y anclado (38 anclajes activos 50 t y L=35 m) sobre viga de atado. Muro ubicado en el hombro externo de la calzada actual,

Pantalla de micropilotes (L=90 m) de concreto (D=25 cm y L=11.60 m) y anclado (39 anclajes activos 40 t y L=20 m) dispuesta en la margen del río Pamplonita, por debajo de la pantalla de pilotes anclada.
Sistema de 2 filas de 65 anclajes activos (50 t y L=35 m apoyados en losa de concreto) dispuestos en la ladera (por encima de la calzada)

Cunetas de drenaje revestidas
Batería de drenes (L=30 m cada 3 m

5.1.4.3 Conclusiones

- La sectorización geotécnica del túnel consideró la alternancia litológica del terreno con tramos en areniscas y tramos en arcillolitas de la formación Barco; dichos tramos litológicos se subdividieron según la caracterización del macizo de acuerdo con el “Rock Mass Ratio - RMR” considerando además en la subdivisión parámetros geomecánicos que incluyen análisis al macizo y a la roca intacta según el Índice de Resistencia Geológica GSI.

- La clasificación generalizada del túnel considerando únicamente la calidad del macizo rocosos según el RMR, sin discriminar por litología entre areniscas y arcillolitas, indica que un 54% de la longitud del túnel, correspondiente a 575.9 m, clasifica como macizo rocoso de calidad media; un 36% de la longitud, 383.5 m, presentan buena calidad en el macizo; y el restante 10%, equivalente a 100.6m, presenta mala calidad.

- Los tramos de túnel en rocas arcillosas presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 52% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 141.8m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 27% (73.8m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 21%, correspondiente a 59.4m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV).

- Los tramos de túnel en arenisca presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 44% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 309.7 m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 50% (354.1 m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 6%, correspondiente a 41.2 m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV)

- La zonificación geotécnica del Área de Influencia se desarrolló siguiendo la metodología de Vargas modificada, considerando en el análisis la susceptibilidad general del terreno determinada a partir de parámetros de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos y de remoción en masa por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes del terreno y morfodinámica; y considerando la precipitación y la sismicidad como factores detonantes de procesos de remoción en masa.

- La zonificación geotécnica del Área de Influencia se dividió en cinco categorías de amenaza relativa y estabilidad geotécnica, que van desde muy alta a muy baja estabilidad (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

- La Zona IA, de estabilidad muy baja y amenaza muy alta, corresponde a terrenos afectados por procesos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Generalmente destacan las áreas más susceptibles dentro de zonas inestables que se enmarcan en la categoría de estabilidad geotécnica baja (IB).

- La Zona IB, de estabilidad baja y amenaza alta, corresponde a áreas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.

- La Zona II, de estabilidad moderada y amenaza moderada, corresponde a zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una condición de amenaza relativa moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.

- La Zona IIIA, de estabilidad alta y amenaza baja, corresponde a Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en

donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.

- La Zona IIIB, de estabilidad muy alta y amenaza muy baja; corresponde a áreas no sujetas a movimientos en masa. Relieves planos no expuestos a socavación fluvial o laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa.

- La distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro del Área de Influencia indica que el 66% del área presenta amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); el 22% exhibe amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 10% presenta amenaza relativa muy baja y estabilidad geotécnica muy alta (Zona IIIB); y el 2% registra amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (IB).

- El mapa de zonificacion geotécnica procede de una rigurosa evaluación de actividades de campo a lo largo del corredor del proyecto vial, utilizando la información existente en los diferentes medios, y con el análisis de diferentes profesionales y especialistas en la materia, de igual manera se trabajo con escalas de mejor detalle a nivel regional y local.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 8
5.1 MEDIO ABIÓTICO 8
5.1.10 Atmósfera 8
5.1.10.1 Meteorología 8
5.1.10.1.1 Ubicación de las estaciones climáticas 8
5.1.10.1.2 Temperatura 9
5.1.10.1.3 Presión atmosférica promedio mensual (mb) 12
5.1.10.1.4 Precipitación 13
5.1.10.1.5 Humedad relativa 21
5.1.10.1.6 Viento 24
5.1.10.1.7 Radiación solar 26
5.1.10.1.8 Nubosidad 29
5.1.10.1.9 Evaporación 30
5.1.10.1.10 Clasificación Climática 32
5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones 34
5.1.10.2.1 Fuente fijas puntuales 36
5.1.10.2.2 Fuentes fijas dispersas o difusas 38
5.1.10.2.3 Fuentes lineales 40
5.1.10.2.4 Fuentes móviles 45
5.1.10.2.5 Potenciales receptores 45
5.1.10.3 Calidad del Aire 46
5.1.10.3.1 Inventario de fuentes generadoras de emisiones atmosféricas 46
5.1.10.3.2 Análisis y evaluación de la calidad de aire 46
5.1.10.4 Ruido 64
5.1.10.4.1 Inventario de fuentes generadoras de ruido 65

5.1.10.4.2 Monitoreo y Evaluación de Ruido 67

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Estaciones IDEAM seleccionadas 8
Tabla 5.2 Temperatura media sector Estación ISER Pamplona 10
Tabla 5.3 Temperatura media sector Estación La Esperanza 10
Tabla 5.4 Temperatura media sector Estación Carmen de Tonchalá 11
Tabla 5.5 Estaciones pluviométricas y climatológicas asociadas al AI de la UF 3-5 13
Tabla 5.6 Precipitación media diaria sector Estación ISER Pamplona 15
Tabla 5.7 Precipitación media diaria sector Estación Manzanares 15
Tabla 5.8 Precipitación media diaria sector Estación La Donjuana 2 16
Tabla 5.9 Precipitación media mensual sector Estación ISER Pamplona 17
Tabla 5.10 Precipitación media mensual sector Estación Manzanares 17
Tabla 5.11 Precipitación media mensual sector Estación La Donjuana 2 18
Tabla 5.12 Humedad relativa mensual sector Estación ISER Pamplona 21
Tabla 5.13 Humedad relativa mensual sector Estación Esperanza La 22
Tabla 5.14 Humedad relativa mensual sector Estación Carmen de Tonchalá 22
Tabla 5.15 Recorrido del viento medio mensual – Estación ISER Pamplona 25
Tabla 5.16 Recorrido del viento medio mensual – Estación Carmen de Tonchalá 26
Tabla 5.17 Evaporación media mensual Estación ISER Pamplona 30
Tabla 5.18 Evaporación media mensual – Estación Carmen de Tonchalá 30
Tabla 5.19 Rangos de la clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM 32
Tabla 5.20 Provincias de humedad según Clasificación climática de Lang 32
Tabla 5.21 Inventario general de fuentes de emisión UF 3, 4 y 5 34
Tabla 5.22 Descripción de fuentes lineales de emisión 41
Tabla 5.23 Potenciales receptores en el área de influencia 45
Tabla 5.24 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 1 48
Tabla 5.25 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 2 48
Tabla 5.26 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 3 49
Tabla 5.27 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 4 49
Tabla 5.28 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 5 50
Tabla 5.29 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 6 51
Tabla 5.30 Equipos utilizados durante el muestreo de calidad aire 53
Tabla 5.31 Rangos del ICA de acuerdo con el color asignado y calificación 59
Tabla 5.32 Índices de calidad de Aire acumulados para SO_2 60
Tabla 5.33 Índices de calidad de Aire acumulados para PM_{10} en los puntos evaluados 61
Tabla 5.34 Inventario fuentes de emisión de ruido 65
Tabla 5.35 Asentamientos poblacionales 66
Tabla 5.36 Puntos de medición de ruido ambiental 67

Tabla 5.37 Datos generales de la medición. Parámetros del estudio 69
Tabla 5.38 Equipos utilizados para la medición 69
Tabla 5.39 Principales variables meteorológicas – Monitoreo de Ruido..... 70
Tabla 5.40 Puntos de monitoreo de ruido 71
Tabla 5.41 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dBA 79
Tabla 5.42 Resultados corregidos en jornada día hábil- horario diurno..... 80
Tabla 5.43 Resultados corregidos horario nocturno día hábil..... 84
Tabla 5.44 Resultados corregidos horario diurno día no hábil..... 87
Tabla 5.45 Resultados corregidos horario nocturno día no hábil..... 90

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Localización y área de influencia (polígonos de Thiessen) de las estaciones climatológicas IDEAM vs Área de influencia de la UF 3-5 vs Zonificación altimétrica..... 9
Figura 5.2 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación ISER Pamplona 10
Figura 5.3 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación La Esperanza 11
Figura 5.4 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación Carmen de Tonchalá 11
Figura 5.5 Zonificación de la temperatura media 12
Figura 5.6 Zonificación de la presión atmosférica 13
Figura 5.7 Polígonos de Thiessen estaciones pluviométricas – Precipitación total anual promedio (mm/año) 14
Figura 5.8 Histograma precipitación media diaria – Estación ISER Pamplona..... 15
Figura 5.9 Histograma precipitación media diaria – Estación Manzanares..... 16
Figura 5.10 Histograma precipitación media diaria – Estación La Donjuana 2 16
Figura 5.11 Histograma precipitación media mensual – Estación ISER Pamplona 17
Figura 5.12 Histograma precipitación media mensual – Estación Manzanares..... 17
Figura 5.13 Histograma precipitación media mensual – Estación La Donjuana 2 18
Figura 5.14 Precipitación total anual - Estación ISER Pamplona 19
Figura 5.15 Precipitación total anual - Estación Manzanares..... 19
Figura 5.16 Precipitación total anual - Estación La Donjuana 2 20
Figura 5.17 Isoyetas y zonificación de la precipitación total anual..... 21
Figura 5.18 Histograma de humedad relativa – Estación ISER Pamplona..... 22
Figura 5.19 Histograma de humedad relativa – Estación Esperanza La 22
Figura 5.20 Histograma de humedad relativa – Estación Carmen de Tonchalá 23
Figura 5.21 Zonificación de la humedad relativa..... 23
Figura 5.22 Rosa de los vientos – Estación ISER Pamplona 24
Figura 5.23 Rosa de los vientos de Cúcuta..... 25
Figura 5.24 Histograma del recorrido del viento – Estación ISER Pamplona 26
Figura 5.25 Histograma del recorrido del viento – Estación Carmen de Tonchalá 26
Figura 5.26 Radiación Solar - Enero..... 27
Figura 5.27 Radiación Solar - Febrero..... 27
Figura 5.28 Radiación Solar - Marzo..... 27
Figura 5.29 Radiación Solar - Abril 27
Figura 5.30 Radiación Solar - Mayo..... 28
Figura 5.31 Radiación Solar - Junio..... 28
Figura 5.32 Radiación Solar - Julio 28

Figura 5.33 Radiación Solar - Agosto 28
Figura 5.34 Radiación Solar – Sep. 28
Figura 5.35 Radiación Solar – Octubre 28
Figura 5.36 Radiación Solar – Nov. 29
Figura 5.37 Radiación Solar – Dic 29
Figura 5.38 Histograma de la nubosidad – Estación TAMA PARQUE NAL 29
Figura 5.39 Histograma de la nubosidad media mensual - Estación ISER Pamplona 30
Figura 5.40 Histograma de la evaporación total - Estación Carmen de Tonchalá 31
Figura 5.41 Evaporación media total anual (mm/año) 31
Figura 5.42 Denominación termal – Clasificación de Caldas 33
Figura 5.43 Provincias de humedad - Clasificación de Lang 33
Figura 5.44 Puntos de monitoreo de calidad del aire 52
Figura 5.45 Valores medios diarios de PM-10 55
Figura 5.46 Valores medios diarios de NO_2 57
Figura 5.47 Valores medios diarios de SO_2 57
Figura 5.48 Promedio horario de CO Estación 1 y Estación 2 58
Figura 5.49 Medias horarias diarias de CO Estación 3 y Estación 4 58
Figura 5.50 Medias horarias diarias de CO Estación 5 y Estación 6 59
Figura 5.51 Índice de calidad de aire (ICA) SO_2 60
Figura 5.52 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10 61
Figura 5.53 Comparación estados excepcionales PM_{10} 62
Figura 5.54 Comparación estados excepcionales $S0_2$ 63
Figura 5.55 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental 68
Figura 5.56 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil 82
Figura 5.57 Mapa de isófonas horario diurno día hábil 83
Figura 5.58 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil 85
Figura 5.59 Mapa de isófonas horario nocturno día hábil 86
Figura 5.60 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil 88
Figura 5.61 Mapa de Isófonas Horario diurno día no hábil 89
Figura 5.62 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil 91
Figura 5.63 Mapa de isófonas horario nocturno día no hábil 92

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5.1 Fuente fija puntual - Restaurantes a través de la vía existente 37
Fotografía 5.2 Fuente fija puntual - Vivienda rural 37
Fotografía 5.3 Fuente fija puntual – Chimeneas en viviendas y establecimientos 37
Fotografía 5.4 Fuente fija dispersa – Actividades de extracción de materiales 38
Fotografía 5.5 Fuente fija dispersa- Caseríos 39
Fotografía 5.6 Fuente fija dispersa – Granja avícola 40
Fotografía 5.7 Fuentes móviles sobre la vía existente Pamplona-Cúcuta. 45
Fotografía 5.8 Tráfico vehicular sobre vía existente Pamplona-Cúcuta 66

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización del componente atmosférico.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.10 Atmósfera

5.1.10.1 Meteorología

5.1.10.1.1 Ubicación de las estaciones climáticas

Las estaciones del IDEAM seleccionadas para identificar, zonificar y describir las condiciones meteorológicas del área de influencia de la Unidad Funcional 3-4-5 (en adelante UF 3-5) fueron seleccionadas siguiendo dos lineamientos, el primero encontrarse activas y segundo contar con mínimo 10 años de registros. Las estaciones seleccionadas son las siguientes:

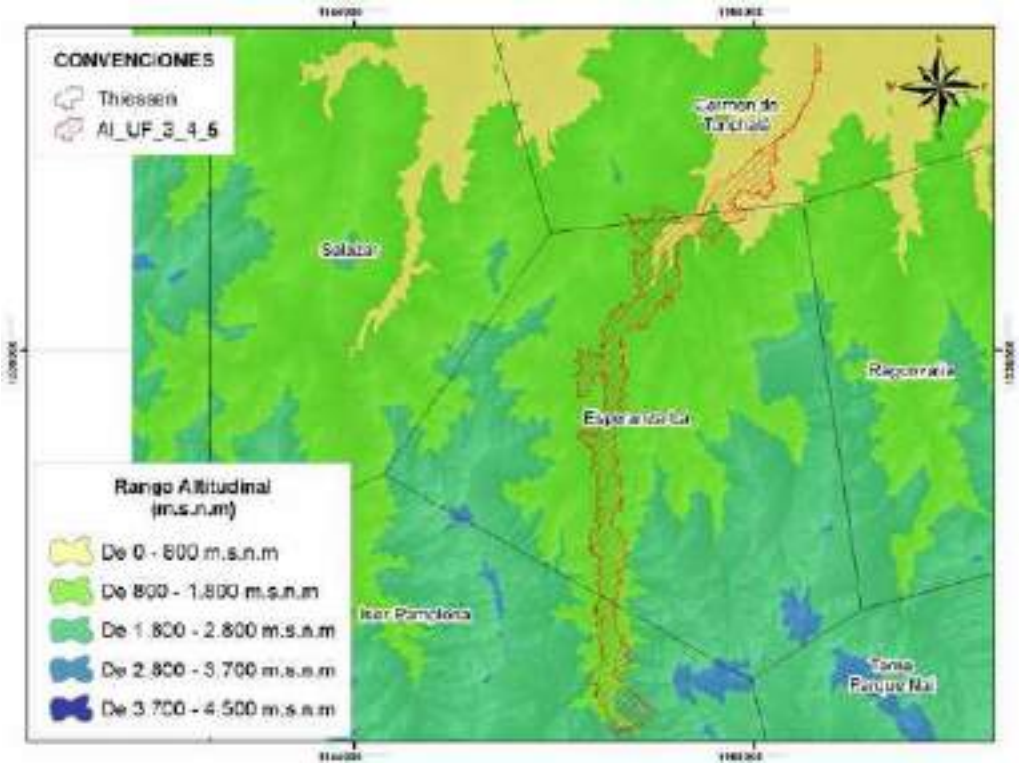
Tabla 5.1 Estaciones IDEAM seleccionadas

Nombre	Código	Categoría	Fecha de instalación	Coordenadas	
				Este	Norte
Iser pamplona	16015020	AM	15/04/1972	1158172,27	1307342,79
Esperanza la	16015030	CO	15/11/1972	1170367,32	1329135,20
Tama parque nal	16015090	CP	15/04/1989	1180559,20	1313099,14
Ragonvalia	16015100	CP	15/07/2000	1175884,30	1329923,41
Carmen de Tonchala	16025010	CP	15/10/1968	1166700,87	1360007,36
Salazar	16025030	CP	15/03/1973	1137553,11	1351691,75

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se trazaron y delimitaron los polígonos de Thiessen (ver Figura 5.1) con el objetivo de definir el área de influencia de cada una de las estaciones. El resultado indicó que el clima en el área de influencia de la UF 3-5 es representado por tres estaciones, sector sur estación ISER Pamplona, sector central estación Esperanza La y sector norte estación Carmen de Tonchalá, por lo tanto la descripción de las condiciones meteorológicas en el área del proyecto regirá con base en los registros de dichas estaciones, los demás registros serán utilizados con el fin de zonificar el comportamiento de los componentes climáticos, en otros casos serán utilizadas para trazar isolíneas.

Figura 5.1 Localización y área de influencia (polígonos de Thiessen) de las estaciones climatológicas IDEAM vs Área de influencia de la UF 3-5 vs Zonificación altimétrica



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, los análisis del comportamiento de los componentes climáticos requeridos referenciados en los Términos de referencia para elaboración de EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles.

5.1.10.1.2 Temperatura

Se realizó análisis a la temperatura media mensual multianual, máxima diaria, mínima diaria a través de los respectivos histogramas de valores medios y absolutos en el caso de las máximas y mínimas. Posteriormente se realizó la zonificación de la temperatura, la cual se construyó con base en el gradiente altitudinal cuya metodología será descrita más adelante.

- **Temperatura media mensual, máxima diaria y mínima diaria**

De acuerdo con los histogramas la temperatura en las tres áreas de influencia de las estaciones es la siguiente:

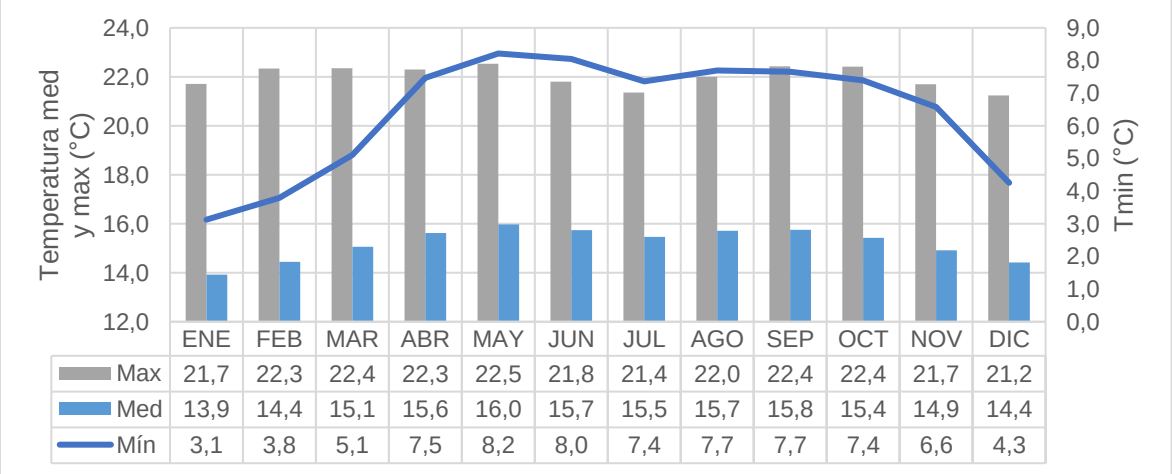
- Sector asociado a la estación ISER Pamplona (ver Tabla 5.2)

Tabla 5.2 Temperatura media sector Estación ISER Pamplona

Temperatura media	15,2 °C
Temperatura máxima diaria – mes	22,5 °C – Mayo
Temperatura mínima diaria – mes	3,1 °C – Enero
Periodo(s) con mayor temperatura media	Abril – Junio
Periodo(s) con menor temperatura media	Diciembre – Febrero
Amplitud máxima – Mes	18,6°C – Enero
Amplitud mínima – Mes	13,8 – Junio

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.2 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación ISER Pamplona



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

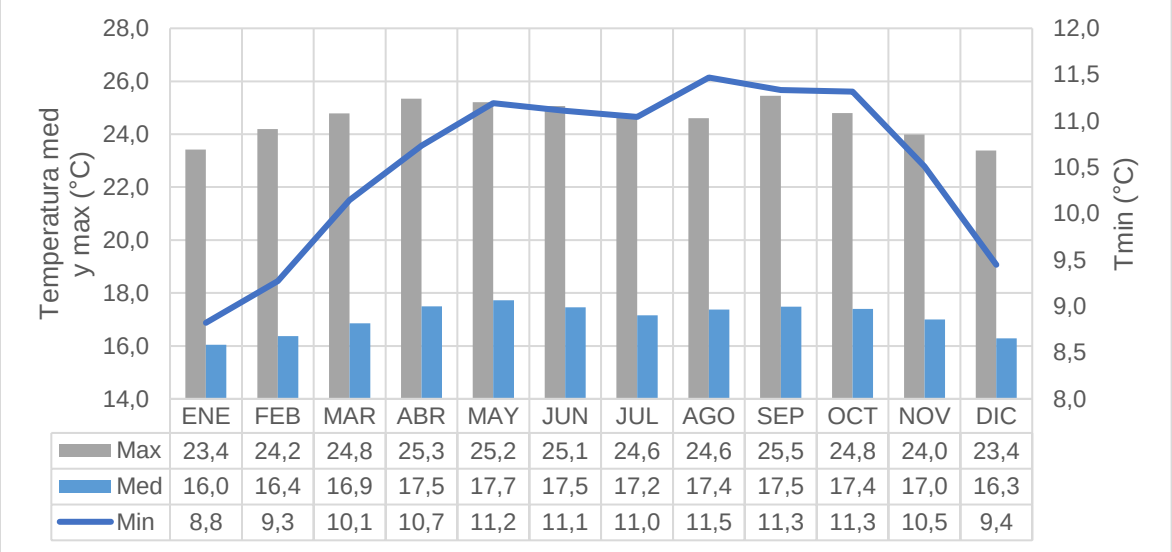
- Sector asociado a la estación Esperanza La (ver Tabla 5.3)

Tabla 5.3 Temperatura media sector Estación La Esperanza

Temperatura media	17,1 °C
Temperatura máxima – mes	25,5°C – Mayo
Temperatura mínima – mes	8,8 °C - Enero
Periodo(s) con mayor temperatura media	Abril – Junio
Periodo(s) con menor temperatura media	Diciembre – Febrero
Amplitud máxima – Mes	14,9°C – Febrero
Amplitud mínima – Mes	13,1 °C - Agosto

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.3 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación La Esperanza



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

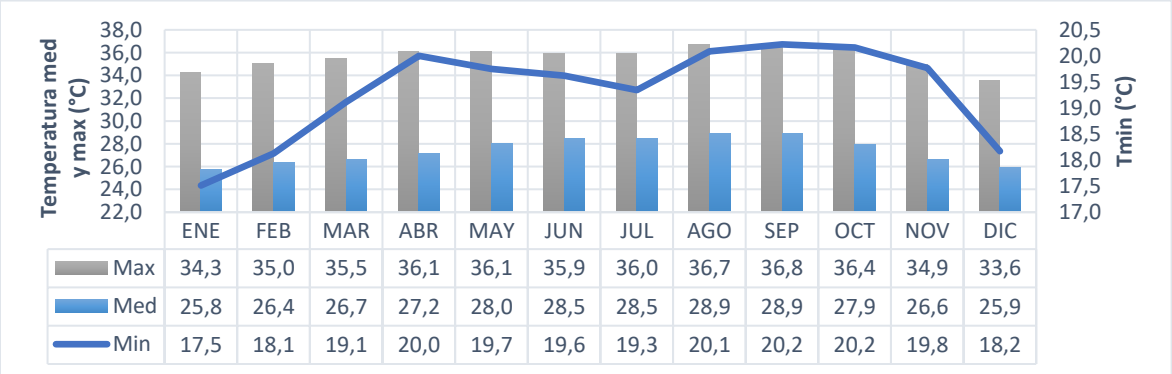
- Sector asociado a la estación Carmen de Tonchalá

Tabla 5.4 Temperatura media sector Estación Carmen de Tonchalá

Temperatura media	27,4 °C
Temperatura máxima – mes	36,7 °C – Agosto / 36,8 °C – Septiembre
Temperatura mínima – mes	17,5 °C – Enero
Periodo(s) con mayor temperatura media	Mayo – Octubre
Periodo(s) con menor temperatura media	Noviembre – Abril
Amplitud máxima – Mes	16,5 °C Enero – Octubre
Amplitud mínima – Mes	15,2 °C Noviembre - Diciembre

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.4 Histograma de la temperatura media, máxima diaria y mínima diaria – Estación Carmen de Tonchalá

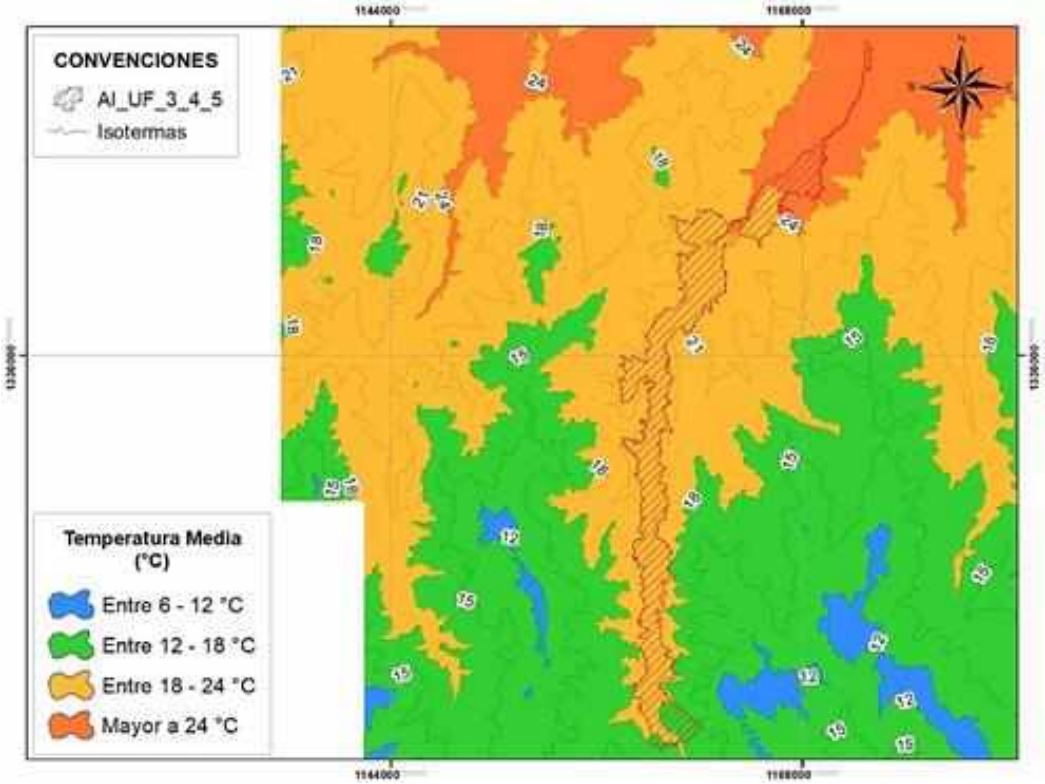


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Distribución espacial de la temperatura media**

Con base en la clasificación de temperatura propuesta en "Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia" (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2007), el área de influencia de la UF 3-5 se encuentra bajo tres (3) rangos de temperatura, predomina la denominación termal "templado", al extremo sur del área de influencia hay sectores "fríos" y al extremo norte "cálidos".

Figura 5.5 Zonificación de la temperatura media



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.3 Presión atmosférica promedio mensual (mb)

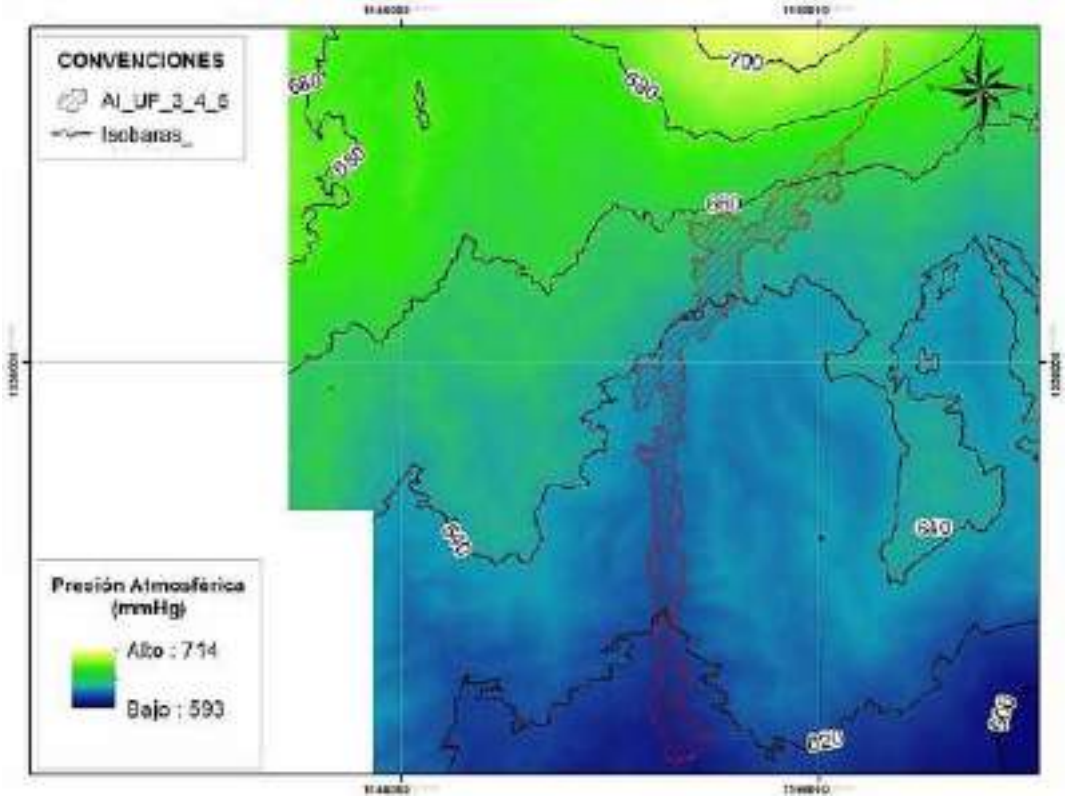
Corresponde a la presión que ejerce la atmósfera en un punto específico como consecuencia de la acción de la fuerza de gravedad sobre la columna de aire que se encuentra por encima de este punto, por lo cual la presión atmosférica disminuye con la altitud y al mismo tiempo disminuye la cantidad de aire presente en la atmosfera.

Ninguna de las estaciones climáticas cuenta con registros de presión atmosférica por lo tanto el cálculo de la Presión Atmosférica del área de influencia, se basó según lo expuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a partir de la siguiente ecuación:

$$P = 101.3\left(\frac{293 - 0.006z}{293}\right)^{5.26}$$

Los resultados de la zonificación indican que la presión atmosférica a lo largo del área de influencia varía de sur a norte, el extremo sur se encuentra bajo una presión atmosférica media de 620 mmHg, el centro en promedio 630 mmHg, el norte 650 mmHg y el extremo norte a 660 mmHg

Figura 5.6 Zonificación de la presión atmosférica



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.4 Precipitación

Las estaciones del IDEAM seleccionadas para identificar, zonificar y describir el comportamiento de la pluviosidad en el área de influencia de la UF 3-5 fueron seleccionadas siguiendo dos lineamientos, el primero encontrarse activas y segundo contar con mínimo 10 años de registros. Las estaciones seleccionadas son las siguientes:

Tabla 5.5 Estaciones pluviométricas y climatológicas asociadas al AI de la UF 3-5

Código	Estación	Tipo	Periodo de registro
16010080	LA DONJUANA 1	PM	1954-1977

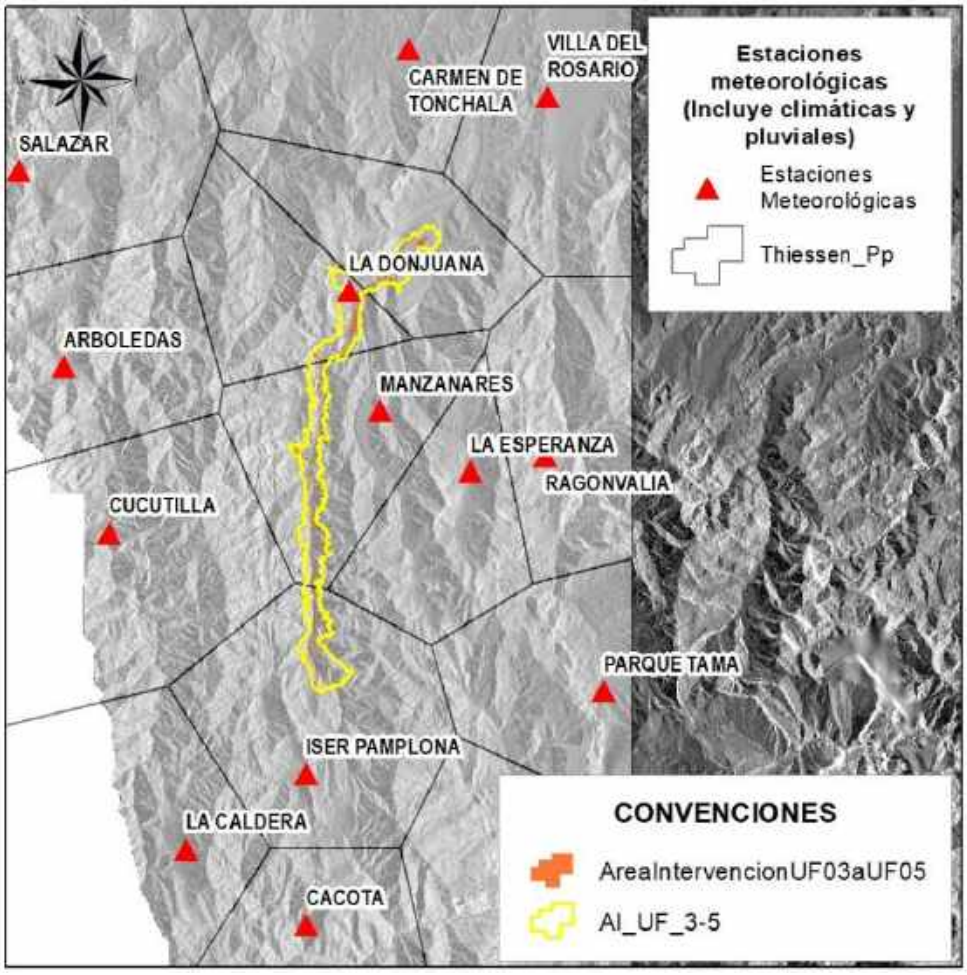
Código	Estación	Tipo	Periodo de registro
16010110	MANZANARES	PM	1990-2017
16010020	LA DONJUANA 2	PM	1973-2017
16015020	ISER PAMPLONA	AM	1972-2017
16025010	CARMEN DE TONCHALA	CP	1987-2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Área de influencia de las estaciones pluviométricas – Polígonos de Thiessen**

Fueron determinadas mediante los polígonos de Thiessen (ver Figura 5.7), el extremo sur del área de influencia lo representa la estación ISER Pamplona, el centro la estación Manzanares y el sector norte la estación La Donjuana 2.

Figura 5.7 Polígonos de Thiessen estaciones pluviométricas – Precipitación total anual promedio (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Media diaria**

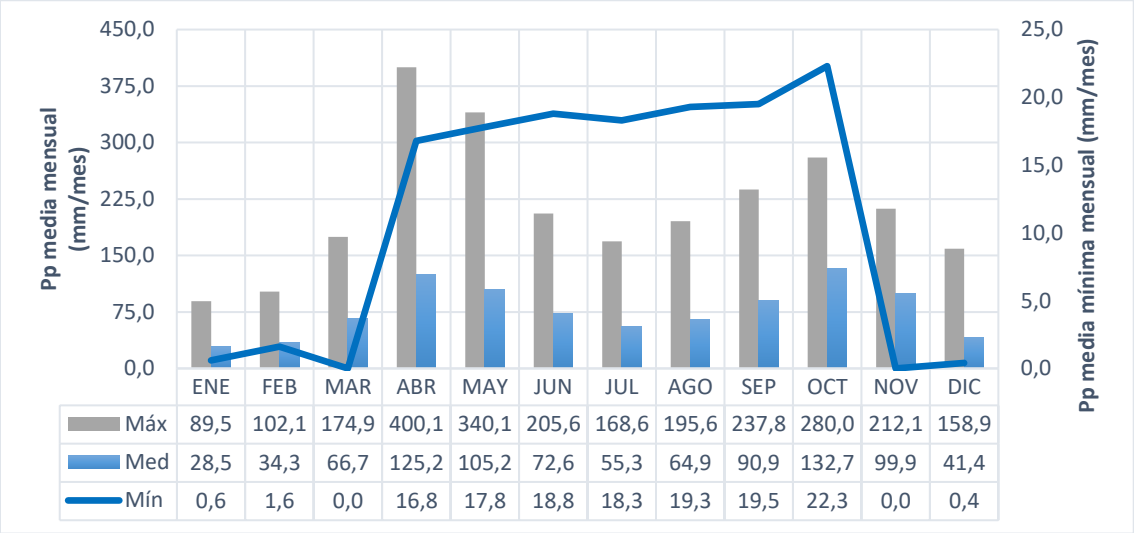
  - Sector asociado a la estación ISER Pamplona

Tabla 5.6 Precipitación media diaria sector Estación ISER Pamplona

Precipitación media diaria	2,5 mm/día
Precipitación máxima media diaria – mes	4,3 mm/día – Octubre / 4,2 mm/día - Abril
Precipitación mínima media diaria – mes	0,9 mm/día - Enero
Periodo(s) con mayor Pp media diaria	Abril – Mayo / Septiembre – Noviembre
Periodo(s) con menor Pp media diaria	Diciembre – Febrero / Junio – Agosto

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.8 Histograma precipitación media diaria – Estación ISER Pamplona



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

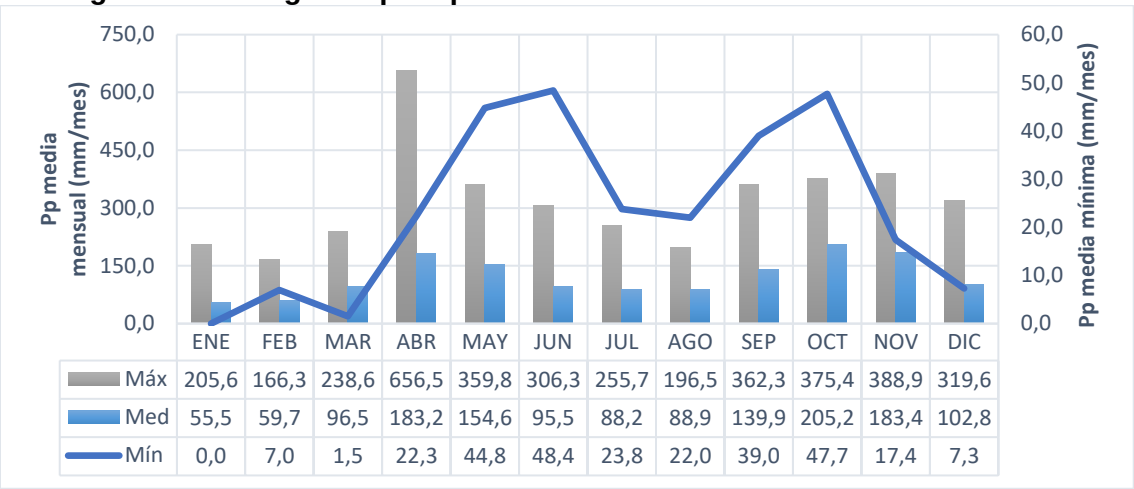
  - Sector asociado a la estación Manzanares

Tabla 5.7 Precipitación media diaria sector Estación Manzanares

Precipitación media diaria	4 mm/día
Precipitación máxima media diaria – mes	6,8 mm/día - Octubre
Precipitación mínima media diaria – mes	1,8 mm/día – Enero
Periodo(s) con mayor Pp media diaria	Septiembre – Octubre / Abril - Mayo
Periodo(s) con menor Pp media diaria	Diciembre – Marzo / Junio - Agosto

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.9 Histograma precipitación media diaria – Estación Manzanares



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máx	205,6	166,3	238,6	656,5	359,8	306,3	255,7	196,5	362,3	375,4	388,9	319,6
Med	55,5	59,7	96,5	183,2	154,6	95,5	88,2	88,9	139,9	205,2	183,4	102,8
Mín	0,0	7,0	1,5	22,3	44,8	48,4	23,8	22,0	39,0	47,7	17,4	7,3

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

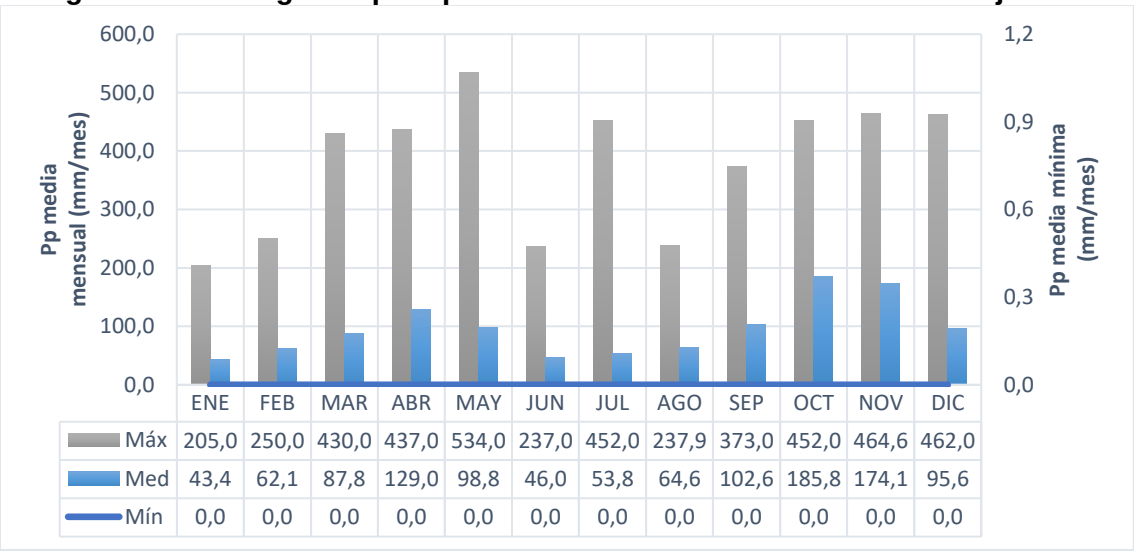
- Sector asociado a la estación Donjuana

Tabla 5.8 Precipitación media diaria sector Estación La Donjuana 2

Precipitación media diaria	3,1 mm/día
Precipitación máxima media diaria – mes	6,0 mm/día – Octubre / 5,8 mm/día - Noviembre
Precipitación mínima media diaria – mes	1,4 mm/día – Enero / 1,5 mm/día – Junio
Periodo(s) con mayor Pp media diaria	Octubre – Noviembre
Periodo(s) con menor Pp media diaria	Junio – Agosto / Enero - Febrero

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.10 Histograma precipitación media diaria – Estación La Donjuana 2



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máx	205,0	250,0	430,0	437,0	534,0	237,0	452,0	237,9	373,0	452,0	464,6	462,0
Med	43,4	62,1	87,8	129,0	98,8	46,0	53,8	64,6	102,6	185,8	174,1	95,6
Mín	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Mensual**

  - Sector asociado a la estación ISER Pamplona

Tabla 5.9 Precipitación media mensual sector Estación ISER Pamplona

Precipitación media mensual	76,5 mm/mes
Precipitación máxima media mensual – mes	132,7 mm – Octubre / 125,2 mm – Abril
Precipitación mínima media mensual – mes	28,5 mm/mes - Enero
Periodo(s) con mayor Pp media mensual	Septiembre – Noviembre / Abril – Mayo
Periodo(s) con menor Pp media mensual	Diciembre – Febrero

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.11 Histograma precipitación media mensual – Estación ISER Pamplona

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

  - Sector asociado a la estación Manzanares

Tabla 5.10 Precipitación media mensual sector Estación Manzanares

Precipitación media mensual	121,1 mm/mes
Precipitación máxima media mensual – mes	205,2 mm – Octubre
Precipitación mínima media mensual – mes	55,5 – Enero / 59,7 – Febrero
Periodo(s) con mayor Pp media mensual	Abril – Mayo / Septiembre – Noviembre
Periodo(s) con menor Pp media mensual	Diciembre – Marzo / Junio - Agosto

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.12 Histograma precipitación media mensual – Estación Manzanares

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector asociado a la estación La Donjuana 2

Tabla 5.11 Precipitación media mensual sector Estación La Donjuana 2

Precipitación media mensual	95,3 mm/mes
Precipitación máxima media mensual – mes	185,8 mm – Octubre / 174,1 mm – Noviembre
Precipitación mínima media mensual – mes	43,4 mm – Enero / 46,0 mm – Junio
Periodo(s) con mayor Pp media mensual	Marzo – Mayo / Septiembre – Diciembre
Periodo(s) con menor Pp media mensual	Enero – Febrero / Junio - Agosto

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.13 Histograma precipitación media mensual – Estación La Donjuana 2

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Anual**

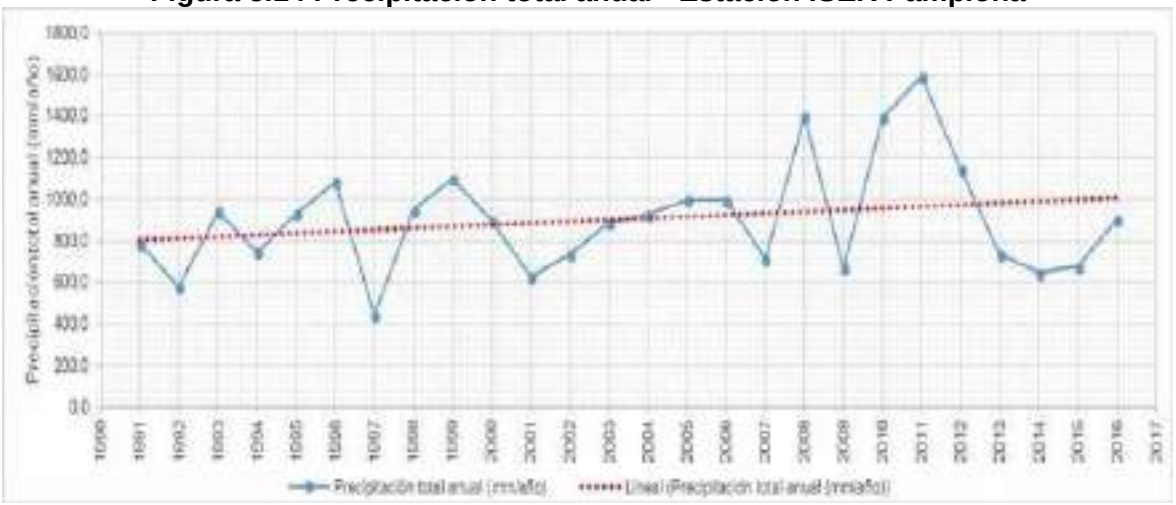
Para dar paso a la construcción de los histogramas fueron eliminados los registros de los años donde hubiese ausencia de datos en más de un (1) mes. Debido que la estación Manzanares tiene registros desde el año 1991, se construyeron los histogramas a partir de este año hasta 2016 (los registros en el año 2017 no se encuentran completos) para todas las estaciones con el fin de poder comparar los comportamientos entre estaciones y sectores del área de influencia. En los análisis de los histogramas se encuentra la relación de los años no tomados en cuenta por falta de registros en más de un (1) mes.

- Sector asociado a la estación ISER Pamplona

El periodo de registros entre los años 1991 – 2016 se encuentra completo, es la única estación de las tres que no fue necesario omitir ningún registro. La precipitación total media anual es 904,9 mm; la máxima precipitación total anual ha sido de 1.592,2 mm ocurrida en el año 2011, año bajo el efecto del Fenómeno de La Niña, al igual que el año 2008 donde se registra 1.399 mm, los eventos antecesores de precipitación máxima ocurrieron en 1999 y 1996; respecto a la precipitación anual mínima, el evento más reciente fue durante los años 2013 – 2015 donde alcanzó el pico de 647,3 mm (2014), antecedido por 670 mm en el año 2009, año antecedido y sucedido por años con alta pluviosidad y la Niña de 2011, el

evento previo de baja precipitación anual fue de 630 mm en el año 2000, previamente ocurrió la menor precipitación registrada por la estación la cual fue de 445,8 mm ocurrido en el año 1997, dichos años son el resultado del efecto del fenómeno de El Niño.

Figura 5.14 Precipitación total anual - Estación ISER Pamplona

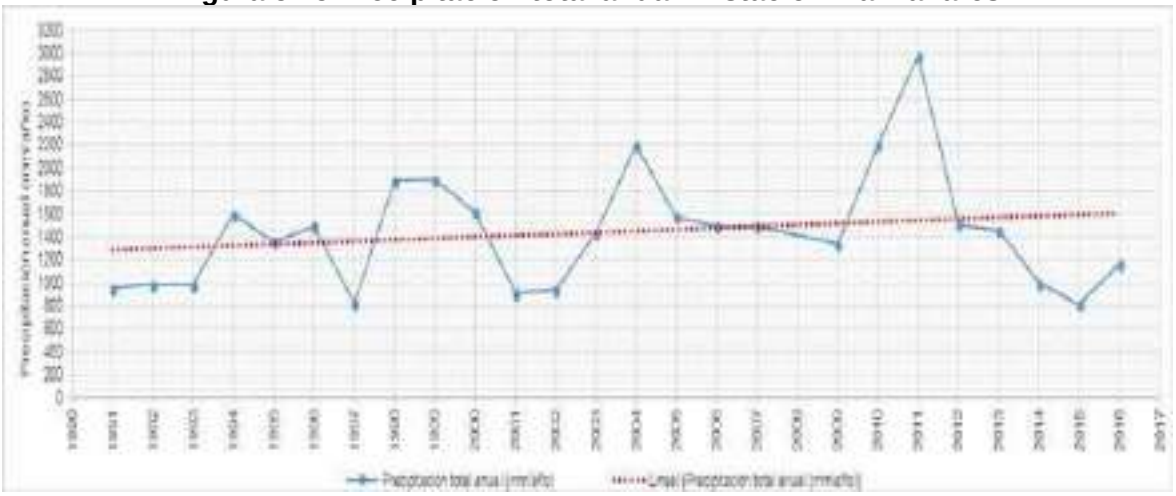


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector asociado a la estación Manzanares

Fueron omitidos los registros de los años 1990 (8 meses sin registros) y 2008 (3 meses sin registros). Sin embargo, los años con registros permiten observar la homogeneidad en el comportamiento de la precipitación de la región y estaciones asociadas al área de influencia de la UF 3-5. Sin duda alguna la mayor precipitación registrada por la estación corresponde al año 2011 con 2.976,1 mm; la menor precipitación anual registrada desde 1991 ocurre en el año 2015 cuando llueve 815,6 mm.

Figura 5.15 Precipitación total anual - Estación Manzanares

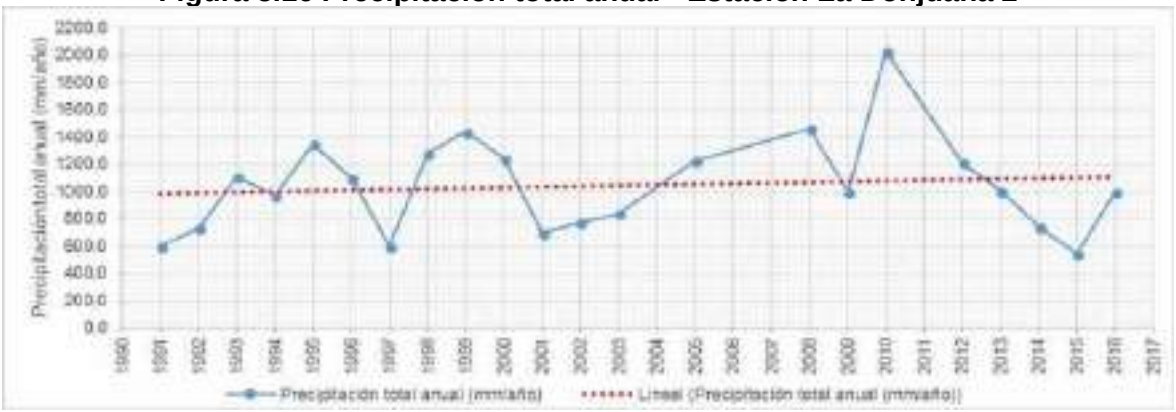


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector asociado a la estación La Donjuana 2

Fueron omitidos los registros de los años 2014 (4 meses sin registros), 2006 (4 meses sin registros), 2007 (3 meses sin registros) y 2011 (2 meses sin registros). No obstante, el comportamiento de la precipitación sigue homogéneo a ISER Pamplona y Mazanares. No se puede definir la magnitud de la precipitación en el año 2011, sin embargo, si de 2010 el cual cuenta también con alta precipitación antecedente a la mayor expresión del fenómeno de La Niña asociada a los eventos de 2011, en este año la precipitación total anual alcanza los 2.027,5 mm; la menor precipitación ocurre también en el año 2015 bajo el efecto del fenómeno de El Niño con 543,9 mm.

Figura 5.16 Precipitación total anual - Estación La Donjuana 2



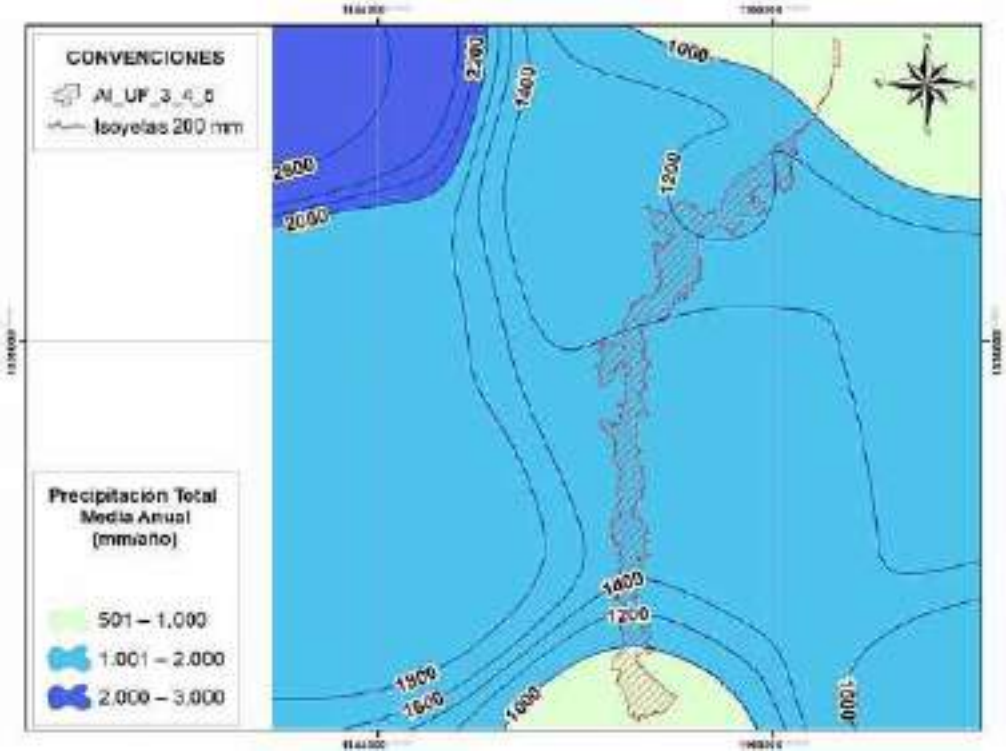
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De los análisis anteriores de precipitación total anual se concluye la evidente homogeneidad del comportamiento de la precipitación, si bien los volúmenes de lluvia son diferentes, las frecuencias de eventos extremos y medios son las mismas a lo largo y ancho del área de influencia. En segunda instancia y muy importante es la tendencia que exponen los tres histogramas, cuyas tendencias lineales permiten observar dos situaciones, primera: la precipitación se ha ido incrementando progresivamente desde el año 1991; segunda: frente a los años iniciales de la serie, la década de los 90 y años recientes los eventos extremos de alta precipitación o bajo influencia de La Niña han se han alcanzado mayores magnitudes que años en décadas pasadas bajo la misma influencia, es decir, la tendencia muestra que la influencia de La Niña está causando mayores volúmenes de precipitación que hace dos décadas.

- **Zonificación de la precipitación total anual**

De acuerdo con las isoyetas (ver Figura 5.17) de la precipitación total anual, los rangos de precipitación definidos en (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP, 2007), y la zonificación de la precipitación el sector sur del área de influencia municipios Pamplona y Pamplonita es denominado como muy seco (precipitaciones entre 717 – 1000 mm/año), el área restante como seco (precipitaciones entre 1001 – 2000 mm/año). El sector central del área de influencia entre los municipios Pamplonita y Los Patios es el sector donde mayor precipitación total anual ocurre.

Figura 5.17 Isoyetas y zonificación de la precipitación total anual



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.5 Humedad relativa

La humedad relativa regula la dinámica de la evaporación y transpiración en el ciclo del agua (Fries, Rollenbeck, Nauß, Peters, & Bendix, 2012).

- **Media, máxima y mínima mensual**
  - Sector asociado a la estación ISER Pamplona

La estación tiene ausencia de datos frecuente la cual puede generar distorsión respecto al escenario real, por lo tanto, serán considerados los registros cuando falten hasta 8 días sin información, los demás no serán considerados para determinar medios, máximos, mínimos u otra información estadística necesaria para la caracterización del componente climático.

Tabla 5.12 Humedad relativa mensual sector Estación ISER Pamplona

Humedad relativa (Hr) media mensual	76,5 %
Hr máxima media mensual – mes	80,5 % - Noviembre
Hr mínima media mensual – mes	72 % - Julio
Periodo(s) con mayor Hr media mensual	Octubre – Abril
Periodo(s) con menor Hr media mensual	Mayo - Septiembre

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.18 Histograma de humedad relativa – Estación ISER Pamplona

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector asociado a la estación Esperanza La

Tabla 5.13 Humedad relativa mensual sector Estación Esperanza La

Humedad relativa (Hr) media mensual	88,9 %
Hr máxima media mensual – mes	99 % - Mayo
Hr mínima media mensual – mes	95 % - Octubre
Periodo(s) con mayor Hr media mensual	Octubre - Abril
Periodo(s) con menor Hr media mensual	Mayo – Septiembre

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.19 Histograma de humedad relativa – Estación Esperanza La

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector asociado a la estación Carmen de Tonchalá

Tabla 5.14 Humedad relativa mensual sector Estación Carmen de Tonchalá

Humedad relativa (Hr) media mensual	69 %
Hr máxima media mensual – mes	76 % - Noviembre - Diciembre
Hr mínima media mensual – mes	58 % - Agosto
Periodo(s) con mayor Hr media mensual	Noviembre – Abril
Periodo(s) con menor Hr media mensual	Mayo - Octubre

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

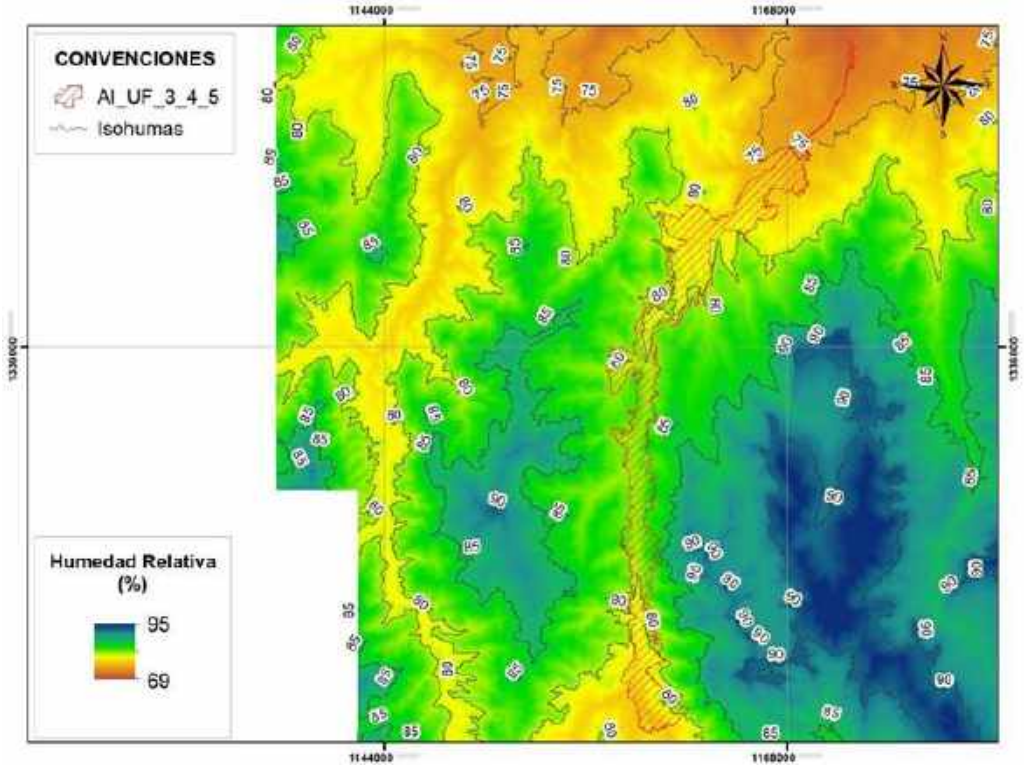
Figura 5.20 Histograma de humedad relativa – Estación Carmen de Tonchalá

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Zonificación de la humedad relativa**

De acuerdo con la zonificación se observa claramente que los extremos sur (municipio Pamplona) y norte (municipio Cúcuta) del área de influencia corresponden a los sectores con menor humedad relativa media anual, el sector central cuenta con mayor humedad, en promedio 85%. Característica que puede llegar a ser útil durante la construcción por el hecho de que adhesivos y demás sustancias utilizadas para pegar o unir piezas tendrá un mejor desempeño en los sectores con menor humedad relativa.

Figura 5.21 Zonificación de la humedad relativa



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.6 Viento

Los registros de la estación ISER Pamplona (sector sur del área de influencia) se encuentran fragmentados y predomina la ausencia de datos, solo hay un año con información completa, los demás años cuentan escasamente con un mes con información, por lo tanto, la dirección y velocidad media mensual representará el episodio de un solo año y no se considera representativa del comportamiento del viento; respecto a la estación Esperanza La (sector central del área de influencia) no se cuenta con ninguna medición de velocidad, dirección y/o recorrido del viento; por último, la estación Carmen de Tonchalá (sector norte del área de influencia) únicamente cuenta con registros de recorrido del viento.

Por lo tanto el comportamiento del viento en el área de influencia se realizó de la siguiente manera: dirección y velocidad fueron analizadas con base en la Rosa de los Vientos de Cúcuta proveída por (IDEAM, 2018) y de la estación ISER Pamplona, el análisis es a escala anual, sin embargo con base en los recorridos del viento, parámetro que si cuenta con abundante y completa información se analizará el comportamiento de ese parámetro y la velocidad a escala mensual.

- **Dirección y velocidad**
    - Sector asociado a la estación ISER Pamplona

Indica que la dirección de los vientos más frecuente es Noreste (NE) – Suroeste (SW), la velocidad más frecuente es 0,1 – 1,5 m/s, se alcanza una velocidad máxima, pero con escasa frecuencia de 5,5 – 7,9 m/s. La dirección Sur – Norte y viceversa es también frecuente, pero menos que la antes descrita, en ambos sentidos se alcanzan velocidades de 8,0 – 10,7 m/s. En sentido SW – NE ocurren con mínima frecuencia las mayores velocidades registradas por la estación en un rango de 10,8 – 13,8 m/s. La velocidad en todas las direcciones más frecuente es 0,1 – 1,5 m.

Figura 5.22 Rosa de los vientos – Estación ISER Pamplona

Fuente: IDEAM, 2017

- Sector norte – Cúcuta

La Rosa de Vientos (Figura 5.23) se basa en registros de 25 meses entre los años 1988 – 1994, indica que las direcciones con mayor frecuencia de vientos es Norte (N) – Sur (S) y viceversa. En sentido N - S la velocidad más frecuente es 3,4 – 5,4 m/s con menor frecuencia 5,5 – 7,9 m/s; al sur no hay una velocidad con mayor frecuencia contundente, sin embargo en el sentido sur – norte se alcanzan mayores velocidades, las más frecuentes e intensas son 8,0 – 10,7 m/s, sin embargo es el sentido SE – NW donde se presentan los vientos más intensos con una velocidad 13,9 – 17,1 m/s e incluso con menor frecuencia, velocidades mayores a 17,2 m/s. En sentido SW – NW se presentan también fuertes vientos, pero con muy escaza frecuencia.

Figura 5.23 Rosa de los vientos de Cúcuta

Fuente: IDEAM, 2018

- **Recorrido**

  - Sector sur – Estación ISER Pamplona

Cuenta con registros desde el año 1985 – 2016, fueron omitidos los registros de 1985, 2002, 2010 y 2011.

Tabla 5.15 Recorrido del viento medio mensual – Estación ISER Pamplona

Recorrido del viento (Rv) media mensual	128,3 km
Rv máxima media mensual – mes	151,6 km – Julio
Rv mínima media mensual – mes	107,4 km – Noviembre
Periodo(s) con mayor Rr media mensual	Febrero – Septiembre
Periodo(s) con menor Rr media mensual	Octubre - Enero

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.24 Histograma del recorrido del viento – Estación ISER Pamplona

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Sector norte – Estación Carmen de Tonchalá

Tabla 5.16 Recorrido del viento medio mensual – Estación Carmen de Tonchalá

Recorrido del viento (Rv) media mensual	57,2 km
Rv máxima media mensual – mes	114,8 km - Julio
Rv mínima media mensual – mes	22,8 km - Noviembre
Periodo(s) con mayor Rr media mensual	Mayo – Septiembre
Periodo(s) con menor Rr media mensual	Octubre - Abril

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 5.25 Histograma del recorrido del viento – Estación Carmen de Tonchalá

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.7 Radiación solar

De acuerdo con el IDEAM "*la radiación solar es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima*".

Ninguna de las estaciones climatológicas consultadas cuenta con mediciones de radiación solar, por lo tanto, la caracterización de este componente climático se realizó con base en la función Radiación Solar de Áreas del software ArcGIS proyectando la radiación potencial durante 2018, elemento referencia y que expone espacialmente la incidencia de la radiación solar.

Tras haber definido la radiación solar en el área total de las cuencas asociadas al área de influencia de la UF 3 – 5 se pudo definir que el periodo con mayor radiación (WH/m2) corresponde a marzo – septiembre siendo mayo y julio los meses con la mayor magnitud, sin embargo, abril es el mes que a nivel general más radiación solar reciben las cuencas o territorio asociado al área de influencia, dicho escenario se evidencia en los valores máximos y mínimos de radiación, donde la mínima llega a los 51.161,2 WH/m^2. Los meses con menor radiación son febrero y noviembre.

Figura 5.26 Radiación Solar - Enero

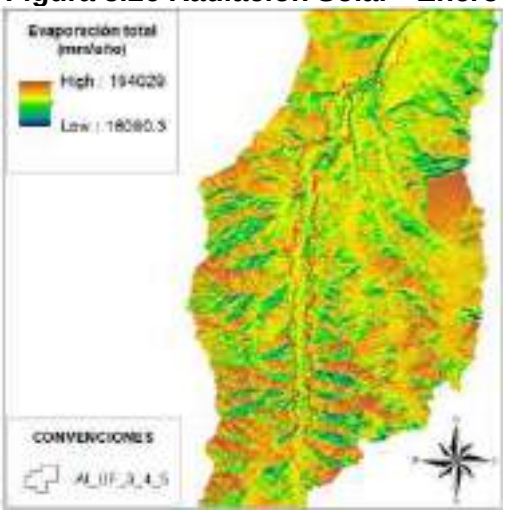


Figura 5.27 Radiación Solar - Febrero

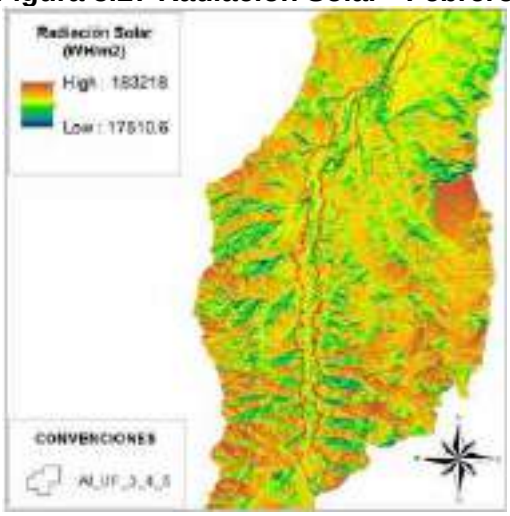


Figura 5.28 Radiación Solar - Marzo

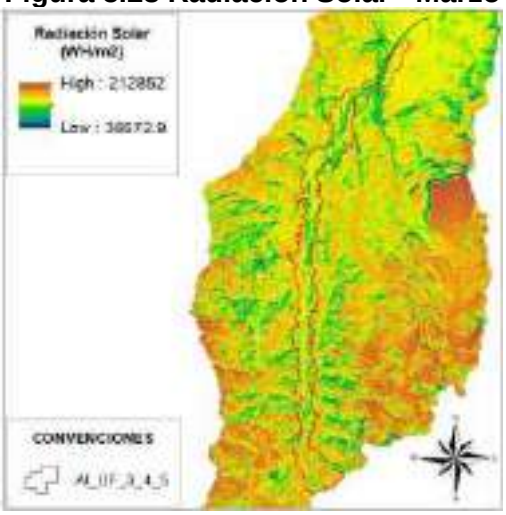


Figura 5.29 Radiación Solar - Abril

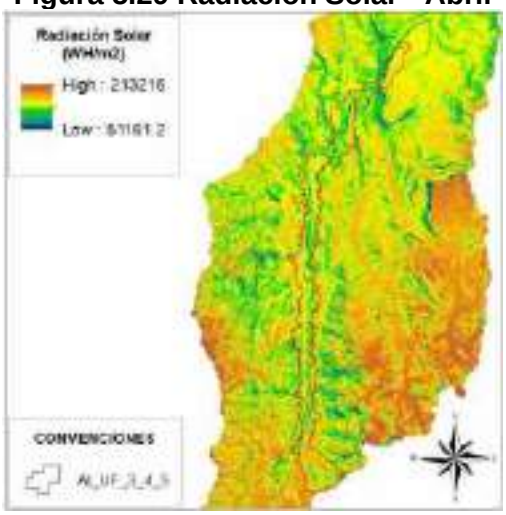


Figura 5.30 Radiación Solar - Mayo

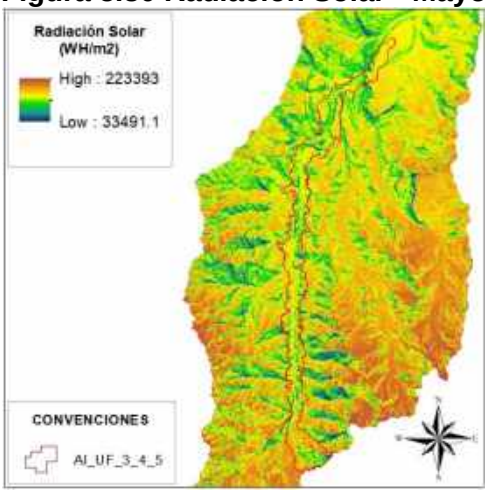


Figura 5.31 Radiación Solar - Junio

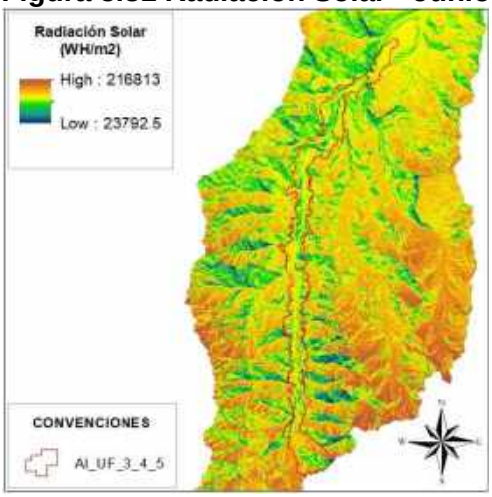


Figura 5.32 Radiación Solar - Julio

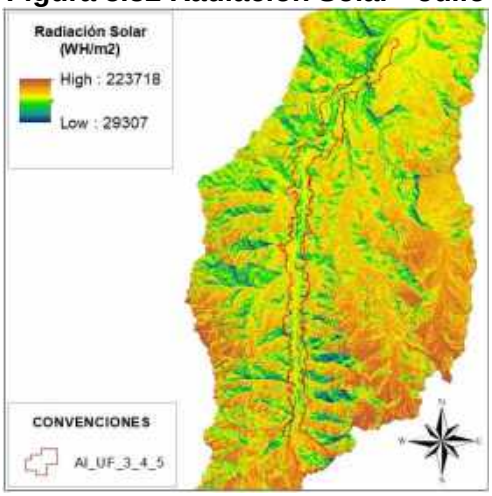


Figura 5.33 Radiación Solar - Agosto

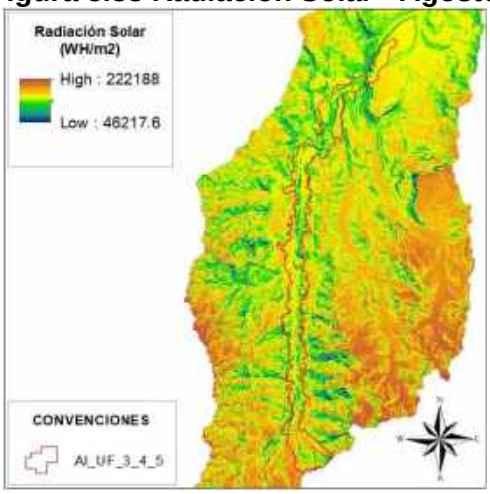


Figura 5.34 Radiación Solar – Sep.

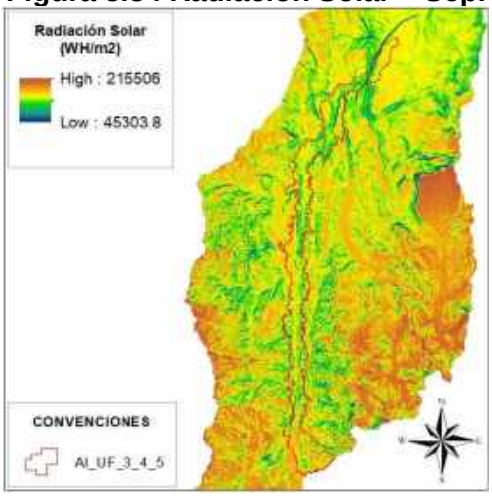


Figura 5.35 Radiación Solar – Octubre

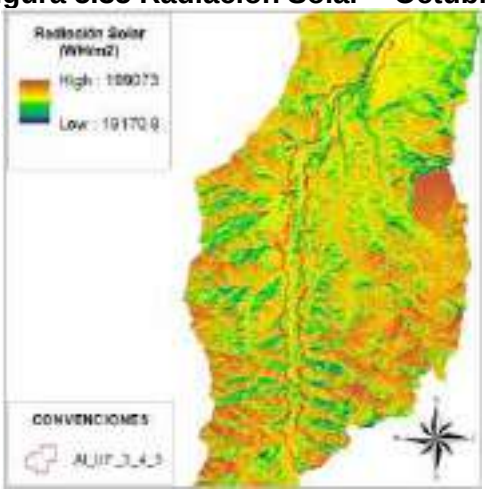


Figura 5.36 Radiación Solar – Nov.

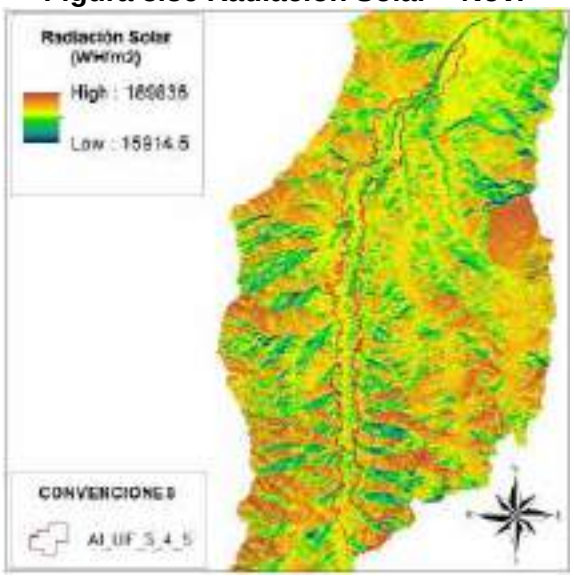
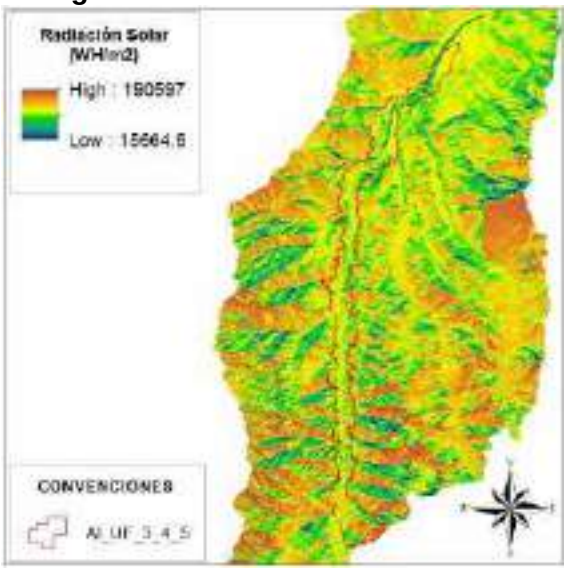


Figura 5.37 Radiación Solar – Dic.



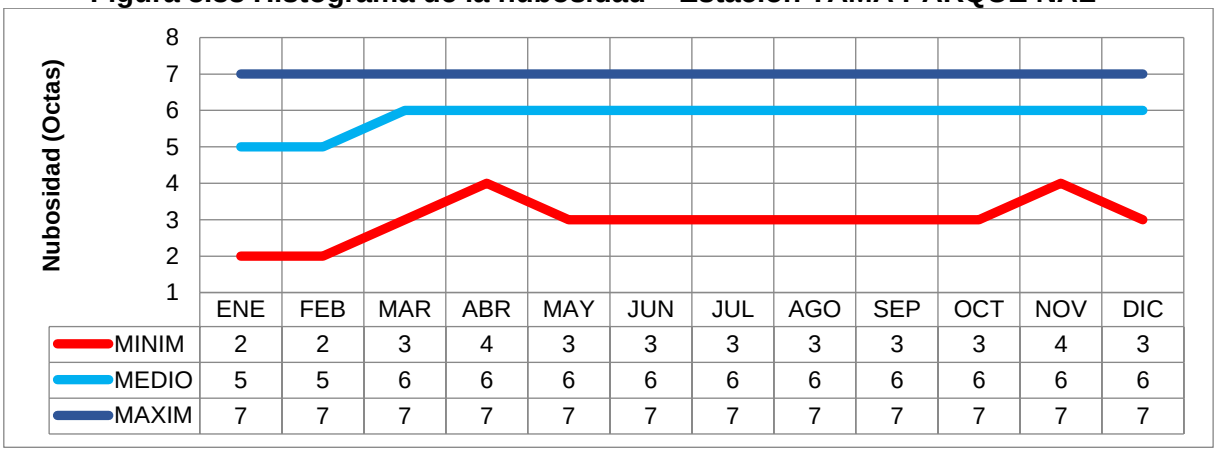
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.1.10.1.8 Nubosidad

La octa es la medida utilizada para el cálculo de la nubosidad presente en una zona determinada y equivale a un octavo de la porción de cielo observado, o sea 5/8 del cielo cubierto. Según la clasificación general del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, correspondería a un cielo parcialmente cubierto.

El comportamiento de la nubosidad fue determinado con base en los registros mensuales multianuales de la estación TAMA PARQUE NAL debido que ninguna de las demás estaciones asociadas al área de influencia cuenta con este parámetro. De acuerdo con el histograma (Figura 5.38) la nubosidad se comporta de la siguiente manera:

Figura 5.38 Histograma de la nubosidad – Estación TAMA PARQUE NAL



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MINIM	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
MEDIO	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MAXIM	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

De acuerdo con los resultados durante enero y febrero la media indica cielos nubosos, durante el resto del año, es muy nuboso, sin embargo, la amplitud entre la nubosidad mínima y máxima es amplia es decir durante un día puede ocurrir cielos muy nubosos a poco nubosos, situación que altera la incidencia de la radiación solar, por ende, temperatura, lo cual repercute sobre la evaporación, humedad y evapotranspiración, lo que a su vez interfiere en ciclo hidrológico.

5.1.10.1.9 Evaporación

La estación Esperanza La no cuenta con registros de este parámetro climático, por lo tanto, se realizarán los análisis de la zona central del área de influencia con base en dichos registros. Las estaciones ISER Pamplona y Carmen de Tonchalá si cuentan con registros para los respectivos análisis.

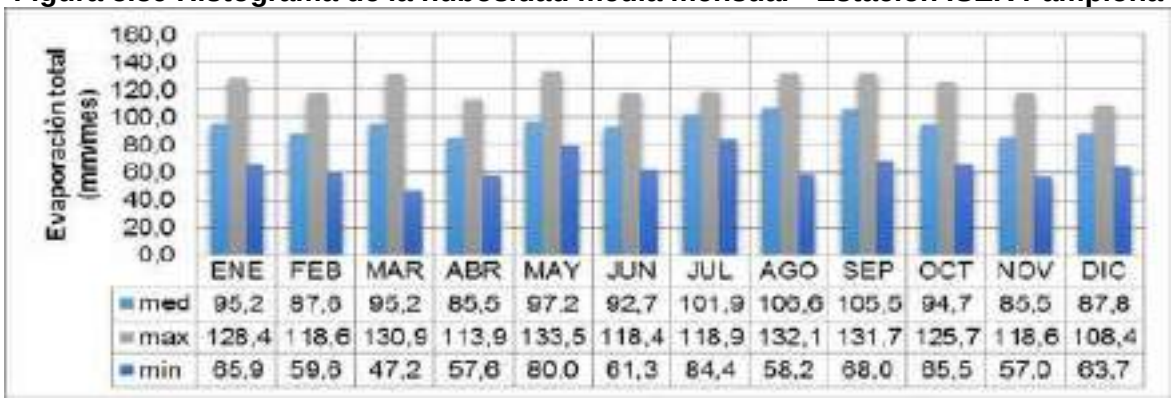
- **Sector asociado a la estación ISER Pamplona**

Tabla 5.17 Evaporación media mensual Estación ISER Pamplona

Evaporación (Ev) media mensual	94,6 mm/mes
Ev máxima media mensual – mes	106,6 mm – Agosto
Ev mínima media mensual – mes	85,5 mm – Abril / 85,5 mm – Noviembre
Periodo(s) con mayor Ev media mensual	Mayo – Octubre
Periodo(s) con menor Ev media mensual	Noviembre - Abril

Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

Figura 5.39 Histograma de la nubosidad media mensual - Estación ISER Pamplona



Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

- Sector asociado a la estación Carmen de Tonchalá

Tabla 5.18 Evaporación media mensual – Estación Carmen de Tonchalá

Evaporación (Ev) media mensual	140,6 mm
Ev máxima media mensual – mes	210 mm – Agosto
Ev mínima media mensual – mes	98,7 – Diciembre
Periodo(s) con mayor Ev media mensual	Mayo – Octubre
Periodo(s) con menor Ev media mensual	Noviembre – Abril

Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

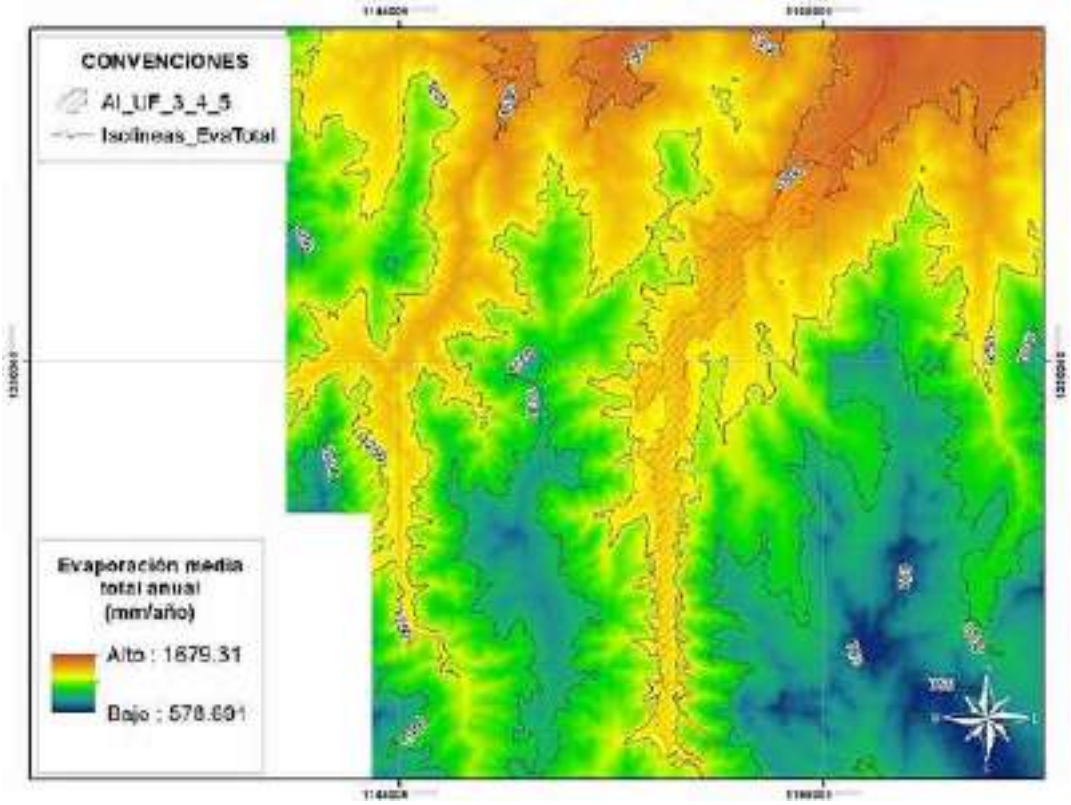
Figura 5.40 Histograma de la evaporación total - Estación Carmen de Tonchalá

Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

- **Zonificación de la humedad total**

Los histogramas (Figura 5.39 y Figura 5.40) expresan el comportamiento de la evaporación que presenta la zonificación (Figura 5.41) donde la evaporación aumenta inversamente a la altitud, sin embargo debido que el área de influencia de la UF 3 – 5 se encuentra en el cañón de la cuenca del río Pamplonita se mantiene homogénea la evaporación. La evaporación total anual meda corresponde a 1250 mm.

Figura 5.41 Evaporación media total anual (mm/año)



Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

5.1.10.1.10 Clasificación Climática

Fue determinada con base en la clasificación de Caldas (1802) ajustada por el IDEAM (2018) y la clasificación de Lang (1915). Los insumos para la clasificación son la elevación del lugar (en este caso área de influencia), la temperatura media anual (zonificada para el área por medio del gradiente altitudinal) y la precipitación total media anual. Para la clasificación según Lang se debe determinar el Factor de Lang, el cual se obtiene mediante el coeficiente entre la precipitación total media anual (mm) y la temperatura media anual (ºC).

- **Rangos de clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM**

Tabla 5.19 Rangos de la clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM

Determinación termal	Rangos altitudinales (m.s.n.m)	Rangos de temperatura
Cálido	0 – 800	>24ºC
Templado	800 – 1.800	24 ºC - 18 ºC
Frío	1.800 – 2.800	18 ºC - 12 ºC
Muy frío	2.800 – 3.700	12 ºC - 6 ºC
Extremadamente	3.700 – 4.500	6 ºC – 1,5 ºC
Nival	>4.500	<1,5 ºC

Fuente: IDEAM, 2014

- **Rangos de clasificación climática de Lang, cuyo producto son seis (6) provincias de humedad**

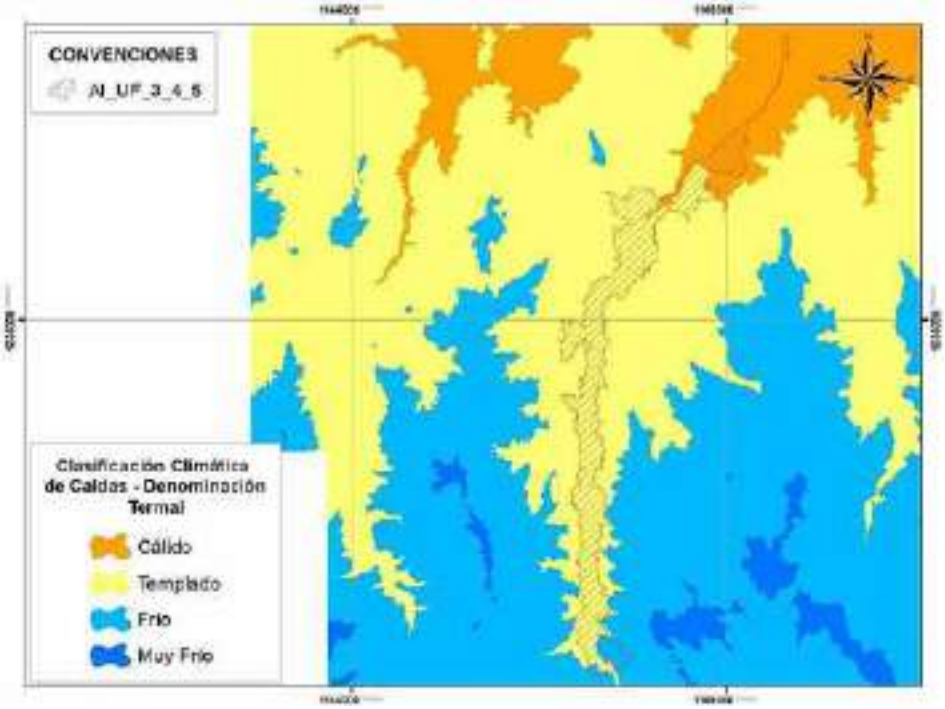
Tabla 5.20 Provincias de humedad según Clasificación climática de Lang

Factor Lang (P/T)	Provincia de humedad	Símbolo
0-20	Desértico	D
20,1-40	Árido	A
40,1-60	Semiárido	Sa
60,1-100	Semihúmedo	Sh
100,1-160	Húmedo	H
>160	Superhúmedo	SH

Fuente: IDEAM, 2014

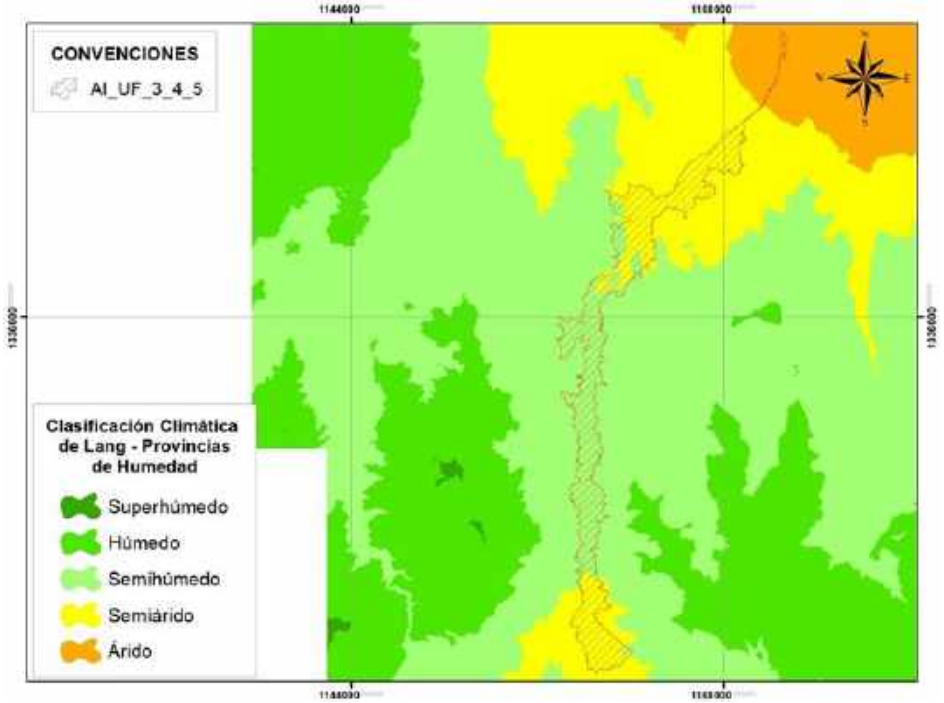
De acuerdo con lo anterior la clasificación climática del área de influencia de la UF3-4-5 se visualiza en la Figura 5.320 presentada a continuación:

Figura 5.42 Denominación termal – Clasificación de Caldas



Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

Figura 5.43 Provincias de humedad - Clasificación de Lang



Fuente: Aecom - ConCol S.A, 2018

5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones

En el mes de noviembre de 2017 se desarrolló el inventario de fuentes de emisión susceptibles de generar contaminación atmosférica en el área de influencia para las unidades funcionales 3, 4 y 5. Se identificaron tanto fuentes fijas como fuentes móviles siendo clasificadas de acuerdo con lo estipulado en el artículo 18 del Decreto 948 de 1995 así:

i. Fuentes Fijas: Puntuales, dispersas o áreas-fuente
ii. Fuentes Móviles: aéreas, terrestres, fluviales y marítimas.

Además, se consultó con la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, los permisos otorgados en el tema de emisiones atmosféricas en el área de la cuenca del río Pamplonita, de lo anterior y mediante la respuesta con número de radicado 14243 07-11-2017 se concluyó que en el área de influencia de las unidades funcionales 3 - 4 -5 no se encuentran concedidos permisos de emisiones atmosféricas (Ver anexo 2 – Certificados). Según el documento, los permisos otorgados se encuentran en los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios. En este último municipio, los permisos están concedidos hacia las veredas La Garita, Los Vados y Agualinda; no hay permisos de emisiones atmosféricas en las veredas Corozal y California, unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto en el municipio de Los Patios.

En la Tabla 5.21 se presenta el inventario general de las fuentes de emisión identificadas en el área de influencia.

Tabla 5.21 Inventario general de fuentes de emisión UF 3, 4 y 5

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Tipo de fuente			Coordenada Magna Sirgas- Origen Bogotá	
				Fija Puntual	Fija de área o dispersa	Lineal	Este	Norte
FF1	Pamplonita	El Colorado	Vivienda Rural	X			1159911,07	1313851,88
FA5			Mina Santa Isabel		X		1159865,51	1314157,87
FF20			Finca Santa Isabel	X			1159767,99	1314243,16
FF2		San Rafael	Establecimiento comercial sin nombre	X			1159186,97	1315831,30
FF21			Sin definir	X			1159411,33	1314657,28
FF22			Finca El Avión	X			1159482,45	1314740,32
FF23			Centro poblado Vereda San Rafael	X			1159213,74	1315471,18
FF3		San Antonio	Vivienda Rural	X			1159051,20	1316856,24
FF4			Vivienda Rural	X			1159427,05	1317403,64
FF5			Vivienda Rural	X			1159295,88	1318298,99
FF6			Vivienda Rural	X			1159320,74	1318709,44
FF7			Establecimiento comercial "La Miguelera"	X			1159284,35	1319096,70
FF8			Establecimiento comercial sin nombre	X			1159182,43	1319632,71
FF9			Vivienda Rural	X			1159372,88	1319910,95

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Tipo de fuente			Coordenada Magna Sirgas- Origen Bogotá	
				Fija Puntual	Fija de área o dispersa	Lineal	Este	Norte
FA2		Matajira	Caserío de viviendas rurales y establecimientos comerciales.		X		1159163,92	1326180,19
FF10	Pamplonita	La Palmita	Vivienda Rural	X			1159223,06	1321402,57
FF11			Vivienda Rural	X			1159234,14	1.321.482,8
FF12			Vivienda Rural	X			1159201,18	1321640,14
FF13			Vivienda Rural	X			1159211,81	1321896,83
FF14			Vivienda Rural	X			1159211,12	1321910,26
FF15			Vivienda Rural	X			1159228,41	1322051,68
FF16			Establecimiento comercial "El Descanso" (Restaurante)	X			1159155,87	1322196,78
FA1			Caserío de viviendas rurales y centros vacacionales		X		1159208,86	1322421,28
FF28			Avícola El Trapiche	X			1159095,61	1320881,84
FF29			Restaurante Rancho Grande	X			1159111,14	1321072,92
FF30			Restaurante La Falda	X			1159030,55	1323207,63
FF31			Finca Lote La Playa	X			1159075,93	1323203,20
FF32			Caserío La Palmita	X			1159094,33	1323684,15
FF33			Caserío La Palmita	X			1159164,93	1324486,31
FF17		El Volcán	Vivienda Rural	X			1159126,20	1327172,30
FF18			Vivienda Rural	X			1159457,00	1327763,11
FF19			Vivienda Rural	X			1159430,61	1328052,63
FA3			Avícola "La Monumental"		X		1159399,08	1328396,54
FA4			Centro poblado nucleado "El Diamante"		X		1159213,89	1328560,42
FA6		Buenos Aires	Concretos y triturados Pamplonita		X		1159254,45	1320095,92
FF24			Caserío Buenos Aires	X			1159245,33	1320174,06
FF25			Establecimiento comercial	X			1159168,92	1320576,64
FF26			Finca Rancho Los Caballos	X			1159236,09	1320734,95
FF27			Establecimiento comercial	X			1159150,14	1320681,85
FF34	Bochalema	Calaluna	Vivienda Rural	X			1159618,87	1335764,99
FF35			Vivienda Rural	X			1159572,70	1336042,89
FF36			Vivienda Rural	X			1159547,79	1336407,24
FF37			Vivienda Rural	X			1159639,66	1336935,19
FF38			Vivienda Rural	X			1159738,40	1337394,04
FF39			Vivienda Rural	X			1159962,43	1337964,26
FF40			Vivienda Rural	X			1160031,91	1338083,59

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Tipo de fuente			Coordenada Magna Sirgas- Origen Bogotá	
				Fija Puntual	Fija de área o dispersa	Lineal	Este	Norte
FF41			Vivienda Rural	X			1160218,87	1338125,60
FF42		Nueva DonJuana	Vivienda Rural	X			1162187,29	1341830,37
FA7			Mina "Mineros del Futuro"		X		1163296,28	1342755,05
FA8		Zarcuta	Contrato No. 547 Trituradora de agregados para concretos y morteros.		X		1158798,59	1329719,89
FA09			Contrato No. KKD-08301 Trituradora Saenz		X		1158566,90	1330132,22
FF43			Caserío Vereda Zarcuta	X			1159000,12	1330418,61
FF44		Peñaviva	Finca Villa Rica	X			1159501,05	1332262,36
FF45			Finca Copacabana	X			1159552,32	1332667,42
FF46			Finca Jesús Gabriel	X			1159557,96	1333099,34
FF47			Finca Villa Mercedes	X			1159653,62	1333314,29
FA10	Chinácota	Arengue Rujas	Trituradora R&R Fronteras S.A.S		X		1159774,42	1333373,48
FA11	Chinácota	Nuevo Diamante	Concretos y Morteros		X		1159035,33	1330059,87
FF48	Los Patios	Corozal	Establecimiento comercial (Restaurante) "Fogón Colombia"	X			1164406,45	1343254,22
FF49			Establecimientos comerciales (Restaurantes) "La honda"	X			1164356,80	1343204,58
FF50			Establecimiento comercial (Restaurante) "El buen gusto"	X			1165906,87	1345742,34

Fuente: (Aecom-Concol, 2017)

La fuente fija de emisión es definida como aquella actividad, proceso u operación susceptible de emitir contaminantes al aire en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa (Decreto 948 de 1995). A continuación, se presenta un bosquejo de las fuentes fijas (puntuales y dispersas) identificadas en el área de influencia.

5.1.10.2.1 Fuente fijas puntuales

De acuerdo con el Decreto 948 de 1995, la fuente fija puntual es “la fuente que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas”.

En el área de influencia del proyecto se identificaron en total 50 fuentes fijas puntuales, referenciadas en la Tabla 5.21. Las fuentes identificadas se relacionan con actividades comerciales como restaurantes y viviendas rurales que generan emisiones al usar leña para la cocción de los alimentos, estas se ubican a lo largo de toda la vía existente. A continuación, se presentan algunas imágenes de la identificación. (Ver Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2).

Fotografía 5.1 Fuente fija puntual - Restaurantes a través de la vía existente

Restaurante en la vereda Corozal, Los Patios. ESTE: 1164356,80 NORTE: 1343204,58

Establecimiento comercial en la vereda San Antonio, Pamplonita. ESTE: 1159182,43 NORTE: 1319632,71

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Fotografía 5.2 Fuente fija puntual - Vivienda rural

Vivienda rural en vereda San Antonio, Pamplonita. ESTE: 1159051,20 NORTE: 1316856,24
Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Fotografía 5.3 Fuente fija puntual – Chimeneas en viviendas y establecimientos

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

En general las fuentes fijas puntuales identificadas están relacionadas con el uso de leña como combustible en diversos procesos, por tanto, los principales contaminantes asociados son:

i. Materia particulada o partículas de material (PM)

ii. Monóxido de carbono (CO)
iii. Compuestos irritantes como la acroleína
iv. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)
v. Compuestos orgánicos volátiles
vi. Dioxinas

5.1.10.2.2 Fuentes fijas dispersas o difusas

Se constituyen como aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales (Decreto 948 de 1995).
Se identificaron doce (12) fuentes de emisiones fijas dispersas. Estas fuentes están relacionadas a actividades mineras de explotación y trituración de material de arrastre; así como caseríos o agrupación de algunas viviendas y establecimientos comerciales (Fotografía 5.5), e industria avícola (Fotografía 5.6).

Las actividades mineras están localizadas en los municipios de Bochalema, Chinácota y Pamplonita. El tipo de emisión de estas actividades está asociado a material particulado-MP y gases. El MP es ocasionado por actividades como la trituración del material, cargue, descargue y disposición en las pilas. Los gases son emitidos por la combustión de maquinaria (volquetas, combustibles fósiles (A.C.P.M., bulldozer, retroexcavadora, volquetas). En la Fotografía 5.4 se muestran dos de las actividades mineras identificadas en el área.

Fotografía 5.4 Fuente fija dispersa – Actividades de extracción de materiales

Explotación de material de arrastre del río Pamplonita, vereda Buenos Aires, municipio Pamplonita.
Localización: 1159254,45 Este; 1320095,92 Norte.

Explotación de material de construcción a cielo abierto en el río Pamplonita, vereda Zarcuta, municipio Bochalema. Método banco único en las terrazas aledañas al río mediante implementación de diques transversales para formar piscinas trampa para material de arrastre.
Localización: 1158798,59 Este; 1329719,89 Norte

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

En esta clasificación también se encuentran los asentamientos humanos identificados como emisores de la contaminación atmosférica debido a la concentración de la población, desarrollo de viviendas y actividades a partir del crecimiento poblacional. Es preciso aclarar

que la mayoría de las viviendas tienen estufa de leña para la cocción de sus alimentos, construidas generalmente con chimeneas o buitrones que son ductos de escape de los gases producto de la actividad (ver Fotografía 5.5). En otros casos la leña se quema en fogones abiertos o estufas de mal funcionamiento, lo cual es común en zonas rurales.

Las emisiones atmosféricas producidas dependen de la combustión de la leña, ya que si es completa se libera dióxido de carbono y agua, sin embargo, cuando la combustión es incompleta se genera monóxido de carbono, benceno, butadieno, formaldehido y otros compuestos perjudiciales para la salud. Según la OMS “en viviendas mal ventiladas el humo puede producir concentraciones de partículas finas 100 veces superiores a las aceptables”, por otro lado, la leña también es un emisor de material particulado (Smith, 2006).

Fotografía 5.5 Fuente fija dispersa- Caseríos

Uso de chimeneas de leña en caserío de viviendas rurales y centros vacacionales. Vereda La Palmita, municipio Pamplonita. Localización: 1159208,856 Este; 1322421,28 Norte.

Uso de chimeneas de leña en caserío de viviendas rurales y establecimientos comerciales. Vereda Matajira, municipio Pamplonita. Localización: 1159163,917 Este; 1326180,19 Norte.

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

En el área de influencia también se identificaron dos industrias avícolas, localizadas en la vereda El Volcán (Fotografía 5.6) y La Palmita, del municipio de Pamplonita. La contaminación del aire por esta actividad está asociada a la emisión de gases producto de la descomposición de la excreta de las aves, afectando el entorno y salud de los trabajadores, y generando molestias a los vecinos.

Los gases de mayor impacto emitidos durante la descomposición de estos residuos son los ácidos orgánicos volátiles, amoniaco, metano, dióxido de carbono, gas sulfhídrico y partículas respirables como la caspa que emiten los animales y el polvo proveniente de las camas y el alimento concentrado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y FENAVI, 2014).

Fotografía 5.6 Fuente fija dispersa – Granja avícola

Avícola "La Monumental". Criadero de alrededor de 11000 gallinas ponedoras en la vereda El Volcán, municipio Pamplonita.

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

5.1.10.2.3 Fuentes lineales

En el área de estudio también se encuentran fuentes lineales de emisión, donde se incluyen las vías que pueden generar emisiones a la atmósfera, es el caso de aquellas que son susceptibles de emitir material particulado a causa de su superficie de tránsito descubierta. Por ello, se identifican aquellas que se encuentran sin pavimentar o en afirmado. Las vías que en el área de influencia cumplen estas características son las vías de acceso vehicular a unidades territoriales menores. En algunos tramos, estas vías cuentan con alguna capa de rodadura, sin embargo, no en su totalidad, tal como se muestra en la Tabla 5.22.

Tabla 5.22 Descripción de fuentes lineales de emisión

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
FL1	Bochalema	Calaluna	Vía de acceso	Afirmado	1159704,697	1337324,997	
FL2	Pamplonita	San Rafael	Vía de acceso	Afirmado	1159247,056	1316180,336	
FL3	Pamplonita	San Rafael	Vía de acceso	Afirmado	1159150,785	1316181,292	

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
FL4	Pamplonita	San Antonio	Vía de acceso	Afirmado	1159435,328	1316408,602	
FL5	Pamplonita	San Antonio	Vía de acceso	Afirmado	1159514,718	1317647,514	
FL6	Los Patios	California	Vía de acceso	Afirmado	1165606,156	1165606,156	

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
FL7	Los Patios	Corozal	Vía de acceso	Afirmado	1165745,272	1344354,041	
FL8	Los Patios	Corozal	Vía de acceso	Afirmado	1166263,436	1344635,27	
FL9	Bochalema	La Selva	Vía de acceso	Afirmado	1162397,617	1344197,088	

ID	Municipio	Vereda	Descripción	Material de conformación	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá		Registro Fotográfico
					Este	Norte	
FL10	Bochalema	Calaluna	Vía de acceso	Afirmado	1159706,024	1337423,32	
FL11	Los Patios	California	Vía de acceso	Afirmado	1166344,098	1344156,391	
FL12	Bochalema	Zarcuta	Vía de acceso	Afirmado	1157854,373	1330728,522	

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

5.1.10.2.4 Fuentes móviles

Las fuentes móviles son definidas como fuentes de emisión que, por razón de su uso o propósito, son susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza (Decreto 948 de 1995). Teniendo en cuenta que se tiene presencia de un corredor vial, es decir la vía existente Pamplona-Cúcuta, se cuenta con la presencia continua y permanente de vehículos de toda clase como lo son automóviles, autobuses, motocicletas, camiones, tracto mulas, etc.

Estos emiten una serie de gases de combustión por el tubo de escape producto de la quema del combustible como hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_X), dióxido de azufre (SO_2), material particulado (PM), Metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O). Algunos de los anteriores no son solo nocivos en altas concentraciones para la salud, sino para el ambiente, constituyéndose como gases de efecto invernadero. Por otro lado, las emisiones dependen de las características del vehículo, de esta forma los vehículos más pesados tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático- INECC, 2007)

Fotografía 5.7 Fuentes móviles sobre la vía existente Pamplona-Cúcuta.

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

5.1.10.2.5 Potenciales receptores

En esta clasificación se encuentran los asentamientos humanos, identificados como los potenciales receptores y emisores de la contaminación atmosférica debido a la concentración de la población, desarrollo de viviendas y actividades económicas. En la Tabla 5.23, se especifican los potenciales receptores de contaminación en el área de estudio.

Tabla 5.23 Potenciales receptores en el área de influencia

Municipio	Unidad territorial	Coordenadas Magna Sirga Colombia Bogotá	
		Este	Norte
Pamplonita	La Palmita	1159194,38	1322334,22
	El Diamante	1159367,38	1328499,97
Chinácota	La Nueva Donjuana	1162491,84	1342247,69
	Nuevo Diamante	1159322,34	1328605,06
Los Patios	Corozal	1166565,35	1346202,07

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

5.1.10.3 Calidad del Aire

La evaluación de la calidad del aire tiene como propósito fundamental hacer el seguimiento al estado de preservación del recurso, velando porque la posible carga de contaminantes gaseosos, vapores y/o material particulado no sobrepase los límites permisibles establecidos en la normatividad ambiental. Para tal efecto y con el fin de garantizar la calidad y trazabilidad del muestreo se sigue la metodología establecida por la United States Environmental Protection Agency (U.S EPA) para la evaluación técnica de la calidad del aire.

El muestreo de calidad de aire se realizó entre los días 9 y 27 de diciembre de 2017 por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente C.I.M.A acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 del 01 de octubre de 2015, extendida en la Resolución 0918 del 17 de mayo de 2016, bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 (Ver anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico\A Anexos Aire).

El estudio de calidad del aire fue realizado durante los meses noviembre y diciembre, bajo vigencia de Resolución 610 de 2010, sin embargo, en la elaboración de esta caracterización se consignan los resultados del muestreo a través de una comparación con los parámetros establecidos en la normatividad ambiental vigente contenida en la Resolución 2254 de 2017.

La excepción a esta comparación se presenta en el parámetro NO_2, el cual fue establecido con medición diaria del parámetro, tal como lo establece la Resolución 610 de 2010, por lo tanto, este parámetro se compara con esta, debido a que la Resolución 2254 de 2017 presenta de manera horaria el límite de este parámetro. El informe detallado de calidad del aire se encuentra en el anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico\A Anexos Aire.

5.1.10.3.1 Inventario de fuentes generadoras de emisiones atmosféricas

Con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia, establecidos mediante Resolución 751 de 2015 relacionado para el elemento aire, se realizó un inventario de las fuentes de contaminación atmosféricas y se programó una campaña de monitoreo de calidad del aire en las zonas que se consideraron de interés.

Como se mencionó anteriormente, las fuentes identificadas se asocian a actividades comerciales e industriales, tránsito vehicular, poblamientos y asentamientos humanos (ver numeral 5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones).

5.1.10.3.2 Análisis y evaluación de la calidad de aire

El muestreo y análisis de calidad de aire fue realizado por la Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA, mediante el análisis preliminar de las posibles fuentes de emisión en la zona de estudio y los factores climatológicos.

A partir de tal análisis se ubicaron seis (6) estaciones de calidad de aire en el área de estudio de las unidades funcionales 3-4-5.
En estas estaciones se determinaron las concentraciones de los siguientes compuestos: Material Particulado menor a 10 micras (PM-10), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Dióxido de Azufre (SO_2) mediante muestreos de 24 horas durante dieciocho (18) días, día de por medio. Las mediciones de Monóxido de Carbono (CO) se efectuaron de manera puntual, cada uno de los días de muestreo.

A continuación, se describen los aspectos principales y relevantes del monitoreo; el informe detallado presentado por el laboratorio encargado, CIMA, se incluye en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico\A Anexos Aire del presente documento.

i. Determinación de material particulado menor a diez micras (PM-10): El método de muestreo y análisis corresponde al método de referencia US EPA CFR Titulo 40 Parte 50 Apéndice J: PM 10. La muestra de aire se succiona por 24 +/- 1 horas y se hace pasar a través de un impactador que clasifica las partículas y solo deja pasar las que tienen un diámetro aerodinámico menor a 10 micras. Las partículas llegan al filtro de celulosa el cual se pesa en las mismas condiciones de humedad y temperatura antes y después de ser expuesto, para determinar el peso neto ganado. El volumen de muestra se calcula con base en las mediciones de flujo y tiempo de muestreo. La medición de flujo requiere de una calibración previa del equipo con respecto a un medidor patrón.
ii. Determinación de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre: La muestra de aire para análisis de NO2 y SO2 se toma simultánea con la de partículas mediante el tren de muestreo tipo Andersen, usando la bomba de vacío para hacer pasar el aire por 24 horas a través de burbujeadores con soluciones absorbentes. El Dióxido de Nitrógeno (NO2) es absorbido de la muestra de aire por una solución de trietanolamina y n-butanol, contenida en uno de los burbujeadores. El NO2 colectado se derivatiza en el laboratorio a un azo-compuesto con sulfanilamida y NEDA, y se cuantifica por medición espectrofotométrica a 540 nm. Por su parte, el Dióxido de Azufre se mide por el método de referencia de la Resolución 19622 de 1985 que corresponde al US EPA CFR Titulo 40 Parte 50 Apéndice A2. La muestra de aire se pasa por una solución absorbente de tetracloromercurato de potasio en el mismo tren de muestreo Andersen. Una vez terminado el periodo de muestreo, las muestras se refrigeran y envían al laboratorio donde se desarrolla el color de la solución absorbente con pararosanilina y se lee la absorbancia en un espectrofotómetro.
iii. Determinación de monóxido de carbono: Para la determinación de monóxido de carbono se emplea el analizador modelo APMA (Método Automático Equivalente RFCA-0506-158 para rango de concentraciones 0 - 50 ppm), de acuerdo con el método de referencia US EPA CFR, Título, 40, Parte 50. Appendix C to Part 50—Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Carbon Monoxide in the Atmosphere (Non-Dispersive Infrared Photometry). APMA-370 es un analizador de monóxido de carbono (CO) en aire ambiente, que emplea como principio de medición el análisis por infrarrojo no dispersivo (IRND). Este analizador

permite medir continuamente las concentraciones de CO en aire ambiente. Para la determinación de monóxido de carbono el analizador usa el efecto de modulación, que ocurre en la absorción infrarroja del gas de muestra, cuando el gas en mención y el gas cero son enviados alternativamente a la célula de medida con un caudal fijo usando una válvula solenoide que actúa a una frecuencia de 1 Hz.

A continuación, en la Tabla 5.24 a Tabla 5.29 se describen los aspectos generales de las estaciones de monitoreo en el área de influencia, y en la Figura 5.44 se observa la ubicación espacial de las mismas.

Tabla 5.24 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 1

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th>Fuentes de emisión</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Estación 1
Escuela Rural Nuestra Señora del Pilar</td><td>N:</td><td>1315740,81</td><td>CLIMA: El clima durante los días de monitoreo fue soleado</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1159260,74</td><td rowspan="2">MÓVILES: Tránsito de vehículos por la vía que comunica a Cúcuta con Bucaramanga.
FIJAS: Empleo de leña y gas propano para preparación de alimentos en viviendas aledañas. Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas</td></tr>
<tr><td>Altitud:</td><td>1611 msnm</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación fue ubicada en la vereda San Rafael, en jurisdicción del municipio de Pamplonita. La principal fuente de emisión para esta Estación es el tránsito de vehículos en la vía que comunica a Cúcuta con Bucaramanga. En la zona se usa leña y gas propano como fuente de combustión para la preparación de alimentos. Se evidencian frecuentes quemas a cielo abierto de los residuos generados por los habitantes de la zona.</td></tr>
</table>

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Tabla 5.25 Generalidades estaciones de muestreo – Estación 2

<table>
<tr><th>Puntos de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th>Fuentes de emisión</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Estación 2
Centro Educativo Rural Los Guayabales</td><td>N:</td><td>1322367,97</td><td>CLIMA: el cielo estuvo soleado la mayoría de los días del monitoreo.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1159139,96</td><td rowspan="2">MÓVILES: Tránsito de vehículos por la vía Cúcuta-Bucaramanga.
FIJAS: Empleo de leña y gas propano para preparación de alimentos en viviendas aledañas. Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas.</td></tr>
<tr><td>Altitud:</td><td>1257 msnm</td></tr>
</table>

Puntos de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central	Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación fue localizada en la vereda Palmita del municipio de Pamplonita, en el centro educativo rural Los Guayabales. La principal fuente de emisión es el tránsito de vehículos por la vía Bucaramanga-Cúcuta. Se evidencian frecuentes quemas a cielo abierto de los residuos generados por los habitantes de la zona.			

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Tabla 5.26 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 3

Puntos de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 3 Sector Santa Ana	**N:**	1326466,04	**CLIMA**: Clima templado durante la ejecución del monitoreo.	
	E:	1159108,04	**FIJAS** Empleo de leña y gas propano para preparación de alimentos en viviendas aledañas. Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas.	
	Altitud:	1127 msnm		
DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación fue ubicada en la vereda Matajira, caserío sector Santa Ana, del municipio de Pamplonita, departamento de Norte de Santander. La principal fuente de emisión para esta estación son las viviendas que emplean leña y gas propano como fuente de combustión para la preparación de alimentos. También se evidenció quemas de residuos a cielo abierto.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Tabla 5.27 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 4

Puntos de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 4 El Diamante	**N:**	1328479,22	**CLIMA**: El cielo estuvo nublado la mayoría de los días del monitoreo.	
	E:	1158937,02	**MÓVILES**: Tránsito de vehículos por la vía de la vereda Tescua, la cual se encuentra sin pavimentar. **FIJAS** Empleo de leña y gas propano para preparación de	

Puntos de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
	Altitud:	1054 msnm	alimentos en viviendas aledañas. Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas.	
DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación fue ubicada en la vereda Tescua, sector el Diamante, del municipio de Pamplonita, departamento de Norte de Santander, específicamente en la propiedad del señor Teodoro Contreras. La principal fuente de emisión en esta estación es el paso eventual de vehículos sobre la vía de la vereda Tescua, la cual se encuentra sin pavimentar. En esta zona las viviendas no cuentan con servicio de gas natural, por tal motivo usan leña y gas propano como fuente de combustión para la preparación de alimentos, frecuentemente en las viviendas de la vereda realizan quema a cielo abierto de los residuos que generan.				

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Tabla 5.28 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 5

Puntos de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Fuentes de emisión	Registro Fotográfico
Estación 5 Vereda Calaluna	**N:**	1336747,84	**CLIMA**: Clima templado durante la ejecución del monitoreo	
	E:	1159586,48	**FIJAS** Empleo de leña y gas propano para preparación de alimentos en viviendas aledañas. Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas.	
	Altitud:	908 msnm		
DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación se encuentra localizada en la vereda Calaluna, del municipio de Bochalema, departamento de Norte de Santander, específicamente en la propiedad del señor Manuel Alfonso Quintero. En esta zona las viviendas no cuentan con servicio de gas natural, por tal motivo usan leña y gas propano como fuente de combustión para la preparación de alimentos, frecuentemente en las viviendas de la vereda realizan quema a cielo abierto de los residuos que generan.				

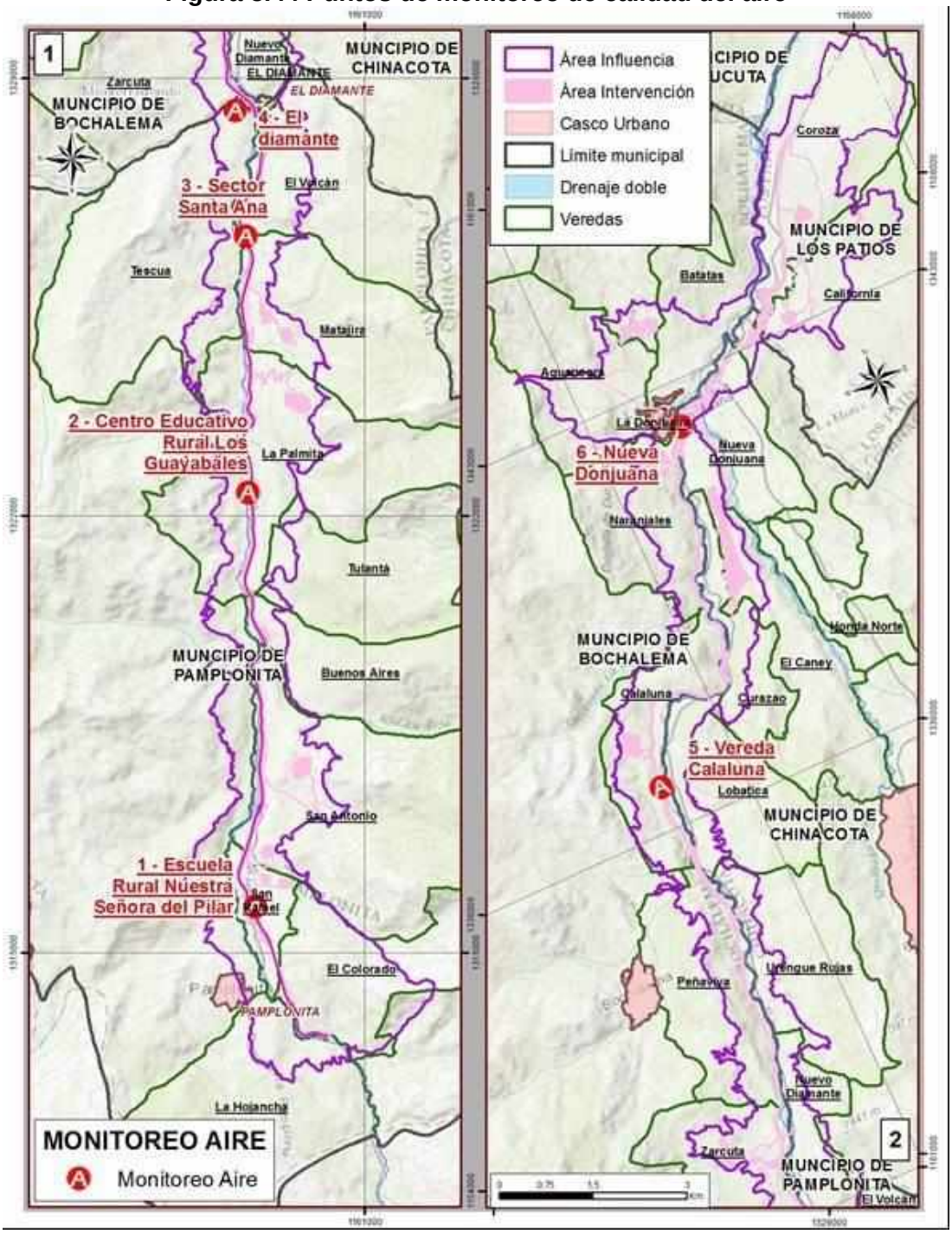
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Tabla 5.29 Generalidades estaciones de muestreo - Estación 6

<table>
<tr><th>Puntos De Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krüger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th>Fuentes de emisión</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Estación 6
Nueva Donjuana</td><td>N:</td><td>1342224,95</td><td>CLIMA: Clima templado durante la ejecución del monitoreo. Cielo parcialmente nublado durante la mayoría de días del monitoreo.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1162480,97</td><td rowspan="2">FIJAS: Empleo de leña y gas propano para preparación de alimentos en viviendas aledañas.
Quema a cielo abierto de los residuos generados en las viviendas.</td></tr>
<tr><td>Altitud:</td><td>732 msnm</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL: La estación se encuentra localizada en la vereda Nueva Donjuana, del municipio de Chinácota, departamento de Norte de Santander, específicamente en el parque Nueva Donjuana.
La principal fuente de emisión de esta estación es la quema a cielo abierto de los residuos generados, en esta zona las viviendas no cuentan con servicio de gas natural, por tal motivo usan leña y gas propano como fuente de combustión para la preparación de alimentos.</td></tr>
</table>

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Figura 5.44 Puntos de monitoreo de calidad del aire



Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Para la localización de las estaciones de calidad del aire se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

i. La distancia entre la estación de calidad del aire y el obstáculo más cercano, debe ser dos veces la altura del obstáculo.
ii. Los equipos de muestreo pueden estar ubicados mínimo a 1.20 m desde el nivel del suelo.
iii. No se deben instalar cerca (menos de 10 m) de fuentes fijas puntuales de emisión.
iv. Tener un radio de 270º libre de restricciones de flujo alrededor del muestreador.

La selección de los puntos de monitoreo en el área de influencia de la UF345 se realizó respondiendo a lo indicado en los términos de referencia M-M-INA-02 Versión No.2 adoptados por la Resolución 0751 de marzo de 2015 del MADS, en los que se establece que se debe presentar una evaluación de la calidad del aire, considerando:

- Fuentes de emisiones atmosféricas existentes: fijas, móviles y de área
- Ubicación cartográfica de los posibles receptores

La Resolución 0751 de marzo de 2015 del MADS también establece que se debe presentar una evaluación de la calidad del aire, considerando las fuentes de emisiones atmosféricas (gases y material particulado) existentes (fijas, móviles y de área), y la ubicación cartográfica de los potenciales receptores. Por lo tanto, los puntos de monitoreo se ubicaron en áreas habitadas, áreas con presencia de establecimientos comerciales con uso de leña, y con presencia de centros educativos.

Estas estaciones se ubicaron a lo largo del área de intervención del proyecto, tal como se indica en la Figura 5.44, localizados en los municipios de Pamplonita, Chinácota y Bochalema debido a que presentaron las condiciones descritas anteriormente, mientras que en el área del municipio de Los Patios, que hace parte del proyecto, no se encontraron fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos representativos para realizar la evaluación a través del monitoreo. Los equipos utilizados durante el muestreo de calidad de aire se relacionan en la Tabla 5.30.

Tabla 5.30 Equipos utilizados durante el muestreo de calidad aire

Equipo	Código interno	Estación	Serial
Hi Vol PM-10	CA_160_EM	Estación 1	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_005_EM	Estación 2	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_064_EM	Estación 3	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_216_EM	Estación 4	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_226_EM	Estación 5	No reportado
Hi Vol PM-10	CA_070_EM	Estación 6	No reportado
Rack de gases	CA_205_EM	Estación 1	No reportado
Rack de gases	CA_363_EM	Estación 2	No reportado
Rack de gases	CA_369_EM	Estación 3	No reportado
Rack de gases	CA_208_EM	Estación 4	No reportado
Rack de gases	CA_209_EM	Estación 5	No reportado
Rack de gases	CA_367_EM	Estación 6	No reportado
Calibrador Variflow	CA_270_EC	Todas las estaciones	No reportado
Analizador de CO Horiba APMA-370	CA_303_EM	Todas las estaciones	TE 116311

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

- **Información meteorológica**

Las características meteorológicas y climatológicas influyen directamente en la calidad del aire y, por ende, en las mediciones que se realicen durante este estudio. Por ello se presenta un análisis climático del área evaluada a partir de información recolectada en campo. Las variables más relevantes para los estudios de calidad de aire son precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.

A continuación, se presenta información de medias y totales diarias de datos climáticos presentados durante el periodo comprendido entre el 9 y 27 de diciembre de 2017.

i. Temperatura y Precipitación: El análisis de la precipitación realizada tuvo como objetivo la caracterización del régimen de lluvias en el área y determinar la distribución espacial y variación en el periodo de muestreo. Así cuantificar la atenuación de las emisiones contaminantes por parte de las lluvias en los sitios de interés. De acuerdo con la información de precipitación en la zona se observa que durante el periodo de estudio no se presentaron eventos de precipitación.
Adicionalmente se puede establecer que la temperatura media en la zona fue de 25,5 °C, la temperatura media máxima reportada fue de 28,5 °C el día 09 de diciembre de 2017 y la temperatura media mínima reportada en la zona fue de 22,1 °C el día 24 de diciembre de 2017.

ii. Humedad relativa: La humedad relativa tiene un valor medio de 78,9 %, evidenciando baja fluctuación durante los días de monitoreo. El día 25 de diciembre se presentó el mayor porcentaje de humedad relativa con un valor de 95,2 %, mientras que en el día 18 de diciembre se presentó el menor valor con un porcentaje de 68,8 %.

iii. Velocidad y dirección del viento: El viento es el principal agente meteorológico que determina las condiciones de dispersión de la contaminación, tanto horizontal como verticalmente. Sus características de velocidad y dirección son importantes para determinar lo que se denomina área de dispersión o alcance.
En términos generales los vientos en la zona de estudio son leves y no fluctuantes. La predominancia de la dirección del viento en los días evaluados viene desde el Sur- Oeste hacia el Nor- Este, con velocidad promedio de 2,3 m/s.

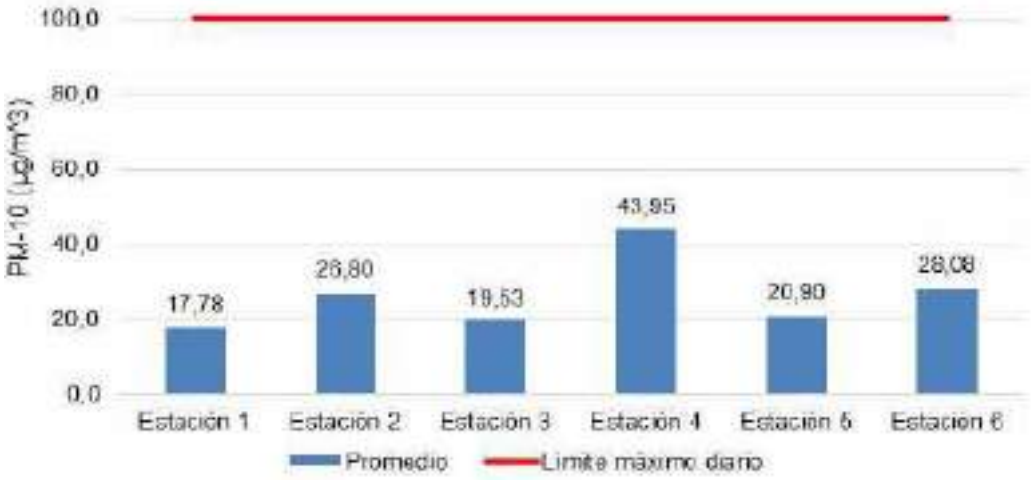
- **Resultados**

A continuación, se presentan los datos y resultados de las seis (6) estaciones en donde se determinó la concentración de PM_{10}, NO_2, SO_2, y CO. Los valores obtenidos fueron comparados con la norma de calidad del aire establecida en la Resolución 2254 de 2017, a excepción del parámetro NO_2, el cual fue comparado con la Resolución 610 de 2010 (Remítase al numeral 5.1.10.3 Calidad del aire para mayor aclaración en la comparación normativa).

- Material Particulado menor a 10 micras (PM-10)

A continuación, se presenta la Figura 5.45 con los resultados medios obtenidos en las seis estaciones de monitoreo.

Figura 5.45 Valores medios diarios de PM-10



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

El promedio aritmético de PM_{10}, resultado del monitoreo efectuado entre los días 10 y 27 de diciembre de 2017 no superó el límite máximo permisible en ninguna de las estaciones, para ninguno de los días de monitoreo.

En la Estación 1, el promedio aritmético para este parámetro fue de 17,78 µg/m^3 con valor máximo de 38,8 µg/m^3 reportado el día 10 de diciembre de 2017 y un mínimo de 9,4 µg/m^3 obtenido el día 20 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado se encuentra en 61,2 µg/m^3, por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la resolución 2254 de 2017 (100 µg/m^3). La representatividad de la estación fue del 94,4 %, ya que el día 11 de diciembre se presentó falla eléctrica en el equipo.

El promedio aritmético de PM_{10}, en la Estación 2 fue de 26,8 µg/m^3 con valor máximo de 40,0 µg/m^3 reportado el día 24 de diciembre de 2017 y un mínimo de 10,3 µg/m^3 obtenido el día 26 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado es de 60,0 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución 2254 de 2017 (100 µg/m^3). La representatividad de la estación fue de 94,4%, debido a que el día 12 de diciembre se presentó falla eléctrica en el equipo.

El promedio aritmético de PM_{10} en la Estación 3 fue de 19,5 µg/m^3 con valor máximo de 38,4 µg/m^3 reportado el día 26 de diciembre de 2017 y un mínimo de 5,2 µg/m^3 obtenido el día 17 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado se encuentra en 61,6 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución 2254 de 2017. La representatividad de la estación fue del 100 %, ya que la totalidad de los días planeados fueron muestreados.

El promedio aritmético de PM_{10} en la Estación 4 fue de 43,95 µg/m^3 con valor máximo de 99,2 µg/m^3 reportado el día 22 de diciembre de 2017 y un mínimo de 13,1 µg/m^3 obtenido el día 12 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado se encuentra en 0,8 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución 2254 de 2017. La representatividad de la estación fue de 94,4%, debido a que el día 19 de diciembre se presentó falla eléctrica en el equipo.

El promedio aritmético de PM_{10} en la Estación 5 fue de 20,90 µg/m^3 con valor máximo de 39,3 µg/m^3 reportado el día 21 de diciembre de 2017 y un mínimo de 5,1 µg/m^3 obtenido el día 12 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado se encuentra en 60,7 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución 2254 de 2017. La representatividad de la estación fue de 83,3%, debido a que los días 10, 11 y 27 de diciembre se presentaron fallas eléctricas en los equipos.

El promedio aritmético de PM_{10} en la Estación 6 fue de 28,08 µg/m^3 con valor máximo de 38,2 µg/m^3 reportado el día 24 de diciembre de 2017 y un mínimo de 9,6 µg/m^3 obtenido el día 27 de diciembre de 2017. El valor máximo reportado se encuentra en 61,8 µg/m^3 por debajo del límite máximo permisible diario establecido en la resolución 2254 de 2017. La representatividad de la estación fue de 94,4%, debido a que los días 10 de diciembre se presentó falla eléctrica en el equipo.

Las muestras anuladas no ocasionan una invalidación del monitoreo puesto que el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire en su Manual de Operación indica que “es necesario que el porcentaje de datos validos empleados en la realización de los correspondientes cálculos promedios, comparaciones con la norma de calidad del aire y estimación del número de excedencias no sea inferior al 75%.

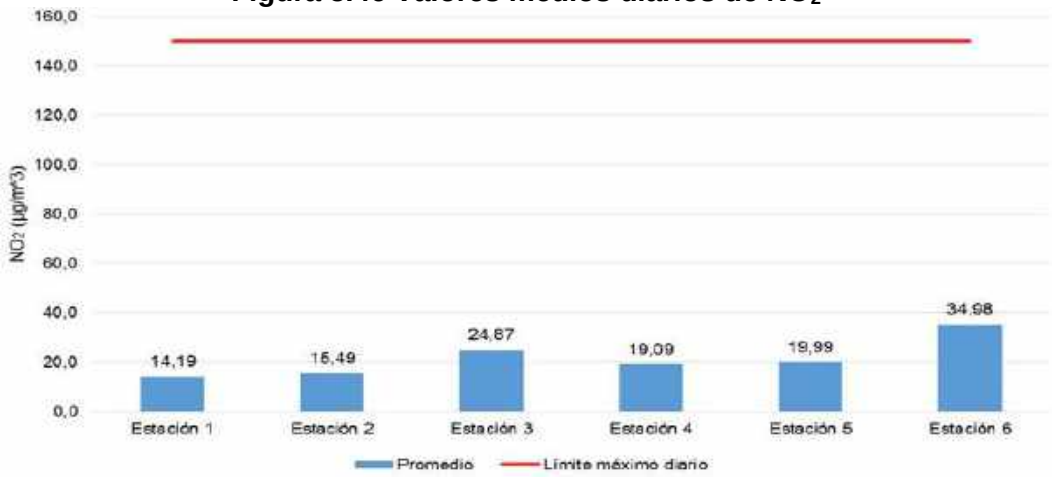
De acuerdo con los resultados en la Figura 5.45 se puede observar que ninguna estación superó la norma para tiempos de exposición diario (100 µg/m^3). El valor más alto obtenido fue de 99,2 µg/m^3, que corresponde a 0,8% por debajo del límite normativo diario, la cual tuvo lugar en la estación 4 el día 22 de diciembre de 2017, resultado asociado al flujo vehicular sobre la vía de la vereda Tescua, la cual se encuentra sin pavimentar.

- Dióxidos de nitrógeno y azufre

En la Figura 5.324 y la Figura 5.325, se presentan los resultados obtenidos en las seis estaciones monitoreadas para los parámetros dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre; y su comparación con la Resolución 610 de 2010 y Resolución 2254 de 2017 (Remítase al numeral 5.1.10.3 Calidad del aire para mayor aclaración en la comparación normativa). A continuación, se muestran las tablas con los resultados obtenidos medios para los 18 días de muestreo:

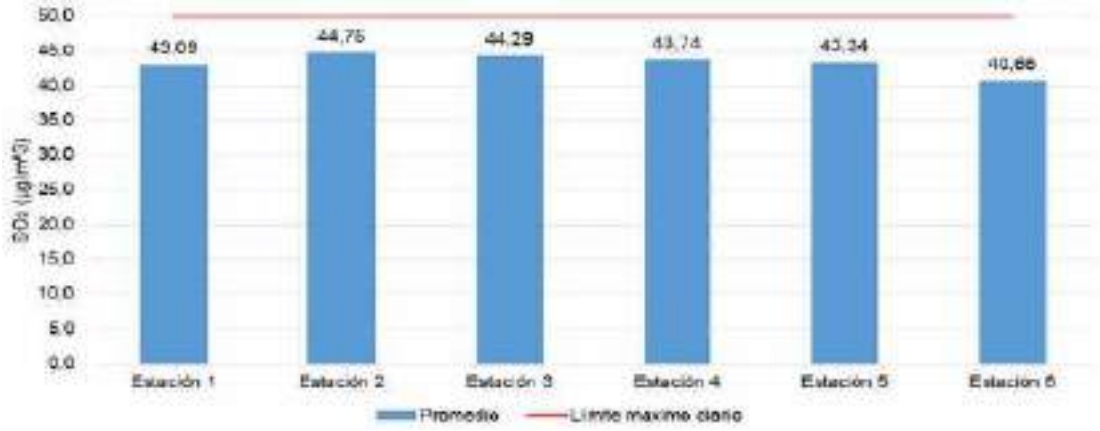
El promedio de NO_2 y SO_2, en la Estación uno (1), Colegio fue de 14,19 µg/m^3 para NO_2 y <43,1 µg/m^3 para SO_2 con valor máximo de 28,5 µg/m^3 para NO_2 (20 de diciembre de 2017) y de <43,7 µg/m^3 para SO2 (10 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue de 100% para NO_2 y SO_2.

Figura 5.46 Valores medios diarios de NO_2



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Figura 5.47 Valores medios diarios de SO_2



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

El promedio de NO_2 y SO_2 en la Estación dos (2) fue de 15,49 µg/m^3 para NO2 y <44,8 µg /m3 para SO2 con valor máximo de 26,9 µg/m^3 para NO2 (14 de diciembre de 2017) y de <46,3 µg /m para SO2 (14 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue de 100% para NO_2 y SO_2.

El promedio de NO_2 y SO_2, en la Estación tres (3) fue de 24,87 µg/m3 para NO2 y <44,3 µg g/m3 para SO2 con valor máximo de 45,2 µg g/m3 para NO_2 (10 de diciembre de 2017) y de <45,3 µg g/m para SO2 (14 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue del 100% para NO_2 y SO_2.

El promedio de NO_2 y SO_2, en la Estación cuatro (4) fue de 19,09 µg/m3 para NO2 y <43,7 µg g/m3 para SO2 con valor máximo de 44,5 µg g/m3 para NO_2 (11 de diciembre de 2017) y de <44,2 µg g/m para SO2 (23 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue del 100% para NO_2 y SO_2.

El promedio de NO_2 y SO_2, en la Estación cinco (5) fue de 19,99 µg/m3 para NO2 y <43,3 µg g/m3 para SO2 con valor máximo de 31,2 µg g/m3 para NO_2 (12 de diciembre de 2017) y de <43,7 µg g/m para SO2 (17 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue del 100% para NO_2 y SO_2.

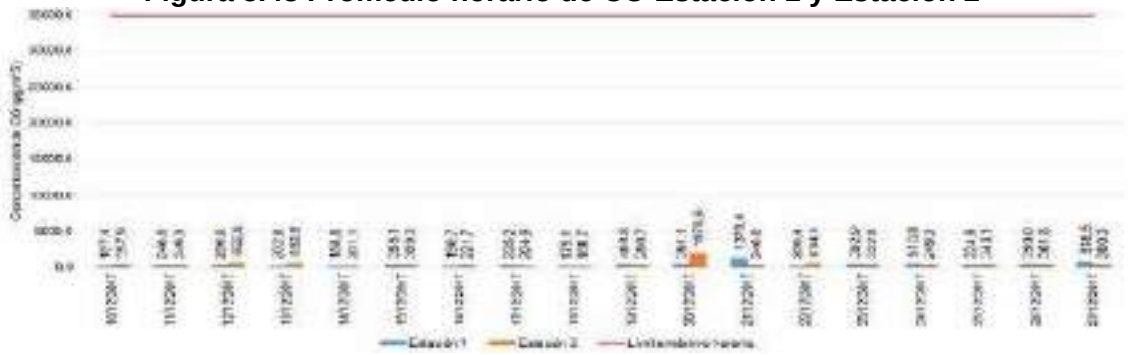
El promedio de NO_2 y SO_2, en la Estación seis (6) fue de 35,0 µg/m3 para NO2 y <40,7 µg g/m3 para SO_2 con valor máximo de 71,3 µg g/m3 para NO_2 (11 de diciembre de 2017) y de <41,2 µg/m para SO2 (12 de diciembre de 2017). La representatividad de la estación fue del 100% para NO_2 y SO_2.

De acuerdo con los resultados anteriores representados en las Figura 5.324 y Figura 5.325, se puede observar que en ninguna de las seis (6) estaciones se superó el límite normativo de 150 µg/m3 de NO_2 para tiempo de exposición diario. Y para el SO_2, sólo la estación 3 supera en décimas el límite establecido por la norma, el cual corresponde a 50 µg/m^3 (NO_2) para tiempos de exposición diaria. Estos gases se atribuyen a la combustión en motores de los vehículos, motos y transporte pesado que circulan por la zona.

- Monóxido de carbono

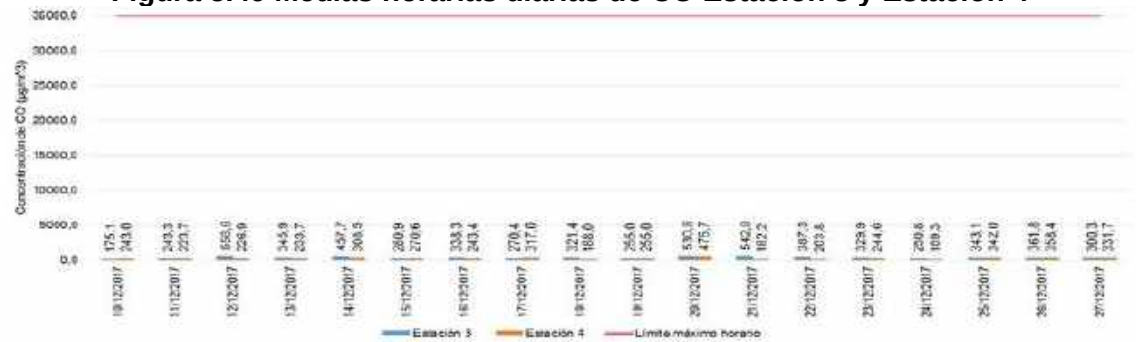
Los resultados de monóxido de carbono para cada una de las estaciones se muestran en la Figura 5.48, Figura 5.49 y Figura 5.50

Figura 5.48 Promedio horario de CO Estación 1 y Estación 2



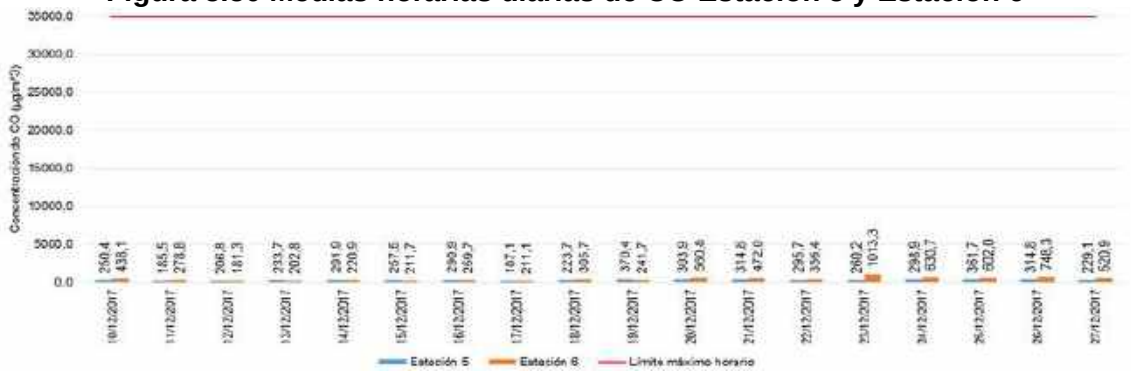
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Figura 5.49 Medias horarias diarias de CO Estación 3 y Estación 4



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Figura 5.50 Medias horarias diarias de CO Estación 5 y Estación 6



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

De acuerdo con lo anterior, es posible evidenciar que las concentraciones horarias de monóxido de carbono obtenidas en todas las estaciones no exceden en ninguno de los 18 días de muestreo el límite normativo establecido en la Resolución 2254 de 2017, para tiempos de exposición de 1 hora (35000 µg/m^3).

- **Índice de calidad de aire (ICA)**

El índice de calidad de aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un sistema de vigilancia de calidad de aire en un tiempo t, que está ligado al periodo de exposición previsto en la norma para cada contaminante medido. Este índice ha sido adoptado a partir de las recomendaciones técnicas consignadas en el Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI), el cual es un documento de la agencia de protección del medio ambiente de los estados unidos –EPA- y se explica en el manual de operación de sistemas de vigilancia.

Los valores del ICA se ubican en una escala adimensional de 0 a 500, que han sido agrupados en 5 rangos relacionados con la amenaza que, a la salud humana, representan dichos niveles de contaminación al aire. En la Tabla 5.31 se presentan los rangos en los que han sido calificados los valores que puede tomar el índice, junto con el color asignado y la calificación de acuerdo con su efecto en la salud humana.

Tabla 5.31 Rangos del ICA de acuerdo con el color asignado y calificación

Rango ICA	Calificación con respecto a su efecto sobre la salud humana
0 ≤ ICA ≤ 50	Buena
50 ≤ ICA ≤ 100	Moderada
101 ≤ ICA ≤ 150	Dañina a la salud para grupos sensibles
151 ≤ ICA ≤ 200	Dañina a la salud
201 ≤ ICA ≤ 300	Muy dañina a la salud

Fuente: Ajustado de http://www.epa.gov/airnow/aqikids/spanish/pdffiles/spanish_aqirefer.pdf

A partir de los contaminantes monitoreados en el país, el índice se calcula de forma independiente para cada uno de los seis principales contaminantes, los cuales son PM_{10}, $PM_{2,5}$, SO_2, NO_2, O_3 Y CO.

En el presente estudio el cálculo del ICA aire se llevó a cabo para SO_2 y PM_{10} únicamente, ya que para NO_2 y CO se requieren tiempos de exposición de 1 hora y 8 horas respectivamente y en el muestreo desarrollado las mediciones de los contaminantes en mención fueron de 24 horas para NO_2 y 1 hora para CO.

- Índice de calidad de aire (ICA) diario SO2

A partir de las concentraciones medias de SO_2 calculadas y, siguiendo la metodología sugerida en Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Muestreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, 2010), se calcularon los ICAs. En la Tabla 5.32 se muestra el índice de calidad de aire acumulado o promedio de los 18 días de muestreo. Esto se calculó a partir de la concentración promedio del muestreo.

Tabla 5.32 Índices de calidad de Aire acumulados para SO_2

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
C_{pjt}	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,015
BP_{Hi}	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
BP_{Lo}	0	0	0	0	0	0
I_{Hi}	50	50	50	50	50	50
I_{Lo}	0	0	0	0	0	0
ICA_{Pjt}	25,2	25,2	24,9	24,6	24,38	21,61

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Este cálculo no se determinó para dióxido de nitrógeno debido a que para este parámetro sólo se requieren mediciones horarias. Para el caso del dióxido de azufre la CPjt (Concentración medida del contaminante) es necesario determinarlo en ppm.

Figura 5.51 Índice de calidad de aire (ICA) SO_2

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

A partir de la Figura 5.51 se determina que en la zona de estudio la calidad del aire tiene un índice "BUENO" Según el parámetro Dióxido de Azufre ya que en las seis estaciones para todos los días de muestreo se reportaron valores ICA por debajo de 50.

- Índice de calidad de aire (ICA) diario PM-10

A partir de las concentraciones medias de PM-10, calculadas y siguiendo la metodología sugerida en Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire del Protocolo para el Muestreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, 2010), se calcularon los ICA´s que se muestran en la Tabla 5.33. Esta contiene el índice de calidad de aire acumulado o promedio de los 18 días de muestreo. El cálculo solo se determinó para el material Particulado menor a 10 micras.

Tabla 5.33 Índices de calidad de Aire acumulados para PM_{10} en los puntos evaluados

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
C_{pjt}	17,8	26,8	19,5	44,0	20,9	28,1
BP_{Hi}	54	54	54	54	54	54
BP_{Lo}	0	0	0	0	0	0
I_{Hi}	50	50	50	50	50	50
I_{Lo}	0	0	0	0	0	0
ICA_{Pjt}	16,5	24,8	18,1	40,7	19,4	26,0

Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018)

Figura 5.52 Índice de calidad de aire (ICA) PM-10

Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018)

A partir de la Figura 5.52 se establece que, en los sitios de monitoreos realizados, la calidad del aire tiene un índice "BUENO", según el parámetro Material Particulado menor a 10 micras, ya que a excepción de la Estación 4, en todas las estaciones para todos los días de muestreo, se reportaron valores ICA por debajo de 50. Respecto a la Estación 4, se presentaron cuatro días con índice de calidad del aire MODERADO, no obstante, la mayoría de los resultados obtenidos en esta estación, arrojaron un índice de calidad BUENO.

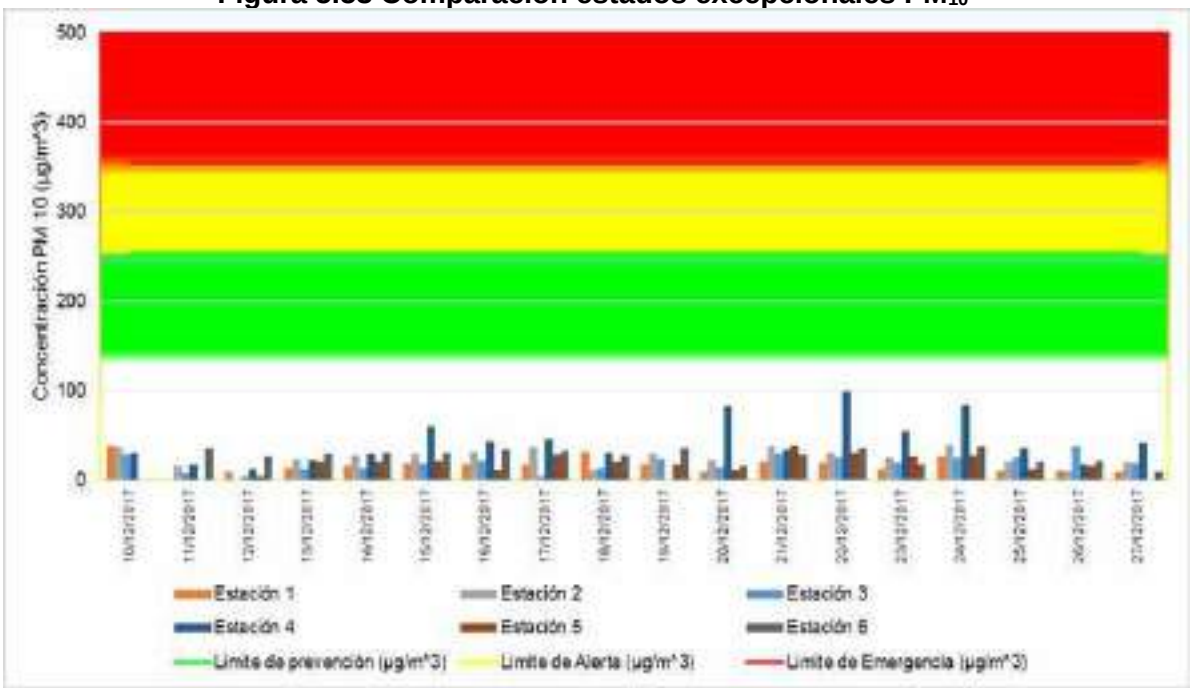
- Comparación con niveles de prevención, alerta o emergencia para contaminantes PM-10 y SO2

En el artículo 10 de la Resolución 2254 de 2017 se establecen las concentraciones de contaminantes criterio para declarar los niveles de prevención, alerta y emergencia en la zona evaluada, por lo tanto, se hace necesario comparar las concentraciones obtenidas en el presente estudio con los límites establecidos en el artículo en mención.

Estas comparaciones se harán solamente para los contaminantes PM_{10} y SO_2, debido a que para los contaminantes NO_2 y CO se requieren tiempos de medición de 1 hora y 8 horas respectivamente y en el muestreo las mediciones de estos contaminantes fueron de 24 horas para NO_2 y 1 hora para CO.

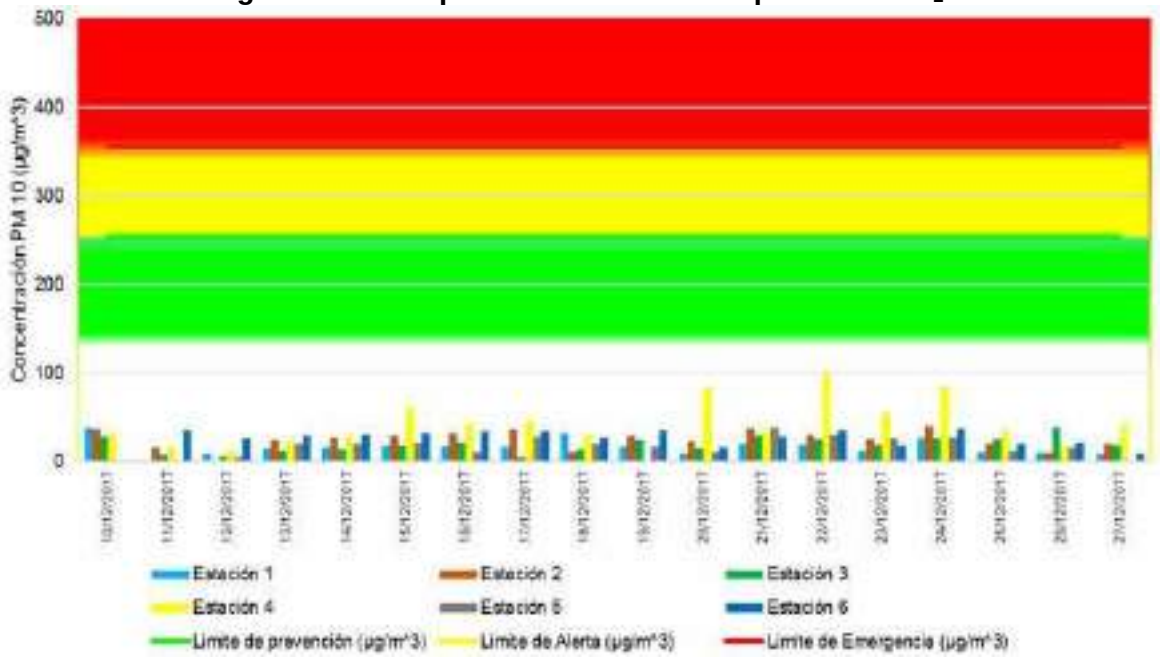
En la Figura 5.53 y Figura 5.54 se observa que durante los 18 días de muestreo en las seis estaciones, las concentraciones de PM_{10} y SO_2 presentan valores muy inferiores a los estados excepcionales definidos en la norma de referencia, por tanto no es necesario declarar algún nivel de prevención, alerta o emergencia en la zona de estudio.

Figura 5.53 Comparación estados excepcionales PM_{10}



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018)

Figura 5.54 Comparación estados excepcionales $S0_2$



Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018)

- **Conclusiones de Calidad del Aire**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación de contaminantes en el muestreo de calidad del aire en el marco del proyecto, se puede concluir que el nivel de contaminación es bajo, tal como lo indica la comparación con los límites normativos para los contaminantes PM_{10}, SO_2, NO_2 y CO.

El mayor índice reportado de PM_{10} se obtuvo en la estación 4, con un valor de 99,2 µg/m^3, 0,8 % por debajo del límite normativo, resultado obtenido el 22 de diciembre de 2017, asociado al flujo vehicular de la vía de la vereda Tescua (sin pavimentar).

El mayor índice reportado de SO_2 se obtuvo el día 14 de noviembre, con un resultado <46,3 µg/m^3 en la estación 2, encontrándose por debajo del límite normativo de 50 µg/m^3.

El mayor índice de NO_2 se reporta en la estación 6, con un valor de 71,3 µg/m^3 reportado el día 11 de diciembre de 2017, sin embargo, está por debajo del límite normativo de 150 µg/m^3.

Las concentraciones horarias de monóxido de carbono obtenidas en todas las estaciones no exceden en ninguno de los 18 días de muestreo el límite normativo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del MADS para tiempos de exposición de 1 hora (35000 µg/m^3).

De acuerdo con los valores calculados del ICA para SO_2 en cada una de las estaciones, es posible determinar que la calidad del aire en el área de influencia del proyecto tiene una

calificación BUENA, indicando que actualmente no hay efector desfavorables por parte de este componente para la población de la zona.

De acuerdo con los valores calculados del ICA para PM_{10} en cada una de las estaciones, se determina que la calidad del aire en el área de influencia del proyecto tiene una calificación BUENA, indicando que actualmente no hay efectos desfavorables por parte de este componente para la población de la zona.

Durante los 18 días de muestreo en las seis estaciones, las concentraciones de PM_{10} y SO_2 presentan valores muy inferiores a los estados excepcionales definidos en la norma de referencia, por tanto, no es necesario considerar declarar ningún nivel de prevención, alerta o emergencia en la zona de estudio.

5.1.10.4 Ruido

En la actualidad, el crecimiento de las poblaciones, el aumento en el tráfico vehicular, la construcción de edificios y obras públicas, las actividades industriales y de comercio, se han convertido en un factor de contaminación constante que aumenta los niveles de ruido ambiental, causando deterioro de la calidad de vida y salud de la población.

Uno de los principales efectos sobre la salud a causa del ruido es la pérdida de audición o hipoacusia, también generan trastornos del sueño, y a corto plazo se presentan alteraciones como la dificultad para conciliarlo, alteraciones de la intensidad del sueño e interrupciones de este. Por otra parte, las alteraciones a largo plazo se relacionan con la fatiga, modificaciones del carácter y comportamiento (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2015)

El sonido se define como la sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de comprensión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión, se aplica el calificativo del sonido a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produciendo sensación audible o no (Resolución 627 del 7 de abril de 2006). Se entiende como emisión de ruido la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público (Resolución 0627 de 2006), esta se mide en nivel de presión sonora que es la cantidad expresada en decibeles (dB).

El ruido puede clasificarse de la siguiente manera (Cortés Díaz, 2007):

i. Ruido de impacto: es aquel en el que el nivel de presión acústica (NPA) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúa en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos.
ii. Ruido continuo: es aquel en el que el nivel de presión acústica se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se dan en intervalos menores de un segundo.
iii. Ruido variable: Cuando el nivel de presión acústica oscila más de 5 dB a lo largo del tiempo.

5.1.10.4.1 Inventario de fuentes generadoras de ruido

Se realizó un inventario de fuentes generadoras y se programó una campaña de monitoreo de calidad de presión sonora en las zonas que de acuerdo con lo observado se consideraron de interés por la evidente incidencia de ruido. Este inventario se llevó a cabo en el mes de noviembre del 2017.

En la Tabla 5.34 se muestra el inventario total de las fuentes emisoras de ruido identificadas.

Tabla 5.34 Inventario fuentes de emisión de ruido

ID	Municipio	Vereda o corregimiento	Nombre del generador	Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Bogotá	
				Este	Norte
R01	Pamplonita	El Colorado	Mina Santa Isabel	1159865,51	1314157,87
R02		San Rafael	Centro educativo Camilo Daza. Además del centro educativo, existe una marranera con actividades de cría y sacrificio	1159273,52	1315767,52
R03		San Antonio	Estadero La Miguelera. Actividades como cría, sacrificio y procesamiento de pollos de engorde. Además, flujo vehicular.	1159284,35	1319096,70
R04		Buenos Aires	Escuela educativa San Antonio. Caserío con establecimientos comerciales	1159386,38	1320056,82
R05			Establecimiento comercial	1159168,92	1320576,64
R06			Concretos y Triturados Pamplonita	1159254,45	1320095,92
R07		La Palmita	Estadero La Palmita. Sitio de eventos, deportes y actividades agropecuarias	1159142,35	1322239,18
R08			Estadero Guayabales (Sitio de eventos, hospedaje, deportes, restaurante)	1159198,58	1322318,56
R09			Centro educativo rural "Los Guayabales" (Balneario, restaurantes)	1159169,06	1322357,38
R10			Centros vacacionales (Balneario, restaurantes)	1159208,86	1322421,28
R11			Restaurante Rancho Grande	1159111,14	1321072,92
R12			Restaurante La Falda	1159030,55	1323207,63
R13			Caserío La Palmita	1159094,33	1323684,15
R14			Avícola El Trapiche	1159095,61	1320881,84
R18		Matajira	Villa Marina - Granja Experimental, Universidad de Pamplona.	1159097,50	1325088,00
R15	Bochalema	Zarcuta	Trituradora de agregados para concretos y morteros	1158798,59	1329719,89
R16			Cordillera Country Club	1159128,84	1330850,34
R17			Trituradora Saenz. Sistema de explotación a cielo abierto por banqueo conformando terrazas descendentes. Existen actividades de conformación de botaderos, descapote, arranque, perforación y voladura.	1158566,90	1330132,22
R20		Peñaviva	Finca Villa Rica	1159501,05	1332262,36
R22		Calaluna	Termales Raizón	1161342,54	1338224,38
R23			Termales El Azufral	1161614,59	1338486,56

ID	Municipio	Vereda o corregimiento	Nombre del generador	Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Bogotá	
				Este	Norte
R19	Chinácota	Nuevo Diamante	Concretos y Morteros. Planta de trituración de concreto.	1159035,33	1330059,87
R21		Urengue Rujas	Trituradora R&R Fronteras S.A.S. Explotación de material de arrastre del río Pamplonita.	1159774,42	1333373,48

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

- **Asentamientos poblacionales con incidencia por niveles de ruido**

A lo largo de la unidad funcional se identifican cinco centros poblados ubicados en el área de influencia del proyecto (Tabla 5.35). Esta es una fuente de emisión de ruido debido a las actividades realizadas y concentradas en la zona donde se encuentran viviendas, restaurantes, entre otras actividades generadoras de ruido referenciadas en la Tabla 5.34

Tabla 5.35 Asentamientos poblacionales

Municipio	Asentamientos poblacionales	Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Bogotá	
		Este	Norte
Pamplonita	La Palmita	1159194,38	1322334,22
	El Diamante	1159367,39	1328499,97
Chinácota	La Nueva Donjuana	1162491,85	1342247,7
	Nuevo Diamante	1159322,34	1328605,07
Los Patios	Corozal	1166565,36	1346202,07

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

A lo largo del corredor vial se presenta movimiento continuo y permanente de vehículos, tanto particulares, de transporte público como buses y microbuses, de carga pesada como camiones y tracto multas y motocicletas. A partir de la noción de que es la vía que de Bucaramanga conduce a Cúcuta, se presenta tráfico vehicular de tipo público, generando cambios en los niveles de presión sonora que son percibidos por la población.

Fotografía 5.8 Tráfico vehicular sobre vía existente Pamplona-Cúcuta

Fuente: Google Earth, 2017 – Aecom - Concol, 2017

5.1.10.4.2 Monitoreo y Evaluación de Ruido

La evaluación de ruido ambiental para el área de influencia del proyecto se realizó entre los días 28 de enero y 4 de febrero de 2018. Ésta se ejecutó bajo los lineamientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Este estudio busca identificar áreas sensibles en el área de influencia a fin de caracterizar los niveles de presión sonora ambiental actuales en concordancia con las metodologías establecidas en la resolución. En el área de influencia del proyecto se ubicaron 16 puntos de monitoreo en horario diurno y nocturno y en jornadas de día hábil y no hábil, lo anterior fue desarrollado por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente –CIMA el cual se encuentra acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 de 01 de octubre de 2015 bajo la norma NTC/IEC 17025:2005. El informe detallado de ruido ambiental se encuentra en el anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico\B Anexos Ruido, incluido un segundo modelamiento.

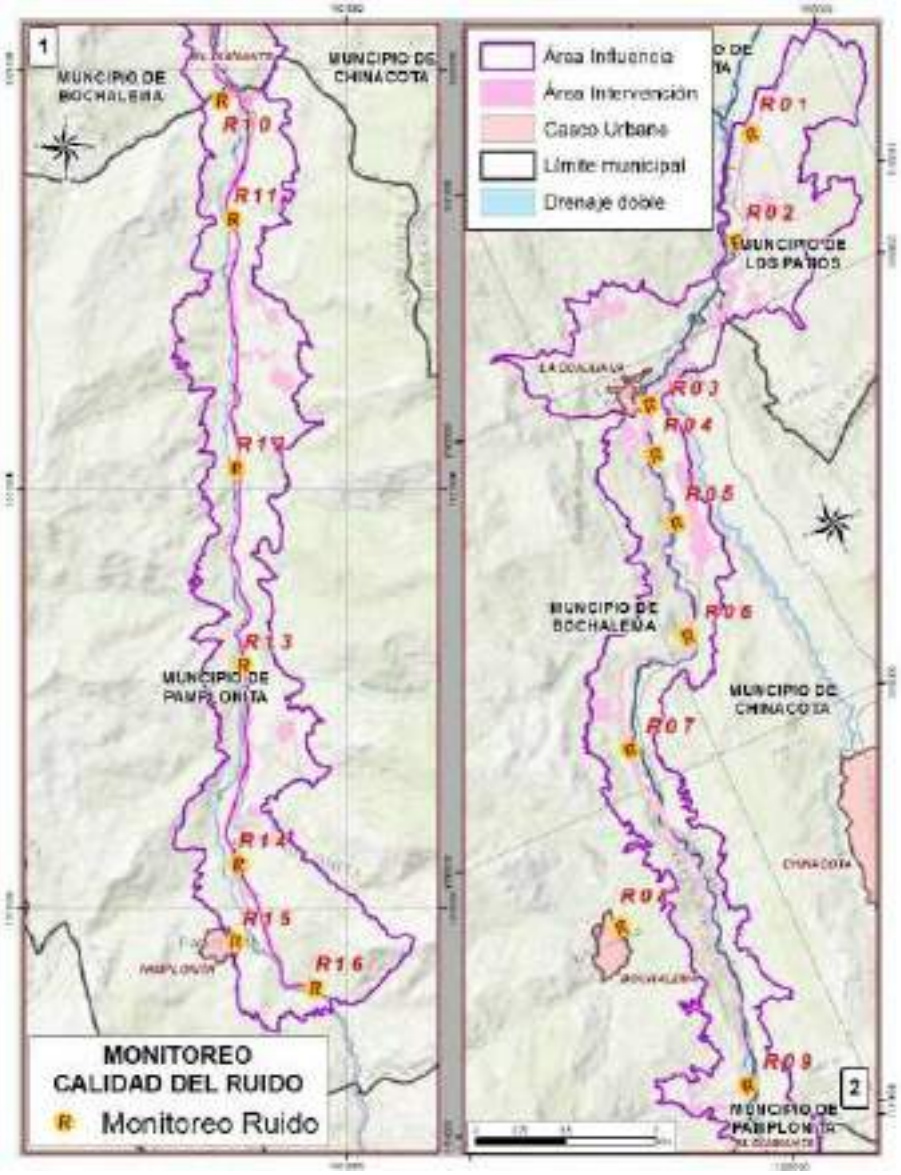
En la Tabla 5.36 se muestra la localización de los puntos de monitoreo, los cuales se representan en la Figura 5.55.

Tabla 5.36 Puntos de medición de ruido ambiental

Punto	Nombre del punto	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas Magna Sirgas	
		Latitud	Longitud	Norte	Este
P01	R01	7°43'15.7"	72°34'18.1"	1345859,654	1166135,278
P02	R02	7°42'22.3"	72°34'51.9"	1344214,982	1165104,933
P03	R03	7°41'17.7"	72°36'17.8"	1342220,643	1162478,535
P04	R04	7°40'50.2"	72°36'27.2"	1341374,567	1162193,270
P05	R05	7°40'08.2"	72°36'32.7"	1340083,313	1162029,080
P06	R06	7°39'06.2"	72°36'54.4"	1338175,765	1161370,305
P07	R07	7°38'19.9"	72°37'52.8"	1336746,911	1159584,648
P08	R08	7°36'48.9"	72°38'40.8"	1333945,580	1158122,304
P09	R09	7°34'54.0"	72°38'12.7"	1330417,577	1158995,609
P10	R10	7°33'51.1"	72°38'15.0"	1328484,434	1158931,488
P11	R11	7°32'46.4"	72°38'09.1"	1326496,811	1159118,986
P12	R12	7°30'31.3"	72°38'07.7"	1322345,353	1159175,608
P13	R13	7°28'44.3"	72°38'04.1"	1319057,627	1159296,816
P14	R14	7°26'56.2"	72°38'07.2"	1315735,430	1159212,603
P15	R15	7°26'14.5"	72°38'09.1"	1314453,810	1159158,503
P16	R16	7°25'48.9"	72°37'26.2"	1313671,430	1160476,965

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Figura 5.55 Localización de los puntos de medición de ruido ambiental



Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Para el estudio de ruido ambiental se debe desarrollar una calibración acústica del micrófono del sonómetro que luego se ubica a una altura de 4,00 m. Las mediciones se toman empleando la escala de ponderación A (dBA) y en respuesta lenta (slow) o ponderado lento (S). Estos parámetros de medida son establecidos por el artículo 4 de la Resolución 0627 de 2006 como los principales parámetros para la medida de ruido. La escala de ponderación A, pretende simular la respuesta del oído a niveles de presión acústica bajos, por lo que tiene una correlación muy fuerte con el riesgo de daño auditivo e incluso con la sensación de molestia, para el rango usual de niveles sonoros (Giménez, 2007).

Cada medición debe constar de cinco mediciones parciales distribuidas en tiempo iguales, cada uno de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, norte, sur, este, oeste y vertical. El formato utilizado para la recolección de información describe los siguientes parámetros:

Tabla 5.37 Datos generales de la medición. Parámetros del estudio

# Loc Quest	El número de archivo en la memoria del sonómetro QUEST
L1 (Leq),dBA	Nivel continuo equivalente de ruido en el periodo de medición (resultado de la medición)
Lmax, dBA	Máximo nivel puntual de ruido encontrado dentro del periodo de medición.
Lmin. dBA	Mínimo nivel puntual de ruido encontrado dentro del periodo de medición.
L10.dBA	Nivel Sonoro que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de medición.
L90.dBA	Nivel Sonoro que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de medición.
Horarios	Las lecturas diurnas se realizaron entre las 7:01 y las 21:00, y las nocturnas entre las 21:01 y las 7:00, cumpliendo así con los horarios establecidos en la normatividad.

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Los equipos utilizados para la medición de emisión de ruido ambiental corresponden a sonómetros marca QUEST Sound Pro (Tabla 5.38), para la calibración de los equipos se emplearon calibradores acústicos marca Quest QC; ambos equipos cuentan con los certificados de calibración vigente al momento de desarrollar las mediciones (Ver anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico\B Anexos Ruido).

Tabla 5.38 Equipos utilizados para la medición

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO		
	Sonómetro Quest SoundPro DL 2-1/3 BIN030016 RU-150-EM	
	Clase	Tipo 2
	Precisión	± 1dBA
	Sensibilidad	Sensibilidad de micrófono independiente de la frecuencia.
	Funciones	Lectura en tiempo real con analizador frecuencias en tercios de octava.
	Características Generales	Filtros de ponderación de frecuencia A, B, C y Z. Modos de respuesta rápida, lenta, impulsos y picos. Determinación del nivel equivalente, máximo y mínimo. Provisto con cable de extensión de micrófono.
	Normatividad	Cumple norma IEC 61672-1:2002
	Certificados	Certificado de calibración vigente adjunto en el *Anexo 1*
	Calibrador acústico Quest AC 300 AC300002716	
	Nivel de calibración	94 dB y 114 dB.
	Normatividad	Cumple norma IEC 60942:2003.
	Certificados	Certificado de calibración vigente, adjunto en el *Anexo 1*
	SOFTWARE	
	Referencia	QuestSuite® *Professional II*
	Versión	4.2.2296
	Características	Descarga datos de los estudios realizados por el sonómetro

	Trípode	
	Características Generales	Ajustable a altura de cuatro (4) metros. Capacidad de giro de 360 grados. Desarmable. Orientación variable.

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

- **Datos meteorológicos**

Las características meteorológicas influyen en las mediciones de ruido ambiental, por tal razón en la Tabla 5.39 se presenta el comportamiento de dichas variables a partir de la información medida durante el monitoreo en cada punto. Las mediciones de ruido ambiental fueron realizadas en ausencia de precipitaciones tal como se indica en la (Resolución 0627 de 2006). La presión atmosférica fue de 646,6 mmHg.

Tabla 5.39 Principales variables meteorológicas – Monitoreo de Ruido

		Velocidad del viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Día hábil	Promedio	0,5	23,8	75,1
	Máximo	1,7	28,5	92,3
	Mínimo	0,1	18,7	60,1
Día no hábil	Promedio	0,2	23,1	80,3
	Máximo	1,5	27,1	88,9
	Mínimo	0,1	17,8	66,3

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018)

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible evidenciar que en la totalidad de las mediciones se presentaron velocidades de viento inferiores a 3 m/s, (siendo el valor máximo 1,7 m/s), motivo por el cual no es necesario aplicar la respectiva corrección.

- **Localización puntos de medición**

A continuación, en la Tabla 5.40 se presentan los puntos de monitoreo de ruido ambiental con sus respectivas coordenadas y descripción y en la Figura 5.55 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 5.40 Puntos de monitoreo de ruido

Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
R01	N:	1345859,654	**Climático**	Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1166135,278	**Fuentes potenciales de ruido**	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal.	
	m.s.n.m	2198			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal, cerca del peaje				
R02	N:	1344214,982	**Climático**	Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1165104,933	**Fuentes potenciales de ruido**	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal. Fauna local y doméstica.	
	m.s.n.m	2237			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal.				

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R03</td><td>N:</td><td>1342220,643</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1162478,535</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos por vía nacional a 100 m. Música proveniente de viviendas. Animales domésticos.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1908</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en una zona suburbana habitada.</td></tr>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R04</td><td>N:</td><td>1341374,567</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1162193,270</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos. Actividades realizadas en el estadero aledaño.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1831</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R05</td><td>N:</td><td>1340083,313</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1162029,080</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos, aproximadamente a 100 m. Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 60 metros. Actividades realizadas en viviendas aledañas.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1732</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal junto a un caserío.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">R06</td><td>N:</td><td>1338175,765</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1161370,305</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 80 metros. Paso de vehículos por vía terciaria. Actividades realizadas en vivienda aledaña.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>2198</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en una zona rural con afluencia turística.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R07</td><td>N:</td><td>1336746,911</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1159584,648</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos por vía principal ubicada a 300 m.
Animales domésticos.
Fauna silvestre.
Actividades realizadas en vivienda aledaña.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>911</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en zona rural, relativamente cerca a la vía principal.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">R08</td><td>N:</td><td>1333945,580</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1158122,304</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos por vía ubicada a 100 m.
Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 50 metros.
Actividades realizadas en viviendas aledañas.
Animales domésticos.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1024</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal a la entrada de un centro rural.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R09</td><td>N:</td><td>1330417,577</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1158995,609</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Cuerpo hídrico (Río) aproximadamente a 60 metros.
Tránsito de vehículos por vías veredales.
Actividades realizadas en viviendas aledañas.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1021</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre vía veredal con presencia de viviendas.</td></tr>
<tr><th>Punto de Monitoreo</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central</th><th colspan="2">Aspectos</th><th>Registro Fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="4">R10</td><td>N:</td><td>1328484,434</td><td>Climático</td><td>Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>E:</td><td>1158931,488</td><td rowspan="2">Fuentes potenciales de ruido</td><td rowspan="2">Fauna silvestre.
Animales domésticos.
Actividades realizadas en las viviendas aledañas.
Paso de vehículos por vía veredal.</td></tr>
<tr><td>m.s.n.m</td><td>1054</td></tr>
<tr><td colspan="5">DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en zona rural cerca de viviendas y zonas de clara vocación agrícola.</td></tr>
</table>

Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
R11	N:	1326496,811	**Climático**	Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1159118,986	**Fuentes potenciales de ruido**	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal localizada a 100 metros. Ruido estacionario por rio cercano. Actividades realizadas en viviendas aledañas.	
	m.s.n.m	1139			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado en una zona rural, con la vía principal localizada a 100 metros aproximadamente.				
R12	N:	1322345,353	**Climático**	Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1159175,608	**Fuentes potenciales de ruido**	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal. Actividades realizadas en viviendas aledañas. Fauna silvestre.	
	m.s.n.m	1265			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal, junto a un colegio y a un centro rural.				

Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
R13	N:	1319057,627	**Climático**	Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1159296,816	**Fuentes potenciales de ruido**	Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía nacional. Ruido proveniente del parador y edificaciones cercanas.	
	m.s.n.m	1398			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal, junto a un paradero de camiones				
R14	N:	1315735,430	**Climático**	Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1159212,603	**Fuentes potenciales de ruido**	Flujo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía nacional ubicada a 300 metros. Actividades realizadas en viviendas aledañas	
	m.s.n.m	1605			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía principal, junto a viviendas rurales.				

Punto de Monitoreo	Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central		Aspectos		Registro Fotográfico
R15	N:	1314453,810	**Climático**	Predominó el tiempo nublado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1159158,503	**Fuentes potenciales de ruido**	Paso de vehículos por vía terciaria. Actividades realizadas en asentamiento rural.	
	m.s.n.m	1684			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre la vía terciaria con presencia de viviendas y edificaciones				
Punto de Monitoreo	**Coordenadas Gauss Krûger, Datum Magna Sirgas - Origen Central**		**Aspectos**		**Registro Fotográfico**
R16	N:	1313671,430	**Climático**	Predominó el tiempo soleado, no se presentaron lluvias.	
	E:	1160476,965	**Fuentes potenciales de ruido**	Tránsito continúo de vehículos livianos, de carga pesada y motos en vía principal. Fauna local. Animales domésticos.	
	m.s.n.m	1749			
	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUNTO: Punto ubicado sobre vía principal en una zona rural.				

- **Resultados**

Los resultados obtenidos de las mediciones se compararon con los valores de referencia tomados de la Resolución 0627 de 2006. Los valores de referencia son tomados del capítulo III, artículo 17, tabla 2 de la misma resolución, de la fila referente al sector B, C y sector D.

Los valores de referencia o estándares máximos permisibles de niveles de ruido de acuerdo con la legislación se muestran en la Tabla 5.41. En esta tabla se subrayan con color azul los sectores y subsectores cuyos valores de referencia aplican en el presente estudio y son, por lo tanto, susceptibles de comparación.

Tabla 5.41 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dBA

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruído Intermédio Restringido.	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018; de resolución 627 del 07 de abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los sectores en los cuales se clasificaron cada uno de los puntos, de acuerdo con su localización, son los siguientes:

i. Sector B: Tranquilidad y ruido moderado, subsector universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.

   La medición realizada en el R12 fue comparada con los estándares máximos permisibles establecidos para este sector, debido a la cercanía con el colegio.

ii. Sector C: Ruido intermedio restringido. Subsector: Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.

   Las mediciones realizadas en los puntos 1, 2, 4, 5, 8, 13, 14 y 16 fueron comparadas con los estándares máximos permisibles fijados para este sector, debido a la cercanía con una vía nacional.

iii. Sector D: Zona suburbano o rural de tranquilidad y ruido moderado. Subsector, Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.

   Las mediciones realizadas en los puntos 3, 6, 7, 9, 10, 11, 15 fueron comparadas con los estándares máximos permisibles establecidos para este sector, debido a la cercanía con viviendas y zonas rurales.

- Ruido ambiental día hábil

La jornada de monitoreo diurno inició el 31 de enero de 2018 a las 07:23 horas y finalizó a las 17:55 horas del mismo día. El monitoreo nocturno se llevó a cabo los días 29 y 30 de enero de 2018 desde las 21:05 horas y finalizó a la 05:44 horas del 30 de enero, con un punto el día 31 de enero a las 6:35 horas, llevando a cabo el monitoreo de ruido ambiental en dieciséis (16) puntos.

- Ruido ambiental diurno hábil

En la Tabla 5.225 se presentan los resultados obtenidos para el monitoreo ambiental diurno.

Tabla 5.42 Resultados corregidos en jornada día hábil- horario diurno

ID	Nombre del punto	LAeq, dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Límite normativo dBA	%T*
P01	R01	75,6	0	6	81,6	C	80,0	2,0
P02	R02	72,4	0	0	72,4	C	80,0	-9,5
P03	R03	56,1	0	0	56,1	D	55,0	2,0
P04	R04	73,1	0	0	73,1	C	80,0	-8,6
P05	R05	73,4	0	0	73,4	C	80,0	-8,2

ID	Nombre del punto	LAeq, dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Límite normativo dBA	%T*
P06	R06	58,4	0	6	64,4	D	55,0	17,1
P07	R07	68,7	0	3	71,7	D	55,0	30,4
P08	R08	75,4	0	6	81,4	C	80,0	1,8
P09	R09	55,6	0	0	55,6	D	55,0	1,1
P10	R10	61,1	0	6	67,1	D	55,0	22,0
P11	R11	56,2	0	6	62,2	D	55,0	13,1
P12	R12	75,6	0	3	78,6	B	65,0	20,9
P13	R13	68,7	0	0	68,7	C	80,0	-14,1
P14	R14	75,2	0	0	75,2	C	80,0	-6,0
P15	R15	70,5	0	0	70,5	D	55,0	28,2
P16	R16	74,5	0	0	74,5	C	80,0	-6,9

*%T: Porcentaje de trasgresión de la normatividad, valores positivos indican sobrepaso del valor establecido.
Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Corrección Ki Horario Diurno Hábil: Aplicando la metodología definida en el anexo 2 de la resolución 627 de 2006, “Determinación de los valores de ajuste K”, se encontró que ninguno de los puntos evaluados reporta componentes impulsivos de ningún tipo, ni neto ni fuerte, por lo tanto, no se debe realizar correcciones asociadas a este tipo de ajuste para las mediciones realizadas en los dieciséis puntos.

Corrección por tono y contenido de información Kt diurno hábil: En horario diurno, se presenta percepción neta y fuerte de componentes tonales. Respecto a la percepción neta de componentes tonales, se presenta en los puntos 7 y 12, por lo cual, realizando la debida corrección, se deben sumar tres (3) dBA a los datos obtenidos en campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales.

Por su parte, los puntos 1, 6, 8, 10 y 11 presentan percepción fuerte de componentes tonales; realizando la debida corrección, se deben sumar seis (6) dBA a los datos obtenidos en campo para dicho punto. Los nueve (9) puntos restantes no presentan componentes tonales.

Es importante tener en cuenta que el nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A (LAeq, T) debe ser corregido por un solo factor K, que es el de mayor valor en dB(A). El valor corregido se muestra en la Tabla 5.42 en la columna “LRAeq, d”, tal valor ajustado es el que debe ser comparado con la normatividad.

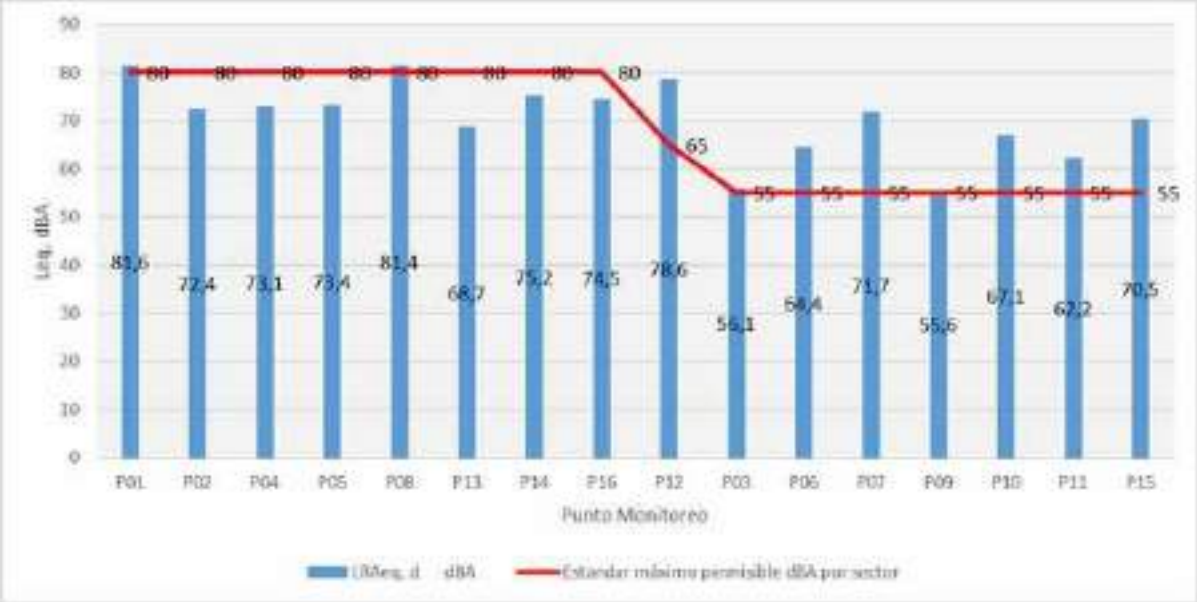
Ahora bien, al comparar los resultados obtenidos después de realizar los ajustes correspondientes contra el estándar máximo permisible para este sector en el horario diurno (Figura 5.56) es posible establecer lo siguiente:

El punto 12, único catalogado en el sector B- Tranquilidad y ruido moderado, subsector de universidades, colegios, etc, supera el límite respectivo de 65 dBA. Para este punto en particular las principales fuentes de ruido son el tráfico de vehículos por la vía nacional localizada frente al colegio, las actividades realizadas en las viviendas aledañas y en el colegio mismo, entre otros.

Todos los puntos de monitoreo clasificados en el sector D zona suburbana o rural, presentaron niveles de presión sonora con valores superiores al límite de 55 dBA; el mayor nivel de presión sonora tuvo lugar en el punto 7 con un valor de 71,7 dBA, seguido por el punto 15 en donde los niveles de presión sonora fueron de 70,5 dBA. Las principales fuentes de ruido determinadas en estos puntos son el flujo de vehículos que transitan por las vías nacionales y veredales, las actividades que tienen lugar en las viviendas aledañas y los animales de la zona, tanto domésticos como silvestres.

Sólo dos puntos, R01 y R08 de monitoreo clasificados en el sector C – trasgreden el límite normativo (80 dBA), en 2,0% y 1,8% respectivamente.

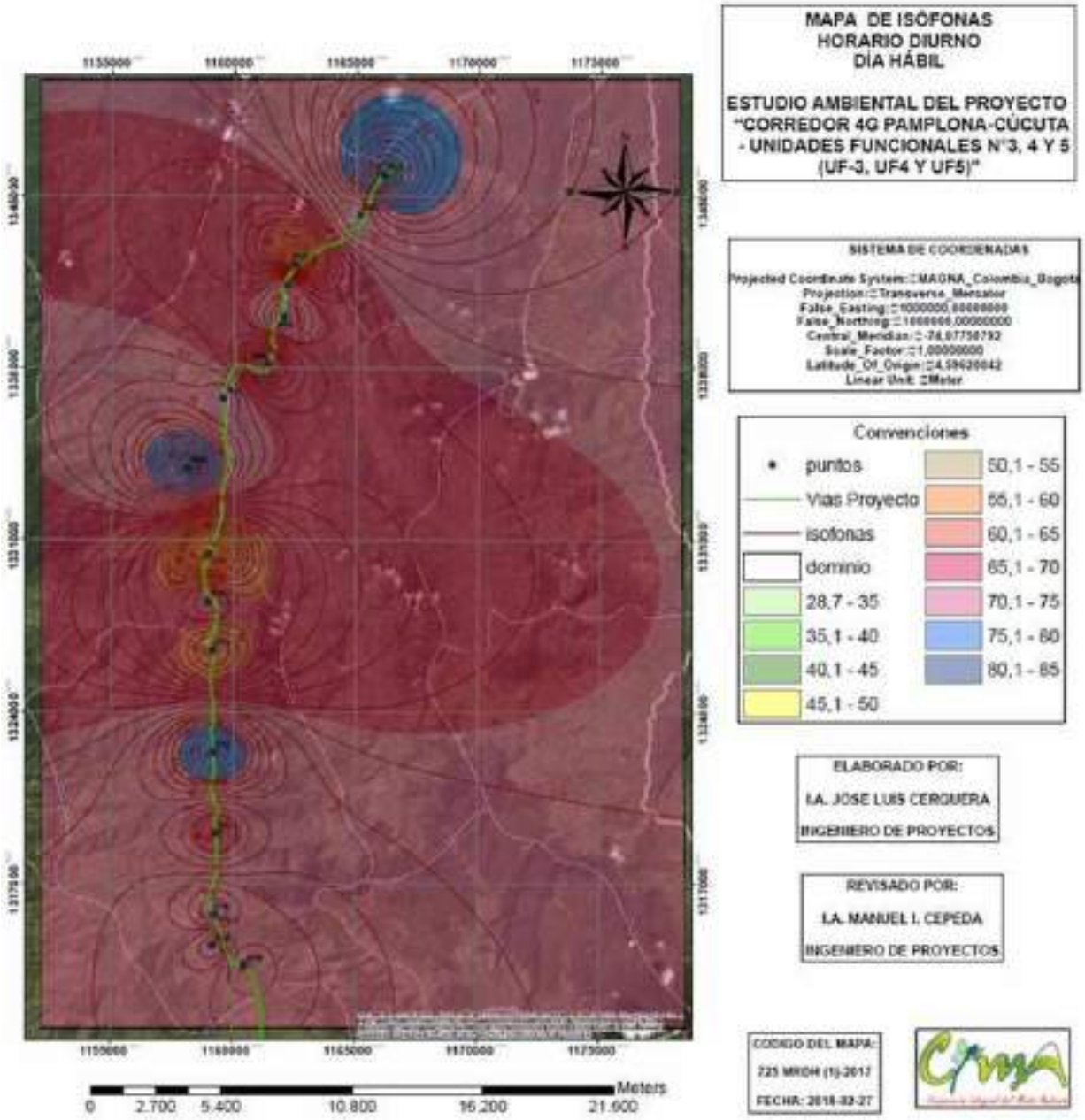
Figura 5.56 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

En la Figura 5.57 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada diurno día hábil.

Figura 5.57 Mapa de isófonas horario diurno día hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Un mapa de ruido es una representación de datos sobre la situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en el que se muestra si se supera un límite y las áreas afectadas. Este permite visualizar el estado ambiental actual de contaminación por ruido por lo que es usada como herramienta de planificación, donde es posible identificar zonas críticas y posibles fuentes de contaminación. En la Figura 5.57 que

corresponde al mapa de isófonas diurno de día hábil es posible evidenciar los valores mínimos y máximos de ruido además de su distribución a través del área de influencia.

Ahora bien, el comportamiento de las isófonas para horario diurno hábil refleja los mayores niveles de ruido en los puntos R01, R08 y R12, cuyas respectivas ubicaciones es en vía principal cercana al peaje Los Acacios, en la entrada al centro rural de Bochalema y, al lado del colegio localizado en la vereda La Palmita- Pamplonita sobre la vía principal.

Sin embargo, basado en el límite normativo establecido por sectores, estos puntos no trasgreden en mayor medida los niveles permitidos de ruido. Por otro lado, los principales puntos que exceden este límite son el R07 (trasgresión del 30,4%), R15 (trasgresión 28,2%) y R10 (trasgresión del 22,0%), todos categorizados en el sector D, con un límite de 55 dBA en horario diurno. La trasgresión se debe a la ubicación de estos puntos, ubicados cerca a la vía principal- vereda Calaluna de Bochalema, en vía terciaria que conduce al casco urbano de Pamplonita y el otro punto, cercano a la vía principal – vereda Tescua de Pamplonita.

- Ruido ambiental nocturno hábil

A continuación, en la Tabla 5.43 se presentan los resultados ya corregidos para los mismos puntos mencionados en horario nocturno hábil.

Tabla 5.43 Resultados corregidos horario nocturno día hábil

ID	Nombre del punto	LAeq, dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Límite normativo dBA	%T*
P01	R01	72,7	0	6	78,7	C	70,0	12,4
P02	R02	72,5	0	6	78,5	C	70,0	12,1
P03	R03	73,3	0	6	79,3	D	45,0	76,2
P04	R04	73,6	0	0	73,6	C	70,0	5,1
P05	R05	72,4	0	0	72,4	C	70,0	3,4
P06	R06	57,6	0	6	63,6	D	45,0	41,3
P07	R07	74,7	0	6	80,7	D	45,0	79,3
P08	R08	59,5	0	0	59,5	C	70,0	-15,0
P09	R09	56,8	0	0	56,8	D	45,0	26,2
P10	R10	59,2	0	3	62,2	D	45,0	38,2
P11	R11	52,8	0	0	52,8	D	45,0	17,3
P12	R12	70,4	0	0	70,4	B	50,0	40,8
P13	R13	65,4	0	3	68,4	C	70,0	-2,3
P14	R14	65,3	0	0	65,3	C	70,0	-6,7
P15	R15	56,3	0	3	59,3	D	45,0	31,8
P16	R16	68,9	0	0	68,9	C	70,0	-1,6

*%T: Porcentaje de trasgresión de la normatividad, valores positivos indican sobrepaso del valor establecido.
Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

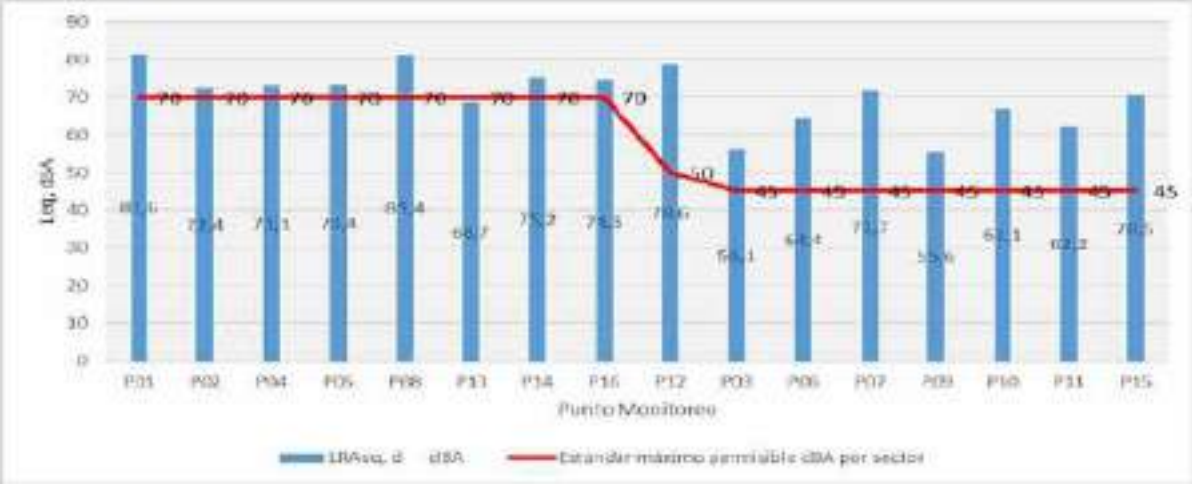
Corrección Ki Horario nocturno Hábil: Ninguna de las mediciones realizadas deben ser corregidas por los componentes impulsivos Ki en los lugares de la medición y durante el tiempo que tuvo lugar el monitoreo, ni por componentes impulsivos netos ni por componentes impulsivos fuertes.

Corrección por tono y contenido de información Kt nocturno hábil: En horario nocturno, ocho de los dieciséis puntos evaluados reportaron componentes tonales que generan la corrección correspondiente.

Para los puntos 1, 2, 3, 6 y 7 se presenta percepción fuerte de componentes tonales, y por lo tanto el ajuste correspondiente es de 6,0 dBA. Por su parte, en los puntos 10, 13 y 15 se reportaron percepciones netas de componentes tonales y en estos casos la corrección respectiva es de 3,0 dBA a la medida obtenida en campo. Los demás puntos no presentan componentes tonales que generen un ajuste al nivel equivalente resultante de las mediciones.

De acuerdo con los resultados corregidos del monitoreo en día hábil nocturno, y representados en la Figura 5.58, es posible concluir:

Figura 5.58 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

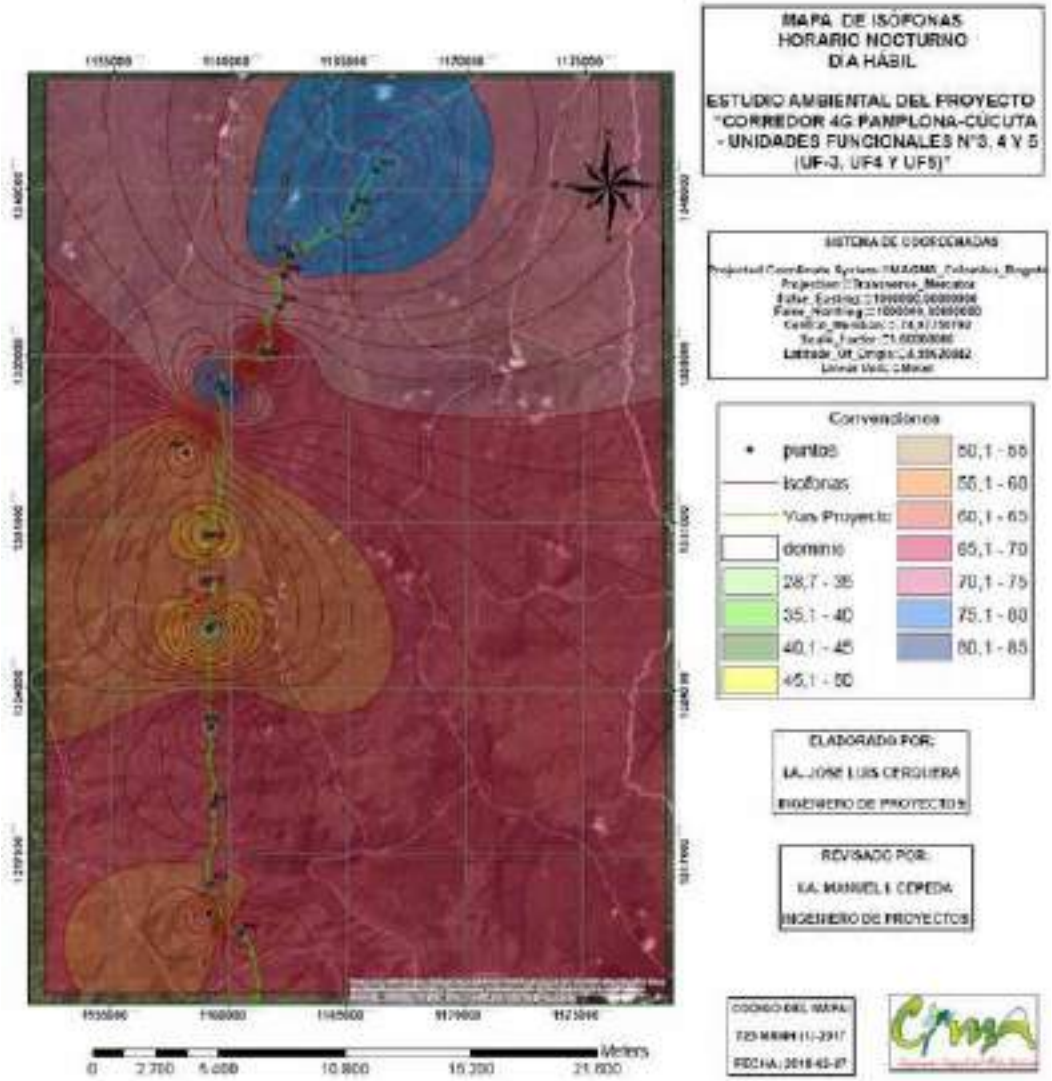
El sector B – Tranquilidad y ruido moderado, subsector de universidades, colegios, etc, con el punto 12 perteneciente en este sector, supera el límite respectivo de 50 dBA, teniendo en cuenta que el nivel equivalente resultante de la medición reportó un valor de 70,4 dBA. Para este punto en particular las principales fuentes de ruido son el tráfico de vehículos por la vía nacional localizada frente al colegio, las actividades realizadas en las viviendas aledañas y en el colegio mismo, entre otros.

De los ocho (8) puntos catalogados en el sector C – vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; cuatro (4) presentan mediciones con valores inferiores al respectivo límite, el cual es de 70 dBA. Los cuatro puntos restantes que sobrepasaron dicho valor fueron los puntos 1, 2, 4 y 5 con valores de 78,7 dBA, 78,5 dBA, 73,6 dBA y 72,4 dBA, respectivamente, siendo la primera medición (punto 1) en donde se presentó el nivel de presión sonora más elevado. La principal fuente de emisión de estos puntos fue el flujo vehicular que transita por la vía nacional ubicada junto a los lugares de medición.

En la totalidad de los puntos correspondientes al sector D- zona suburbana o rural, se obtuvieron niveles equivalentes resultantes de las mediciones con valores superiores al límite respectivo, el cual es de 45,0 dBA. En el punto 7 se obtuvo el valor más alto, el cual fue de 80,7 dBA, mientras que para el punto 11 se reportó el nivel de presión sonora más bajo, siendo de 52,8 dBA. Las principales fuentes de ruido determinas en estos puntos son el flujo de vehículos que transitan por las vías nacionales y veredales, las actividades que tienen lugar en las viviendas aledañas y los animales de la zona, tanto domésticos como silvestres.

En la Figura 5.59 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada nocturno día hábil.

Figura 5.59 Mapa de isófonas horario nocturno día hábil



Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente - CIMA, 2018)

Ahora bien, de acuerdo con el mapa de isófonas para horario nocturno, día hábil (Figura 5.59), es claro que los puntos R01, R02 y R03 arrojan valores altos en niveles de ruido, consolidando a esta zona (vereda corozal-Los Patios y vereda Nueva Donjuana-Chinácota) como un área que excede los límites normativos. De igual manera, es visible el punto R07 como una zona con alto incremento en los niveles de ruido en horario nocturno-hábil. De igual manera, los puntos R03 y R07 coinciden en la conformación de los primeros dos monitoreos más altos en trasgresión (76,2% y 79,30% respectivamente) de acuerdo con el límite máximo estipulado según su clasificación, por la Resolución 627 de 2006.

- Ruido ambiental día no hábil

La jornada de monitoreo diurno se inició el día 28 de enero entre las 09:01 horas y las 20:40 horas del mismo día y finalizó el 04 de febrero entre las 7:02 horas y las 7:22 horas del mismo día. El monitoreo nocturno se realizó el día 28 de enero de 2018 desde las 01:20 horas hasta las 04:45 horas, continuó a las 21:05 horas de este, hasta las 22:20 horas y finalizó entre las 04:28 horas y las 6:00 horas del 04 de febrero, llevando a cabo el monitoreo de ruido ambiental en los dieciséis (16) puntos.

- Ruido ambiental diurno no hábil

En la Tabla 5.44 se presenta el resumen de los resultados obtenidos para el monitoreo ambiental diurno en día no hábil.

Tabla 5.44 Resultados corregidos horario diurno día no hábil

ID	Nombre del punto	LAeq, dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Límite normativo dBA	%T*
P01	R01	70,0	0	0	70,0	C	80,0	-12,5
P02	R02	69,4	0	3	72,4	C	80,0	-9,5
P03	R03	55,9	0	0	55,9	D	55,0	1,6
P04	R04	73,3	0	3	76,3	C	80,0	-4,6
P05	R05	76,5	0	0	76,5	C	80,0	-4,4
P06	R06	69,1	0	0	69,1	D	55,0	25,6
P07	R07	52,5	0	6	58,5	D	55,0	6,4
P08	R08	65,7	0	0	65,7	C	80,0	-17,9
P09	R09	79,0	0	6	85,0	D	55,0	54,5
P10	R10	48,8	0	3	51,8	D	55,0	-5,8
P11	R11	48,4	0	3	51,4	D	55,0	-6,5
P12	R12	67,2	0	3	70,2	B	65,0	8,0
P13	R13	56,8	0	6	62,8	C	80,0	-21,5
P14	R14	68,6	0	6	74,6	C	80,0	-6,8
P15	R15	66,0	0	3	69,0	D	55,0	25,5
P16	R16	76,3	0	0	76,3	C	80,0	-4,6

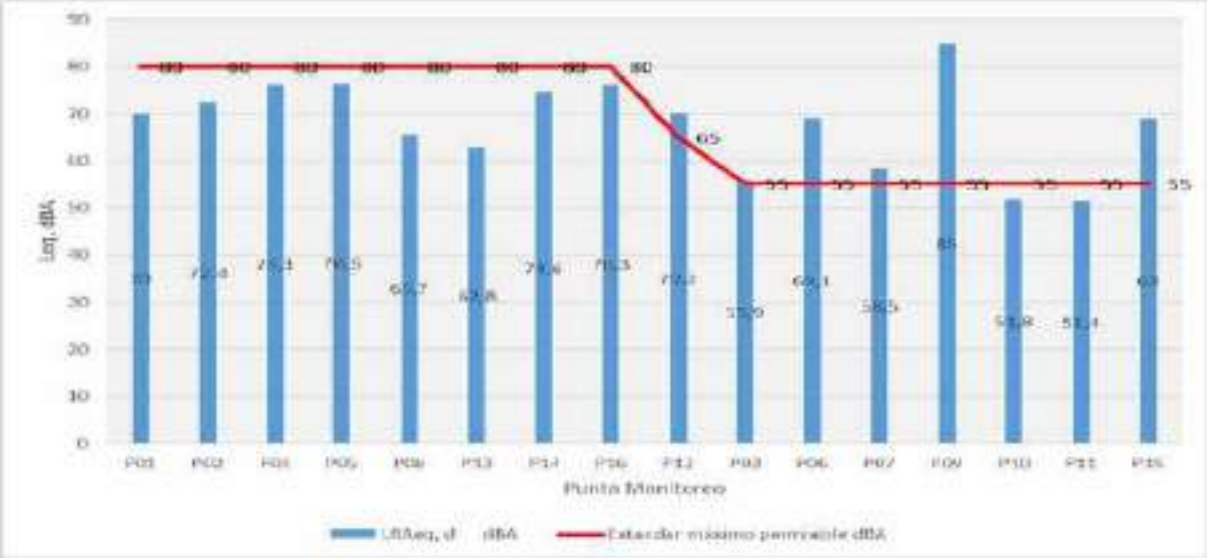
*%T: Porcentaje de trasgresión de la normatividad, valores positivos indican sobrepaso del valor establecido
Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Corrección Ki Horario Diurno No Hábil: Para ninguno de los puntos evaluados se reportaron componentes impulsivos de ningún tipo, es decir que la percepción de componentes impulsivos en todos los casos es nula y no se debe realizar correcciones asociadas a este tipo de componentes a los niveles equivalentes resultantes de las mediciones.

Corrección por tono y contenido de información Kt Diurno no hábil: De los dieciséis (16) puntos que conforman el presente estudio, diez (10) presentaron corrección por tono; este fue el caso para los puntos 2, 4, 10, 12 y 15 se reportó percepción neta de componentes tonales, por lo tanto, el ajuste correspondiente es de 3,0 dBA a cada una de las mediciones realizadas en campo. En los puntos 7, 9, 13 y 14 fue determinada una percepción fuerte de componentes tonales, y en este sentido la corrección que debe efectuarse es de 6,0 dBA a los niveles equivalentes resultantes de sus mediciones.

Ahora bien, al comparar los resultados obtenidos después de realizar los ajustes correspondientes contra el estándar máximo permisible para este sector en el horario diurno no hábil (Figura 5.60 y Figura 5.56) es posible establecer lo siguiente:

Figura 5.60 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental diurno día no hábil



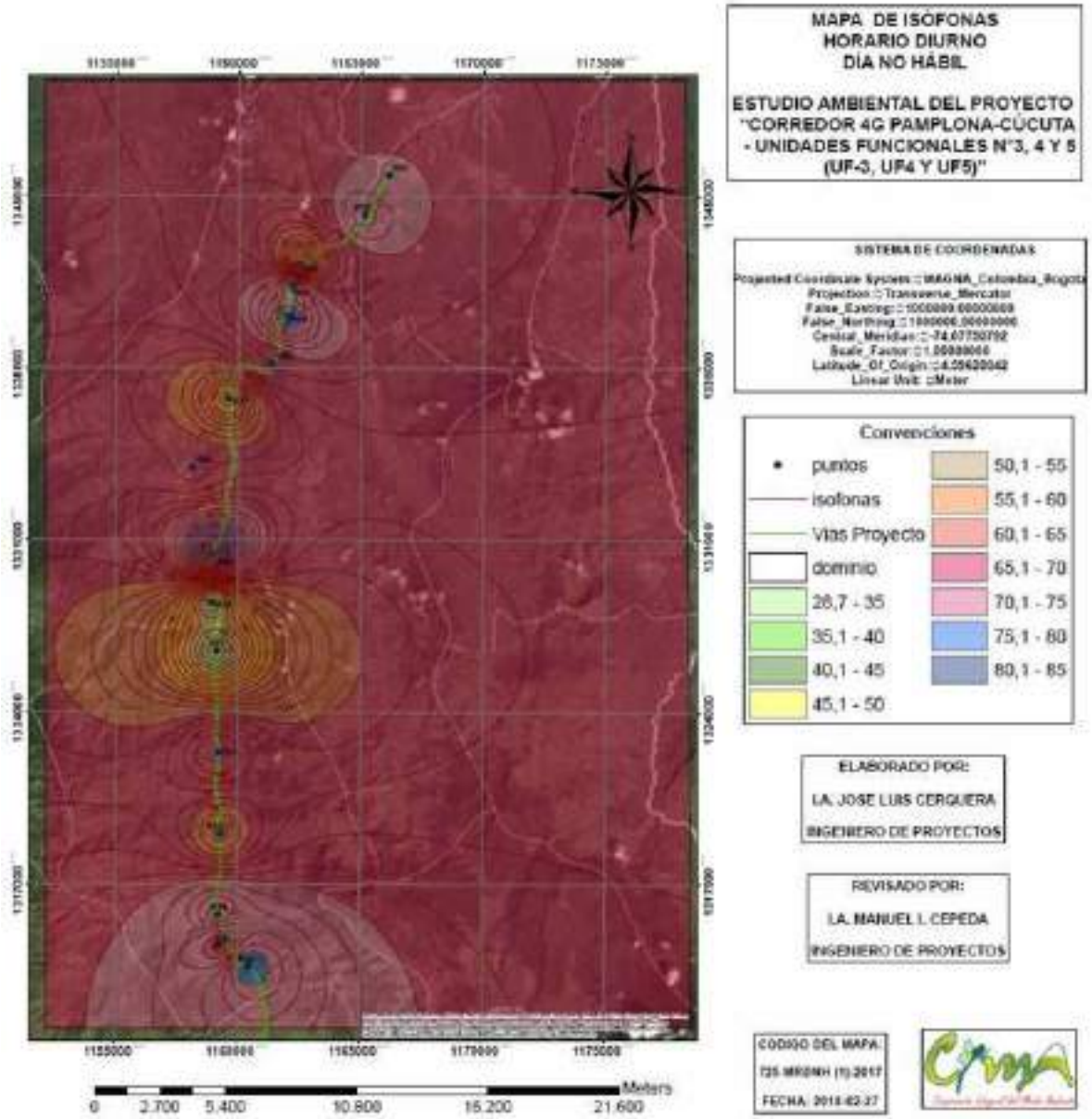
Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

El punto 12, único catalogado en el sector B- Tranquilidad y ruido moderado, subsector de universidades, colegios, etc, supera el límite respectivo de 65 dBA. Para este punto en particular las principales fuentes de ruido son el tráfico de vehículos por la vía nacional localizada frente al colegio, las actividades realizadas en las viviendas aledañas y en el colegio mismo, entre otros.

Dos (2) de los siete (7) puntos de monitoreo clasificados en el sector D zona suburbana o rural, presentaron niveles de presión sonora con valores inferiores a 55 dBA; este fue el caso para los puntos 10 y 11 donde los valores reportados fueron de 51,8 dBA y 51,4 dBA respectivamente. Los otros cinco puntos presentaron niveles de presión sonora con valores superiores a dicho límite; el mayor nivel de presión sonora tuvo lugar en el punto 9 con un valor de 85,0 dBA, seguido por el punto 6 en donde los niveles de presión sonora fueron de 69,1 dBA. Las principales fuentes de ruido determinadas en estos puntos son el flujo de vehículos que transitan por las vías nacionales y veredales, las actividades que tienen lugar en las viviendas aledañas y los animales de la zona, tanto domésticos como silvestres.

Todos los puntos clasificados en el sector C – presentaron valores inferiores al respectivo límite, el cual es de 80 dBA. El valor más alto se registró en el punto 5, en donde el nivel de presión sonora determinado fue de 76,5 dBA, mientras que el menor valor tuvo lugar en el punto 13, con un nivel equivalente de 62,8 dBA. La principal fuente de emisión en estos puntos fue el flujo vehicular que transita por la vía nacional ubicada junto a los lugares de medición.

Figura 5.61 Mapa de Isófonas Horario diurno día no hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018

Ahora bien, de acuerdo con el mapa de isófonas para horario diurno, día no hábil (Figura 5.60), es evidente que los puntos R04, R05, R09 y R16 arrojan valores altos en niveles de ruido. Sin embargo, de los mencionados sólo el R09, categorizado en sector D- zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, ubicado en vía veredal con tránsito de vehículos en la vereda Zarcuta de Bochalema, es el punto con mayor porcentaje de trasgresión del límite normativo (54,5%), debido a que presenta un valor máximo medido de 85 dBA, siendo el límite de 55 dBA. Esto a causa del ruido relacionado con actividades recreacionales presentes en el área. Además, el siguiente valor trasgredido en todos los puntos monitoreados es el R06, con un porcentaje de trasgresión de 25,6% y el R15 con 25,5% de trasgresión. El ruido registrado en estos puntos, en horario diurno no hábil, también categorizados en el sector D, es debido a afluencia turística en el R06 y en el R15 a causa del tránsito vehicular en la vía de acceso al casco urbano de Pamplonita.

- Ruido ambiental nocturno no hábil

A continuación, se presentan los resultados para horario nocturno de día no hábil para los puntos ya mencionados en la Tabla 5.45.

Tabla 5.45 Resultados corregidos horario nocturno día no hábil

ID	Nombre del punto	LAeq, dBA	Ki	Kt	LRAeq, d dBA	Sector	Límite normativo dBA	%T*
P01	R01	68,4	0	0	68,4	C	70,0	-2,3
P02	R02	69,2	0	6	75,2	C	70,0	7,4
P03	R03	61,4	0	6	67,4	D	45,0	49,8
P04	R04	70,5	0	0	70,5	C	70,0	0,7
P05	R05	72,7	0	0	72,7	C	70,0	3,9
P06	R06	55,0	0	6	61,0	D	45,0	35,6
P07	R07	69,2	0	6	75,2	D	45,0	67,1
P08	R08	56,3	0	6	62,3	C	70,0	-11,0
P09	R09	51,6	0	3	54,6	D	45,0	21,3
P10	R10	55,9	0	6	61,9	D	45,0	37,6
P11	R11	61,5	0	0	61,5	D	45,0	36,7
P12	R12	58,6	0	0	58,6	B	50,0	17,2
P13	R13	62,2	0	0	62,2	C	70,0	-11,1
P14	R14	60,5	0	6	66,5	C	70,0	-5,0
P15	R15	45,2	0	6	51,2	D	45,0	13,8
P16	R16	62,5	0	3	65,5	C	70,0	-6,4

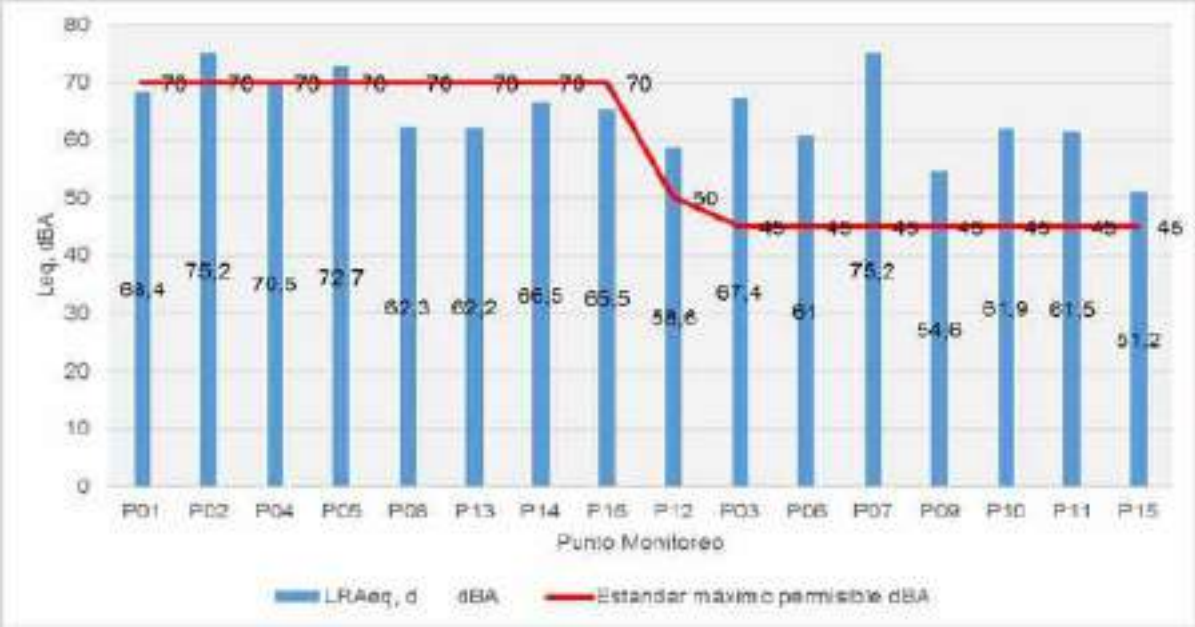
*%T: Porcentaje de trasgresión de la normatividad, valores positivos indican sobrepaso del valor establecido.
Fuente: Modificado por Aecom-Concol de CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Corrección Ki Horario nocturno No Hábil: En ninguno de los puntos evaluados se reportaron componentes impulsivos de ningún tipo (ni neto ni fuerte), por lo tanto, no se debe realizar correcciones asociadas a este tipo de componentes a los niveles equivalentes de las mediciones para este horario y jornada.

Corrección por tono y contenido de información Kt nocturno no hábil: De los dieciséis puntos que conforman el presente estudio, diez (10) presentaron corrección por tono; este fue el caso para los puntos 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15 y 16. En este sentido, en los puntos 9 y 16 se reportó percepción neta de componentes tonales por lo tanto, el ajuste correspondiente es de 3,0 dBA a cada una de las mediciones realizadas en campo. En los puntos 2, 3, 6, 7, 8, 10, 14 y 15 fue determinada percepción fuerte de componentes tonales, y en ese sentido la corrección que debe efectuarse es de 6,0 dBA a los niveles equivalentes resultantes de las mediciones.

De acuerdo con los resultados corregidos del monitoreo en día hábil nocturno, y representados en la Figura 5.62, es posible concluir:

Figura 5.62 Resultados corregidos monitoreo de ruido ambiental nocturno día no hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

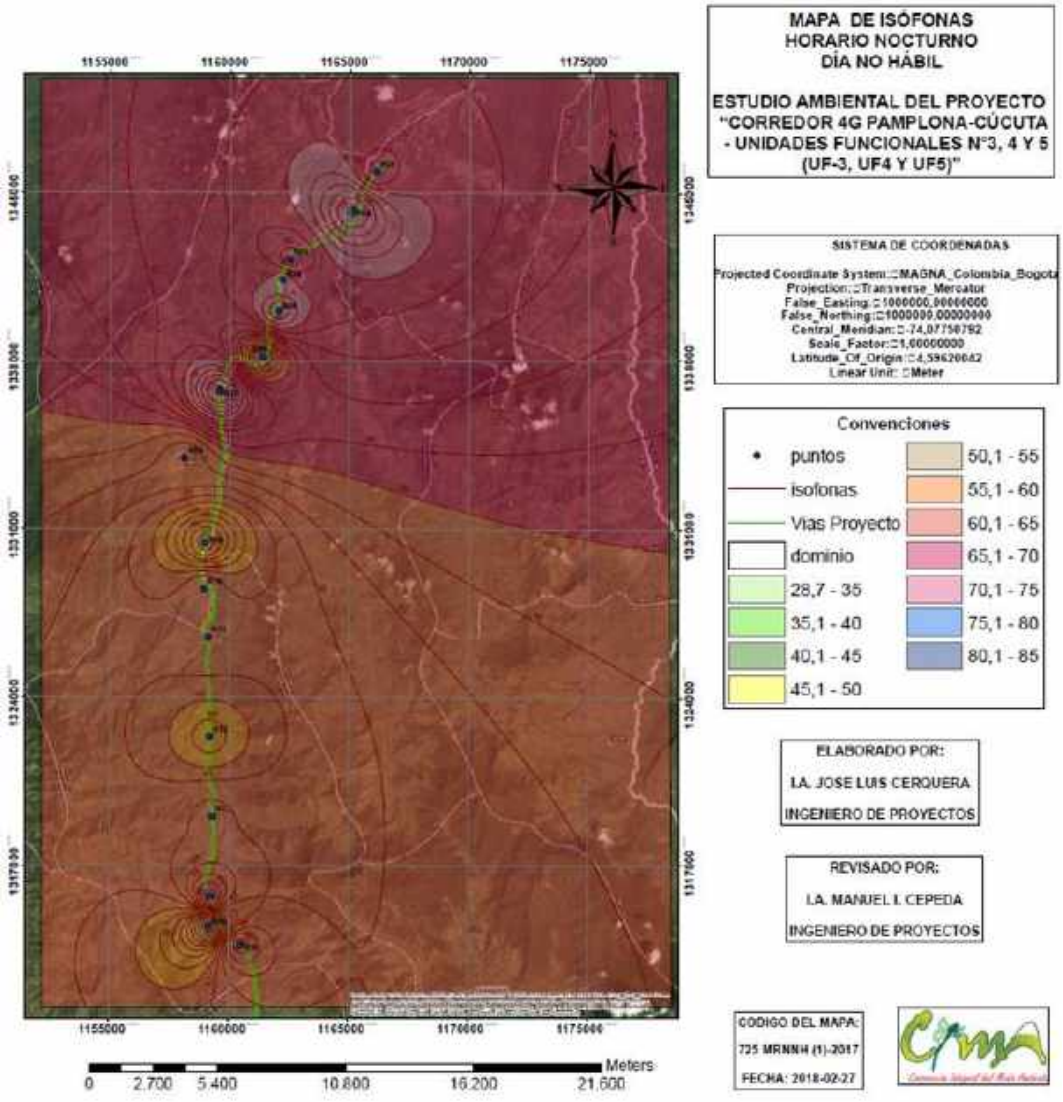
El sector B – Tranquilidad y ruido moderado, subsector de universidades, colegios, etc, con el punto 12 perteneciente a este sector, supera el límite respectivo de 50 dBA, teniendo en cuenta que el nivel equivalente resultante de la medición reportó un valor de 58,6 dBA. Para este punto, las principales fuentes de ruido son el tráfico de vehículos por la vía nacional, las actividades realizadas en las viviendas aledañas y el colegio, entre otros.

De los ocho (8) puntos catalogados en el sector C – vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales; cinco (5) presentan mediciones con valores inferiores al respectivo límite, el cual es de 70 dBA. Ese fue el caso para los puntos 1, 8, 13, 14 y 16. Los tres puntos restantes que sobrepasaron dicho valor fueron 2, 4 y 5, siendo el punto 2 el nivel de presión sonora más alto. La principal fuente de emisión de estos puntos fue el flujo vehicular que transita por la vía nacional ubicada junto a los lugares de medición.

En la totalidad de los puntos correspondientes al sector D- zona suburbana o rural, se obtuvieron niveles equivalentes resultantes de las mediciones con valores superiores al límite respectivo, el cual es de 45,0 dBA. En el punto 7 se obtuvo el valor más alto, el cual fue de 80,7 dBA, mientras que para el punto 11 se reportó el nivel de presión sonora más bajo, siendo de 52,8 dBA. Las principales fuentes de ruido determinas en estos puntos son el flujo de vehículos que transitan por las vías nacionales y veredales, las actividades que tienen lugar en las viviendas aledañas y los animales de la zona, tanto domésticos como silvestres.

En la Figura 5.63 se muestra el mapa de isófonas a partir de los niveles de presión sonora corregidos, obtenidos en las mediciones de la jornada nocturno día no hábil.

Figura 5.63 Mapa de isófonas horario nocturno día no hábil



Fuente: CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2017

Ahora bien, de acuerdo con el mapa de isófonas para horario nocturno, día no hábil (Figura 5.63), es evidente que los puntos R02, R05 y R07 arrojan valores altos en niveles de ruido. Sin embargo, de los mencionados sólo el R07, categorizado en sector D- zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, ubicado en vía veredal con tránsito de vehículos en la vereda Calaluna de Bochalema, es el punto con mayor porcentaje de trasgresión del límite normativo (67,1%), debido a que presenta un valor máximo medido de 75,2 dBA, siendo el límite de 45 dBA. Esto a causa del ruido relacionado con el flujo de vehículos en vía principal ubicada a 300 metros, así como ruido de fauna silvestre y animales domésticos. Por otra parte, el siguiente valor trasgredido en todos los puntos monitoreados es el R03, con un porcentaje de trasgresión de 49,8% y el R10 con 37,6% de trasgresión. El ruido registrado en estos puntos, en horario nocturno no hábil, también categorizados en el sector D, es debido al flujo de vehículos por vía nacional a 100 metros, música proveniente de viviendas y animales domésticos en el R03, y en el R10 a causa de fauna silvestre y animales domésticos.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO SOCIOECONÓMICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA- CUCUTA

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, "UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS"

CAPÍTULO 5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO SOCIOECONÓMICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 17
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 17
5.3.1 Participación y socialización con las comunidades 20
5.3.2 Componente demográfico 158
5.3.3 Componente espacial 198
5.3.4 Componente económico 298
5.3.5 Componente cultural 366
5.3.6 Componente arqueológico 495
5.3.7 Componente político organizativo 496
5.3.8 Tendencias del desarrollo 537
5.3.9 Información sobre población a reasentar 562

CORREDOR 4G PAMPLONA- CUCUTA

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, "UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS"

CAPÍTULO 5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1 Relación de oficios de solicitud de información a entes municipales 21
Tabla 5-2 Radicación de cartas de convocatoria – Autoridades Departamentales- 24
Tabla 5-3 Radicación de cartas de convocatoria –Autoridades Municipales- 24
Tabla 5-4 Programación de reuniones con autoridades departamentales 25
Tabla 5-5 Programación de reuniones con autoridades municipales 25
Tabla 5-6 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander 27
Tabla 5-7 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR 28
Tabla 5-8 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita 29
Tabla 5-9 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Bochalema 30
Tabla 5-10 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Chinácota 30
Tabla 5-11 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Los Patios 31
Tabla 5-12 Relación unidades territoriales menores del área de influencia – primer momento. 32
Tabla 5-13 Radicación de cartas de convocatoria primer momento con comunidades UF 3-4-5 33
Tabla 5-14 Programación de reuniones con comunidades de de la UF 3-4-5 36
Tabla 5-15 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades de las veredas El Colorado y La Hojancha 40
Tabla 5-16 Detalle del desarrollo de reunión vereda San Rafael 41
Tabla 5-17 Detalle del desarrollo de reunión vereda San Antonio 41
Tabla 5-18 Detalle del desarrollo de reunión vereda Buenos Aires 42
Tabla 5-19 Detalle del desarrollo de reunión vereda Tulantá 43
Tabla 5-20 Detalle del desarrollo de reunión vereda Tescua 43
Tabla 5-21 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Palmita 44
Tabla 5-22 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Volcán 44
Tabla 5-23 Detalle del desarrollo de reunión Centro Poblado El Diamante 45
Tabla 5-24 Detalle del desarrollo de reunión vereda Matagira 45
Tabla 5-25 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Libertad 46
Tabla 5-26 Detalle del desarrollo de reunión Universidad de Pamplona 47
Tabla 5-27 Detalle del desarrollo de reunión vereda Calaluna 49
Tabla 5-28 Detalle del desarrollo de reunión vereda Peña Viva 49
Tabla 5-29 Detalle del desarrollo de reunión vereda Naranjales 50
Tabla 5-30 Detalle del desarrollo de reunión vereda Zarcuta 50
Tabla 5-31 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Nueva Donjuana 52
Tabla 5-32 Detalle del desarrollo de reunión vereda Nuevo Diamante 52
Tabla 5-33 Detalle del desarrollo de reunión vereda Urengue Rujas 53
Tabla 5-34 Detalle del desarrollo de reunión vereda Lobatica 54
Tabla 5-35 Detalle del desarrollo de reunión vereda Lobatica Parte Baja 54
Tabla 5-36 Detalle del desarrollo de reunión vereda Honda Norte 55

Tabla 5-37 Detalle del desarrollo de reunión vereda Curazao 55
Tabla 5-38 Detalle del desarrollo de reunión vereda Caney 56
Tabla 5-39 Detalle del desarrollo de reunión vereda Corozal 57
Tabla 5-40 Detalle del desarrollo vereda California 58
Tabla 5-41 Detalle del desarrollo de reunión vendedores ambulantes Peaje Los Acacios 59
Tabla 5-42 Programación de reuniones con autoridades departamentales y municipales 63
Tabla 5-43 Radicación de cartas de convocatoria autoridades departamentales y municipales 63
Tabla 5-44 Detalle del desarrollo de reunión -Gobernación Norte de Santander 65
Tabla 5-45 Detalle del desarrollo de reunión-CORPONOR Territorial Pamplona 68
Tabla 5-46 Detalle del desarrollo de la reunión CORPONOR-Dirección General 70
Tabla 5-47 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Pamplonita 71
Tabla 5-48 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Bochalema 73
Tabla 5-49 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Chinácota 74
Tabla 5-50 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Los Patios 75
Tabla 5-51 Relación de entrega cartas de invitación a presidentes JAC y representantes de los demás grupos de interés 77
Tabla 5-52 Programación de reuniones con comunidades y otros grupos de interés unidades territoriales menores de las UF 3-4-5. 81
Tabla 5-53 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Buenos Aires 84
Tabla 5-54 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades El Diamante, Tescua y El Volcán de Pamplonita y Nuevo Diamante de Chinácota. 85
Tabla 5-55 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades de las veredas La Hojancha y El Colorado 86
Tabla 5-56 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades vereda La Libertad 87
Tabla 5-57 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Matagira 87
Tabla 5-58 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades vereda San Antonio 88
Tabla 5-59 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Tulantá 89
Tabla 5-60 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda La Palmita 90
Tabla 5-61 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda San Rafael 91
Tabla 5-62 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Llano Grande 93
Tabla 5-63 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Cúcano 93
Tabla 5-64 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Alto-Santa Lucía 94
Tabla 5-65 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Bajo Santa Lucía 95
Tabla 5-66 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Páramo 95
Tabla 5-67 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Batagá 96
Tabla 5-68 Detalle del desarrollo de reunión comunidad Barrios El Centro, Fátima y La Quinta 96
Tabla 5-69 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Calaluna 97
Tabla 5-70 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Zarcuta 98
Tabla 5-71 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad La Donjuana, Batatas, Aguanegra, Naranjales y La Selva 100
Tabla 5-72 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Peña Viva 101
Tabla 5-73 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Salto 102
Tabla 5-74 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Cachirí 102
Tabla 5-75 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Talco 103
Tabla 5-76 Detalle del desarrollo de reunión con vereda La Nueva Donjuana 104

Tabla 5-77 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Nuevo Diamante 105
Tabla 5-78 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Urengue Rujas 106
Tabla 5-79 Reunión con la vereda Lobatica 107
Tabla 5-80 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Lobatica Baja 107
Tabla 5-81 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Honda Norte 108
Tabla 5-82 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Curazao 109
Tabla 5-83 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Caney 110
Tabla 5-84 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Urengue Blonay ... 111
Tabla 5-85 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Corozal 112
Tabla 5-86 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda California 112
Tabla 5-87 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad Corregimiento La Garita .. 113
Tabla 5-88 Detalle del desarrollo de reunión con Universidad de Pamplona 114
Tabla 5-89 Reunión con vendedores ambulantes peaje Los Acacios 116
Tabla 5-90 Reunión con titulares mineros 117
Tabla 5-91 Reunión con vendedores ambulantes peaje Los Acacios 117
Tabla 5-92 Programación de reuniones con autoridades municipales 119
Tabla 5-93 Radicación de cartas de convocatoria autoridades municipales 119
Tabla 5-94 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Chinácota. 121
Tabla 5-95 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Pamplonita. 121
Tabla 5-96 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Bochalema. 122
Tabla 5-97 Detalle del desarrollo de reunión – Los Patios. 122
Tabla 5-98 Relación de entrega cartas de invitación a presidentes JAC y representantes de los demás grupos de interés 124
Tabla 5-99 Programación de reuniones con comunidades y otros grupos de interés unidades territoriales menores de las UF 3-4-5. 127
Tabla 5-100 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Tescua 129
Tabla 5-101 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda La Libertad 130
Tabla 5-102 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Páramo 130
Tabla 5-103 Detalle del desarrollo de reunión con el barrio El Centro 131
Tabla 5-104 Detalle del desarrollo de reunión Barrio La Quinta 131
Tabla 5-105 Detalle del desarrollo de reunión con el Barrio Fátima 132
Tabla 5-106 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Batagá 132
Tabla 5-107 Detalle del desarrollo de reunión con Centro Poblado El Diamante 133
Tabla 5-108 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda La Palmita 133
Tabla 5-109 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Hojancha-Colorado 134
Tabla 5-110 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda San Rafael 134
Tabla 5-111 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda San Antonio 135
Tabla 5-112 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Llano Grande 135
Tabla 5-113 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Cúcano. 136
Tabla 5-114 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Buenos Aires 137
Tabla 5-115 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Tulantá 137
Tabla 5-116 Detalle del desarrollo de las reuniónes con las veredas: El Volcán, Bajo Santa Lucía, Matagira y Alto Santa Lucía 138
Tabla 5-117 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Agua Negra. 141
Tabla 5-118 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Talco 142
Tabla 5-119 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Peña Viva 142
Tabla 5-120 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Salto 143

Tabla 5-121 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Naranjal 143
Tabla 5-122 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Calaluna..... 143
Tabla 5-123 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de Zarcuta 144
Tabla 5-124 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Batatas. 144
Tabla 5-125 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de la Vereda Cachirí. . 145
Tabla 5-126 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de la Vereda La Selva. 145
Tabla 5-127 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad del Centro Poblado La Donjuana..... 146
Tabla 5-128 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Lobatica 147
Tabla 5-129 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Urengue Blonay 148
Tabla 5-130 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Urengue Rujas 148
Tabla 5-131 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad la vereda Nuevo Diamante. 149
Tabla 5-132 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Curazao 150
Tabla 5-133 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad del Caney..... 150
Tabla 5-134 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la Vereda La Nueva Donjuana..... 151
Tabla 5-135 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Honda Norte..... 151
Tabla 5-136 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda La Garita. 152
Tabla 5-137 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda California 152
Tabla 5-138 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Corozal..... 153
Tabla 5-139 Detalle del desarrollo de reunión con Universidad de Pamplona..... 154
Tabla 5-140 Detalle del desarrollo de reunión con Vendedores Ambulantes 154
Tabla 5-141 Detalle del desarrollo de reunión Familia Becerra Ramón – Predio La Primavera..... 155
Tabla 5-142 Detalle del desarrollo de reunión con Alcaldía Municipal de Pamplonita. ... 157
Tabla 5-143 Hechos relevantes, dinámica de poblamiento histórica unidades territoriales mayores 159
Tabla 5-144 Tipo de población asentada unidades territoriales mayores..... 167
Tabla 5-145 Población por área unidades territoriales mayores, año 2018..... 168
Tabla 5-146 Población por área, unidades territoriales mayores 2015 - 2020..... 169
Tabla 5-147 Distribución de población por sexo y grupos de edad consolidada, unidades territoriales mayores, año 2018 170
Tabla 5-148 Densidad poblacional unidades territoriales mayores, año 2018..... 172
Tabla 5-149 Población desplazada unidades territoriales mayores..... 174
Tabla 5-150 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, unidades territoriales mayores, año 2005 175
Tabla 5-151 Unidades territoriales menores, área de influencia..... 176
Tabla 5-152 Dinámica poblacional de unidades territoriales menores..... 178
Tabla 5-153 Llegada o salida de población, unidades territoriales menores 182
Tabla 5-154 Composición de la población por rangos de edad y sexo en las unidades territoriales menores..... 186
Tabla 5-155 Población en Edad de Trabajar en Las Unidades Territoriales Menores 190
Tabla 5-156 Tipos de familia predominantes en las unidades territoriales menores..... 191

Tabla 5-157 Nacimientos y fallecimientos en las unidades territoriales menores 194
Tabla 5-158 Tipos de asentamiento, unidades territoriales menores 196
Tabla 5-159 Características del servicio de acueducto y alcantarillado unidades territoriales mayores 199
Tabla 5-160 Características del servicio de recolección de servicios públicos unidades territoriales mayores 203
Tabla 5-161 Porcentaje Cobertura de Energía Unidades territoriales mayores 204
Tabla 5-162 Porcentaje de cobertura Telefonía fija unidades territoriales mayores 205
Tabla 5-163 Puntos Vive Digital Unidades Territoriales Mayores 205
Tabla 5-164 Empresas y rutas de transporte 206
Tabla 5-165 Oferta de instituciones educativas unidades territoriales mayores 208
Tabla 5-166 Matrícula y cobertura educativa unidades territoriales mayores, año 2015 208
Tabla 5-167 Porcentaje promedio resultados Pruebas Saber 11, Unidades territoriales mayores, 2017 209
Tabla 5-168 Cobertura de regímenes de salud, unidades territoriales mayores 210
Tabla 5-169 Entidades prestadoras del servicio de salud, Unidades territoriales mayores 210
Tabla 5-170 Escenarios deportivos y recreativos, unidades territoriales mayores 212
Tabla 5-171 Clubes deportivos localizados en las unidades territoriales mayores 214
Tabla 5-172 Porcentajes de Déficit Cualitativo y cuantitativo de vivienda, unidades territoriales mayores 215
Tabla 5-173 Materiales de construcción de paredes viviendas por área, unidades territoriales mayores 215
Tabla 5-174 Materiales de construcción de pisos viviendas por área, unidades territoriales mayores 217
Tabla 5-175 Infraestructura vial unidades territoriales mayores 219
Tabla 5-176 Actividades económicas que se desarrollan en los centros nucleados y centros poblados localizados sobre la vía Cúcuta - Pamplona 222
Tabla 5-177 Emisoras en las unidades territoriales mayores 227
Tabla 5-178 Camposantos y cementerios unidades territoriales mayores 227
Tabla 5-179 Plazas de mercado y plantas de beneficio animal, unidades territoriales mayores 228
Tabla 5-180 Características del servicio de acueducto, unidades territoriales menores 230
Tabla 5-181 Relación de mangueras en el área de intervención 233
Tabla 5-182 Cuerpos de agua superficiales identificados en las unidades territoriales menores 237
Tabla 5-183 Características de las conexiones domiciliarias de las unidades territoriales menores. 241
Tabla 5-184 Características servicio de recolección de residuos sólidos en las unidades territoriales menores 242
Tabla 5-185 Otras formas de disposición de residuos sólidos unidades territoriales menores 244
Tabla 5-186 Características del servicio de energía en las unidades territoriales menores 246
Tabla 5-187 Características telefonía móvil e internet unidades territoriales menores 249
Tabla 5-188 Formas de cocción de los alimentos en las unidades territoriales menores 253

Tabla 5-189 Características del transporte público y transporte expreso en las unidades territoriales menores 255
Tabla 5-190 Características del servicio de educación, unidades territoriales menores . 260
Tabla 5-191 Características del servicio de salud en las unidades territoriales menores 266
Tabla 5-192 Principales enfermedades unidades territoriales menores 272
Tabla 5-193 Principales causas de las enfermedades en las unidades territoriales menores 273
Tabla 5-194 Infraestructura deportiva y recreativas unidades territoriales menores 275
Tabla 5-195 Características de las viviendas en las unidades territoriales menores 277
Tabla 5-196 Características de la infraestructura de transporte en las unidades territoriales menores 279
Tabla 5-197 Puentes Peatonales existentes 281
Tabla 5-198 Características de los medios de comunicación en las unidades territoriales menores 291
Tabla 5-199 Infraestructura Social y Comunitaria a intervenir 293
Tabla 5-200 Gestiones adelantadas - infraestructura social y comunitaria 297
Tabla 5-201 Distribución de la propiedad de la tierra por rangos de tamaño de la propiedad (hectárea y porcentaje de participación). Año 2012 299
Tabla 5-202 Distribución de la propiedad según categoría por tamaño por propietarios. Año 2012 300
Tabla 5-203 Unidades Agrícolas Familiares –UAF, según resolución 041/1996 300
Tabla 5-204 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Pamplonita, año 2016 301
Tabla 5-205 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Bochalema, año 2016 302
Tabla 5-206 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Chinácota, año 2016 303
Tabla 5-207 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Los Patios, año 2016 303
Tabla 5-208 Inventario pecuario unidades territoriales mayores, año 2017 304
Tabla 5-209 Títulos mineros en municipios de área de influencia a 2018 307
Tabla 5-210 Proyectos unidades territoriales mayores 310
Tabla 5-211 Registro de empresas matriculadas en las unidades territoriales mayores 312
Tabla 5-212 Distribución empresarial por sectores económicos 314
Tabla 5-213 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Pamplonita 315
Tabla 5-214 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Bochalema 316
Tabla 5-215 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Chinácota 316
Tabla 5-216 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Los Patios 316
Tabla 5-217 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Pamplonita 317
Tabla 5-218 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Bochalema 318
Tabla 5-219 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Chinácota 318
Tabla 5-220 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Los Patios 319
Tabla 5-221 Uso actual del suelo en el área a intervenir del proyecto 319
Tabla 5-222 Conflicto uso del suelo 321

Tabla 5-223 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Pamplonita 322
Tabla 5-224 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Bochalema 324
Tabla 5-225 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Chinácota 324
Tabla 5-226 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Los Patios 325
Tabla 5-227 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Pamplonita 326
Tabla 5-228 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Bochalema 328
Tabla 5-229 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Chinácota 329
Tabla 5-230 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Los Patios..... 330
Tabla 5-231 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Pamplonita 331
Tabla 5-232 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Bochalema 332
Tabla 5-233 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Chinácota 334
Tabla 5-234 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Los Patios..... 334
Tabla 5-235 Traslape de títulos mineros con las unidades funcionales 3, 4 y 5 339
Tabla 5-236 Establecimientos comerciales identificados en las veredas del Área de Influencia..... 343
Tabla 5-237 Relación población ocupada y desempleada, unidades territoriales menores 348
Tabla 5-238 Proyectos de desarrollo de importancia para el proyecto 350
Tabla 5-239 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Pamplonita. 353
Tabla 5-240 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Bochalema. 354
Tabla 5-241 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Chinácota. 355
Tabla 5-242 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Los Patios. 356
Tabla 5-243 Infraestructura proyectada en el Plan de desarrollo Nacional..... 362
Tabla 5-244 Lista de bienes declarados bien de interés cultural para el municipio de Bochalema 376
Tabla 5-245 Origen e institucionalidad de los asentamientos del territorio de Norte de Santander..... 383
Tabla 5-246 Escudos y banderas municipales..... 403
Tabla 5-247 Aspectos y objetos artisticos culturales del municipio de Bochalema..... 407
Tabla 5-248 Efectos del conflicto armado 410
Tabla 5-249 Sistemas de producción y relación con el entorno 430

Tabla 5-250 Composición Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019 499
Tabla 5-251 Composición Concejo municipal de Pamplonita 2016-2019 512
Tabla 5-252 Composición Concejo municipal de Bochalema 2016-2019 513
Tabla 5-253 Composición Concejo municipal de Chinácota 2016-2019 514
Tabla 5-254 Composición Concejo municipal de Los Patios 2016-2019 515
Tabla 5-255 Personeros Municipales unidades territoriales mayores 516
Tabla 5-256 Características organizativas juntas de acción comunal, unidades territoriales menores 518
Tabla 5-257 Presencia institucional a nivel departamental 521
Tabla 5-258 Presencia Institucional y organizaciones civiles a nivel municipal 523
Tabla 5-259 Rangos de calificación Desempeño Integral Municipal 2015 527
Tabla 5-260 Desempeño Integral de municipios del área de influencia vigencia 2015 ... 527
Tabla 5-261 Desempeño Integral de municipios del área de influencia vigencia 2016 ... 528
Tabla 5-262 Presencia institucional en el área de influencia 529
Tabla 5-263 Proyectos de beneficio comunitario 533
Tabla 5-264 Juntas administradoras de acueducto 536
Tabla 5-265 Iniciativas de proyectos por subregión y municipios, según Plan de Desarrollo Departamental, 2016 – 2019 542
Tabla 5-266 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Pamplonita 2016 – 2019 547
Tabla 5-267 Lineamientos Plan de Desarrollo Bochalema, 2016 - 2019 551
Tabla 5-268 Proyectos reportados por la administración municipal Bochalema, periodo 2016 - 2019 552
Tabla 5-269 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Chinácota, 2016 - 2019 553
Tabla 5-270 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Los Patios, 2016 - 2019 556
Tabla 5-271 Proyectos reportados por la administración municipal de Los Patios, periodo 2016 – 2019 557
Tabla 5-272. Indicadores programa de acompañamiento a la gestión socio predial 574

CORREDOR 4G PAMPLONA- CUCUTA

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, "UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS"

CAPÍTULO 5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Carta de Convocatoria para reunión de inicio 24
Figura 5.2 Volante de convocatoria..... 35
Figura 5.3 Modelo de matriz de identificación de impactos 39
Figura 5.4 Ficha de caracterización de infraestructura a intervenir 61
Figura 5.5 Carta de convocatoria reuniones de segundo momento. Autoridades..... 62
Figura 5.6 Afiche de convocatoria a reuniones de resultados del EIA. 79
Figura 5.7 Carta de convocatoria reuniones - Autoridades..... 119
Figura 5.8 Afiche de convocatoria a reuniones. 125
Figura 5.9 Población por área unidades territoriales mayores, año 2018..... 169
Figura 5.10 Distribución de población por sexo consolidada, unidades territoriales mayores – año 2018 170
Figura 5.11 Pirámide de población por sexo y grupos de edad, unidades territoriales mayores, año 2018..... 171
Figura 5.12 Tasas de natalidad unidades territoriales mayores, 2007 – 2017..... 173
Figura 5.13 Tasas de mortalidad unidades territoriales mayores, 2007 – 2017..... 174
Figura 5.14 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, unidades territoriales mayores, año 2005 176
Figura 5.15 Porcentaje de población por sexo unidades territoriales menores..... 189
Figura 5.16 Pirámide poblacional unidades territoriales menores 189
Figura 5.17 Porcentaje número de personas por hogar, unidades territoriales menores 193
Figura 5.18 Tipos de familia unidades territoriales menores 193
Figura 5.19 Porcentaje materiales de construcción de paredes por área, Pamplonita y Bochalema, año 2005..... 216
Figura 5.20 Porcentaje materiales de construcción de paredes por área, Chinácota y Los Patios 217
Figura 5.21 Porcentaje materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplonita y Bochalema..... 218
Figura 5.22 Porcentaje de materiales de construcción pisos viviendas por área, Chinácota y Los Patios..... 218
Figura 5.23 Principal medio de transporte utilizado en las unidades territoriales menores 258
Figura 5.24 Problemáticas relacionadas con la educación en las unidades territoriales menores 265
Figura 5.25 Inventario pecuario unidades territoriales mayores, año 2017..... 305
Figura 5.26 Títulos mineros por año 306
Figura 5.27 Distribución empresarial por sectores económicos Unidades Territoriales .. 313
Figura 5.28 Uso actual del suelo en el área a intervenir del proyecto 320
Figura 5.29 Consolidado del orden de participación de la actividad pecuaria en las unidades territoriales menores..... 336

Figura 5.30 Superposición de títulos mineros con las unidades funcionales 3, 4 y 5 338
Figura 5.31 Consolidado de la cantidad de establecimientos comerciales localizados en las unidades territoriales menores 345
Figura 5.32 Actividades generadoras de empleo, unidades territoriales menores..... 346
Figura 5.33 Proceso de comercialización UTM 365
Figura 5.34 Establecimientos comerciales en unidades territoriales menores..... 366
Figura 5.35 Parroquias erigidas en 1757 en las provincias santandereanas..... 381
Figura 5.36 La Provincia de Pamplona en los siglos XVI y XVII..... 384
Figura 5.37 Trazado propuesto para Bochalema en 1602 385
Figura 5.38 Traza de pueblo de indios en Chinácota año 1623 386
Figura 5.39 Pamplona, Indio y Mestizo 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Muestra trabajadores agrícolas contrastando grupos étnicos de la provincia. Al fondo se aprecia trabajadores cosechando el cultivo 394
Figura 5.40 Puente colgante de bejucos sobre el río Zulia (Santander). 395
Figura 5.41 Líneas de ferrocarril en la región del Valle de Cúcuta entre 1880 y 1890.... 417
Figura 5.42 “El 4 de Julio de 1810” Marco Aurelio Lamus..... 422
Figura 5.43 Colección itinerante de metates – Museo Chitacomari..... 423
Figura 5.44 Ecosistemas estratégicos en el Municipio de Chinácota 428
Figura 5.45 Resguardos indígenas presentes en el departamento de Norte de Santander 493
Figura 5.46 Resultados elecciones Gobernación de Norte de Santander 2016 – 2019.. 498
Figura 5.47 Resultados elección Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019 500
Figura 5.48 Resultados elecciones Alcaldía Municipal de Pamplonita 2016-2019 508
Figura 5.49 Resultados elecciones alcaldía municipal de Bochalema 2016-2019..... 509
Figura 5.50 Resultados elecciones alcaldía municipal de Chinácota 2016-2019..... 510
Figura 5.51 Resultados elecciones alcaldía municipal de Los Patios 2016-2019..... 511
Figura 5.52 Dimensiones definidas para el Plan de Desarrollo Bochalema 2016 - 2019 550
Figura 5.53 Dimensiones definidas para el Plan de Desarrollo Municipal de Chinácota, 2016 - 2019..... 553
Figura 5.54 Número de Unidades sociales objeto de adquisición predial..... 562
Figura 5.55 Tipología Familiar 562
Figura 5.56 Número de personas por US..... 564
Figura 5.57 Ingresos Familiares..... 565
Figura 5.58 Acceso a servicios de salud..... 565
Figura 5.59 Acceso a servicios de educación 566
Figura 5.60 Nivel de hacinamiento..... 566
Figura 5.61 Acceso a servicios públicos (agua, energía). 567
Figura 5.62 Características de la vivienda (material paredes)..... 567
Figura 5.63 Características de la vivienda (techo). 567
Figura 5.64 Características de la vivienda (pisos)..... 568
Figura 5.65 Uso de los predios 569
Figura 5.66 Tenencia de los predios..... 569
Figura 5.67 Expectativas de la Unidad Social frente al proyecto y al posible traslado.... 570
Figura 5.68 Vinculación a organización comunitaria y el cargo que ocupan..... 570
Figura 5.69 Redes de apoyo..... 571

CORREDOR 4G PAMPLONA- CUCUTA

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, "UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS"

CAPÍTULO 5.3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.1 Recolección de residuos sólidos en el municipio de Los Patios 203
Fotografía 5.2 CENS Pamplonita 204
Fotografía 5.3 CENS Bochalema 204
Fotografía 5.4 CENS Chinácota 204
Fotografía 5.5 CENS Los Patios 204
Fotografía 5.6 Servicio de transporte público en la zona rural de Los Patios 207
Fotografía 5.7 Transporte privado en Los Patios 207
Fotografía 5.8 Centro de Salud Pamplonita 212
Fotografía 5.9 Centro de Salud Bochalema 212
Fotografía 5.10 Hospital Regional Sur-Oriental Chinácota 212
Fotografía 5.11 Hospital de Los Patios, CAB Patios Centro 212
Fotografía 5.12 Parque Principal Pamplonita 213
Fotografía 5.13 Parque Principal Chinácota 213
Fotografía 5.14 Parque Principal Bochalema 214
Fotografía 5.15 Polideportivo Los Patios 214
Fotografía 5.16 Restaurante y Hospedaje El Descanso – Centro nucleado Guayabales 224
Fotografía 5.17 Oficinas Unión Vial Río Pamplonita – Centro nucleado Guayabales 224
Fotografía 5.18 Centro Educativo Rural Los Guayabales – Centro nucleado Guayabales 224
Fotografía 5.19 Capilla - Centro nucleado Guayabales 224
Fotografía 5.20 Iglesia Centro Poblado El Diamante 225
Fotografía 5.21 Institución Educativa El Diamante - Centro Poblado El Diamante 225
Fotografía 5.22 Billares La Dorada - Centro Poblado El Diamante 225
Fotografía 5.23 Puente sobre el Río Pamplonita y acceso a La Donjuana 226
Fotografía 5.24 Barrio La Victoria de La Nueva Donjuana 226
Fotografía 5.25 Manguera acueducto vereda San Rafael, Pamplonita 236
Fotografía 5.26 Manguera acueducto vereda San Antonio, Pamplonita 236
Fotografía 5.27 Manguera acueducto vereda Tescua, Bochalema 237
Fotografía 5.28 Manguera acueducto vereda Corozal, Los Patios 237
Fotografía 5.29 Cuerpo de agua superficial (lago artificial) en vereda Zarcutá, Bochalema 238
Fotografía 5.30 Cuerpo de agua superficial (laguna transformada) en vereda Zarcutá, Bochalema 238
Fotografía 5.31 Cuerpo de agua superficial (reservorio en concreto) en vereda Zarcutá, Bochalema 239
Fotografía 5.32 Cuerpo de agua superficial (lago de origen artificial) en vereda Peña Viva, Bochalema 239
Fotografía 5.33 Cuerpo de agua superficial (lagos de origen artificial) en vereda Peña Viva, Bochalema 239

Fotografía 5.34 Cuerpo de agua superficial (reservorio en concreto) en vereda Peña Viva, Bochalema 239
Fotografía 5.35 Cuerpo de agua superficial (laguna natural) en vereda Peña Viva, Bochalema 239
Fotografía 5.36 Cuerpo de agua superficial en vereda Calaluna, Bochalema 239
Fotografía 5.37 Cuerpo de agua superficial (laguna de origen antrópico) en vereda Zarcuta, Bochalema 240
Fotografía 5.38 Cuerpo de agua superficial (jaguey para uso doméstico) en vereda Matagira, Pamplonita..... 240
Fotografía 5.39 Cuerpo de agua superficial (Reservorio en Villa Marina) en vereda Matagira, Pamplonita 240
Fotografía 5.40 Cuerpo de agua superficial (lagos para cría de mojarra) en vereda Matagira, Pamplonita 240
Fotografía 5.41 Cuerpo de agua superficial (Lago para la cría de mojarra) en vereda Bochalema, Calaluna 240
Fotografía 5.42 Alumbrado público en el Corregimiento La Donjuana 248
Fotografía 5.43 Red de energía eléctrica en la zona rural de la vereda La Selva..... 248
Fotografía 5.44 Estufa de leña en la vereda Corozal, Los Patios..... 255
Fotografía 5.45 Estufa de leña en la vereda La Selva, Bochalema 255
Fotografía 5.46 Recorrido de transporte público por la vía nacional..... 259
Fotografía 5.47 Transporte en motocicleta en la vereda La Selva 259
Fotografía 5.48 Institución educativa ubicada en la vereda La Selva..... 264
Fotografía 5.49 Institución educativa en el corregimiento La Donjuana 264
Fotografía 5.50 Interior de una vivienda en la vereda La Selva..... 279
Fotografía 5.51 Vivienda en la vereda Batatas..... 279
Fotografía 5.52 Vía terciaria en la vereda Aguanegra..... 289
Fotografía 5.53 Vía nacional Cúcuta - Pamplona..... 289
Fotografía 5.54 Vía terciaria en la vereda La Selva 290
Fotografía 5.55 Cementerio en el Centro Poblado La Donjuana 293
Fotografía 5.56 Salón Comunal Tescua..... 294
Fotografía 5.57 Salón Comunal Tescua- zona de reuniones..... 294
Fotografía 5.58 Institución Educativa Calaluna, baños y aula escolar..... 295
Fotografía 5.59 Institución educativa Calaluna, Patio y aulas 295
Fotografía 5.60 Huerta, Institución Educativa Calaluna..... 295
Fotografía 5.61 Jardín y pasillo, Institución Educativa Calaluna..... 295
Fotografía 5.62 Baño, Escuela Peña Viva..... 296
Fotografía 5.63 Estación del Ferrocarril de Bochalema en la vereda Peña Viva 298
Fotografía 5.64 Cría de pollos para la venta en la vereda Aguanegra..... 335
Fotografía 5.65 Cría de gallinas para consumo doméstico en vereda La Selva 335
Fotografía 5.66 Granja Avícola en la vereda Curazao de Chinácota..... 335
Fotografía 5.67 Cría de caprinos en la vereda Batatas 335
Fotografía 5.68 Estanques piscícolas en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema 337
Fotografía 5.69 Estanques piscícolas en la vereda Peña Viva en el municipio de Bochalema 337
Fotografía 5.70 Explotación de carbón en la vereda La Nueva Donjuana..... 341
Fotografía 5.71 Explotación de carbón en la vereda El Colorado..... 341

Fotografía 5.72 Tienda Vereda La Hojancha 342
Fotografía 5.73 Tienda en Nuevo Diamante del municipio de Chinácota 342
Fotografía 5.74 Tienda de comestibles en La Donjuana 342
Fotografía 5.75 Explotación de minera de materia de arrastre en la vereda Urengue Rujas 346
Fotografía 5.76 Explotación de carbón en la vereda El Colorado 346
Fotografía 5.77 Explotación de Maderas en la vereda San Rafael, municipio Pamplonita 347
Fotografía 5.78 Entrada de establecimiento comercial Fresicrema 358
Fotografía 5.79 Establecimiento Comercial Fresicrema 358
Fotografía 5.80 Entrada Cabaña ecoturística en vereda San Rafael 360
Fotografía 5.81 Hotel en la vereda La Palmita en sector Guayabales 360
Fotografía 5.82 Sede experimental y recreacional de la Universidad de Pamplona en la vereda Matajira 360
Fotografía 5.83 Entrada de Cordillera Country Club en la vereda Zarcuta 361
Fotografía 5.84 Centro recreacional Country Club en vereda Zarcuta 361
Fotografía 5.85 Aguas termales Raizón en vereda Naranjales 361
Fotografía 5.86 Centro recreativo en vereda Corozal del municipio de Los Patios 362
Fotografía 5.87 Establecimiento comercial localizado en la vereda Corozal, Los Patios 365
Fotografía 5.88 Restaurantes ubicados en la vereda Corozal, Los Patios. 365
Fotografía 5.89 Inauguración de La estación de La Donjuana de la Línea Sur 376
Fotografía 5.90 Estado Actual de la Estación de Bochalema 376
Fotografía 5.91 Inauguración en Bochalema de la línea sur en 1928 416
Fotografía 5.92 Imagen de la virgen de la cueva Santa 419
Fotografía 5.93 Transmisión oralidad habitante de la vereda. Vereda La Hojancha 438
Fotografía 5.94 Plantas medicinales: Yerbabuena para la gripa. Vereda La Hojancha .. 439
Fotografía 5.95 Juegos tradicionales: Cancha de tejo en la vereda El Colorado 464
Fotografía 5.96 Ejercicio de cartografía social vereda La Hojancha 465
Fotografía 5.97 Ejercicio de cartografía social en la vereda El Colorado 465
Fotografía 5.98 Pozo de aguas termales en la vereda Batatas 467
Fotografía 5.99 Puente Santa Elena en la vereda Batatas 467
Fotografía 5.100 Estación Férrea Bochalema 468
Fotografía 5.101 Estación Ferrea El Diamante 468
Fotografía 5.102 Cartografía Social Vereda Aguanegra 469
Fotografía 5.103 Taller de cartografía Vereda Corozal 470
Fotografía 5.104 Árbol de Aguacate y Naranja en la vereda La Hojancha 472
Fotografía 5.105 Herramientas de uso cotidiano: Pala y azadón en la vereda El Colorado. 473
Fotografía 5.106 Aves de corral: Gallina en vereda La Hojancha 478
Fotografía 5.107 Cultivo de Ahuyama en la vereda El Colorado 479
Fotografía 5.108 Cultivo de Duraznos en la vereda El Colorado 479
Fotografía 5.109 Arquitectura tradicional de las viviendas en la vereda El Colorado 480
Fotografía 5.110 Formas de manejo de plásticos en vereda El Colorado. 486
Fotografía 5.111 Cocina con fogón de leñaen la vereda La Hojancha. 487
Fotografía 5.112 Cocina con fogón de leña enla vereda Zarcutá 487
Fotografía 5.113 Panfleto amenazante de los “Rastrojos” 502
Fotografía 5.114 Panfleto de aviso sobre paro armado del ELN 503

Fotografía 5.115 Puente Palermo en Lobatica afectado por explosión 504
Fotografía 5.116 Puente Palermo acordonado por la Policía y el grupo antiexplosivos.. 504
Fotografía 5.117 Producción de durazno, Norte de Santander 548
Fotografía 5.118 Hogar Juvenil Campesino, Pamplonita 550
Fotografía 5.119 Entrega de obras en cancha de fútbol de casco urbano y Centro Poblado La Donjuana..... 552
Fotografía 5.120 Jornadas de educación física, área rural Chinácota..... 554

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El presente documento tiene como propósito dar alcance a los lineamientos del medio socioeconómico y cultural dispuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS- contenidos en los términos de referencia M-M-INA-02 versión 2, las políticas ambientales, contempladas principalmente en la Constitución Nacional de 1991, la Ley 99 de 1993, la Ley 3570 de 2011 y el Decreto 2041 de 2014, así como sus decretos reglamentarios, específicamente para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, Unidad Funcional 3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios, que se presenta ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

El documento relaciona inicialmente los objetivos, alcance y metodología que orientan el Medio Socioeconómico, como un marco general a partir del cual el lector puede ubicar las condiciones de desarrollo del estudio.

Una vez identificado este contexto, se describen los lineamientos de participación aplicados en las áreas de influencia con las autoridades regionales, municipales y comunidades que, de acuerdo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA-, se denomina Participación y socialización con las comunidades.

A continuación, se describen los diferentes componentes que conforman el medio socioeconómico y cultural que serán caracterizados en el presente capítulo:

- **Participación y socialización con las comunidades:** En este apartado, se da cuenta del proceso participativo llevado a cabo con los grupos de interés identificados en el área de influencia del proyecto a nivel local, municipal y regional, y del cual surgieron las apreciaciones con respecto al desarrollo del proyecto.
- **Componente demográfico:** A partir de los reportes proporcionados por los documentos oficiales y los habitantes de la zona, se describen los aspectos relacionados con la dinámica de poblamiento, tendencias demográficas y el Índice Necesidades Básicas Insatisfechas -NBI- de la población. Es de aclarar que, para mayor comprensión de la información, se compararán las cifras municipales con respecto a las encontradas a nivel departamental, en los casos que así lo ameriten; para las unidades territoriales menores, se presentará la información, diferenciando los tipos de asentamiento disperso, nucleado y mixto. Como aspectos relevantes en el componente demográfico, se presenta la caracterización de grupos poblacionales, tendencias demográficas, dinámica poblacional, estructura de la población, formas de tenencia de la tierra, presencia de población en situación de desplazamiento y patrones de asentamiento.
- **Componente espacial:** Se presenta una descripción y análisis de la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales y su respectiva infraestructura asociada. Es de observar que, en lo que respecta a las unidades territoriales menores, la presentación de la información se hace de manera conjunta, pero diferenciando entre los tipos de asentamiento disperso, mixto y nucleado.
- **Componente económico:** Este permite realizar una descripción general de las actividades económicas que se desarrollan en el territorio, partiendo de su

categorización según los diferentes sectores de la economía registrados a nivel nacional e incluyendo aspectos como la estructura de la propiedad, procesos productivos y tecnológicos, mercado laboral actual, infraestructura existente y proyectada con relación al proyecto, así como los polos de desarrollo o enclaves al interior de las áreas de interés.

- **Componente cultural:** Se caracterizan las comunidades no étnicas existentes en el territorio a intervenir, teniendo en cuenta los patrones de asentamiento, así como la dependencia económica y cultural con los ecosistemas. Igualmente, se describen hechos históricos relevantes que hayan implicado cambios culturales, los símbolos culturales más significativos y finalmente, la apropiación de los recursos naturales. Cabe resaltar que las comunidades étnicas no son caracterizadas en el documento debido a que no se identificó su presencia en el área de influencia.
- **Componente arqueológico:** Con base en información secundaria y primaria recopilada en el territorio objeto de estudio, se determina el potencial arqueológico de la zona, así como la capacidad de gestión de recursos culturales que poseen los municipios del área de influencia.
- **Componente político – organizativo:** Se realiza la identificación de los actores sociales que interactúan en la zona, su participación en la estructura de poder existente, así como su nivel de influencia en la dinámica político – organizativa del territorio. Asimismo, con el propósito de obtener un panorama general de las organizaciones e instituciones que hacen presencia en el área de influencia del proyecto, se describen aquellas que tienen una presencia relevante en el territorio a nivel de unidades territoriales menores y mayores. La presentación de la información en este componente se es puntual en las unidades territoriales menores, identificando en caso de que existan, la presencia de los distintos actores sociales.
- **Tendencias del desarrollo:** Caracterización y análisis de las tendencias probables de desarrollo del área de influencia, con base en el análisis de la realidad socioeconómica resultante de la articulación de los aspectos más relevantes antes evaluados en las diferentes dimensiones y, de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados).
- **Información sobre población a reasentar:** De acuerdo con las obras a realizar en el marco del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la doble calzada Unidades Funcionales 3, 4 y 5 sector Pamplonita-Los Acacios, no se identificaron unidades sociales a reasentar; no obstante, se van a generar procesos de traslado de población, por tanto, este apartado se desarrolla en el capítulo con una breve descripción de las unidades sociales a trasladar.

Objetivo general

Elaborar la caracterización socioeconómica y cultural de las unidades territoriales mayores y menores del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, Unidades Funcionales 3, 4 y 5, sector Pamplonita-Los Acacios, que permita identificar los impactos generados por el proyecto y formular las medidas de manejo ambiental.

Objetivos específicos

- Propiciar espacios de comunicación en doble vía para generar procesos de participación con las comunidades e instituciones que conduzcan a la viabilidad del proyecto desde las etapas tempranas.
- Caracterizar e identificar los impactos ambientales que se pueden generar por el proyecto, con la participación de las comunidades y demás grupos de interés.
- Establecer de manera conjunta con autoridades departamentales, municipales, ambientales y comunidades, los impactos y las medidas de manejo ambiental que permitan prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos.
- Informar con claridad y veracidad las características del proyecto y el alcance del Estudio de Impacto Ambiental, así como también, dar a conocer la empresa responsable de la ejecución del proyecto.
- Vincular a las autoridades regionales, locales y comunidades en el proceso informativo y participativo llevado a cabo en el marco del estudio.

Alcance

Presentar la caracterización socioeconómica y cultural de las unidades territoriales mayores y menores que constituyen el área de influencia de las Undiades Funcionales 3, 4 y 5, de acuerdo con los requerimientos de los términos de referencia M-M-INA-02 versión No. 2, para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles. Esto con el propósito de dar a conocer el panorama actual de la zona, identificar impactos y formular las medidas de manejo ambiental.

Metodología

Es de mencionar que en el área de influencia del proyecto se encuentran dos tipos de asentamientos en las unidades territoriales menores, dispersos y nucleados, por lo que la información será presentada teniendo en cuenta las dimensiones particulares de cada zona.

El abordaje del medio socioeconómico para el presente EIA, convoca dos temas de importancia para el desarrollo del estudio. Por una parte, el desarrollo del ítem de participación y socialización con los grupos de interés ubicados en áreas de influencia (unidades territoriales menores y mayores), y, por otra parte, el proceso de recolección, control y procesamiento de la información. De esta forma, en el presente estudio se han desarrollado las siguientes fases:

1. Revisión documental a partir de fuentes oficiales tales como las diferentes dependencias de las alcaldías municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, información publicada en páginas Web y demás información proporcionada por los grupos de interés identificados en la zona, a saber: autoridades regionales, municipales y comunidades.
2. Recorridos a los predios y unidades territoriales menores para establecer el nivel de sensibilidad del territorio con relación al proyecto.
3. Reconocimiento de los grupos de interés ubicados en la zona objeto de intervención, es decir propietarios, líderes comunitarios, organizaciones del sector público y privado a nivel local y regional.

4. Diligenciamiento de instrumentos de recolección primaria aplicados en conjunto con las comunidades localizadas en las unidades territoriales menores, estos son: mapa social, ficha de caracterización rural y ficha cultural, que facilitan la identificación de aspectos relevantes relacionados con las dinámicas sociales, económicas y culturales desarrolladas por las comunidades.
5. Realización del taller de identificación de impactos y medidas de manejo ambiental con el propósito de identificar las eventuales afectaciones y formular las posibles medidas para prevenir, mitigar, controlar o compensar los impactos generados por la realización del proyecto.
6. Reuniones informativas en el marco de la participación y socialización con las comunidades de las unidades territoriales mayores y menores, con el propósito de dar a conocer, las actividades propias del proyecto.

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades

Este primer acápite del medio socioeconómico da cuenta del proceso de participación y socialización del proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios”, en el que se involucraron los siguientes grupos de interés:

- Comunidades de las unidades territoriales menores del área de influencia, en total 37 veredas, 2 Centros Poblados (El Diamante y La Donjuana), 1 Corregimiento (La Garita) y 3 barrios (Barrio Fátima, El Centro y La Quinta) de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

- Asociaciones de Acueductos veredales.

- Vendedores Ambulantes del Peaje “Los Acacios”.

- Universidad de Pamplona- Granja experimental Villa Marina, localizada en la vereda Matagira.

- Autoridades municipales (Alcaldes, Secretarios de despacho y Personeros de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios).

- Autoridades departamentales (Gobernación del Norte de Santander y autoridad ambiental regional- CORPONOR-).

Con los grupos de interés se establecieron mecanismos y estrategias conforme a los protocolos establecidos en los Términos de Referencia M-M-INA-02 y demás aspectos normativos concordantes con los lineamientos de participación.

De esta manera, se identificaron inicialmente los grupos de interés del proyecto, posteriormente se realizó un acercamiento con los representantes de cada uno de los grupos para presentar las generalidades del proyecto y los objetivos del Estudio de Impacto Ambiental, para luego proceder a la convocatoria y desarrollo de las reuniones.

5.3.1.1 Solicitud de información secundaria

Una de las actividades realizadas en el marco del Estudio de Impacto Ambiental consistió en la solicitud de información secundaria de interés para el desarrollo del Estudio, la cual se relaciona en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_A_Sol_Info.

Tabla 5-1 Relación de oficios de solicitud de información a entes municipales

Municipio	Dependencia	Fecha de radicación
Bochalema	Concejo Municipal	07/11/2017
	Personería Municipal	07/11/2017
	Secretaria General y de Gobierno	07/11/2017
	Secretaria de Planeación e Infraestructura[1]	07/11/2017
	Secretaria de Salud y Gestión Social	07/11/2017
	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA-	07/11/2017
	Unidad de Servicios Públicos	07/11/2017
Chinácota	Concejo Municipal	03/11/2017
	Personería Municipal	03/11/2017
	Secretaria de Planeación y Desarrollo[2]	03/11/2017
	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA-	03/11/2017
Los Patios	Concejo Municipal	07/11/2017
	Personería Municipal	07/11/2017
	Secretaria de Educación y Cultura[3]	07/11/2017
	Secretaria de Gobierno	07/11/2017
	Secretaria de Obras Públicas e Infraestructura	07/11/2017
	Secretaria de Planeación y proyectos[4]	07/11/2017
	Secretaria de Salud	07/11/2017
	Oficina de Sisben	07/11/2017
	Secretaria de Planeación y Proyectos	07/11/2017
	Tránsito Municipal de Los Patios	07/11/2017
Pamplonita	Secretaria de Salud y Gestión Social	01/11/2017
	Secretaria de Salud y Gestión Social- Coordinador Cultura, recreación y deportes-	01/11/2017
	Personería Municipal	01/11/2017
	Secretaria General y de Gobierno	01/11/2017
	Secretaria de Planeación e Infraestructura[5]	01/11/2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La recopilación de la información secundaria para la caracterización del área de influencia se realizó a través de la información proporcionada por las autoridades municipales, a quienes se les solicitó información correspondiente a diagnósticos municipales, EOT, PBOT, PDM, entre otros. Dicha información fue necesaria para adelantar la caracterización del componente socioeconómico, la cual fue revisada, depurada y analizada para estructurar el documento con la información procesada.

5.3.1.2 Encuentros de participación y socialización

Los encuentros de participación y socialización desarrollados con los grupos de interés del Proyecto se realizaron en tres fases. En la primera se adelantaron las reuniones de inicio

[1] Se radicaron cuatro (4) cartas con solicitudes diferentes para esta dependencia.

[2] Se radicaron cinco (5) cartas con solicitudes diferentes para esta dependencia.

[3] Se radicaron dos (2) cartas con solicitudes diferentes para esta dependencia.

[4] Se radicaron dos (2) cartas con solicitudes diferentes para esta dependencia.

[5] Se radicaron seis (6) cartas con solicitudes diferentes para esta dependencia.

que incluyeron la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental, en la segunda fase, se realizó la presentación de los resultados del Estudio y retroalimentación por parte de los asistentes a los encuentros y en la tercera fase, se realizó un encuentro cuyo objetivo fue: dar a conocer la situación actual del proceso de licenciamiento del proyecto; explicando que se va a radicar un nuevo estudio de impacto ambiental, con ajustes y complementos a la información presentada, de acuerdo a las solicitudes de la autoridad ambiental. Así las cosas, se presentan los resultados del estudio de impacto ambiental de las UF 3, 4 y 5 y se recopila la retroalimentación por parte de los asistentes.

Es de señalar que con las unidades territoriales menores Batatas, La Selva, Aguanegra, La Donjuana, Cachirí, el Salto, El Talco del municipio de Bochalema; La Garita del municipio de Los Patios, Urengue Blonay del municipio de Chinácota y Cúcano, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, La Libertad, Llano Grande, Batagá , El Páramo, barrio La Quinta, El Centro y Fátima se realizaron dos momentos de reunión, debido a que ingresaron en la fase final del estudio por ajustes en el área de intervención del proyecto por definición de zodmes y vías industriales en algunas de ellas y ajuste en el área de influencia socioecómica ampliándola al área de influencia físico-biótica. Por tal razón se destinó un espacio en la agenda desarrollada durante las reuniones, para la retroalimentación de los impactos y medidas de manejo identificados previamente por los demás grupos de interés.

5.3.1.2.1 Primer momento

Durante este primer momento se realizaron actividades de pre-campo, avanzada social, convocatorias, desarrollo de reuniones y levantamiento de información primaria.

Para ejecutar esta etapa se realizó una labor previa, denominada “pre-campo”, que consistió en la elaboración de la presentación en Power Point (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3E Pres reun), a cargo del grupo de profesionales de Aecom-ConCol, además del alistamiento de los formatos de soporte de las reuniones, a saber: Acta de Reunión y listado de asistencia (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3C Actas).

Asimismo, se elaboró la matriz de identificación de impactos en los escenarios sin proyecto (actividades antrópicas) y con proyecto (etapas de Preconstrucción, construcción y operación y desmantelamiento), (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3F_T_Impactos) y los mapas base para la construcción de la cartografía social (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3G_Cart_Social), estos dos instrumentos fueron aplicados en las reuniones con comunidades. Es de aclarar que, con los vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios se trabajó únicamente el taller de impactos, dado que se localizan en la vereda Corozal, por cuanto la cartografía social ya se había elaborado con la participación de la comunidad.

Otra actividad realizada previo al inicio de actividades en campo, consistió en la elaboración del material de convocatoria: Afiches (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), volantes (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), formato de entrega de volantes (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), cartas de invitación a reuniones (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv) y alistamiento de equipos tales como cámaras de video y fotográficas.

Posteriormente, en el área de influencia del proyecto, se llevó a cabo la avanzada social que consistió básicamente en el reconocimiento de las unidades territoriales mayores y menores, asegurando tener una lista completa del área de influencia e identificando los grupos sociales que habitan en ellas, para dimensionar las necesidades y requerimientos para la programación de la etapa de campo. De esta forma fue posible reconocer los asentamientos humanos, la infraestructura social más relevante y establecer contacto con las organizaciones sociales de base, a fin de iniciar el diálogo en relación con el proceso de participación en el marco del Estudio.

Como parte de la avanzada social, se exploraron los mecanismos más adecuados en cuanto a medios de convocatoria, sitios de reunión y demás aspectos logísticos necesarios para el cumplimiento de los objetivos en esta primera fase.

A partir de esto, prosiguió la etapa de convocatoria, desarrollo de las reuniones y levantamiento de información con los grupos de interés del Proyecto, tal como se detalla a continuación:

5.3.1.2.1.1 Unidades territoriales mayores

Respecto a las reuniones de primer momento en las unidades territoriales mayores, se tuvo en cuenta la división político-administrativa de Colombia que contempla departamentos y municipios como unidades territoriales mayores con gobiernos locales y autoridades en su nivel jurisdiccional.

A partir de esto se estableció la necesidad de concertar reuniones con la Gobernación de Norte de Santander como rectora político-administrativa a nivel departamental y con CORPONOR como referente ambiental de este mismo nivel, de igual manera con los alcaldes municipales y secretarios de despacho de las alcaldías municipales que conforman las unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios).

5.3.1.2.1.1.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria con las autoridades departamentales y municipales se realizó por etapas. En la primera de estas, se adelantó un acercamiento telefónico y/o personal en las instalaciones de la Gobernación del Norte de Santander, CORPONOR y alcaldías municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, para establecer un contacto primario, realizar una presentación inicial del Proyecto e indagar las fechas tentativas de las reuniones y de los funcionarios que asistirían a la misma.

En la segunda etapa, a partir de la información recabada y las fechas preestablecidas por los profesionales del área social que realizaron el acercamiento con las autoridades, se elaboraron y radicaron las cartas de presentación oficial y convocatoria a la reunión de inicio del EIA. (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO\5.3_B_Conv)

Figura 5.1 Carta de Convocatoria para reunión de inicio

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para estas reuniones de primer momento, se radicaron cartas ante los despachos y dependencias departamentales y municipales con el fin de asegurar la información a cada autoridad interesada, tal como se presenta en la Tabla 5-2 y Tabla 5-3.

Tabla 5-2 Radicación de cartas de convocatoria – Autoridades Departamentales-

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1.	Gobernación de Norte de Santander	William Villamizar Laguado	Gobernador	20/11/2017
2.	Gobernación de Norte de Santander	Rafael Segundo Ramírez Marín	Secretario de Infraestructura	20/11/2017
3.	Gobernación de Norte de Santander	Edgar Andrés Pallares	Secretario de Gobierno	20/11/2017
4.	Gobernación de Norte de Santander	Ruby Alejandra Chacón Camargo	Secretaria de Desarrollo Social	20/11/2017
5.	Gobernación de Norte de Santander	Julio Cesar Silva Rincón	Secretario de Planeación y Desarrollo Territorial	20/11/2017
6.	CORPONOR	Henry Humberto Cruz Cruz	Director Territorial Pamplona	25/10/2017
7.	CORPONOR	Cesar Augusto Ortega	Coordinador de Licencias ambientales	25/10/2017
8.	CORPONOR	Rafael Navi Gregorio Angarita Lamk	Director General	25/10/2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-3 Radicación de cartas de convocatoria –Autoridades Municipales-

Nº	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1.	Alcaldía municipal de Pamplonita	Francisco Alexander Contreras Rico	Alcalde municipal	24/10/2017
2.		Nancy Teresa Capacho Miranda	Secretaria General y de Gobierno	24/10/2017
3.		Carlos Javier Maldonado Villamizar	Secretario de Planeación	24/10/2017
4.		Oscar Leonardo García Antolinez	Personero Municipal	24/10/2017
5.	Alcaldía municipal de Bochalema	María Inmaculada Parada Bermón	Alcaldesa Municipal	17/11/2017
6.		José Uriel Caicedo Hernández	Director de Servicios Públicos	17/11/2017
7.		Leonardo Ortega García	Personero Municipal	20/11/2017
8.		José Antonio Martínez Pérez	Secretario de Planeación	17/11/2017

Nº	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
9.	Alcaldía municipal de Chinácota	Nubia Rosa Romero Contreras	Alcaldesa Municipal	20/11/2017
10.		Ilich Jamat Jesset Contreras Paéz	Personero Municipal	20/11/2017
11.		Jorge Enrique Serrano Muñoz	Secretario General y de Gestión	20/11/2017
12.		Miguel Ángel Flórez Rodríguez	Secretario de Planeación y Desarrollo	20/11/2017
13.	Alcaldía municipal de Los Patios	Diego Armando González Toloza	Alcalde Municipal	17/11/2017
14.		John Jairo Alférez	Personero Municipal	17/11/2017
15.		Edwin Moreno Alba	Secretario de Gobierno	17/11/2017
16.		Ricardo Alfredo Suárez	Secretario de Obras Públicas e Infraestructura	17/11/2017
17.		Edgar Julián Parra Leguizamo	Secretario de Planeación y Proyectos	17/11/2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posterior a la entrega de estas cartas de convocatoria en las oficinas de cada una de las autoridades invitadas a la reunión, se realizó contacto telefónico en los días previos para confirmar el encuentro. Dicha convocatoria tuvo como resultado la programación de reuniones con autoridades departamentales que se relacionan en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4 Programación de reuniones con autoridades departamentales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1.	24/11/2017	Gobernación de Norte de Santander	Salón Eustorgio Colmenares (Gobernación)	8:00 a.m.
2.	24/11/2017	CORPONOR	Subdirección de desarrollo sectorial sostenible	11:00 a.m.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En lo concerniente con las autoridades municipales, las reuniones se concertaron en las fechas indicadas en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5 Programación de reuniones con autoridades municipales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1.	01/11/2017	Alcaldía municipal de Pamplonita	Concejo Municipal de Pamplonita	2:00 p.m.
2.	23/11/2017	Alcaldía municipal de Bochalema	Despacho de la Alcaldía	2:00 p.m.
3.	21/11/2017	Alcaldía municipal de Chinácota	Despacho de la Alcaldía	9:00 a.m.
4.	23/11/2017	Alcaldía municipal de Los Patios	Despacho de la Alcaldía	9:00 a.m.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.1.2.1.1.2 Desarrollo de las reuniones

Para el desarrollo de las reuniones se contó con un espacio adecuado que permitiera la proyección de la presentación en formato Power Point, como apoyo visual del proceso de información.

Previo a cada inicio de reunión, se solicitó el permiso a los asistentes para la toma de registros de la reunión, que incluía registro fílmico, fotográfico, acta y listado de asistencia (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas y ver Anexo_5.3_D_Reg_Fotog).

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Presentación de los asistentes: Cada asistente se presentó con su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.

ii. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las autoridades del área de influencia.

iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, desde los que implican el desarrollo económico, mejoras en movilidad, seguridad vial y empleo.

iv. Alcance del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en las UF 3-4-5 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto.

v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.

vi. Estudio de Impacto Ambiental: Se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto, de tal manera que se estableciera desde el principio el marco de referencia para los asistentes.

   a. Proceso de licenciamiento: Orientado a describir una especie de ruta que se sigue en el Estudio desde su inicio hasta la obtención de la licencia ambiental.

   b. Aspectos normativos generales: Se presentó una relación de las más importantes normas que se tienen en cuenta para la elaboración del Estudio, entre ellos, los Términos de referencia, la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

   c. Etapas del estudio y alcance de las actividades: Para dar a conocer cómo se inicia y qué alcance tiene un Estudio de Impacto Ambiental para este tipo de proyectos, se incluyeron las principales actividades por medio a estudiar (abiótico, biótico y socioeconómico), de tal manera que a la vez la comunidad conociera la razón por la que se encuentran durante la etapa de campo, varios grupos de trabajo y sus actividades en el conocimiento de cada medio.

vii. Datos de contacto atención a la comunidad: Teniendo en cuenta que pudieran darse situaciones de inquietudes que no son competencia del Estudio, se incluyó una dispositiva con información de los medios físicos (oficina fija y móviles) y electrónicos (página web, correo electrónico, call center) dispuestos por el Concesionario para atención a las comunidades.

viii. Inquietudes de los asistentes: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.

ix. Lectura del acta y aprobación de esta por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

5.3.1.2.1.1.3 Inquietudes y conclusiones

A partir del desarrollo de las reuniones con las autoridades departamentales y municipales, en la parte final de la reunión se generó un espacio para las preguntas e inquietudes por parte de los asistentes, las cuales se presentan de la Tabla 5.6, Tabla 5.7, Tabla 5.8, Tabla 5.9, Tabla 5.10 y Tabla 5.11.

Tabla 5-6 Detalle del desarrollo de reuniones – Gobernación Norte de Santander

Gobernación de Norte de Santander	
Lugar: Oficina de infraestructura. Fecha: 24/11/2017 Hora: 9:05 a.m. – 10:20 a.m. Total asistentes: 8 Asistentes: Rafael Ramírez/Secretario de infraestructura/Gobernación Marco Tulio Martínez/Asesor Jurídico-Gobernación Martha Meneses/Profesional-Secretaría de planeación/ Gobernación Samuel Medina/Profesional-Secretaría infraestructura/ Gobernación Gustavo Lamus/Profesional-Secretaría infraestructura / Gobernación Sandra Gutiérrez/Coordinadora EIA/ Consorcio Aecom - ConCol Carolina Perico/Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol Marilyn Eliana Santander/Profesional Social/UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta Secretario de infraestructura ¿Quién otorga la licencia?	Respuesta coordinadora del EIA de Aecom - ConCol: La licencia ambiental es otorgada por la ANLA-Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
Pregunta profesional de secretaría de planeación: ¿Bajo qué normatividad se regula el EIA?	Respuesta coordinadora de EIA de Aecom - ConCol: Informa que el Decreto 1076 de 2015 establece que es la Autoridad Ambiental correspondiente, la responsable de expedir los lineamientos y los alcances del EIA, en este caso la ANLA.
Pregunta Asesor jurídico: En la entrada a Pamplonita existe un riesgo muy alto porque la montaña no permite visualizar el paso ¿Esta situación va a mejorar con el proyecto?	Respuesta coordinadora de EIA de Aecom - ConCol: Se aclara que la vía quedaría en un solo sentido, por lo que se estima que el riesgo de accidente baje.
Secretario de infraestructura pregunta: ¿Se tendrán que solicitar licencias adicionales? Y solicita el cronograma detallado de pre-construcción y construcción	Respuesta coordinadora de EIA de Aecom - ConCol: Informa que se han tenido que hacer modificaciones en otras vías 4G. Por su parte la profesional social de UVRP comenta que el Plan de obra tiene unos tiempos establecidos, que están en elaboración actualmente.
Pregunta profesional de secretaria de planeación: ¿Actualmente están conformadas veedurías para el seguimiento del proyecto?	Respuesta profesional social de UVRP: Informa que actualmente hay conformadas dos veedurías, una por parte de la Universidad Francisco de Paula Santander y otra conformada por el municipio de Pamplona. El secretario de gobierno manifiesta que es importante que la gobernación participe en la veeduría.

Secretario de infraestructura comenta: Se realizó zonificación territorial del departamento, la cual se encuentra incluida en los documentos de ordenamiento territorial, planes básicos actualizados en CORPONOR.	Respuesta coordinadora de EIA de Aecom - ConCol: Informa que se ha consultado información cartográfica de los municipios del área de influencia, el POMCA del Río Pamplonita y en el marco del estudio se realiza una zonificación ambiental para los medios biótico, abiótico y socioeconómico y se agregan aspectos legales, posteriormente la evaluación con y sin proyectos y de manejo.
Secretario de infraestructura solicita se informe si se entregan las coordenadas de lo identificado en el estudio	Respuesta coordinadora de EIA de Aecom - ConCol: Informa que en el marco del EIA se presentan a la ANLA las coordenadas con datos magnas sirgas con origen en Bogotá.
Asesor jurídico comenta: Tener precauciones frente al tema de seguridad en la zona.	Respuesta profesional social de UVRP: Informa que se han adelantado acercamientos y se ha articulado una red de vigilancia con el Ejército Nacional, quienes van a hacer acercamientos con los trabajadores para brindar pautas de seguridad frente a la presencia de grupos al margen de la ley.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-7 Detalle del desarrollo de reuniones con CORPONOR

CORPONOR	
Lugar: Sala de Juntas	
Fecha: 24/11/2017	
Hora: 11:20 a.m. – 12:10 p.m.	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Jorge E. Pinzón/Secretario general-CORPONOR • César Orrego/CORPONOR • Jovanny Bermonth/profesional-CORPONOR • Ana María Hernández/profesional-CORPONOR • Luis Fernando P./Técnico-CORPONOR • Cristian Buitrago/Asesor-CORPONOR • María E. Arana/Jefe jurídico-CORPONOR • Sandra Gutiérrez/Coord.EIA- Aecom - ConCol • Carolina Perico/ Aecom - ConCol -Profesional Social • Marilyn Eliana Santander/profesional social-UVRP • Edgar Luciano Bueno/Geólogo-UVRP • Pedro Simón Lamprea/Director Ambiental-UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El Secretario técnico operativo pregunta: ¿Se van a requerir permisos para ocupación de cauce?	Respuesta Coordinadora EIA de Aecom - ConCol: Se informa que si es posible que se necesite, pero en el momento se adelantará la consulta a la Corporación. Se estima que los permisos de ocupación de cauce serán para el lavado de señales, para reparaciones de emergencia, entre otros, en la etapa de operación del proyecto. Actualmente se está realizando la compra de agua para las oficinas de UVRP. Frente al tema de vedas no se han identificado actualmente, se estará informando a la Corporación según lo identificado en campo.

CORPONOR	
Comentario: Se solicita por parte de CORPONOR tener un interlocutor de UVRP para la entrega de la información solicitada.	Respuesta: director UVRP: Informa que el interlocutor es Jesús Porras de UVRP.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-8 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Pamplonita

Alcaldía municipal de Pamplonita	
Lugar: Concejo Municipal	
Fecha: 01/11/2017	
Hora: 2:15 p.m.- 4:20 p.m.	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Alexander Contreras/Alcalde municipal • Víctor Julio Flórez/Concejalunx • Oscar García/Personero • Celia Ayde Acevedo/Secretaria del Concejo • Luz Karime Ortega/Comisaria-Alcaldía • Nancy Teresa Capacho-Secretaria de Gobierno • Carlos Maldonado/Secretario de Planeación • Hernán Hernández/Geólogo EMES-EOT Pamplonita • Manuel Ricardo A. Silva/ Secretario de Desarrollo • Oscar Acevedo/Asesor alcaldía • Jesús Alfredo Porras/Coordinador ambiental-UVRP • Marcela Satizabal/Profesional social-UVRP • Alejandro Borráez/Ing. Civil- Aecom - ConCol • Diego Zabaleta/ Profesional Social - Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿En Guayabales se reciben PQRS?	Respuesta: Sí, desde la semana pasada se habilitó la recepción de PQRS.
Comentario: Es conveniente generar comunicaciones de mayor tamaño para las comunidades	
Pregunta: ¿Los diseños van a cambiar?	Respuesta profesional técnico: El diseño va a tener sólo cambios menores.
Secretaría de planeación municipal solicita se les entregue un plano preliminar del proyecto, para efectos con empalme con el ordenamiento territorial. Dicha solicitud se reitera tras la primera reunión.	
La secretaría de planeación municipal solicita el diseño del acceso al municipio, así como de los retornos proyectados en su jurisdicción y los accesos a las unidades territoriales menores.	Respuesta: profesional técnico: Se presentan los retornos proyectados en el diseño preliminar.
Pregunta: ¿Cuál sería el alcance de la Concesión en la formulación y apoyo a los proyectos productivos?	Respuesta profesional social: El alcance de la Concesión se enmarca en gestionar convenios interadministrativos y gestiones tendientes a conseguir recursos para dichos proyectos, pero no la entrega de recursos económicos.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-9 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Bochalema

Alcaldía municipal de Bochalema	
Lugar: Despacho alcaldía municipal	
Fecha: 23/11/2017	
Hora: 10:00 a.m.- 11:00 a.m.	
Total asistentes: 10	
Asistentes: • José Antonio Martínez / Secretario de Planeación/ Alcaldía Chinácota • Leonardo Ortega García/ Personero Municipal • María Parada/ Alcaldesa/ Alcaldía Chinácota • Marcela Satizabal/ Profesional Social /UVRP • Leydi Alfonso/ Profesional Social / UVRP • Carlos Rincón / Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Gustavo Roa/ Ingeniero de Proyectos/ Consorcio Aecom – ConCol • Karen Lorena Rojas/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron inquietudes ni comentarios relacionados con el proyecto.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-10 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Chinácota

Alcaldía municipal de Chinácota	
Lugar: Despacho alcaldía municipal	
Fecha: 21/11/2017	
Hora: 2:20 p.m.- 3:30 p.m.	
Total asistentes: 8	
Asistentes: • Leidy Alfonso / Profesional Social/ UVRP • Duberney García / Biólogo/ UVRP • Daniel Buitrago/Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom - ConCol • Nubia Rosa Romero/ alcaldesa / Alcaldía de Bochalema • José Serrano/ Secretario General y de Gobierno/ Alcaldía de Bochalema • Saide Yuriane Cruz/ Arquitecta-Planeación/ Alcaldía de Bochalema • Ruben Urrea/ concejal/ Alcaldía de Bochalema • Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol • Karen Rojas/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol • Edgar Bustamante/ Policía Nacional	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La Alcaldesa Municipal solicita mejorar la señalización en el sector de La Donjuana y contratar la mano de obra del municipio.	Se informa que se tendrá en cuenta la sugerencia relacionada con la señalización y se aclara que el proyecto vinculará mano de obra local.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-11 Detalle del desarrollo de reuniones con Alcaldía Municipal de Los Patios

Alcaldía municipal de Los Patios	
Lugar: Despacho alcaldía municipal	
Fecha: 23/11/2017	
Hora: 10:00 a.m.- 11:00 a.m.	
Total asistentes: 6	
Asistentes: • Luis Alberto Hernández/ Director de Medio Ambiente/ Alcaldía Municipal Los Patios • Jesús Antonio Rincón/ Secretaria de Hacienda/ Alcaldía Municipal Los Patios • John Alférez/ Personero Municipal • Diego Armando González/ Alcalde / Alcaldía Municipal Los Patios • Ricardo Suárez/ Secretaria de Infraestructura / Alcaldía Municipal Los Patios • Edgar Luciano Bueno/ Geólogo/ UVRP • Yesenia Ayala/ Profesional Comunicaciones/ UVRP • Gustavo Roa/ Ingeniero de Proyectos/ Consorcio Aecom-ConCol • Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom-ConCol • Karen Rojas/ Profesional Social/ Consorcio Aecom-ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El Personero pregunta si la rehabilitación de la calzada existente se va a desarrollar al final de la construcción de la segunda calzada.	Se informa que la vía existente corresponde a la UF6 que incluye la rehabilitación de la calzada existente entre Pamplona y Cúcuta, en su totalidad en un tiempo contractual de 3 años de manera simultánea a la construcción de la segunda calzada.
El Alcalde Municipal solicita que dentro del proyecto se contemple la contratación del personal del municipio.	Se informa que se vinculará mano de obra de los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.1.2.1.1.3.1 Aspectos relevantes de las reuniones

Las reuniones con autoridades se desarrollaron según la agenda planeada, buscando dar claridad a los asistentes sobre el estado actual del proyecto y el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, durante los encuentros se invitó a los asistentes a que expresaran sus inquietudes y recomendaciones frente al estudio y al proyecto.

Dentro de las principales inquietudes planteadas por los asistentes a las seis (6) reuniones programadas y llevadas a cabo en las unidades territoriales del área de influencia, se destacan:

Las autoridades departamentales mostraron gran interés por el desarrollo del proyecto, dado que generará grandes beneficios para la movilidad comercial del departamento y reducirá el riesgo de accidentalidad existente actualmente en la vía Nacional Pamplona-Cúcuta; a su vez indagaron sobre la autoridad ambiental a cargo de la revisión del estudio, los términos de referencia empleados para el mismo y realizaron algunas recomendaciones necesarias para tener en cuenta durante la elaboración del estudio, dentro de las que se

destacan revisar la normatividad vigente del POMCA del río Pamplonita y tener en cuenta la situación de orden público existente en el área de influencia del proyecto.

En los municipios de Pamplonita, Bochalema y Los Patios se identificó una alta expectativa por los beneficios que el proyecto traerá en sus territorios, no solo por lo que representa el mejoramiento en la movilidad de la región, sino también por la contratación de mano de obra local y posible oferta de bienes y servicios. De igual manera, solicitaron información específica de los retornos, accesos veredales, localización del peaje y de las actividades de operación y rehabilitación de la vía actual (ruta nacional 55), esta última pese a no ser parte del alcance del estudio, si corresponde a las obligaciones contractuales adquiridas por la Unión Vial Rio Pamplonita, motivo por el cual también se resolvieron estas dudas. Los representantes de las alcaldías municipales manifestaron apoyar este tipo de proyectos en pro del desarrollo regional.

Por su parte, en la Alcaldía de Chinácota, pese a presentarse una buena asistencia por parte de los funcionarios, no se generaron dudas o inquietudes relacionadas con el proyecto o con el estudio.

5.3.1.2.1.2 Unidades territoriales menores y otros grupos de interés

En lo concerniente a las reuniones de primer momento con las comunidades de las unidades territoriales menores y otros grupos de interés, se tuvo en cuenta la división política, de acuerdo con lo establecido en los documentos de ordenamiento territorial de cada uno de los municipios (Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios), estableciendo para el área de influencia del medio socioeconómico las siguientes unidades territoriales menores (Tabla 5-12):

Es de aclarar que las unidades territoriales menores La Selva, Aguanegra, Batatas y La Donjuana, Cachirí, el Salto, El Talco del municipio de Bochalema; La Garita del municipio de Los Patios, Urengue Blonay del municipio de Chinácota y, Cúcano, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, La Libertad, Llano Grande, Batagá, El Páramo, barrios La Quinta, El Centro y Fátima se realizaron dos momentos de reunión, debido a que ingresaron en la fase final del estudio por ajustes en el área de intervención del proyecto y ajuste en el área de influencia socioecómica ampliándola al área de influencia físico-biótica. Por tal razón, con las comunidades de estas unidades territoriales menores, se realizaron dos momentos de reunión donde se presentaron las características técnicas, alcance y actividades del proyecto, alcance del Estudio de Impacto Ambiental, se presentaron los resultados del estudio y se incorporaron los impactos y medidas de manejo que la comunidad consideró pertinentes para la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

Tabla 5-12 Relación unidades territoriales menores del área de influencia – primer momento.

Unidades Territoriales Mayores (Municipios)	No.	Unidades Territoriales Menores
Pamplonita	1.	Vereda La Hojancha
	2.	Vereda El Colorado
	3.	Vereda San Rafael
	4.	Vereda San Antonio
	5.	Vereda Buenos Aires
	6.	Vereda Tulantá
	7.	Vereda Tescua
	8.	Vereda La Palmita

Unidades Territoriales Mayores (Municipios)	No.	Unidades Territoriales Menores
	9.	Vereda El Volcán
	10.	Centro Poblado El Diamante
	11.	Vereda Matagira
Bochalema	12.	Vereda Calaluna
	13.	Vereda Peña Viva
	14.	Vereda Naranjales
	15.	Vereda Zarcutá
	16.	Vereda La Selva
	17.	Vereda Aguanegra
	18.	Vereda Batatas
	19.	Centro Poblado La Donjuana
Chinácota	20.	Vereda La Nueva Donjuana
	21.	Vereda Nuevo Diamante
	22.	Vereda Urengue Rujas
	23.	Vereda Lobatica
	24.	Vereda Honda Norte
	25.	Vereda Curazao
	26.	Vereda El Caney
Los Patios	27.	Vereda Corozal
	28.	Vereda California

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Asimismo, se identificaron otros grupos de interés que pueden tener incidencia en el desarrollo del proyecto, en este caso: los vendedores ambulantes ubicados en el Peaje Los Acacios, las Asociaciones de Acueductos veredales de las unidades territoriales Buenos Aires, Honda Norte, La Palmita, Lobatica, Matagira, Nueva Donjuana, Peña Viva, San Rafael, Tulantá, El Colorado, La Hojancha y Zarcuta y la Universidad de Pamplona, la cual tendrá afectación predial en la granja experimental localizada en la vereda Matagira, del municipio Pamplonita.

5.3.1.2.1.2.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria para los encuentros con las comunidades, los representantes de las Asociaciones de Acueducto, los vendedores del Peaje Los Acacios y los representantes de la Universidad de Pamplona, se realizó de una manera similar al desarrollado con autoridades.

De esta manera, en la primera etapa se adelantaron los contactos telefónicos o personales con los líderes y/o representantes de los grupos de interés; y, en la segunda fase, una vez acordado de manera previa el lugar y la fecha, se hizo entrega de una carta de convocatoria oficial (ver Tabla 5-13) en la que se presentaba de manera general el proyecto y el EIA, así como la confirmación de la fecha, hora y lugar y los datos de contacto (ver Anexo_5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_ B_Conv).

Tabla 5-13 Radicación de cartas de convocatoria primer momento con comunidades UF 3-4-5

No.	Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
1.	Pamplonita	La Hojancha	José Eugenio Acevedo	Presidente JAC	25/10/2017
2.		El Colorado	Gregorio Gélvez Ferrer		26/11/2017
3.		San Rafael	José Luis Cajicá		15/11/2017
4.		San Antonio	Luis Alfonso Torres		06/11/2017

No.	Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
5.		Buenos Aires	José Gerson Peña Peña		17/11/2017
6.		Tulantá	Camilo Miranda		06/11/2017
7.		Tescua	Sandra Patricia Arias		10/11/2017
8.		La Palmita	Ciro Antonio Parra		15/11/2017
9.		El Volcán	Crispin Cruz		06/11/2017
10.		El Diamante	Edinson Álvarez		15/11/2017
11.		Matajira	Eliecer Cruz		06/11/2017
12.		La Libertad	Nelly Jaimes		17/02/2018
13.	Bochalema	Calaluna	José Gabriel Díaz Maldonado		16/11/2017
14.		Peña Viva	Juan de Dios Londoño		11/11/2018
15.		Naranjales	Juan de Jesús Caicedo		10/11/2017
16.		Zarcuta	Gender Durán Angarita		11/11/2017
17.	Chinácota	La Nueva Donjuana	José Luis Tapias Gélvez		15/11/2017
18.		Nuevo Diamante	José de Jesús Tolosa Chacón		25/11/2017
19.		Urengue Rujas	María Teresa Rico		10/11/2017
20.		Lobatica	Pantaleón Ortega		30/11/2017
21.			Jorge Urbina Cruz		10/11/2017
22.		Honda Norte	Carol Andrea Isaza Sánchez		11/11/2017
23.		Curazao	María Lucrecia Benítez		15/11/2017
24.		Caney	Manuel Romero		17/02/2018
25.	Los Patios	Corozal	Gustavo Boada		15/11/2017
26.		California	Pastora Castro de León		26/11/2017
27.		Corozal	Vendedores Peaje Los Acacios	N/A	17/11/2017
28.	Bochalema	Zarcuta	José Manuel Gómez	Presidente AsoZarcuta- Asociación de Acueducto-	11/11/2017
29.	Pamplonita	Buenos Aires	Rafael Moncada	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	25/11/2017
30.		La Palmita	Ciro Sierra		15/11/2017
31.		Matajira	José Camilo Chona		06/11/2017
32.		Peña Viva	José Hernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal Los Laureles	11/11/2017
33.		San Rafael	Simeón Fernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	15/11/2017
34.		Tulantá	Wilson Gamboa		06/11/2017
35.	Chinácota	Honda Norte	Carlos Hernández		15/11/2017
36.		Lobatica	Mariela Delgado		11/11/2017
37.		Nueva Donjuana	Fanny Anaya		15/11/2017
38.	Pamplonita	Universidad de Pamplona	Ivaldo Chávez Torres	Rector	17/11/2017
			Mauricio García	Oficina de Planeación	17/11/2017
			Alejandro Plaza	Oficina Jurídica	17/11/2017
			Wilson Gutiérrez	Oficina de Planeación Física	17/11/2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Es de aclarar que, en la vereda Lobatica se realizaron dos reuniones, una con la comunidad de la parte alta y otra, con la comunidad de la parte baja de la vereda, lo anterior,

por solicitud de los líderes comunitarios, quienes manifestaron que por la longitud de la unidad territorial y con el fin de garantizar la participación de la comunidad era necesario generar dos espacios de participación.

Por su parte, se presentó baja participación en la reunión convocada con la vereda Nuevo Diamante, debido a que es un sector conformado por aproximadamente 63 habitantes y su población participa en las reuniones que se convocan en el Centro Poblado El Diamante, por tal razón para el segundo momento se programará un solo encuentro con estos dos grupos de interés.

Es de mencionar que los líderes comunitarios de las veredas El Colorado y La Hojancha solicitaron programar un mismo encuentro para las dos unidades territoriales, dado que sus dinámicas de participación en reuniones funcionan de esta manera. Finalmente, es de aclarar que en el marco del Estudio de Impacto Ambiental se convocó los presidentes de las Juntas Administradoras de Acueductos veredales a las reuniones programadas con las unidades territoriales menores; con las Asociaciones de Acueducto de Buenos Aires, La Hojancha y El Colorado se programó una reunión por separado.

Posteriormente se utilizaron diferentes estrategias (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv) para difundir la convocatoria a la reunión, que se basó en la entrega volantes.

Figura 5.2) y ubicación de carteleras (Ver Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2), con el objetivo de llegar a la mayor cantidad de habitantes por unidad territorial menor e incentivar la participación en las reuniones programadas.

Figura 5.2 Volante de convocatoria

CONTRATO 002 DE 2017 "CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA"

UNIÓN VIAL RÍO PAMPLONITA TIENEN EL GUSTO DE INVITARLO A LA REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN DE INICIO DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "PAMPLONA - CÚCUTA", QUE SE LLEVARÁ A CABO EL:

Día: Martes 14 de noviembre de 2017 Hora: 6:30 p.m.
Lugar: Escuela Carlos Pérez Vereda: San Antonio

"Su asistencia y participación es de gran importancia para el desarrollo del evento"

Para mayor información, favor dirigirse a la Oficina de Atención al Usuario
PR 120+600 Vía Cúcuta - Pamplona, Recta Corozal - Frente a Escuela, Acceso servicio Los Acacios.
Horario de Atención: Lunes a Viernes de 8:00 a.m. – 5:00 p.m. y Sábados de 8:00 a.m. - 12:00 m.
LÍNEAS DE ATENCIÓN

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La ubicación y cantidad de afiches obedeció al tamaño de la población de las unidades territoriales y de los puntos recurrentes, de encuentro o de tránsito frecuente por parte de los habitantes, tales como acceso veredales, sectores comerciales, escuelas o sitios de reunión, procurando informar a la mayor cantidad de personas posibles.

En cuanto a los volantes, se manejó una estrategia similar a la de los afiches, procurando dejar una muestra representativa respecto a la cantidad de familias por unidad territorial, siendo el presidente de la JAC o su delegado los encargados de su distribución al conocer las familias y su ubicación.

Fotografía 5.1 Afiche ubicado en vereda Curazao, Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía 5.2 Afiche ubicado en vereda San Rafael, Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Producto de la labor de convocatoria realizada para las comunidades, se programaron reuniones con veinticinco (25) de las veintiocho (28) unidades territoriales menores identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5. Adicionalmente, se programaron reuniones con: el grupo de vendedores del Peaje Los Acacios, las Asociaciones de acueductos veredales y la Universidad de Pamplona. El cronograma de reuniones que se estableció, se presenta en la Tabla 5-14.

Tabla 5-14 Programación de reuniones con comunidades de de la UF 3-4-5

No.	Municipio	Unidad Territorial/ Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
1.	Pamplonita	Vereda La Hojancha	04/11/2017	Casa Gregorio Gélvez Presidente JAC	2:00 pm
2.		Vereda El Colorado			
3.		Vereda San Rafael	25/11/2017	Escuela Camilo Daza	9:00 am
4.		Vereda San Antonio	14/11/2017	Escuela Carlos Pérez	9:00 am
5.		Vereda Buenos Aires	23/11/2017	Salón Comunal	2:00 pm
6.		Vereda Tulantá	14/11/2017	Escuela San José de Tulantá	2:00 pm
7.		Vereda Tescua	21/11/2017	Salón Comunal	2:00 pm
8.		Vereda La Palmita	25/11/2017	Centro Educativo Rural Guayabales	10:00 am
9.		Vereda El Volcán	14/11/2017	Escuela El Volcán	9:00 am
10.		Centro Poblado El Diamante	23/11/2017	Escuela Centro Poblado El Diamante	4:00 pm
11.		Vereda Matajira	18/11/2017	Escuela Nueva Matajira	9:00 am
12.		Vereda La Libertad	22/02/2018	Hacienda Galindo	2:00 pm
13.	Bochalema	Vereda Calaluna	18/11/2017	Escuela Calaluna	2:00 pm
14.		Vereda Peña Viva	18/11/2017	Salón Comunal Peña Viva	9:00 am
15.		Vereda Naranjales	15/11/2017	Finca La Valvanera	4:00 pm
16.		Vereda Zarcuta	18/11/2017	Casa Familia Mora	2:00 pm
17.	Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	22/11/2017	Escuela Rural La Victoria	4:00 pm
18.		Vereda Nuevo Diamante	30/11/2017	Institución Educativa El Diamante	3:00 pm
19.		Vereda Urengue Rujas	21/11/2017	Estadero La Playa	4:00 pm
20.		Vereda Lobatica	20/11/2017	Escuela Lobatica	3:00 pm

No.	Municipio	Unidad Territorial/ Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
		Vereda Lobatica Parte Baja	04/12/2017	Finca La Riviera Sector termales	3:00 pm
21.		Vereda Honda Norte	20/11/2017	Salón Comunal	3:00 pm
22.		Vereda Curazao	22/11/2017	Finca Cuesta Rica	2:00 pm
23.		Vereda Caney	23/02/2018	Escuela El Caney	2:00 pm
24.	Los Patios	Vereda California	01/12/2017	Escuela vereda California	4:00 pm
25.		Vereda Corozal	22/11/2017	Kiosco Restaurante El Principio	9.00 am
26.		Vendedores del Peaje Los Acacios	20/12/2017	Centro Recreacional Los Acacios	9:00 am
27.	Pamplonita	Asociación de Acueductos veredas Buenos Aires, La Hojancha y El Colorado	28/11/2017	Punto Vive Digital	2:00 pm
28.	Pamplonita	Universidad de Pamplona	22/11/2017	Sala de Juntas de la rectoría	9:00 am

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Es de resaltar que la reunión programada con los presidentes de las Asociaciones de Acueductos veredales de las unidades territoriales Buenos Aires, La Hojancha y El Colorado no se llevó a cabo por la inasistencia de los representantes, no obstante, los líderes de las Asociaciones de Acueductos de las veredas La Hojancha y Buenos Aires participaron en las reuniones realizadas con sus comunidades.

5.3.1.2.1.2.2 Desarrollo de las reuniones

Para el adecuado desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas que fueron el principal apoyo visual del proceso de información.

Tal como se realizó en las reuniones con autoridades, previo al inicio de la agenda se solicitó permiso a los asistentes para tomar los registros de la reunión: Video, fotografías, acta y asistencia.

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor.

ii. Objetivo de la reunión: Informar los aspectos técnicos y ambientales del Proyecto a las comunidades del área de influencia.

iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, desde los que implican el desarrollo económico, mejoras en movilidad, seguridad vial y empleo.

iv. Alcance del proyecto: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen

el proyecto, haciendo énfasis en las UF 3, 4 y 5 y los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que trascurre todo el proyecto.

v. Cronograma: Para cada una de las etapas técnicas se detallan las actividades a realizar y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.

vi. Estudio de Impacto Ambiental: Se tomaron como referencia las definiciones establecidas en la norma para hacer una introducción al significado del estudio de impacto ambiental y de la palabra impacto, de tal manera que se estableciera desde el principio el marco de referencia para los asistentes.

   a. Proceso de licenciamiento: Orientado a describir una especie de ruta que se sigue en el Estudio desde su inicio hasta la obtención de la licencia ambiental.

   b. Aspectos normativos generales: se presentó una relación de las más importantes normas que se tienen en cuenta para la elaboración del Estudio, como son los Términos de referencia, la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales.

   c. Etapas del estudio y alcance de las actividades: Para dar a conocer cómo se inicia y qué alcance tiene un Estudio de Impacto Ambiental para este tipo de proyectos, se incluyeron las principales actividades por medio a estudiar (abiótico, biótico y socioeconómico), de tal manera que a la vez la comunidad conociera la razón por la que se encuentran durante la etapa de campo, varios grupos de trabajo y sus actividades en el conocimiento de cada medio.

vii. Datos de contacto atención a la comunidad: Teniendo en cuenta que pudieran darse situaciones de inquietudes que no son competencia del Estudio, se incluyó una dispositiva con información de los medios físicos (oficina fija y móviles) y electrónicos (página web, correo elctrónico, call center) dispuestos por el Concesionario para brindar atención a la comunidad.

viii. Inquietudes de los asistentes: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.

ix. Taller de impactos: Esta parte de las reuniones se orientó a la identificación conjunta con la comunidad de los impactos, en el escenario sin proyecto (Actividades Antrópicas) y con proyecto. Para lograr el ejercicio se identificaron las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto, procurando detallar los posibles impactos de forma separada y correspondiente a cada actividad. Posteriormente, por parte de la comunidad se propusieron una o más medidas de manejo por cada impacto identificado. (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_F_T_Impactos).

Figura 5.3 Modelo de matriz de identificación de impactos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

x. Cartografía Social: Es una herramienta etnográfica que le permite a las comunidades desarrollar un ejercicio de identificación gráfica de los elementos de mayor importancia material e inmaterial presente en sus territorios, destacando elemento tales como infraestructuras comunitarias y privadas, recursos naturales, zonas de interés cultural, actividades productivas y recreativas, entre otros. (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_G_Cart_social).

xi. Lectura del acta y aprobación de esta, por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

xii. Inquietudes y conclusiones.

5.3.1.2.1.2.2.1 Unidades territoriales menores de Pamplonita

En el municipio de Pamplonita se realizaron en total doce (12) reuniones para las unidades territoriales menores y una con la Universidad de Pamplona, dichas reuniones tuvieron una buena acogida y asistencia, con un total de 427 asistentes, que representan en promedio 36 personas por reunión. Asimismo, se realizó reunión con la Universidad de Pamplona, teniendo en cuenta que en la vereda Matajira se localiza la granja experimental Villa Marina.

Como se informó en la convocatoria, se programó un mismo espacio con las veredas El Colorado y La Hojancha dado que estas dos comunidades acostumbran a realizar sus encuentros en un mismo lugar. Con relación a la participación de los líderes comunitarios de los acueductos veredales, a las reuniones programadas asistieron los representantes de las unidades territoriales Buenos Aires, La Hojancha, San Rafael y Matagira; por su parte no se presentó la participación de líderes comunitarios de los acueductos veredales, de las veredas La Palmita, Tulantá y El Colorado.

De igual manera, se registró la participación activa de los asistentes en el taller de impactos y en la cartografía social. Las reuniones se desarrollaron según la agenda planeada, buscando dar claridad a los asistentes sobre el estado actual del proyecto y el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental. En ellas se invitó a los asistentes a que expresaran sus inquietudes y recomendaciones sobre el estudio y el Proyecto.

Tabla 5-15 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades de las veredas El Colorado y La Hojancha

Veredas La Hojancha - El Colorado	
Lugar: Casa Gregorio Gélvez (Presidente JAC El Colorado)	
Fecha: 04/11/2017	
Hora: 2:20 p.m.-6:30 p.m.	
Total asistentes: 45 (18 vereda El Colorado-27 vereda La Hojancha)	
Asistentes: • Diana Espinel/Profesional social- Aecom - ConCol • Alejandro Borráez/Ingeniero Civil- Aecom - ConCol • Diego Zabaleta/ Profesional Social- Aecom - ConCol • Gregorio Gélvez/Presidente JAC vereda El Colorado • José Eugenio Acevedo/Presidente JAC La Hojancha	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿El parcheo y el mantenimiento cada cuanto se hace?	El mantenimiento de la vía existente se hace en los tiempos fijados por la UVRP y según se requiera.
¿Dónde me puedo acercar para recibir información sobre contratación?	Se puede atender en los sitios de información ubicados en el PR 120+600.
¿Dónde va a quedar ubicado el peaje?	Se indica que el peaje quedaría ubicado en el PR 50+200 en la zona norte respecto de la vereda La Hojancha.
¿Quién hace el avalúo comercial y cuánto se demora para cancelar a los propietarios afectados?	Se informa que el proceso de avalúo se hace por medio de una lonja contratada por la UVRP. Los pagos y los tiempos definidos dependen de cada uno de los procesos de adquisición de bienes.
¿El proyecto doble calzada Pamplona-Cúcuta genera impactos ambientales sobre la vereda La Hojancha?	Sí, se indica que toda el área de influencia va a tener impactos positivos y negativos.
¿Se van a respetar los accesos y vías de acceso a las veredas?	Se indica que se respetarán los accesos y vías de accesos existentes, aclarando que este requerimiento está estipulado en los apéndices técnicos del proyecto.
¿Cuál es la distancia entre los retornos proyectados?	Se indica que el proyecto contará con ocho (8) retornos, los cuales están fijados contractualmente. Se indica también que no hay una distancia fija entre retornos.
Comentarios: La comunidad solicita dejar constancia de su preocupación por la localización del peaje, debido a que puede afectar su diario vivir.	
Comentarios: La comunidad solicita dejar constancia de su preocupación por la ubicación de los retornos a sus veredas y solicita que sean revisados debido a la posible afectación que generarían.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-16 Detalle del desarrollo de reunión vereda San Rafael

vereda San Rafael	
Lugar: Escuela Camilo Daza	
Fecha: 25/11/2018	
Hora: 9:30 am -12:10 m	
Total asistentes: 49	
Asistentes: • Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social / UVRP • Edgar Luciano Bueno/ Geólogo/ UVRP • José Luis Cajicá/ Presidente JAC/ Vereda San Rafael • Ramiro García/ Habitante / Vereda San Rafael • Niry Arturo/ Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom-ConCol • Diana Espinel / Profesional Social/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Todos los árboles talados serán trasladados?	Se informa que solo van a ser afectados los que están sobre el área de intervención del Proyecto.
¿Se va a afectar el Minidistrito de riego de la comunidad?	Se informa que en el estudio se adelanta una identificación de redes localizadas en el área de intervención y en caso de que se lleguen a afectar se restituyen dichas redes o se generan estrategias para garantizar el abastecimiento del servicio.
¿La Alcaldía Municipal no puede emitir licencias de construcción para las viviendas localizadas en el área de intervención?	Se informa que las Secretarias de Planeación de las Alcaldías no pueden generar licencias de construcción cuando se va a desarrollar un proyecto de construcción hasta tanto no se definan los diseños.
¿Dentro del desarrollo del proyecto se contempla la construcción de taludes y en caso de afectar alguna vivienda se generaría compensación?	El proyecto si contempla la construcción de taludes, no obstante, se tendría especial cuidado para no intervenir ninguna vivienda y se tomarán medidas de prevención. En última instancia si se afectará una vivienda se realizaría la compensación.
¿Dónde se ubicará el peaje del proyecto?	Se aclara que el peaje hace parte de la unidad funcional 2, esta se ubicará entre las veredas La Hojancha y El Reposo.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-17 Detalle del desarrollo de reunión vereda San Antonio

Vereda San Antonio	
Lugar: Escuela Carlos Pérez	
Fecha: 14/11/2017	
Hora: 9:30 am – 12:00 m	
Total asistentes: 29	
Asistentes: • Luis Alfonso Torres / Presidente JAC/ Vereda San Antonio • José Ignacio Miranda/ Vicepresidente JAC/ Vereda San Antonio • Alejandro Borraez/ Profesional Civil/ Consorcio Aecom - ConCol • Karen Rojas Ramírez/ profesional Social/ Consorcio Aecom-ConCol	

Vereda San Antonio	
• Cinthya González/ profesional Social/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Los retornos se pueden ubicar en las entradas de las veredas o cerca de estas?	Se informa que el proyecto contempla 8 retornos contractualmente.
¿Se sabe porque predios pasará la vía?	Se informa que en el momento no se cuenta con la información puntual de los predios por donde pasará la vía, esta información se suministrará más adelante por el equipo de gestión predial, quienes realizarán visitas predio a predio.
Solicita información sobre la ubicación de los túneles.	Se muestra con apoyo en los mapas la ubicación de los túneles que se desean construir en la Unidad Funcional 3 y de la Unidad Funcional 1.
¿Se podría construir un retorno en el sector conocido como La Miguelera?	Se informa que la comunidad puede remitir la solicitud por escrito ante las oficinas de atención al usuario para que la ANI evalúe la posibilidad de su construcción.
Se solicita un mayor detalle en el alineamiento vial y sus posibles afectaciones en los predios para las reuniones posteriores. Proponen realizar las reuniones en otros sitios diferentes a la escuela como por ejemplo en La Miguelera.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-18 Detalle del desarrollo de reunión vereda Buenos Aires

Vereda Buenos Aires	
Lugar: Escuela vereda Buenos Aires	
Fecha: 23/11/2017	
Hora: 2:20 pm – 5:00 pm	
Total asistentes: 23	
Asistentes: José Gerson Peña Peña/ Presidente JAC/ vereda Buenos Aires María Valentina Contreras/ Comunidad/ vereda Buenos Aires Gabriel Moncada/ Docente/ vereda Buenos Aires Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Gustavo Roa/ Profesional Ambiental / Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron comentaron o inquietudes por parte de la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-19 Detalle del desarrollo de reunión vereda Tulantá

Vereda Tulantá	
Lugar: Escuela San José de Tulantá	
Fecha: 14/11/2017	
Hora: 2:10 pm – 5:00 pm	
Total asistentes: 40	
Asistentes: • Cynthia González/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol • José Eugenio Mora/ Vicepresidente JAC/ Vereda Tulantá • Carolina Mora/ Coordinadora del EIA/ Consorcio Aecom - ConCol • Alejandro Borráez/ Profesional Civil/ Consorcio Aecom - ConCol • Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom – ConCol • Karen Rojas/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Cuáles son los sentidos de la doble calzada?	Se informa a la comunidad que la vía existente tendrá sentido Cúcuta-Pamplona y la proyectada en sentido Pamplona-Cúcuta.
¿Dónde se ubicará el segundo peaje de la vía Pamplona-Cúcuta?	El segundo peaje se ubicará aproximadamente en la abscisa K50+200, en la vereda La Hojancha.
¿Dónde se ubicarán los retornos?	Se indica que se construirán ocho retornos, su ubicación definitiva se presentará cuando se cuente con los diseños detallados.
¿Cuál es el procedimiento para la contratación de mano de obra calificada y no calificada?	Se indica que se debe inscribir la hoja de vida en la agencia de empleo del SENA y posteriormente dirigirse a las oficinas de la UVRP para inscribir la hoja de vida.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-20 Detalle del desarrollo de reunión vereda Tescua

Vereda Tescua	
Fecha: 21/11/2017	
Lugar: Salón Comunal	
Hora: 3:00 pm- 5:00 pm	
Total asistentes: 45	
Asistentes: Martha Fernández/ Habitante/ vereda Tescua Sandra Arias/ Presidenta JAC/ vereda Tescua Alejandro Borráez/ Profesional Civil/ Consorcio Aecom - ConCol Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Marcela Satizabal / Profesional Social/ UVRP Diana Fernández / Profesional Social/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron inquietudes o sugerencias por parte de la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-21 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Palmita

Vereda La Palmita	
Fecha: 25/11/2017	
Lugar: Colegio Guayabales	
Hora: 10:15 am -1:30 pm	
Total asistentes: 69	
Asistentes: • Leydi Johana Alfonso/ Profesional Social/ UVRP • Edgar Luciano Bueno/ Geólogo/ UVRP • Gustavo Buitrago/ Hidrogeólogo/ UVRP • Ciro Parra/ Presidente JAC/ Vereda La Palmita • Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol • Gustavo Roa/ Profesional de Proyecto/ Consorcio Aecom-ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Qué sucede si por el desarrollo del proyecto una familia pierde sus ingresos económicos?	Se informa que se compensa, se tiene en cuenta tanto al que pierde el ingreso total como a los que dependen de él.
¿Qué impacto tendrán los acueductos por el desarrollo del proyecto?	En este momento se está realizando una verificación en campo para identificarlos y posteriormente se plantearán medidas de manejo para los que se localicen en el área de intervención del proyecto o que se encuentren cercanos y se puedan llegar a ver afectados.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-22 Detalle del desarrollo de reunión vereda El Volcán

Vereda El Volcán	
Lugar: Escuela El Volcán	
Fecha: 14/11/2017	
Hora: 9:20 AM – 12:10 M.	
Total asistentes: 37	
Asistentes:	
Jesús Porras/ Coordinador Ambiental/ UVRP	
Diana Espinel/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol	
María Carolina Peña/ Profesional Forestal/ UVRP	
Gustavo Buitrago/ Hidrogeólogo/ UVRP	
Carolina Mora/ Coordinadora EIA/ Consorcio Aecom - ConCol	
Ismael Mesa/ Presidente JAC/ Vereda El Volcán	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Dónde se localizará el nuevo peaje?	Se informa que el peaje se ubicará en el PK 50+200 al finalizar la Unidad Funcional 2, a la altura de la vereda La Hojancha.
¿Cuánto se demora la fase de estudios?	Se informa que los estudios y diseños tendrán una duración de aproximadamente un año.
¿Cómo es el proceso de contratación del proyecto?	Se informa que se debe registrar la hoja de vida en la bolsa de empleo del SENA y posteriormente se deberán acercar a las Oficinas de Atención al Usuario de Los Acacios o Guayabales.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-23 Detalle del desarrollo de reunión Centro Poblado El Diamante

Centro Poblado El Diamante	
Fecha: 23/11/2017	
Lugar: Instituto Educativo El Diamante	
Hora: 4:10 pm – 7:00 pm	
Total asistentes: 26	
Asistentes: • Sandra Gutiérrez/ Coordinadora EIA/ Consorcio Aecom - ConCol • Diana Espinel/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Edinson Álvarez/ Presidente JAC/ Centro Poblado El Diamante • Carolina Perico/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Por dónde va a pasar la doble calzada?	Se informa que en el momento se tienen diseños preliminares, una vez se cuente con la licencia ambiental, la UVRP dará a conocer a la comunidad el diseño definitivo.
¿Se van a construir retornos?	Si van a existir retornos, pero se tendrá la información más precisa de su ubicación una vez se tengan los diseños definitivos.
¿Se va a realizar alguna intervención sobre las vías de acceso?	Se informa que se garantizará en todo momento el acceso a los predios o a las veredas que se intercepten por el proyecto.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-24 Detalle del desarrollo de reunión vereda Matagira

Vereda Matagira	
Fecha: 18/11/2017	
Lugar: Escuela vereda Matagira	
Hora: 9:15 am – 12:30 pm	
Total asistentes: 38	
Asistentes: • José Eliecer Cruz/ Presidente JAC/ Vereda Matajira • José Luis Duarte/ Vicepresidente JAC/ Vereda Matajira • José Camilo Chona/ Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal/ vereda Matajira • Daniel Buitrago/ Profesional Ambiental /Consorcio Aecom – ConCol • Carlos Rincón/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Dónde se ubicarán los retornos del proyecto?	Se informa que los diseños se encuentran en elaboración, se está n revisando los sectores más convenientes tanto para la comunidad como para la movilidad de los vehículos.
¿Qué compensación se realizará por el desarrollo del proyecto?	Se aclara que la propuesta de compensación se presenta a CORPONOR quienes aprueban las medidas de compensación a realizar.

Vereda Matagira	
¿Qué pasará con las tuberías que se rompen durante la construcción?	Se informa que se contará con un plan de contingencias para esta clase de situaciones, con la finalidad de tratarlas lo antes posible y evitar inconvenientes para la comunidad.
¿El túnel de la Unidad Funcional 3 en qué sentido quedará?	Se informa que aún no está definido, este se localizará en cercanías de Pamplonita.
¿Se va a realizar algún cerramiento de los predios al lado de la vía?	Se informa que se realizarán los cerramientos de acuerdo con el área de derecho de vía del proyecto y lo que establezca la normatividad vigente para carreteras nacionales.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-25 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Libertad

Fecha: 22/02/2018	
Lugar: Hacienda Galindo Hora: 2:20 pm – 4:25 pm Total asistentes: 26 Asistentes: Diego Armando Zabaleta/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol Ana Magaly Parada/ Vicepresidente JAC/ vereda Libertad Félix Chona/ Fiscal/ Vereda La Libertad Edna Penagos/ Profesional Ambiental / UVRP Milena Silva/ Profesional Social/ UVRP Carlos Sánchez/ Biólogo/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿La vía pasa el río a la altura de la vereda La Libertad?	Se informa que la vía no cruza el río en este sector, sin embargo, se incluye en el área de influencia porque se encuentra un borde de la vereda en el área de intervención del proyecto.
Sugiere tener en cuenta que en Pamplonita existen muchos predios en sucesión y con poseedores, que no necesariamente son dueños.	Se aclara que se estudiarán por separado las condiciones de cada predio requerido para el desarrollo del proyecto, en ese momento se establecerá a quien le pertenece y según lo indica la normatividad vigente se presentarán los documentos tales como escritura, entre otros.
¿Hasta qué parte de la vereda se realizará el estudio de impacto ambiental, teniendo en cuenta que el proyecto solo incluye una punta de la vereda?	Se aclara a la comunidad que el estudio se realiza dependiendo el componente (Biótico, Abiótico y socioeconómico), para los dos primeros se tiene en cuenta el área de intervención y para el último se estudia toda la vereda.
Cada vereda tiene un acceso que cruza el río, en este caso ¿se construirá un retorno para cada una?	Los retornos están en etapa de definición por parte de los técnicos, según la reglamentación y lo indicado por la ANI, en todo caso se busca mantener las facilidades de acceso a las veredas.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-26 Detalle del desarrollo de reunión Universidad de Pamplona

Universidad de Pamplona	
Lugar: Sala de juntas de la rectoría	
Fecha: 22/11/2017	
Hora: 9:00 a.m.-10:45 a.m.	
Total asistentes: 4	
Asistentes: • Sonia Rojas/Contratista – Universidad de Pamplona. • Wilson Gutiérrez/Contratista – Universidad de Pamplona. • Diana Espinel/Profesional social- Aecom – ConCol • Sandra Gutierrez/Coordinadora de proyecto- Aecom – ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Wilson Gutiérrez: ¿Por qué se está haciendo un estudio ambiental, si no hay trazado?	Profesional ambiental (Aecom - ConCol): Hay un trazado preliminar de diseño inicial con base en el cual se están llevando a cabo los estudios.
Pregunta Wilson Gutiérrez: ¿Dónde van a quedar ubicadas las glorietas?	Profesional ambiental (Aecom - ConCol): Ambas glorietas quedarán en la Unidad Funcional 1. Una en la curva de los Adioses y la otra en frente de la Universidad de Pamplona.
Solicitud: Se solicita por parte de la Universidad de Pamplona que se entregue la ubicación de las ZODME proyectadas.	
Solicitud: Se solicita por parte de la Universidad de Pamplona que se realice una reunión con cada una de las entidades que hacen parte de la construcción de la doble calzada.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Respecto a los temas de interés más recurrente en las reuniones con las comunidades y grupos de interés del municipio de Pamplonita se resaltan las siguientes:

i. Ubicación de los peajes: Las comunidades manifiestan que este cobro incrementaría de forma considerable sus gastos diarios y hacen énfasis en los asuntos comerciales que se manejan entre Pamplona y Cúcuta que podrían llegar a afectar la salida de sus productos agrícolas. Esta inquietud se registró en las veredas San Rafael, El Colorado, La Hojancha, Tulantá y El Volcán.

ii. Retornos: Las comunidades solicitaron información precisa sobre la ubicación de los retornos para identificar el impacto sobre sus desplazamientos diarios. Esta inquietud se registró en las unidades territoriales El Colorado, La Hojancha, San Antonio, Tulantá, El Diamante y Matajira.

iii. Adecuación de accesos veredales: El tema de los accesos fue recurrente por parte de las comunidades, haciendo énfasis en la importancia de adecuarlos y garantizar la movilidad de la población durante toda la etapa de construcción. Esta inquietud se registró en las unidades territoriales El Colorado, La Hojancha y El Diamante.

iv. Contratación de mano de obra: Este punto fue común en las reuniones realizadas, en las veredas El Colorado, La Hojancha, Tulantá y El Volcán, quienes solicitaron información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, garantizando la participación de la comunidad que hace parte del área de influencia.

v. Intervención predial: Las unidades territoriales El Colorado, La Hojancha, San Antonio, La Palmita, Matajira y La Libertad presentaron sus inquietudes relacionadas con la negociación predial y la forma de compensación. Es de resaltar que en la vereda La Libertad, la comunidad solicito tener en cuenta que en Pamplonita existen muchos predios en sucesión y con posesión, situación que puede incidir en la negociación y tipo de intervención por parte del equipo predial.

vi. Posible afectación de acueductos: La comunidad de la vereda La Palmita manifestó su interés frente a la posible afectación al acueducto veredal, al respecto se informó que en el momento se está realizando una verificación en campo para identificar los acueductos veredales y posteriormente se plantearán medidas de manejo para los que se localicen en el área de intervención del proyecto o que se encuentren cercanos y se puedan llegar a ver afectados

vii. Sin inquietudes: Es de anotar que las veredas Buenos Aires y Tescua no presentaron ninguna duda frente al proyecto, ni en relación con el Estudio de Impacto Ambiental.

5.3.1.2.1.2.2.2 Unidades territoriales de Bochalema

En el municipio de Bochalema se realizaron en total cuatro (4) reuniones, una (1) por cada unidad territorial menor del área de influencia preliminar, dichas reuniones tuvieron una buena acogida y asistencia, con un total de 98 asistentes, que representan en promedio 25 personas por reunión.

Es de resaltar que el representante de la asociación de acueducto veredal de Zarcuta participó en la reunión realizada en la vereda; no se presentó la asistencia del Presidente de la Asociación de Acueducto de la vereda Peña Viva.

Tabla 5-27 Detalle del desarrollo de reunión vereda Calaluna

Vereda Calaluna	
Lugar: Escuela vereda Calaluna	
Fecha: 18/11/2018	
Hora: 2:25 pm -5:10 pm	
Total asistentes: 21	
Asistentes: Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social / UVRP Patricio Hurtado/ Director de proyecto/ UVRP Gerardo Jacome/ UVRP Brígida Basto/ Habitante/ Vereda Calaluna Jesús Porras / Coordinador Ambiental/ UVRP José Gabriel García / Presidente JAC / vereda Calaluna Bianny Ferrer / Coordinadora Socio-predial/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Uno de los habitantes ofrece un área para Zodme.	Se informa que en el momento se están evaluando unas áreas preliminares para la ubicación de Zodmes, al finalizar la reunión se tomarán los datos de contacto para evaluar la viabilidad de la Zodme.
¿Cuál es la intervención que se puede realizar sobre el río para no afectar el estado de la vía?	Se informa que esta situación es de manejo de la autoridad municipal y autoridad ambiental de la región y si afecta el corredor vial intervendrá la concesión.
Se informa que el predio El Diviso propiedad del Sr Ramón Hernández presenta derrumbes para que se tenga en cuenta durante el estudio.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-28 Detalle del desarrollo de reunión vereda Peña Viva

Vereda Peña Viva	
Lugar: Salón Comunal	
Fecha: 18/11/2017	
Hora: 9:10 am – 11:30 am	
Total asistentes: 19	
Asistentes: Guillermo Lenis / Comité Ecológico/ Vereda Peña Viva Luz Marina Gélvez/ Secretaria JAC/ Vereda Peña Viva Miguel Angel Martínez/ Habitante / Vereda Peña Viva Elsa Rico/ Tesorera / Vereda Peña Viva Andrea Ospina/ Bióloga/ Consorcio Aecom - ConCol Francy Barrera/ Profesional Social / UVRP María Carolina Peña/ Ingeniera Forestal / UVRP Diana Marcel Espinel/ Profesional Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Dónde van a quedar ubicados los Zodmes?	Se informa que están ubicados a lo largo de todo el corredor vial, se está verificando su ubicación conforme a los requerimientos del proyecto.
¿El proyecto cuenta con diseños definitivos?	Se cuenta con diseños Fase 2, los cuales están siendo ajustados por el área técnica.
¿Se realizará socialización a propietarios de predios y a la comunidad una vez se tenga el diseño final?	Se realizarán los acercamientos con los propietarios de los predios a intervenir por parte del equipo socio –predial de la Concesión, asimismo, se realizará la socialización de diseños finales con la comunidad del área.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-29 Detalle del desarrollo de reunión vereda Naranjales

Vereda Naranjales	
Lugar: Finca La Valvanera	
Fecha: 15/11/2017	
Hora: 4:20 pm – 7:00 pm	
Total asistentes: 26	
Asistentes: • Daniel Buitrago/ Profesional Ambiental / Consorcio Aecom - ConCol • Diana Marcela Espinel/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Jaime Torres Torres/ Presidente JAC/ vereda Naranjales • José Orlando Sánchez / Habitante / vereda Naranjales • Carlos Botello/ Habitante/ vereda Naranjales • Julio Amaya/ Habitante/ vereda Naranjales • Duberney García / Biólogo/ UVRP • María Carolina Peña/ Ingeniera Forestal / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los residuos generados por las excavaciones deberían darlos directamente a las veredas del área de intervención.	Se informa que las entidades municipales son las encargadas de dichos materiales.
¿Se van a compensar los árboles que se talen por el proyecto? Sugiere que se evalúen los arboles sembrados durante un tiempo prudente para garantizar su adecuado crecimiento.	Se informa que se van a compensar dichos árboles y se prevé el mantenimiento cada tres años para garantizar su adecuado crecimiento.
¿Preguntan si las vías terciarias contarán con mantenimientos? Aclara que de estas vías depende la comunidad para su traslado.	Se aclara que el proyecto solo tiene como área de intervención la vía primaria. Las vías terciarias que se lleguen a emplear para el proyecto contarán con un mantenimiento periódico para garantizar el tránsito de la comunidad y sus productos.
¿Para la contratación de personal se tiene en cuenta una edad límite?	Se informa que la edad permitida para trabajar en el proyecto es de 18 a 60 años, lo anterior teniendo en cuenta que se requiere de un buen estado físico para poder ejecutar las tareas a desarrollar.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-30 Detalle del desarrollo de reunión vereda Zarcuta

Vereda Zarcutá	
Lugar: Casa de la Familia Mora	
Fecha: 18/11/2018	
Hora: 2:20 pm – 5:00 pm	
Total asistentes: 32	
Asistentes:	
Leonardo Ortega García/ Personero Municipal/ Bochalema	
Marcos Mora/ Vicepresidente JAC/ vereda Zarcutá	
Germán Angarita/ Habitante/ vereda Zarcutá	
Mario Torres/ Secretario JAC/ Vereda Zarcutá	
Andrea Ospina/ Bióloga/ UVRP	

Duberney García/ Biólogo/ UVRP	
Diana Marcela Espinel / Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Cómo es el proceso de contratación?	Se informa que para la contratación de mano de obra se deben inscribir en la base de datos del SENA y posteriormente acercarse a las oficinas de atención al usuario localizadas en Guayabales y Los Acacios para realizar la respectiva inscripción ante la UVRP.
¿La inscripción de hojas de vida tiene un tiempo determinado?	Se informa que constantemente se están recibiendo las hojas de vida y a medida que se van requiriendo se validan para iniciar el proceso de contratación.
¿Cómo se realizará el proceso de adquisición predial?	Se informa que la compra de predios queda a favor de Estado, según la ley vigente (ley de infraestructura), existe un procedimiento técnico y jurídico para realizar el proceso de adquisición predial. Se informa que una vez se cuente con los diseños definitivos, se definirá el proceso de compra de inmuebles.
¿Cuál es el presupuesto que se tiene para ejecutar el proyecto?	Se informa que la cifra exacta no se tiene en el momento, esta se encuentra en el acta de inicio del contrato establecido el 31 de julio de 2017.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Respecto a los temas de interés más recurrente en las reuniones con las comunidades del municipio de Bochalema se resaltan las siguientes:

i. Adecuación de accesos veredales: El tema de los accesos se presentó por parte de la comunidad de la vereda Peña Viva, haciendo énfasis en la importancia de adecuarlos y garantizar la movilidad de la población durante toda la etapa de construcción.

ii. Contratación de mano de obra: Este punto fue común en las reuniones realizadas, en las veredas Peña Viva y Zarcutá quienes solicitaron información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, garantizando la participación de la comunidad que hace parte del área de influencia.

iii. Intervención predial: La vereda Zarcutá presentó sus inquietudes relacionadas con la negociación predial y la forma de compensación.

iv. Posibles zonas de derrumbes o deslizamientos: La comunidad de la vereda Calaluna manifestó su interés frente a zonas inestables para que sean tenidas en cuenta durante el estudio de suelos.

5.3.1.2.1.2.2.3 Unidades territoriales de Chinácota

Con las siete (7) unidades territoriales menores preliminares de Chinácota se realizaron ocho (8) reuniones, las cuales contaron con buena acogida y asistencia, con un total de 196 asistentes, que representan en promedio 28 personas por reunión. Es de aclarar que por solicitud de la comunidad de la vereda Lobatica, se desarrollaron dos (2) reuniones, una para la parte alta y otra para la parte baja.

Con relación a la participación de los líderes de las asociaciones de acueducto veredales, se contó con la participación de las veredas La Nueva Donjuana y Honda Norte, no se contó con la participación del representante de la vereda Lobatica.

Tabla 5-31 Detalle del desarrollo de reunión vereda La Nueva Donjuana

Vereda La Nueva Donjuana	
Lugar: Escuela La Victoria Fecha: 22/11/2017 Hora: 4:10 pm- 6:00 pm Total asistentes: 33 Asistentes: Diana Fernández/ Profesional Social/ UVRP José Luis Tapias/ Presidente JAC/ vereda La Nueva Donjuana Ana Zenaida Burgos/ Delegada JAC/ vereda La Nueva Donjuana Lola Díaz/ Fiscal JAC / vereda La Nueva Donjuana Fed Quiroz/ Habitante/ vereda La Nueva Donjuana Sandra Gutiérrez/ Coordinadora EIA/ Consorcio Aecom - ConCol Carolina Perico/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Qué medidas de manejo se van a contemplar en caso de ocasionar afectación ambiental por el proyecto?	Se informa que a través de las medidas de manejo que se establezcan para el proyecto, se aclara que en caso de existir alguna afectación se realizará la compensación de acuerdo con lo establecido por la ley.
¿Cómo se compensa a las personas que deben cambiar de lugar de residencia?	Se informa que una vez se evalúen las características de las familias que viven en las viviendas requeridas por el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 545 de 2008 o la 077 de 2015 para compensar y/o acompañar a las personas que deberán trasladarse por el desarrollo del proyecto.
¿Por donde pasará la doble calzada?	Se informa que una vez se cuente con los diseños definitivos del proyecto, se informará a la comunidad a través de una reunión. De igual manera, se visitarán los predios afectados por el proyecto con el fin de adelantar la respectiva negociación con los propietarios.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-32 Detalle del desarrollo de reunión vereda Nuevo Diamante

Vereda Nuevo Diamante	
Lugar: Institución Educativa El Diamante Fecha: 30/11/2017 Hora: 3:00 pm – 4:00 pm Total asistentes: 5 Asistentes: José de Jesús Tolosa/ presidente JAC/ Nuevo Diamante Diana Fernández / Profesional Social / UVRP Duberney Garcia/ Biólogo/ UVRP Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Gustavo Roa/ Ingeniero de Proyectos/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
A la reunión asistió únicamente el presidente de JAC José de Jesús Tolosa Chacón quien manifiesta que la comunidad de la vereda Nuevo Diamante asistió en su gran mayoría a la reunión programada para las veredas Tescua y El Diamante. Se realiza el proceso de convocatoria con la colaboración del presidente de JAC quien nos recomienda que las próximas reuniones se realicen de manera conjunta entre las unidades territoriales El Diamante y Nuevo Diamante.	
No se presentaron inquietudes por parte del líder comunitario.	

Fuente: Aecom-Concol 2018

Tabla 5-33 Detalle del desarrollo de reunión vereda Urengue Rujas

Vereda Urengue Rujas	
Lugar: Estadero La Playa	
Fecha: 21/11/2017	
Hora: 4:15 pm -6:30 pm	
Total asistentes: 24	
Asistentes: María Teresa Ríos/ Presidente JAC/ Vereda Urengue Rujas Omar Ángel Flórez/ Habitante/ Vereda Urengue Rujas Fidel Tamayo/ JAC/ Vereda Urengue Rujas Jesús Porras / Coordinador Ambiental / UVRP Sandra Gutiérrez/ Coordinadora Ambiental/ Consorcio Aecom-ConCol Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom-ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Cómo es el proceso de contratación	Se informa que deben inscribir la hoja de vida en la bolsa de empleo del SENA, posteriormente acercarse a las oficinas de atención al usuario de la UVRP ubicadas en Guayabales y Los Acacios, para registrar la hoja de vida en la base de datos.
¿Dónde ubicará el segundo túnel del proyecto?	Se informa que este se ubicará en la unidad funcional 3 cerca de la mina Santa Isabel.
¿Quién adquiere los predios requeridos para el proyecto?	Se realiza un contacto directo con los propietarios o habitantes de los predios requeridos para iniciar el proceso de negociación predial.
¿Cuánto durará la construcción del peaje?	El tiempo establecido para la construcción de la doble calzada, es de 4 años.
La comunidad solicita conocer el trazado final de la vía proyectada y que el proceso de contratación sea más asequible para la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-34 Detalle del desarrollo de reunión vereda Lobatica

Vereda Lobatica	
Fecha: 20/11/2017	
Lugar: Escuela vereda Lobatica Hora: 3:15 pm – 5:30 pm Total asistentes: 26 Asistentes: Jorge Urbina/ Presidente JAC/ Vereda Lobatica Alberto Botia Rodríguez/ Docente / Vereda Lobatica José Heriberto Galvis/ Habitante / Vereda Lobatica Bárbara Lizcano/ Habitante/ Vereda Lobatica Porfirio Jaimes/ Habitante / Vereda Lobatica Carlos Rincón/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Daniel Buitrago/ Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Se realizará una nueva socialización para presentar los resultados del Estudio de Impacto Ambiental?	Se informa que una vez culminado el estudio se realizará una segunda reunión para presentar los resultados del estudio. Adicionalmente, se realizará una visita con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales para verificar el estudio y determinar la viabilidad de la licencia ambiental.
¿Por dónde pasará la vía a construir?	Se informa que los diseños actuales definen el trazo por el costado izquierdo, sentido Pamplona-Cúcuta, sector que se estableció como área de influencia del proyecto.
Solicita se realice una reunión con los pobladores de la parte baja de la vereda. Propone como lugar de encuentro el balneario termales, datos de contacto 3105538525.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-35 Detalle del desarrollo de reunión vereda Lobatica Parte Baja

Vereda Lobatica	
Fecha: 04/12/2017	
Lugar: Finca La Rivera Hora: 3:30 pm – 6:20 pm Total asistentes: 13 Asistentes: Jaime Leonel Olaya/ Ingeniero Forestal/ Consorcio Aecom - ConCol Fabio Eduardo Velandia / Habitante/ Vereda Lobatica parte baja/ Pantaleón Ortega/ Habitante/ Vereda Lobatica parte baja María Teresa Hernández/ Habitante/ Vereda Lobatica parte baja Jorge Urbina/ Presidente JAC/ Vereda Lobatica Parte Baja Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Diana Marcela Fernández/ Profesional Social/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad sugiere que, a la hora de construir el peaje, la comunidad del área de influencia no se vea afectada por el cobro que implica movilizarse hacia Pamplona o Cúcuta.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-36 Detalle del desarrollo de reunión vereda Honda Norte

Vereda Honda Norte	
Lugar: Escuela técnica agropecuaria Álamos Fecha: 20/11/2017 Hora: 3:10 pm- 5:30 pm Total asistentes: 24 Asistentes: • Carol Andrea Isaza/ Presidente JAC / vereda Honda Norte • Jessica María García/ Conciliadora JAC /vereda Honda Norte • Daniel Ruiz / Fiscal JAC/ vereda Honda Norte • Andrea Ospina/ Bióloga/ UVRP • Francy Barrera / Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿A dónde se pueden llevar las hojas de vida?	Se informa que deben inscribir la hoja de vida en la bolsa de empleo del SENA, posteriormente acercarse a las oficinas de atención al usuario de la UVRP ubicadas en Guayabales y Los Acacios, para registrar la hoja de vida en la base de datos.
¿Qué ocurrirá con los residentes de los predios que se necesitan para el proyecto y que son poseedores?	Se informa que el área de gestión predial realizará visitas a cada uno de los predios requeridos para el proyecto, en donde se dará información específica del paso a paso en este proceso de adquisición predial.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-37 Detalle del desarrollo de reunión vereda Curazao

Vereda Curazao	
Lugar: Finca Cuesta Rica Fecha: 22/11/2017 Hora: 2:15 pm – 5:15 pm Total asistentes: 28 Asistentes: • María Lucrecia Benítez/ Presidenta de JAC/ vereda Curazao • Marisol Benítez / Habitante/ vereda Curazao • Oscar Torres / Concejal /municipio Chinácota • Francy Barrera/ Profesional Social/ UVRP • Carlos Rincón/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Yesenia Ayala/ Profesional Comunicaciones / UVRP • Duberney García/ Biólogo/ UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron inquietudes por parte de la comunidad	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-38 Detalle del desarrollo de reunión vereda Caney

Vereda El Caney	
Lugar: Escuela El Caney	
Fecha: 23/02/2018	
Hora: 14:20 pm – 17:35 pm	
Total asistentes: 43	
Asistentes: Manuel Romero/ Presidente JAC/ Vereda El Caney Martha Alexi Castrillón / Vicepresidente JAC/ Vereda El Caney Luis Alfonso Suárez/ JAC/ Vereda El Caney EDNA Penagos/ Profesional Ambiental/ UVRP Ana María Quintero/ Profesional Social/ UVRP Diego Zabaleta/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol Deisy Cote/ Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Las comunidades que van de Pamplona a Cúcuta deberán pagar doble peaje?	Se informa que se deberá pagar peaje de ida y vuelta, una vez finalice la construcción de la vía.
¿El ancho de la berma corresponde a 1,8 m a cada lado?	Se aclara que efectivamente en cada lado existirá una berma de 1,8 m.
¿Serán objeto de compensación los arboles de 31,5 m de diámetro?	Los árboles de este diámetro o superior serán objeto de compensación.
¿El estudio se realiza de la vía existente o de la vía a construir?	Se informa que el estudio se realiza sobre el área de intervención de la nueva vía a construir, la cual en algunos sectores comprende la existente, Sin embargo, para el área social se incluye toda la vereda, la cual puede abarcar la vía actual y la que se va a construir.
¿La compensación forestal se realizará en las veredas del área de influencia?	Las áreas de compensación forestal se realizan sobre áreas de recarga hídrica y predios previamente aprobados por Corponor.
La comunidad propone reforestar en el páramo de Mejué en donde nace la quebrada Iscalá, en el predio del Distrito de Riego.	
La comunidad solicita replantear la ubicación del peaje puesto que afectaría a la población de Chinácota, Pamplona y la región en general.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Respecto a los temas de interés más recurrentes en las reuniones con las comunidades del municipio de Chinácota, se resaltan las siguientes:

i. Ubicación de los peajes: La comunidad de la vereda El Caney manifiesta que este cobro incrementaría de forma considerable sus gastos diarios y hacen énfasis en los asuntos comerciales que se manejan entre Pamplona y Cúcuta que podría llegar a afectar la salida de sus productos agrícolas.

ii. Contratación de mano de obra: Este punto fue común en las reuniones realizadas, en las veredas Urengue Rujas y Honda Norte, quienes solicitaron información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, garantizando la participación de la comunidad que hace parte del área de influencia.

iii. Intervención predial: Las veredas La Nueva Donjuana y Honda Norte presentaron sus inquietudes relacionadas con la negociación predial y la forma de compensación.

iv. Implementación de medidas de manejo: La comunidad de la vereda La Nueva Donjuana manifestó su interés por la implementación de medidas de manejo para

prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados en el taller desarrollado después de la reunión.

v. Sin inquietudes: Es de anotar que en la vereda Curazao no se presentaron inquietudes o dudas frente al proyecto, ni en relación con el Estudio de Impacto Ambiental.

5.3.1.2.1.2.2.4 Unidades territoriales menores de Los Patios

En términos generales, las tres (3) reuniones que se realizaron con los grupos de interés del municipio de Los Patios tuvieron una buena acogida y asistencia, con un total de 80 asistentes, que representan en promedio 27 personas por reunión.

Como se informó anteriormente, se consideró pertinente programar una reunión con los vendedores localizados en cercanías del Peaje Los Acacios para informar sobre el proyecto y mitigar las expectativas que este grupo tiene sobre el desarrollo de este.

Tabla 5-39 Detalle del desarrollo de reunión vereda Corozal

Vereda Corozal	
Fecha: 22/11/2017	
Lugar: Kiosco restaurante El Principio	
Hora: 10:00 am- 12:30 pm	
Total asistentes: 31	
Asistentes: • Gustavo Boada/ Presidente JAC/ vereda Corozal • Víctor Goyeneche/ Delegado JAC/ vereda Corozal • Jaime Boada/ Habitante/ vereda Corozal • Daniel Buitrago/ Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom - ConCol • Diana Fernández/ Profesional Social / UVRP • Carlos Rincón/ Profesional Social / Consorcio Aecom - ConCol • Gustavo Roa/ Ingeniero de Proyectos/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un asistente a la reunión informa que en una concesión anterior se afectaron las tuberías del acueducto, eso debe evitarse en este proyecto puesto que el impacto a la comunidad es muy alto.	Se informa que actualmente se está identificando la infraestructura física (redes de acueducto, eléctricas, entre otras), para determinar los planes de manejo que se implementarán durante la etapa de construcción.
Uno de los asistentes informa que el alumbrado eléctrico fue retirado por la otra concesión que empalma con la que va hasta Pamplona, pregunta ¿Qué se puede hacer?	Se informa que no es de la competencia del Concesionario a cargo de la vía Pamplona –Cúcuta, sugiere enviar la petición a la ANI, responsable de vigilar y administrar estas vías.
La comunidad expresa que ya se tienen experiencias previas sobre estos estudios, algunos solo vienen a presentar el proyecto y regresan cuando ya van a empezar las obras.	Se aclara que con la comunidad se realizará una segunda reunión para presentar los resultados del estudio de impacto ambiental y retroalimentar los impactos y medidas de manejo propuestas.
La comunidad solicita copia de la presentación en Power Point empleada durante la reunión	Se informa que se dejará copia al Presidente de JAC para que el la socialice a la comunidad.

Vereda Corozal	
Uno de los asistentes solicita que todas las inquietudes y solicitudes queden en el acta. Manifiesta que en el sector conocido como Guayabales se había destinado un lugar por parte de la Concesión anterior con el fin de brindar un servicio a la comunidad; sin embargo, está siendo utilizado para una actividad comercial.	Se recomiendo subir la recomendación al programa de PQRS del Concesionario, para lo cual lo invita a instaurar la sugerencia de manera formal en ese momento a través de ella misma.
Uno de los asistentes a la reunión manifiesta su inconformidad porque los volantes de invitación a la reunión decían "Socialización del proyecto" y la reunión ha tenido otro objeto.	Se informa que el objetivo de las reuniones es socializar el inicio de los estudios ambientales del proyecto, actividad que se desarrolló durante el espacio generado con la comunidad, el tema y los objetivos de la reunión fueron cumplidos.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-40 Detalle del desarrollo vereda California

Vereda California	
Lugar: Casa Familia Hernández vereda California	
Fecha: 01/12/2017	
Hora: 4:00 pm – 7:00 pm	
Total asistentes: 21	
Asistentes: Cynthia González / Profesional Social/ UVRP Gustavo Buitrago / Ingeniero/ UVRP Gustavo Roa/ Ingeniero de Proyectos/ Consorcio Aecom - ConCol María Delgado/ Presidente Asoagrical/ vereda California Paola Hernández/ Comunidad/vereda California Luz Marina Hernández/ Vicepresidente JAC/ vereda California Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom - ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Solicita tener en cuenta a la comunidad para la contratación de mano de obra.	Se informa que se contratara a la comunidad del área de influencia del proyecto. Para ello se debe inscribir la hoja de vida en la bolsa de empleo del SENA, posteriormente acercarse a las oficinas de atención al usuario de la UVRP ubicadas en Guayabales y Los Acacios, para registrar la hoja de vida en la base de datos.
¿Se van a respetar las vías de acceso?	Si se garantizará que las vías de acceso se mantendrán y se respetarán, si se llegase a afectar por el proyecto estas se arreglarán.
¿Qué pasará con la afectación del medio ambiente si se llegase a afectar?	Se tratará en lo posible de no afectar, sin embargo, se cuentan con medidas de prevención, mitigación corrección o mitigación y se formularán planes de compensación enfocados a la afectación de los diferentes ecosistemas.
La comunidad solicita no construir el peaje.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-41 Detalle del desarrollo de reunión vendedores ambulantes Peaje Los Acacios

Vendedores Ambulantes Peaje Los Acacios	
Lugar: Casa Familia Hernández vereda California	
Fecha: 20/12/2017	
Hora: 9:20 am – 12:00 m	
Total asistentes: 28	
Asistentes: • Nidia Liliana Tovar / Profesional Social/ UVRP • Deisy Cote/ Profesional Ambiental/ Consorcio Aecom - ConCol • Bianny Ferrer / Coordinadora Socio predial/ UVRP • Nelly Morantes/ Vendedora Ambulante / Peaje Los Acacios • Gerardo Rojas / Vendedora Ambulante / Peaje Los Acacios Eduardo Montes Vendedora Ambulante / Peaje Los Acacios Janeth Vera/ Vendedora Ambulante / Peaje Los Acacios Neila Amparo Gómez / Vendedora Ambulante / Peaje Los Acacios Diana Marcela Espinel/ Profesional Social/ Consorcio Aecom – ConCol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Durante la construcción del proyecto ¿sacaran a los vendedores ambulantes del área del Peaje?	Se informa que pueden continuar con su actividad durante el proceso de construcción, en esta fase se implementarán proyectos productivos para los que deseen hacer parte de ellos y de esta manera cuenten con una alternativa cuando sea necesario el espacio del peaje.
¿Ya está listo el diseño de la construcción de la doble calzada?	Se informa que aún no se cuenta con los diseños definitivos del Proyecto, en el momento se están presentando los diseños preliminares del proyecto, cuando se tenga el trazado final se dará a conocer a la comunidad que hace parte del área de influencia del proyecto.
¿Los vendedores deben contar con cámara de comercio para poderse organizar?	Se aclara que el trámite de la organización se realiza y define con los participantes durante el proceso de identificación de iniciativas productivas.
¿Para los proyectos productivos es necesario trabajar en grupo?	Se informa que tendría las posibilidades de un proyecto individual, pero este llevaría más trabajo y compromiso.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Respecto a los temas de interés más recurrente en las reuniones con las comunidades y vendedores localizados en el Peaje Los Acacios del municipio de Los Patios se resaltan las siguientes:

i. Adecuación de accesos veredales: El tema de los accesos se presentó por parte de la comunidad de la vereda California, haciendo énfasis en la importancia de adecuarlos y garantizar la movilidad de la población durante toda la etapa de construcción.

ii. Contratación de mano de obra: Esta inquietud se registró en la reunión sostenida con la vereda California, quienes solicitaron información sobre los procesos de inscripción y el inicio de las contrataciones, garantizando la participación de la comunidad que hace parte del área de influencia.

iii. Implementación de medidas de manejo: Esta inquietud se presentó en las veredas California y Corozal, quienes manifestaron que su preocupación por algunas situaciones presentadas durante las actividades de operación y mantenimiento de la Concesionaria San Simón.

iv. Posibles afectaciones al acueducto veredal: La comunidad de la vereda Corozal manifestó su preocupación frente a las posibles repercusiones del proyecto en el suministro de agua de la vereda.

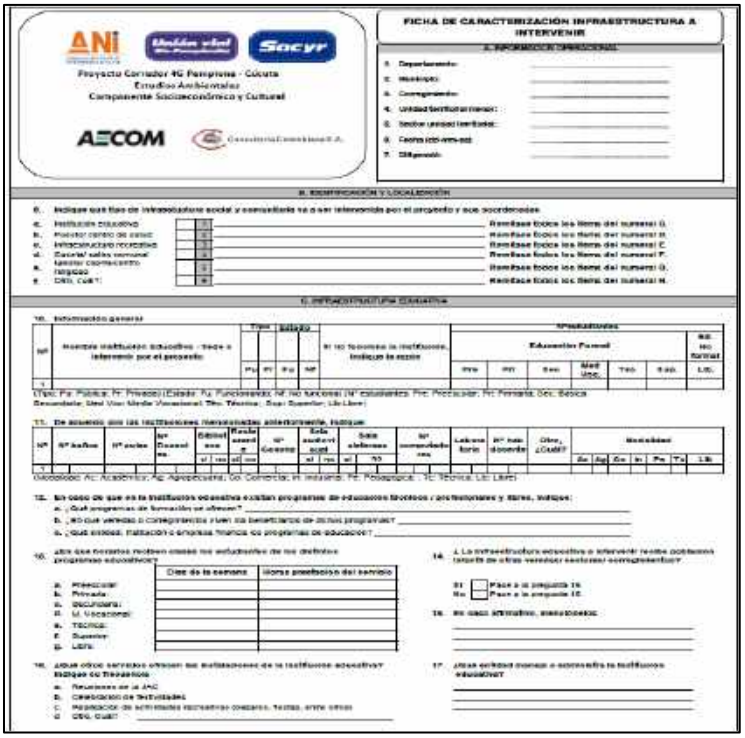
v. Posible reubicación de los vendedores ambulantes: Durante la reunión realizada con este grupo de interés se identificaron expectativas frente a la posible reubicación de los vendedores, sin embargo, no se identificó oposición frente al Proyecto. Otra de las inquietudes presentadas por parte de este grupo consistió en el desarrollo de proyectos productivos, los cuales serán implementados por la UVRP durante la etapa de construcción.

5.3.1.2.1.3 Levantamiento de información primaria

De manera complementaria se planificaron tres (3) instrumentos de recolección de información con las comunidades y en las unidades territoriales menores, con el objetivo de generar una caracterización socioeconómica y cultural integral, que permita ponderar de forma acertada las posibles modificaciones e impactos generados por el proyecto.

i. Formato de Infraestructura Social Afectada: Este instrumento se dispone para caracterizar las infraestructuras físicas comunitarias o públicas que puedan ser objeto de algún tipo de afectación (Infraestructuras educativas, de salud, recreativas, etc). (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3MEDIO SOCIOECONÓMICO_5.3_K_Inf_social)

Figura 5.4 Ficha de caracterización de infraestructura a intervenir



Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

ii. Entrevista cultural: Entrevista de tipo semi-estructurada oral, que indaga por los patrimonios de carácter material e inmaterial presente en cada unidad territorial. Fué respondido por personas de la comunidad con conocimiento del territorio y la población.

iii. Ficha veredal: Este instrumento recogió información demográfica, espacial-Servicios públicos y sociales-, aspectos económicos, político-organizacionales, ambientales y paisajísticos. Dicho instrumento fue diligenciado por parte del profesional social en compañía de algunos habitantes de las unidades territoriales menores con conocimiento del territorio. (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_H_Ficha_ver).

5.3.1.3 Segundo momento

Continuando con el proceso de información y participación con las autoridades y comunidades, en el segundo momento se generó un encuentro con los grupos de interés, donde se presentaron los resultados del Estudio de Impacto Ambiental y se atendieron las inquietudes de los asistentes.

Previo al desarrollo del segundo momento, se realizó una labor denominada “pre-campo”, que consistió en la elaboración de la presentación en Power Point (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_E_Pres_Reun) a cargo del grupo de profesionales de Aecom - ConCol, además del alistamiento de los soportes de la reunión, a saber: Acta de Reunión (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO

SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas), listado de asistencia (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas) y video corporativo donde se muestra la descripción y alcances del proyecto (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_ E_Pres_Reun).

Otra actividad realizada previo al desarrollo de las reuniones, consistió en la elaboración del material de convocatoria: Afiches (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_Social_B_Conv), volantes (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), formato de entrega de volantes (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), cartas de invitación a reuniones (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv) y alistamiento de equipos tales como cámaras de video y fotográficas.

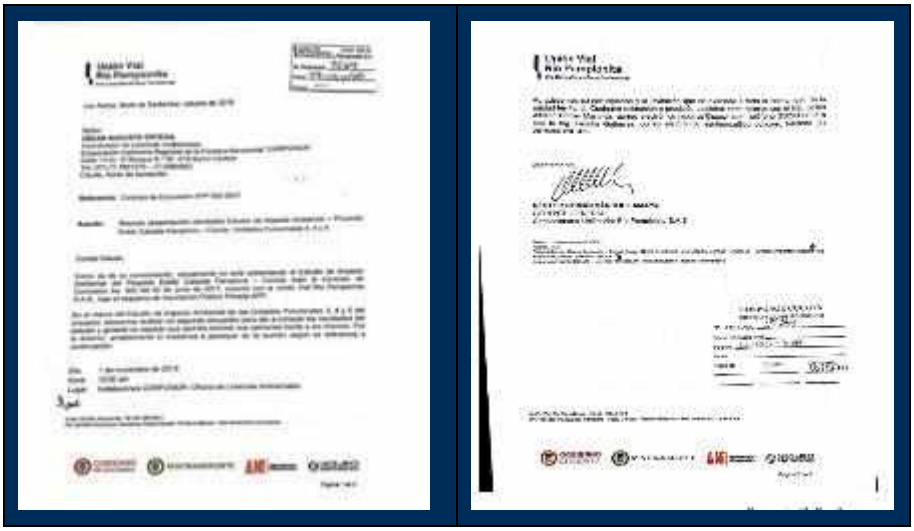
5.3.1.3.1 Unidades Territoriales Mayores

5.3.1.3.1.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria con las autoridades departamentales y municipales se realizó por etapas. En la primera de estas, se hizo un acercamiento telefónico y/o personal a las oficinas de la Gobernación del Norte de Santander, CORPONOR Dirección General y Territorial Pamplona y alcaldías municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios para establecer un contacto primario y realizar una presentación preliminar, que permitiera indagar sobre las fechas tentativas para programar la reunión y los funcionarios que asistirían a la misma.

En la segunda etapa, a partir de la información recabada y las fechas preestablecidas por los profesionales del área social que realizaron el acercamiento con las autoridades, se elaboraron las cartas de convocatoria a las reuniones de presentación de resultados del EIA (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), (Ver Figura 5.5)

Figura 5.5 Carta de convocatoria reuniones de segundo momento. Autoridades.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posterior a la entrega de las cartas de convocatoria en las dependencias de cada una de las autoridades invitadas a la reunión, se realizó contacto telefónico en los días previos para confirmar el encuentro. Dicha convocatoria tuvo como resultado las reuniones que se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 5-42 Programación de reuniones con autoridades departamentales y municipales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	30/10/2018	Gobernación de Norte de Santander	Secretaria de infraestructura	9:00 a.m.
2	30/10/2018	Autoridades municipio Los Patios	Sala de Juntas-Alcaldía Municipal	8:00 a.m.
3	31/10/2018	Autoridades municipio Pamplonita	Sala del Concejo Municipal	9:00 a.m.
4	31/10/2018	Autoridades municipio Chinácota	Casa de la Cultura	9:00 a.m.
5	01/11/2018	Autoridades municipio Bochalema	Casa de la Cultura	9:00 a.m.
6	02/11/2018	CORPONOR-Territorial Pamplona	Instalaciones CORPONOR-Sala Múltiple	9:00 a.m.
7	16/11/2018	CORPONOR - Dirección General	CORPONOR- Oficina Dirección General	3:00 p.m.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para la convocatoria a reuniones de segundo momento se radicaron cartas ante los despachos y dependencias departamentales y municipales, con el fin de asegurar la información a cada autoridad interesada (Ver: Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv – Momento_2), tal como se presenta en la Tabla 5-43.

Tabla 5-43 Radicación de cartas de convocatoria autoridades departamentales y municipales

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	Gobernación de Norte de Santander	William Villamizar Laguado	Gobernador	25-10-2018
2		Rafael Segundo Ramírez Marín	Secretario de Infraestructura	25-10-2018
3		Edgar Andrés Pallares Díaz	Secretario de Gobierno	25-10-2018
4		Ruby Alejandra Chacón Camargo	Secretaria de Desarrollo Social	25-10-2018
5		Julio Cesar Silva Rincón	Secretario de Planeación y Desarrollo Territorial	25-10-2018
6	CORPONOR	Henry Humberto Cruz Cruz	Director Territorial Pamplona	29-10-2018
7		Cesar Augusto Ortega	Coordinador de Licencias ambientales	22-10-2018
8		Rafael Navi Gregorio Angarita Lamk	Director General	22-10-2018
9	Alcaldía municipal de Pamplonita	Francisco Alexander Contreras Rico	Alcalde municipal	30-10-2018
10		Nancy Teresa Capacho Miranda	Secretario de Gobierno	30-10-2018
11		Oscar Leonardo García Antolinez	Personero Municipal	30-10-2018
12	Alcaldía municipal de Bochalema	María Inmaculada Parada Bermón	Alcaldesa Municipal	26-10-2018
13		José Uriel Caicedo Hernández	Director de Servicios Públicos	26-10-2018
14		Leonardo Ortega García	Personero Municipal	26-10- 2018

No.	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
15		José Antonio Martínez Pérez	Secretario de Planeación	26-10–2018
16	Alcaldía municipal de Chinácota	Nubia Rosa Romero Contreras	Alcaldesa Municipal	29-10-2018
17		Ilich Jamat Jesset Contreras Paéz	Personero Municipal	29-10-2018
18		Jorge Enrique Serrano Muñoz	Secretario General y de Gobierno	29-10-2018
19		Leonel Arturo Cortés	Secretario de Planeación y Desarrollo	29-10-2018
20	Alcaldía municipal de Los Patios	Diego Armando González Toloza	Alcalde Municipal	25-10-2018
21		John Jairo Alférez	Personero Municipal	25-10-2018
22		Edwin Moreno Alba	Secretario de Gobierno	25-10-2018
23		Ricardo Alfredo Suárez	Secretario de Obras Públicas e Infraestructura	25-10-2018
24		Edgar Julián Parra Leguizamo	Secretario de Planeación y Proyectos	25-10- 2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.1.3.1.2 Desarrollo de las reuniones

Para el desarrollo de las reuniones se contó con un espacio adecuado que permitió la proyección de las diapositivas en formato power point y un video con la descripción de las generalidades del proyecto, como principales apoyos visuales del proceso de información.

Previo al inicio de cada reunión, se solicitó el permiso a los asistentes para la toma de registros de la reunión, que incluía registro fotográfico, registro fílmico, acta y listado de asistencia (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas, Anexo_5.3_D_Reg_Fotog y Anexo_5.3_ E_Pres_Reun).

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivos de la reunión: Informar a los grupos de interés los aspectos técnicos, ambientales y sociales del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF-3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios", presentar los resultados del EIA y retroalimentar los resultados del Estudio de Impacto Ambiental con las opiniones de los asistentes.

ii. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor del Estudio de Impacto Ambiental.

iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo de viaje, seguridad vial y generación de empleo.

iv. Características del proyecto: Con apoyo de un video corporativo y la presentación, se mostraron los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto. Asimismo, se presentó el cronograma para cada una de las etapas técnicas y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.

v. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en las unidades funcionales 3, 4 y 5. En lo referente a los resultados del EIA se presentaron los siguientes temas:

   a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5.

   b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).

   c. Resultados evaluación de impactos y medidas de manejo: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.

   d. Plan de Gestión del Riesgo.

   e. Demanda de recursos.

   f. Inversión del 1% - Compensación componente biótico.

vi. Preguntas y comentarios: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones. En las unidades territoriales Batatas, La Selva, Aguanegra y La Donjuana se destinó un mayor espacio para la retroalimentación de los impactos y medidas de manejo.

vii. Lectura del acta y aprobación de esta por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

5.3.1.3.1.3 Retroalimentación del estudio, inquietudes y conclusiones

Durante las reuniones con autoridades departamentales y municipales, se generó en la parte final un espacio de retroalimentación del Estudio de Impacto Ambiental y atención de inquietudes y conclusiones por parte de los asistentes, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 5-44 Detalle del desarrollo de reunión -Gobernación Norte de Santander

Gobernación Norte de Santander	
Lugar: Sala de Juntas Oficina Secretaria de Infraestructura	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 9:02 am	
Total asistentes: 11	

Gobernación Norte de Santander	
Asistentes: • Francisco Obdulio Villa / Profesional Universitario / Gobernación Norte de Santander -Vivienda Ambiente • Luis Raúl Vera / Ingeniero Civil / Planeación Departamental • Gustavo Lamus / Ingeniero Civil / Gobernación Norte de Santander Secretaría de Infraestructura • Luis Alfredo Galvis / Técnico / Gobernación Norte de Santander Secretaría de Infraestructura • Rafael Segundo Ramírez / Secretario / Secretaría de Infraestructura • Diana Marcela Fernández Botia / Jefe Social / UVRP • Valeria Ramírez / Residente Ambiental / AFA Interventoría • Cesar Augusto La Rotta / Subdirector / AFA Interventoría • Sergio Andrés Arturo Marin / Ingeniero SIG / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP • María Carolina Peña / Ingeniera Forestal / UVRP • María Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol • Jhann Tellez / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El secretario de infraestructura pregunta sobre el trámite que debe hacerse con CORPONOR y la ANLA	Responde profesional de la UVRP que primero se radica a CORPONOR y con el oficio radicado se le presenta a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
El secretario de infraestructura recomienda la estabilidad de los ZODME teniendo en cuenta las fuertes precipitaciones que se presentan en el área de manera que se eviten posibles incidentes en los lugares de localización	
Los asistentes mencionan que se tenga en cuenta el tema de La Donjuana-Durania ya que la Gobernación tiene algunas obras en la zona como la construcción de un muro, para que haya un dialogo en esa área con el proyecto	Responde la profesional de la UVRP que están atentos a recibir la información necesaria por parte de la Gobernación
El secretario de infraestructura indica que se debe tener en cuenta según los términos de referencia exigidos para el estudio; las zonas de protección absoluta como lo es el Páramo de Santurban	Responde profesional Aecom-Concol que se explicaran al detalle los ecosistemas sensibles y áreas estratégicas y allí se muestran los traslapes con esas áreas protegidas, que en conclusión no afecta ninguna de estas áreas
El secretario de Infraestructura menciona que se debe tener un diagnostico claro de afectaciones a los ríos, más allá de las pólizas de estabilidad y calidad de la obra, proponer obras de protección que cambien el impacto del río a la vía, es decir, que el impacto del río a la obra sea menor, obras de mitigación como espolones	
Funcionario de la Gobernación pregunta sobre la construcción del túnel y la posible afectación a fuentes hídricas	Responde profesional de la UVRP que el diseño del túnel está por encima de las posibles afectaciones de la permeabilidad del agua en la roca

Gobernación Norte de Santander	
Los funcionarios de la Gobernación si pudieron cuantificar nivel de contaminación fija y móvil	Responde profesional Aecom-Concol que la medición no discrimina la fuente de contaminación, explica que las estaciones monitorearon parámetros que se comparan con la norma resolución 2254 de 2017 los puntos no presentaron unos índices mayores a los exigidos por la normatividad
El secretario de infraestructura menciona que el bosque seco tropical exige solo en un porcentaje del mundo en Colombia se tiene 30% y Norte de Santander posee un 15%	Responde profesional Aecom-Concol que el ecosistema será intervenido por las obras constructivas y que están plenamente identificadas, para ser compensadas mediante el plan de compensación del componente biótico.
Los funcionarios de la Gobernación preguntan sobre los sitios donde serían entregados los materiales arqueológicos encontrados.	Los profesionales del proyecto explican que han adelantado gestión de tenencia de materiales arqueológicos con museos de Pamplona para la posterior divulgación de la información resultante; este proceso también se espera adelantar con otras instituciones, aun no identificadas, en el resto de los municipios del área de intervención.
El secretario de infraestructura solicita articulación entre distintos entes para lograr los traslados de escuelas y otras infraestructuras sociales de manera oportuna para evitar riesgos de estudiantes.	Responde profesional de la UVRP que ya ha habido acercamientos con la secretaria de educación y que todos estos procesos son concertados.
El secretario de infraestructura recomienda sensibilizar a la comunidad y que la gente entienda los beneficios del proyecto y que queden conformes por ejemplo con la gestión predial. Además, pregunta si esta información fue socializada a la comunidad.	Los profesionales del proyecto responden que esta misma presentación se le muestra a la comunidad.
El secretario de infraestructura pregunta frente al tema de la compensación, que si se ha trabajado con CORPONOR	Los profesionales del proyecto responden que ha habido mesas de trabajo y que ha habido acercamientos.
Los funcionarios de la Gobernación indagan frente a la estabilización de taludes.	Los profesionales del proyecto informan que hay varios tipos de estabilización los puntos críticos están identificados pero cada punto tiene su particularidad.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Durante la reunión realizada con los funcionarios de la Gobernación, en primera instancia, los expositores dan claridad sobre los aspectos que tienen que ver con el proceso de licenciamiento y la participación que tiene cada una de las autoridades ambientales en cada uno de los temas, es decir Corponor y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. En segunda instancia, se da respuesta a las inquietudes manifestadas por el secretario de infraestructura respecto a los temas constructivos, los ecosistemas localizados en la zona, las actividades de geotecnia que se tiene propuestas, los temas relacionados con los índices de contaminación, compensación forestal, la intervención a los cuerpos hídricos y de más temas asociados al estudio de impacto ambiental y sus resultados.

Por último, los representantes de la UVRP reiteran la importancia de mantener un diálogo frecuente y efectivo con las diferentes dependencias de la Gobernación, en aras de la buena

ejecución del proyecto vial y poder retroalimentar algunos procesos importantes para ambas partes.

Tabla 5-45 Detalle del desarrollo de reunión-CORPONOR Territorial Pamplona

<table>
<tr><th colspan="2">CORPONOR TERRITORIAL PAMPLONA</th></tr>
<tr><td>Lugar: Instalaciones CORPONOR</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>Fecha: 02/11/2018</td></tr>
<tr><td>Hora: 9:00 am</td></tr>
<tr><td>Total asistentes: 20</td></tr>
<tr><td>Asistentes:
• Henry Humberto Cruz / Director Territorial / CORPONOR Pamplona
• Jessica Yorely Villamizar / Ingeniera Ambiental / CORPONOR Pamplona
• Liliana Solano / Ingeniera Ambiental / CORPONOR Pamplona
• Oscar Alfonso Guerrero / Técnico Operativo / CORPONOR Pamplona
• Rubier Pulido / Técnico Operativo / CORPONOR Pamplona
• Luisa Sandoval / Practicante U. Pamplona / CORPONOR Pamplona
• Yaneth Gamboa / Practicante U. Pamplona / CORPONOR Pamplona
• Eddyber Morales / Practicante U. Pamplona / CORPONOR Pamplona
• Lidy Teresa Moreno / Ambiental / CORPONOR Pamplona
• Edith Yosladys Herrera / Practicante / CORPONOR Pamplona
• Néstor Cardona / Técnico Operativo / CAR Pamplona
• Diego Vera / Profesional de Apoyo / CORPONOR Pamplona
• Ana Beatriz Martinez / Profesional de Apoyo / CORPONOR Pamplona
• Paula Parada / Abogado of. Jurídica / CORPONOR Pamplona
• Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP
• Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP
• Jhann Tellez / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol
• Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol
• Daniel Buitrago / Profesional Ambiental / Aecom-Concol</td></tr>
<tr><th colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</th></tr>
<tr><td>Un funcionario de CORPONOR comenta una afectación a las abejas de un sitio por el material particulado</td><td>Responde profesional Aecom-Concol se debe consultar el expediente de esta actividad que genera el impacto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Profesional de la UVRP informa que las fuentes de material para el proyecto se van a requerir a terceros y son con licenciamiento ambiental, por lo cual van a tener control de las autoridades ambientales regionales correspondientes.</td></tr>
</table>

CORPONOR TERRITORIAL PAMPLONA	
Funcionario de CORPONOR comenta que supone que el estudio de la ronda del río Pamplonita no la consultaron.	Responde profesional UVRP que se tuvo en cuenta el estudio del POMCA y se recibe la sugerencia de tener en cuenta el estudio que tiene CORPONOR sobre la ronda del río Pamplonita.
Funcionario de CORPONOR comenta sobre los accesos veredales que se cruzan con el proyecto.	Responde profesional Aecom-Concol que son 13 accesos veredales que son intervenidos por el proyecto en las UF 3-4 y 5.
Funcionario de CORPONOR indaga como es la intervención en los cuerpos de agua.	Responde profesional Aecom-Concol se solicita un permiso a la autoridad ambiental sobre la ocupación de cause.
Funcionario de CORPONOR si utilizan el trabajo del profesor Roberto en cuanto a la flora.	
Un funcionario de CORPONOR comenta que el material de excavación que en la parte alta de la vereda San Antonio lo depositaran y esa zona es de erosión y procesos de remisión en masa.	Responde profesional de la UVRP que en la vereda San Antonio habrá dos (2) ZODME. Estos se realizarán con un diseño técnico y ambiental para no ocasionar impactos o minimizarlos con medidor de manejo. Al finalizar la exposición se presenta una imagen a detalle con estos ZODME en la vereda San Antonio.
Profesional UVRP amplía la información del programa de atención al usuario	
Funcionario de CORPONOR pregunta si el estudio de demanda de recursos naturales en capacitaciones tubo en cuenta tiempos críticos como época de sequía o fenómeno del niño.	Responde profesional Aecom-Concol que el Estudio de Impacto Ambiental tubo en cuenta las épocas de sequia para calcular las demandas de los puntos de captación. Profesional de la UVRP amplia información del proceso de procedimientos.
Funcionario de CORPONOR pregunta si pudieron desglosar la inversión del 1% sobre el tema hídrico de compensación.	Responde profesional Aecom-Concol que este tema se definirá por el costo total del proyecto y con un contador se establece el cálculo. Responde profesional UVRP que las unidades funcionales tendrán la compensación del 1% hídrica por cada estudio de impacto ambiental. Además, explica que se han adelantado conversaciones con CORPONOR Cúcuta para definir en que se realizará la inversión del 1%. Profesional Aecom-Concol aclara que la inversión del 1% es diferente al plan de compensación del componente biótico.
El director de CORPONOR Territorial pregunta si la compensación se realiza en el área de influencia.	Responde profesional Aecom-Concol que se sigue un manual y la normatividad, el cual in dicha que si afecta determinado ecosistema debe buscar un ecosistema equivalente
Profesional de la UVRP muestra una imagen en detalle de las obras del proyecto, especificando cada una y muestra la proyección de la segunda calzada.	
Funcionario de CORPONOR comenta sobre accesos a veredas, retornos y pregunta sobre un acceso peatonal en la nueva calzada en el punto de Rionegro porque la población toma allí el bus para ir a Cúcuta.	Responde profesional de la UVRP que se tiene en cuenta la sugerencia del acceso peatonal para la nueva calzada en el punto de Rionegro.
Funcionaria de CORPONOR pregunta porque parte va a pasar la nueva calzada en la vereda San Rafael en un condominio.	Responde profesional de la UVRP muestra cómo se cruza la vereda San Rafael por el proyecto de la segunda calzada
Funcionario de CORPONOR resalta que el estudio se muestra a detalle, específicamente el proyecto. Además, sugiere capacitación ambiental con la población estudiantil de la Escuela Guayabales	

CORPONOR TERRITORIAL PAMPLONA	
Funcionario de CORPONOR indaga sobre el proceso de gestión predial.	Responde profesional UVRP que hay un equipo de gestión y negociación predial quien realiza un trabajo sobre y según sea la tenencia y el avaluó del predio, de igual forma si el predio no queda con utilidad económica se compra todo y no solo la parte que se requiere para el proyecto.
Funcionario de CORPONOR dice que le preocupan las microcuencas y el caudal por esto pregunta si hay obras de canalización del río Pamplonita.	Responde profesional UVRP que se hacen obras geotécnicas y se respeta la ronda hídrica. De igual forma se entrega la copia del estudio a CORPONOR y a la ANLA cuando se radica por lo anterior CORPONOR Territorial puede emitir su concepto sobre el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.
Director de CORPONOR Territorial pregunta si le dejan una copia del diseño de ingeniería a la entidad CORPONOR Territorial Pamplona.	Responde Profesional de la UVRP que este diseño podría tener algunos cambios y que por tanto no es conveniente dejarlo debido a que no seria la versión oficial y definitiva.
Director de CORPONOR Territorial comenta que se entregue a la comunidad árboles y material vegetal en las diferentes veredas lo anterior queda como sugerencia y a demás se sugiere se haga capacitación.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-46 Detalle del desarrollo de la reunión CORPONOR-Dirección General

CORPONOR DIRECCIÓN GENERAL	
Lugar: Instalaciones CORPONOR- Oficina Dirección General	
Fecha: 16/11/2018	
Hora: 3:00 p.m.	
Total asistentes: 10	
• Asistentes: • Rafael Navi Gregorio Angarita/ Director / CORPONOR • Maria Eugenia Ararat / Jefe Jurídica / CORPONOR • Wilson Rincón /Profesional Especializado / CORPONOR • Sergio Ramírez / Subdirector D.S.S. / CORPONOR • Marlyn Eliana Santander / Coordinadora Social / UVRP • Carolina Peña / Ingeniera Forestal / UVRP • German Hernández / Director Socioambiental / UVRP • Daniel Buitrago / Profesional Ambiental / Aecom-Concol • Andrés Cortés / Ingeniero Civil / Aecom- Concol • Jimmy Jiménez / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol • Carolina Perico / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

CORPONOR DIRECCIÓN GENERAL	
El director de CORPONOR pregunta si el trazado de la doble calzada pasará por el Centro Poblado La Donjuana.	El Profesional del consultor informa que la infraestructura asociada se localizará en algunas unidades territoriales menores del municipio de Chinácota, sin embargo, el trazado como tal no se ubicará en el Centro Poblado La Donjuana.
El director de CORPONOR pregunta si se ha tenido en cuenta el EOT de Bochalema dentro del estudio de impacto ambiental.	El Profesional del consultor informa que se tuvo en cuenta el aprobado en la actualidad, no obstante, se tendrá en cuenta el EOT que está en revisión por parte de la CORPORACIÓN, en lo correspondiente a la cartografía.
El director de CORPONOR manifiesta que la presentación de resultados muestra un trabajo serio y consiente de los impactos y medidas propuestas, considera importante precisar que serán varios los trámites ambientales a realizar, dentro de los que se encuentran las ocupaciones de cauce que permitan trabajar de manera conjunta puesto que es un proyecto de interés nacional donde la corporación será alidada del proyecto. Propone realizar una agenda de trabajo para que el proyecto se desarrolle de manera adecuada.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Respecto a la reunión realizada con los representantes de la autoridad ambiental, se destaca particular interés por los aspectos asociados el medio físico y biótico resaltando la intervención y manejo que se le dará a los siguientes temas: caminos veredales, caudales hídricos, fuentes de material, permisos de ocupación de cauce, negociación predial, puntos de captación, inversión del 1%, compensación forestal, entre otros.

Adicionalmente, los representantes de Corponor proporcionan información sobre algunos aspectos a tener en cuenta como por ejemplo los POMCA del río Pamplonita, los estudios realizados previamente sobre flora en la zona y los sitios donde usualmente ocurren procesos de remoción en masa para que sean tenidos en cuenta durante los estudios ambientales y el desarrollo del proyecto.

Tabla 5-47 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Pamplonita

Autoridades Municipales – Pamplonita	
Lugar: Recinto del Concejo Municipal- Pamplonita	
Fecha: 31/10/2018	
Hora: 9:30 am	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Nancy Teresa Capacho / Secretaria de Gobierno / Alcaldía Pamplonita • Oscar García / Personero Municipal / Personería Municipal • Ludy Astrid Salazar / Tesorera / Tesorería Pamplonita • Víctor Julio Flórez / Concejal / Concejo Municipal • Marlen Eliana Araque / Apoyo Técnico / Secretaria de Planeación • Josñe Gilberto Rozo / Concejal / Concejo Municipal • Carlos Maldonado / Secretario Planeación / Secretaría Planeación • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol	

Autoridades Municipales – Pamplonita	
• Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Marlyn Eliana Santander / Coordinadora Social / UVRP • Jhann Tellez / Profesional arqueologo / Aecom-Concol • Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol • Valeria Ramírez / Profesional Ambiental / AFA Interventoría • María Carolina Rojas / Profesional Bióloga / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Se explica a representante del concejo municipal que respecto a los sitios de interés hídrico localizados en el Centro Poblado El Diamante, se hace un inventario de los cuerpos de agua y si alguno llega a ser afectado se ejecuta un programa de manejo que permita mitigar el impacto. Este programa implicaría la construcción de filtros, cajas receptoras u otro tipo de infraestructura que asegure la protección del cuerpo. Asimismo, antes de la intervención se determina el número de usuarios que tiene este punto de agua con el fin de que el caudal a solicitar no altere el uso que le da el medio ambiente y la comunidad.	
Respecto a las medidas de compensación forestal, se puntualiza que en el documento que se va a radicar ante la ANLA ya se da a conocer el plan de ejecución final que estaría sujeto a la aprobación y/o modificación por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA. Asimismo, se informa que, en reuniones previas sostenidas con representantes de la administración municipal de Pamplonita, se ha tratado el tema de las compensaciones forestales y se han dado a conocer los sitios priorizados a nivel municipal para que sean tenidos en cuenta para la ejecución del Plan de Compensación Forestal cuyos decretos ya son conocidos por CORPONOR.	
Los profesionales de la UVRP invitan a los asistentes a que se comuniquen con la Ingeniera Forestal de la empresa y de esta manera, brindar información más detallada del avance del proceso (se da a conocer información de contacto de la ingeniera).	
Los profesionales del proyecto informan que una vez se emita la licencia ambiental, esta será dada a conocer a las autoridades municipales.	
El Secretario de Planeación manifiesta inquietud frente a la posible afectación de la placa huella construida en las vías veredales a utilizar por el proyecto.	Los profesionales de la UVRP comunican a los representantes de la administración municipal que antes de utilizar los accesos veredales, se realizará un registro fílmico para determinar el estado de la infraestructura vial y de esta manera dejarlos en iguales o mejores condiciones, una vez culminen las obras construidas o el uso de la vía por parte del proyecto.
Un profesional de la UVRP informa que, respecto a los tiempos de avalúos prediales, aún no se ha adelantado el proceso de negociación predial (jurídico y técnico); no obstante, se explica que se realizarán las respectivas compensaciones a los propietarios de los predios requeridos para el proyecto. Se añade que para la construcción de la UF 3-4 y 5 no se tiene contemplada la compra de los predios donde se encuentran los descoles de las alcantarillas.	
Los asistentes expresan preocupación por el paso de los estudiantes de la escuela San Antonio de la vereda Buenos Aires.	Los profesionales del proyecto expresan que el paso seguro de los estudiantes se tiene contemplado y atendido a través de los programas de manejo del medio socioeconómico.
Los profesionales de la UVRP en lo referente a las viviendas sujetas a proceso de reubicación expresan que la empresa tiene contemplado un protocolo enmarcado en los programas de manejo ambiental del medio socioeconómico, el cual será aplicado de acuerdo con las particularidades de cada una de las familias.	
Los representantes de la administración municipal sugieren que, en el tema de negociación predial se les de prioridad a las viviendas afectadas por la temporada invernal ocurrida en el presente año.	
Compromiso: No se establecen compromisos en la reunión.	

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

Tabla 5-48 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Bochalema

Autoridades Municipales – Bochalema	
Lugar: Vive Digital – Alcaldía Municipal	
Fecha: 01/11/2018	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 8	
Asistentes: • José Antonio Martinez Pérez / Secretario de Planeación Alcaldía • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Jimmy Jiménez / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / Aecom-Concol • Daniel Buitrago / Profesional Ambiental / Aecom-Concol • Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol • Nidia Liliana Tovar / Profesional Social / UVRP • Diana Espinel Navas / Auxiliar Social / AFA Interventoria	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Profesional UVPR aclara que el programa de apoyo a la capacidad de Gestión Institucional, el cual sensibiliza a las comunidades de las unidades territoriales menores de las UF 3-4 y 5 acerca de la normativa de derecho de vía y la conservación del espacio público en la segunda calzada.	
El funcionario de Planeación de la Alcaldía indaga sobre la contratación de personal en la UF 4 sugiere que la concesionaria de la UVRP informe de las ofertas laborales en el municipio de Bochalema. También saben que el Esquema de Ordenamiento Territorial esta en actualización y este proyecto debe quedar en este documento, finalmente pregunta ¿Qué va a pasar con el acueducto de una vereda del municipio?	Responde profesional UVPR que en el tema de infraestructura de servicios públicos se realiza un inventario en el estudio de impacto ambiental y se realiza reposición en igual o mejores condiciones para garantizar el servicio público domiciliario en caso de afectación. Se explica el procedimiento de contratación de mano de obra.
El funcionario de la alcaldía municipal solicita se tenga en cuenta la participación laboral de la población de Bochalema en el proyecto vial.	Responde profesional UVPR que una vez se tenga la licencia ambiental en la UF 3-4 y 5 se ofertaran las vacantes laborales del proyecto a las comunidades aledañas al mismo.
El funcionario de Planeación de la Alcaldía pregunta sobre el material de la UF 6	Responde profesional UVPR que tienen en cuenta esa solicitud, mediante un oficio para dar trámite administrativo.
El funcionario de la UVPR presenta el proyecto, el diseño a detalle con cada obra, explicando lo que se proyecta en cada vereda del municipio de Bochalema.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-49 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Chinácota

Alcaldía Chinácota	
Lugar: Casa de la Cultura	
Fecha: 31/10/2018	
Hora: 9:30 am	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Héctor Iván / Técnico / Alcaldía Municipal • Irma Socorro Gómez / secretaria / Personería Municipal • Mario Yesid Anteliz / Banco Proyectos / Alcaldía Municipal • Jorge Enrique Serrano / Secretario General y de Gobierno / Alcaldía Municipal • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • Liliana Castillo / Profesional Social / AFA Interventoría • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVRP • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Sonia Niebles / Ingeniera Geóloga / Aecom-Concol • Viviana Castelblanco / Profesional Arqueóloga / Aecom-Concol • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El Secretario de Gobierno pregunta cuál es el procedimiento para el manejo de las aguas residuales, y los materiales sobrantes de la construcción del proyecto.	Responde profesional UVRP que los residuos o materiales que salgan de las obras del proyecto van a ser tratados según la normatividad y lo establecido en las medidas de manejo del proyecto.
Un funcionario de la Alcaldía pregunta que es un ZODME.	Responde profesional UVRP que son zonas de disposición de material sobrante de excavación.
Un funcionario de la Alcaldía pregunta sobre el ZODME que se localziará en la vereda Honda Norte.	Responde profesional UVRP que se hace un acuerdo con el propietario y el terreno debe cumplir con unas condiciones de viabilidad ambiental, de ingreso y características técnicas particulares.
Un funcionario de la Alcaldía pregunta a que distancia de la vía hacen la prospección arqueológica	Responde profesional Aecom-Concol que lo hacen directamente sobre la zona de intervención de la vía a construir.
Profesional UVRP aclara que el manejo de residuos líquidos domésticos e industriales será manejado a través de lo establecido en la Ficha del programa N.5 del medio abiótico.	
Profesional UVPR aclara las distancias que tienen los zodme; un zodme que preguntaron puntualmente se descarto por la presencia de un drenaje.	
Un funcionario de la Alcaldía pregunta si para tratar las aguas residuales a depositar en los puntos de vertimiento se utilizarán plantas de tratamiento.	Responde profesional UVRP que son plantas compactas que manejan los residuos líquidos.
Un funcionario de la Alcaldía resalta que el proyecto desde la UVRP ha hecho un buen trabajo de socialización y reitera que la comunidad debería tener muy bien el conocimiento del proyecto, explicando de una manera sencilla y agradece al proyecto el proceso de información.	
Compromiso: No se establecen compromisos.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-50 Detalle del desarrollo de la reunión -Alcaldía Municipal de Los Patios

Autoridades municipales de Los Patios	
Lugar: Sala de Juntas – Alcaldia Municipal	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 8:00 am	
Total asistentes: 20	
Asistentes: • María Fernanda Boada / Contratista / Desarrollo Agropecuario • Eucaristo Ojeda / Contratista / Secretaría Desarrollo Agropecuario • Azucena Castañeda / Contratista / Desarrollo Económico • Kelly Angarita / Practicante / Dirección Medio Ambiente • Adriana Vargas / Asesor / Secretaría de Planeación • Camilo León / Contratista / Secretaría Vivienda • Diana Carolina Villamizar / Pasante / Dirección Medio Ambiente • Carolina Nuñez / Profesional Universitario / CAM • Alejandro Lozano / Técnico Administrativo / CAM • Fernando Blanco / Contratista / Medio Ambiente • Jesús Delgado / Secretario Vivienda / Vivienda • Alberto Hernández / Director Medio Ambiente / Dirección Medio Ambiente • María Valbuena / Pasante / Dirección Medio Ambiente • Diana Opina / Contratista / Desarrollo Económico • Erika Tatiana Gamboa / Contratista / Desarrollo Económico • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Marilyn Eliana Santander / Coordinadora Social / UVRP • Diana Espinel Navas / Auxiliar Social / AFA Interventoría • María Carolina Rojas / Profesional Bióloga / Aecom-Concol • Jimmy Jiménez / Profesional Antropólogo / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un funcionario de la Administración Municipal de Los Patios pregunta si se tiene proyectada la construcción de algún puente peatonal	Responde profesional UVRP que se está evaluando la posibilidad de construir un puente peatonal a la altura de la vereda La Garita, perteneciente a la UF 6 (rehabilitación), sin embargo, este no hace parte de las actividades contempladas en el EIA para las UF 3, 4 y 5.
Se informa a los asistentes que las licencias ambientales pueden ser consultadas por el público a través de la plataforma de la ANLA. Se añade que usualmente la ANLA en sus pronunciamientos solicita entregar a	

Autoridades municipales de Los Patios	
las administraciones municipales el diseño final del proyecto para que sea incluido dentro de sus planes de ordenamiento territorial.	
Un representante de la administración municipal pregunta si se tiene proyectado el alistamiento para proteger infraestructura asociada a los servicios públicos que se encuentra en el sector La Honda, de manera que no permita el acceso a otras personas que vayan a hacer aprovechamiento de los cuerpos de agua de donde se extrae el recurso para el acueducto.	Se informa que se construirá un viaducto a una altura considerable que requerirá la adecuación de unas vías industriales, una vez terminado el proyecto se desharán para no dejarlas como vías de acceso a los cuerpos de agua aledaños.
Un profesional de la UVRP informa que la concesión contrata una lonja especializada para abordar y negociar las áreas de los predios que se van a intervenir. Esta lonja determina el valor del área a intervenir teniendo en cuenta la actividad económica que allí se desarrolla, entre otros aspectos (cantidad de arboles productivos, pastos, registros de producción, etc). Se añade que el procedimiento de negociación para propietarios y mejoratarios es diferente.	
Un representante de la administración municipal pregunta si es posible dentro del marco de la compensación forestal, hacer la compra de algunos predios que se encuentran priorizados ambientalmente	Se informa que el plan se ejecuta una vez se genere la licencia ambiental y que, si se compran predios o se cultivan áreas para compensar el aprovechamiento, se coordina y concerta con la Corporación Ambiental competente ya que se le debe dar prioridad a algunas zonas. La compensación se hace de acuerdo con la cobertura intervenida porque se debe resarcir con una zona completamente equivalente. Por último, se informa, que este proceso de compensación ya se tiene adelantado con la corporación ambiental e incluso en algún momento se socializará con las administraciones municipales.
Un profesional de la UVRP respecto a las vías terciarias a intervenir expone de manera detallada las vías que se utilizarán para el proyecto y los zodmes (con apoyo de mapa digital). En esta explicación se muestra el recorrido del diseño del proyecto y se informa que las vías deberán dejarse en las mismas condiciones o en algunos casos en mejores condiciones en que se encontraban antes de ser utilizadas durante las actividades del proyecto. Se reitera que se aplicarán las medidas de manejo adecuadas para atender las intervenciones sobre la infraestructura social y de servicios públicos afectadas.	
Respecto a los tiempos de inicio de obra, se explican los cronogramas esperados acotando que independientemente de los tiempos estimados, se depende de los tiempos de evaluación de la ANLA y los tiempos de pronunciamiento de las licencias ambientales.	
Compromiso: No se establecen compromisos.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Al finalizar las reuniones con los funcionarios de las autoridades municipales de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, los expositores dieron a conocer de manera detallada el diseño del proyecto de modo que los asistentes pudieron expresar algunas inquietudes especificas relacionadas con la localización de infraestructura vial como por ejemplo puentes peatonales, los sitios de retorno, viaductos y ZODMES, entre otros.

Durante la reunión los representantes de las administraciones municipales hicieron énfasis en temas asociados con los cuerpos de agua y vertimientos, y las medidas de manejo para protegerlos en términos ambientales y en términos del servicio de abastecimiento de agua para consumo doméstico que prestan a las comunidades; de la misma manera indagaron sobre el manejo que se dará a las compensaciones forestales y la injerencia de las administraciones municipales sobre el tema.

En cuanto a otros temas de interés mencionados por los representantes de las administraciones municipales, se destacaron los temas de participación laboral,

negociación predial, uso de accesos veredales y aspectos asociados al trámite de la licencia ambiental.

5.3.1.3.2 Unidades Territoriales Menores

En las reuniones de segundo momento con las comunidades de las unidades territoriales menores y otros grupos de interés (Universidad de Pamplona y vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios), se incluyeron nuevas unidades territoriales debido a modificaciones en el diseño del trazado del proyecto, incorporación de ZODME o vías de acceso y en aquellas unidades territoriales donde el área físico – biótica es más amplia; por cuanto, con las comunidades de estas unidades territoriales se desarrolló un solo momento de reuniones, en donde se destinó un mayor espacio para la retroalimentación de impactos y medidas de manejo.

5.3.1.3.2.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria para los encuentros con las comunidades y los demás grupos de interés se realizó de una manera similar al adelantado con autoridades debido a que contó con varias etapas.

La primera de estas se surtió al realizar contactos telefónicos o personales con los presidentes de las JAC y representantes de los demás grupos de interés.

En segunda medida, una vez acordado de manera previa el lugar y la fecha, se les entregó una carta de convocatoria (ver Tabla 5-51) en la que se informó el alcance de la reunión y se confirmó la fecha, hora y lugar de los encuentros y los datos de contacto de los lideres a invitar (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv).

Tabla 5-51 Relación de entrega cartas de invitación a presidentes JAC y representantes de los demás grupos de interés

Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
Pamplonita	La Hojancha	José Eugenio Acevedo	Presidente JAC	21-10-2018
	El Colorado	Gregorio Gélvez Ferrer		20-10-2018
	San Rafael	José Luis Cajicá		28-10-2018
	San Antonio	Luis Alfonso Torres		21-10-2018
	Buenos Aires	Arvey Granados		21-10-2018
	Tulantá	Camilo Miranda		21-10-2018
	Tescua	Sandra Patricia Arias		25-10-2018
	La Palmita	Ciro Antonio Parra		21-10-2018
	Volcán	Crispin Cruz		28-10-2018
	El Diamante	Edinson Álvarez		25-10-2018
	Matajira	Eliecer Cruz		21-10-2018
	La Libertad	Nelly Jaimes		23-10-2018
	Páramo	Edgar Silverio Contreras		17-04-2019
	Batagá	Ingrid Johana Leal		17-04-2019
	Llano Grande	Gladys Gélvez		17-04-2019
	El Cúcano	José Adelso Leal	Presidente JAC	17-04-2019
	Alto-Santa Lucía	Manuel Contreras		17-04-2019
	Bajo Santa Lucía	Jacinto Gáfaro		17-04-2019
	Barrio Fátima	Pedro Jesús Sierra		17-04-2019
	Bafrio El Centro			17-04-2019
	Barrio La Quinta			17-04-2019
Bochalema	Calaluna	José Gabriel Díaz Maldonado		22-10-2018

Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
	Peña Viva	Juan de Dios Londoño		21-10-2018
	Naranjales	Juan de Jesús Caicedo		29-10-2018
	Zarcuta	Gender Durán Angarita		28-10-2018
	Batatas y Agua Negra	Luis Miguel Merchan Montañez		29-10-2018
	La Donjuana	Ramón Arenas		29-10-2018
	La Selva	Enrique Martinez		29-10-2018
	El Salto	Luis Felipe Benitez		17-04-2019
	El Talco	Yolanda Contreras		17-04-2019
	Cachirí	Jackeline Jerez		17-04-2019
Chinácota	La Nueva Donjuana	José Luis Tapias Gélvez		28-10-2018
	Nuevo Diamante	José de Jesús Tolosa Chacón		26-10-2018
	Urengue Rujas	Humberto Montañez		25-10-2018
	Lobatica	Jorge Urbina Cruz		28-10-2018
	Lobatica parte baja			28-10-2018
	Honda Norte	Carol Andrea Isaza Sánchez		28-10-2018
	Curazao	María Lucrecia Benítez		25-10-2018
	Caney	Manuel Romero		25-10-2018
	Urengue Blonay	Laura Inés Suarez		17-04-2019
Los Patios	Corozal	Gustavo Boada		25-10-2018
	California	Pastora Castro de León		25-10-2018
	La Garita	José Ignacio Morales		17-04-2018
	Corozal	Vendedores Peaje Los Acacios	N/A	26-10-2018
Bochalema	Zarcuta	José Manuel Gómez	Presidente Asozarcuta	28-10-2018
	La Selva	Sixto Arevalo Mantilla	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	25-10-2018
	Peña Viva	Rosario Hernandez -Fallecio		19-10-2018
Pamplonita	Buenos Aires	Rafael Moncada	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	21-10-2018
	Palmita	Ciro Sierra		26-10-2018
	Peña Viva	José Hernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal Los Laureles	19-10-2018
	San Rafael	Simeón Fernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	28-10-2018
	Tulantá	Wilson Gamboa		21-10-2018
	Colorado	Ever Gélvez		20-10-2018
	La Hojancha	Pedro Alejandro Cortés		21-10-2018
Chinácota	Honda Norte	Carlos Hernández		25-10-2018
	Lobatica	Mariela Delgado		28-10-2018
	La Donjuana	Fanny Anaya		28-10-2018

Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
Pamplonita	Universidad de Pamplona	Ivaldo Chávez Torres	Rector	29-10-2018

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

De manera simultánea la entrega de cartas de invitación a reunión, en las unidades territoriales menores se utilizaron diferentes estrategias (ver Anexo_5.3_B_Conv) para difundir la convocatoria a la reunión, que se basó en la entrega volantes y ubicación de carteleras, con el objetivo de informar a la mayor cantidad de habitantes por unidad territorial menor y motivar su asistencia. Ver Figura 5.6.

Figura 5.6 Afiche de convocatoria a reuniones de resultados del EIA.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La ubicación y cantidad de afiches, así como para el primer momento, obedeció al tamaño y la población de las unidades territoriales y de los puntos recurrentes, de encuentro o de tránsito frecuente por parte de los habitantes, tales como accesos veredales, sectores comerciales, escuelas o sitios de reunión, procurando lograr informar a la mayor cantidad de personas posibles.

En cuanto a los volantes, se manejó una estrategia similar a la de los afiches, procurando dejar una muestra representativa respecto a la cantidad de familias por unidad territorial, siendo el presidente de la JAC el encargado de su distribución al conocer las familias y su ubicación. Ver Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4.

Fotografía 5.3 Afiche de invitación instalado en la vereda La Hojancha

Fotografía 5.4 Afiche de invitación instalado en la vereda El Diamante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.5 Afiche de invitación instalado en el Corregimiento La Garita

Fotografía 5.6 Afiche de invitación instalado en la vereda Bajo Santa Lucía

Fuente: UVRP 2019

Fotografía 5.7 Entrega volantes de de invitación en la vereda Cachirí

Fotografía 5.8 Entrega de volantes de invitación en la vereda Urengue Blonay

Fuente: UVRP 2019

Se estableció una programación de reuniones, producto de la labor de convocatoria realizada para las comunidades de las cuarenta y tres (43) unidades territoriales menores de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, los vendedores ambulantes del peaje Los Acacios y la Universidad de Pamplona.

Tabla 5-52 Programación de reuniones con comunidades y otros grupos de interés unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.

Municipio	Unidad Territorial/Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
	Vereda La Hojancha	27-10-2018	Casa Señor Gregorio Gélvez	3:00 p.m.
	Vereda El Colorado	27-10-2018	Presidente JAC	3:00 p.m.
	Vereda San Rafael	30-10-2018	Escuela Camilo Daza	3:00 p.m.
	Vereda San Antonio	27-10-2018	Escuela Carlos Pérez	3:00 p.m.
	Vereda Buenos Aires	27-10-2018	Salón Comunal	9:00 a.m.
	Vereda Tulantá	26-10-2018	Escuela San José de Tulantá	3:00 p.m.
	Vereda Tescua	28-10-2018	Institución Educativa El Diamante	3:00 p.m.
	Vereda La Palmita	27-10-2018	Centro Educativo Guayabales	4:00 p.m.
	Vereda El Volcán	28-10-2018	Institución Educativa El Diamante	3:00 p.m.
	C.P El Diamante	28-10-2018	Institución Educativa El Diamante	3:00 p.m.
	Vereda Matagira	27-10-2018	Escuela Nueva Matagira	9:00 p.m.
	Vereda La Libertad	28-10-2018	Hacienda Galindo	2:00 p.m.
	Vereda Páramo	27-04-2019	Escuela El Páramo	2:00 p.m
	Vereda Batagá	27-04-2019	Casa presidenta JAC	3:00 p.m
	Vereda Llano Grande	24-04-2019	Escuela Llano Grande	3:00 p.m
	Vereda El Cúcano	27-04-2019	Casa Río Negro	1:00 p.m
	Vereda Alto-Santa Lucía	25-04-2019	Esciuela Alto Santa Lucía	10:00 am
	Vereda Bajo Santa Lucía	26-04-2019	Escuela Bajo Santa Lucía	2:00 p.m
	Barrio Fátima	27-04-2019	Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar - Pamplonita	3:00 p.m
	Bafrio El Centro			
	Barrio La Quinta			
Bochalema	Vereda Calaluna	27-10-2018	Escuela Calaluna	9:00 a.m.
	Vereda Peña Viva	26-10-2018	Salón Comunal Peña Viva	4:00 p.m.
	Vereda Zarcuta	29-10-2018	Casa Familia Mora	3:00 p.m.
	Centro Poblado La Donjuana	02-11-2018	Casa del Adulto Mayor	3:00 p.m

Municipio	Unidad Territorial/Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
	Vereda Batatas	02-11-2018	Casa del Adulto Mayor	3:00 p.m
	Vereda Aguanegra	02-11-2018	Casa del Adulto Mayor	3:00 p.m
	Vereda Naranjales	02-11-2018	Casa del Adulto Mayor	3:00 p.m
	Vereda La Selva	02-11-2018	Casa del Adulto Mayor	3:00 p.m
	Vereda Cachirí	26-04-2019	Cabaña Villa Mercedes	3:00 p.m
	Vereda El Salto	26-04-2019	Escuela El Salto	2:00 p.m
	Vereda El Talco	27-04-2019	Escuela El Talco	3:00 p.m
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	30-10-2018	Escuela Rural La Victoria	4:00 p.m.
	Vereda Nuevo Diamante	28-10-2018	Institución Educativa El Diamante	3:00 p.m.
	Vereda Urengue Rujas	01-11-2018	Restaurante La Playa	3:00 p.m.
	Vereda Lobatica	29-10-2018	Escuela Rural Lobatica	3:00 p.m.
	Vereda Lobatica Parte Baja	31-10-2018	Finca La Riviera Sector termales	3:00 p.m.
	Vereda Honda Norte	30-10-2018	Salón Comunal	3:00 p.m.
	Vereda Curazao	31-10-2018	Casa Sra. Lucrecia Benítez	3:00 p.m.
	Vereda El Caney	28-10-2018	Escuela El Caney	2:00 p.m.
	Vereda Urengue Blonay	26-04-2019	Escuela Urengue Blonay	4:00 p.m
Los Patios	Vereda California	31-10-2018	Casa Sra. Elcina Duarte	4:00 p.m.
	Vereda Corozal	29-10-2018	Casa presidente JAC	3:00 p.m.
	Vendedores del Peaje Los Acacios	31-10-2018	Centro Recreacional Los Acacios	8:00 a.m.
	Correg. La Garita	25-04-2019	Colegio La Garita	5:00 p.m
Pamplonita	Universidad de Pamplona	30-10-2018	Sala de Juntas de la rectoría	10:00am.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019

5.3.1.3.2.2 Desarrollo de reuniones

Para el desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas y el video corporativo, principales apoyos audiovisuales dentro del proceso de información y participación.

Tal como se realizó en las reuniones con autoridades, previo al inicio de la agenda se solicitó permiso a los asistentes para tomar los registros de la reunión: fotografías, acta y planillas de asistencia.

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivos de la reunión: Informar a los grupos de interés los aspectos técnicos, ambientales y sociales del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF-3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios", presentar los resultados del EIA y retroalimentar los resultados del Estudio de Impacto Ambiental con las opiniones de los asistentes.

ii. Presentación de los asistentes: Cada asistente expuso su nombre, cargo y dependencia. Posteriormente, se efectuó la presentación del personal del Concesionario que acompañó el espacio y finalmente el personal del consorcio consultor del Estudio de Impacto Ambiental.

iii. Beneficios del proyecto: Se expone cada uno de los beneficios que representa el proyecto para los municipios y la región, tales como: Competitividad y desarrollo para la región en términos económicos y de conectividad, mejoras en movilidad, ahorro de tiempo de viaje, seguridad vial y generación de empleo.

iv. Características del proyecto: Con apoyo de un video corporativo y la presentación, se mostraron los aspectos técnicos de las obras a realizar, así como las unidades territoriales por las que transcurre todo el proyecto. Asimismo, se presentó el cronograma para cada una de las etapas técnicas y el tiempo previsto en el contrato de Concesión.

v. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en las unidades funcionales 3, 4 y 5. En lo referente a los resultados del EIA se presentaron los siguientes temas:

   a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5.

   b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).

   c. Resultados evaluación de impactos y medidas de manejo: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.

   d. Plan de Gestión del Riesgo.

   e. Demanda de recursos.

   f. Inversión del 1% - Compensación componente biótico.

vi. Preguntas y comentarios: Destinado a la atención y respuesta de las preguntas e inquietudes de los asistentes a las reuniones.

vii. Retroalimentación de Impactos (Taller de Impactos): En las unidades territoriales Batatas, La Selva, Aguanegra y La Donjuana se destinó un mayor espacio para la retroalimentación de los impactos y medidas de manejo. Así mismo, en las reuniones con las comunidades de las unidades territoriales menores a inlcuirse dentro del área de influencia socioeconómica de acuerdo con el requerimiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

viii. Lectura del acta y aprobación de esta por parte de los representantes de las dependencias que asistieron a la reunión.

5.3.1.3.2.3 Inquietudes y conclusiones

En las reuniones con las comunidades de las unidades territoriales menores que conforman el área de influencia y los encuentros sostenidos con las unidades territoriales menores del área de influencia se destinó en la parte final, un espacio para las preguntas por parte de los asistentes, los cuales se presentan a continuación por municipio.

5.3.1.3.2.3.1 Unidades Territoriales del municipio Pamplonita

Con las unidades territoriales menores del municipio de Pamplonita se realizaron dieciseis (16) reuniones; atendiendo las dinámicas propias de las comunidades, se generó en el mismo espacio la reunión con el Centro Poblado El Diamante y las veredas Tescua y El

Volcán, del municipio de Pamplonita y la vereda Nuevo Diamante perteneciente al municipio de Chinácota. Asímismo, se desarrolló en el mismo espacio, reunión con las veredas La Hojancha y El Colorado, las demás unidades territoriales se reunieron por separado en los espacios de encuentro establecidos por las comunidades.

Es de resaltar que con los representantes de la JAC de la vereda La Libertad se realizó reunión para informar que no hacen parte del área de influencia definitiva del proyecto; sin embargo, se presentaron los resultados obtenidos del estudio de impacto ambiental. Teniendo, en cuenta lo anterior en lo atinente a la vereda La Libertad se adelantó una reunión informativa con la presidenta de la JAC en la cual se le informó que de acuerdo con el proceso de licenciamiento ambiental y a los requerimientos realizados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA luego de realizar la visita de verificación de información del estudio presentado, la vereda fui incluída como área de influencia socioeconómica para el presente estudio.

Tabla 5-53 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Buenos Aires

<table>
<tr><th colspan="2">Vereda Buenos Aires - Pamplonita</th></tr>
<tr><td>Lugar: Salón Comunal Vereda Buenos Aires
Fecha: 27/10/2018
Hora: 9:00 am
Total asistentes: 20
Asistentes:
• Arvey Granados / presidente JAC/ vereda Buenos Aires
• Pahula Arias / secretaria JAC / vereda Buenos Aires
• Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol
• Liliana Castillo / Profesional Social / AFA Interventoría
• Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP
• Leydi Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP
• María Carolina Rojas / Profesional Biólogo / Aecom-Concol
• Felix Andrés Guzmán / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol</td><td> </td></tr>
<tr><th colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</th></tr>
<tr><td>La comunidad expresa que no se encuentran satisfechos con los sitios de retorno establecidos en el diseño del proyecto, en tanto se localizan en zonas muy distantes al acceso actual de la vereda, lo cual repercute en el tiempo y costo de desplazamiento de los habitantes, visitantes, productos agrícolas e ingreso y salida del puesto de salud. De igual manera a esta inquietud añaden que ya se había manifestado en otros momentos de reunión ya que se considera como el tema de mayor preocupación para los habitantes.
Así mismo, expresan que es muy importante que se proponga un acceso adicional a la vereda, de manera que no tengan necesidad de desplazarse hasta los retornos de San Rafael o La Palmitas para ingresar a la vereda.
Por último, sugieren que tanto en los sitios de mayor concentración peatonal como en los sitios donde se encuentran las instituciones educativas, se instalen reductores de velocidad apropiados que realmente</td><td>Se informa que respecto al diseño de la doble calzada es disminuir los tiempos y costos de desplazamiento de los usuarios de la vía.
En lo referente al diseño de la vía y sitios de retorno y demás infraestructura se explica que estas se encuentran sujetas a múltiples condiciones asociadas a los requerimientos de la ANI, condiciones de suelo, la geomorfología, hidrología y estabilidad geotécnica, entre otros aspectos técnicos que obligan a que sean localizados si y solo si en determinados lugares, pese a que no sean percibidos según lo indicado por la comunidad.
Los profesionales del proyecto expresan que es conveniente que la comunidad plantee sus inquietudes de manera formal y escrita a La Unión Vial Río Pamplonita a través de los diferentes canales oficiales establecidos y así</td></tr>
</table>

Vereda Buenos Aires - Pamplonita	
garanticen que los automóviles reduzcan la velocidad y así disminuya el riesgo de accidentalidad de los transeúntes, especialmente del sector de La Teja.	darle un mejor trámite a las solicitudes expresadas.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-54 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades El Diamante, Tescua y El Volcán de Pamplonita y Nuevo Diamante de Chinácota.

Centro poblado El Diamante, veredas Tescua y El Volcán de Pamplonita y vereda Nuevo Diamante de Chinácota.	
Lugar: Colegio Centro Poblado El Diamante	
Fecha: 28/10/2018	
Hora: 3:15 am	
Total asistentes: 33	
Asistentes: • Eidinson Álvarez / Presidente JAC / Centro Poblado El Diamante • José de Jesús Tolosa / Presidente JAC/ vereda Nuevo Diamante • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Martin Alejandro Luna / Auxiliar Social / UVRP • Marlyn Eliana Santander / Coordinadora Social / UVRP • Nidia Liliana Tovar / Profesional Social / UVRP • Sonia Niebles /Ingeniera Proyecto / Aecom-Concol • Andrea Ocampo / Profesional Arqueóloga / Aecom-Concol • Juan David Andrade / Ingeniero Civil Auxiliar / Sacyr • Fabio Alexander Villegas / Ingeniero Auxiliar / Sacyr • Carlos Andrés Parra / Profesional Abogado Predial / Sacyr • Adrián Hernández / Residente Ambiental / Sacyr • Edith Jackeline Sierra / Inspectora / AFA Interventoría • Cristian Vargas Henao / Supervisor Movimiento Tierra / Mincivil S.A.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la JAC del Centro Poblado El Diamante pregunto donde queda el punto de captación.	Responde profesional UVPR el punto de captación esta en limites con la vereda Matajira.
Un habitante de las veredas pregunta que va a pasar con un nacimiento de agua que está cerca a la cancha de fútbol en la vereda Tescua.	Responde profesional UVPR se tendrán medidas de manejo para que no afecte los nacimientos de agua o puntos de agua.
Un habitante de las veredas pregunta cuál es la zona del área de influencia	Responde profesional UVPR en el mapa se observa el área de intervención y muestra con apoyo de una fígura que el área de influencia es más grande.
Un habitante de las veredas pregunta si en el diseño de la vía queda algún acceso a la vereda.	Responde profesional UVRP muestra en el mapa el acceso y explica cómo quedaría luego de que se construya la vía, también informo que existirá un puente peatonal en el centro poblado El Diamante.
Un habitante de las veredas indaga sobre cuanto será la franja de retiro.	Responde profesional UVPR son variables los metros, en áreas donde no está la vía existente son 30 metros del eje de la vía, y

Centro poblado El Diamante, veredas Tescua y El Volcán de Pamplonita y vereda Nuevo Diamante de Chinácota.	
	en áreas donde esta la vía existente es de 10 a 15 metros aproximadamente.
Un habitante de las veredas pregunta por el puente peatonal y comenta que la cultura de la comunidad no esta para usar el puente y aleja la zona comercial.	Responde profesional UVRP informa que se revisó con la alcaldía de Pamplonita y Chinácota y se ubicaron unos sitios posibles, asimismo, que el contrato de la ANI contempla a nivel contractual a construcción de dicho puente. La normativa establece un diseño determinado para la construcción de puentes peatonales.
Un habitante de las veredas pregunta si se construirán andenes y pasamanos en la zona aledaña al puente.	Responde profesional UVPR el contrato contempla esta serie de elementos, los cuales deben cumplir con la normatividad vigente y lo estipulado en el contrato de la ANI.
La comunidad pregunta como será el proceso de contratación de mano de obra.	Responde profesional UVRP informa los detalles del proceso de contratación de mano de obra para el proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-55 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades de las veredas La Hojancha y El Colorado

Veredas La Hojancha y El Colorado - Pamplonita	
Lugar: Vivienda Gregorio Gelves	
Fecha: 27/10/2018	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 20	
Asistentes: • María Rosario Gelves / delegada JAC/ vereda Hojancha • María Elena Leal / Fiscal JAC / vereda Colorado • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol • María Carolina Peña / Ingeniera Florestal / UVRP • Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP • Felix Andrés Guzmán / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol • Diana Espinel / Auxiliar Social / AFA Interventoría	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda pregunta cómo se van a asegurar los cuerpos de agua subterráneos que se encuentran en la zona del túnel.	Se informa que para esto se realiza un monitoreo de aire y ruido, por medio de muestreos por parte de los hidrogeólogos en aras de determinar el estado de los cuerpos de agua y de esta manera determinar el manejo que se les dará. En relación con los estudios / monitoreos de aire y ruido estos se realizan en zonas aledañas a las fuentes de emisión es decir cerca a las viviendas, las vías, las zonas de minería, entre otros. De igual manera se explica que cuando la vía intercepta algún cuerpo de agua, se trámita un permiso de ocupación de cauce acompañado por algunas obras constructivas como por ejemplo alcantarillas, canales y box coulvert entre otros.
Los profesionales del proyecto puntualizan respecto al proceso de compensación forestal y se mencionan algunas especies que se encuentran protegidas.	
En relación con los tiempos de construcción del proyecto, se explica que hace un año inicio la rehabilitación de la unidad funcional 6 y se espera que en febrero de 2019 inicien las obras de la unidad funcional 1.	
Los habitantes de las veredas sugieren que la empresa realice la respectiva gestión para que los elementos arqueológicos encontrados en el estudio ambiental y construcción del proyecto queden en algún lugar del municipio de Pamplonita para su exhibición.	

Veredas La Hojancha y El Colorado - Pamplonita
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-56 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades vereda La Libertad

Vereda La Libertad - Pamplonita	
Lugar: Escuela vereda La Libertad	
Fecha: 28/10/2018	
Hora: 2:45 p.m.	
Total asistentes: 15	
Asistentes: • Nelly Jaimes Pamboa / Presidente JAC/ vereda La Libertad • Doris Yaneth Moncada / secretaria JAC / vereda La Libertad • José Pablo Quintero / Tesorero JAC / vereda La Libertad • Felix Ehona / Fiscal JAC / vereda La Libertad • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol • María Carolina Peña / Ingeniera Forestal / UVRP • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • Jaime Núñez / Profesional SIG / Sacyr • Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol • María Carolina Rojas / Profesional Bióloga / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los habitantes de la vereda solicitan se les de a conocer a ellos como asistentes los resultados del Estudios de Impacto Ambiental de manera detallada. Se realiza la presentación de resultados empleada para las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto, alcarando que la vereda sale del área de influencia por traslado de la doble calzada en el disñeo del proyecto.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-57 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Matagira

Vereda Matagira - Pamplonita	
Lugar: Escuela vereda Matajira	
Fecha: 27/10/2018	
Hora: 9:30 am	
Total asistentes: 14	
Asistentes: • José Eliecer Cruz / presidente JAC/ vereda Matajira • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Cynthia González / Profesional Social / UVRP • Duberney García / Profesional Biólogo / UVPR • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVPR • Diana Espinel / Auxiliar Social / AFA Interventoría • Pilar Albarracín / Ingeniera Forestal / Sacyr • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecom-Concol • Andrea Juliana Gómez / Profesional Arqueóloga / Aecom-concol	

Vereda Matagira - Pamplonita	
• Sonia Niebles / Ingeniero Proyecto / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta presidente de la JAC si el servicio de ambulancia tambien puede ser suministrado a la comunidad.	El profesional UVRP informa que la ambulancia presta el servicio para la vía y a los usuarios de la vía, no puede ingresar a atender a los miembros de la comunidad.
Pregunta presidente de la JAC si habrá puente peatonal en el cruce de la vía.	El profesional UVRP informa que se contemplan puentes peatonales en zonas especiales con mayor demanda de usuarios como escuelas.
Pregunta presidente de la JAC que es ZODME	El profesional UVPR informa que es una zona de disposición de materiales sobrantes de excavación.
Pregunta presidente de la JAC si se genererán daños a la capa vegetal	El profesional del Aecom-Concol aclara que estas obras quedan técnicamente bien además se protegen los recursos y la zona queda plana.
Un habitante de la vereda pregunta de dónde sacan el material de arrastre.	El profesional del Aecom-Concol aclara que el material que se requiere se tomará de lugares previamente aprobados y que cuenten con el licenciamiento
Profesional UVRP explica que es un área de influencia para ampliar la información a la comunidad.	
Un habitante de la vereda comenta que se podrían encontrar con oro, herramientas, el acueducto antiguo y quisieran dejar estos elementos en la escuela. Pregunta presidente de la JAC si ya hicieron el estudio de arqueología preventiva	El Profesional de Aecom-Concol informa que actualmente se está adelantando el estudio de prospección arqueológica, el cual debe ser autorizado previamente por el ICANH.
Un habitante de la vereda expresa que le parece muy bien el tema de inversión del 1% en el componente biótico para proteger los recursos naturales	
Un habitante de la vereda pregunta cuánto es el tiempo para iniciar la construcción del proyecto.	El Profesional UVRP comunica que depende de cuando la autoridad ambiental otorgue el licenciamiento aproximadamente el próximo año de las UF 3, 4 y 5. En total son 5 años de proyecto, de los cuales son 4 de construcción.
Un habitante de la vereda expresa que las personas quieren participar en la construcción del proyecto con la oferta de empleo que den las obras.	El Profesional UVRP explica el proceso para la contratación laboral.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-58 Detalle del desarrollo de reunión con comunidades vereda San Antonio

Vereda San Antonio - Pamplonita	
Lugar: Escuela vereda San Antonio	
Fecha: 27/10/2018	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 16	
Asistentes: • Luis Alfonso Torres / Presidente JAC/ vereda San Antonio • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVRP • Irayda Galvis Bautista / Profesional Social / UVRP • Pilar Albarracin / Ingeniera Forestal / Sacyr • Liliana Castillo / Profesional Social / AFA Interventoría	

Vereda San Antonio - Pamplonita	
• Jaime Leonel Otaya / Ingeniera Forestal / Aecom-Concol • Andrea Juliana Gómez / Arqueóloga / Aecom-Concol • Sonia Niebles /Ingeniera Proyecto / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda pregunta que se deben los movimientos en masa en la región.	Responde profesional Aecom-Concol que son varios factores fuertes relieves, movimientos sísmicos, rio con caudal fuerte ocasiona erosión, son procesos normales por las características de la zona.
Un habitante de la vereda indaga sobre si a futuro hay riesgos de los bosques.	Responde profesional Aecom-Concol los bosques que se intervengan a los individuos de flora se compensaran.
Un habitante de la vereda pregunta si actualmente hay equipos que miden el rio Pamplonita.	Responde profesional Aecom-Concol actualmente existe una estación de medición del caudal del rio y precipitación en la zona.
Un habitante de la comunidad expresa que le preocupa el tema paisajístico además pregunta quien entrega el permiso para la ZODME.	Responde profesional Aecom-Concol que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y los propietarios de los predios donde se ubciará la ZODME. Aclara que en el estudio de impacto ambiental se plantean medidas de manejo para minimizar las afectaciones y que las obras se realicen adecuadamente.
Un habitante de la vereda indaga sobre cuál es el tipo de volqueta que utilizarían para las obras.	Responde profesional UVPR se utilizarían volquetas grandes. Un Profesional de Aecom-Concol informa que se realizaran adecuaciones de los accesos para que los vehículos puedan transitar y se pueda hacer el proyecto.
Un habitante de la vereda pregunta dónde se ubicarán los retornos	Responde profesional Aecom-Concol la ANI establece donde quedarían los retornos, se muestra su ubicación con apoyo de figuras en la vereda San Rafael. Responde profesional Aecom-Concol el acceso veredal no será bloqueado, sino que se garantizará la movilidad de la comunidad. Responde profesional AFA Interventoria informa que los retornos los define el concesionario de la UVPR en los diseños del proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-59 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Tulantá

Vereda Tulantá - Pamplonita	
Lugar: Escuela vereda Tulantá	
Fecha: 26/10/2018	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 10	
Asistentes: • Camilo Miranda / Presidente JAC/ vereda Tulanta • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol • Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP • Irayda Galvis Bautista / Profesional Social / UVRP • Duberney García / Profesional Biólogo / UVPR • Sonia Niebles /Ingeniera Proyecto / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Se hace entrega a la JAC del acta de reunión llevada a cabo en el inicio de los estudios ambientales dando alcance al compromiso adquirido en dichos espacios.	
Los profesionales del proyecto explican que el tiempo de licenciamiento varía de acuerdo con el proceso de evaluación de la ANLA respecto a la etapa constructiva, se estima que esta dure aproximadamente 5 años.	

Vereda Tulantá - Pamplonita
Los profesionales del proyecto explican que este tipo de proyectos cuentan con una interventoría que vela por el buen procedimiento y ejecución de las actividades constructivas del proyecto e incluso en caso de ser necesario se imponen multas cuando la empresa no esta procediendo adecuadamente.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-60 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda La Palmita

Vereda La Palmita - Pamplonita	
Lugar: Colegio La Palmita Guayabales	
Fecha: 27/10/2018	
Hora: 4:10 pm	
Total asistentes: 21	
Asistentes: • Ciro Parra / Presidente JAC / vereda La Palmita • Aurora Barón / Tesorera JAC / vereda La Palmita • José Guillermo Albarracín / Fiscal JAC / vereda La Palmita • Liliana Tovar / Profesional Social / UVRP • Alexander Carrascal / Abogado Predial / Sacyr • Rafael Carrillo / Universidad UPPS / Docente • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los habitantes de la vereda preguntan que, si la presentación de los resultados es general o especifica de la vereda	Responde profesional Aecom-Concol que son resultados generales para las unidades UF 3-4 y 5 pero que sin embargo tienen muestreos o tabulaciones particulares para las veredas.
Los habitantes de la vereda para que fecha pudiese estar aprobado el estudio.	Responde profesional UVRP que depende de la aprobación de la licencia ambiental por parte de la ANLA, pero resalta que la meta es iniciar el año entrante
Los habitantes de la vereda preguntan porqué se ha demorado tanto el proyecto.	Responde profesional UVRP que el estudio se ha distribuido en las unidades funcionales de las cuales ya se han entregado dos (2) a la ANLA para aprobación de la licencia, pero este es el más largo porque incluye 3 unidades funcionales.
Los habitantes de la vereda indagan sobre la razón por la cual se había dicho que no se podían vender los predios cercanos a la vía.	Responde profesional UVRP que antes de que aprueben la concesión existe un documento que dice que detrás del trazado hay un tema de utilidad pública y un interés del Estado, por lo que las alcaldías en las oficinas de planeación restringen las ventas parciales y existe un interés general en la construcción de la doble calzada Pamplona Cúcuta, donde se busca garantizar una mejora para la región.Además, aclara que no se permiten parcelaciones o nuevas construcciones y se debe pedir permiso en las oficinas de planeación
Los habitantes de la vereda informan que el sector se nutre de agua por tanto solicitan ayuda para arreglar la hamaca (puente artesanal).	Responde profesional UVRP que se debe realizar primero una comunicación con la alcaldía, se informa también que se le da prioridad a los compromisos contractuales y los funcionarios de la UVRP no se pueden comprometer con esos arreglos.
Los habitantes de la vereda preguntan frente al tiempo de duración del proyecto	Se responde informando que son los cinco (5) años a partir del inicio de la obra, pero ello depende del

Vereda La Palmita - Pamplonita	
	aval de la ANLA para el estudio porque podría haber cambios y en ese momento se iniciaría la gestión predial
Los habitantes de la vereda indagan sobre el peaje que será construido en la UF 2.	Responde profesional UVRP que este será construido en La Hojancha. El área de servicio es un área que debe tener parqueadero, restaurante, algún medio de comunicación o teléfono SOS y un lugar de venta de productos sanitarios como una farmacia; es un lugar que presta servicios a los usuarios de la vía.
Los habitantes de la vereda preguntan que si en esta área quedaría la báscula	Responde profesional UVRP que quedaría más arriba. El Profesional de la UVRP procede a mostrarle a la comunidad tramo por tramo el diseño de la vía. Además, informa que la franja de retiro son 20 metros para doble calzada de retiro obligatorio y del eje de la vía 10 metros.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-61 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda San Rafael

Vereda San Rafael - Pamplonita	
Lugar: Escuela vereda San Rafael	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 30	
Asistentes: • Luis Felipe Andrade / Vicepresidente JAC / vereda San Rafael • Shirley Karina Flórez / Tesorera JAC / vereda San Rafael • Edgar Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Irayda Galvis / Profesional Social / UVRP • Laura Vargas / Profesional Bióloga / Sacyr • Viviana Castelblanco / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol • Sonia Niebles / Ingeniera Proyecto-Geóloga / Aecom-Concol • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecom-Concol • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda solicita que se explique cómo es el acceso la vereda y si es verdad que el acceso no se puede hacer y como quedará.	Responde profesional de la UVRP indicando que al final de la presentación presenta una imagen del área con las obras del proyecto para aclarar las inquietudes como lo son los accesos a la vereda
Los habitantes de la vereda indagan sobre que son los ZODME	Responde profesional Aecom-Concol explicando que son zonas de adecuación y disposición de material de excavación, los cuales se presentan en el mapa con color amarillo.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre cómo se intervendrán los acueductos, alcantarillados y distritos de riego	Se responde informando que existe una ficha de Gestión Social con un programa de manejo para la afectación de servicios públicos domiciliarios la cual busca atender las posibles afectaciones con garantía en la prestación del servicio público domiciliario. Profesional de Aecom-Concol explica que sobre las fuentes hídricas se realizan monitoreos al agua para tenerlos en el

Vereda San Rafael - Pamplonita	
	momento de tomar la muestra es por esto que no aparecen todas las fuentes hídricas
Un habitante de la vereda resalta que el proyecto de la doble calzada aporto al desarrollo de la región, pero se debe tener que en cuenta que la vereda junto con dos veredas más tiene un microdistrito de riego para sus actividades económicas y sobrevivencia. Por lo anterior pregunta si se realizan inversiones para rehabilitación de esta infraestructura y como se realiza la reforestación	Responde profesional de la UVRP indicando que se podrían presentar molestias, pero resalta que siempre se debe reponer la infraestructura. Se indica que la doble calzada tiene un alcance específico como es prestar el servicio de infraestructura vial para el transporte terrestre. En cuanto al tema de reforestación explica que se realiza una compensación biótica en unas áreas seleccionadas en común acuerdo con CORPONOR. Además, se compromete a facilitar el numero telefónico del funcionario del área ambiental que maneja este tema para pueda brindar una explicación mas detallada Profesional de la UVRP explica que hay dos líneas de inversión del 1% el primer 1% esa para estaciones climáticas y el segundo 1% para reforestación que se realiza con las Corporaciones
Un habitante de la vereda indaga sobre las áreas de conservación	Responde profesional Aecom-Concol que estas áreas se reponen por la adquisición de predios los cuales son definidos por CORPONOR
Un habitante de la vereda solicita que se reforeste la cuenca del distrito de riego de la vereda, porque ellos dependen del agua. Además, solicita que el proceso de contratación laboral de mano de obra se cumpla.	Responde profesional de la UVRP indicando donde se encuentran publicadas las ofertas laborales tanto en las oficinas como en la pagina web y además explica el proceso de contratación laboral y como deben aplicar a este.
Profesional de la UVRP presenta el diseño con una imágen en la cual se muestran las obras del proyecto en la vereda San Rafael	
Un habitante de la vereda informa que el otro año se espera la licencia ambiental	Responde profesional de la UVRP confirmando que para el próximo se espera esta licencia ambiental
Un habitante de la vereda indaga si las unidades funcionales se pueden construir al tiempo	Responde profesional de la UVRP que para poder dar inicio a la fase de construcción se requiere la licencia ambiental y aclara cada uno de los tiempos de la construcción de las unidades funcionales.
Un habitante de la vereda pregunta cuanta es la distancia del túnel	Responde profesional de la UVRP que son aproximadamente 1.100 metros
Un habitante de la vereda indaga si se pueden ampliar las áreas requeridas para el proyecto	Responde profesional de la UVRP indicando que las áreas del proyecto están establecidas para no ocasionar mas afectación
Un habitante de la vereda pregunta sobre la ubicación de la doble calzada en la vereda San Rafael	Responde profesional de la UVRP explicando que la vía nueva esta por encima de la existente, de la escuela hacia arriba procede a mostrar en el mapa la ubicación del proyecto y las obras (retorno, túnel, acceso) y demás necesarias para construir el proyecto
Un habitante de la vereda pregunta porque no se proyectaron los retornos en sector puntual	Responde profesional de la UVRP indicando que no sabría decirle porque no se hizo en el punto que señala el habitante de la vereda. Agrega que para ello se tienen en cuenta aspectos técnicos para los retornos con el fin de que las afectaciones sean mínimas
Un habitante de la vereda indaga si se compran áreas para el proyecto	Responde profesional de la UVRP explicando que se compran las áreas que se requieran para el proyecto y aclara que se compran áreas que no queden económicamente útiles y según el estudio predial las debe comprar el proyecto
Un habitante de la vereda comenta que hace poco se hicieron el Plan de Ordenamiento Territorial y se deberá revisar unos predios sobre los cuales se puedan construir viviendas en la vereda San Rafael	
Un habitante de la vereda pregunta si se tiene previsto ampliar la vía existente sobre la UF 6	Responde profesional de la UVRP que se realiza rehabilitación de la vía, pero no ampliación de la UF 6

Vereda San Rafael - Pamplonita	
Un habitante de la vereda pregunta si la línea amarilla presentada corresponde a la vía	Responde profesional de la UVRP que en la línea amarilla se sitúa el área a intervenir para la vía y las obras.
Los habitantes de vereda desean saber el nombre de la quebrada para averiguar los predios por donde pasa el proyecto.	Se responde que esta inquietud será atendida por el programa de atención al usuario.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-62 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Llano Grande

Vereda Llano Grande - Pamplonita	
Lugar: Escuela Llano Grande	
Fecha: 24-04-2019	
Hora: 3:00 p.m – 6:00 p.m	
Total asistentes: 10	
Asistentes - representantes: • Reinaldo Leal Parada / Vicepresidente JAC • Henry Humberto Cruz – Director CORPONOR Pamplona. • Elias Cruz – comunidad. • Jesús Porras – Cordinador Ambiental. • Irayda Galvis / Profesional Social / UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda manifiesta que, de acuerdo con la socialización realizada la vereda no se encuentra dentro del área directa de intervención del proyecto, sea tenida en cuenta para el desarrollo de los programas sociales y las capacitaciones, así mismo para la contratación de trabajadores ya que para la comunidad es muy importante la vinculación laboral, teniendo en cuenta las necesidades de las familias.	
El director de CORPONOR – Pamplona, interviene para hacer la sugenrencia de tener en cuenta las zonas habitadas en el municipio de Pamplonita para la realización de las compensaciones, es decir, que no se busque en otros lugares; adicional recomienda que la reubicación de las especies se haga bien y en las zonas identificadas.	
La comunidad solicita al Cocnesioanrio que el material sobrante del proceso de rehabilitación que se está realizando en la vía, les sea dinado para mejorar las vías de la vereda.	

Fuente: UVRP 2019.

Tabla 5-63 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Cúcano

Vereda Cúcano - Pamplonita	
Lugar: Caseta Río Negro	
Fecha: 27-04-2019	
Hora: 10:00 a.m – 12:30 a.m	
Total asistentes: 20	
Asistentes - representantes: • José Adelso Leal / presidente JAC • Elizabeth Cruz – secretaria JAC Martha Luna – Tesorera JAC • Jhonell Baños – Coordinador Ambiental Sacyr • Marcela Satizábal - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Cúcano - Pamplonita
Un habitante de la vereda pregunta ¿Qué van a hacer con las abejas? UVRP informa que existe un plan de manejo ambiental por medio del cual se realizarán procesos de reubicación y traslado o ahuyentamiento de fauna según sea el caso.
Un habitante de la vereda pregunta ¿Qué se va a hacer con el arbusto conocido como San Andresito que es un potencial polinizador? UVRP informa que las especies han sido inventariadas dentro del estudio para darle el manejo que requiera.
Pregunta ¿Qué posibilidades hay de reducir los espacios entre retorno y retorno? UVRP responde que los diseños están sujetos a estudios preliminares y, la ubicación de los retornos corresponde a los resultados y variables tenidas en cuenta dentro de estos estudios.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-64 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Alto-Santa Lucía

Vereda Alto-Santa Lucía - Pamplonita	
Lugar: Caseta Río Negro	
Fecha: 28-04-2019	
Hora: 10:15 a.m – 12:30 a.m	
Total asistentes: 20	
Asistentes - representantes: • José Manuel Contreras / presidente JAC • Elizabeth Cruz – secretaria JAC Martha Luna – Tesorera JAC • Jhonell Baños – Coordinador Ambiental Sacyr • Tatiana Botia - Profesional Social UVRP • Alejandro Luna – Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	

Inquietudes y comentarios de los asistentes
Presidente de la vereda pregunta sobre la ubicación del túnel. UVRP informa que el mismo se encuentra ubicado Unidad Funcional 3, específicamente entre la vereda El Colorado y la vereda San Rafael de Pamplonita.
Un habitante de la vereda pregunta ¿Cómo se lleva a cabo el proceos de vinculación de mano de obra? UVRP informa que, sobre el protocolo definido, ampliando información del mismo, así como los requisitos y los puntos de atención para adelantar el registro de susu hojas de vida e informa sobre los demás canales de comunicación.
La comunidad sugiere la ubicación de un retorno cercano a la entrada de la vereda debido a que conecta con tres veredas más.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-65 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Bajo Santa Lucía

Vereda Bajo Santa Lucía - Pamplonita	
Lugar: Escuela Bajo Santa Lucía	
Fecha: 25-04-2019	
Hora: 4:00 p.m – 6:30 p.m	
Total asistentes: 14	
Asistentes - representantes: • Carmen Rosa Acevedo / Comunidad • Carmen Rubio – Comunidad • Fermin Galviz - Comunidas • Jhonell Baños – Coordinador Ambiental Sacyr • Marcela Satizabal - Profesional Social UVRP • Irayda Galviz – Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda pregunta, si existe la posibilidad de que el proyecto pueda ayudar a mejorar el acceso a la vereda, ya que se encuentra en muy estado. UVRP responde que, de acuerdo con el alcance contractual del proyectro no es posible la intervención de este tipo de accesos, no obstante, que los accesos que requieran ser usados o tengan alguna intervención deben dejarse en iguales o mejroes condiciones a las actuales.	
La comunidad solicita se tenga en cuenta que se tenga en cuenta la mano de obra de la vereda. UVRP informa acerca del proceso para incribirse en la base de datos del Cocnesionario y de la APE del SENA.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-66 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Páramo

Vereda El Páramo - Pamplonita	
Lugar: Escuela El Páramo	
Fecha: 27-04-2019	
Hora: 2:00 p.m – 3:30 p.m	
Total asistentes: 4	
Asistentes - representantes: • Edgar Silverio Contreras – presidente JAC • Diego Cárdenas – Comunidad • Jose Oliveros – Prof. Ambiental Sacyr • Leidy Alfonso - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda sugiere que para las compensaciones ambientales que se tengan previstas, se hagan en las partes altas de la montaña que es donde se encuentran los yacimientos de agua.	
En cuanto al inicio de las obras de construcción consulta si ya inician o si se demoran. Se informa que para el caso de las UF 3, 4 y 5 hasta tanto no tener licencia ambiental, que se en lo referente a troas unidades funcionales se están ultimando detalles de carácter ambiental ára avanzar.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-67 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Batagá

Vereda Batagá - Pamplonita	
Lugar: Casa de la presidenta JAC Fecha: 26-04-2019 Hora: 3:00 p.m – 4:15 p.m Total asistentes: 3 Asistentes - representantes: • Yaneth Sierra Parada – presidente JAC • Jhonell Baños – Coord. Ambiental Sacyr • Marcela Satizábal - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda pregunta ¿Cuándo inican las obras? La ejecución del proyectó inició a partir del 01 deagosto de 2017, para el caso de la construcción de las UF 3, 4 y 5 hasta tanto no obtener la respectiva licencia ambiental.	
Presidente de la vereda pregunta ¿Por qué tanta gente traida de fuera de la región? Profesional responde que muchos cargos específicos requieren de experiencia y experticia y no se encuentran en la región.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-68 Detalle del desarrollo de reunión comunidad Barrios El Centro, Fátima y La Quinta

El Centro, Fátima y La Quinta - Pamplonita	
Lugar: Coliseo I.E Nuestra Señora de Fátima Fecha: 27-04-2019 Hora: 3:00 p.m – 5:00 p.m Total asistentes: 14 Asistentes - representantes: • Pedro Jesús Sierra – presidente JAC • Maira Caicedo – comunidad • Edwin Castelblanco – Hidrogeólogo UVRP • Liliana Tovar – Profesional social UVRP • Lizeth Camargo - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Pregunta: ¿cómo se va a realziar el paso peatonal de las personas que salen de la zona urbana del municipio de Pamplonita? Concesionario informa que se realizará la construcción de un paso peatonal seguro que faciliote el acceso caminando hasta el punto de cruce con la vía nueva.	
Pregunta: ¿cómo van a ser las tarifas nuevas del peaje apara los usuarios que bvan y vienen seguido a Pamplona? Las tarifas de los epajes los define la ANI y para lo relacionado con la tarifa diferencial de usuarios frecuentes se deben adelantar unos procesos de concertación con la ANI.	

Fuente: UVRP 2019

Los representantes de las comunidades de las unidades territoriales del municipio de Pamplonita que asistieron a las diferentes reuniones aprovecharon el espacio para expresar sus inconformidades relacionadas con la localización de los sitios de retorno, los pasos peatonales, localización de peajes y la dificultad para ingresar a las veredas una vez construido el proyecto.

Por su parte, también expresaron sus inquietudes orientadas hacia el manejo de la infraestructura sujeta a proceso de reubicación, el manejo de los cuerpos hídricos, los

cruces de agua, los puntos de captación, sitios de compensación forestal, adquisición de predios. Por último, también se generaron algunas inquietudes sobre el proceso de contratación de personal, aspectos sobre los tiempos de licenciamiento y ejecución del proyecto.

En lo que respecta a las unidades territoriales menores del municipio de Pamplonita que ingresaron al área de influencia socioeconómica, dentro de los espacios socialización y retroalimentación de impactos se corroboró que los identificados por estas comunidades no fueron distintos a los ya identificados por las unidades territoriales ya existentes.

5.3.1.3.2.3.2 Unidades Territoriales del municipio Bochalema

En el municipio de Bochalema se realizaron siete (7) reuniones con las unidades territoriales menores. Se generó en el mismo espacio la reunión con el Centro poblado La Donjuana y las veredas Aguanegra, Batatas y Naranjales, las demás unidades territoriales se reunieron por separado en los espacios de encuentro establecidos por las comunidades. A continuación, se presenta el detalle de dichas reuniones, en: tabla 5.69, tabla 5.70, tabla 5.71 y tabla 5.72.

Tabla 5-69 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Calaluna

Vereda Calaluna - Bochalema	
Lugar: Escuela Calaluna	
Fecha: 27/10/2018	
Hora: 9:00 am	
Total asistentes: 24	
Asistentes: • José Gabriel Díaz / Presidente JAC/ vereda Calaluna • Luz Alba Quintero / Vicepresidente JAC/ vereda Calaluna • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol • Marlyn Santander / Coordinadora Social / UVRP • Edgar Luciano Bueno / Geólogo / UVRP • Valeria Ramírez / Profesional Ambiental / AFA Interventoría	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad pregunta sobre cuáles son los accesos que se utilizarán por el proyecto.	Se informa que en la unidad territorial se utilizará la vía de acceso de Peña Viva
La comunidad pregunta si el proyecto ya está aprobado	Los profesionales de UVPR y Aecom-Concol explican que el proyecto esta en fase de estudios, que corresponde al EIA y que debe ser presentado ante la ANLA para su revisión.
La comunidad pregunta sobre los niveles de contaminación del agua.	El profesional de Aecom-Concol informa que depende del punto de medición, la contaminación puede ser por vertimientos de aguas residuales cercanas.
La comunidad indaga de forma concreta frente a los planos del diseño si les afecta o no.	El profesional de Aecom-Concol informa que concretamente están planteados dos (2) ZODME procede a mostrar a través de la herramienta CarryMap la ubicación del proyecto sobre la vereda.

Vereda Calaluna - Bochalema	
La comunidad pregunta si el diseño que se presenta es el definitivo.	Respuesta profesional UVPR puede haber cambios menores, pero resalta que este diseño ya se a ajustado de una versión A hasta una versión K. De igual forma el profesional UVPR agrega que se está a la espera la definición de detalles u otras modificaciones menores para comenzar la gestión predial. También explica que no se puede evadir la afectación a la escuela de esta vereda por los aspectos técnicos del mismo. Por último, el profesional de la UVRP explica que ha cada persona se le hará una visita, cuando lo mencionados anteriormente ocurra.
La comunidad pregunta si durante la construcción habrá alguna afectación frente al acceso a la vereda o predios.	Respuesta profesional UVRP se tratará de mitigar esos procesos y de suceder habrá compensaciones económicas.
Pregunta docente en cuánto tiempo iniciará la obra.	Respuesta profesional UVPR depende del diseño final y hasta que no se haga la visita especifica pueden seguir desarrollando normalmente los predios, a las personas que ya se les hizo la visita pueden seguir haciendo mejoras o arreglos menores, pero obras mayores deben quedar en espera.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-70 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Zarcuta

Vereda Zarcuta – Bochalema	
Lugar: Casa de La Familia Mora	
Fecha: 29/10/2018	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 16	
Asistentes: • Jonny Melendez / Fical JAC/ vereda Zarcuta • Marcos Mora / Vicepresidente JAC / vereda Zarcuta • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Leydi Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Luisa Fernanda Ríos / Profesional Arqueóloga / Aecom-Concol • Sonia Niebles /Ingeniera Proyecto / Aecom-Concol • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecon-Concol • Duberney García / Profesional Biólogo / UVPR • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Valeria Ramírez / Profesional Ambiental / AFA Interventoría • Angie Pinzón Ortiz / Profesional Técnico Predial / Sacyr	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Zarcuta – Bochalema	
El Profesional UVRP informa que La UF 2) ya tiene licencia ambiental, la UF 1 está en trámite la licencia ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA y las UF 3, 4 y 5 está en elaboración del estudio de impacto ambiental, de lo cual se espera obtener la licencia ambiental para el próximo año en el primer semestre.	
Un habitante de la vereda pregunta si son 13 accesos veredales los que se interceptarán en el proyecto	Respuesta profesional UVPR confirma que son 13 accesos veredales interceptados por el proyecto en las unidades funcionales 3, 4 y 5.
Un habitante de la vereda pregunta donde queda el puente peatonal y la ZODME	El profesional de la UVRP muestra una imagen con el área donde se localizarán las obras del proyecto en la vereda Zarcuta
Un habitante de la vereda pregunta sobre la afectación de la quebrada El Laurel.	Respuesta profesional UVPR la información la pueden consultar en la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA una vez el estudio se encuentre con un expediente en esta entidad porque ya se ha radicado el estudio y se aclara que ya se tenga la licencia ambiental
Un habitante de la vereda indaga sobre el material recoletado por Arqueología, pregunta de que fecha es.	Respuesta profesional Aecom-Concol en el momento se está recogiendo el material y lo envían a un laboratorio para identificar la fecha del material de arqueología.
Un habitante de la vereda pregunta dónde se van a depositar los desechos.	Respuesta profesional UVPR presenta en prospección un mapa a detalle con las obras del proyecto, explicando cada una, ubicando la vereda Zarcuta.
Un habitante de la vereda pregunta que se hace cuando encuentran vestigios arqueológicos	Respuesta profesional Aecom-Concol antes de iniciar el proyecto se realiza una prospección arqueológica con el fin de encontrar la mayor cantidad de material arqueológico. Durante la construcción se toman medidas de prevención de arqueología en caso de encontrar material. Profesional UVPR complementa informando que se tiene el programa de arqueología con sus medidas de manejo para construir el proyecto.
Un habitante de la vereda comenta que el proyecto en su diseño está en un 80%	Respuesta profesional UVPR aclara que el diseño del proyecto se encuentra en un 90% aproximadamente.
El vicepresidente de la JAC propone que el diseño del proyecto pase por otra parte en la vereda en un punto de la zona de Las Cabañas	Respuesta profesional UVPR responde que no se puede modificar el diseño de la vía, porque se toman en cuenta varias variables para realizar el diseño técnico de la vía, como evitar afectar las infraestructuras educativas.
Un habitante de la vereda comenta que antes no se elaboraban estudios tan específicos para construir una vía.	Responde profesional UVPR la ANI entrega un diseño preliminar y aclara que hay lugares que no se pueden evitar afectar, pero se atienden con medidas de manejo para minimizar los impactos.
Un habitante de la vereda pregunta como van a hacer con el club localizado en la vereda.	Responde profesional UVPR muestra en el mapa la ubicación del puente y del club, y las obras que se requieren para el proyecto, así como menciona el sentido de la vía y como seria el acceso a la vereda también los retornos y las demás obras del proyecto.
Un habitante de la vereda insiste que el diseño se trace por los potreros y no afecte a las viviendas	Responde profesional UVPR ya no se puede modificar el diseño de la vía
El vicepresidente de la JAC insiste que se estudie el cambio del diseño por el paso de una zona de potreros	Responde profesional UVPR que recibe la sugerencia

Vereda Zarcuta – Bochalema	
Un habitante de la vereda pregunta por la ubicación de las ZODME.	Responde profesional UVPR que tramite esta inquietud por la oficina satélite para generar respuesta y agrega que se debe llegar a un acuerdo con el propietario y sean las mejores zonas además se mostraron dos (2) ZODME de los cuatro (4) y se resalta que se debe llegar a un acuerdo con el propietario.
Un habitante de la vereda comenta que les brindaron información sobre el proceso de construcción del proyecto y como será el acceso a la vereda	Responde profesional UVPR se hará reunión de inicio y se planteará un plan de trafico, donde siempre se garantizará el acceso tanto vehicular como peatonal.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-71 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad La Donjuana, Batatas, Aguanegra, Naranjales y La Selva

Centro poblado La Donjuana, veredas Batatas, Aguanegra, Naranjales y La Selva - Bochalema	
Lugar: Colegio Centro Poblado La Donjuana Fecha: 02/11/2018 Hora: 3:20 pm Total asistentes: 38 Asistentes: • Juan Torrealta / Presidente JAC / vereda Naranjal • Álvaro Martínez / Presidente JAC / vereda La Selva • José Álvarez / Secretario JAC/ vereda La Selva • Ruperto Parra / Delegado JAC / vereda Aguanegra • Edgar Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Marlyn Santander / Profesional Social / UVRP • Ana María Quinterof / Profesional Sociopredial / Sacyr • Daniel Buitrago Molina / Profesional Ambiental / Aecom-Concol • Jefferson Gómez / Profesional Arqueólogo / Aecom Concol • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Profesional de Aecom-Concol pregunta a la comunidad que es un ZODME	Un asistente responde que ese lugar es donde se deposita el material de excavación.
Un miembro de la comunidad solicita aclaración o explicación sobre el factor de compensación del componente biótico.	Responde profesional de Aecom-Concol que, si el factor de compensación es 10, entonces por 1 hectárea afectada, se compensan 10 hectáreas. Otro ejemplo es que, si el factor de compensación del ecosistema es 6, entonces de 1 hectárea afectada se compensaran 6 hectáreas
Profesional de la UVRP explica y muestra cada una de las obras del proyecto en las veredas La Selva, Naranjales, Aguanegra, Batatas y el Centro Poblado La Donjuana, así como el nacedero en la vereda Tescua para ello se muestra la imágen del proyecto con la ingeniería en detalle de cada obra	
Un miembro de la comunidad indaga sobre los pasos peatonales que se incluirán en el centro poblado.	Responde profesional UVRP que en el Centro Poblado La Donjuana no se tiene proyectados puentes peatonales.
Un miembro de la comunidad pregunta por donde pasa la segunda calzada en la vereda Naranjales	Responde profesional de la UVRP mostrando en la imagen por donde pasa la segunda calzada en la vereda Naranjales
Un miembro de la comunidad indaga como va a ser el paso de los peatones en el área de influencia del proyecto	Responde profesional de la UVRP que en esta zona no se tiene proyectado puentes

Centro poblado La Donjuana, veredas Batatas, Aguanegra, Naranjales y La Selva - Bochalema	
	peatonales y habría que darle un manejo para el paso de los peatones
Un miembro de la comunidad solicita que no se afecte la quebrada Aguanegra porque esta agua es suministro para el centro poblado. Por lo anterior la comunidad reitera que no quieren que se afecten las fuentes hídricas	Responde profesional Aecom-Concol que se respetan unas distancias a fuentes hídricas para que continúe prestando el servicio
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-72 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Peña Viva

Vereda Peña Viva – Bochalema	
Lugar: Estación de Ferrocarril Escuela Peña Viva	
Fecha: 26/10/2018	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 18	
Asistentes: • Luz Marina Gelves / Secretaria JAC / vereda Peña Viva • María Carolina Peña / Ingeniera Forestal / UVRP • Edell Muñoz / Profesional Arqueologo / UVRP • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • Viviana Castelblanco / Profesional Arqueóloga / Aecom-Concol • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol • Edna Penagos / Profesional Ambiental / Sacyr • Edwar Gutierrez / Profesional Técnico / AFA Interventoría • Jhon Velásquez / Profesional SST / AFA Interventoría	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los habitantes de la vereda preguntan frente al tema de compensación en el componente biótico hay una equivalencia clara	Profesional de la UVRP responde que las coberturas y los factores que establece CORPONOR frente a las áreas que se compensan hoy en día se analiza en términos ecosistémicos el profesional también resalta que compensación responde a las áreas de influencia
Profesional de la UVRP explica el proceso de acercamiento y relacionamiento con las copmunidades y añade que estas reuniones de socialización corresponden a los requisitos que exige la Autoridad Nacional de Licencias Ambienales -ANLA- para dar la viabilidad al proyecto. Posterior a estos procesos es que inician las obras.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-73 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Salto

Vereda El Salto - Bochalema	
Lugar: Salón comunal vereda Fecha: 26-04-2019 Hora: 3:00 p.m – 5:40 p.m Total asistentes: 14 Asistentes - representantes: • Rafael Castellanos – Comunidad • Gabriel Montañez – Comunidad • Ramón Niño - Comunidad • Jose Oliveros – Prof. Ambiental Sacyr • Leidy Alfonso - Profesional Social UVRP • Diana Espinel – auxiliar social Interventoria Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Representante de la vereda pregunta ¿Qé tipo de acompañamiento en cuanto a formación se tiene para la comunidad? Concesionario responde: Que, dentro del plan de manejo propuesto, las fichas sociales contemplan el programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña y de capacitación al personal vinculado cuyos objetivos están orientados a estos temas.	
¿En cuanto a empleo, como podemos vincularnos? Profesional social responde indicando acerca del proceso de inscripción de perfiles laborales y demás aspectos del protocolo de vinculación definido dentro del proyecto.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-74 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Cachirí

Vereda Cachirí - Bochalema	
Lugar: Cabaña Villa Mercedes - presidenta JAC Fecha: 26-04-2019 Hora: 3:30 p.m – 5:00 p.m Total asistentes: 3 Asistentes - representantes: • Jackeline Jerez– presidente JAC • Néstor Vera – Jefe Ambiental UVRP • Marlyn Santander - Coord Social UVRP • Alejandro Luna – Profesional Social Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda esalta la importancia que estudios como el adelantado por el Concesionario se realicen en el municipio.	
Presidente de la vereda pregunta acerca del proceso de vinculación de personal para el proyecto. Profesional responde indicando acerca del proceso de inscripción de perfiles laborales y demás aspectos del protocolo de vinculación definido dentro del proyecto.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-75 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda El Talco

Vereda El Talco - Bochalema	
Lugar: CER La Colonia – sede El Talco	
Fecha: 27-04-2019	
Hora: 3:00 p.m – 6:00 p.m	
Total asistentes: 18	
Asistentes - representantes: • María Yolanda Contreras – presidente JAC • Jorge Orlando Carreño – presidente Asoctrab • Emerson – Geólogo • Martin Alejandro Luna - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda pregunta ¿el paso de las aguas subterráneas en la zona del túnel tiene una afectación permanente o importante? Geólogo responde: se realizó la instalación de piezómetros para evidenciar los posibles cambios en el nivel freático, mientras que se esté construyendo el túnel, con el fin de evidenciar los posibles descensos en el nivel y una rápida recuperación en el avance de la obra.	
Docente de la vereda pregunta ¿Qué beneficos trae para la vereda el proyecto? Profesional responde os beneficios que el proyecto en general trae para la región y que, pues impactan positivamente en la movilidad segura de los usuarios del corredor vial, no obstante, el proyecto tiene unos programas de gestión social que están enfocados hacía la comunidad, como son el de capacitación a la comunidad, proyectos procuctivos, entre otros.	

Fuente: UVRP 2019

Los asistentes a las reuniones provenientes del municipio de Bochalema, durante los diferentes espacios de reunión expresaron de manera reiterativa su preocupación por la intervención que se realizará a los cuerpos de agua aledaños a los cruces fluviales y la compensación forestal. Al igual que en los demás municipios, también orientaron sus inquietudes hacia técnicos como la localización de peatonales, el diseño del proyecto e intervención de los predios, localización y propósito de las ZODME.

Al finalizar la reunión los representantes de la Unión Vial Río Pamplonita -UVRP-, invitan de manera enfática a los asistentes a utilizar los diferentes mecanismos de atención a la comunidad para todo lo relacionado con las inquietudes y recomendaciones adicionales que se generen a causa del desarrollo del proyecto.

En lo que respecta a las unidades territoriales menores del municipio de Bochalema que ingresaron al área de influencia socioeconómica, dentro de los espacios socialización y retroalimentación de impactos se corroboró que los identificados por estas comunidades no fueron distintos a los ya identificados por las unidades territoriales ya existentes.

5.3.1.3.2.3.3 Unidades Territoriales del municipio Chinácota

En el municipio de Chinácota, se llevaron a cabo 9 reuniones de información y participación con ocho (8) unidades territoriales menores, las cuales obedecen a las identificadas como área de influencia del proyecto, en el caso de la vereda Lobatica, se realizaron dos reuniones que se denominaron: Lobatica y Lobatica Baja, dando cumplimiento a la solicitud manifestada por la comunidad de la vereda. Asimismo, es de resaltar que, de acuerdo con la dinámica de las comunidades, este proceso permitió que la reunión con la vereda Nuevo Diamante se realizara en conjunto con las veredas Tescua, Volcán y el Centro Poblado

Nuevo Diamante del municipio de Pamplonita. A continuación, se dan a conocer los detalles de cada uno de los espacios desarrollados con las comunidades que habitan en las unidades territoriales menores del municipio de Chinácota. A continuación, se dan a conoceren detalle el desarrollo de las reuniones ejecutadas.

Tabla 5-76 Detalle del desarrollo de reunión con vereda La Nueva Donjuana

La Nueva Donjuana - Chinácota	
Lugar: Escuela La Victoria (C.P La Nueva Donjuana)	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 29	
Asistentes: • José Luis Tapias / Presidente JAC/ vereda La Nueva Donjuana • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol • Liliana Castillo / Profesional Social / AFA Interventoría • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP • Leydi Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Alexander Carrascal / Abogado Predial / Sacyr • José Oliveros Gómez / Inspector Ambiental / Sacyr	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Profesional AFA Interventoría invita a los asistentes para que se comuniquen con la Profesional Liliana Tovar para tratar los temas particulares relacionados con el tema predial y de derecho de vía quien proporcionara la asesoría pertinente.	
Con respecto al acceso a la escuela de la vereda, representante de la UVRP explica que, durante el desarrollo del proyecto, este tipo de accesos se deben garantizar.	
Los expositores informan que la ubicación de los retornos está determinada por la viabilidad de los suelos y el espacio para la construcción de este. También, añaden que los retornos se encuentran ubicados a 300 metros hacia el sur y a 1 km hacia es este (norte), respecto al diseño del proyecto.	
Teniendo en cuenta la expectativa de la comunidad relacionada con el tema laboral, se explica que el proceso se ha surtido a través de jornadas de recepción de hojas de vida y los portales nacionales y explica que incluso se han hecho capacitaciones en temas asociados a las obras construidas. No obstante, acota que se han recibido miles de hojas de vida y se está procurando darles el debido proceso de selección dando prioridad a las personas de la zona capacitadas.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-77 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Nuevo Diamante

Centro poblado El Diamante (Pamplonita), veredas Nuevo Diamante (Chinácota), Tescua (Pamplonita) y El Volcán (Pamplonita)	
Lugar: Colegio Centro Poblado El Diamante	
Fecha: 28/10/2018	
Hora: 3:15 am	
Total asistentes: 33	
Asistentes: • Eidinson Álvarez / Presidente JAC / Centro Poblado El Diamante • José de Jesús Tolosa / Presidente JAC/ vereda Nuevo Diamante • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Marlyn Eliana Santander / Coordinadora Social / UVRP • Nidia Liliana Tovar / Profesional Social / UVRP • Sonia Niebles /Ingeniera Proyecto-Geóloga / Aecom-Concol • Andrea Ocampo / Profesional Arqueóloga / Aecom-Concol • Carlos Andrés Parra / Profesional Abogado Predial / Sacyr • Adrián Hernández / Residente Ambiental / Sacyr • Edith Jackeline Sierra / Inspectora / AFA Interventoría	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la JAC del Centro Poblado El Diamante pregunta dónde queda el punto de captación.	Profesional de lña UVRP responde que el punto de captación se encuentra localizado en límites con la vereda Matajira.
Habitante de las veredas pregunta que va a pasar con un nacimiento de agua que está cerca a la cancha de futbol en la vereda Tescua.	Profesional UVRP responde que se tendrán medidas de manejo para que no afecte los nacimientos de agua o puntos de agua.
Habitante de la comunidad pregunta cuál es la zona del área de influencia.	Profesional UVRP explica que en el mapa se observa el área de intervención y el área de influencia, la cual es más grande.
Habitante de las veredas pregunta si en el diseño de la vía queda algún acceso a la vereda.	Profesional UVRP muestra en el mapa el acceso y explica cómo quedaría luego de que se construya la vía, también informo que existirá un puente peatonal en el centro poblado El Diamante.
Habitante de las veredas pregunta si se afectaría una hamaca.	Profesional de la UVRP responde que no se afectará esa infraestructura.
Habitante de las veredas indaga sobre el área que se dispondrá para la franja de retiro.	Profesional de la UVRP responde que son variables los metros, en áreas donde no está la vía existente son 30 metros del eje de la vía, y en áreas donde está la vía existente es de 10 a 15 metros aproximadamente esta varia.
Habitante de la comunidad pregunta por el puente peatonal que se construirá y comenta que, de acuerdo con la cultura de la comunidad, esta no es dada a usar el puente y aún más teniendo en cuenta que se encuentra alejado de la zona comercial.	Responde profesional UVRP que el contrato de la ANI obliga a construir el puente, de igual forma también se revisó con la alcaldía de Pamplonita y Chinácota y se ubicaron unos sitios posibles. La normativa establece un diseño determinado para la construcción de puentes peatonales.

La comunidad pregunta sobre la ubicación del puente peatonal.	Profesional de la UVRP muestra la zona de ubicación del puente y aspectos asociados a este.
Habitante de la comunidad pregunta si abra andenes y pasamanos en la zona aledaña al puente.	Profesional de la UVRP responde que el contrato es muy específico para la construcción de puentes peatonales, y se cumple con el contrato de la ANI.
La comunidad pregunta como será el proceso de participación laboral.	Profesional de la UVRP informa el proceso de contratación para participar en el proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-78 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Urengue Rujas

Vereda Urengue Rujas - Chinácota	
Lugar: Restaurante La Playa-vereda Urengue Rojas	
Fecha: 01/11/2018	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 17	
Asistentes: • Humberto Martínez / Presidente JAC / vereda Urengue Rojas • Aura García / Fiscal JAC / vereda Urengue Rojas • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • José Oliveros Gómez / Inspector Ambiental / Sacyr • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los habitantes de la vereda hacen referencia a los beneficios positivos que trae el proyecto como lo son la valorización de los predios y la comunicación que se puede lograr gracias a la vía, se menciona que los impactos negativos serán retomados en las medidas de manejo para cada uno de los medios	
Los habitantes de la vereda preguntan cuales son los puntos de calidad de aire mas cercanos a la vereda.	Responde profesional Aecom-Concol informando que serían los puntos de Calaluna y la Nueva Donjuana, de igual forma agrega que estos puntos son estratégicos y que recogen muestras representativas para varios sectores del área de influencia del proyecto.
Los habitantes de la vereda indagan sobre que grupos indígenas habitaron la zona antes de la llegada de los españoles.	Responde profesional Aecom-Concol explicando que la zona en donde nos encontramos fue poblada principalmente por los Chitareros y que las zonas mas cercanas a Pamplona tienen influencia Muisca – Chibcha.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre las dimensiones de la vía.	Responde profesional de la UVRP informando que ese tema depende de la zona y del diseño de la vía en cada área.
Los habitantes de la vereda indagan sobre el diseño de la vía que es mostrada por el profesional geólogo UVRP.	Responde profesional de la UVRP, quien explica el uso del acceso para entrar y salir de la vereda y de las direcciones de esta respecto a Cúcuta y respecto a Pamplona.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre el puente de Bochalema y los retornos.	Responde profesional de la UVRP, quien procede a mostrar gráficamente y explicar la pregunta realizada.

Vereda Urengue Rujas - Chinácota
El presidente de la JAC manifiesta su preocupación sobre las obras que se van a desarrollar en la vereda ya que opina que dificultaría el transporte y la movilidad de las personas en la vereda sobre todo las personas que transitan a pie de acuerdo con lo que fue mostrado en los diseños de la vía
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-79 Reunión con la vereda Lobatica

Vereda Lobatica - Chinácota	
Lugar: Escuela Rural Lobatica	
Fecha: 29/10/2018	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 17	
Asistentes: • Jorge Urbina / Presidente JAC / vereda Lobatica • Virginia Díaz / Tesorera JAC / vereda Lobatica • Libardo Botia / Secretario JAC / vereda Lobatica • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • Jaime Nuñez / Profesional GIS / Sacyr • Emerson Castro / Profesional Geologo / UVRP • Daniela Moreno / Profesional Soial / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los habitantes de la vereda indagan sobre el tema de contratación de mano de obra y la participación de la comunidad.	Responde profesional UVRP explicando que deben estar registrados en la plataforma de la UVRP y de igual forma en la plataforma del SENA ya que si no están inscritos en ambas no pueden acceder a las vacantes
Los habitantes de la vereda indagan si es necesaria la experiencia para contratación de mano de obra.	Responde profesional de la UVRP que es mejor que se cuente con la experiencia y se reitera que para el registro solo se requiere presentar la cedula de ciudadanía
Profesional de la UVRP explica sobre la capacitación de practica agropecuaria sobre la cual se había hablado; y si se cuenta con 20 personas interesadas esta capacitación de podría llevar a cabo	
Presidente de la JAC pregunta cuando inicia la obra.	Responde profesional de la UVRP indicando que se espera sea en los primeros meses del año entrante.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-80 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Lobatica Baja

Vereda Lobatica Parte Baja- Chinácota	
Lugar: Vivienda de La Sra. Teresa Hernández	
Fecha: 31/10/20118	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • María Teresa Herrera / Habitante / vereda Lobatica Parte Baja • Francy Barrera / Profesional Social / UVRP • Pilar Albarracín / Profesional Forestal / Sacyr • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Lobatica Parte Baja- Chinácota	
Los habitantes de la vereda refieren impactos positivos como lo es la posibilidad de sacar más fácilmente los productos agrícolas y la disminución de los tiempos de desplazamiento. Además, hacen referencia a los riesgos de accidentes en la vía.	Se explica sobre las medidas de manejo de seguridad vial y que esta es diseñada para prevenir estos riesgos en la vía.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre donde quedaría ubicado el retorno.	Profesional de Aecom-Cocol explica donde quedaría ubicado este puente a través del diseño del proyecto y de la vía; además se explica que esta unidad territorial cuenta con el retorno, dos puentes y diseño de la vía.
Los habitantes de la vereda indagan sobre los puntos de monitoreo de aguas.	Profesional de Aecom-Concol explica que el monitoreo se hace mas adelante del tramo 7 y que las captaciones en esta vereda se hacen en la parte alta de la montaña y el monitoreo se hace muy cerca a la vía.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre la disposición de escombros.	Profesional de Aecom-Concol explica que los escombros se disponen en zonas denominadas escombreras y que además cuentan con permisos para la disposición de estos materiales se aclara que el escombro no pasaría a los ZODME allí solo se dispone material de excavación.
Los habitantes de la vereda indagan sobre el plan de compensación.	Profesional de Aecom-Concol explica que se da la preservación de las áreas no solo los arboles sino la fauna asociada a estos.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre el acceso a los trabajos del proyecto, además informan que la mayoría de las personas de la zona son mano de obra no calificada.	Profesional de la UVRP responde que actualmente están en el proceso de inscripción e informan que si existen cargos disponibles, lo harán saber.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre la recolección de residuos sobre las vías.	Los expositores expresan que se recolectará solamente los materiales que salen de la construcción de la vía, más no se residuos ordinarios.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-81 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Honda Norte

Vereda Honda Norte - Chinácota	
Lugar: Escuela Los Álamos vereda Honda Norte	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 15	
Asistentes: • Carol Andrea Baza / Presidenta JAC vereda Honda Norte • Cynthia González / Profesional Social / UVRP • Edna Penagos / Profesional Ambiental / Sacyr • Diana Espinel / Auxiliar Social / AFA Interventoría • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Honda Norte - Chinácota	
Los habitantes de la vereda preguntan en qué momento iniciaría la obra.	Profesional de la empresa Aecom-Concol responde que se espera que se radique el estudio a comienzos del mes entrante (noviembre) y que dependiendo de la autoridad iniciarían obras a comienzo del próximo año. Profesional de la UVRP aclara que el estudio se ha distribuido en diferentes momentos porque se han presentado los estudios a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de forma independiente sin embargo las fechas están sujetas a cambios.
Los habitantes de la vereda indagan si se iniciarán las obras de la UF 2 primero.	Se explica que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA tiene 60 días calendario para pronunciarse sobre el estudio.
Los habitantes de la vereda preguntan sobre la mano de obra y se esta es distribuida por los sectores que hacen parte del área de influencia.	Se responde que aún hay recepción de las hojas de vida y resalta que se tienen en cuenta todos los habitantes de los cinco (5) municipios que hacen parte del área, de igual manera se informa que en la página web pueden consultar las vacantes
Los habitantes de la vereda indagan sobre las restricciones para contratar por ejemplo si se contratan mujeres o si la edad se tiene en cuenta.	Se responde que no hay restricción por género ni por edad solo se tiene en cuenta que cumplan con la mayoría de edad.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-82 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Curazao

Vereda Curazao - Chinácota	
Lugar: Casa Sra. Lucrecia Benítez vereda Curazao	
Fecha: 31/10/2018	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 22	
Asistentes: • María Lucrecia Benítez / Presidenta JAC/ vereda Curazao • Vilma Vélez / Profesional Social / Aecom-Concol • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP • Jaime Núñez / Profesional SIG / Sacyr • María Carolina Rojas / Profesional Biólogo / Aecom-Concol • Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los profesionales del proyecto reiteran a la comunidad la importancia de transmitir las preguntas e inquietudes más específicas y/o particulares a los representantes de la UVRP a través de sus diferentes mecanismos de atención al público.	
Los habitantes de la vereda sugieren que, durante el proceso de capacitación y selección de personal, se le prioridad a las comunidades que pertenecen al Área de influencia del proyecto. De igual forma sugieren además se les de continuidad a los compromisos establecidos previamente, relacionados con las capacitaciones y procesos informativos en general.	Los profesionales del proyecto indican a los asistentes que los tiempos de inicio de obra de las UF 3-4 y 5 se encuentran vinculadas a los tiempos que tome la ANLA en la evaluación y generación de la licencia ambiental.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-83 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Caney

Vereda El Caney - Chinácota	
Lugar: Escuela El Caney	
Fecha: 28/10/2018	
Hora: 3:15 pm	
Total asistentes: 24	
Asistentes: • Claudia Roció Silva / Tesorera JAC/ vereda El Caney • Ramón Gómez / Fiscal JAC / vereda El Caney • Daniela Moreno / Profesional Social / Aecom-Concol • Leydi Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad pregunta los aspectos relacionados con las ZODME.	Profesional de la empresa Aecom-Concol responde que ZODME corresponde a la zona de manejo de escombros y material de excavación que es la que va a quedar en la vereda; también se explica que la zona quedará regeneralizada y en condiciones óptimas.
La comunidad pregunta sobre la calidad del agua que se mostró en los resultados del estudio y si la medición que arrojo una contaminación alta se ubica en la vereda.	Profesional de la empresa Aecom-Concol responde que los puntos de monitoreo se hicieron en el rio en las áreas circundantes del río que no son tan cerca a la vereda.
Los expositores hacen saber a los asistentes que se debe tener en cuenta que para el proyecto es posible acceder a los cursos del SENA y que estos no tienen ningún costo. Añaden que, si desean información complementaria sobre el tema, pueden obtenerla a través de los diferentes mecanismos de participación diseñados por la UVRP.	
Representantes de la comunidad preguntan sobre las oportunidades de empleo ya que algunas personas de la comunidad han trabajado como controladores de tráfico en otras oportunidades y por tanto tiene la experiencia para calificar a un cargo como estos.	Los expositores explican que, para estos casos, la experiencia se debe acreditar y debe ser presentada con los respectivos soportes.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-84 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad vereda Urengue Blonay

Vereda Urengue Blonay - Chinácota	
Lugar: CER La Victoria – sede Urengue Blonay	
Fecha: 26-04-2019	
Hora: 4:00 p.m – 6:00 p.m	
Total asistentes: 18	
Asistentes - representantes: • Laura Suarez – presidente JAC • Erika Delgado – comunidad • María Castro – comunidad • Tatiana Angarita - comunidad • Emerson Castro – Geólogo • Irayda Galviz - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la vereda manifiesta que se tenga en cuenta la comunidad de la vereda para la contratación de mano de obra. Profesional social informa acerca del proceso o protocolo establecido para tal fin a la comunidad asistente, así mismo informa a través de que medios pueden llevar a cabo dicho proceso.	
La presindente de junta sugiere sea tenido en cuenta su comunidad para los procesos de capacitación que realizará el Concesionario.	

Fuente: UVRP 2019

En Chinácota, los asistentes a las reuniones expresaron particular interés por los procesos de capacitación y selección de personal, comunicando que es relevante que la Unión Vial Río Pamplonita -UVRP- de prioridad en estos procesos a los habitantes de las unidades territoriales intervenidas por el diseño del proyecto.

Así mismo, dentro de las intervenciones más destacadas, se registran las inquietudes asociadas con los tiempos de licenciamiento y ejecución de las obras constructivas del proyecto, el estudio arqueológico y como quedaran los accesos a las veredas una vez el proyecto entre en operación.

En lo que respecta a la unidad territorial menor del municipio de Chinácota que ingresó al área de influencia socioeconómica, dentro del espacio socialización y retroalimentación de impactos se corroboró que los identificados por esta comunidad no fueron distintos a los ya identificados por las unidades territoriales ya existentes.

5.3.1.3.2.3.4 Unidades Territoriales del municipio de Los Patios

En el municipio de Los Patios, se desarrollaron tres (3) reuniones en el marco del proceso de información y participación a las cuales asistieron miembros de las comunidades de las veredas Corozal, California y La Garita. El proceso de socialización se llevó a cabo de manera independiente con cada una de las unidades territoriales en mención y el desarrollo de estas, se muestran a continuación.

Tabla 5-85 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Corozal

Vereda Corozal – Los Patios	
Lugar: Casa Presidente JAC Gustavo Boada	
Fecha: 29/10/2018	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 15	
Asistentes: • Gustavo Boada / Presidente JAC/ vereda Corozal • Vilma Velez / Profesional Social / Aecom-Concol • Cynthia González / Profesional Social / UVRP • María Carolina Peña / Ingeniera Forestal / UVRP • Ana Rodriguez / Ingeniera Ambiental / Aecom-Concol • María Carolina Rojas / Profesional Bióloga / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Dando cumplimiento al compromiso establecido en la reunión de primer momento, se hace entrega a la JAC de la copia de la presentación en power point, dada a conocer a la comunidad en el espacio de primer momento.	
Los profesionales del proyecto informan que, con respecto a Los tiempos de construcción de la UF5, no se conoce de manera exacta puesto que se depende principalmente de los tiempos de evaluación por parte de la ANLA.	
Los profesionales del proyecto reiteran que en caso de que se afecte algún tipo de infraestructura asociada a la presentación de los servicios públicos (por causa de la construcción del proyecto) la UVRP informará de manera previa a la comunidad y diseñará una estrategia para mitigar el impacto.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-86 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda California

Vereda California – Los Patios	
Lugar: Vivienda Sra. Elcina Duarte vereda California	
Fecha: 31/10/2018	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 35	
Asistentes: • Luz Marina Hernández / Vicepresidenta JAC / vereda California • Eucaristo Ojeda / Asistente Técnico / Secretaria Desarrollo Agropecuario Los Patios • José Oliveros Gómez / Inspector Ambiental / Sacyr • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVRP • Luis Carlos Pacarita / Auxiliar Social / UVRP • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecom-Concol • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom-Concol • Sonia Niebles / Ingeniera Proyecto-Geóloga / Aecom-Concol • Félix Andrés Guzmán / Profesional Arqueólogo / Aecom-Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda California – Los Patios	
Habitante de la vereda sugiere que la entrada a la vereda no tenga que pagar peaje y que se contrate personal calificado y no calificado de la vereda; además añade que va a aquedar un ZODME en la vereda y obtendría beneficios porque arreglarían la vía.	Profesional de la empresa Aecom-Concol responde que cada ZODME tiene un diseño específico y quedarán en terrazas
Habitante de la vereda comenta que hay ZODMES en la vereda y quiere saber si van a quedar en terraza	
Habitante de la vereda informa que estuvo en la reunión de la alcaldía y en ella escucho que la UVRP se comprometió a que la vía la dejará en igual o mejores condiciones y que no se dañe la placa huella	Profesional de la UVRP responde que hay dos (2) ZODME a mano izquierda, hay un área de proyección a utilizar porque presenta unas características técnicas y ambientales en cuanto al diseño de las ZODME son terrazas, no son montañas, sino que se realizó con un diseño técnico.
Habitante de la vereda expresa que ellos se opusieron a que quedaran antes del peaje	Profesional de la UVRP responde que no está en su alcance responder el tema del peaje porque es algo de gerencia.
Profesional de la UVRP menciona el proceso de contratación de mano de obra calificada y no calificada. Se explica que, en cuanto al tiempo de construcción del proyecto, este se empezó con la rehabilitación de la UF 6 no se ha contratado tanto personal porque estas actividades no demandan mucho personal. Añade el profesional de la UVRP que está por salir la licencia ambiental de la UF 2.	
Habitante de la vereda indaga sobre cuando empiezan los trabajos de la UF 5.	Profesional de la UVRP responde que hasta que se tenga la licencia ambiental se empezarían los trabajos constructivos del proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5-87 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad Corregimiento La Garita

Corregimiento La Garita – Los Patios	
Lugar: Casa presidente JAC	
Fecha: 30-04-2019	
Hora: 11:00 a.m – 12:30 p.m	
Total asistentes: 3	
Asistentes - representantes: • José Ignacio Morales – presidente JAC • Jesús Porras – Coord. Ambiental UVRP • Luis Carlos Pacavita - Profesional Social UVRP Ver anexo listado asistencia.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Presidente de la JAC refirió información relacionada con un habitante de la zona que tenía en su propiedad un objeto arqueológico encontrado en la vereda Califirnia, en tanto pregunta: que se debería hacer frente a el hallazgo de estos objetos. Coord. Ambiental responde que, se debe seguir el protocolo de la entidad ICAHN para la conservación de dichos objetos.	

Fuente: UVRP 2019

Los habitantes del municipio de Los Patios que asistieron a las reuniones aprovecharon los espacios de participación para dar claridad a sus inquietudes en lo referente a las medidas de manejo planteadas para atender las contingencias que se presenten en el suministro de agua para consumo doméstico y comercial a causa del desarrollo del proyecto. Por su parte,

en el aspecto técnico, las preguntas se encaminaron hacia la localización de las ZODME y su función durante la construcción del proyecto.

Por otro lado, también solicitaron que se les diera a conocer los tiempos estimados de licenciamiento y ejecución del proyecto para tenerlos en cuenta a la hora de iniciar alguna mejora en sus predios.

5.3.1.3.2.3.5 Otros grupos de interés

Hacen parte de otros grupos de interés la Universidad de Pamplona y el grupo de vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, con los que se realizó reunión por separado para la presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental. A continuación

Tabla 5-88 Detalle del desarrollo de reunión con Universidad de Pamplona

Universidad Pamplona	
Lugar: Oficina de Planeación Universidad	
Fecha: 30/10/2018	
Hora: 10:08 am	
Total asistentes: 20	
Asistentes: • Nadine García / Ingeniera Civil / Universidad de Pamplona • Sara Arciniegas / Pasante Ingeniería Civil / Universidad de Pamplona • Mayra Santiago / Pasante Ingeniería Civil / Universidad de Pamplona • Neyda Liliana Peña / Pasante Administración / Universidad de Pamplona • Cristian Camilo Galeano / Pasante Arquitectura / Universidad de Pamplona • Laura Yisbey Duarte / Pasante Administración / Universidad de Pamplona • Michael Jaime Guatavita / Pasante / Universidad de Pamplona • Ceudiel Ivan Mantilla / Ingeniero Civil / Universidad de Pamplona • Ciro Alfonso Grandados / Técnico Administrativo / Universidad de Pamplona • Gladys Rodriguez Solano / Auxiliar Administrativo / Universidad de Pamplona • Diego Herney Cañas / Contratista / Universidad de Pamplona • George Villamizar / Contratista / Universidad de Pamplona • Andrea Reyes Jiménez / Contratista / Universidad de Pamplona • Jairo Rodriguez / Técnico Administrativo / Universidad de Pamplona • Johnatan Sierra / Pasante / Universidad de Pamplona • Ely Fabián Maldonado / Arquitecto / Universidad de Pamplona • Irayda Galvis / Profesional Social / UVRP • Duberney García / Profesional Biólogo / UVRP	

Universidad Pamplona	
• Edith Jackeline Sierra / Inspectora SISUMA / AFA Interventoría • Andrea Ocampo / Profesional Arqueologa / Aecom-Concol • Jaime Leonel Otaya / Ingeniero Forestal / Aecom-Concol • Sonia Niebles / Ingeniera Proyecto-Geóloga / Aecom-Concol • Alba Yaneth Niño / Profesional Social / Aecom Concol	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un funcionario de la Universidad de Pamplona pregunta si esta contemplado que se minimicen riesgos sobre el suelo.	El funcionario de Aecom-Concol responde que se plantean unas medidas de manejo para minimizar, corregir, controlar o compensar los impactos que ocasionaría el proyecto
Un funcionario de la Universidad de Pamplona pregunta si hay capacitaciones con el adecuado manejo del suelo para que no se tale en ladera, para no generar impacto	Responde funcionario de Aecom-Concol que se tiene contemplado un programa de educación y capacitación con la comunidad en el cual se puede abordar este tema. Un profesional de UVRP complementa informando que con la comunidad están realizando una capacitación sobre las especies de árboles que existen en la zona y que podrían ser aprovechados por el proyecto y la importancia que tienen en servicios ecosistémicos para la población.
Un funcionario de la Universidad de Pamplona indaga sobre cómo funciona el Plan de Contingencias relacionado con los desplazamientos de tierra	Responde profesional UVRP que se tiene contemplado un plan de contingencia en el Estudio de Impacto Ambiental. Respecto al túnel no se tiene previsto afectar a la universidad y el Plan de Gestión del Riesgo está en elaboración y se compartiría la información con la oficina de Gestión del Riesgo de La Universidad
Profesional de Aecom-Concol muestra las obras del proyecto en la vereda Matajira, donde se encuentra el predio Villa María (Granja Experimental). Lo anterior atendiendo un compromiso adquirido en la reunión de primer momento y al que se le da cumplimiento en el marco de la presente reunión.	
Un funcionario de la Universidad de Pamplona comenta que se podrían generar desplazamientos en la vereda Matajira y en el campus universitario	Responde profesional UVRP informa que contactará a la persona de Gestión del Riesgo de la universidad, pero aclara que el túnel no afectaría temas de desplazamientos en la universidad.
Un funcionario de la Universidad de Pamplona pregunta si tienen contemplados puentes peatonales en la zona de la glorieta con la universidad para un paso seguro de los estudiantes	Responde profesional UVRP que este punto no hace parte de la concesión, explica que se ubican puentes que son contractuales con la ANI
Un funcionario de la Universidad de Pamplona pregunta si se tubo en cuenta con la comunidad universitaria revisar los temas del estudio ambiental	Responde profesional UVRP que si se tubo en cuenta la universidad y se desarrollo un taller de impactos además y con esto se plantearon unas medidas de manejo. Aclara que con la Universidad se han realziado varias reuniones para presentar los resultados de los EIA UF 1 y 3-4-5.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los representantes de la Universidad de Pamplona que asistieron a la reunión orientaron sus preguntas hacia temas del medio físico, principalmente sobre la intervención y posterior recuperación de los suelos y procesos de deslizamiento de tierra. Por su parte, también

surge el interés respecto a los sitios donde se localizarán los puentes peatonales y si existe la posibilidad de que se construya alguno en la glorita de Pamplona.

Tabla 5-89 Reunión con vendedores ambulantes peaje Los Acacios

Vendedores Ambulantes Peaje Los Acacios (Vereda Corozal)	
Lugar: Club Recreacional Los Acacios	
Fecha: 31/10/2018	
Hora: 8:30 am	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Raul Reyes / Vendedor • Nelly Morantes / Vendedor • Angel Santafé / Vendedor • Nancy Cañas / Vendedora • Maria Erminia / Vendedora • Ana Virginia Suarez / Vendedora • Rita Valderrama / Vendedora • Wilson Canoleca / Vendedor • Jenny Paola Clavijo / Vendedora • Amparo Reyes / Vendedora • Neila Amparo Gómez / Vendedora • Luis Antonio García / Vendedor	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los asistentes preguntan sobre las escuelas que deben ser desplazadas a raíz del proyecto	Responde profesional Aecom-Concol que son las mencionadas en la presentación y que se lograron esquivar unas a raíz del nuevo del diseño.
Los asistentes indagan si se afectarán los nacimientos de agua.	Se responde informando que se identificaron pero que para cada uno de estos puntos se plantean las medidas de manejo para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico.
Los asistentes preguntan si el suministro de agua se va a garantizar durante todo el proyecto	Se explica que en el estudio se identificaron los puntos de captación de agua y se analiza si se pueden esquivar con tal de garantizar el suministro de agua
Los asistentes comentan que lo mismo sucede con los accesos por ejemplo en el área de la Donjuana que tendría una ventaja como centro poblado	Se responde que el proyecto garantiza que los accesos existentes se mantengan
Los asistentes comentan que el proyecto requiere de diferentes trámites para definir la construcción por tanto indagan sobre la cantidad de terreno que se compraría	Se responde que serían 60 metros lineales y la negociación se hace con los propietarios legalmente registrados, posteriormente se hace un avaluó comercial
Los asistentes preguntan sobre la compra de predios que tienen dedicación agrícola	Se responde que van unos avaluadores al predio, el terreno y las actividades que se desarrollan. El avaluó comercial ya esta establecido por ley.
Los asistentes indagan sobre que pasaría si la persona rechaza el precio del avaluó	Se responde que podría haber expropiación, pero hay factores de compensación y que se busca reducir al máximo esta posibilidad con acercamientos y reuniones con los propietarios.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Durante la reunión desarrollada con el grupo de interés de vendedores ambulantes, sus representantes indagaron aspectos relacionados con la infraestructura social comunitaria y privada a intervenir y el manejo que se le daría desde el aspecto social, jurídico y económico. De la misma forma, los representantes indagaron sobre los posibles impactos

relacionados con el suministro de agua y las alternativas estimadas para minimizar dichos impactos.

Tabla 5-90 Reunión con titulares mineros

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Fecha de reunión
3	C-485-54	C-485-54	Material de arrastre	Elcida Mogollón Mogollón	85,6004	14,3152	85,4156	02/05/2018
3	DC1-161	DC1-161	Carbón	Eduard Neil Salazar Castro	103,5927	6,3017	101,3855	20/11/2017
3	ECC-161 MINA SAN SALVADOR	ECC-161	Carbón	Eduard Neil Salazar Castro	58,4063	0,2365	55,4805	20/11/2017
3	004-003-2000 MINA SANTA ISABEL	HBWK-02	Carbón	Edilberto García Mendoza	54,6611	3,2009	54,6611	08/11/2017 y 14/11/2017
3	LGS-08301	LGS-08301	Materiales de construcción	Gabriel Forero Fernández	69,5211	2,6939	69,5211	17/11/2017
4	KKD-08301	KKD-08301	Arenas y gravas naturales y silíceas\ demás _concesibles	Gender Duran Angarita	112,2874	1,9888	27,5428	17/11/2017
5	2641T	HHIO-01	Carbón	Mineros Del Futuro Ltda.	29,9998	2,0801	9,3277	17/11/2017
5	LA NUEVA DONJUANA	HHRI-04	Carbón	Consorcio Minero La Nueva Don Juana	437,499	6,8207	49,3771	17/11/2017

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los acercamientos con los titulares mineros se realizaron de manera independiente durante la elaboración de los estudios ambientales y los diseños del proyecto; en estos espacios se presentó el proyecto, sus características y las actividades a desarrollar en el EIA y se requirió información relacionada con el título minero, así como también se informó e identificó la superposición de los proyectos, las posibles áreas a intervenir de cada uno de los predios y sus implicaciones.

Tabla 5-91 Reunión con vendedores ambulantes peaje Los Acacios

Vendedores Ambulantes Peaje Los Acacios (Vereda Corozal)	
Lugar: Club Recreacional Los Acacios Fecha: 31/10/2018 Hora: 8:30 am Total asistentes: 12 Asistentes: • Raul Reyes / Vendedor • Nelly Morantes / Vendedor • Angel Santafé / Vendedor • Nancy Cañas / Vendedora • Maria Erminia / Vendedora • Ana Virginia Suarez / Vendedora • Rita Valderrama / Vendedora • Wilson Canoleca / Vendedor • Jenny Paola Clavijo / Vendedora • Amparo Reyes / Vendedora • Neila Amparo Gómez / Vendedora	

Vendedores Ambulantes Peaje Los Acacios (Vereda Corozal)	
• Luis Antonio García / Vendedor	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Los asistentes preguntan sobre las escuelas que deben ser desplazadas a raíz del proyecto	Responde profesional Aecom-Concol que son las mencionadas en la presentación y que se lograron esquivar unas a raíz del nuevo del diseño.
Los asistentes indagan si se afectarán los nacimientos de agua.	Se responde informando que se identificaron pero que para cada uno de estos puntos se plantean las medidas de manejo para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico.
Los asistentes preguntan si el suministro de agua se va a garantizar durante todo el proyecto	Se explica que en el estudio se identificaron los puntos de captación de agua y se analiza si se pueden esquivar con tal de garantizar el suministro de agua
Los asistentes comentan que lo mismo sucede con los accesos por ejemplo en el área de la Donjuana que tendría una ventaja como centro poblado	Se responde que el proyecto garantiza que los accesos existentes se mantengan
Los asistentes comentan que el proyecto requiere de diferentes trámites para definir la construcción por tanto indagan sobre la cantidad de terreno que se compraría	Se responde que serían 60 metros lineales y la negociación se hace con los propietarios legalmente registrados, posteriormente se hace un avaluó comercial
Los asistentes preguntan sobre la compra de predios que tienen dedicación agrícola	Se responde que van unos avaluadores al predio, el terreno y las actividades que se desarrollan. El avaluó comercial ya esta establecido por ley.
Los asistentes indagan sobre que pasaría si la persona rechaza el precio del avaluó	Se responde que podría haber expropiación, pero hay factores de compensación y que se busca reducir al máximo esta posibilidad con acercamientos y reuniones con los propietarios.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.1.4 Tercer momento

En el denominado tercer momento se generó un encuentro con los grupos de interés, en el cual se informó acerca del nuevo trámite de licenciamiento, presentando nuevamente los resultados del Estudio de Impacto Ambiental, los impactos identificados y las medidas de manejo establecidas atendiendo dudas e inquietudes de los asistentes.

Previo al desarrollo de este espacio, se realizó una labor denominada “pre-campo”, que consistió en la elaboración de la presentación en Power Point (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_E_Pres_Reun), además del alistamiento de los soportes de la reunión, a saber: Acta de Reunión (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas), listado de asistencia (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas).

Otra actividad realizada previo al desarrollo de las reuniones, consistió en la elaboración del material de convocatoria: Afiches (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_Social_B_Conv), volantes (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), formato de entrega de volantes (ver Anexo_5.3_B_Conv), cartas de invitación a reuniones (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv) y alistamiento de equipos tales como cámaras de video y fotográficas.

5.3.1.4.1 Unidades Territoriales Mayores

5.3.1.4.1.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria con las autoridades municipales se realizó por etapas. En la primera de estas, se hizo contacto telefónico y/o personal a las alcaldías municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios para establecer la programación de las reuniones y los funcionarios que asistirían a la misma.

En la segunda etapa, a partir de la información recabada y las fechas establecidas por los profesionales del área social y los entes municipales, se elaboraron las cartas de convocatoria a las reuniones (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv), (Ver Figura 5.7 Carta de convocatoria reuniones - Autoridades.).

Figura 5.7 Carta de convocatoria reuniones - Autoridades.

Fuente: UVRP 2019

Dicha convocatoria tuvo como resultado las reuniones que se relacionan en la Tabla 5-92

Tabla 5-92 Programación de reuniones con autoridades municipales

Nº	Fecha	Entidad	Lugar	Hora
1	30/07/2019	Autoridades municipio Chinácota	Despacho Alcaldía Municipal	2:00 p.m.
2	31/07/2019	Autoridades municipio Los Patios	Sala de Juntas-Alcaldía Municipal	8:00 a.m.
3	02/08/2019	Autoridades municipio Pamplonita	Sala del Concejo Municipal	9:00 a.m.
4	02/08/2019	Autoridades municipio Bochalema	Despacho Alcaldía Municipal	9:00 a.m.

Fuente: UVRP 2019

Para la convocatoria a reuniones se radicaron cartas ante los despachos y dependencias municipales, con el fin de asegurar la información a cada autoridad interesada, tal como se presenta en la Tabla 5-93.

Tabla 5-93 Radicación de cartas de convocatoria autoridades municipales

Nº	Entidad	Funcionario	Cargo	Fecha Radicado
1	Alcaldía municipal de Pamplonita	Francisco Alexander Contreras Rico	Alcalde municipal	29-07-2019
2		Oscar Leonardo García Antolinez	Personero Municipal	29-07-2019
3	Alcaldía municipal de Bochalema	María Inmaculada Parada Bermón	Alcaldesa Municipal	30-07-2019
4		Leonardo Ortega García	Personero Municipal	30-07-2019
5	Alcaldía municipal de Chinácota	Nubia Rosa Romero Contreras	Alcaldesa Municipal	29-07-2019
6		Ilich Jamat Jesset Contreras Paéz	Personero Municipal	29-07-2019
7	Alcaldía municipal de Los Patios	Diego Armando González Toloza	Alcalde Municipal	29-07-2019
8		John Jairo Alférez	Personero Municipal	29-07-2019

Fuente: UVRP 2019.

5.3.1.4.1.2 Desarrollo de las reuniones

Para el desarrollo de las reuniones se contó con un espacio adecuado que permitió la proyección de las diapositivas en formato power point. Previo al inicio de cada reunión, se solicitó el permiso a los asistentes para la toma de registros de la reunión, que incluía registro fotográfico, registro fílmico, acta y listado de asistencia (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_C_Actas, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_D_Reg_Fotog y Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_ E_Pres_Reun).

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivos de la reunión.

ii. Presentación de los asistentes.

iii. Beneficios del proyecto.

iv. Características del proyecto.

v. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en las unidades funcionales 3, 4 y 5. En lo referente a los resultados del EIA se presentaron los siguientes temas:

   a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5.

   b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).

   c. Resultados evaluación de impactos y medidas de manejo: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.

   d. Plan de Gestión del Riesgo.

   e. Demanda de recursos.

   f. Inversión del 1% - Compensación componente biótico.

vi. Preguntas y comentarios.

vii. Lectura del acta y aprobación de esta.

5.3.1.4.1.3 Retroalimentación del estudio, inquietudes y conclusiones

Durante las reuniones con autoridades municipales, se generó en la parte final un espacio de retroalimentación y atención de inquietudes y conclusiones por parte de los asistentes, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 5-94 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Chinácota.

Alcaldía Chinácota	
Lugar: Despacho alcaldia municipal	
Fecha: 30/07/2019	
Hora: 2:00 p.m	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Nubia Romero / Alcaldesa Municipal • Jorge Enrique Serrano / Secretario General y de Gobierno / Alcaldía Municipal. • Marlyn Santander / Coordinadora Social / UVRP • Néstor Vera / Biólogo UVRP. • Diana Espinel / Auxiliar Social / AFA Interventoría	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La Secretaria de Control Urbano pregunta: con relación al tema de interferencia de redes de servicio, más específico con las mangueras existentes en el trazado de la vía. ¿cómo se va a abordar y que manejo se le dará?	Responde profesional UVRP para el tema de interferencia de redes de servicio se tiene establecido con las entidades competentes, para el caso con la administración municipal de Chinácota un convenio. En el marco de dicho convenio se implementará un comité técnico el cual trae explícito las medidas o el manejo adecuado de redes interceptados.
La alcaldesa interviene para agradecer al Concesionario los espacios de información que se han venido generando por parte del proyecto. Así mismo, solicita la donación de material fresado producto de las actividades de rehabilitación de la Unidad Funcional 6 (vía existente); ya que es una necesidad sentida por la comunidad.	
Compromiso: Realizar las gestiones correspondientes para la donación de material.	

Fuente: UVRP 2019.

Tabla 5-95 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Pamplonita.

Alcaldía Pamplonita	
Lugar: Despacho alcaldia municipal	
Fecha: 02/08/2019	
Hora: 9:00 a.m	
Total asistentes:	
Asistentes: • Carlos Maldonado / Secretario de Planeación • Nancy Teresa Capacho / Secretaria de Gobierno • Oscar García / Personero • Marlyn Santander / Coordinadora Social / UVRP • Néstor Vera / Biólogo UVRP. • Margarita Parada / Secretaria de Desarrollo	

Alcaldía Pamplonita	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La Secretaria de Desarrollo pregunta: ¿Quién valida las muestras de los monitoreos a cuerpos de agua?	Responde profesional UVRP, la Autoridad solicita se hagan en laboratorios certificados y los valida a través de los insumos o soportes de resultados de dichos monitoreos, los cuales son presentados en los informes de cumplimiento ambiental – ICA y verificados en campo por la autoridad competente.
Secretario de Planeación pregunta ¿Qué tan perjudicial pueden ser las zodmes ubicados en la parte alta de la vía nacional para estabilidad de la misma?	Responde profesional UVRP, para el proyecto o Concesionario siendo también administradores de la vía es importante garantizar la estabilidad de la misma, adicional todas las zodmes tienen sus estudios para evitar sobre saturación de los mismos.
La Secretaria de Desarrollo pregunta: ¿De las hectáreas a compensar cuantas corresponden al municpio de Pamplonita?	Responde profesional UVRP a la fecha el Plan de Compensaciones no ha sido aprobado, sin embargo, es importante aclarar que dicha compensación se hace por coberturas, no por municipio.
Compromiso: No se establecen compromisos.	

Fuente: UVRP 2019.

Tabla 5-96 Detalle del desarrollo de reunión – Alcaldía Bochalema.

Alcaldía Bochalema	
Lugar: Despacho alcaldia municipal Fecha: 02/08/2019 Hora: 4:00 a.m Total asistentes: 08 Asistentes: • María Inmaculada Parada/ Alcaldesa Municipal • Leidy Pinto / Directora Unidad de Servicios Publicos. Lizeth Karina Brand / Apoyo Secretaria de Planeación. • Diego Rangel / Apoyo JAC. • Marlyn Santander / Coordinadora Social / UVRP. • Néstor Vera / Biólogo UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Funcionario alcaldía pregunta: ¿en cuanto al diseño e instalación de paraderos de buses, los mismos no quedarán a grandes distancias de los accesos veredales?	Responde profesional UVRP al respecto se informa que, se han venido adelantando estudios de movilidad, los cuales arrojarán los resultados de los mismos basados en el análisis y conteo peatonal en cada acceso veredal.
Funcionario alcaldía pregunta: ¿En las reservas que tiene el municipio se han hecho censos?	Responde profesional UVRP que no, que ese tema depende de muchos factores y de los planes de compensación a realizarse, nosotros ósea el proyecto propone y el Ministerioes quien avala.
Compromiso: No se establecen compromisos.	

Fuente: UVRP 2019.

Tabla 5-97 Detalle del desarrollo de reunión – Los Patios.

Alcaldía Los Patios	
Lugar: Sala de Juntas - alcaldia municipal	
Fecha: 06/08/2019	
Hora: 3:00 p.m	
Total asistentes: 6	

Alcaldía Los Patios	
Asistentes: • María Rico / Secretaria de Desarrollo Agropecuario • Andrés Ramirez / Secretario Vivienda y Desarrollo. • Jorge Maldonado / Secretario Gestión del Riesgo. • Edgar Julián Parra / Secretario de Planeación. • Liliana Tovar / Profesional Social. • Jesús Alfredo Porras / Coordinador Ambiental.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Funcionario alcaldía pregunta ¿Cómo se realiza el restablecimiento de infraestructura social afectada?	Responde profesional UVRP se realiza mediante una ficha de manejo que gestiona el acuerdo entre los actores involucrados, tales como: propietarios del predio, autoridades locales, secretaria de educación y comunidad educativa, por medio de la concertación para la reubicación, buscando alternativas para garantizar la continuidad de la actividad académica.
Funcionario alcaldía pregunta ¿Ya aprobaron las zodmes y como lo eligieron?	Responde profesional UVRP se realizó revisión geológica de los terrenos con condiciones de ubicación que no afectan los recursos hídricos, a la fecha se cuenta con documentos de acuerdo con propietarios y la ANLA es la autoridad que determina la viabilidad de estos.
Funcionario alcaldía pregunta ¿Los vecinos saben de esos zodmes?	Responde profesional UVRP que la ubicación de los mismos han sido socializadas a las comunidades.
Funcionario alcaldía pregunta: ¿Los zodmes están de acuerdo al PBOT?	Responde profesional UVRP sí se realizó revisión de los documentos existentes y se eligieron de acuerdo con lo allí establecido como uso de suelo y zonificación ambiental.
La quebrada Tascarena es captada por las comunidades y secretaria de planeación expone que la misma no afecte el caudal mínimo para garantizar el mínimo vital para la comunidad.	
Secretario de planeación solicita compensación en el municipio con beneficio a áreas estratégicas como La Quebrada La Honda y La Tascarena.	Se informa acerca de la resolución 0256/18, que define se compensa según los ecosistemas para el municpio de Los Patios, el bosque seco tropical.
La vía de la vereda California es objeto del proyecto e placa huella con recursos de INVIAS y va a ser usada como zodme.	Las vías se evaluán con los responsables de la misma antes del uso y a la fecha se requiere primero la licencia.
Compromiso: No se establecen compromisos.	

Fuente: UVRP 2019.

5.3.1.4.2 Unidades Territoriales Menores

Para el desarrollo de este momento se llevaron a cabo reuniones con comunidades de las 43 unidades territoriales menores y otros grupos de interés (Universidad de Pamplona y vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios).

5.3.1.4.2.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria para los encuentros con las comunidades y los demás grupos de interés se realizó de una manera similar al adelantado con autoridades.

La primera de estas se surtió al realizar contactos telefónicos o personales con los presidentes de las JAC y representantes de los demás grupos de interés. En segunda medida, una vez acordado de manera previa el lugar y la fecha, se les entregó una carta de convocatoria (ver Tabla 5-150) en la que se informó el alcance de la reunión y se confirmó la fecha, hora y lugar de los encuentros y los datos de contacto de los lideres a invitar (ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv).

Tabla 5-98 Relación de entrega cartas de invitación a presidentes JAC y representantes de los demás grupos de interés

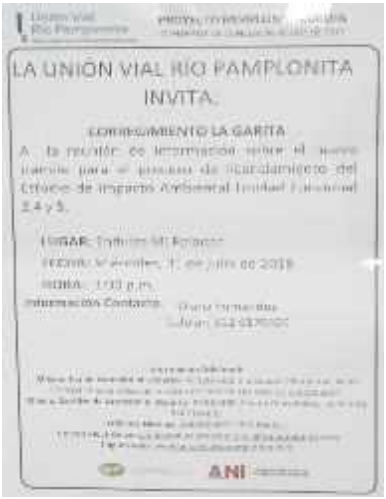
Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
Pamplonita	La Hojancha	José Eugenio Acevedo	Presidente JAC	25-07-2019
	El Colorado	Gregorio Gélvez Ferrer		25-07-2019
	San Rafael	José Luis Cajicá		25-07-2019
	San Antonio	Luis Alfonso Torres		25-07-2019
	Buenos Aires	Arvey Granados		25-07-2019
	Tulantá	Camilo Miranda		25-07-2019
	Tescua	Sandra Patricia Arias		26-07-2019
	La Palmita	Yaneth Gutierrez		25-07-2019
	Volcán	Crispin Cruz		26-07-2019
	El Diamante	Edinson Álvarez		26-07-2019
	Matagira	Eliecer Cruz		25-07-2019
	La Libertad	Nelly Jaimes		26-07-2019
	Páramo	Edgar Silverio Contreras		26-07-2019
	Batagá	Ingrid Johana Leal		25-07-2019
	Llano Grande	Gladys Gélvez		26-07-2019
	El Cúcano	José Adelso Leal		01-08-2019
	Alto-Santa Lucía	Manuel Contreras		25-07-2019
	Bajo Santa Lucía	Jacinto Gáfaro		25-07-2019
	Barrio Fátima	Pedro Jesús Sierra.		25-07-2019
	Bafrio El Centro			25-07-2019
	Barrio La Quinta			25-07-2019
Bochalema	Calaluna	José Gabriel Díaz Maldonado		25-07-2019
	Peña Viva	Juan de Dios Londoño		26-07-2019
	Naranjales	Juan de Jesús Caicedo		26-07-2019
	Zarcuta	Gender Durán Angarita		25-07-2019
	Agua Negra	Luis Miguel Merchan Montañez		29-07-2019
	Batatas	Luis Miguel Merchan Montañez		25-07-2019
	La Donjuana	Ramón Arenas		26-07-2019
	La Selva	Enrique Martinez		25-07-2019
	El Salto	Luis Felipe Benitez		26-07-2019
	El Talco	Yolanda Contreras		26-07-2019
	Cachirí	Jackeline Jerez		26-07-2019
Chinácota	La Nueva Donjuana	José Luis Tapias Gélvez		31-07-2019
	Nuevo Diamante	José de Jesús Tolosa Chacón		26-07-2019
	Urengue Rujas	Humberto Montañez		26-07-2019
	Lobatica	Jorge Urbina Cruz		27-07-2019

Municipio	Unidad territorial/ Grupo de Interés	Destinatario	Cargo	Fecha Radicado
	Honda Norte	Carol Andrea Isaza Sánchez		26-07-2019
	Curazao	María Lucrecia Benítez		25-07-2019
	Caney	Manuel Romero		26-07-2019
	Urengue Blonay	Laura Inés Suarez		26-07-2019
Los Patios	Corozal	Gustavo Boada		29-07-2019
	California	Pastora Castro de León		25-07-2019
	La Garita	José Ignacio Morales		26-07-2019
	Corozal	Vendedores Peaje Los Acacios	N/A	26-07-2019
Bochalema	Zarcuta	José Manuel Gómez	Presidente Asozarcuta	26-07-2019
	La Selva	Sixto Arevalo Mantilla	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	26-07-2019
	Peña Viva	Rosario Hernandez - Fallecio		28-07-2019
Pamplonita	Buenos Aires	Arbey Granados	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	31-07-2019
	Palmita	Ciro Sierra		28-07-2019
	Peña Viva	José Hernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal Los Laureles	28-07-2019
	San Rafael	Simeón Fernández	Presidente Junta Administradora de Acueducto Veredal	28-07-2019
	Tulantá	Wilson Gamboa		29-07-2019
	Colorado	Ever Gélvez		27-07-2019
	La Hojancha	Pedro Alejandro Cortés		28-07-2019
Chinácota	Honda Norte	Carlos Hernández		31-07-2019
	Lobatica	Mariela Delgado		03-08-2019
	La Donjuana	Fanny Anaya		30-07-2019
Pamplonita	Universidad de Pamplona	Ivaldo Chávez Torres	Rector	29-07-2019

Fuente: UVRP 2019.

De manera simultánea la entrega de cartas de invitación a reunión, en las unidades territoriales menores se utilizaron diferentes estrategias (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_B_Conv) para difundir la convocatoria a la reunión, que se basó en la entrega volantes y ubicación de carteleras, con el objetivo de informar a la mayor cantidad de habitantes por unidad territorial menor y motivar su asistencia. Ver Figura 5.8

Figura 5.8 Afiche de convocatoria a reuniones.



Fuente: UVRP 2019

La ubicación y cantidad de afiches, obedeció al tamaño y la población de las unidades territoriales y de los puntos recurrentes, de encuentro o de tránsito frecuente por parte de los habitantes, tales como accesos veredales, sectores comerciales, escuelas o sitios de reunión, procurando lograr informar a la mayor cantidad de personas posibles.

En cuanto a los volantes, se manejó una estrategia similar a la de los afiches, procurando dejar una muestra representativa respecto a la cantidad de familias por unidad territorial.

Fotografía 5.9 Afiche de invitación instalado en la vereda Nuevo Diamante

Fotografía 5.10 Afiche de invitación instalado en el Centro Poblado El Diamante

Fuente: UVRP 2019

Fotografía 5.11 Entrega volantes de de invitación en el Corregimiento La Donjuana

Fotografía 5.12 Entrega de volantes de invitación en la vereda Llano Grande

Fuente: UVRP 2019

Se estableció una programación de reuniones, producto de la labor de convocatoria realizada para las comunidades de las cuarenta y tres (43) unidades territoriales menores de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, los vendedores ambulantes del peaje Los Acacios y la Universidad de Pamplona. Ver Tabla 5-99

Tabla 5-99 Programación de reuniones con comunidades y otros grupos de interés unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.

Municipio	Unidad Territorial/Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
Pamplonita	Vereda La Hojancha	29-07-2019	Casa Señor Gregorio Gélvez	6:00 p.m.
	Vereda El Colorado			
	Vereda San Rafael	28-07-2019	Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar Sede Camilo Daza	2:15 p.m.
	Vereda San Antonio	28-07-2019	Institución Educativa Guayabales Escuela Carlos Pérez Escalante	5:00 pm
	Vereda Buenos Aires	30-07-2019	Escuela Vereda Buenos Aires	6:00 p.m.
	Vereda Tulantá	31-07-2019	Escuela San José de Tulantá	4:00 p.m
	Vereda Tescua	28-07-2019	Salón Comunal Vereda Tescua	8:00 am.
	Vereda La Palmita	28-07-2019	Centro Educativo Guayabales	3:00 p.m.
	Vereda El Volcán	03-08-2019	Escuela Vereda El Volcán	2:00 p.m.
	C.P El Diamante	03-08-2019	Institución Educativa El Diamante	3:00 p.m.
	Vereda Matagira	03-08-2019	Escuela Nueva Matagira	2:00 p.m.
	Vereda La Libertad	28-07-2019	Escuela de la Vereda La Libertad	12:00 m
	Vereda Páramo	30-07-2019	Escuela El Páramo	4:00 p.m.
	Vereda Batagá	03-08-2019	Casa de la Familia Leal Sierra.	3:00 p.m
	Vereda Llano Grande	27-07-2019	Escuela Llano Grande	3:30 p.m.
	Vereda El Cúcano	04-08-2019	Escuela El Cúcano.	2:30 a.m.
	Vereda Alto-Santa Lucía	04-08-2019	Escuela Alto Santa Lucía	2:00 p.m.
	Vereda Bajo Santa Lucía	03-08-2019	Escuela Bajo Santa Lucía	9:00 a.m.
	Barrio Fátima	31-07-2019	Oficina Satélite UF2- Atención al Usuario.	6:00 p.m.
	Barrio El Centro	30-07-2019		
	Barrio La Quinta	29-07-2019		
Bochalema	Vereda Calaluna	28-07-2019	Escuela Calaluna	9:00 a.m.
	Vereda Peña Viva	28-07-2019	Salón Comunal Peña Viva	9:00 a.m.
	Vereda Zarcuta	27-07-2019	Caseta El Príncipe	2:00 p.m.
	Centro Poblado La Donjuana	30-07-2019	Casa del Adulto Mayor	4:00 p.m

Municipio	Unidad Territorial/Grupo de Interés	Fecha	Lugar	Hora
	Vereda Batatas	30-07-2019	Finca El Alache	8:00 a.m.
	Vereda Aguanegra	01-08-2019	Casa de presidente de JAC de la vereda	4:00 p.m.
	Vereda Naranjales	01-08-2019	Escuela vereda Naranjal	4:00 p.m
	Vereda La Selva	03-08-2019	Salón Comunal	2:00 p.m.
	Vereda Cachirí	03-08-2019	Finca Cachirí	5:00 p.m
	Vereda El Salto	28-07-2019	Escuela El Salto	3:00 p.m
	Vereda El Talco	27-07-2019	Escuela El Talco	3:00 p.m
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	04-08-2019	Escuela Rural La Victoria	3:00 p.m.
	Vereda Nuevo Diamante	29-07-2019	Restaurante El Transportador	3:20 p.m.
	Vereda Urengue Rujas	03-08-2019	Restaurante La Playa	3:00 p.m.
	Vereda Lobatica	03-08-2019	Escuela Rural Lobatica	10:00p.m.
	Vereda Honda Norte	31-07-2019	Instituto Técnico Agropecuario Los Álamos.	5:00 p.m.
	Vereda Curazao	01-08-2019	Casa Sra. Lucrecia Benítez	3:00 p.m.
	Vereda El Caney	31-07-2019	Escuela El Caney	10:00a.m..
	Vereda Urengue Blonay	02-08-2019	Escuela Urengue Blonay	4:00 p.m
Los Patios	Vereda California	31-10-2018	Casa Sra. Elcina Duarte	5:00 p.m.
	Vereda Corozal	01-08-2019	Salón El Principio	6:00 p.m.
	Vendedores del Peaje Los Acacios	30-07-2019	Centro Recreacional Los Acacios	2:00 a.m.
	Correg. La Garita	31-10-2018	Endulza Mi Paladar	3:20 p.m.
Pamplonita	Universidad de Pamplona	30-07-2019	Universidad de Pamplona	10:00am.

Fuente: UVRP 2019

5.3.1.4.2.2 Desarrollo de reuniones

Para el desarrollo de las reuniones se contó con un espacio apto para la proyección de las diapositivas. Tal como se realizó en las reuniones con autoridades, previo al inicio de la agenda se solicitó permiso a los asistentes para tomar los registros de la reunión: fotografías, registro fílmico, acta y planillas de asistencia.

Las reuniones se desarrollaron de acuerdo con el siguiente temario:

i. Objetivos de la reunión.

ii. Presentación de los asistentes.

iii. Beneficios del proyecto.

iv. Características del proyecto.

v. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental: Se presentó el proceso de licenciamiento desde el momento de la definición de las alternativas hasta el punto actual de licenciamiento. Posteriormente se mostraron todas las Unidades Funcionales (UF) que componen el proyecto, haciendo énfasis en las unidades funcionales 3, 4 y 5. En lo referente a los resultados del EIA se presentaron los siguientes temas:

    a. Área de Influencia: Orientado a describir las unidades territoriales mayores y menores en las que se proyecta el desarrollo de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5.

b. Línea Base: Se expone los contenidos que comprendieron cada uno de los tres medios estudiados (Abiótico, Biótico y Socioeconómico).

c. Resultados evaluación de impactos y medidas de manejo: Se presenta los impactos identificados por cada una de las actividades a realizar y las medidas de manejo propuestas para cada uno de estos.

d. Plan de Gestión del Riesgo.

e. Demanda de recursos.

f. Inversión del 1% - Compensación componente biótico.

vi. Preguntas y comentarios.

vii. Lectura del acta y aprobación de esta.

5.3.1.4.2.3 Inquietudes y conclusiones

En las reuniones con las comunidades de las unidades territoriales menores que conforman el área de influencia y los encuentros sostenidos con las unidades territoriales menores del área de influencia se destinó en la parte final, un espacio para las preguntas por parte de los asistentes, los cuales se presentan a continuación por municipio.

5.3.1.4.2.3.1 Unidades Territoriales del municipio Pamplonita

Con las veintiún (21) unidades territoriales menores del municipio de Pamplonita se realizaron diecinueve (19) reuniones. Lo anterior, teniendo en cuenta que, para las veredas La Hojancha y El Colorado, a solicitud de los líderes se realizó en un mismo espacio y en El Centro Poblado El Diamante no se llevó a cabo por inasistencia de la comunidad; las demás unidades territoriales se reunieron por separado en los espacios de encuentro establecidos por las comunidades.

A continuación, se muestra el detalle de cada una de las reuniones:

Tabla 5-100 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Tescua

<table>
<tr><th colspan="2">Vereda Tescua - Pamplonita</th></tr>
<tr><td>Lugar: Salón Comunal Vereda Tescua
Fecha: 28/07/2019
Hora: 8:00 a.m
Total, asistentes: 35
Asistentes:
• Sandra Arias / presidente JAC/ vereda Tescua
• Francy Barrera / Profesional Social / UVRP.
• Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP.
• Tatiana Chacón / Profesional Socio predial/ EPC
• Wilmer Meneses Amariles / Profesional Predial / EPC.
• Cristhian Andrés Hernández / Profesional Predial / EPC.</td><td> </td></tr>
<tr><th colspan="2">Inquietudes y comentarios de los asistentes</th></tr>
<tr><td>La comunidad hace referencia en cuanto a cómo va a ser el manejo del nacimiento de agua de la vereda si se llega a ver afectado por la obra.</td><td>Se informa que respecto al nacimiento se va a realizar modificación en la ubicación del aljibe en UF4PA86 y se garantizará la continuidad del recurso.</td></tr>
</table>

Vereda Tescua - Pamplonita	
La comunidad refiere acerca de cómo es el proceso de compra de los predios que se van a afectar por la ejecución de la obra.	En cuanto a la inquietud del proceso de compra de los predios, por parte del ingeniero Cristhian Hernández refiere que se realiza el respectivo trámite de avalúo de acuerdo con el área de los predios a intervenir y el cual se socializa directamente con cada uno de los propietarios de los predios afectados.
El señor Pedro Pablo Acevedo pregunta acerca de si se va a afectar la hamaca (puente colgante) que conecta la vereda Tescua con la vía nacional.	Por otra parte, de los profesionales del Concesionario se le informa al señor Acevedo que hasta el momento no se va a ver afectada la hamaca y si eso llega a afectar por la intervención de la obra, la hamaca se dejará en las mismas o mejores condiciones.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-101 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda La Libertad

Vereda La Libertad - Pamplonita	
Lugar: Escuela de la vereda La Libertad	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 12:00 m	
Total, asistentes: 22	
• Asistentes:Nelly Jaimes Gamboa / presidente JAC / La Libertad • Francy Barrera Villamizar / Profesional Social / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad manifiesta que se les garantice el servicio de agua cuando se ejecuten las obras de perforación y demás obras, teniendo en cuenta que, cuando se realizó la estabilización de la banca en el sector de la Cucalina se vieron afectados porque los dejaron varias veces sin el servicio.	Por parte de los profesionales de UVPR se les informa que cuando se realiza algún tipo de afectación lo ideal es garantizar el servicio. Asimismo, se les informa acerca de las líneas y medios de atención al usuario en caso de presentarse dudas, inquietudes y/o reclamos en cuanto al desarrollo del proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-102 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Páramo

Vereda El Páramo - Pamplonita	
Lugar: Escuela de la vereda El Páramo	
Fecha: 30/07/2019	
Hora: 04:00 p. m.	
Total, asistentes: 10	
Asistentes: • Edgar Silverio Contreras/Presidente JAC / El Páramo. • Francy Barrera Villamizar/ Profesional Social / UVRP • Francisco Acuña / Profesional Ambiental / EPC	

Vereda El Páramo - Pamplonita	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad de la vereda El Páramo manifiesta que es importante tener en cuenta los pasos peatonales para los habitantes de la comunidad, teniendo en cuenta que en la vereda hay varios niños que salen sobre la vía nacional a estudiar al municipio de Pamplonita y de acuerdo con la socialización no se contempla tampoco parada de buses escolares. El señor Edgar Contreras refiere sobre la socialización y metodología para la reubicación de especies en el área de conservación que tiene en la vereda.	Por parte de los profesionales de UVPR y EPC se le informa a la comunidad que las solicitudes y/o peticiones se trasladarán al área correspondiente para el respectivo trámite; dicho trámite se realizará en máximo 15 días hábiles a partir de la solicitud.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-103 Detalle del desarrollo de reunión con el barrio El Centro

Barrio Centro – Pamplonita	
Lugar: Oficina satélite UF2-Atencion al usuario	
Fecha: 30/07/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Pedro Jesús Sierra/ presidente JAC/ Casco Urbano. • Gustavo Buitrago / Profesional Hidrogeólogo/ UVRP. • Lizeth Camargo Martínez / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un participante pregunta ¿Cómo se recuperará la parte de vegetación (tala de árboles)?	Responde profesional UVRP informa se compensará cada individuo *arborio* que sea talado, durante la ejecución del proyecto. de igual forma se dejo claridad que una vez finalice la obras, todos estos individuos previamente cuantificados, serán trasladados a una zona determinada, dentro de las áreas de influencia del proyecto.
Un participante pregunta ¿Cómo se recuperará la fauna?	Responde profesional UVRP manifiesta que durante la ejecución de las obran, se adelantan actividades de ayuntamiento de fauna, donde los animales son recogidos en condiciones dignas, con el objetivo de prevenir o evitar los riegos de muerte o la destrucción de su habita, estos a su vez son trasladados a hogares temporales, donde se le brinda una atención adecuada (servicios médicos)
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-104 Detalle del desarrollo de reunión Barrio La Quinta

Barrio La Quinta – Pamplonita	
Lugar: Oficina satélite UF2-Atencion al usuario	
Fecha: 29/07/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total asistentes: 20	

Barrio La Quinta – Pamplonita	
Asistentes: • Pedro Jesús Sierra/ presidente JAC/ Casco Urbano. • Duberney García / Profesional Biólogo / UVRP • Lizeth Camargo Martínez / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron preguntas dudas o sugerencias por parte de los asistentes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-105 Detalle del desarrollo de reunión con el Barrio Fátima

Barrio Fátima – Pamplonita	
Lugar: Oficina satélite UF2-Atencion al usuario	
Fecha: 31/07/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total asistentes: 8	
Asistentes: • Pedro Jesús Sierra/ presidente JAC/ Casco Urbano. • Emerson Castro Sánchez/ Profesional geólogo / UVRP. • Lizeth Camargo Martínez / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron preguntas dudas o sugerencias por parte de los asistentes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-106 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Batagá

Vereda Batagá – Pamplonita	
Lugar: Casa de la Familia Leal Sierra	
Fecha: 3/08/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total asistentes: 6	
Asistentes: • Edna Penagos/ Profesional Ambiental/ sacyr • Lizeth Camargo Martínez / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron preguntas dudas o sugerencias por parte de los asistentes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-107 Detalle del desarrollo de reunión con Centro Poblado El Diamante

Centro Poblado El Diamante - Pamplonita	
Lugar: Institución Educativa El Diamante-El Diamante	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 03:00 p. m.	
Total, asistentes: 2	
Asistentes: • Edinson Álvarez< /Presidente JAC / CP El Diamante. • Luz Marina Camargo / Habitante de la Comunidad • Francy Barrera Villamizar / Profesional Social / UVRP • Jhonell Baños / Profesional Ambiental / EPC	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se llevó a cabo por nula asistencia de la comunidad.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-108 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda La Palmita

Vereda La Palmita - Pamplonita	
Lugar: Centro Educativo Guayabales	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 3:00 p.m	
Total, asistentes: 45	
Asistentes: • Yaneth Gutierrez / Presidente JAC/ vereda La Palmita • Nery Johana Pabon / Secretaria JAC / vereda La Palmita. • Esperanza Duque / Delegada JAC / Vereda La Palmita. • Nestor Vera / Jefe Ambiental / UVRP • Irayda Galviz Bautista / Profesional Social / UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad expresa su inconformidad sobre el nuevo trámite para el proceso de licenciamiento, pues afirman que se ha perdido mucho tiempo, en ese proceso, según mencionan algunos, se sienten embargados en el mismo predio, ya que no pueden vender, ni construir. Así mismo, consideran que la ANLA debió pedir que hicieran algunos ajustes, pero no volver a presentar el estudio.	El funcionario del Concesionario UVRP, informa el procedimiento que se viene adelantado, para volver a presentar dicho documento, en el cual está, contemplado brindar la información a la comunidad sobre el nuevo trámite de Estudio de Impacto Ambiental, el cual estamos realizando hoy con la comunidad.
De igual manera, a esta inquietud añaden la preocupación por los retornos ya que algunos habitantes viven de las actividades comerciales como venta de comida y hoteles.	Profesional del Concesionario UVRP, informa que aledaño al sector se ubican dos retornos que están relativamente cerca, uno está ubicado en el Centro Poblado El Diamante y el otro en la entrada a la vereda Tulantá.
Otras inquietudes, fueron relacionadas con los tiempos para presentar el nuevo estudio, la construcción de los pasos de fauna en la UF 4.	Profesional del Concesionario UVRP, informa que se están desarrollando las actividades para poder identificar dichos pasos, igualmente se está haciendo todo lo posible para presentar nuevamente el estudio en los tiempos establecidos.

Vereda La Palmita - Pamplonita
Por último, comentan que esperan que pronto se dé la aprobación de la licencia, ya que este proyecto Doble Calzada PAMPLONA -CUCUTA, lo han esperado durante mucho tiempo.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-109 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Hojancha-Colorado

Vereda Hojancha Colorado – Pamplonita	
Lugar: Casa del presidente de JAC "Sr. Gregorio Gelvez"	
Fecha: 29/07/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total asistentes: 15	
Asistentes: • Gregorio Gelvez / presidente JAC/ vereda Colorado • Felix santos / secretario JAC / vereda Colorado • Edgar Luciano Bueno / Profesional Geólogo / UVRP • Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad expresa que no están conformes con la instalación de las plantas en los cierres ya que hacen muchísimo ruido y las luminarias también, esto ha entorpecido el descanso de los habitantes del caserío.	
Así mismo expresa que desean saber si en la zona del caserío el Colorado, se puede poner un paso peatonal o una parada consideran que el flujo de peatones lo amerita.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-110 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda San Rafael

Reunión vereda San Rafael	
Lugar: Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar Sede Camilo Daza	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 2:00 pm	
Total asistentes: 57	
Asistentes: • Jose Luis cajica / Presidente JAC / Vereda san Rafael • Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP • Jhonell baños /Coordinador ambiental documental / SACYR	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la JAC pregunta si la tierra de las excavaciones es posible disponerlas para el arreglo de las entradas de las fincas.	Responde profesional UVPR que este tipo de gestiones deberán hacerse por medio de las alcaldías municipales, quienes deberán hacer el respectivo trámite con la empresa.

Reunión vereda San Rafael	
Un habitante de las veredas pregunta si en el diseño de la vía queda algún acceso a la vereda.	Profesional UVRP muestra los accesos en el mapa y enseña como quedan los accesos y la demarcación en el sector.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-111 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda San Antonio

Reunión vereda San Antonio	
Lugar: Institución Educativa Guayabales Escuela Carlos Pérez Escalante.	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 5:00 pm	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Luis Alfonso torres / Presidente JAC / Vereda San antonio • Marcela Satizabal / Profesional Social / UVRP • Jhonell baños /Coordinador ambiental documental / SACYR	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad pregunta cómo será el proceso de contratación de mano de obra.	Profesional UVRP responde informando los detalles del proceso de contratación de mano de obra para el proyecto.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-112 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Llano Grande

Vereda Llano Grande - Pamplonita	
Lugar: Escuela de Llano Grande	
Fecha: 27/07/2019	
Hora: 3:30 pm	
Total asistentes: 15	
Asistentes: • Gladys Gelvez / presidenta JAC/ vereda Llano Grande • Henry Eduardo Suárez / Habitante / vereda Llano Grande. • José Reyes / Habitante / Vereda Llano Grande • Martin Luna / Profesional Social / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad realiza la siguiente pregunta: ¿se realizará el manejo de protección de los nacientes o solo a los ríos?	Los profesionales responden que se realizó un proceso de identificación de cada uno de los puntos de agua como: nacimientos y afluentes, con el fin de dar manejo y realizar todos los procesos de prevención para mitigar riesgos que afecten estas fuentes hídricas.

Vereda Llano Grande - Pamplonita	
Seguidamente la comunidad realiza la pregunta de ¿Cómo se puede hacer la solicitud para que sea donado el material de fresado que se saca de las actividades de la vía actual?	Se informa que el proceso de solicitud del material se debe realizar ante la entidad municipal, que es la encargada de dar manejo, para minimizar los riesgos del transporte de dicho material. La alcaldía solicita el material a la empresa UVRP y es la entidad municipal la que hace la distribución de dicho material a cada vereda que le haga la solicitud.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-113 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Cúcano.

Vereda Cúcano – Pamplonita.	
Lugar: Escuela El Cúcano. Fecha: 04/08/2019 Hora: 2:30 am Total asistentes: 37 Asistentes: • José Adelso Leal / presidente JAC/ vereda Cúcano • Zenaida Bolívar / delegada JAC / vereda Cúcano • Pedro Guillermo Buitrago / fiscal JAC / vereda Cúcano • Elizabeth Cruz / secretaria JAC / vereda Cúcano • Maria Antonia Luna / Tesorera JAC / Cúcano • Martin Alejandro Luna / profesional Social / UVRP • Emerson Castro / Geólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Cuando realizan el proceso de compra de los predios, el valor de las plantaciones como el café ¿Qué precio tienen?	Es un tema de gestión predial, dónde se realiza una evaluación por parte de la lonja predial, encargada de realizar la valoración de cada una de las actividades que se desarrollan en los predios, a partir de dicho proceso la lonja da un valor, que es ofrecido al propietario de cada predio, dentro del proceso evaluativo viene la información del valor de cada tipo de plantación y puede varias dependiendo de las plantaciones, cantidades y actividad.
La delegada de la Junta de Acción comunal, pregunta ¿que genera rudo o que evalúan para determinar el ruido)	Se desarrolla un proceso de monitoreo que busca revisar los decibeles de ruidos que existen actualmente, con el fin de dar manejo a los posibles cambios de decibeles en las zonas de construcción, por lo general las zonas que se evalúan es donde hay más actividades sociales, los accesos, zonas comerciales e industriales y el corredor vial donde los ruidos de los vehículos aumentan los decibles.
¿Por qué de los grupos de animales que revisaron, no nombraron a los insectos?	Debido a que los procesos a desarrollar la posibilidad de afectación a este tipo de especies son menor, adicional existe una gran complejidad para la caracterización de estos tipos de animales, cabe resaltar que si lleva a ver un encuentro con especies de insectos como las abejas se procederá con personal expertos para dar manejo a dichos animales con el finde de darles protección.
¿Si encuentran animales como las serpientes, a dónde los llevan?	Este tipo de animales cuando aparecen, son manipuladas por personal experto y serán llevadas a sitios alejados de zonas pobladas con el fin de proteger tanto a la especie como a la población.
Para el manejo de los animales, ¿Contratan persona que sepan del manejo de dichos animales, en el	En el manejo de los animales se busca personal que tenga el conocimiento para el manejo y así minimizar los riesgos que se puedan llegar a presentar, se puede dar que personas de la zona pueda hacer

Vereda Cúcano – Pamplonita.	
caso de las abejas, podrían contratar a los avicultores??	parte de dicho grupo, siempre y tenga las competencias para realizar dichas actividades.
¿para la ubicación de las zonas de relleno con material que sacan como se hace el proceso con el propietario del predio?	Existen casos en los cuales el propietario ofrece su predio para la ubicación de dicho material, solo se requiere el debido permiso, ya si el terreno es necesario por sus condiciones se daría un proceso predial.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-114 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Buenos Aires

Vereda Buenos Aires - Pamplonita	
Lugar: Centro Educativo Guayabales-Sede Buenos Aires	
Fecha: 30/07/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total, asistentes: 27	
Asistentes: • Arvey Granados / presidente JAC/ vereda Buenos Aires. • Jose Oliveros / Profesional Ambiental I / Sacyr • Irayda Galviz Bautista / Profesional Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad expresa sus inquietudes referentes al tema de exposición del ruido de los estudiantes de la escuela San Antonio por estar ubicarse en medio de la vía.	El funcionario del Concesionario UVRP, informa el procedimiento y parámetros que se establecen en la Licencia Ambiental, para mitigar y las medidas de protección.
Mencionan que en el estudio deben incluir las dos escuelas con la que cuenta la vereda.	El funcionario del Concesionario UVRP, informa que se atenderá dicha solicitud.
Inquietudes acerca de la entrada a la vereda.	El funcionario del Concesionario UVRP, informa que la entrada a la vereda no tendrá ninguna modificación, es decir quedará como esta, sin embargo, en el desarrollo del proceso se socializará con las comunidades del sector.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-115 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Tulantá

Vereda Tulantá - Pamplonita	
Lugar: Centro Educativo Guayabales-Sede San Jose Tulantá	
Fecha: 31/07/2019	
Hora: 4:00 pm	
Total, asistentes: 20	
Asistentes: • Camilo Miranda / presidente JAC/ vereda Tulantá. • Francisco Javier Zúñiga / Profesional Ambiental I / Sacyr • Irayda Galviz Bautista / Profesional Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Tulantá - Pamplonita	
No se presentaron dudas y/o inquietudes por parte de la comunidad.	Se realizó la retroalimentación de la información dada, por parte del concesionario.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-116 Detalle del desarrollo de las reuniónes con las veredas: El Volcán, Bajo Santa Lucía, Matagira y Alto Santa Lucía

-Vereda El Volcán - Pamplonita	
Lugar: Institución Educativa El Diamante -Sede El Volcán	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 3:00 pm	
Total, asistentes: 21	
Asistentes: • Crispín Cruz / presidente JAC/ vereda El Volcán • Gustavo Buitrago / Ing. Hidrólogo / Sacyr • Irayda Galviz Bautista / Profesional Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron dudas y/o inquietudes por parte de la comunidad.	Se realizó la retroalimentación de la información dada, por parte del Concesionario.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Vereda Bajo Santa Lucía - Pamplonita	
Lugar: Escuela Bajo Santa Lucia Vereda Bajo Santa Lucia	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 9:00 am	
Total asistentes: 10	
Asistentes: • Jacinto Gafaro / Presidente JAC/ Vereda Bajo Santa Lucia • Emerson Castro Sánchez / Geólogo UVRP • Yenny Tatiana Botia Ramon / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad solicita información acerca de los retornos y su ubicación. Se informa que respecto a los retornos se ubicaran 2, entre esos 2 retornos hay 5 km de distancia uno cerca al puesto de salud la teja y el otro a cercanías de la capilla Virgen de Guadalupe, hacen referencia también si van a tener un paso peatonal. A lo referente se les informa que habrá paso peatonal, parada de bus y señalización horizontal y vertical Así mismo, expresan llevar la inquietud al área correspondiente sobre la solicitud de un material	Los profesionales del proyecto expresan que es conveniente que la comunidad plantee sus inquietudes de manera formal y escrita a La Unión Vial Río Pamplonita a través de los diferentes canales oficiales establecidos y así darle un mejor trámite a las solicitudes expresadas.

Vereda Bajo Santa Lucía - Pamplonita	
fresado gestión que realizaron por medio de la Alcaldía municipal de Pamplonita Por último, sugieren la reforestación de la cuenca hablando de una posibilidad de compra por parte de Corponor para la conservación de la cuenca, también la posibilidad de capacitación a los habitantes de la vereda en cuanto algunos proyectos de reforestación, donde aclara el presidente de la JAC Jacinto Gafaro que él ya tuvo comunicación con la profesional encargada del programa capacitación, educación y concientización de la comunidad aledaña al proyecto.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Vereda Matagira	
Lugar: Escuela Nueva Matagira	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 2:00 p.m	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Eliecer Cruz / Presidente JAC / Vereda Matagira • Ferney Pérez Carrillo / Tesorero JAC / Vereda Matagira • Alejandro Tarazona / Comité de Trabajo JAC / Vereda Matagira. • Emerson Castro Sánchez / Geólogo UVRP • Yenny Tatiana Botia Ramon / Auxiliar Social UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la JAC Vereda Matagira	Responde profesional UVPR un diseño de acceso peatonal y diseño de adecuación de acceso vehicular, parada de bus y señalización horizontal y vertical como es hoy día está el trazado y el acceso la vía va a pasar aproximadamente 20 metros un poco más recogida hacia la parte de la ladera el acceso será amplio como se observa en la gráfica, después sigue el paso peatonal y la adecuación del paso vehicular, no habrá puente por la dificultad la altura con la vía, nos tocaría elevarnos y volvernos a elevar para llegar hasta el otro sector y el espacio es muy limitado.
Un habitante de las veredas pregunta cuanto será la proyección para ejecutar el proyecto	Responde profesional UVRP nuestro tiempo en la fase de construcción son 5 años a partir del momento en que la autoridad ambiental nos entregue la licencia y luego son 20 años en mantenimiento.
La comunidad pregunta cómo será el proceso de contratación de mano de obra. El presidente de la JAC	Responde profesional UVRP informa los detalles del proceso de contratación de mano de obra para el proyecto. Agradece la asistencia del Concesionario y por tener en cuenta a la comunidad ya que la vereda se mantiene enterada de la obra que se está ejecutando. Recordando a los participantes la importancia de asistir a dichas reuniones.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Vereda Alto Santa Lucia	
Lugar: Escuela Nueva Matagira	
Fecha: 04/08/2019	
Hora: 2:00 p.m	
Total asistentes: 23	
Asistentes: • Jose Manuel Contreras / presidente JAC Vereda Alto Santa Lucia / Vereda Alto Santa Lucia. • Gustavo Buitrago / Hidrologo UVRP • Yenny Tatiana Botia Ramon / Auxiliar Social UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad de la vereda Alto Santa Lucia solicita información en cuanto si habrá puente peatonal y ubicación de los retornos	Se informa que no habrá puente peatonal, habrá paso peatonal, parada de bus, y señalización horizontal y vertical, indicándoles en la gráfica la ubicación. En cuanto a los retornos se ubicarán 2, entre esos 2 retornos el primero es de una distancia de 2,7 km desde el retorno hasta el acceso a la vereda y el segundo con una distancia de 3,2 km. Uno cerca al puesto de salud la teja y el otro a cercanías de la capilla Virgen de Guadalupe.
Muestran conformidad en cuanto a los retornos y al paso peatonal	El presidente de la JAC pregunta sobre la distancia va a quedar de una vía a la otra y la ubicación del peaje Profesional UVRP En el retorno hay un ensanchamiento De un radio de giro más o menos de 80 metros para hacer el retorno, es una curva suave para que cumpla la especificación y las condiciones de diseño. En cuanto al peaje la ubicación posiblemente se ubicará en la UF2.
Hacen referencia al incremento del pasaje, también refieren lo de las compensaciones a lo que se les da respuesta que eso es a nivel de proyecto esas compensaciones se dan en la medida que durante la ejecución del proyecto se utilizan los recursos en el caso que se requiera utilizar se dice que compensación va haber La comunidad pregunta cómo será el proceso de contratación de mano de obra. Responde profesional UVRP informa los detalles del proceso de contratación de mano de obra para el proyecto	En caso de requerir una ayuda de la compañía para arreglar un puente. Profesional UVRP, dependiendo donde es el sitio si está dentro del área a intervenir La comunidad pregunta el tiempo de construcción del tramo UF3 En cuanto se refiere a la vía nueva los próximos 3 años se espera tener en pocos meses este licenciamiento aclarando que hay una obra en curso que es la uf6 la vía existente. Los profesionales del proyecto expresan que es conveniente que la comunidad plantee sus inquietudes de manera formal y escrita a La Unión Vial Río Pamplonita a través de los diferentes canales oficiales establecidos y así darle un mejor tramite a las solicitudes expresadas el presidente de la JAC agradece la asistencia del Concesionario y por tener en cuenta a la comunidad, ya que la vereda es una de las mas distantes
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Los habitantes del municipio de Pamplonita que asistieron a las reuniones aprovecharon los espacios de participación para dar claridad a sus inquietudes en lo referente a las medidas de manejo del ruido que se pueda generar en instituciones educativas aledañas al proyecto, compensaciones ambientales e inquietud con relación a los tiempos en el proceso

de licenciamiento ambiental, esto dado que tienen expectativas frente al inicio de las obras y la finalización del proceso de gestión predial con los propietarios de predios a intervenirse en dichas unidades funcionales.

5.3.1.4.2.3.2 Unidades Territoriales del municipio Bochalema

Con las once (11) unidades territoriales menores del municipio de Bochalema se realizaron un total de once (11) reuniones, las mismas se llevaron a cabo en los horarios y espacios de encuentro establecidos por las comunidades.

A continuación, se muestra el detalle de cada una de las reuniones:

Tabla 5-117 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Agua Negra.

-Vereda Agua Negra – Bochalema.	
Lugar: Casa de presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda Agua Negra.	
Fecha: 01/08/2019	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes: 17	
Asistentes: • Luis Miguel Merchán / presidente JAC/ vereda Agua Negra • Blanca Gáfaro / vicepresidenta JAC / vereda Agua Negra • Martin Alejandro Luna / profesional Social / UVRP • Emerson Castro / Profesional Geólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad pregunta si, ¿Existen plan de manejo para la recuperación de los árboles o áreas afectadas por el proyecto?	Responde profesional UVPR, sí existe un plan de manejo y un plan de compensación que permite reponer las especies de árboles que fueron identificadas con anterioridad y ubicarlas por hectáreas, igualmente se plantea el plan con el fin de atender este tipo de situaciones, el proyecto estable la compensación del 1% del valor total del proyecto para procesos de compensación.
La vicepresidenta pregunta, llegado el caso ¿Si la parcela es pequeña y queda poco de terreno para construir? ¿compran todo el predio?	Responde profesional UVPR, depende de cada situación, para eso existe acompañamiento desde los procesos de gestión social predial con el fin de brindar acompañamiento y así disminuir los posibles riesgos por el impacto social que se pueda generar, el proceso depende del porcentaje del predio comprado, si este es mayor y el restante no es un terreno con posibilidad de habitar seguramente se generará una oferta de compra de la totalidad de dicho predio, pero todo depende de la evaluación que se realice.
¿Las actividades construcción de la vía no afecta los títulos y actividades mineras, por ejemplo, por derrumbes, o por rompimiento de tubería?	Responde profesional UVPR, no, en el proceso existe superposición del proyecto con títulos mineros. Pero no se va a afectar ninguna actividad debido a la dinámica de construcción y la dinámica de explotación donde no se afecta una con la otra, se da un proceso de coexistencia.
¿Dónde queda el túnel? y ¿Cuánto mide el túnel?	Responde profesional UVPR, la ubicación del túnel queda aproximadamente desde antes de la entrada al municipio de Pamplonita, hasta salir a la recta del Salvador, vereda

-Vereda Agua Negra – Bochalema.	
	San Rafael, dicho túnel tienen una distancia aproximada de 1,2 kilómetros.
¿La construcción de la vía puede llegar afectar las zonas recreativas de las veredas?	Responde profesional UVPR, llegado el caso que se presente una situación en la cual para la ejecución del proyecto se afecte una infraestructura social de uso comunitario, se procede a realizar el proceso de reubicación de dicha estructura, en el caso de las escuelas, primero se debe asegurar que se de primero la reubicación del espacio antes de intervenir con el fin de no interrumpir las actividades académicas.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-118 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Talco

Vereda El Talco - Bochalema	
Lugar: Escuela vereda El Talco	
Fecha: 27/07/2019	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 9	
Asistentes: • Yolanda Contreras / presidente JAC/ vereda El Talco • Leidy Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Duberney García / Biólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron comentarios por parte de los asistentes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-119 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Peña Viva

Vereda Peña Viva - Bochalema	
Lugar: Escuela estación Peña Viva	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 9:00 am	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Juan de Dios Londoño / Presidente JAC / Vereda Peña Viva • Leidy Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Jose Eduardo Oliveros / Inspector Ambiental / Sacyr	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda Peña Viva consulta si los árboles que se talen en el área de intervención serán reemplazados.	Profesional de Sacyr informa que existe un plan de compensación ambiental dentro del cual se contempla que todo impacto que se pueda generar lleva consigo unas medidas de manejo ambiental.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-120 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda El Salto

Vereda El Salto - Bochalema	
Lugar: Casa Rafael Castellanos	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 3:00 pm	
Total asistentes: 18	
Asistentes: • Luis Felipe Benítez / Presidente JAC / Vereda El Salto • Leidy Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Jose Eduardo Oliveros / Inspector Ambiental / Sacyr	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Un habitante de la vereda El Salto consulta donde serán sembrados los árboles que se compensen por tala.	Profesional de Sacyr manifiesta que estos árboles serán compensados en las zonas que se autoricen para hacer dicha actividad.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-121 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Naranjal

Vereda Naranjal - Bochalema	
Lugar: Escuela de la vereda Naranjal	
Fecha: 01/08/2019	
Hora: 4:00 pm	
Total asistentes 19	
Asistentes: • Jaime Torres Torres / Presidente JAC / Vereda El Naranjal • Leidy Johanna Alfonso / Profesional Social / UVRP • Gustavo Buitrago / Hidrogeólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron comentarios por parte de los asistentes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-122 Detalle del desarrollo de reunión con la vereda Calaluna

Vereda Calaluna, Bochalema	
Lugar: Escuela Calaluna	
Fecha: 28/07/2019	
Hora: 9:00 am	
Total asistentes: 16	
Asistentes: • José Gabriel Díaz / presidente JAC/ vereda Calaluna • Nidia Liliana Tovar /Profesional Social / Unión Vial Río Pamplonita. • Jesús Porras /Coordinador Ambiental / Unión Vial Río Pamplonita. • Angie Ibarra /Auxiliar Social/ Unión Vial Río Pamplonita.	

Vereda Calaluna, Bochalema	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Cómo se puede ayudar a evitar la caída de árboles en la vía?	Se debe realizar gestión con el Concejo Municipal de Gestión del Riesgo.
¿Cómo son los accesos para comunicarse con las dos vías y la vereda y el municipio de Bochalema?	Se informa mediante imágenes la posibilidad de ingreso por el puente del Raizón y retorno Lobatica e ingreso a municipio de Bochalema.
¿Cómo se va a realizar el traslado de redes?	El traslado de redes se realiza de acuerdo a las redes identificadas.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-123 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de Zarcuta

Vereda Zarcuta, Bochalema	
Lugar: Caseta El Príncipe	
Fecha: 28/07/19	
Hora: 02:00 p.m.	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Principe Enrique Afanador / Tesorero JAC / Vereda El Caney • Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social/Unión Vial Río Pamplonita. • Jesús Alfredo Porras/Profesional Ambiental/Unión Vial Río Pamplonita	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Cómo se identificaron las especies?	Se realizó a través de actividades de campo con cámaras y biólogos.
¿El diseño va por la vía del ferrocarril antigua?	En algunas zonas está el diseño propuesto, sin embargo, el trazado definitivo surge a partir de la aprobación de la licencia ambiental ante posibles modificaciones que soliciten y a partir de allí se generan las intervenciones de los predios, que serán informados por el equipo de gestión predial.
¿Por qué son 185 especies de animales y no son más?	Son los identificados por el personal de campo.
Persona expresa que debería ser mayor por especies que maneja en su predio privado.	N/A
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-124 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Batatas.

Vereda Batatas Bochalema.	
Lugar: Bochalema - Vereda Batatas- Finca El Alache	
Fecha: 30/7/19	
Hora: 8:00 am	
Total, asistentes: 9	

Vereda Batatas Bochalema.	
Asistentes: • Angela Yolanda Arias Ojeda/ Fiscal de la JAC/ vereda Batatas. • Gustavo Buitrago / Ingeniero Ambiental / UVRP. • Angie Ibarra / Auxiliar Social / UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Van a hacer un túnel en el sector La Honda?	Concesionario responde: en este sector se tiene contemplado un viaducto.
¿El único retorno es el que va a quedar cerca a la caseta Matecaña?	Concesionario responde: Sí, según las especificaciones geométricas se tiene en cuenta los retornos y este se encuentra aproximadamente a 300 metros del acceso a la Donjuana.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-125 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de la Vereda Cachirí.

Vereda Cachirí- Bochalema.	
Lugar: Bochalema- Vereda Cachirí – Finca Cachirí	
Fecha: 3/8/19	
Hora: 5:15 p.m.	
Total asistentes: 7	
Asistentes: • Jacqueline Jerez / presidente JAC / Vereda Cachirí. • Gladis Albarracin / Tesorera / Vereda Cachirí. • Luis Francisco Gutiérrez/ secretario/ Vereda Cachirí. • Sandra Gutiérrez / vicepresidente/ Vereda Cachirí. • Francisco / Ingeniero Ambiental / Sacyr. • Angie Ibarra Ramírez/ Auxiliar Social/UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentó ninguna inquietud y comentario.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-126 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad de la Vereda La Selva.

Vereda La Selva - Bochalema.	
Lugar: Bochalema – Vereda Cachirí- Salón Comunal	
Fecha: 31/7/19	
Hora: 2:10 p.m.	
Total asistentes: 18	

Vereda La Selva - Bochalema.	
Asistentes: • José Hernando Bonilla / presidente JAC / Vereda La Selva. • Mario Caicedo Gamboa/Tesorero/ Vereda La Selva. • Francisco / Ingeniero Ambiental / Sacyr. • Angie Ibarra Ramírez/ Auxiliar Social/UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Solicita información sobre VMO y si tiene alguna afectación política para ello.	El Concesionario le manifiesta que contamos con unos canales de comunicación para hacer el respectivo registro en la base de datos de VMO. También, se le informa que los procesos de VMO son directos, sin intermediarios.
Solicitan instalación de reductores de velocidad en el sector la victoria (Entrada Centro Poblado La Donjuana – Durania).	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-127 Detalle del desarrollo de reunión con la comunidad del Centro Poblado La Donjuana

Centro Poblado La Donjuana - Bochalema	
Lugar: Salón Adulto Mayor Fecha: 30/07/2019 Hora: 4:00 pm Total, asistentes: 17 Asistentes: • Ramon Arenas/ Corregidor JAC/ Centro Poblado La Donjuana. • Elvia García / Presidenta JAC / Centro Poblado La Donjuana. • Cynthia Gonzalez / Profesional social / UVRP. • Emerson Castro / Geólogo / UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El señor Ramon Arenas pregunta que en el momento de que se vaya a realizar un traslado por ejemplo como el de la escuela la victoria este traslado es concertado y se realiza estudio del nuevo sitio.	El ingeniero Emerson responde que en caso de que se vaya a realizar traslado lo primero que se hace es la concertación con la comunidad para el nuevo sitio y así mismo los estudios pertinentes, aunque cabe aclarar que esa escuela ya no se va a afectar.
La señora Elvia García pregunta que si la doble calzada pasa por la escuela la victoria en ese sitio siempre ha habido deslizamiento como se hace en ese caso.	El ingeniero Emerson responde que hay sectores más propensos a deslizamientos, pero si la vía debe pasar por ahí se realizan los estudios pertinentes todo esto esta bajo monitoreo con las zonas de amenazas ya que hay que entregar una obra bien hecha y no algo con problemas por que eso va a generar perdidas.

Centro Poblado La Donjuana - Bochalema	
La señora Elvia García pregunta como es el proceso para que las personas se puedan postular para poder vincularse laboralmente en el proyecto.	La profesional social Cynthia González informa que deben acercarse a cualquier de las oficinas de atención al usuario que tiene el Concesionario sea en la oficina fija, en las satélites que se encuentran en Guayabales y el municipio de Pamplonita o en las móviles ya que esta semana se encuentra ubicado en esta vereda o en su defecto en los diferentes canales de comunicación que tenemos a disposición de la comunidad. Adicional a ello realiza la inscripción también con el SENA y se puede acercar a cualquier oficina disponible de ellos.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Los habitantes del municipio de Bochalema que asistieron a las reuniones aprovecharon los espacios de participación para dar claridad a sus inquietudes en lo referente a los procesos de vinculación de mano de obra, a los procesos de traslado y/o reubicación de escuelas que se vayan a ver afectadas, posible afectación de la estación del ferrocarril, tarslado de redes y movilidad peatonal y vehicular.

5.3.1.4.2.3.3 Unidades Territoriales del municipio Chinácota

Con las ocho (08) unidades territoriales menores del municipio de Chinácota se realizaron un total de ocho (08) reuniones, las mismas se llevaron a cabo en los horarios y espacios de encuentro establecidos por las comunidades.

A continuación, se muestra el detalle de cada una de las reuniones:

Tabla 5-128 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Lobatica

Vereda Lobatica – Chinácota	
Lugar: Escuela Vereda Lobatica	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 10:00 am	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Jorge Urbina / presidente JAC/ vereda Lobatica • Libardo Botia Rodríguez / Docente / vereda Lobatica • Edna Penagos / Profesional Ambiental / Sacyr • Luis Carlos Pacavita / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la Junta de Acción Comunal en nombre de la comunidad en general realiza una pregunta respecto al acceso que tendrá la vereda a la doble calzada y cuáles serán los retornos más cercanos que tendrá la misma de una calzada a otra.	Concesionario explica lustradamente mediante los planos el acceso que tendrá la vereda Lobatica y los retornos más cercanos con que esta vereda contará. Así mismo se explica que estas se encuentran sujetas a múltiples condiciones asociadas a los requerimientos de la ANI, condiciones de suelo, la geomorfología, hidrología y estabilidad geotécnica, entre otros aspectos técnicos que obligan a que sean localizados si y solo si en determinados lugares
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-129 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Urengue Blonay

Vereda Urengue Blonay – Chinácota	
Lugar: Escuela Vereda Urengue Blonay	
Fecha: 02/08/2019	
Hora: 04:00 pm	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Laura Inez Suarez / presidente JAC/ vereda Urengue Blonay • Gustavo Buitrago / Profesional Ambiental / UVRP • Luis Carlos Pacavita / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El señor Heriberto presenta una pregunta respecto a la duración de los puntos de control de tráfico en el corredor vial, si estos serán eliminados prontamente.	Respecto a la duración de los puntos de control de tráfico se informa que estos estarán presentes durante toda la etapa de construcción de la segunda calzada los cuales cumplirán con los respectivos requerimientos de tiempo y ubicación.
Así mismo, cuestionó acerca del acceso y los retornos más cercanos con los que contará la vereda.	Teniendo en cuenta los interrogantes presentados se informa ilustradamente mediante los planos el acceso que tendrá la vereda y lo retornos mas cercanos con que esta vereda contará. Así mismo se explica que estas se encuentran sujetas a múltiples condiciones asociadas a los requerimientos de la ANI, condiciones de suelo, la geomorfología, hidrología y estabilidad geotécnica, entre otros aspectos técnicos que obligan a que sean localizados si y solo si en determinados lugares.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-130 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Urengue Rujas

Vereda Urengue Rujas – Chinácota	
Lugar: Escuela Vereda Urengue Rujas	
Fecha: 03/08/2019	
Hora: 03:00 pm	
Total asistentes: 13	
Asistentes: • Humberto Martinez / presidente JAC/ vereda Urengue Rujas • Duberney Garcia / Profesional Ambiental / UVRP • Luis Carlos Pacavita / Auxiliar Social / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	

Vereda Urengue Rujas – Chinácota	
Posteriormente a la socialización surgieron dudas respecto a la ubicación exacta del puente hamaca con el que contará la vereda Urengue Rujas para la comunicación con la segunda calzada.	Teniendo en cuenta los interrogantes presentados, respecto al puente peatonal se dan a conocer de manera gráfica ubicación de este pero la comunidad requiere punto y distancia exacta.
Así mismo se cuestionó sobre el porcentaje exacto de personal vinculado del área de influencia en especial de dicha vereda.	Respecto al porcentaje de vinculación de mano de obra se informa que este dato no forma parte del EIA, de igual forma se le dice a nivel general el porcentaje, pero lo requieren más preciso y en su zona.
Representante de la comunidad pregunta acerca de la obtención de material fresado para el mejoramiento de la vía veredal.	Respecto al mismo se les da a conocer el protocolo de obtención o donación de material fresado recurriendo a la alcaldía municipal.
Requieren información respecto al aprovechamiento del 1% frente a la quebrada La Lora y El Loro de la vereda ya que es de uso doméstico.	
Compromiso: Profundizar y brindar información más detallada de la ubicación del puente peatonal, personal vinculado de la zona, información de material fresado en la alcaldía de Chinácota y aprovechamiento de la quebrada La Lora y Loro de la vereda Urengue Rujas.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-131 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad la vereda Nuevo Diamante.

Vereda Nuevo Diamante - Chinácota.	
Lugar: Restaurante El Transportador. Fecha: 29/07/2019 Hora: 3:20 p.m Total asistentes: 12 Asistentes: • José de Jesús Tolosa / presidente JAC/ vereda Nuevo Diamante • Martin Alejandro Luna / profesional Social / UVRP • Edwin Castelblanco / Profesional Hidrogeólogo / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El presidente de la JAC de la vereda Nuevo Diamante pregunto ¿si el nivel freático esta mas alto que donde estará ubicado el túnel, en que perjudica la construcción del túnel a dicha fuente de agua?	Responde profesional UVPR, aunque existirán filtraciones, estas serán controladas ya que las características hidráulicas del macizo son de baja permeabilidad, además se llevara el agua a un punto con permiso de vertimiento.
El presidente de la JAC de la vereda Nuevo Diamante pregunto ¿El nivel freático de las aguas subterráneas que se encuentran en la zona del túnel pueden llegar en algún momento a salir a la superficie?	Responde profesional UVPR, no sería probable, debido a que para que suceda eso la filtración del agua tendría que ser extrema.
El presidente de la JAC de la vereda Nuevo Diamante pregunto ¿al momento de la construcción se puede bajar el nivel freático?	Si puede bajar el nivel freático, pero esto se controlará haciendo el proceso de impermeabilizaciones
El presidente de la JAC de la vereda Nuevo Diamante pregunto ¿Por qué la quebrada del Colorado tiene la categoría de calidad de agua, muy mala?	La mala calidad de la quebrada ubicada en El Colorado se debe a los altos niveles de PH y componentes contaminantes.
Compromiso: Queda pendiente resolver la siguiente pregunta ¿los buses que vienen de Chinácota y que van para Pamplona, por donde realizarán el retorno? José de Jesus Toloza Chacón Tel: 3158627048.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-132 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la vereda Curazao

Vereda Curazao, Chinácota	
Lugar: Escuela Curazao.	
Fecha: 27/07/19	
Hora: 2:00 p.m.	
Total asistentes: 22	
Asistentes: • Maria Lucrecia Benitez / Presidente JAC / Vereda Curazao • Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social/Unión Vial Río Pamplonita. • Francisco Zuñiga/Profesional Ambiental/Unión Vial Río Pamplonita	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Qué posibilidad hay de realizar adecuación o reforzamiento del puente El Raizón (acceso a Calaluna) teniendo en cuenta que no ha tenido mantenimiento desde su instalación y su uso aumentaría porque parte de los vehículos)	Se consultará con el equipo de área técnica sí allí se contemplan este tipo de obras.
¿Qué posibilidad hay de reforzar el puente de hamaca que existe entre el PR110+000 y PR 111+000?	Las inquietudes van a ser revisadas para dar respuesta oportuna.
¿Qué posibilidad de crear un retorno o forma de interconexión entre las dos vías en la zona del Raizón/Termales donde el diseño contempla pasar cerca a la vía existente?	
¿Qué posibilidad hay de crear un retorno para las veredas El Caney y Curazao entre el PR112+900 conocido como Matecaña y el Puente El Raizón?	
Inquietes planteadas por toda la comunidad.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-133 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad del Caney

Vereda El Caney, Chinácota	
Lugar: Escuela El Caney	
Fecha: 26/07/19	
Hora: 10:00 a.m.	
Total asistentes: 12	
Asistentes: • Marlon Alexi Castrillon / Vice Presidente JAC / Vereda El Caney • Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social/Unión Vial Río Pamplonita. • Edna Penagos/Profesional Ambiental/Unión Vial Río Pamplonita	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La comunidad manifiesta que su afectación se presenta en relación con la movilidad peatonal al no contar con un paso entre el río y las dos vías (nueva y existente) y que el paso por el	Las inquietudes van a ser revisadas para dar respuesta oportuna y adicional a ello, se informa que el Concesionario ha venido adelantando estudios de movilidad a través de conteos en los puntos de conexión de las veredas para la definición final de los pasos

Vereda El Caney, Chinácota	
puente El Raizón de acceso a Calaluna estaría muy alejado.	peatonales que se requieran para la movildad segura de los usuarios entre calzada y calzada.
Comunidad propone dos pasos peatonales entre las dos vías (nueva y existente) en especial para los niños que se movilizan hacia las escuelas y resaltan la importancia de la vía entre Chinácota – Caney – Curazao – Vía Existente, como alternativa de movilidad cuando se ha requerido.	
Comunidad manifiesta que recién se ha instalado por la comunidad la placa huella para que sea conservada en caso de ser usada por el proyecto.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-134 Detalle del desarrollo de reunión con comunidad de la Vereda La Nueva Donjuana

Vereda La Nueva Donjuana - Chinácota	
Lugar: Escuela Rural La Victoria	
Fecha: 04/08/2019	
Hora: 3:00 pm	
Total, asistentes: 20	
Asistentes: • Rosa Hernandez/ Líder JAC/ Corozal. • Cynthia Gonzalez / profesional social / UVRP. • Duberney Garcia / Ingeniero Ambiental / UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
La señora Zenaida pregunta por qué hay más gente contratada de los municipios de Pamplona y Pamplonita.	Profesional social Cynthia González responde que es por que en ese sector ya se dio inicio a la obra y es más cómodo para estas personas en el tema de traslado o desplazamiento y por eso hay mas personal contratado, sin embargo, las convocatorias también se han dejado abiertas para la participación de todos los municipios.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-135 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Honda Norte

Vereda Honda Norte - Chinácota	
Lugar: Instituto Técnico Agropecuario Los Álamos	
Fecha: 31/07/2019	
Hora: 5:00 pm	
Total, asistentes: 6	
Asistentes: • Carol Andrea Isaza Sanchez/ presidenta JAC/ Centro Poblado La Donjuana • Cynthia Gonzalez / profesional social / UVRP • Edwin Castelblanco/ / UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Por parte de los asistentes de la vereda Honda Norte no hay ninguna duda o inquietud. La Presidenta de la JAC - Carol Andrea Isaza manifiesta que, a pesar de las diferentes convocatorias realizadas tanto por el Concesionario y por la JAC la gente se muestra poco interesada en asistir a dichas reuniones, no obstante, manifiesta que para ellos como JAC sí son muy importantes, así como que el proyecto se dé la mejor manera.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Los habitantes del municipio de Chinácota que asistieron a las reuniones solicitaron información relacionada con los procesos de vinculación de mano, claridad en lo referente a los cambios en la movilidad peatonal y peatonal.

5.3.1.4.2.3.4 Unidades Territoriales del municipio de Los Patios

Con las tres (03) unidades territoriales menores del municipio de Los Patios se llevaron a cabo de manera independiente las reuniones en los horarios y espacios de encuentro establecidos por las comunidades.

A continuación, se muestra el detalle de cada una de las reuniones:

Tabla 5-136 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda La Garita.

Vereda La Garita - Los Patios.	
Lugar: Los Patios- Vereda La Garita- Endulza mi Paladar	
Fecha: 31/7/19	
Hora: 3:20 p.m.	
Total, asistentes: 6	
Asistentes: • José Ignacio Morales / presidente JAC / Vereda La Garita • Duver / Biólogo/ UVRP • Angie Ibarra Ramírez/ Auxiliar Social/UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Qué va a pasar con el acueducto?	Responde el Concesionario que, se tiene en proyección un convenio con el acueducto para el manejo de las redes identificadas, adicional que se está en estudio y análisis las competencias y/o obligaciones de acuerdo con la normativa aplicable.
¿Hay alguna forma de mirar todo el diseño?	Se hace una breve explicación con imágenes incorporadas en la presentación.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-137 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda California

Vereda California - Los Patios.	
Lugar: Los Patios- Vereda California- Casa de la Señora Elicida Duarte.	
Fecha: 31/7/19	
Hora: 5:20 p.m.	
Total asistentes: 14	
Asistentes: • Pastora Castro de León / presidente JAC / Vereda California. • Jesús Porras / Coordinador Ambiental/ UVRP • Angie Ibarra Ramírez/ Auxiliar Social/UVRP	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
¿Qué va a pasar con la vía si se llegase a solicitar para acceder al zodme?	El Concesionario le informa que se haría un acta y un registro de filmación del estado de como esta la vía y se debe entregar en las mimas o mejores condiciones. Garantizando el buen estado de esta.

Vereda California - Los Patios.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-138 Detalle del desarrollo de reunión con la Vereda Corozal

Vereda Corozal – Los Patios	
Lugar: Salón El Principio	
Fecha: 01/08/2019	
Hora: 6:00 pm	
Total, asistentes: 22	
Asistentes: • Gustavo Boada/ presidente JAC/ Corozal. • Cynthia Gonzalez / profesional social / UVRP. • Jesus Porras / Ingeniero Ambiental / UVRP. • Álvaro Amado / residente de redes / UVRP.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
El señor Jesús pregunta, como es el proceso en el momento en que se traslada el fresado ¿cual es la medida para el polvo que se levanta?	El ingeniero Jesus responde que, se toman las precauciones necesarias sobre todo en el tema del polvo que se levanta se realiza la debida humectación.
El señor Jesús pregunta donde va a estar ubicado el Zodme.	El ingeniero Jesús responde que, para que tengan mejor ubicación y sepan donde es, es en el predio del señor Manuel Guillermo Mora.
El señor Jesús da como sugerencia que se debería tener en cuenta un sitio más cercano por que considere que esta muy retirado, por lo tanto, la gente se va a ver afectada inclusive la placa huella que está ahí.	El ingeniero Jesús informa que, se tendrá en cuenta la sugerencia.
El señor Gustavo Boada pregunta como fue el proceso para para escoger el sitio del Zodme.	El ingeniero Jesús informa que se tiene en cuenta la cobertura, entorno socioeconómico, y tipología del suelo.
La señora Zulay que es propietaria de una vivienda en el conjunto Lagos de Paluján y le interesa saber como va el proceso de las redes de servicios públicos en el momento que se vaya a intervenir.	El ingeniero Álvaro responde que ese es un caso que se está manejando con el área jurídica del Concesionario, una vez se obtenga una respuesta será socializada con los propietarios.
La señora Zulay da a manera de sugerencia propone que se haga una mesa de trabajo con los residentes del conjunto.	El ingeniero Álvaro responde que se tendrá en cuenta esa sugerencia.
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Los habitantes del municipio de Los Patios que asistieron a las reuniones aprovecharon los espacios de participación para dar claridad a sus inquietudes en lo referente a las medidas de manejo para atender las contingencias que se presenten en el suministro de agua y en a la localización de las ZODME y su uso de vías de la vereda.

5.3.1.4.2.3.5 Otros grupos de interés

Hacen parte de otros grupos de interés la Universidad de Pamplona y el grupo de vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, con los que se realizó reunión por separado para la presentación de resultados del Estudio de Impacto Ambiental. A continuación, se muestra el detalle de cada una de las reuniones.

Tabla 5-139 Detalle del desarrollo de reunión con Universidad de Pamplona

Universidad de Pamplona.	
Lugar: Universidad de Pamplona	
Fecha: 30/07/19	
Hora: 04:00 p.m.	
Total asistentes: 04	
Asistentes: • Wilson Gutierrez / Jefe de Planeación Física Unipamplona. • Marlyn Eliana Santander / Coord. Social – UVRP • Néstor Vera / Jefe Ambiental – UVRP • Diana Espinel / Auxiliar Social AFA Interventoría .	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
Con relación a la solicitud hecha a la universidad sobre posibles áreas estratégicas donde realzair traslado de epífitas; ¿se va a realizar o no en estos predios?	Concesionario responde que, teniendo en cuenta que el estudio se encuentra en una nueva fase de presentación, los mismos serán replanteados con el ánimo de retomar dicha solictud.
Arquitecto Wilson, manifiesta sobre el interés que tiene la universidad rn que sean tenidos en cuenta dichas áreas para el traslado de epífitas.	
Adicional reitera la solictud de entrega de la planimetría de las zodmes propuestas o solictadas en el sector de Villa Marina.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-140 Detalle del desarrollo de reunión con Vendedores Ambulantes

Vendedores Ambulantes, Peaje Los Acacios.	
Lugar: Centro Recreacional Los Acacios	
Fecha: 30/07/19	
Hora: 02:00 p.m.	
Total asistentes: 09	
Asistentes: • Nelly Morantes / Vendedora Ambulante /Peaje Los Acacios. • Rita Valderrama/Vendedora Ambulante/Peaje Los Acacios. • Amparo Reyes / Vendedora Ambulante /Peaje Los Acacios. • Paola Clavijo / Vendedora Ambulante /Peaje Los Acacios. • Raúl Reyes / Vendedor Ambulante /Peaje Los Acacios.	

Vendedores Ambulantes, Peaje Los Acacios.	
• Marco Lino Ibañez / Vendedor Ambulante /Peaje Los Acacios. • Luis Antonio Garcia / Vendedor Ambulante /Peaje Los Acacios. • Eduard Montes / Vendedor Ambulante /Peaje Los Acacios. • Nidia Liliana Tovar/ Profesional Social/Unión Vial Río Pamplonita.	
Inquietudes y comentarios de los asistentes	
No se presentaron inquietudes.	
Compromiso: No se establecen compromisos con la comunidad.	

Fuente: UVRP 2019

El representante de la Universidad de Pamplona mostró especial interés en conocer detallamente los diseños de las zodmes que pobrablemente se establezcan en predios de propiedad de la universidad, así mismo en lo relacionado con la solicitud de áreas protegidas para el traslado de epífitas.

En atención al requerimiento No. 11 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, desde la Gestión Social del Concesionario Unión Vial Río Pamplonita S.A.S, se procedió a concertar con los residentes del predio La Primavera la fecha, hora y lugar para el desarrollo de la reuniónen la cuál se contara con la participación de los miembros de la familia Becerra Ramón – propietarios del predio en mención. En este sentido en la Tabla 5-141 se presenta el detalle del desarrollo de esta, la cual tuvo como principal objetivo socializar las alternativas de diseño del acceso a la vereda Buenos Aires y las implicaciones de la gestión predial; del mismo modo en atención a que, el acceso referido corresponde a una vía terciaria administrada por el ente municipal de Pamplonita se programó y adelantó una reunión con el Alcalde municipal y Secretario de Planeación, a continuación se presenta el detalle de la misma en la Tabla 5-142. Las Actas de las reuniones se encuentran en el Anexo5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_C_Actas/Momento 3/ Otros grupos y el registro fotográfico en el Anexo 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_D_Reg_Fotog\Momento_3/Otros grupos

Tabla 5-141 Detalle del desarrollo de reunión Familia Becerra Ramón – Predio La Primavera.

Familia Becerra Ramón – Predio La Primavera	
Lugar: Finca la Primavera, Vereda Buenos Aires	
Fecha: 30/10/19	
Hora: 09:10 a.m.	
Total, asistentes: 14	

Familia Becerra Ramón – Predio La Primavera

Asistentes:

- Patricio Hurtado / Director Ingeniería Constructora SACYR
- Marlyn Eliana Santander / Jefe Social – UVRP
- Irayda Galviz Bautista/Profesional Social UVRP
- Néstor Vera / Jefe Ambiental – SACYR
- Diana Espinel / Auxiliar Social AFA Interventoría
- Tatiana Chacón /Profesional Socio-Predial
- Nohora Rocío Leal / Profesional Técnico-Predial.
- Fredy Miguel Guerrero/Residente Técnico/ AFA Interventoría
- Jhon Henry Velásquez/ Residente -SST. AFA Interventoría.
- Maria Elena Ramón / Propietario Predio.
- Blanca Leonor Becerra/ Propietario Predio.
- Beatriz Becerra / Propietario Predio.
- Martha Helena Becerra/ Propietario Predio.
- Marina Becerra/ Propietario Predio.

Desarrollo de la Reunión

Se inicia la reunión ofreciendo un saludo a los presentes y realizando la respectiva presentación de los participantes a la misma, se explican los temas a tratar, los cuales obedecen a la solicitud realizada por la señora Blanca Leonor Becerra, y del compromiso establecido con la Autoridad de Licencias Ambientales ANLA referente a la socialización de las alternativas del acceso a la vereda Buenos Aires.

Seguidamente el Ingeniero Patricio Hurtado, director de Ingeniera de la Constructora, hace la presentación de las alternativas de diseño del acceso de la vereda Buenos Aires que se tienen, iniciando con la explicación técnica del diseño que se tiene contemplado, el cual es viable por los parámetros de diseño con los que cuenta en función de la longitud, radio de curvatura y pendiente máxima. Se continúa presentando las dos nuevas alternativas de diseño, de las cuales se mencionan sus características de longitud, radio de curvatura y pendiente máxima. También hace mención que, la alternativa propuesta de acuerdo con lo expuesto fue considerada como la mejor de las alternativas, esto teniendo en cuenta el desarrollo de la vereda a futuro.

Se da inicio al espacio para resolver las dudas e inquietudes, ante lo cual la señora Martha Becerra, hija del propietario menciona que, ellos en ningún momento están en contra del proyecto, ni de que se realice, solo piden que se contemple una opción que les permita construir dentro del predio una nueva vivienda, dada la importancia y valor sentimental para sus padres.

Por su parte, los ingenieros Néstor Vera y Nohora Leal de la constructora explican desde el área técnica y predial, el proceso adquisitivo y lo contemplado en el Contrato de Concesión que determinan las zonas a adquirir, incluyendo la respectiva faja de retiro, también manifiestan ante la inquietud de la familia sobre el otorgamiento de permisos para construir, se informa que el Concesionario no otorga permisos, que estos son competencias específicas del ente municipal, es decir Planeación.
El ingeniero Patricio y demás funcionarios del Concesionario expresan a la familia su comprensión en torno al tema en cuestión, y se menciona que, el objetivo de la reunión es precisamente buscar la mejor opción, que a su vez sea viable.

En el desarrollo de la reunión, un miembro de la familia Becerra, propone hacer un recorrido al sitio dentro del predio donde ellos manifiestan se podría realizar la construcción de la casa, ante lo cual el equipo del Concesionario y la Constructora aceptan realizarlo, en este recorrido se tomaron los puntos de georreferenciación del área para posteriormente enviar al equipo de topografía.

Familia Becerra Ramón – Predio La Primavera
La Ing. Nohora Leal toma los puntos de georreferenciación los cuales serán analizados por el Ing. Patricio y el equipo predial, para evaluar de ser el caso, de acuerdo con el área remanente o sobrante se puedan restablecerse dentro del mismo predio, que es la preocupación de los propietarios. Adicional, se hace mención, que dentro del proceso predial se realiza acompañamiento social a las familias que deban trasladarse, se amplía sobre las medidas y/o acciones que se llevan a cabo dentro del acompañamiento psicosocial que se adelanta según cada caso, de manera que permita a las familias afrontar y aceptar los cambios que este tipo de procesos genera. Finalmente, la familia manifiesta que, dentro de las alternativas diseñadas, la alternativa I podría beneficiarle en cuanto se contempla área menor de adquisición del predio, lo que les podría dar opción de construir una vivienda, ante lo cual, los funcionarios del Concesionario informan que esta elección será socializada al Alcalde de Pamplonita y Secretario de Planeación lo más pronto posible, dado que, esta nueva opción contempla cambiar lo planteado inicialmente para el acceso a la vereda.
Conclusiones y/o comentarios de los asistentes
Como conclusiones se resalta que, como alcances del proyecto no está el definirles un lugar donde se puedan restablecer nuevamente, qué lo que se quiere es validar que dentro de las alternativas propuestas cual es la más viable, que en definitiva con la alternativa I lo que les queda es mayor espacio en su terreno de manera que a futuro puedan desarrollar los proyectos que tengan.
Como segundo, desde la gestión predial se hará el levantamiento del área de esta nueva alternativa y que, se dará inicio al acompañamiento psicosocial a los propietarios.
Se socializará esta nueva alterativa con la Alcaldía Municipal de Pamplonita, dado que, la misma corresponde a una vía terciaria administrada por dicho ente.
Para finalizar, la familia pregunta como se hace el pago del área a requerir. Se responde qué, este se determina según sí se firma promesa o sí se hace escritura pública de una vez, en este último caso se pagaría el 100% del valor ofertado o de lo contrario un porcentaje de hacerse inicialmente promesa.
Así mismo, refieren qué, para el momento que deban entregar la vivienda les sea informado con tiempo, a lo que se responde qué a medida que avance la gestión predial, en torno a la elaboración de cada insumo se les irá informando de los tiempos estimados.

Fuente: UVRP 2019

Tabla 5-142 Detalle del desarrollo de reunión con Alcaldía Municipal de Pamplonita.

Alcaldía Pamplonita
Lugar: Alcaldía Pamplonita
Fecha: 31/10/19
Hora: 11:30 a.m.
Total, asistentes: 4
Asistentes: • Francisco Alexander Contreras / Alcalde Municipal • Carlos Javier Maldonado / Secretario de Planeación. • Patricio Hurtado / Director Ingeniería Constructora SACYR • Marlyn Eliana Santander / Jefe Social – UVRP

Alcaldía Pamplonita	
Desarrollo de la Reunión	
Se da inicio a la reunión con representantes de la administración municipal de Pamplonita, dando a conocer el objetivo de la reunión: Atender lo relacionado con el requerimiento de la ANLA dentro del proceso de licenciamiento de las UF3, 4 y 5, en el cual se solicitó socializar las alternativas de diseño propuestas para la adecuación del acceso veredal Buenos Aires con los propietarios de la Finca La Primavera. En este sentido, se da a conocer que dicho requerimiento fue llevado a cabo el día 30 de octubre del presente con los propietarios del predio. Siendo así, se presentaron dichas alternativas y se resaltó por parte de los propietarios que la alternativa denominada como I podría disminuir el área de afectación predial que es básicamente el motivo de sus inquietudes. No obstante, teniendo en cuenta que ésta es una vía terciaria administrada por el municipio de Pamplonita, es importante dar a conocer dichas alternativas y el posible cambio que se podría presentar en el diseño del acceso veredal. Se presenta por parte del Director de Ingeniería las características técnicas de cada uno de los diseños para lo que se tiene que: el acceso existente tiene una longitud de 133 metros que será rediseñado, un radio de curvatura de 5 metros y una pendiente máxima de 25.18%; así mismo que, el acceso proyectado tiene una longitud de adecuación de 311 metros, un radio de curvatura de 10 metros y una pendiente máxima de 20%; en cuanto a las alternativas adicionales propuestas se tiene: Alternativa I una longitud de 207, un radio de curvatura de 8 metros y una pendiente máxima del 18% y, finalmente, en la alternativa II una longitud de 353 metros, un radio de curvatura de 8 metros y una pendiente máxima del 14%. De las especificaciones antes mencionadas, se da claridad que las alternativas tanto proyectada como la I son las que presentan mayor viabilidad, así mismo que presentan un diseño mejorado en comparación con el que cuenta actualmente el acceso a la vereda.	
Conclusiones y/o comentarios de los asistentes	
Alcalde pregunta sí el acceso queda construida en placa huella, a lo cual se responde que nuestra obligación es que esta quede en igual o mejores condiciones.	
Así mismo, el alcalde manifiesta que no ve inconveniente en la alternativa I ya que efectivamente de acuerdo a las características explicadas mejoraría las condiciones con las que actualmente se cuenta; así mismo, refiere efectivamente que el tramo a intervenirse consta de placa huella, lo cual recomienda tenerlo en cuenta.	

Fuente: UVRP 2019

5.3.2 Componente demográfico

En este apartado se desarrolla el componente demográfico de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, localizados en el departamento de Norte de Santander. Para iniciar, se realiza una breve reseña histórica del poblamiento, en donde

se describen las condiciones de origen y los hechos relevantes que han definido hitos en la vida de dichos municipios.

Posteriormente, se realiza una descripción de las características demográficas y tendencias de crecimiento poblacional, incluyendo la distribución poblacional por edades, y sexo. Esta caracterización también permite determinar la demanda urbana y rural de infraestructuras y servicios públicos y sociales de la población allí asentada. Así mismo, se realiza una descripción de las estadísticas vitales (tasa de mortalidad y natalidad) y por último se caracterizan los índices de pobreza a través de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y su incidencia en la calidad de vida de la población.

Con el propósito de describir los aspectos mencionados, se recurrió a la información consignada en los documentos de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Municipales 2016 – 2019, entre otros documentos de carácter oficial, proporcionados por las administraciones municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios y consultados a través de las páginas Web oficiales. Asimismo, se recurrió a la información demográfica proporcionada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE-.

5.3.2.1 Unidades territoriales mayores

5.3.2.1.1 Dinámica de poblamiento

5.3.2.2 Hechos históricos relevantes

A través de la

Tabla 5-143 se presentan los hechos que marcaron la dinámica de poblamiento histórica de las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-143 Hechos relevantes, dinámica de poblamiento histórica unidades territoriales mayores

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
Pamplonita	1549	Colono	Pedro de Maldonado y Pedro Alonso de Hoyos	Por la riqueza de sus tierras y su abundante fauna, los españoles conquistaron las tierras de los caciques Chepo, Cúcano, Septimaly, Matajira y Batagá. Posteriormente, los españoles fundaron la Casa de la Encomienda, un rancho de bahareque y paja donde cada uno de los capitanes tenía una habitación. Ante esta invasión, el Cacique Chepo intentó dominar a los españoles por medio de una ceremonia religiosa realizada en la Laguna de Borrero. Después, Chepo junto a los demás caciques de zonas cercanas, ofrecieron a los españoles, regalos de oro para hacer creer que se someterían a ellos. Una vez los españoles se mostraron desprevenidos, los caciques la lanzaron contra ellos y siendo muchos menos, creyeron perder la contienda. Sin embargo, se escuchó un fuerte grito de Zulima, sobrina de

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
				Chepo quien planeó la estrategia para combatir a los españoles, ante lo cual, los caciques indígenas huyeron. El capitán Maldonado y su esposa, le enseñaron a Zulima la doctrina cristiana y la bautizaron convirtiéndose en sus padrinos; la pareja española fundó un convento en Pamplona y Zulima fue su primera monja, adoptando el nombre de Sor Juana.
	1553	Colono	Pedro de Maldonado y Pedro Alonso de Hoyos	Luego de la derrota de los caciques indígenas, los capitanes españoles inician su expansión sobre el territorio de Norte de Santander e identifican al Lago Maracaibo, un puerto importante para el fortalecimiento del comercio con Europa. En su avanzada, encuentran a los indios Motilones, bajo el liderazgo del Cacique Cínera, por ello, los conquistadores conforman un grupo militar cerca del río Zulia sin embargo, los indígenas lograron frenar varios intentos de colonización.
	Siglo XVI	Colono	Conquista dores españoles	En la medida en que los españoles avanzaron, fueron conquistando distintos territorios; a su paso, intentaban controlar posibles rebeliones de los líderes indígenas y por otro lado, realizar exploraciones mineras. Los líderes españoles denominaron algunos territorios como "Pueblos de Españoles" y otros como "Pueblos de Indios", limitando con ello el acceso de unos y otros pobladores. Los pobladores del entonces pueblo del Chopo, hoy Pamplonita, fueron encomendados al Capitán Juan de Maldonado, quien lideró la invasión de la comunidad indígena, siguiendo las instrucciones del licenciado Tomás López para la edificación del territorio.
	1602	Colono	Antonio Beltrán de Guevara	Constituyó el Resguardo de Chopo en memoria del Cacique Chepo, asignó tierras a los nativos de la zona, conformó la Caja Comunal y designó un corregidor para que velara por el progreso de la comunidad.
	Siglo XVII y mediados del siglo XVIII	Colono	Blancos y mestizos	Durante esta época se mantuvo la doctrina de Chopo, aunque con el paso del tiempo, la población nativa disminuyó. Las tierras antes asignadas a los indígenas fueron ocupadas por blancos y mestizos de zonas cercanas, hasta que en 1778, Francisco Antonio Moreno, Fiscal y Protector de Naturales de la Real Audiencia, decidió que el pueblo fuera destruido y sus tierras rematadas.
	1802	Colono	José Gregorio Barragán	Los indígenas pusieron resistencia a lo estipulado por Moreno, aprovechando su unión con las parcialidades Cucutilla y Arboledas. Entonces, el padre José Gregorio Barragán dio inició a la construcción del nuevo templo en donde antes estaba la vieja capilla del Resguardo de Chopo, aspecto que originó la conformación del caserío.

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
	1913	N/A	N/A	En 1913, el asentamiento fue elevado a la categoría de Municipio de Pamplonita.
Bochalema	Siglo XV	Indígenas	Catires Operotas Chiracocas Bocalemas	Dos grandes grupos indígenas poblaban la provincia Norte Santandereana; Los Cibca o Chitareros, hoy representados en los reductos de los Tunebos del Sarare y los Karib o Motilones. Las tribus indígenas se asentaron en el territorio por su riqueza hídrica y su llamativo clima.
	Siglo XVI	Indígenas	Ambrosio Alfinger, Pedro de Ursúa, Ortún Velasco de Velásquez	Se inicia la expedición del alemán Ambrosio Alfinger para localizar el "paso estrecho que seguramente unía al Atlántico con el Mar del Sur". En 1549 Pedro de Ursúa y Ortún Velasco de Velásquez fueron asegurando más y más los territorios conquistados y afianzando el dominio real, los españoles asentados en Pamplona emplearon el sistema de fundaciones, inicialmente ubican territorios e indios para Encomiendas, posteriormente a medida que avanzan sobre el territorio de Norte de Santander, empiezan a crear un sistema de unidades urbanas que les permite la comunicación.
	Siglo XVII	Indígena	Real Audiencia	Las Fundaciones de este siglo fueron acordadas por la Real Audiencia con el fin de reunir en un mismo lugar a todos los “pueblos de indios” y en otros como "pueblos de españoles". Bochalema se constituyó como "pueblo de indios" y formaba parte de la Parroquia de San Juan Bautista, creada el 24 de junio de 1586, junto con los actuales municipios de Chinácota, Durania, Herrán y Ragonvalia.
	1759	N/A	Conquistadores españoles/ Juan José Villamizar	Adquirió el título de parroquia en 1753. Fue fundado como aldea en 1759, en 1795 se segregó de la parroquia de San Juan Bautista de Chinácota, y fue creado como municipio en 1826
	1900	Urbano	N/A	Dada su localización estratégica como paso obligado entre Cúcuta y Pamplona, Bochalema fue atravesada de Norte a Sur por el ferrocarril del Sur, que unió a Cúcuta con la Donjuana en 1922 y posteriormente con el Diamante en 1929, año en el que se agotaron los recursos para la construcción de esta importante obra con lo cual el ferrocarril no pudo avanzar más.
Chinácota	Siglo XVI	Indígena	Ambrosio Alfinger Expedicionario Alemán	La comarca de Chinácota fue conquistada en 1532 por Ambrosio Alfinger, asaltada por los Chitareros en la Boca de callejón de Cuellar, la tribu fue sometida por Ursúa y Velazco y la población fundada en el sitio Pueblo Viejo en 1535 (pueblo Paja)
	Siglo XVIII	Urbano	Padre Romualdo Villamizar	Destruido el caserío primitivo, fue reedificado en 1775, en el lugar que hoy ocupa, por el padre Romualdo Villamizar, originariamente con el nombre de San Juan Bautista.

Municipio	Época / año	Tipo de asentamiento	Comunidad/ líder	Ubicación/ aspecto de influencia en la dinámica de poblamiento
Los Patios	siglo XVI	Indígena	N/A	La historia del municipio se remonta a la época de los aborígenes (1500-1600) en tierras de los llamados Cúcutas que dominaban los valles de oriente a occidente, desde el río Táchira hasta el río Pamplonita y en sentido norte-sur desde San Faustino hasta La Garita (hoy corregimiento del municipio de Los Patios)
	Siglo XVII	Caserío	N/A	Inicia el poblamiento del caserío en la Hacienda Los Patios, de donde termina tomando su nombre el municipio.
	siglo XVIII	Independencia	N/A	A partir de la época republicana, en el entonces caserío de los Vados, se centró la mayor población tanto de propios como de transeúntes, en su mayoría comerciantes.
	Siglo XIX	República		En la década de 1850 se registró el paso por el caserío de Los Patios de misioneros que recorrían estos campos. En Los Patios funcionó la primera planta hidroeléctrica del departamento, inaugurada el 10 de enero de 1887, la cual generó 240 KW de energía y abasteció de fluido eléctrico a los habitantes de Cúcuta
	Siglo XX	Fundación	N/A	En la Guerra de los Mil Días y en razón de la huida de las familias liberales que pretendían llegar a San Cristóbal (Venezuela) por el camino de los Vados, en los trágicos sucesos de violencia política del país, muchas de ellas terminaron ubicándose en tierras de Los Patios. Hacia 1910 se constituyó en corregimiento de Villa del Rosario. A partir de 1930 en la presidencia de Enrique Olaya Herrera, se da inicio al primer tramo de la carretera Cúcuta- Los Vados, hasta su culminación en el año de 1940, en la presidencia de Eduardo Santos y que se convertiría en la salida hacía Pamplona. Hacia 1984 se inicia el proceso de formalización de Los Patios como municipio a través de la ordenanza Nº 13 de la Asamblea del Departamento Norte de Santander, de fecha diciembre10 de 1985.

Fuente: Páginas web municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios. Consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Así como se identificaron algunos aspectos que influyeron en la dinámica de poblamiento histórica, a continuación, se presentan otros factores que han marcado las características demográficas de las unidades territoriales mayores desde la segunda mitad del siglo XX.

- ✓ Industrialización de la economía

Durante el siglo XX, surgieron distintas iniciativas enfocadas a fortalecer la economía del país, influidas por las políticas económicas internacionales, la situación por los conflictos bipartidistas, el fortalecimiento del sector industrial con un paralelo declive de la producción agrícola. Lo anterior, tiene como consecuencia una importante movilización de población del campo a las ciudades colombianas con el propósito de encontrar las garantías que en las zonas rurales eran cada vez más escasas.

La violencia protagonizada por los dirigentes de los partidos políticos tradicionales se exacerbó luego del 9 de abril de 1948, afectando a las comunidades campesinas que padecieron el reclutamiento de personas por parte de los conservadores, para salvaguardar al entonces presidente Mariano Ospina Pérez luego del atentado contra el líder liberal Jorge Eliécer Gaitán. Al respecto, Kalmanovitz señala:

> […] Las propiedades de los terratenientes liberales son asoladas, haciendo fugar a sus arrendatarios y aparceros o a los campesinos parcelarios no definidos como conservadores, por medio de la funesta "boleta", que es un ultimátum de asesinato para los [sic] que abandonen rápidamente la región. Los mayordomos de las haciendas cumplen un papel destacado en la represión y muchos se enriquecen en base a los despojos de muertos y emigrados […] (Banco de la República, s.f.).

En la medida que el conflicto avanzó y luego de dejar centenares de muertos, se reorganizaron los territorios, pero ante el inminente caos generado por el conflicto, los empresarios agrícolas sacaron provecho a través de la adquisición de tierras a bajo costo que les permitieron ampliar su dominio y monopolizar la producción de sus productos. En palabras de Kalmanovitz:

> […] La economía campesina a partir de este momento se transforma más claramente en una máquina expulsora de población, lo cual se agudiza con la competencia que impone la agricultura comercial sobre los cultivos parcelarios, contribuyendo no tanto a la diferenciación de las clases entre el campesinado, sino a la pauperización de los productores de ladera (Banco de la República, s.f.).

Lo anterior, influyó en la depreciación de la mano de obra urbana y rural que fue recibida en ciertas regiones para fortalecer su desarrollo económico. No obstante, hacia los años sesenta y pese al fortalecimiento de la industria, se generó un amplio desempleo dada su incapacidad para recibir toda la mano de obra generada con el declive de las actividades agrícolas. En su momento, el gobierno asoció el exceso de mano de obra a un acelerado desarrollo de los procesos agrícolas que impedía mantener empleada la fuerza de trabajo de manera constante, impactando en las cifras de desempleo urbano y no como una falla del sistema capitalista. Por tanto, el presidente Lleras Restrepo propuso la Reforma Agraria a través de la Ley 135, tendiente a mantener a los campesinos en el campo y frenar los procesos migratorios hacia las ciudades para no entorpecer el desarrollo capitalista. De acuerdo con Bejarano,

> En opinión de Lleras Restrepo, el proceso de industrialización se veía amenazado por la estrechez del mercado interior de manufacturas, la cual a su vez provenía fundamentalmente de los bajos ingresos campesinos. La distribución de la propiedad debía pues resolver la concentración de los ingresos, ampliando con ello el mercado de manufacturas. Por otra parte, la Reforma Agraria debía compensar los efectos de la penetración del capital al campo frenando el proceso migratorio, mediante la creación de empleos en las áreas rurales (Banco de la República, s.f.).

Ya hacia los años setenta, se promovió desde el Estado colombiano la política que buscaba catapultar las exportaciones de producción agrícola e industrial aprovechando la financiación de Estados Unidos para posicionar los productos nacionales a nivel mundial luego del estancamiento del país en el comercio exterior entre 1956 y 1969 (Banco de la República, s.f.).

En simultáneo, se observaba que los propósitos reformistas no estaban siendo alcanzados, pues el desempleo de la población campesina siguió aumentando, en tanto no se consolidó un mercado que a nivel interno y externo garantizara los ingresos de los trabajadores.

Luego, el gobierno de Lleras Restrepo propuso en su plan de Gobierno “Cuatro estrategias”, los lineamientos para fortalecer la economía nacional y una de ellas consistía en impulsar

otros sectores (aparte del agrícola) que, por sus características demandaran mano de obra. En su momento se identificó que la construcción podía facilitar la ocupación de población, dando con este hallazgo, un giro en la manera a afrontar las altas cifras de desocupación. De esta manera, las soluciones para el desempleo dejaron de vincularse sólo a lo rural y se empezaron a visibilizar en las ciudades.

De lo anterior, se infiere que la actual conformación de los territorios tiene como antecedente un proceso migratorio del campo a la ciudad asociado a diferentes causas que tuvieron un impacto significativo en las características demográficas de las ciudades del país.

- ✓ Migración de población venezolana

Otro de los aspectos que ha influido en la dinámica de poblamiento reciente es la llegada de ciudadanos venezolanos, tras la crisis política, social y económica que afronta el vecino país. Si bien este fenómeno ha sido afrontado por gran parte de las regiones del país, se da de manera más evidente en las ciudades fronterizas, y de esta forma en los municipios más cercanos, entre los cuales se encuentran Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios. A través del reconocimiento del territorio y según lo reportado por la prensa local y nacional, se observa que día tras día arriban a dichos municipios, venezolanos que encuentran a Colombia como una alternativa para “volver a comenzar”.

De acuerdo con lo reportado por el periódico La Opinión, en enero de 2017, el personero municipal de Pamplona reportó el ingreso de venezolanos con el propósito de radicarse en el municipio:

> El funcionario indicó que en la última semana se han atendido más de 240 personas procedentes del vecino país, quienes llegan buscando ayuda para establecerse legalmente en el municipio […] La constante es que todos quieren legalizar la situación para trabajar sin problemas, por tanto la mayoría están ilegalmente en Colombia (La Opinión, 2017).

La masiva llegada de venezolanos al departamento de Norte de Santander y a los municipios de frontera, ha impactado su dinámica habitual en tanto, se han alterado las condiciones demográficas, de demanda de servicios públicos y sociales y la economía, pues aumenta la oferta de mano de obra. Este aspecto es de vital importancia, teniendo en cuenta la devaluación de la moneda venezolana con respecto a la colombiana, es decir, que los trabajadores foráneos están dispuestos a emplearse por bajos salarios, precarizando con ello, las condiciones laborales de la población nativa. Al respecto, los medios nacionales reportan:

> La migración de venezolanos buscando oportunidades de trabajo se ha convertido en un dolor de cabeza para las autoridades, además para empleados y desempleados en Cúcuta que temen un desplazamiento de la mano de obra local por la venezolana, considerando que pueden prestar sus servicios a menor costo (Caracol Radio, 2017).

El comercio informal ha sido escenario de la vinculación de venezolanos que esperan generar ingresos para subsistir en Colombia y enviar dinero a sus familias que se quedaron en el vecino país. El “rebusque” resulta ser una opción para la población venezolana en Norte de Santander, quienes se vuelven competencia directa de los comerciantes colombianos, tal como lo registran los medios nacionales:

> […] en las calles de Cúcuta se observa una lucha por los espacios comerciales informales entre colombianos y venezolanos. Los semáforos, parques y transporte público son escenarios del rebusque

> de centenares de personas que llegan a esta región buscando el dinero para enviar al vecino país, para el sostenimiento de las familias (Caracol Radio, 2017).

- ✓ Pamplonita, ciudad turística y musical

Pamplonita es considerado como uno de los municipios turísticos del departamento de Norte de Santander. Algunos de sus lugares de interés son El Pozo del Pato, la Laguna Encantada de Borrero, el Puente Potosí, la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario y la Granja Experimental de la Universidad de Pamplona (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2012). De igual manera, en la zona rural se localizan fincas de recreo a las cuales acude la población de otros municipios para actividades recreativas.

La cercanía entre Pamplona y Pamplonita facilita la movilidad de población por el corredor vial que comunica a los dos municipios, situación que puede influir en las características demográficas del territorio.

De otra parte, cabe mencionar que en Pamplonita se celebra anualmente el Festival Nacional de Música Andina Colombiana Rodrigo Mantilla, atrayendo a turistas de otras regiones del país. Este año, se desarrolló en noviembre su novena versión con distintas actividades para población de distintas edades.

- ✓ Retorno de población al campo

Finalmente, se identifica de manera reciente, que en algunas zonas de Colombia se está identificando una tendencia distinta a la presentada durante el siglo XX. Actualmente, la población está regresando al campo, lo que en principio está influido por una intención de mejorar su calidad de vida y aprovechar las ventajas de las zonas rurales.

De igual manera, los procesos que se están adelantando por el Gobierno Nacional para la restitución de tierras en el marco de la Ley 1448 de 2011, hacen que las comunidades antes desplazadas con ocasión del conflicto armado retornen a sus territorios, para controlar el crecimiento de la población urbana y recuperar el campo colombiano.

> En el caso colombiano, la Unidad de Restitución de Tierras ha encontrado que tomando como universo las reclamaciones con sentencia judicial de restitución, alrededor de 85% de las familias están explotando económicamente su predio y/o han retornado físicamente a los mismos. Estas cifras demuestran la construcción de confianza en el Estado y en la posibilidad de reconstruir proyectos de vida sostenibles en el campo, esto es un efecto directo que ha generado la política de restitución al promover esfuerzos específicos para fortalecer el retorno (lasillavacia.com, 2015).

En este escenario y teniendo en cuenta que las Unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios) no fueron ajenas a la situación de conflicto, se infiere que puedan darse procesos de retorno y con ellos, se impacte la dinámica demográfica de sus territorios.

- ✓ Los Patios con visión Metropolitana

El municipio de Los Patios hace parte estructural del Área Metropolitana de Cúcuta y de la zona binacional, territorio total que se acerca a los dos millones de ciudadanos colombianos y venezolanos en permanente comunicación y complementariedad en lo cultural, social, tecnológico, económico y ambiental. Hoy Los Patios vive las consecuencias de su explosión demográfica no controlada, sobre la que no se han realizado procesos de planeación de largo plazo.

La participación de la población del municipio con respecto al departamento es pequeña, sin embargo, existe una alta movilidad entre este municipio y la capital del departamento que aumenta índices de población flotante en la zona urbana del municipio.

De igual forma, el municipio integrado al territorio que conforma la subregión del Área Metropolitana de Cúcuta binacional presenta un entorno de desarrollo intermedio, caracterizado por una alta dinámica urbana con medianas capacidades económicas, afectación a la calidad de vida, menor afinidad en temas ambientales, situación compleja de seguridad y mediano rendimiento en el desempeño institucional.

Para la Alcaldía Municipal, el modelo de desarrollo del municipio se centra en una visión regional enmarcado dentro del área Metropolitana de Cúcuta; subregión oriental: Cúcuta, frontera de desarrollo que constituye las bases para una agenda de desarrollo territorial y que expresa: A 2035, el área Metropolitana de Cúcuta, siendo la subregión oriental de Norte de Santander se distingue por su alto nivel de Desarrollo humano, integral, solidario y sostenible, es una frontera formal con protección ambiental, emprendedora, innovadora en lo social, tecnológicamente desarrollada y conectada globalmente; habiendo definido un destacado modelo metropolitano institucional de alta capacidad de gestión y organización político administrativa. (PDM Los Patios)

- ✓ Bochalema y Chinácota, municipios turísticos y “dormitorio” de Cúcuta

Para La Alcaldía municipal de Bochalema su territorio se ha convertido en un gran centro turístico y recreativo, reconocido a nivel regional, no solo por su ecoturismo agroecológico y minero, sino también porque el casco urbano y las áreas suburbanas se han consolidado como zonas dormitorio de la región sur – oriental del departamento de Norte de Santander, y la región sur –oriental de Venezuela. Posee espacios apropiados para desarrollar actividades recreativas culturales deportivas de toda índole y en todos los niveles, que atraen grandes flujos de visitantes. (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015)

El gran objetivo es posicionar a Bochalema como un municipio turístico, productivo, verde, ubicado dentro de la senda del desarrollo incluyente, sostenible, que avance en la erradicación de la pobreza. Bochalema es un municipio que tiene diversas alternativas económicas, entre las que se destaca su potencial turístico por sus maravillosas zonas naturales, los excelentes parques lúdicos que lo identifican, sus tradiciones culturales propias, sus numerosas piscinas y balnearios, además de su vocación ganadera., (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015)

En la propuesta de gobierno de María Inmaculada Parada Bermón, actual alcaldesa, propuso en el sector turismo lo siguiente: “Vamos a aprovechar los recursos naturales, balnearios y paisajísticos con el propósito de impulsar el desarrollo turístico de nuestro municipio, teniendo en cuenta que se mejoró nuestra vía de penetración lo cual nos va a permitir en el corto plazo a Bochalema en el soñado rincón turístico del Norte de Santander”.

En su Esquema de Ordenamiento Territorial, 2003-2014 Chinácota, ”Paraíso agro-turístico en la frontera” contempla la integralidad de los sectores y elementos que simétricamente, cimienten el desarrollo humano, social, económico, político y cultural del municipio, sobre un gran eje de desarrollo Agroturístico recreacional, así con la ayuda de Dios y de todos ustedes, tendremos un municipio con posibilidades para todos, con la gran empresa Turística como central de los procesos educativos, humanos, sociales, económicos,

ambientales y de desarrollo físico de la tierra que todos queremos, Chinácota (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016)

5.3.2.3 Tipo de población asentada

A través de la Tabla 5-144, se presenta el reporte del Sistema de Consulta de Información Censal del DANE y sus estimaciones a 30 de junio de 2005, con relación al tipo de población que reside en las unidades territoriales mayores que integran el área de influencia del proyecto.

Tabla 5-144 Tipo de población asentada unidades territoriales mayores

Municipio	Pertenencia étnica (%)					
	Rom	Indígena	Raizal de San Andrés y Providencia	Negro (a), mulato, afrocolombiano	Ninguno de los anteriores	No Informa
Pamplonita	0	0	0	0,04	99,9	0,06
Bochalema	0	0	0	0,02	99,51	0,47
Chinácota	0	0	0,01	0,34	88,52	11,13
Los Patios	0,01	0,01	0	0,41	98,64	0,94

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Con respecto al tipo de población asentada, se observa que en las unidades territoriales mayores la mayor parte de habitantes pertenece a grupos no étnicos y solo en Los Patios se encuentra población rom e indígena en un 0,01% de los dos tipos, un 0,41% perteneciente al grupo poblacional negro o mulato. En Chinácota se encuentra también población raizal y afrocolombiana en un 0,01% y un 0,41% respectivamente. En Pamplonita y Bochalema se encontró también población auto reconocida como negro o mulato en un 0,04% y un 0,02% respectivamente.

5.3.2.4 Actividades económicas sobresalientes

En primera instancia, se observa que Pamplonita tiene una profunda vocación agropecuaria. En el municipio predominan los cultivos de café y durazno y actualmente existen 544 predios dedicados a la actividad ganadera. Adicionalmente, en Pamplonita se comercializan los productos agropecuarios que allí se producen, dando un gran aporte a la economía local. El sector de los servicios, también se desarrolla a baja escala a través de restaurantes, hoteles, papelerías, almacenes, entre otros.

Asimismo, la administración municipal vigente busca fortalecer los sectores minero, forestal y ecoturístico para mejorar las condiciones de vida de la población (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016).

Por su riqueza natural Bochalema posee una riqueza turística en el departamento como aguas termales, senderos ecológicos, balnearios, y sitios recreativos que lo identifican como “El Paraíso del Norte de Santander”. Lo anterior, sumado a la cercanía a la capital del departamento y a Pamplona, hace del turismo una importante fuente de recursos para la economía del municipio.

Otro eje fundamental para la economía de Bochalema proviene de actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería. Algunos pequeños productores se dedican también a trabajar por jornal en otras fincas para aumentar sus ingresos. La población económicamente activa, residente en un sector de la zona rural y en el Centro Poblado La Donjuana se desempeña en el sector minero.

La producción agropecuaria del municipio se comercializa en Cúcuta y Pamplona, dejando poco para la distribución a nivel local. Por tanto, los habitantes de Bochalema también se abastecen en aquellos municipios. Finalmente, se encuentra que la población urbana, está vinculada al mercado laboral de Cúcuta y Pamplona (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015).

El municipio de Chinácota basa su economía en los sectores agropecuario, minero y comercio, transporte y otros. Dentro del sector agropecuario, el cultivo de café se desarrolla en casi el 90% de las veredas, seguido de productos como plátano, caña, hortalizas, yuca y frutales, entre otros. La siembra de pastos para la actividad pecuaria representa también una actividad sobresaliente dentro del sector. La actividad pecuaria se concentra en la cría de bovinos, caprinos y porcinos para engorde y producción de carne y leche, la cría de equinos para la carga. Asimismo, en el municipio existen criaderos de trucha, mojarra y carpa roja y se desarrolla la apicultura para la producción de miel.

El sector minero del municipio depende de la explotación de carbón a mediana escala en tres bloques carboníferos, a saber, Maturín, Maturín Sur y Buenos Aires.

Por último, cabe mencionar que en el municipio existen 454 establecimientos en los cuales se desarrollan actividades comerciales, financieras y se encuentran restaurantes, hoteles y negocios de diversa índole. Dentro de la actividad comercial, predomina la venta de víveres y cárnicos que representa el 56% de la economía del sector terciario (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016)

Finalmente, se encuentra que Los Patios basa su economía en las actividades agrícolas, concentradas en la zona sur del municipio dadas las condiciones del suelo. En zona aledaña al río Pamplonita, se localizan 17 predios que tienen cultivos de arroz, caña de azúcar, hortalizas y tabaco, productos que son distribuidos en Cúcuta y poblaciones venezolanas vecinas (Alcaldía Municipal de Los Patios, 2016).

5.3.2.4.1 Estructura de la población

A continuación, se presenta la información correspondiente a la población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y densidad para las unidades territoriales mayores.

5.3.2.5 Población total

A través de la Tabla 5-145 se presentan las cifras de población para las unidades territoriales mayores, de acuerdo con las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE- para el año 2018.

Tabla 5-145 Población por área unidades territoriales mayores, año 2018

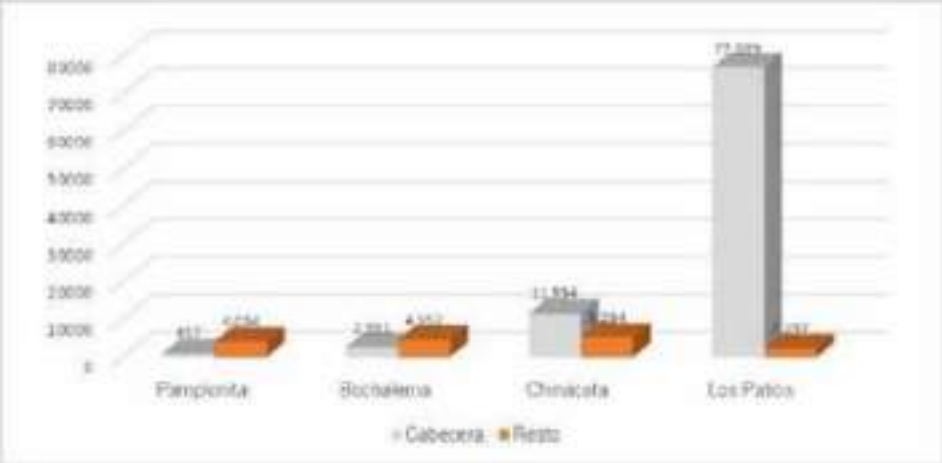
Municipio	Cabecera	%	Resto	%	Total
Pamplonita	917	18,45	4.054	81,55	4.971
Bochalema	2.551	35,91	4.552	64,09	7.103
Chinácota	11.554	68,58	5.294	31,42	16.848
Los Patios	77.039	97,10	2.297	2,90	79.336

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De acuerdo con la información aportada por el DANE, se observa que la mayor población urbana se encuentra en el municipio de Los Patios con un 97,10%, seguida de Chinácota,

con un 68,58%. La mayor concentración de población rural se encuentra en Pamplonita en un 81,55%, seguida de Bochalema con un 64,09%.

Figura 5.9 Población por área unidades territoriales mayores, año 2018



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De acuerdo con la representación gráfica de la distribución de la población de las unidades territoriales mayores, se observa que de acuerdo con la proporción de sus habitantes, Patios y Chinácota tienen mayor concentración en su área urbana, mientras que Pamplonita y Bochalema concentran su población en su área rural.

5.3.2.6 Proyecciones de población 2015 – 2020

Con el propósito de establecer las características del comportamiento de la población durante los años 2015 a 2020, en la Tabla 5-146, se presentan las proyecciones del DANE para las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-146 Población por área, unidades territoriales mayores 2015 - 20206

Año	Pamplonita			Bochalema			Chinácota			Los Patios		
	C	R	T	C	R	T	C	R	T	C	R	T
2015	900	4.032	4.932	2.509	4.464	6.973	11.086	5.262	16.348	74.279	2.252	76.531
2016	906	4.039	4.945	2.524	4.496	7.020	11.241	5.272	16.513	75.206	2.268	77.474
2017	912	4.046	4.958	2.537	4.523	7.060	11.403	5.283	16.686	76.128	2.281	78.409
2018	917	4.054	4.971	2.551	4.552	7.103	11.554	5.294	16.848	77.039	2.297	79.336
2019	922	4.062	4.984	2.564	4.588	7.152	11.702	5.307	17.009	77.922	2.313	80.235
2020	927	4.069	4.996	2.576	4.608	7.184	11.852	5.321	17.173	78.791	2.324	81.115

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Durante el periodo estudiado, se encuentra un crecimiento homogéneo y sostenido en las poblaciones de cabecera y resto para las cuatro unidades territoriales mayores, aspecto que pareciera indicar que no ha habido en años pasados ni habrá durante los próximos,

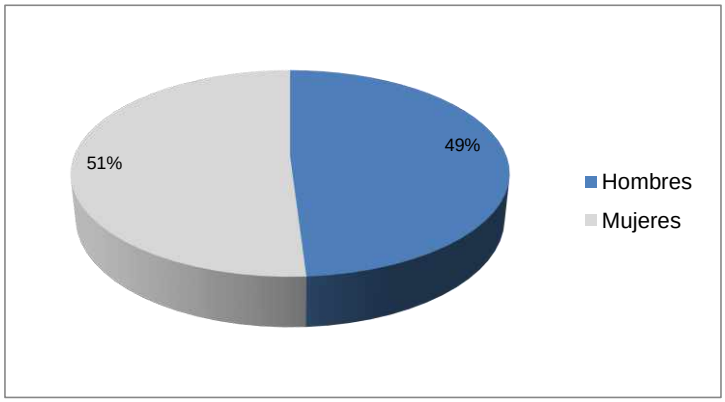
[6] C: Cabecera, R:Resto, T: Total

procesos masivos de expulsión o recepción de población proveniente de otras regiones, a excepción de aquellos procesos que puedan presentarse debido a la migración masiva de población venezolana, la cual puede asentarse en los municipios fronterizos, entre los que se encuentran los que hacen parte del área de influencia del proyecto.

5.3.2.7 Composición por edad y sexo

En la Figura 5.10, se muestra la distribución de la población por sexo consolidada y correspondiente a las unidades territoriales mayores que hacen parte del área de influencia del proyecto.

Figura 5.10 Distribución de población por sexo consolidada, unidades territoriales mayores – año 2018



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Los municipios muestran una distribución poblacional con una mayor proporción de mujeres, aunque la diferencia es mínima. El anterior gráfico muestra una diferencia de un solo punto porcentual de las mujeres sobre los hombres.

A continuación, la Tabla 5-147 muestra la distribución de población por sexo y grupos de edad en las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-147 Distribución de población por sexo y grupos de edad consolidada, unidades territoriales mayores, año 2018

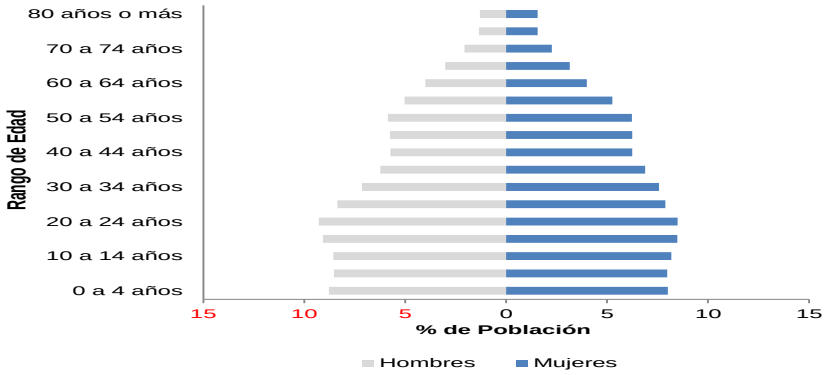
Rango edad	Hombres		Mujeres		Total
	Número (#)	Porcentaje (%)	Número (#)	Porcentaje (%)	
0 a 4 años	4.653	9	4.419	8	9.072
5 a 9 años	4.524	9	4.407	8	8.931
10 a 14 años	4.538	9	4.519	8	9.057
15 a 19 años	4.815	9	4.677	8	9.492
20 a 24 años	4.924	9	4.691	8	9.615
25 a 29 años	4.431	8	4.350	8	8.781
30 a 34 años	3.787	7	4.176	8	7.963
35 a 39 años	3.306	6	3.799	7	7.105
40 a 44 años	3.040	6	3.449	6	6.489
45 a 49 años	3.050	6	3.449	6	6.499
50 a 54 años	3.108	6	3.435	6	6.543
55 a 59 años	2.667	5	2.904	5	5.571
60 a 64 años	2.120	4	2.209	4	4.329
65 a 69 años	1.603	3	1.744	3	3.347

Rango edad	Hombres		Mujeres		Total
	Número (#)	Porcentaje (%)	Número (#)	Porcentaje (%)	
70 a 74 años	1.094	2	1.253	2	2.347
75 a 79 años	710	1	862	2	1.572
80 años o más	686	1	859	2	1.545
Total	53.056	100	55.202	100	108.258

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Observando la tabla anterior podemos determinar que el grupo etario que concentra más población se encuentra en el rango de los 20 a 24 años (9.615 habitantes), mientras que el de 80 años o más, cuenta con menor concentración de habitantes. Así mismo cabe anotar que los diferentes grupos etarios cuentan con una participación homogénea en cuanto a la población por sexo se refiere. Ver Figura 5.11.

Figura 5.11 Pirámide de población por sexo y grupos de edad, unidades territoriales mayores, año 2018



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – Concol, 2018.

La suma total de habitantes por grupos de edad arroja una pirámide progresiva, aunque con una base que no resulta lo suficientemente robusta para garantizar una población de reemplazo. No se evidencian diferencias sustanciales entre la población femenina y la masculina en los diferentes grupos etarios. Sin embargo, se observa un ensanchamiento entre los 15 y los 24 años, (34%) en los hombres y (66%) para las mujeres que posteriormente se reduce de manera gradual en la medida en que aumentan los años.

5.3.2.8 Distribución entre las áreas rural y urbana y densidad poblacional

La densidad de población se define como: “un índice que mide el volumen de población[7], con respecto al territorio; se calcula dividiendo el número de habitantes por el área considerada. Este índice expresa, generalmente, el número de habitantes por kilómetro cuadrado […]” (Demopaedia, 2010).

[7] Negrillas del autor del documento citado

En la Tabla 5-148, se presenta la densidad poblacional para las áreas rural y urbana de las unidades territoriales mayores. La extensión de los municipios fue tomada de los documentos de ordenamiento territorial[8].

Tabla 5-148 Densidad poblacional unidades territoriales mayores, año 2018

Municipio	Población urbana	Área urbana (km^2)	Densidad poblacional urbana (hab/km^2)	Población rural	Área rural (km^2)	Densidad poblacional rural (hab/km^2)
Pamplonita	917	0,23	3.963	4.054	167,13	259
Bochalema	2.551	0,68	3.751	4.552	177,88	26
Chinácota	11.554	3,83	3.017	5.294	162,48	33
Los Patios	77.039	11,65	6.613	2.297	114,10	20

Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Se puede observar en la anterior tabla que la mayor cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado en la parte urbana se encuentra en Los Patios, con 6.613 habitantes, mientras que Chinácota es el municipio con la menor densidad demográfica, con 3.017 habitantes por kilómetro cuadrado, menos de la mitad que en Los Patios; por su parte, Bochalema y Pamplonita se encuentra aproximadamente en la misma condición de densidad demográfica que Chinácota (3.751 y 3.963 habitantes respectivamente).

En el área rural, la de mayor cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado es Chinácota con 33 habitantes por km^2, la de menor cantidad está en Los Patios con 20 habitantes/km^2, mientras que en Pamplonita y Bochalema hay 25 y 26 habitantes/km^2 respectivamente.

Lo anterior permite inferir que el municipio de Los Patios en mayor proporción es urbano ya que su población se concentra en su casco urbano y tiene la menor cantidad de población en su área rural con relación a las demás unidades territoriales. Así mismo, Chinácota presenta la mayor concentración por kilómetro cuadrado en su área urbana y a la vez la menor concentración en su casco urbano, lo que mostraría una tendencia hacia el desarrollo rural sobre las demás unidades territoriales mayores.

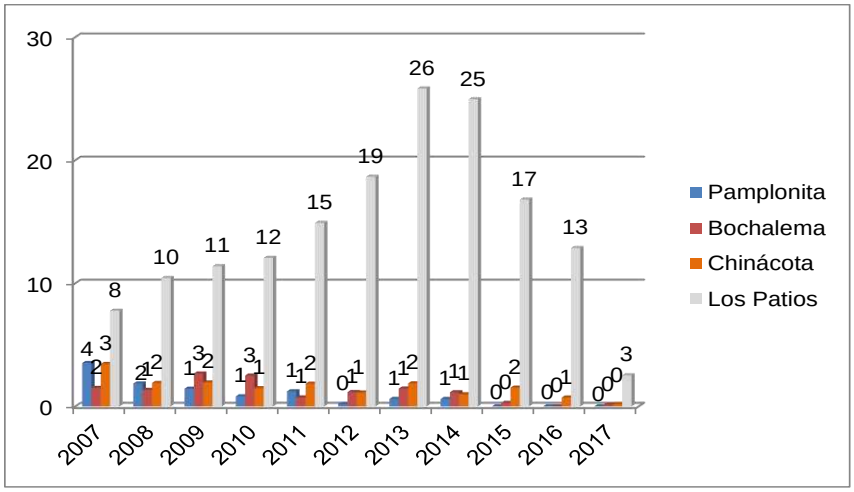
5.3.2.8.1 Tendencias demográficas

A continuación, la Figura 5.12 presenta las tasas de natalidad y mortalidad para unidades territoriales mayores, teniendo como referencia las cifras de nacimientos y muertes proporcionadas por el DANE entre los años 2007 y 2017. De acuerdo con las definiciones de la entidad, la Tasa de Natalidad representa al número de nacimientos vivos ocurridos durante un año por cada mil habitantes de la población calculada a 30 de junio (DANE, 2007).

[8] Los cálculos de la densidad poblacional se realizaron con base en las extensiones reportadas por los documentos de ordenamiento territorial, dadas las inconsistencias encontradas en las cifras de las páginas Web oficiales y los planes de desarrollo municipales.

[9] La cifra se aproxima a la inmediatamente mayor.

Figura 5.12 Tasas de natalidad unidades territoriales mayores, 2007 – 201710



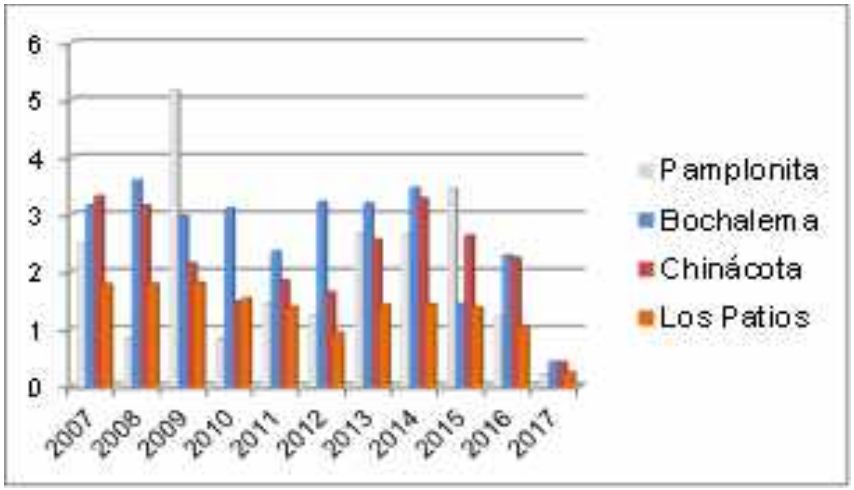
Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De acuerdo con las cifras de los municipios de interés para el periodo de estudio, se identifica una tendencia decreciente con respecto a la tasa de natalidad, es decir, en la medida en que avanza el tiempo, nacen menos personas en la zona. La tasa de natalidad más alta en los municipios es la de 2013 con 26 nacimientos por cada mil habitantes ocurridos en Los Patios, disminuyendo a 3 en 2017. En los demás municipios se inicia con 4, 2 y 3 nacimientos en 2007 y en los años siguientes va disminuyendo gradualmente hasta tener 0 nacimientos en 2017.

Por otra parte, y siguiendo las definiciones que proporciona el DANE, la Tasa de Mortalidad representa el número de defunciones ocurridas durante un año por cada mil habitantes de la población calculada a 30 de junio (DANE, 2007). A través de la siguiente grafica, se ilustran las tasas de mortalidad para las unidades territoriales mayores entre los años 2007 y 2017.

[10] Cabe aclarar que las cifras presentadas para los años 2016 y 2017 son preliminares para el DANE. De allí que en algunos casos se calcule una tasa de natalidad de cero por cada mil habitantes.

Figura 5.13 Tasas de mortalidad unidades territoriales mayores, 2007 – 201711



Fuente: (DANE, 2005), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

A diferencia de lo observado con las tasas de natalidad, las tasas de mortalidad son más bajas y muestran un comportamiento homogéneo en estos municipios, lo que permite inferir que en el área de influencia nacen más personas de las que mueren. En 2009 se reportó la tasa de mortalidad más alta en Pamplonita, con 5 fallecimientos por cada mil habitantes.

La información relacionada con las tasas de natalidad y mortalidad para los municipios tiene relación con las pirámides poblacionales, que ilustran por grupos de edad una base no muy sólida en cuanto a su población infantil, pero si una población sobresaliente entre los 20 y 24 años, lo que muestra una población predominantemente joven.

5.3.2.9 Desplazamiento asociado a algún tipo de conflicto

A continuación, en la Tabla 5-149 se presentan como indicadores del conflicto armado en Norte de Santander, el total de expulsiones perpetradas por grupos armados al margen de la ley según el Atlas del Impacto Regional del Conflicto Armado en Colombia, entre los años 1990 y 2013 (Vicepresidencia de la República, 2015).

Tabla 5-149 Población desplazada unidades territoriales mayores

Unidad territorial Mayor	Población proyectada DANE 2013	Desplazamiento (Total de Expulsados1990-2013)	% de Población expulsada en relación a la población estimada
Pamplonita	4905	39	0,8
Bochalema	6896	201	3,0
Chinácota	16020	248	1,5
Los Patios	74640	661	0,9

Fuente: (Vicepresidencia de la República, 2015) Consultado y organizado Aecom - ConCol 2018

Podemos inferir de la tabla anterior que en la época de estudio (1990-2013), según el Atlas de Impacto regional del conflicto Armado en Colombia, el municipio con mayor porcentaje

[11] Cabe aclarar que las cifras presentadas para los años 2016 y 2017 son preliminares para el DANE. De allí que en algunos casos se calcule una tasa de mortalidad de cero por cada mil habitantes.

de población desplazada en el área de influencia fue Bochalema, ya que el 3% de su población fue expulsada de su territorio; la de menor población expulsada resultó ser Pamplonita con un 0,8% y Chinácota y Los Patios con un1,5% y un 0,9% respectivamente.

No obstante, según el documento Panorama Actual de Norte de Santander (Vicepresidencia de la República de Colombia, 2002), en las unidades territoriales menores del área de influencia, el conflicto no ha sido particularmente intenso, además en las consultas de medios de comunicación no se encuentran reportes de hechos particulares de expulsión de población.

Finalmente, cabe mencionar de nuevo, el proceso migratorio de ciudadanos venezolanos a las ciudades fronterizas en las que se encuentran Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios como consecuencia del conflicto social, político y económico del vecino país.

5.3.2.9.1 Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población

A través de la Tabla 5-150, se presenta el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) para las unidades territoriales mayores, de acuerdo con los cálculos realizados por el DANE y los parámetros definidos por la entidad para estimar las condiciones de vida de la población.

El DANE, en el perfil nacional realizado con relación al Censo de 2005, ofrece la siguiente definición del índice de NBI:

> Índice tradicionalmente utilizado en el país para el análisis de la pobreza a nivel regional. En concreto, el índice NBI es una medida de incidencia de la pobreza: dice cuántos pobres hay. Según esta metodología, se definen como pobres todas las personas que habitan en vivienda con una o más de las siguientes características: i. Viviendas inadecuadas para habitación humana en razón de los materiales de construcción utilizados. ii. Viviendas con hacinamiento crítico. (Más de tres personas por cuarto de habitación). iii. Vivienda sin acueducto o sanitario iv. Viviendas con alta dependencia económica (más de tres personas por miembro ocupado) y el jefe hubiera aprobado como máximo dos años de educación primaria. v. Viviendas con niños entre 6 y 12 años que no asistieran a la escuela (DANE, 2010)

Tabla 5-150 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, unidades territoriales mayores, año 2005

Municipio	Cabecera (%)	Resto (%)	Total (%)
Pamplonita	21	50	45
Bochalema	14	38	29
Chinácota	18	32	23
Los Patios	18	38	19

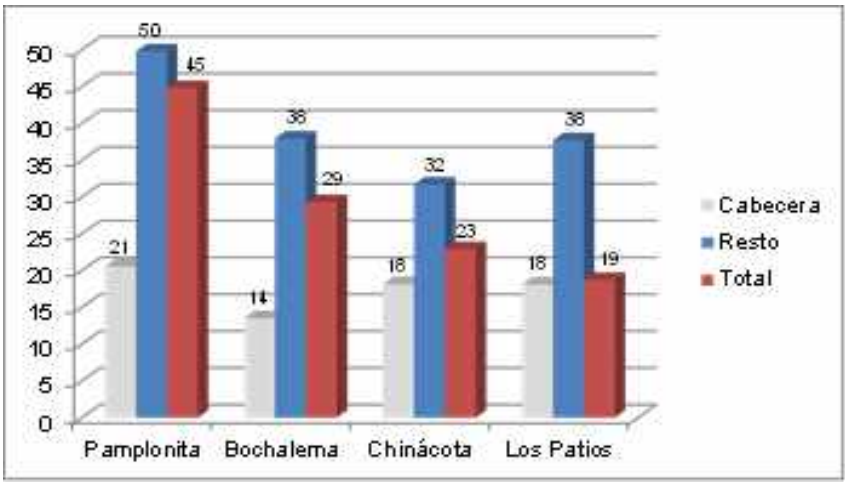
Fuente: (DANE, 2012), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018

De acuerdo con las cifras del DANE, el porcentaje de NBI del resto, resulta ser mucho mayor que en las cabeceras, mostrando que la población rural cuenta con condiciones menos favorables que la urbana. Pamplonita cuenta con el más alto porcentaje de NBI tanto en su cabecera como en el resto, mientras que Chinácota alberga en su área rural menos personas que tienen al menos una de las condiciones que determinan la pobreza. El municipio con mejores condiciones de vida es Los Patios con 19 puntos en su área total, situación que también obedece a su cercanía a la capital del departamento.

Llama la atención, el alto nivel de NBI rural de Pamplonita, pues la mitad de la población cuenta con al menos una de las condiciones que determinan la pobreza, cifra bastante alta teniendo en cuenta que más del 80% de la población del municipio está en su área rural, lo

que significa que se tienen que hacer grandes inversiones en la mayoría de la población del municipio. Ver Figura 5.14.

Figura 5.14 Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI por cabecera, resto y total, unidades territoriales mayores, año 2005



Fuente: (DANE, 2012), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Al observar gráficamente el comportamiento de las cifras de NBI en las área rural y urbana para los municipios, se identifican diferencias sustanciales. Esto se evidencia sobre todo en Pamplonita, donde alcanza 29 puntos porcentuales en el área urbana sobre la rural. En los demás municipios el comportamiento es similar ya que en todas las cabeceras se encuentran menores índices que en el resto, lo que indica las grandes inversiones requeridas en las áreas rurales para mejorar las condiciones de desarrollo y las condiciones de vida de su población.

5.3.2.10 Unidades territoriales menores

En lo referente al componente demográfico para las unidades territoriales menores, se presentan los datos poblacionales básicos de las cuarenta y tres (43) unidades territoriales menores que conforman el área de influencia de los municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios; teniendo como base los datos suministrados por los integrantes de cada una de las Juntas de Acción Comunal, a través de la ficha de caracterización rural.

Tabla 5-151 Unidades territoriales menores, área de influencia

Unidades territoriales mayores		No.	Unidades territoriales menores
Departamento	Municipio		
Norte de Santander	Pamplonita	1.	Vereda La Hojancha
		2.	Vereda El Colorado
		3.	Vereda San Rafael
		4.	Vereda San Antonio
		5.	Vereda Buenos Aires
		6.	Vereda Tulantá
		7.	Vereda Tescua
		8.	Vereda La Palmita
		9.	Vereda El Volcán
		10.	Centro Poblado El Diamante

Unidades territoriales mayores		No.	Unidades territoriales menores
Departamento	Municipio		
		11.	Vereda Matagira
		12.	Vereda La Libertad
		13.	Vereda Páramo
		14.	Vereda Batagá
		15.	Vereda Llano Grande
		16.	Vereda El Cúcano
		17.	Vereda Alto-Santa Lucía
		18.	Vereda Bajo Santa Lucía
		19.	Barrio Fátima
		20.	Barrio El Centro
		21.	Barrio La Quinta
	Bochalema	22.	Vereda Calaluna
		23.	Vereda Peña Viva
		24.	Vereda Naranjales
		25.	Vereda Zarcutá
		26.	Vereda La Selva
		27.	Vereda Aguanegra
		28	Vereda Batatas
		29.	Centro Poblado La Donjuana
		30	Vereda El Salto
		31.	Vereda El Talco
		32	Vereda Cachirí
	Chinácota	33.	Vereda La Nueva Donjuana
		34.	Vereda Nuevo Diamante
		35.	Vereda Urengue Rujas
		36.	Vereda Lobatica
		36.	Vereda Honda Norte
		38.	Vereda Curazao
		39.	Vereda El Caney
		40.	Vereda Urengue Blonay
	Los Patios	41.	Vereda Corozal
		42.	Vereda California
		43.	Corregimiento La Garita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019

5.3.2.10.1 Grupos poblacionales

Según los representantes de las JAC en las unidades territoriales menores del presente estudio, no hay grupos poblacionales reconocidos o auto reconocidos, pertenecientes a grupos étnicos particulares como afrodescendientes, indígenas, ROM o Raizales, por lo que se perciben en su totalidad como comunidades mestizas.

Dichas comunidades mestizas son en su mayoría de origen campesino de los mismos municipios y veredas cercanas, aunque hay una reciente llegada de colonos por cuenta del crecimiento que ha mantenido el casco urbano de Pamplona y la atracción ejercida por este municipio a nivel regional.

5.3.2.10.2 Dinámica poblacional

El presente apartado señala los eventos o hechos históricos relevantes para las unidades territoriales menores, que fungieron como momentos de importancia para la creación de las veredas o de relevancia demográfica, así como las primeras familias o grupos de familias

que habitaban el territorio o que llegaron a habitarlo en el momento de su constitución como unidad territorial conocida hasta el día de hoy.

En la Tabla 5-152 se presenta la fecha estimada de creación de cada una de las veredas del área de interés y las referencias históricas de sus primeros pobladores y su dinámica de poblamiento.

Tabla 5-152 Dinámica poblacional de unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial	Año de Creación	Primeros Pobladores	Descripción de La Dinámica de Poblamiento
Pamplonita	Vereda La Hojancha	1950	Una Familia De apellido García.	El Padre Suarez donó terrenos para la escuela y vendió al INCORA.
	Vereda El Colorado	1950	Los Camacho, Leal, Moreno, Caicedo.	El origen del nombre es por una mina que sacaba tierra roja.
	Vereda San Rafael	1981	Familia de apellido Canales.	La Familia Canales se dividió y le dieron el nombre de San Rafael en honor al nombre de una hacienda.
	Vereda San Antonio	1940	Familia Domingo Pérez Hernández.	Se formó con dos haciendas de la familia de Domingo Pérez Hernández, la gente de afuera fue comprando poco a poco terrenos a esta familia y empezaron a formar la vereda.
	Vereda Buenos Aires	1958	Habitantes de Tulanta.	La vereda se formó porque el colegio les quedaba muy lejos, entonces se dividieron y formaron Junta de Acción Comunal.
	Vereda Tulantá	1890	Los Duque y los Peña.	Familias que empezaron a construir y a colonizar.
	Vereda Tescua	1890	Grupos indígenas	El nombre es originario de la tribu Tescua.
	Vereda La Palmita	1985	Familias Albarracín, Mantilla García, Peñaloza.	El Nombre se da por una finca.
	Vereda El Volcán	1970	Familia Morantes.	Los Morantes empezaron a vender y así empezó a formarse la vereda El Volcán.
	Centro Poblado El Diamante	1910	Pedro Carreño y Doña Antonia.	Pedro Carreño y Doña Antonia, donaron predios para la escuela y el hogar Infantil Chopento, también el señor Contreras quienes eran los que más tenían predios y empezaron a vender y así a formarse el Centro Poblado El Diamante.
	Vereda Matagira	1850	Grupos indígenas.	El Nombre viene del indio Matajira
	Vereda La Libertad	1983	Alvaro Peñaloza	Surge de la división de la vereda Cúcano y su primer pobladore fue la familia del señor Alvaro Peñaloza.
	Vereda Páramo	1850	-	-
	Vereda Batagá	1970	Rosendo Maldonado, Guillermo Rico.	Se formó como vereda tras la iniciativa de crear la vía con liderazgo del señor Humberto Gómez y Jorge García.
	Vereda Llano Grande	1986	Familia Cruz	Las primeras familias en arrivar fueron las Cruz.
	Vereda El Cúcano	1979	Grupos indígenas.	Se da con llegada de los indios Cúcanos.

Municipio	Unidad territorial	Año de Creación	Primeros Pobladores	Descripción de La Dinámica de Poblamiento
	Vereda Alto-Santa Lucía	1983	S.I	S. I
	Vereda Bajo Santa Lucía	1983	S.I	El nombre de la vereda obedece a su ubicación geográfica, las dinámicas de poblamiento se dieron con la llegada de unas pocas familias.
	Barrio Fátima	1560	No se hace referencia a ningún nombre en específico.	Las dinámicas de poblamiento se dieron con el crecimiento urbano y poblacional de la zona urbana del municipio.
	Barrio El Centro	1560		
	Barrio La Quinta	1560		
Bochalema	Vereda Calaluna	1918	S.I.[12]	Su historia inicia hace 90 años aproximadamente y su nombre proviene de una población indígena que habitaba en el lugar.
	Vereda Peña Viva	1940	Familia Zapata y López.	Las Familias Zapata y López comenzaron a vender terrenos a pobladores que querían habitar el territorio.
	Vereda Naranjales	1958	Familia Melo Mora y Berón.	El nombre de Naranjales es porque se dan muchos Cítricos, la Familia Melo Mora y Berón empezaron a vender parte de las fincas para construir casas
	Vereda Zarcuta	1820	Hijos de un general Mora.	El general Mora era el dueño de casi todo, fue repartiendo a sus hijos y se empezó a vender y a poblarse la vereda. El nombre se debe a los españoles.
	Vereda La Selva	1940	Primer propietario fue el señor Zorzano Canal, Familias Jaramillo, Vergel y Gutierrez finalmente	El Primer propietario fue el señor Zorzano Canal, quien compró las parcelas para formar una hacienda, nuevamente vendió a las familias Aicordi, Jaramillo, Vergel y Gutiérrez finalmente los señores Jaramillo, Vergel y Gutiérrez; finalmente el señor Jaramillo le vendió al INCODER y le otorgó a 50 parceleros el título de propiedad.
	Vereda Aguanegra	950	Los primeros pobladores fueron las familias Escalante, Muñoz, Ortiz y Laguado, propietarios de grandes predios.	Existe un sector que tiene nacimientos de 4 aguas con piedras negras y de allí su nombre (Aguanegra).
	Vereda Batatas	1960	Familias Camaro y Jácome. Posteriormente vendieron algunos lotes a otras familias de Cúcuta	Había cuatro fincas: La Lache, Santo Domingo, San Bernardo y Batatas, los propietarios eran la familia Camaro y los Jácome y posteriormente vendieron algunos lotes a otras familias prominentes de Cúcuta

[12] Sin Información

Municipio	Unidad territorial	Año de Creación	Primeros Pobladores	Descripción de La Dinámica de Poblamiento
	Centro Poblado La Donjuana	1800	Familia Rangel y Álvarez. Después la actividad minera genera un proceso de poblamiento	Los fundadores fueron Don Juan Rangel y la esposa que se llamaba Ana, por lo que la vereda se bautizó con el nombre de los dos: "Don Juana". Tiempo después llegó la familia Álvarez y luego se generó un proceso de poblamiento debido a la actividad minera
	Vereda Cachirí	1980	Los Camperos, Serrano, Vera, Palencia, Moghollón y Los Berbesí.	Se destaca la existencia en épocas de su creación la existencia de los indios de Cachirí.
	Vereda El Salto	1910	Mayor Alvarez	El Primer propietario fue el "Mayor Alvarez" quien era propietario de grandes extensiones de tierra, quien vendió en parcelas a las familias Mendez y Melo quienes se convirtieron en los pobladores del sector.
	Vereda El Talco	1818	General Mora y la familia Mejia.	El general Mora, era propietario de muchos predios en la zona, este fue parcelando, en tanto compró la familia Jácome y las familias Mejía, Buque, Villamizar y Velez desde esa época y con la parcelación del Incora se dio la llegada de nuevos propietarios.
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	1948	Los primeros pobladores venían de Pande Planca/Santander llamado el señor Juan y La señora Juana.	El señor y la señora Juana quienes tenían una tienda llamada Donjuana, así ya empezaron a llegar más pobladores y a engrandecer la población
	Vereda Nuevo Diamante	1992	S.I.	Ellos se independizaron por cuestiones de transporte, ya que les quedaba muy complicado la comunicación entre una vereda y la otra y decidieron formar J.A.C.
	Vereda Urengue Rujas	1968	La comunidad no conoce a ciencia cierta los inicios de la Vereda.	Comentan que hay dos Urengue Rujas y Blonay, y aparentemente el Rujas Corresponde al Nombre de una finca vieja en la Vereda que se Llama de esta manera por el Apellido de su dueño.
	Vereda Lobatica	1898	Cuentan, que los primeros pobladores fueron la Familia Lindarte Sandoval y la familia Urbina quienes fueron los primero colonizadores.	El Nombre se dio por los indios lobatos así se dio el nombre de Lobatica
	Vereda Honda Norte	1918	Los primeros habitantes fueron la Familia Fuentes Maldonado y los Leal Tamayo. Quienes tenían sus tierras y empezaron a vender y a formarse la Vereda.	Anteriormente se llamaba Álamos la cual era conocida así por un árbol que había, pero siempre ha sido Honda Norte.

Municipio	Unidad territorial	Año de Creación	Primeros Pobladores	Descripción de La Dinámica de Poblamiento
	Vereda Curazao	1928	Población derrotada por la violencia.	La vereda inicio con una finca, luego se formó una junta y se fue sectorizando con topógrafos, luego el señor Román Rodríguez intervino para que la vereda no estuviera formada por una sola Finca. La Caja Agraria parceló y vendió muchos predios.
	El Caney	1800	Fue fundada por los Indigenas.	Se le Llama Caney por que anteriormente se Sembraba Tabaco y por ello había muchos Caneyes. Se comenzó a poblar, en la finca El Caney, se logra firmar el tratado del General Valencia por paz entre conservadores y liberales.
	Vereda Urengue Blonay	1914	S.I	S.I
Los Patios	Vereda Corozal	1987	La vereda inicio con 3 casas. Una de ellas se llamaba la finca Corozal y poco a poco llegaron más familias y se fue habitando.	El nombre se dio por las matas de Coroza. Tiempo después se fueron vendiendo por lotes y se formó lo que es actualmente.
	Vereda California	1990	Llegó gente de otros lugares a comprar terreno.	Don Juan Flórez era el dueño de la finca California, quien en 1990 comenzó a parcelar, el vendía lotes de 3 Ha al comienzo, luego siguió vendiendo de menor tamaño (1Ha) y así se fue formando la vereda que hoy se conoce con el nombre de California
	Corregimiento La Garita	1968	S.I	Se da inicio con la hacienda La Garita, que abarcaba todo hasta límites de la vereda La Mutis, luego se va subdividiendo en predios más pequeños y ocupados por diferentes familias del municipio de Villa del Rosario.

Fuente: Aecom-ConCol, 2018 – UVRP 2019.

A partir de esta información se puede concluir que la dinámica poblacional corresponde a unos eventos que generaron incrementos de población, a partir de la segunda mitad del siglo XX, momento en el que se crearon dieciséis (16) de las cuarenta y tres (43) unidades territoriales menores del área de influencia.

Estos territorios se generaron a partir de la parcelación de grandes extensiones de tierra, a raíz de la llegada de personas o a la división de unidades territoriales y consecuentemente a la necesidad de proveer servicios sociales y construir locaciones para las nuevas veredas y la población recién llegada.

Vale la pena señalar que, sobre los hitos fundacionales de las veredas y centros poblados, las comunidades no conservan materiales escritos ni datos precisos que permitan ampliar la información sobre las fechas exactas, las condiciones y el contexto en el que se crean cada una de las veredas.

Por otra parte, en el marco de la dinámica poblacional actual resulta relevante aportar los datos sobre los flujos migratorios de cada unidad territorial menor, según la información

suministrada por los líderes comunitarios. En ésta se destaca la entrada y/o salida de personas, así como los momentos del año y los principales motivos de dichos flujos, todo lo anterior resumido en la Tabla 5-153.

Tabla 5-153 Llegada o salida de población, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial	Llegada	Salida	Motivo	Época del año				Número de personas
					Inicio	Mitad	Final	Cuál	
Pamplonita	Vereda La Hojancha	x	-	Celebraciones			x	Diciembre	No reporta
		x	-	Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	30
	Vereda El Colorado	x	-	Festividades	-	-	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
	Vereda San Rafael	x	-	Festividades	-	-	x	Diciembre	No reporta
	Vereda San Antonio	x	-	Festividades			x	Diciembre	No reporta
	Vereda Buenos Aires	x	x	Festividades	x	x	x	S.I.	No reporta
		x		Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	2
	Vereda Tulantá	x	x	Festividades	-		x	S.I.	No reporta
	Vereda Tescua	x	x	Festividades	-		x	Diciembre	No reporta
		x		Migración Venezolana					31
	Vereda La Palmita	x	-	Festividades	-	x	x	Diciembre	No reporta
	Vereda El Volcán	x	x	Festividades	-	x	x	S.I.	No reporta
		x		Otro depto	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	2
	Centro Poblado El Diamante	x	-	Festividades	-	x	x	S.I.	No reporta
		x		Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	10
	Vereda Matagira	x	-	Festividades	X	-	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
	Vereda Llano Grande	x		Trabajo	x	-	-	Enero	No reporta
	Vereda Alto Santa Lucía	x	-	Festividades	-	-	x	Diciembre	No reporta
	Vereda Bajo Santa Lucía	x		Trabajo	x	-	-	Enero	No reporta
	Vereda La Libertad	x	x	Festividades	x	-	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
	Vereda Cúcano		x	Trabajo	x	-	-	Enero	No reporta
	Vereda Páramo	x	-	Festividades	-		x	Diciembre	30
	Vereda Batagá	x	--	Festividades	x	-	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
	Barrio El Centro	x	x	Festividades - estudio	-	x	x	junio y Diciembre	No reporta

Municipio	Unidad territorial	Llegada	Salida	Motivo	Época del año				Número de personas
					Inicio	Mitad	Final	Cuál	
	Barrio Fátima	x	x	Festividades – estudio	-	x	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
	Barrio La Quinta	x	x	Festividades - estudio	-	x	x	Semana Santa y Diciembre	No reporta
Bochalema	Vereda Calaluna	x	x	Festividades	X	-	x	Diciembre y semana santa	No reporta
	Vereda Peña Viva	x	x	Festividades	-	x	x	Diciembre y semana santa	No reporta
		x		Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	17
	Vereda Naranjales	x		Festividades	-	-	x	Diciembre	No reporta
		x	-	Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	4
	Vereda Zarcutá	x	x	Festividades	-	-	x	Diciembre	No reporta
		x	-	Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	12
	Vereda La Selva	x		Visita Familiar	X	-	-	Semana Santa	S/I
			x	Visita a familias en Cúcuta	-	-	x	S/I	S/I
	Vereda Aguanegra	x		Vacaciones	x	-	x	Vacaciones	S/I
			x	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
	Vereda Batatas	x		Visita familiar	-	-	x	S/I	S/I
			x	Trabajo y estudio	x	-	-	S/I	S/I
	Corregimiento La Donjuana	x		Turismo vacaciones y ferias y fiestas	x	-	-	Semana Santa	S/I
			x	Estudio	x	-	-	N.A	S/I
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	x	x	Festividades	-	-	x	Diciembre	N.A
		x		Otra vereda	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5
	Vereda Nuevo Diamante	x	-	Festividades	-	x		S.I.	N.A
		x		Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	20
	Vereda Urengue Rujas	x	x	Se Cansan del Campo	-	-	x	S.I.	N.A
		x		S.I.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5 familias
	Vereda Lobatica	x		Diciembre	-	-	x	S.I.	N.A
	Vereda Honda Norte	x	-	Semana Santa y Diciembre	x	-	x	Semana Santa y Diciembre	N.A
		x		Migración Venezolana	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	20
	Vereda Curazao	x	-	Vida Tranquila	-	x	-	S.I.	N.A
	Vereda El Caney	x	x	Fin Vacaciones, retorno a ciudad	x	-	x	Vacaciones,	N.A

Municipio	Unidad territorial	Llegada	Salida	Motivo	Época del año				Número de personas
					Inicio	Mitad	Final	Cuál	
		x	-	Migración de Arauca	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	38
	Vereda Urengue Blonay	x	x	Festividades	-	-	x	Diciembre	No reporta
Los Patios	Corozal	x	x	Vacaciones y retorno de vacaciones	-	x	x	S.I.	N.A
	California	x	-	Términos de contratos	-	-	-	Cada 3 meses	N.A
		x		Migración Municipio Herrán	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	17
	Corregimiento La Garita	x	x	vacaciones	-	x	x	Junio - Diciembre	No reporta

Fuente: Aecom-ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Dicho flujo migratorio que tiene lugar en cada una de las veredas y centros poblados mantiene como principal factor causal las festividades religiosas, de fin de año, vacaciones y la migración venezolana, razón por la que, a mitad de año, sobre Semana Santa y a final de año en vísperas de navidad y fin de año, son los momentos donde ocurre la mayor cantidad de ingresos y salidas.

Estas fechas resultan ser los momentos de retorno de los familiares al hogar, provenientes en su mayoría de otros municipios tales como Cúcuta y Bucaramanga, que son los lugares con mayor oferta de empleo por ser las capitales departamentales, con mayor proximidad al área de influencia, por lo que han sido receptores de población provenientes del área de influencia.

Asimismo, se registra la migración de población venezolana en las veredas Honda Norte, La Hojancha, Naranjales, Peña Viva, Tescua y Zarcutá, quienes ingresan al país a través del límite con Cúcuta, frente a la necesidad de empleo, atención en salud, educación, entre otros aspectos. Se reportan aproximadamente noventa (90) inmigrantes al territorio provenientes de Venezuela, de los cuales treinta (30) se localizan en La Hojancha, diecisiete (17) en Peña Viva, treinta y uno (31) en Tescua y doce (12) en Zarcutá, así mismo se reportan movimientos poblacionales dentro de las unidades territoriales también que provienen de otras regiones del país como caso representativo podemos ver treinta y ocho (38) personas que llegaron a la vereda El Caney desde Arauca, diecisiete (17) personas provenientes de Herrán que llegan a California.

5.3.2.10.3 Tendencias demográficas

Dentro del marco de los datos e indicadores demográficos recolectados en campo a través de la ficha de caracterización rural, no se posibilita la realización de un análisis longitudinal, teniendo en cuenta que este implica: "[…] más de dos mediciones a lo largo de un seguimiento; deben ser más de dos, ya que todo estudio de cohortes tiene este número de

mediciones, la del principio y la del final del seguimiento." (Delgado Rodríguez & Llorca Díaz, 2004).

La anterior limitación de datos para la generación de un análisis de este tipo tampoco pudo ser complementada por las comunidades del área de influencia, ya que no contaban con censos veredales.

Por lo anterior, se aporta en el siguiente acápite los datos de natalidad y mortalidad y la estructura de la pirámide poblacional consolidada de las unidades territoriales menores, para generar un panorama sobre la situación actual en términos demográficos.

5.3.2.10.4 Estructura de la población

En este punto se presentan los datos sobre aspectos puntuales de la población de cada una de las unidades territoriales menores, precisando las cifras sobre población total, composición por edad y por sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar y Población en Edad de Trabajar (PET).

A continuación, en la Tabla 5-154 se presenta la población total de cada una de las unidades territoriales menores del área de interés, precisando por rangos de edad y sexo.

Tabla 5-154 Composición de la población por rangos de edad y sexo en las unidades territoriales menores

Unidad territorial	Pob. total	0 – 5				6 a 17				18 - 35				36-59				60 o más				Total	
		H		M		H		M		H		M		H		M		H		M		H	M
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	#
Municipio de Pamplonita																							
Vereda La Hojancha	126	18	14	11	9	12	10	15	12	18	14	17	13	10	8	13	10	6	5	6	5	64	62
Vereda El Colorado	86	6	7	6	7	11	13	12	14	14	16	15	17	14	16	8	9	5	6	5	6	50	46
Vereda San Rafael	230	8	3	7	3	20	9	25	11	25	11	15	7	40	17	40	17	20	9	30	13	113	117
Vereda San Antonio	250	3	1	6	2	33	13	24	10	37	15	32	13	50	20	40	16	14	6	6	2	137	108
Vereda Buenos Aires	200	5	3	8	4	28	14	22	11	23	12	27	14	27	14	30	15	16	8	14	7	99	101
Vereda Tulantá	150	8	5	7	5	15	10	10	7	20	13	15	10	25	17	23	15	23	15	12	8	91	67
Vereda Tescua	336	13	4	20	6	40	12	30	9	48	14	30	9	43	13	50	15	28	8	34	10	172	164
Vereda La Palmita	423	20	5	9	2	47	11	29	7	71	17	67	16	66	16	63	15	30	7	20	5	234	188
Vereda El Volcán	240	11	5	9	4	20	8	10	4	20	8	30	13	50	21	40	17	25	10	25	10	126	114
Centro Poblado El Diamante	390	16	4	11	3	40	10	20	5	80	21	53	14	60	15	50	13	20	5	40	10	216	174
Vereda Matagira	150	13	9	12	8	8	5	7	5	20	13	20	13	20	13	20	13	15	10	15	10	76	74
Vereda Páramo	195	10	5	11	7	19	10	16	8	30	15	13	7	40	21	26	13	17	9	17	9	116	79
Vereda Batagá	250	16	6	13	5	32	13	35	14	10	4	40	16	30	12	68	28	11	48	19	22	166	84
Bajo Santa Lucía	200	7	3	11	5	30	15	26	13	46	23	34	17	48	24	52	26	20	10	26	13	103	97

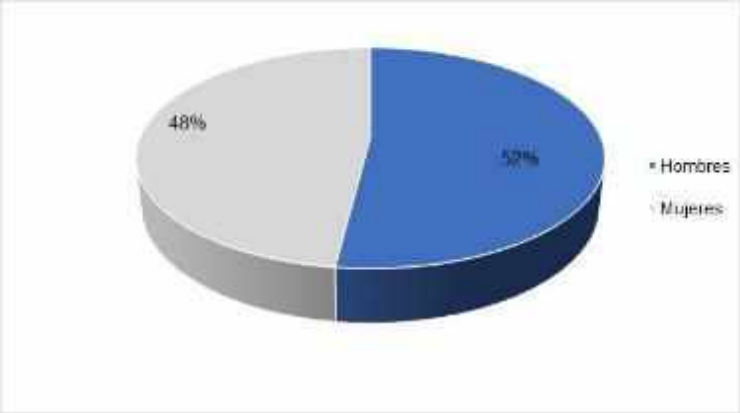
Unidad territorial	Pob. total	0 – 5				6 a 17				18 - 35				36-59				60 o más				Total	
		H		M		H		M		H		M		H		M		H		M		H	M
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	#
Alto Santa Lucía	300	10	3	10	3	25	8	15	5	35	12	45	15	20	7	30	10	45	15	65	22	135	45
La Libertad	90	1	1	5	6	9	10	2	2	33	36	15	16	1	1	13	14	4	4	4	4	51	39
Llano Grande	60	2	3	5	6	13	14	5	6	7	8	7	8	3	3	8	9	3	3	3	3	32	19
El Cúcano	120	5	4	4	3	10	5	11	9	25	21	17	14	26	22	15	13	14	12	6	5	66	59
Municipio de Bochalema																							
Vereda Calaluna	104	3	3	0	0	15	14	10	10	8	8	12	12	20	19	15	14	13	13	8	8	59	45
Vereda Peña Viva	145	9	6	7	5	20	14	10	7	16	11	14	10	26	18	23	16	10	7	10	7	81	64
Vereda Naranjales	80	5	6	5	6	6	8	2	3	20	25	10	13	8	10	7	9	10	13	7	9	49	31
Vereda Zarcutá	140	5	4	4	3	8	6	5	4	25	18	19	14	39	28	28	20	4	3	3	2	81	59
Vereda La Selva	600	5	1	15	3	30	5	20	3	15	3	15	3	300	50	100	17	50	8	50	8	400	200
Vereda Aguanegra	57	3	5	2	4	3	5	1	2	9	16	8	14	17	30	9	16	3	5	2	4	35	22
Vereda Batatas	44	4	9	3	7	8	18	4	9	9	20	4	9	7	16	3	7	0	0	2	5	28	16
Centro Poblado La Donjuana	2800	60	2	90	3	300	11	400	14	300	11	470	17	650	23	350	13	80	3	100	4	1390	1410
El Talco	150	4	3	4	3	18	12	22	15	12	8	15	10	30	20	26	17	6	4	4	3	71	79
El Salto	95	5	5	2	2	13	14	8	8	16	17	9	9	18	18	6	6	16	17	10	9	60	35
Cachirí	60	2	3	5	8	2	3	2	3	8	13	13	22	12	20	8	13	4	7	5	8	28	32
Municipio de Chinácota																							

Unidad territorial	Pob. total	0 – 5				6 a 17				18 - 35				36-59				60 o más				Total	
		H		M		H		M		H		M		H		M		H		M		H	M
		#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	#
Vereda La Nueva Donjuana	350	20	6	30	9	45	13	45	13	45	13	45	13	30	9	50	14	15	4	25	7	155	195
Vereda Nuevo Diamante	63	3	5	3	5	10	16	8	13	10	16	10	16	6	10	5	8	6	10	4	6	35	30
Vereda Urengue Rujas	121	0	0	0	0	12	10	9	7	11	9	8	7	25	21	19	16	19	16	18	15	67	54
Vereda Lobatica	240	7	3	6	3	20	8	15	6	25	10	35	15	20	8	40	17	35	15	37	15	107	133
Vereda Honda Norte	500	20	4	30	6	52	10	70	14	120	24	80	16	50	10	48	10	15	3	15	3	257	243
Vereda Curazao	188	9	5	8	4	11	6	8	4	5	3	3	2	59	31	45	24	21	11	19	10	105	83
Vereda El Caney	148	2	1	8	5	21	14	10	7	25	17	15	10	20	14	20	14	15	10	12	8	83	65
Urengue Blonay	175	3	2	2	2	15	9	13	7	25	14	9	5	18	10	10	6	10	6	15	9	96	79
Municipio de Los Patios																							
Vereda Corozal	850	30	4	50	6	115	14	120	14	130	15	150	18	70	8	90	11	45	5	50	6	390	460
Vereda California	207	6	3	7	3	11	5	7	3	40	19	37	18	37	18	29	14	17	8	11	5	111	91
La Garita	90	1	1	5	6	9	10	2	2	33	36	15	16	1	1	13	14	4	4	4	4	51	39
Total	11580	458	293	374	125	961	292	948	228	1189	392	1256	346	1789	493	1258	395	560	223	580	208	6120	5460

Fuente: Aecom-ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Con base en la información de la tabla anterior, el total de la población en las unidades territoriales menores es de 11.580 habitantes, de los cuales el 52% son hombres y el 48% son mujeres. (Ver Figura 5.15)

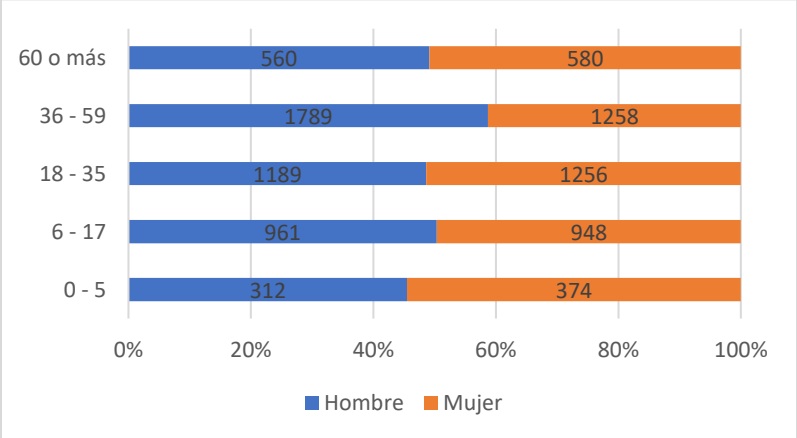
Figura 5.15 Porcentaje de población por sexo unidades territoriales menores



Fuente: Aecom-ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Es de señalar que la recolección de la información se realizó de acuerdo con los requerimientos de rangos de edad para la Base de Datos Geográfica (GDB), por tal razón los rangos presentados no son uniformes con respecto al rango en número de años. Por tanto, a partir de la información presentada en la Tabla 5-154 distribución de la población por rangos de edad y sexo, se observa que del total de población reportada en las cuarenta y tres (43) unidades territoriales menores, el rango con mayor cantidad de personas está entre los 36 y 59 años (34% entre hombres y mujeres), y en segundo término el rango de los 18 y 35 años (27% entre los dos sexos), seguido del rango de los 6 a 17 años con un 20%. Llama la atención que el rango con menor cantidad de población es el de 0 a 5 años con un 7%, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 5.16 Pirámide poblacional unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De la anterior gráfica se puede deducir que el crecimiento poblacional tiene una tendencia a la reducción, pues los rangos entre 0 a 5 años y entre 6 y 17 años son ampliamente superados por los que les siguen, sobre todo por el rango comprendido entre 36 y 59 años.

El hecho que la población joven disminuya y se presente un incremento en la población adulta, recibe el nombre de pirámide poblacional regresiva y corresponde a una posible disminución en la tasa de natalidad y un envejecimiento de la población, lo que significa que no se genera población de reemplazo para la población mayor y por ende de habitantes en edad productiva.

Dicha conformación de la pirámide poblacional en las unidades territoriales menores del área de influencia plantea una conformación particular de la denominada Población en Edad de Trabajar (PET), que según como lo define el Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE: “está constituida por las personas de 12 y más años en la parte urbana, y de 10 años y más en la parte rural.” (DANE, 2012)

Esta PET se presenta aquí con una modificación para efectos del interés del presente Proyecto, debido a que se estima contratar a las personas que cumplan con la mayoría de edad (para el caso colombiano 18 años). Por lo anterior los datos se presentan teniendo en cuenta las personas de 18 a 59 años, tal como aparece en la Tabla 5-155

Tabla 5-155 Población en Edad de Trabajar en Las Unidades Territoriales Menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	PET	Porcentaje
Pamplonita	Vereda La Hojancha	126	58	46%
	Vereda El Colorado	86	51	59%
	Vereda San Rafael	230	120	52%
	Vereda San Antonio	250	159	64%
	Vereda Buenos Aires	200	107	54%
	Vereda Tulantá	150	83	55%
	Vereda Tescua	336	171	51%
	Vereda La Palmita	423	267	63%
	Vereda El Volcán	240	140	58%
	Centro Poblado El Diamante	390	243	62%
	Vereda Matagira	150	80	53%
	Vereda Páramo	195	150	77%
	Vereda Batagá	250	145	58%
	Vereda Bajo Santa Lucía	200	80	40%
	Vereda Alto Santa Lucía	300	270	90%
	Vereda La Libertad	90	34	37%
	Vereda Llano Grande	60	53	88%
	Vereda El Cúcano	120	40	33%
	Barrio El Centro	91	79	87%
	Barrio Fátima	270	190	70%
	Barrio La Quinta	225	179	80%
Bochalema	Vereda Calaluna	104	55	53%
	Vereda Peña Viva	145	79	54%
	Vereda Naranjales	80	45	56%
	Vereda Zarcutá	140	111	79%
	Vereda La Selva	600	430	72%
	Vereda Aguanegra	57	43	75%
	Vereda Batatas	44	23	52%
	Centro Poblado La Donjuana	2.800	1770	79%
	Vereda El Talco	150	90	60%

Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	PET	Porcentaje
	Vereda El Salto	95	46	48%
	Vereda Cachirí	60	45	75%
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	350	170	49%
	Vereda Nuevo Diamante	63	31	49%
	Vereda Urengue Rujas	121	63	52%
	Vereda Lobatica	240	120	50%
	Vereda Honda Norte	500	298	60%
	Vereda Curazao	188	112	60%
	Vereda El Caney	148	80	54%
	Vereda Urengue Blonay	175	60	34%
Los Patios	Vereda Corozal	850	440	52%
	Vereda California	207	143	69%
	Corregimiento La Garita	90	55	61%
Población total		11.589	7.008	60%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

De los 11.580 habitantes considerados para el total de las Unidades Territoriales Menores, el consultor calcula que 7.008 habitantes integran la PET específica para el proyecto objeto del presente estudio.

Se destaca el Centro Poblado La Donjuana como la Unidad Territorial que más población aporta a la PET, con 1.770 personas, que significa el 32% de los 5.492 del consolidado. La vereda que menos población aporta es Batatas, con 23 personas para apenas el 0,4% del total de la población en edad de trabajar.

Otro de los elementos demográficos de relevancia en la estructura de la población es el relacionado con los tipos de familia que predominan en el área de influencia, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 5-156 Tipos de familia predominantes en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	Número de Familias	Promedio de personas por familia	% Nuclear				% Extensa	
					Biparental con hijos	Biparental sin hijos	Mono parental	Unipersonal	más parientes	mas no parientes
Pamplonita	Vereda La Hojancha	126	58	2[13]	-	-	80	-	20	-
	Veredal El Colorado	86	25	4	20	-	-	-	80	-
	Vereda San Rafael	230	70	3	70	-	-	-	30	-
	Vereda San Antonio	250	50	5	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
	Vereda Buenos Aires	200	50	4	70	-	-	-	30	-

13 Se presentan cifras cerradas para mayor comprensión de los datos

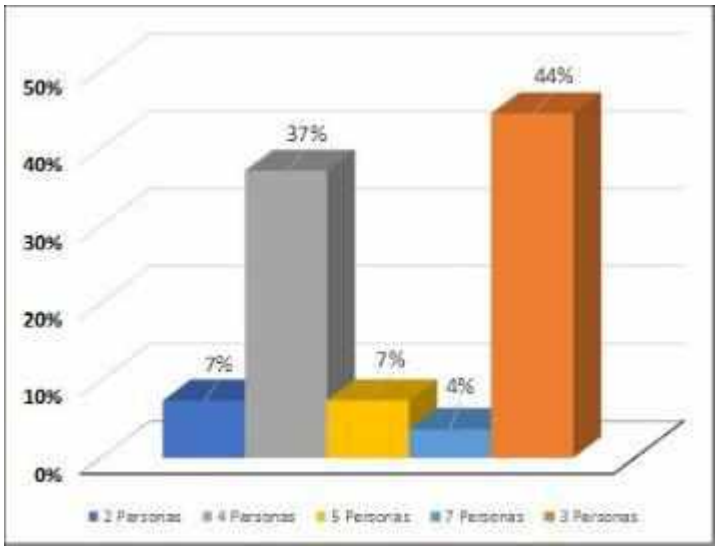
Municipio	Unidad Territorial Menor	Población total	Número de Familias	Promedio de personas por familia	% Nuclear				% Extensa	
					Biparental con hijos	Biparental sin hijos	Mono parental	Unipersonal	más parientes	mas no parientes
	Vereda Tulantá	150	35	4	80	-	-	-	20	-
	Vereda Tescua	336	130	3	90	-	-	-	10	-
	Vereda La Palmita	423	169	3	40	-	-	-	60	-
	Vereda El Volcán	240	95	3	10	-	-	-	90	-
	Centro Poblado El Diamante	390	125	3	70	-	-	-	30	-
	Vereda Matagira	150	22	7	30	-	-	-	70	-
Bochalema	Vereda Calaluna	104	28	4	60	-	-	-	40	-
	Vereda Peña Viva	145	45	3	-	-	-	-	-	-
	Vereda Naranjales	80	22	4	80	-	-	-	20	-
	Vereda Zarcutá	140	39	4	30	-	-	-	70	-
	Vereda La Selva	600	150	4	35	-	35	-	30	
	Vereda Aguanegra	57	21	3	50	-	-	-	25	25
	Vereda Batatas	44	10	4	90	-	-	-	10	-
	Centro Poblado La Donjuana	2.800	600	5	30		30		40	
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	350	80	4	70	-	-	-	30	-
	Vereda Nuevo Diamante	63	24	3	30	-	-	-	70	-
	Vereda Urengue Rujas	121	39	3	-	80	-	-		20
	Vereda Lobatica	240	60	4	- 70	-	-	-	30	-
	Vereda Honda Norte	500	150	3	- 70	-	-	-	30	-
	Vereda Curazao	188	84	2	-	-	90	-	10	-
	Vereda El Caney	148	42	4	-	-	20	-	80	-
Los Patios	Vereda Corozal	850	270	3	-	-	80	-	20	-
	Vereda California	207	74	3	-	-	80	-	20	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tal como se indica en la tabla anterior, la unidad territorial con mayor número de personas por familia es Matajira con siete (7), siendo 3 el promedio que más se presenta, pues doce (12) de las Unidades Territoriales tienen esa cantidad, seguido de las familias con cuatro (4) personas que son diez (10) casos y con cinco (5) y dos (2) personas se encuentran dos

familias en cada categoría. A continuación, en la en la Figura 5.17 se ilustran los porcentajes del número de personas por familia en las unidades territoriales menores.

Figura 5.17 Porcentaje número de personas por hogar, unidades territoriales menores

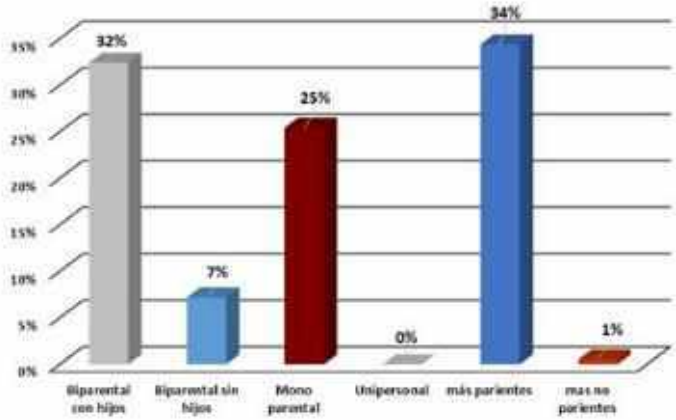


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El gráfico anterior muestra que el 44% de las familias están conformadas por 3 personas, el 37% por 4 personas, las familias con dos y cinco integrantes representan el 7% cada una. Lo anterior quiere decir que en las Unidades territoriales del área de influencia existen familias en las que en el 81% aproximadamente, no tienen más de 4 personas por familia.

En cuanto al tipo de familia encontrada en las unidades territoriales menores, la Ficha de Caracterización Rural arroja que el tipo de familia que más se encuentra en el área de interés es Extensa-Mas parientes en un 34%, seguida de la Nuclear/Biparental con hijos con un 32%. El tercer tipo de familia encontrado fue el Nuclear/Monoparental en un 25% (Ver Figura 5.18).

Figura 5.18 Tipos de familia unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Por último, dentro de la estructura poblacional y como dato demográfico de importancia para generar un acercamiento al posible crecimiento o decrecimiento poblacional, se expone en la Tabla 5-157 los indicadores de natalidad y mortalidad por unidad territorial, develando la cantidad de personas nacidas y fallecidas en el último año.

Tabla 5-157 Nacimientos y fallecimientos en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Nacidos vivos				Fallecidos			Causa
		Hombres	Mujeres	Población Total	Porcentaje respecto a población total	Hombres	Mujeres	Porcentaje respecto a población total	
Pamplonita	Vereda La Hojancha	1	2	126	2,4	1	0	0,8	Enfermedad
	Vereda El Colorado	2	1	86	3,5	0	0	0	Sin Información
	Vereda San Rafael	0	0	230	0	0	1	0,4	Cáncer
	Vereda San Antonio	0	0	250	0	0	0	0	N/A
	Vereda Buenos Aires	1	1	200	1	0	1	0	Muerte Natural
	Vereda Tulantá	0	1	150	0,7	0	1	2	Muerte Natural
	Vereda Tescua	2	2	336	1,2	0	1	0,3	Muerte Natural
	Vereda La Palmita	4	3	423	1,7	0	0	0,2	Muerte Natural
	Vereda El Volcán	1		240	0,4	1	0	0,4	Muerte Natural
	Centro Poblado El Diamante	5	2	390	1,8	0	0	0	N/A
	Vereda Matajira	3	0	150	2	0	0	0	N/A
Bochalema	Vereda Calaluna	0	1	104	0	0	0	0	N/A
	Vereda Peña Viva	2	1	145	2,1	0	1	0,7	Muerte Natural
	Vereda Naranjales	1	1	80	2,5	0	0	0	N/A
	Vereda La Selva	2	7	600	1,5%	0	0	0	N/A
	Vereda Aguanegra	0	0	57	0,0%	0	0	0	N/A
	Vereda Batatas	0	1	44	2,3%	0	0	0	N/A
	Vereda Zarcutá	0	4	140	2,9	1	0	0,7	Muerte Natural

Municipio	Unidad Territorial Menor	Nacidos vivos				Fallecidos			Causa
		Hombres	Mujeres	Población Total	Porcentaje respecto a población total	Hombres	Mujeres	Porcentaje respecto a población total	
	Centro Poblado La Donjuana	5	5	2800	0%	3	3	0,2%	Accidente de tránsito/ Muerte natural
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	10	20	350	8,6	5	5	2,9	Muerte Natural
	Vereda Nuevo Diamante	1	0	63	1,6		1	1,6	Muerte Natural
	Vereda Urengue Rujas	0	0	121	0	0	0	0	N/A
	Vereda Lobatica	0	S. I.	240	0	0	0	0	N/A
	Vereda Honda Norte	2	1	500	0,6	1		0,2	Muerte Natural
	Vereda Curazao	0	0	188	0	0	0	0	N/A
	Vereda El Caney	S. I.	S. I.	148	0	0	1	0,7	Muerte Natural
Los Patios	Vereda Corozal	6	5	850	1,3	0	0	0	N/A
	Vereda California	0	1	207	0,5	1	1	1	Muerte Natural
Total		**48**	**59**	**9218**	**34,838**	**13**	**16**	**11,902**	N/A

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A partir de la anterior información se deduce que el porcentaje de personas nacidas para las unidades territoriales del área de influencia es de 1,2%, siendo la vereda La Nueva Donjuana la de mayor número de nacidos en el último año y por ende la de mayor porcentaje frente a su población total con un 8,6%, que contrasta con la vereda El Volcán que tiene un 0,4% de personas nacidas en su territorio. Es de resaltar que en las veredas San Rafael, San Antonio, La Libertad, Calaluna, Urengue Rujas, Lobatica, Curazao, Aguanegra y La Donjuana no se registraron nacimientos en el último año.

En cuanto al porcentaje de fallecidos se identificó que la de mayor número de fallecidos en el último año fue La Nueva Donjuana con un 2,9% frente a su población total y la de menor porcentaje fue Tescua con un 0,3%. Por último, no hubo personas fallecidas en las veredas El Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Matajira, Calaluna, Naranjales, Urengue Rujas, Lobatica, Curazao, La Selva, Aguanegra, Batatas y Corozal, y el Centro Poblado El Diamante.

Si se calcula las tasas de natalidad y de mortalidad, expresadas en nacimientos por cada mil habitantes sucedidas en el último año, se tiene que, si el consolidado total de nacimientos fue de 107 entre hombres y mujeres y el total de la población es de 9.218, la

tasa bruta de natalidad estaría en 11,7 nacimientos por cada mil habitantes aproximadamente, para el total de unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia.

Para el caso de las defunciones, con base en la misma población y con un total de 28 fallecimientos, se deduce una tasa de mortalidad de 3 defunciones por cada mil habitantes.

5.3.2.10.5 Tenencia de la tierra

El tema de tenencia de la tierra será tratado en el componente económico, por lo que no se abordará desde la dimensión demográfica.

5.3.2.10.6 Población en situación de desplazamiento

La situación del desplazamiento forzado, en lo que tiene que ver con la categoría de expulsados, en las unidades territoriales menores durante los últimos años solo se presentó un caso relevante en la vereda Aguanegra, donde fueron expulsadas 7 personas víctimas del conflicto armado protagonizado entre paramilitares y la guerrilla del ELN.

En cuanto a la recepción de personas en situación de desplazamiento, se encontró que en la vereda La Donjuana llegaron 20 familias que representan aproximadamente 80 personas, provenientes del municipio de Zulia ubicado en el departamento de Norte de Santander. Por otro lado, en la vereda Batatas manifiestan que llegaron 15 personas, pero no informan de donde provienen. Por su parte, en la vereda California se identificó también mediante las fichas rurales un 20% de población flotante que entra y sale de la vereda por ofertas de trabajo o terminación de contratos en la misma.

Esta situación de relativa estabilidad frente a casos de desplazamiento forzado está relacionada con la disminución de la intensidad del conflicto armado y la tangencial presencia de actores armados ilegales, tal como se presentó previamente para las unidades territoriales mayores y como se detalla en el componente político organizativo.

5.3.2.10.7 Patrones de asentamiento

Este tipo de poblamiento de cada una de las unidades territoriales del área de influencia se categoriza de acuerdo con tres (3) tipologías, identificando si es de tipo Nucleado (aglomeración de viviendas), Disperso (viviendas que cuentan con una distancia amplia) o Mixta (que presenta estas dos categorías). En la Tabla 5-158 se reseña el tipo de asentamiento de la población en los territorios de cada una de las veredas, como unidades territoriales menores en las que se ubica el Proyecto.

Tabla 5-158 Tipos de asentamiento, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial	Nucleado	Disperso	Mixto
Pamplonita	Vereda La Hojancha	-	X	-
	Vereda El Colorado	-	X	-
	Vereda San Rafael	-	-	X
	Vereda San Antonio	-	X	-
	Vereda Buenos Aires	-	X	-
	Vereda Tulantá	-	X	-
	Vereda Tescua	-	-	X
	Vereda La Palmita	X	-	-
	Vereda El Volcán	-	X	-
	Centro Poblado El Diamante	X	-	-

Municipio	Unidad territorial	Nucleado	Disperso	Mixto
	Vereda Matajira	-	X	-
	Vereda Páramo	-	X	-
	Vereda Batagá	-	X	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	-	X	-
	Vereda Alto Santa Lucía	-	X	-
	Vereda La Libertad	-	-	X
	Vereda Llano Grande	-	-	X
	Vereda El Cúcano	-	X	-
	Barrio El Centro	X	-	-
	Barrio Fátima	X	-	-
	Barrio La Quinta	X	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	-	X	-
	Vereda Peña Viva	-	-	X
	Vereda Naranjales	-	X	-
	Vereda Zarcutá	-	-	X
	Vereda La Selva	-	X	-
	Vereda Aguanegra	-	X	-
	Vereda Batatas	-	X	-
	Centro Poblado La Donjuana	X	-	-
	Vereda El Talco	-	X	-
	Vereda El Salto	-	X	-
	Vereda Cachirí	-	-	X
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	X	-	-
	Vereda Nuevo Diamante	X	-	-
	Vereda Urengue Rujas	-	-	X
	Vereda Lobatica	-	X	-
	Vereda Honda Norte	-	-	X
	Vereda Curazao	-	-	X
	Vereda El Caney	-	-	X
	Vereda Urengue Blonay	-	-	X
Los Patios	Vereda Corozal	X	-	-
	Vereda California	-	X	-
	Correg. La Garita	X	-	-
Total		10	21	12

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

A partir de lo anterior, como marco de caracterización y según la información primaria levantada en campo a través de los recorridos, además de los datos aportados por los líderes de las JAC de cada unidad territorial menor, se define que el patrón de asentamiento predominante en El Diamante, La Nueva Donjuana, La Palmita, Nuevo Diamante, La Donjuana y Corozal es nucleado (22%). Asimismo, se identificó que en veintiun (21) unidades territoriales que corresponden al 49%, predominan los asentamientos dispersos y en doce (12) de las unidades territoriales predominan los asentamientos mixtos (Dispersos y nucleados), con el 28%.

5.3.3 Componente espacial

5.3.3.1 Unidades territoriales mayores

5.3.3.1.1 Servicios públicos.

A continuación, en la Tabla 5-159 se hace una descripción de la cobertura e infraestructura de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, energía eléctrica, telecomunicaciones y transporte público).

Se define los servicios públicos como las “instalaciones indispensables para el desarrollo y funcionamiento normal, que atiende a las necesidades colectivas de higiene, comunicación, comodidad, seguridad, saneamiento básico (agua potable, alcantarillado, recolección de basura, teléfonos y energía eléctrica) de la comunidad, suministradas o no por el Estado” (Alcaldía Municipal de Facatativá, 2002).

5.3.3.1.2 Acueducto y alcantarillado

Tabla 5-159 Características del servicio de acueducto y alcantarillado unidades territoriales mayores

Municipio	Fuentes de abastecimiento	Empresa prestadora del servicio	Cobertura Acueducto (%)		Cobertura Alcantarillado (%)		Infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento	Disposición de excretas (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto)	Problemáticas
			C*	R**	C	R			
Pamplonita	Quebrada Urumal, Quebrada Batagá	Empresa de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de Pamplonita unidad de servicios públicos de Pamplonita	100	100 comunitario	94	70	La infraestructura instalada consta de una captación de fondo en buen estado, desarenador, también en buen estado, una planta de tratamiento (sistema de filtración lenta) con capacidad para 3.5 lt/seg, sistema de cloración y un tanque de almacenamiento de aproximadamente 85 m3 de capacidad. Tanto la línea de conducción, como la red de distribución están hechas en tubería P.V.C. de 3" y 2" respectivamente. La red de distribución cuenta con 11 válvulas reguladoras de caudal y 4 hidrantes para la mitigación de incendios que se presenten en la Cabecera Municipal.	cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales tipo Pelecafa	El servicio de acueducto no se presta de manera continua, ya que es necesario realizar constantes racionamientos debido a que hay una disminución severa de la fuente abastecedora, uso inadecuado por parte de usuarios y riego de cultivos en la zona urbana. El Sistema Palecafa, actualmente no se encuentra en funcionamiento, ya que requiere la construcción de obras complementarias y de mantenimiento de la infraestructura actual.
Bochalema	Quebrada Agua Blanca	Unidad de servicios Públicos Municipales					Cuenta con captación de fondo en buen estado, con capacidad de 36,6 lts/seg, desarenador compuesto por dos unidades, con capacidad de caudal a desarenar de 67	No se cuenta con ninguna clase de tratamiento de las aguas servidas. La red descarga directamente sobre	Uso inadecuado del agua por parte de los usuarios del servicio, que actualmente consumen alrededor de 600 lts/dia por persona, de tal forma que la planta de

Municipio	Fuentes de abastecimiento	Empresa prestadora del servicio	Cobertura Acueducto (%)		Cobertura Alcantarillado (%)		Infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento	Disposición de excretas (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto)	Problemáticas
			C*	R**	C	R			
			100	100	100	90	lts/seg en buen estado; una planta de tratamiento (sistema de filtración lenta) con capacidad para 6 lts/seg, sistema alterados de cloración gaseosa y granulada, y un tanque de almacenamiento de aproximadamente 184 m3 de capacidad.	tres puntos diferentes en la quebrada Agua Blanca.	tratamiento es insuficiente para tratar el agua requerida.
Chinácota	Quebrada Iscala	Emchinac E.S.P.	100	30	77	75	Existe una planta de tratamiento convencional cuyo sitio de captación se conoce como El Cineral; cuenta con aforo y mezcla rápida con canaleta Parshall; floculador hidráulico de flujo horizontal; sedimentadores de tipo convencional; 4 filtros trabajando a rata decreciente de autolavado; tanque de compensación; tanque de almacenamiento fuera de la planta de tratamiento. adicionalmente cuenta con: equipo para dosificación de sulfato de aluminio; equipo dosificador de cloro gaseoso; 4 motobombas; equipo de laboratorio para control de calidad del agua	No existe sistema de tratamiento de aguas residuales, estas se descargan a la fuente o quebrada El Pueblo y caño Guamo cacho	Existe el problema en el sistema de alcantarillado relacionado con las conexiones fraudulentas o erradas existentes a las que se adicionan aguas lluvias al alcantarillado de tipo sanitario o provenientes de fuentes naturales, lo que agrava el problema del sistema actual.

Municipio	Fuentes de abastecimiento	Empresa prestadora del servicio	Cobertura Acueducto (%)		Cobertura Alcantarillado (%)		Infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento	Disposición de excretas (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto)	Problemáticas
			C*	R**	C	R			
Los Patios	Quebrada la Honda	Se presta por operadores privados según sectores.	88,8		88,9		S.I.	S.I.	Es Necesario revisar la situación real de las lagunas de oxidación, las cuales pueden estar generando contaminación, lo mismo en el sector de Cartelones.

Fuente: Documentos oficiales de los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios. Consultado y organizado Aecom - ConCol, 2018.

En Pamplonita, según su Plan de Desarrollo 2016-2019 (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016) la empresa prestadora del servicio de acueducto es La Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Aseo y Alcantarillado. Las principales fuentes de abastecimiento del acueducto son las quebradas Urumal y Batagá; la cobertura del servicio de acueducto en la zona urbana alcanzaba el 100% y la cobertura de los sistemas de captación de agua para uso doméstico en la zona rural alcanzaba el 70% en el 2014.

En Pamplonita se identificó como principal problemática los constantes racionamientos debido a que hay una disminución severa de la fuente abastecedora, uso inadecuado por parte de usuarios y riego de cultivos en la zona urbana. El Sistema de tratamiento de aguas residuales actualmente no se encuentra en funcionamiento, ya que requiere la construcción de obras complementarias y de mantenimiento de la infraestructura actual.

En Bochalema (Alcaldía Municipal), el servicio de acueducto y alcantarillado lo presta la Unidad de servicios Públicos Municipales; en cuanto a la cobertura de acueducto en su cabecera alcanza un 100% lo mismo que en su parte rural; en cuanto al alcantarillado la cobertura en su cabecera alcanza el 100% y en el área rural, según su esquema de ordenamiento, alcanza un 90% en sistemas individuales sanitarios (baños con sus respectivos pozos sépticos o sistemas de lenitraje). La principal fuente de abastecimiento del acueducto es la quebrada Aguablanca y como principal problemática se identificó el uso inadecuado del agua por parte de los usuarios del servicio, de tal forma que la planta de tratamiento es insuficiente para tratar el agua requerida.

En Chinácota (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016) la principal fuente de abastecimiento del acueducto es la quebrada Iscalá y el servicio es prestado por La Empresa de Servicios Públicos del municipio Emchinac, en cuanto a cobertura de acueducto, el municipio cuenta en su área urbana con un 100 % y en su área rural con 30 %. En cuanto al alcantarillado, en su área urbana cuentan con un 77% y un 75% en su área rural representado en sistemas de lenitraje y pozos sépticos. En cuanto a problemáticas en el servicio de acueducto y alcantarillado, estas se relacionan con las conexiones fraudulentas o erradas existentes, a las que se adicionan aguas lluvias al alcantarillado de tipo sanitario o proveniente de fuentes naturales, lo que agrava el problema del sistema actual.

En el municipio de Los Patios y según su Plan de Desarrollo 2012-2015 (Alcaldía Municipal Los Patios, 2012), el acueducto se abastece de la Quebrada Honda principalmente y el servicio es prestado por varias empresas según el sector y los barrios del municipio (ver Tabla 5.9). No se encontró información acerca de la cobertura en los servicios de acueducto y alcantarillado del municipio en su plan de ordenamiento, por lo que se toma la información de las fichas de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación (Departamento Nacional de Planeación, 2018), en donde se establece la cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado a nivel general, dando como indicador en este aspecto el 88.8% y 88,9% respectivamente. La principal problemática en este aspecto en el municipio son las lagunas de oxidación, las cuales pueden estar generando contaminación, lo mismo que el sector de Cartelones.

5.3.3.1.3 Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos

A continuación, en la Tabla 5-160 se presenta el porcentaje de cobertura del servicio de energía en las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-160 Características del servicio de recolección de servicios públicos unidades territoriales mayores

Unidad Territorial	Existe	Empresa	% Cobertura	Frecuencia	Existe relleno Propio	Problemática
Pamplonita	Sí	Unidad de servicios Públicos de Pamplonita	100	1/semana	No	No hay recolección de residuos en el área rural.
Bochalema	Sí	Empresa de servicios Públicos	100	2/Semana	Sí (Vereda Peña Viva)	El manejo del relleno es poco técnico. La comunidad no tiene cultura de selección de residuos.
Chinácota	Sí	Emchinac (Empresas públicas de Chinácota.	90	2/Semana	No	Costo adicional y desgaste en el vehículo por el desplazamiento al relleno La Motilona de Cúcuta.
Los Patios	Sí	Empresa de Aseo Urbano	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.

Fuente: (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015) (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016) (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016) (Alcaldia Municipal de Los Patios, 2012) Consultado y organizado Aecom - ConCol, 2018.

Según la tabla anterior, en las cuatro unidades territoriales mayores se cuenta con recolección de servicios sólidos y solo una de ellas cuenta con relleno sanitario; la cobertura se da en un 100% en el casco urbano en los municipios de Pamplonita y Bochalema y en un 90% en el municipio de Chinácota. Como principal problemática en el servicio, se identificó que no hay recolección de residuos sólidos en el área rural en Pamplonita, en Bochalema no tienen un manejo técnico del relleno y la comunidad no tiene cultura de selección de residuos. En Chinácota al no contar con relleno sanitario se incurre en un costo adicional y desgaste en el vehículo por el desplazamiento al relleno sanitario la Motilona De Cúcuta (Ver Fotografía 5.1).

Fotografía 5.1 Recolección de residuos sólidos en el municipio de Los Patios

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

5.3.3.1.4 Energía

A continuación, en la Tabla 5-161 se presenta el porcentaje de cobertura del servicio de energía en las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-161 Porcentaje Cobertura de Energía Unidades territoriales mayores

Unidad Territorial	Cabecera	Resto	Total
Pamplonita	100	90,18	92.98
Bochalema	100	98,08	99.41
Chinácota	100	98,53	99.53
Los Patios	100	84,94	99.41

Fuente: (UPME, 2015) Consultado y organizado Aecom - ConCol, 2018.

Según la tabla anterior, en las cabeceras de las unidades territoriales mayores la cobertura de energía eléctrica es del 100%, el déficit se encuentra en las áreas rurales, siendo Los Patios la de mayor déficit con un 84,94%, la de menor déficit es Chinácota con un 98,53%. Al consolidar la cobertura del servicio de energía entre las áreas rural y urbana la unidad territorial con mayor déficit es Pamplonita, lo que se puede explicar porque en esta se encuentra concentrada la mayor parte de su población en el área rural. Al mirar el total por municipios, tres de las cuatro unidades territoriales casi llegan al 100% y como se anotó anteriormente Pamplonita resultó ser la de mayor déficit. En todas las unidades territoriales mayores el prestador del servicio es la empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS).

Fotografía 5.2 CENS Pamplonita

Fotografía 5.3 CENS Bochalema

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Fotografía 5.4 CENS Chinácota

Fotografía 5.5 CENS Los Patios

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

5.3.3.1.5 Telecomunicaciones

En la Tabla 5-162 se pueden observar los porcentajes de cobertura en telefonía fija en las unidades territoriales mayores según el sistema de información subregional de la gobernación de Norte de Santander (Gobernación Norte de Santander, 2015).

Tabla 5-162 Porcentaje de cobertura Telefonía fija unidades territoriales mayores

Unidad Territorial	% Cobertura
Pamplonita	7
Bochalema	21
Chinácota	42
Los Patios	50

Fuente: (Gobernación Norte de Santander, 2015)

Según la Gobernación de Norte de Santander, el municipio con menor cobertura en telefonía fija es Pamplonita, con un 7% y el de mayor, es Los Patios con un 50%, lo que se puede explicar debido a la diferencia en la concentración de sus poblaciones, ya que en la primera sus habitantes se encuentran en el área rural, lo que dificulta el acceso a este servicio; caso contrario a Los Patios en donde la mayoría de sus habitantes se encuentran en su casco urbano, lo que facilita el acceso a los servicios públicos, lo mismo que en Bochalema (21%) y Chinácota (42%), en donde el tamaño de sus poblaciones en área rural refleja la cobertura del servicio de telefonía, (a mayor población en el área urbana, mayor el porcentaje de cobertura del servicio de telefonía).

Otro indicador de las comunicaciones a nivel municipal son los Kioscos Vive Digital (Ver Tabla 5-163), que son puntos de acceso comunitario a Internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en zonas de difícil acceso en Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC. (Mintic, 2018). Este indicador nos arroja para las unidades territoriales mayores la siguiente información:

Tabla 5-163 Puntos Vive Digital Unidades Territoriales Mayores

Municipio	Punto
Pamplonita	Escuela Rural Camilo Daza/Vereda San Rafael
Bochalema	Colegio Marcos García Carrillo Kiosko Digital En La Donjuana
Chinácota	Centro Educativo Rural La Victoria Centro Educativo Rural Palo El Colorado Centro Educativo rural Iscalá Sede Iscalá Norte Sede Chitacomar Sede Orozco
Los Patios	Sede Educativa Corozal Sede Educativa La Garita Sede Educativa Los Vados

Fuente: (Mintic, 2018), Consultado y organizado Aecom – ConCol, 2018.

Según la tabla anterior, el municipio con mayor presencia de puntos Vive Digital es Chinácota que podría indicar una mejor posibilidad para comunidades apartadas en este municipio en cuanto al acceso a internet y telefonía. La de menor posibilidad de acceso al servicio es Pamplonita, ya que solo se encuentra un Punto Vive Digital.

5.3.3.2 Transporte público

En Pamplonita, el casco Urbano se sirve de taxis para comunicarse con la ciudad de Pamplona y Cúcuta, servicio que igualmente prestan algunos vehículos particulares para cubrir las zonas de difícil acceso. Debido al tamaño de sus poblaciones, Pamplona tiene una mayor oferta servicios de transporte y cuenta con terminal de transporte, por lo que la población de Pamplonita hace uso de esta oferta (Ver Tabla 5-164). Otros sectores rurales, como el Centro Poblado El Diamante, se sirven de transporte público sobre la troncal Pamplona- Cúcuta para el desplazamiento de personas y mercancías.

Tabla 5-164 Empresas y rutas de transporte

Empresa	Rutas
Coopmotilón	Bucaramanga
	Cúcuta
	Diamante
	Chitagá
Extra Rápido los Motilones	Bucaramanga
	Cúcuta
	Toledo
	Chinácota
	San Bernardo
	Chitagá
	Cácota
Transportes Peralonso	Cúcuta-Arboledas
Expreso Brasilia	Montería
	Medellín
	Barranquilla
	Cartagena
Omega	Medellín
	Bogotá
	El Banco
Cotrans	Bogotá
	Málaga
Cootranstame	Bogotá
	Málaga
Berlinas del Fonce	Bogotá
Flota Sugamuxi	Saravena-Yopal
	Saravena-Arauca
Concorde	Duitama-Tunja-Bogotá
Expreso Bolivariano	Cali
	Cali-Ipiales
	Medellín
	Pereira
Copetrán	Bogotá
	Valledupar
	Medellín
	Saravena
	Ibagué
	Barrancabermeja

Fuente: Consultado y organizado Aecom - ConCol, 2018.

En Bochalema la carretera Cúcuta-Pamplona se constituye en el principal eje vial, ya que mediante esta se accede a la cabecera municipal, al centro poblado La Donjuana y a algunos ramales de acceso al sector rural, a la vez que comunica con Cúcuta por el Norte

y por el sur con Pamplona y Bucaramanga, el centro del país y llanos orientales como también la conexión con el Área Metropolitana de Cúcuta y el eje fronterizo San Antonio-Ureña-San Cristóbal.

El municipio de Chinacota cuenta con una red de buses, busetas, taxis y colectivos que prestan un servicio de movilidada a la ciudadanía con destino a la ciudad capital del departamento y a municipios aledaños. La principal empresa de transporte es conocida con el nombre de Rápido Motilones, que presta servicio con buses, busetas y colectivos intermunicipales.

Para el municipio de Los Patios (Alcaldía Municipal de Los Patios, 2016) La movilidad y la integración de la población de Los Patios con el interior del país y con la zona fronteriza, se limita a la oferta del transporte por vía terrestre definido en el sistema vial regional, respaldado con el equipamiento complementario ubicado en Cúcuta y San Antonio del Táchira (Venezuela). En el ámbito municipal, hacen parte del análisis del transporte de pasajeros, los terminales interurbanos como cierres de circuito y el proyectado terminal interdepartamental, localizado sobre la Avenida 10 (Urbanización Tierra Linda). A nivel regional, la conectividad del sistema terrestre se da con la terminal de transportes de Cúcuta y la proyectada central de transportes Metropolitana (Fotografía 5.6 y Fotografía 5.7). En el sistema aéreo se da con el apoyo ofrecido por los aeropuertos de Cúcuta y San Antonio del Táchira.

Fotografía 5.6 Servicio de transporte público en la zona rural de Los Patios	Fotografía 5.7 Transporte privado en Los Patios

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

5.3.3.2.1 Servicios sociales

Los servicios sociales son entendidos como aquellos que tienen una función social, esto es, que no son expresamente definidos como derechos de la población colombiana, sino que refuerzan la seguridad social.

> Los servicios sociales tienen como finalidad satisfacer las necesidades básicas de bienestar y de integración social de las comunidades más necesitadas de apoyo comunitario que no pueden atenderse desde la óptica o campo de acción de la Seguridad Social […] Los servicios sociales surgieron y han venido evolucionando hacia una concepción de favorecimiento general de la sociedad desde la óptica del ser humano, mientras que el nivel asistencial de la Seguridad Social tiende a la protección de los riesgos sociales de quienes no pueden contribuir al sistema prodigándoles el mismo conjunto de las prestaciones dispensado a los demás trabajadores (Afanador, 2005).

La caracterización de los servicios sociales se presenta con relación a salud, educación, vivienda, recreación y vías, servicios considerados de vital importancia para el bienestar de las comunidades. Adicionalmente, se incorpora información relacionada con aquellos centros nucleados de influencia para la comercialización y acceso a servicios sociales, los

medios de comunicación existentes en la zona, los cementerios y camposantos, las plazas de mercado y plantas de beneficio animal localizados en los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto.

5.3.3.2.2 Educación

A través de la Tabla 5-165 se presentan las instituciones educativas identificadas en las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-165 Oferta de instituciones educativas unidades territoriales mayores

Municipio	Centros Educativos	Tipo de Institución		Total sedes (Públicos y Privados)
		Pública	Privada	
Pamplonita	3	3	0	20
Bochalema	3	3	0	18
Chinácota	9	6	3	31
Los Patios	21	6	15	38

Fuente: (Atillo, s.f.), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Se observa en la anterior tabla que no existen instituciones privadas en los municipios de Pamplonita y Bochalema y que en Chinácota la mayoría (66%) son de carácter público. En Los Patios la mayoría de las instituciones educativas son de carácter privado (71%).

A través de la siguiente tabla se presentan las cifras relacionadas con la matrícula y cobertura educativa para los municipios de interés. Además, se indican cifras de deserción, aprobación, reprobación, repitencia escolar y acceso a internet en las instituciones que ofrecen el servicio.

Para la adecuada comprensión de la información, cabe mencionar las definiciones del Ministerio de Educación Nacional con relación a la cobertura neta y cobertura bruta de educación. De acuerdo con la entidad, la cobertura neta corresponde a la “cantidad o porcentaje de estudiantes matriculados en el sistema educativo; sin contar los que están en extraedad (por encima de la edad correspondiente para cada grado)”. Asimismo, la cobertura bruta indica la “cantidad o porcentaje de la totalidad de estudiantes matriculados en el sistema educativo” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, s.f.).

Tabla 5-166 Matrícula y cobertura educativa unidades territoriales mayores, año 2015

Municipio	Población de 5 a 16 años	Tasa de matriculación 5 a 16 años (%)	Cobertura neta (%)	Cobertura Bruta (%)	Sedes educativas con internet (%)	Deserción (%)	Aprobación escolar (%)	Reprobación (%)	Repitencia (%)
Pamplonita	1.102	80,94	80,94	94,28	0	1,58	97,48	0,95	2,31
Bochalema	1.723	83,4	83,4	99,6	45,45	6,5	91,86	1,64	2,86
Chinácota	3.656	79,73	79,73	95,4	25	1,03	98,21	0,76	1,53
Los Patios	16.060	82,82	82,78	92,14	40	2,11	97,89	0	3,22

Fuente: (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones , 2015), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Con base en la información de la Tabla 5-166, se observa que la tasa de matriculación para los estudiantes entre 5 y 16 años en las unidades territoriales mayores del área de interés

es más o menos homogénea y que la de mayor cobertura neta es Bochalema con 83,4%, así como la de menor cobertura es Chinácota con 79,73%.

De acuerdo con las cifras de coberturas, se observa que la cobertura bruta es superior a la neta en los cuatro municipios, es decir, es mayor la cantidad de estudiantes matriculados, independientemente de la edad que tengan para cursar los distintos grados escolares. La mayor cobertura bruta es la de Bochalema, alcanzando aproximadamente el 96,6%, por tanto, el municipio cuenta con más estudiantes con extra-edad, inscritos en los cursos ofrecidos.

Con relación a la cobertura neta, se observa que Bochalema es la de mayor tasa con 83,4 de estudiantes que cuentan con la edad requerida para cursar los distintos grados escolares y que, en Chinácota, el 79,73% de los estudiantes está en esta condición.

Por otra parte, las cifras de deserción muestran que Bochalema es la de mayor incidencia con un 6,5% y paradójicamente también en este municipio se presenta el menor porcentaje de aprobación (91,86%)

Finalmente, se identifica que pese al esfuerzo que desde el nivel nacional se está haciendo para ampliar el acceso a internet en todo el país, Pamplonita no tiene acceso de internet en sus instituciones educativas, mientras que la de mayor porcentaje de instituciones educativas con acceso a internet es Bochalema con un 45,45%

Por otro lado, y con el propósito de establecer la calidad de la educación en los municipios del área de interés, se hace una descripción de la metodología usada para determinar este aspecto (Pruebas Saber 11°), y posteriormente se presentan los puntajes promedio de estas pruebas realizadas en 2017.

Respecto a los resultados, el examen se expresa en una escala de 0 a 100 puntos, estableciendo como promedio 50 puntos, y dado que la prueba fue estandarizada con la población colombiana, los resultados sirven de patrón de comparación para las instituciones educativas de las entidades territoriales del país. De acuerdo con esto, los resultados que se encuentren en un rango inferior a los 50 puntos, indican un desempeño bajo en relación con la población colombiana, sin embargo si el puntaje supera los 50 puntos, denota un desempeño superior; finalmente, en los casos en los que los puntajes sean 50 o promedios cercanos a esta cifra, se establece que el desempeño se encuentra dentro de lo esperado (ICFES, 2015).

A través de la Tabla 5-167 se presenta el promedio de los resultados de las Pruebas Saber 11 para los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios de acuerdo con las cinco áreas del conocimiento evaluadas en el segundo periodo de 2017.

Tabla 5-167 Porcentaje promedio resultados Pruebas Saber 11, Unidades territoriales mayores, 2017

Municipio	Lectura Crítica	Matemáticas	Sociales y Ciudadanas	Ciencias naturales	Inglés
Pamplonita	51,30	47,67	48,29	49,47	47,53
Bochalema	51,14	47,44	48,11	49,27	47,36
Chinácota	52,38	49,11	49,44	50,56	48,78
Los Patios	51,53	47,95	48,54	49,71	47,81

Fuente: (ICFES, 2017), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018

Se observa en la tabla anterior que los mejores resultados en cuanto a las pruebas saber 11, en el área de interés, se encuentran en el municipio de Chinácota, ya que en todas las áreas obtuvo porcentajes superiores. Así mismo se identifica comparativamente al municipio de Bochalema como la unidad territorial con menores porcentajes en los resultados de las pruebas saber 11.

5.3.3.2.3 Salud

A través de la Tabla 5-168 se presentan las cifras de cobertura a los regímenes contributivo y subsidiado a partir de las fichas de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación (Departamento Nacional de Planeación, 2018) cuya fuente es el Ministerio de Salud y Protección Social y DANE-2017

Tabla 5-168 Cobertura de regímenes de salud, unidades territoriales mayores

Unidad Territorial	Población total	# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo	# Personas No aseguradas	% Personas No aseguradas
Pamplonita	4.958	3.516	71	310	6	1.132	23
Bochalema	7.060	4.285	61	338	5	2.437	35
Chinácota	16.686	9.291	56	1.185	7	6.210	37
Los Patios	78.409	33.669	43	16.511	21	28.229	36

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación , 2017), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2017.

De acuerdo con la información de la Tabla 5-168 se observa que las cifras de afiliados a los regímenes de salud presentan un comportamiento heterogéneo, por lo menos en cuanto al régimen subsidiado, ya que el 71% de la población en Pamplonita está afiliada a éste régimen, mientras que en Los Patios alcanza el 43% de su población, en lo que puede incidir la composición de las poblaciones, ya que Pamplonita es mayoritariamente rural , mientras que en Los Patios es netamente urbana. En cuanto al porcentaje de personas afiliadas al régimen contributivo, el comportamiento es homogéneo (Muy Bajo) en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota, mientras que en Los Patios comparativamente es la más alta (21%). En cuanto a las personas que no están afiliadas a ningún régimen de salud el comportamiento es más o menos homogéneo, siendo Los Patios la de mayor porcentaje de personas sin cubrimiento en salud (36%) y Pamplonita la de menor cantidad de habitantes que están sin afiliación a algún régimen.

Tabla 5-169 Entidades prestadoras del servicio de salud, Unidades territoriales mayores

Municipio	Nombre	Dirección	Teléfono
Pamplonita	Centro de Salud de Pamplonita. Adscrito al Hospital San Juan de Dios de Pamplona	Calle 5 Carrera 3	5684930
Chinácota	E.S.E Hospital regional suroriental	Carrera 3 Calle 10 Esquina	975864499
	E.S.E Hospital regional suroriental-Chinácota	Carrera 3 calle 10 Esquina El Dique	5864499

Municipio	Nombre	Dirección	Teléfono
	Centro de Rehabiltación El Samán IPS SAS	Calle 2 # 3-21 Barrio El Centro	5865321
	Laboratorio Clínico P&m I.P.S	Cll 2A # 2-88	3115352359
Bochalema	Centro de Salud Bochalema	Carrera 3 # 2-20	5863019
	Puesto de Salud La Donjuana	La Donjuana	5864499
Los Patios	ESE Hospital Local Municipio de los Patios	Avenida 10 # 9-59 Urbanización Daniel Jordán	5552170
	ESE Hospital Local Municipio de Los Patios	Km 8 Avenida 9 # 7A-40 Daniel Jordán	5552170
	Centro de Atención básica Patios Centro	Calle 32 # 9-09 Patios Centro	5522179
	Centro de Salud Once de Noviembre	Calle 18 # 8-36	5552133
	Centro de Atención básica Primaria Montebello	Vía Pamplona en la entrada Urbanización Montebello 1	5552133
	Centro Ambulatorio de consulta externa Patios	AV 10 # 25-32	5807389
	Certisalud IPS LTDA	AV 10 # 28-46 Patios Centro	5805932-3214868339
	CRC 1323 Los Patios	AV 10 # 28-46 Patios Centro	5805932-3214868339
	Simetric IPS Patios Sabana	AV 10 # 36K-62	5808081
	Centro especializado de Diagnóstico Materno Infantil I.P.S Los Patios	Av 10 23A -78 Local 2	5807965
	Centro Médico La Samaritana LTDA	Av 10 25-02	5808081-5807075
	Medicina Integral Mikel I	Av 10 22-84	5806399

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

En primera instancia, cabe mencionar que, por la cercanía de los municipios de Pamplonita y Pamplona, se identifica que el primero acude a la oferta en salud del municipio con mayor tamaño que es Pamplona, por lo que el centro de salud de Pamplonita está adscrito al hospital San Juan de Dios de Pamplona.

En Los Patios, según su Plan Básico de Ordenamiento (Alcaldía Municipal de Los Patios, 2016) cuentan con dos puestos de salud en el sector rural en las veredas La Garita y La Mutis, que a su vez prestan los servicios de prevención y tratamiento de enfermedades a las veredas más cercanas.

En Bochalema (Alcaldía Municipal, s.f.) para el acceso a servicios de salud, la mayoría de la población acude al centro de salud localizado en la cabecera municipal, de donde son remitidos si es necesario al Hospital Erasmo Meoz de Cúcuta y los habitantes de las veredas cercanas al centro poblado La Donjuana también asisten al puesto de salud localizado allí mismo.

En Chinácota, el Hospital San Juan De Dios cuenta con una infraestructura física de tres Plantas; la primera está conformada por las instalaciones de servicios generales como cocina, lavandería, mantenimiento, aseo, planta eléctrica. La segunda comprende las áreas operativas y administrativas; y en la tercera se encuentra localizado un apartamento para médicos rurales y un área de recreación. El hospital cuenta con 41 camas y presta los servicios de consulta externa, hospitalización, urgencias, cirugía ambulatoria, rayos x,

odontología, enfermería, farmacia y laboratorio clínico (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016).

Fotografía 5.8 Centro de Salud Pamplonita

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.9 Centro de Salud Bochalema

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.10 Hospital Regional Sur-Oriental Chinácota

Fotografía 5.11 Hospital de Los Patios, CAB Patios Centro

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.3.2.4 Recreación y deporte

A través de la Tabla 5-170 se identifican los escenarios recreativos y deportivos identificados en las unidades territoriales mayores.

Tabla 5-170 Escenarios deportivos y recreativos, unidades territoriales mayores

Municipio	Canchas	Polideportivos	Parques	Coliseos	Centros vacacionales y/o piscinas	Otros	Total
Pamplonita	2	No	1	No	Parque recreacional la Sabana Centro vacacional Guayabales	No	5
Bochalema	4	1	5	No	Balnearios El Raizón, El Azufral, los Termales, la Chiracoca. Piscinas Agua Blanca y Villa Luz	Plaza de Toros "La Milagrosa"	17

Municipio	Canchas	Polideportivos	Parques	Coliseos	Centros vacacionales y/o piscinas	Otros	Total
Chinácota	13	No	No	1	No	Estadio de Fútbol Plaza de toros	15
Los Patios	37	10	6	1	No	Ecoparque Experimental Agua linda-Los Vados	55

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

En primera instancia, cabe mencionar la numerosa cantidad de escenarios deportivos en Los Patios, esto debido tal vez al tamaño de su población y a la concentración de esta en su cabecera municipal; dentro de estos se destacan el Ecoparque experimental AguaLinda-Los Vados y su coliseo, así como 37 canchas dedicadas a distintos deportes. Cuenta además con 6 parques y 10 Polideportivos.

En Bochalema cuentan con la Plaza de toros “La Milagrosa” además de 6 centros vacacionales y 5 parques, 1 polideportivo y 4 canchas. En Chinácota cuentan con 13 canchas, 1 estadio de fútbol y plaza de toros.

De otro lado, los documentos oficiales de Pamplonita reportan la existencia de 5 escenarios deportivos y recreativos, 3 de ellos, localizados en el área urbana y 2 en el área rural. El Parque Recreacional La Sabana cuenta dentro de sus instalaciones con piscina, cancha de fútbol, cancha multifuncional, cancha de tejo, cancha de bolos, kioscos para juegos y áreas de recreación infantiles. Asimismo, dichos documentos destacan que, a nivel rural y urbano, las instituciones educativas cuentan con infraestructuras dedicadas a la recreación y el deporte (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016).

En las siguientes fotografías se registran algunos sitios de recreación y deporte en las unidades territoriales de interés.

Fotografía 5.12 Parque Principal Pamplonita

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.13 Parque Principal Chinácota

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.14 Parque Principal Bochalema

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.15 Polideportivo Los Patios

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

En los documentos oficiales de los municipios del área de interés se encontró la siguiente información acerca de los clubes deportivos. (Ver Tabla 5-171).

Tabla 5-171 Clubes deportivos localizados en las unidades territoriales mayores

Municipio	Nombre
Chinácota	Club Ambrosio Alfinger de Tejo
	Club Atlechítaro de fútbol
	Club Embajada Chitarera de ciclismo
	Club de Taekwondo
	Club caminantes Paso corto de Atletismo
	Club de fútbol de salón Chinácota 2000
	Club Rafael Ruiz Chinchilla de Ajedrez
Los Patios	En el municipio de Los Patios actualmente se encuentran registrados 18 clubes deportivos en las disciplinas de Fútbol, Baloncesto, Tenis de Campo, Tenis de mesa, Tejo, Karate, Patinaje, Ciclismo, Ciclo montañismo, Tiro con arco y Tiro con pistola. La Gran mayoría de estos se encuentran afiliados a sus respectivas ligas. También encontramos tres escuelas de formación deportiva legalizadas por Indenorte, estas se encuentran en barrios: 12 de octubre, Llanitos y Kilómetro 9.

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

5.3.3.2.5 Vivienda

Para dar desarrollo a este apartado, a través de la Tabla 5-172 se presentan las cifras asociadas al déficit cuantitativo y cualitativo reportado por las fichas de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación para los municipios de interés. Sin embargo, para facilitar su comprensión, se retoman las definiciones del DANE; según la entidad el déficit cuantitativo:

> Estima la cantidad de viviendas que la sociedad debe construir o adicionar para que exista una relación uno a uno entre las viviendas adecuadas y los hogares que necesitan alojamiento, es decir, se basa en la comparación entre el número de hogares y el número de viviendas apropiadas existentes (DANE, 2008).

Por su parte, el déficit cualitativo se refiere a "[…] las viviendas particulares que presentan carencias habitacionales en los atributos referentes a la estructura, espacio y a la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios y, por tanto, requieren mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional en la cual viven (DANE, 2008).

Tabla 5-172 Porcentajes de Déficit Cualitativo y cuantitativo de vivienda, unidades territoriales mayores

Municipio	Pamplonita	Bochalema	Chinácota	Los Patios
Déficit cualitativo	61,9	31	30	14,1
Déficit cuantitativo	5	4,8	11,2	13,5

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación , 2017) citando al DANE 2005, consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Con base en la información de la Tabla 5-172, se observa que el déficit cualitativo más alto se reporta en Pamplonita con bastante margen, lo que quiere decir que en este municipio hay un mayor porcentaje de inmuebles que carecen de condiciones para su habitabilidad en cuanto a infraestructura, área y acceso a servicios públicos.

De otro lado, con relación al número de viviendas en cada uno de los municipios respecto a su población, Los Patios está más lejos de tener una relación uno a uno en sus hogares y las viviendas existentes, al contrario de Bochalema en donde hay mayor relación uno a uno entre hogares y viviendas.

Tabla 5-173 Materiales de construcción de paredes viviendas por área, unidades territoriales mayores[14]

Categorías	Cabecera Pamplonita	%	Resto Pamplonita	%	Cabecera Bochalema	%	Resto Bochalema	%	Cabecera Chinácota	%	Resto Chinácota	%	Cabecera Los Patios	%	Resto Los Patios	%
Bloque, ladrillo, piedra, madera pulida	157	75	370	42	451	77	575	61	1675	73	722	60	13785	93	366	73
Tapia pisada, adobe, bahareque	50	24	480	54	133	23	312	33	574	25	421	35	145	1	94	19
Madera burda, tabla, tablón	1	0	5	3	1	1	48	5	36	1,5	55	4,5	191	1	27	5
Material prefabricado	0	0	26	0	0	0	0	0	4	0.5	5	0,5	474	3	2	0,5
Guadua, caña, esterilla, otros vegetales	0	0	4	1	0	0	8	1	7	0,5	7	0,5	40	0,5	5	1
Zinc, tela, cartón, latas, desechos, plásticos	0	0	6	1	0	0	0	0	7	0,5	4	0,5	121	0,5	7	1,5

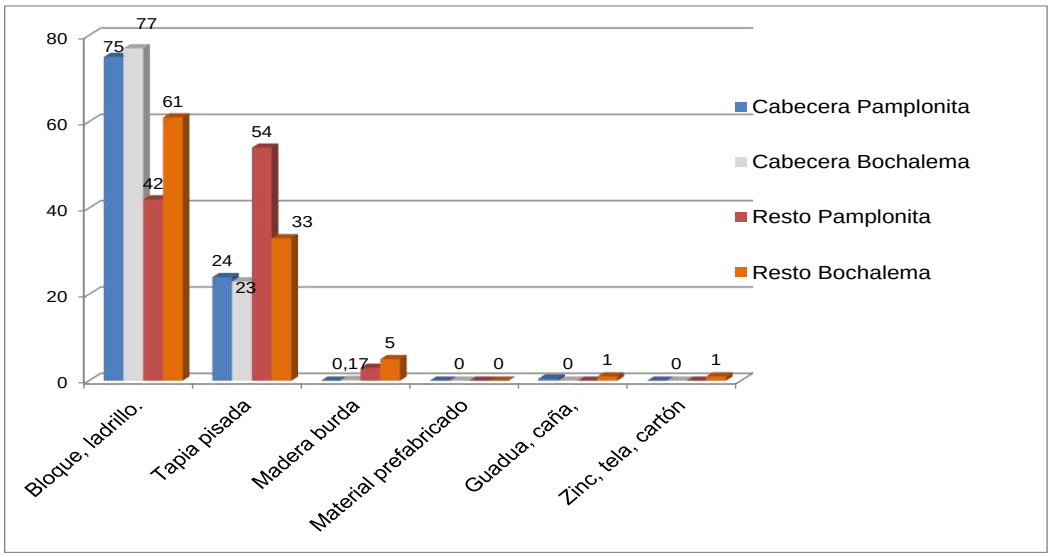
Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018).

[14] Es pertinente aclarar que las cifras de porcentajes se ajustan a la unidad siguiente

De acuerdo con la Tabla 5-173, se encuentra que los materiales más usados para la construcción de las paredes de las viviendas en las cabeceras de las unidades territoriales mayores son bloque, ladrillo, piedra, madera pulida, siendo el municipio de Los Patios el de mayor porcentaje con un 93%, en las demás unidades territoriales es muy similar el porcentaje entre oscilando entre 73% y 77%. Se identifica que, en las áreas rurales, en Pamplonita los materiales más usados son la tapia pisada, adobe y bahareque con un 54%, en las demás unidades territoriales siguen siendo el bloque y el ladrillo los materiales más usados, entre 60% y 73%. Se observa de manera general que los materiales de las paredes permiten inferir unas mejores condiciones de habitabilidad en las cabeceras en comparación con las áreas rurales de los municipios.

En la Figura 5.19 se presentan gráficamente los porcentajes de materiales de construcción de las paredes en los municipios de Pamplonita y Bochalema.

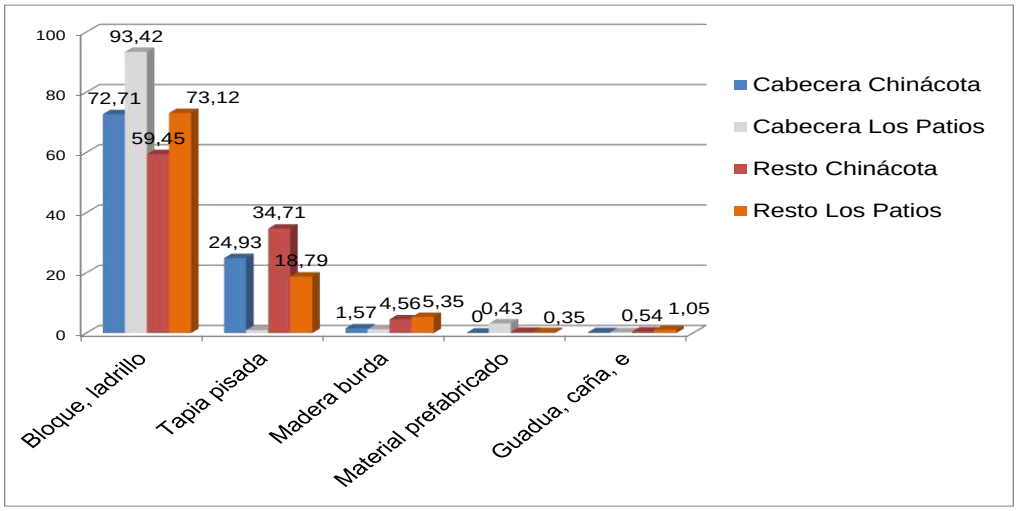
Figura 5.19 Porcentaje materiales de construcción de paredes por área, Pamplonita y Bochalema, año 2005



Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018).

Como se observa en el anterior gráfico, se identifica que el bloque, el ladrillo y la piedra predominan para la construcción de las paredes en las áreas urbanas de Pamplonita y Bochalema, (75% y 77%). En segundo lugar, se encuentra que la tapia pisada y el adobe son los materiales más utilizados en las paredes en las áreas rurales, siendo Pamplonita la de mayor utilización de estos (54%). Materiales como la madera burda, tabla y tablón son utilizados en menor porcentaje, siendo en Bochalema en donde más se utilizan.

Figura 5.20 Porcentaje materiales de construcción de paredes por área, Chinácota y Los Patios



Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018).

En cuanto a los municipios de Chinácota y Los Patios se observa que los materiales más comunes en la construcción de las paredes son también el bloque y el ladrillo, siendo Los Patios el de mayor utilización de estos materiales (93%), acotando que este municipio es fundamentalmente urbano, por lo que se observa que la tapia pisada y el adobe son utilizados mínimamente en su cabecera, contrastando con las áreas rural y urbana de Chinácota, donde son utilizados estos materiales en alguna medida (35% y 25% respectivamente).

Tabla 5-174 Materiales de construcción de pisos viviendas por área, unidades territoriales mayores15

Categorías	Cabecera Pamploni.	%	Resto Pamploni	%	Cabecera Bochale	%	Resto Bochale	%	Cabecera Chinácot.	%	Resto Chinácot	%	Cabecera Los Patios	%	Resto Los	%
Alfombra Mármol Parquet Madera Pulida	0	0	2	1	3	0,5	5	0,5	53	2	7	0,5	381	2,5	2	0,5
Baldosa Vinilo Tableta Ladrillo	139	67	158	17	448	76	298	31	1619	70	387	31	10378	70	149	30
Cemento Gravilla	63	30	453	51	129	22	446	47	563	24	661	54	3512	24	263	53
Madera Burda Tabla Tablón Otro vegetal	2	1	8	1	0	0	0	0	7	0,5	23	2	11	0,5	4	1
Tierra Arena	4	2	270	30	5	1	193	20	62	3	136	11	474	3	82	16

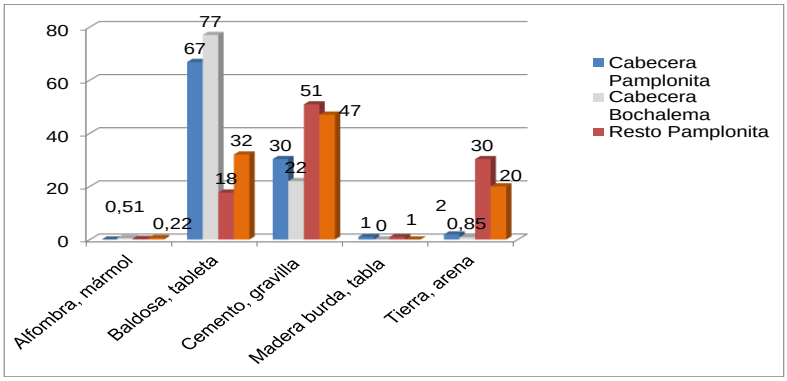
Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018)

[15] Es pertinente aclarar que las cifras de porcentajes se ajustan a la unidad siguiente

De acuerdo con las cifras de la Tabla 5-174, se encuentra que los materiales más utilizados en los pisos de las viviendas en las cabeceras de los municipios del área de interés son la baldosa, el vinilo y la tableta, seguido del cemento y la gravilla. En las áreas rurales los materiales más utilizados son el cemento y la gravilla, seguidas de la baldosa y la tableta.

En La Figura 5.21 se presentan gráficamente los porcentajes de los materiales de los pisos por área para Pamplonita y Bochalema.

Figura 5.21 Porcentaje materiales de construcción de pisos viviendas por área, Pamplonita y Bochalema

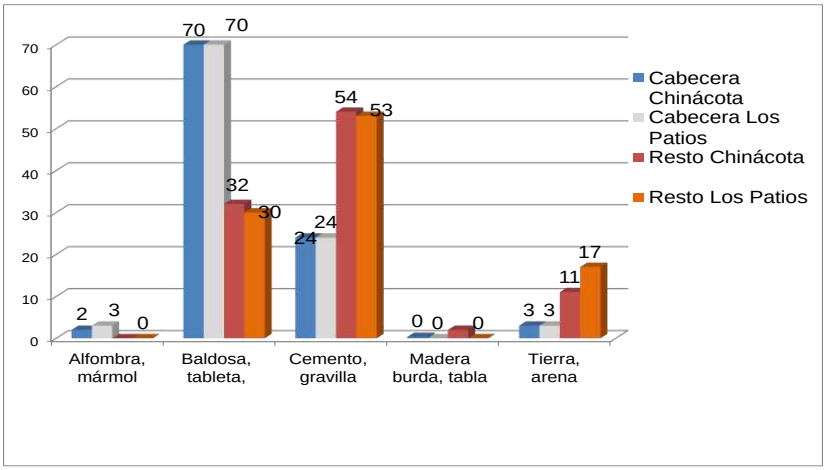


Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018).

Se observa en el anterior gráfico que los materiales más utilizados en las viviendas para la construcción de los pisos en las cabeceras de los municipios de Pamplonita y Bochalema son baldosa, vinilo, y tableta (67% y 77% respectivamente), seguidas del cemento y la gravilla, identificándose que en el área rural de Pamplonita un porcentaje importante de viviendas se encuentra en tierra o arena (30%).

En la Figura 5.22 se presentan gráficamente los porcentajes de los materiales de los pisos por área para Chinácota y Los Patios.

Figura 5.22 Porcentaje de materiales de construcción pisos viviendas por área, Chinácota y Los Patios



Fuente: (DANE, 2005), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018)

Se observa en el grafico anterior, que la baldosa, el vinilo y la tableta son los materiales más utilizados en las viviendas para la construcción de los pisos en los municipios de Chinácota y Los Patios (70%). El cemento y la gravilla les siguen como los materiales más utilizados, principalmente en las áreas rurales de estos municipios (54% y 53%). Se identifica que se encuentran viviendas en tierra y arena en el área rural, acotando que la composición de estos municipios es predominantemente urbana.

5.3.3.2.6 Infraestructura de transporte

En la Tabla 5-175 se relaciona la infraestructura vial existente en las unidades territoriales mayores del área de influencia.

Tabla 5-175 Infraestructura vial unidades territoriales mayores

Municipio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Características
Pamplonita	Nacional	Vía Panamericana	Pamplona - Cúcuta	64 Km
	Veredal	S.I.	Central - Páramo	6,8 Km
	Veredal	S.I.	Central - San Antonio	1,83 km
	Veredal	S.I.	Diamante - Tescua - La Colonia	3,3 km
	Veredal	S.I.	Blonay - El Volcán	0,73 Km
	Veredal	S.I.	Iscalá - El Picacho	4,8 Km
	Veredal	S.I.	Central - Escuela Matajira	3,9 Km
	Veredal	S.I.	Central - Escuela Buenos Aires	2,4 Km
	Veredal	S.I.	Central - Escuela La Hojancha	1,5 Km
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Ramal 1 Batagá	1,4 Km
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Ramal 2 Batagá	1 Km
	Veredal	S.I.	Central - El Colorado	7 Km
	Veredal	S.I.	Central - Tulanta	4 Km
	Veredal	S.I.	Central - Bajo Santa Lucía	4 Km
	Veredal	S.I.	Cabecera Municipal - Llano Grande	3 Km
	Veredal	S.I.	Central - Cúcano	2,3 Km
	Veredal	S.I.	Páramo - Picapica	3,5 Km
	Veredal	S.I.	Cúcano - Alto Santalucía	2,5 Km
	Camino veredal	Monterredondo	Sector El Diamante - Las Isabeles	S.I.
	Camino veredal	San Mateo	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Santimali	S.I.	S.I.
	Camino veredal	La Peña	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Las Isabeles	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Rionegro	Alto Santalucía	S.I.
	Camino veredal	Alto Santalucía	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Laguna El Cope	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Rionegro	Cúcano - San José de Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	El Deporte		
	Camino veredal	Batagá	Santuario de la Virgen - Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	Piletas	S.I.	S.I.
	Camino veredal	San José de Tonchalá	S.I.	S.I.

Municipio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Características
	Camino veredal	La Hojancha	Cabecera municipal Pamplonita a La Hojancha y Cebecera municipal Pamplona	S.I.
	Camino veredal	Borrero Arenal	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Páramo	Páramo - Picapica	S.I.
	Camino veredal	Alto de Ventanas	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Picapica	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Tompa	Libertad - Tonchalá	S.I.
	Camino veredal	La Torre	S.I.	S.I.
	Camino veredal	La Troja	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Buenos Aires	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Romeritos	S.I.	S.I.
	Camino veredal	El Pichacho	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Puerto Nuevo	S.I.	S.I.
	Camino veredal	La Caravana	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Tulantá	Tulantá - Picacho	S.I.
	Camino veredal	El Cedral	S.I.	S.I.
	Camino veredal	El Picacho	S.I.	S.I.
	Camino veredal	La Fría	San José de Tonchalá - Las Isabeles	S.I.
	Camino veredal	Tonchalá	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Laguna El Cope	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Morrorucio	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Quebrada El Naranjo	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Las Isabeles	S.I.	S.I.
	Camino veredal	La Estrella	La Estrella - Matajira	S.I.
	Camino veredal	La Laguna	Matajira - Bustamante	S.I.
	Camino veredal	Las Aguadas	S.I.	S.I.
	Camino veredal	Bustamante	S.I.	S.I.
Bochalema	Nacional	Cúcuta-Pamplona	Cúcuta-Pamplona	Localizada fuera de los límites municipales, principal estructurante vial del territorio, lo vincula con la región y lo articula en su interior
	Secundaria	Ramal de acceso a la cabecera municipal	Vincula la mayor parte de los sectores con este centro funcional urbano	S.I.
	Secundaria	La Donjuana-Cachiri-Durania	Conecta el centro poblado La Donjuana, con veredas de las sub-zonas Norte, Nor-occidental y Centro-oriente	S.I.
	Terciaria	Bochalema-La Punta-Sepulturas	Comunica la cabecera municipal con algunas veredas de la sub-zona Centro y el municipio de Durania	S.I.
	Terciaria	Via Duranía	El Talco-Terebinto-La Montuosa-Portachuelo-Cachirí	Interrelaciona las veredas de la sub-

Municipio	Tipo	Nombre	Origen - Destino	Características
				zona Nor-occidental y algunas de la sub-zona Centro.
	Terciaria	Bochalema-El Porvenir	Bochalema-El Porvenir-Zarcutá-Carretera central	Conecta el centro urbano con veredas de las sub-zonas Centro oriente
	Terciaria	Antigua Banca del Ferrocarril	Puente Roto- La DonJuana-Peña Viva- El Diamante	Atraviesa el territorio de Norte a sur y comunica a la mayor parte de la sub-zona centro oriente.
	Vías urbanas de primer orden	N/A	Mediante las cuales se accede a la cabecera municipal y de allí a la mayor parte de la sub-zona Centro-oriente.	N/A
Chinácota	Nacional	La Donjuana-El Diamante	La Donjuana-El Diamante	Conecta la Donjuana, Curazao, Urengue Rujas,Nuevo Diamante
	Departamental	La Donjuana-Chinacota	La Donjuana-El Diamante	Conecta La Donjuana, Honda Norte, Guayabal, Cabecera.
	Departamental	Chinacota-Iscala	La Y-Mejue (Limite Toledo)	Conecta cabecera, Chitacomar, Cineral, Escalas
	Departamental	Chinacota-Manzanares-Asilo-San Pedro	Calle 7/carrera 1-San Pedro (Limite Ragnovalia)	S.I.
Los Patios	Nacional	Vía Panamericana	Comunica a Colombia y Venezuela	Ruta Venezuela-Cúcuta-Los Patios-Bucaramanga-Bogotá, haciendo conexión con la troncal del Magdalena y la Transversal Medellin- Cúcuta
	Terciaria	La Garita- La Mutis	La Garita- La Mutis-La Tascarena	A la fecha esta vía se encuentra en mal estado en un 80%
	Terciaria	Los Patios - Villa del Rosario	Los Patios - Villa del Rosario	A la fecha esta vía presenta tramos puntuales para intervenir con movimientos de tierras y obras de drenaje
	Terciaria	California	Peaje-Vereda California	S.I.

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016), (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015) (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016) (Alcaldia Municipal Los Patios, 2012) (Aecom-ConCol, 2018)

Tal como lo establece el Plan de Desarrollo de Pamplonita, la malla vial del municipio está en precarias condiciones, aspecto que ha influido en los tiempos de desplazamiento de personas, mercancías y productos agrícolas. Ante el estado de las vías, las comunidades rurales hacen uso de semovientes para su movilización (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016).

En Bochalema, según su Plan de Desarrollo (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015), el principal eje vial es la carretera Cúcuta-Pamplona, sobre la cual se accede a la cabecera municipal, al centro poblado la Donjuana y a algunos ramales de acceso al sector rural. También se desprende de esta, la vía La Donjuana-Cachiri-Duranía, de carácter regional secundario. Adicionalmente el municipio cuenta con la antigua banca del ferrocarril (Puente Roto – La Donjuana – Peña Viva – El Diamante), que atraviesa el territorio de norte a sur. Según su plan de desarrollo, este municipio cuenta con una red de vías carreteables que comunican a casi todas sus veredas, mostrando un alto nivel de accesibilidad en el territorio.

Según el diagnóstico general de Chinácota (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016) el municipio tiene acceso vial pavimentado en buena parte de las vías con: Toledo, Labateca, Bochalema, Durania, Pamplona, Pamplonita, Los Patios, Villa del Rosario, El Zulia, San Cayetano, Cúcuta. Sin pavimentar a los municipios de Ragonvalia y Herrán. El municipio se sirve además del transporte tanto aéreo como terrestre a través del aeropuerto y el terminal de Cúcuta.

En la parte diagnóstica del Plan de Desarrollo 2012-2015 “Los Patios Somos Todos” (Los Patios, 2012), destacan el momento de urbanismo y de expansión en sus vías, cuentan con la Avenida 10, que comunica Cúcuta – Pamplona en buen estado, reformada y pavimentada en el año 2011, por el oriente se encuentra La Variante La Floresta, a cargo de la Gobernación de Norte de Santander, con sectores en muy mal estado, no tiene señalización y falta iluminación en la zona. Por la zona Nor-oriental, se encuentra el Anillo Vial, a cargo de Invías, está en buen estado, pero le falta iluminación y señalización en varios sectores.

5.3.3.2.7 Centros nucleados y centros poblados para la comercialización y acceso a servicios sociales

Dentro del área de influencia del proyecto, se identifican cinco (5) centros nucleados; sobre el corredor de la vía nacional (ruta 55), se localizan cuatro (4) centros nucleados, a excepción del centro poblado La Nueva Donjuana, que no es atravesada por la vía. Por sus características, estos asentamientos facilitan la comercialización de productos y el acceso a bienes y servicios. A través de la Tabla 5-176 se identifican las principales actividades económicas y de servicios en los centros poblados.

Tabla 5-176 Actividades económicas que se desarrollan en los centros nucleados y centros poblados localizados sobre la vía Cúcuta - Pamplona

Municipio	Localización	Actividades económicas y de servicios
Pamplonita	Guayabales (vereda La Palmita)	2 billares 8 tiendas 3 Hoteles con restaurante 1 oficina de la Unión Vial Río Pamplonita 1 Centro de Servicios de la Unión Vial Río Pamplonita 1 caseta de productos comestibles

Municipio	Localización	Actividades económicas y de servicios
		3 centros vacacionales 1 capilla
	El Diamante	1 iglesia 1 Puesto móvil de control del Instituto Colombiano Agropecuario 1 billar 1 Hogar Comunitario de Bienestar del ICBF 1 fuente de soda 2 tiendas 1 papelería
Chinácota	Nuevo Diamante	5 tiendas 1 Papelería 1 Carnicería 2 Ferreterías 2 Restaurantes 2 Agrotiendas 1 Panadería 2 casetas venta de alimentos 1 Puesto de fresas
Los Patios	Corozal	1 Caseta de comestibles 1 Parador 1 Asadero 1 Asadero y Restaurante

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios. Consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

El centro nucleado Guayabales, perteneciente a la vereda La Palmita cuenta con una concentración importante de establecimientos destinados al intercambio comercial y de prestación de servicios sociales. Es de resaltar la existencia de las oficinas y el Centro de Servicios de la Unión Vial Río Pamplonita, que al estar sobre la vía nacional y tener la presencia permanente de trabajadores, han incidido en la creación de nuevos establecimientos comerciales. Asimismo, la institución educativa Los Guayabales conlleva a que la zona sea visitada por las poblaciones vecinas (Ver Fotografía 5.16 a Fotografía 5.19).

Fotografía 5.16 Restaurante y Hospedaje El Descanso – Centro nucleado Guayabales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.17 Oficinas Unión Vial Río Pamplonita – Centro nucleado Guayabales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.18 Centro Educativo Rural Los Guayabales – Centro nucleado Guayabales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.19 Capilla - Centro nucleado Guayabales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el centro poblado El Diamante se presentó en 1841 la batalla de Tescua y allí llegaba hasta 1929, el ferrocarril del sur que pretendía unir a Cúcuta con Pamplona. Cuentan en este Centro Poblado con la Institución Educativa El Diamante, con cuatro sedes (El Volcán, Matajira, Septimaly, Isabeles). Según su Plan de Desarrollo 2012-2015 (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2012) este centro poblado presenta una situación crítica en cuanto al déficit de viviendas (51,11%), la calidad de su infraestructura registra el 49,25% de viviendas que adolecen de unidades sanitarias adecuadas o cocinas

Fotografía 5.20 Iglesia Centro Poblado El Diamante

Fotografía 5.21 Institución Educativa El Diamante - Centro Poblado El Diamante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.22 Billares La Dorada - Centro Poblado El Diamante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En Bochalema se encuentra el centro poblado La Donjuana con 1.272 habitantes y dividido en su área rural en dos sectores; Batatas y Aguanegra. Cuenta con dos instituciones educativas (Colegio Marcos García Carrillo y Escuela Integrada la Donjuana). Se encuentra un puesto de salud que ofrece servicios de consulta externa, odontología, laboratorio clínico y promoción de la salud; de este centro poblado parte la vía La Donjuana-Cachirí-Durania, de carácter regional secundario. Se destacan como sitios de interés turístico las piscinas termales La Armenia y El Raizón. Un importante sector de la población se desempeña en el sector minero.

En Chinácota se encuentra El Centro poblado La Nueva Donjuana que está distribuido en dos sectores: el primero corresponde al área ubicada sobre el sector vial que conduce al municipio de Pamplona y el segundo sector corresponde al barrio denominado La Victoria. Este Centro Poblado surge como sitio estratégico en el uso de la línea férrea proyectada desde sus inicios con fines comerciales y para el desarrollo agrícola y minero. Según su Plan de Ordenamiento, en su parte rural (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016), este centro poblado cuenta con 304 habitantes cuya principal actividad económica es la minería en primer lugar y la comercial en segundo. Cuenta con el colegio Marcos García Carrillo y las Escuelas Los Álamos y La Victoria. No cuentan con puesto de salud y sus habitantes son atendidos en el Hospital San Juan De Dios del Municipio de Chinácota.

En la vereda Nuevo Diamante del municipio de Chinácota hay 60 habitantes y según su Esquema de Ordenamiento Territorial (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016) cuenta con 10 viviendas y un total de 14 hogares, de acuerdo con el documento municipal, la Población

Económicamente Activa (P.E.A) corresponde al 31.6% de la población total del centro poblado de las cuales el 57%.8 está ocupada y el 42.10% está desocupada. Su población escolar asiste a centros educativos ubicados en otros municipios como Bochalema o Pamplonita ya que no cuenta con instituciones en su territorio. En infraestructura en salud cuentan con dos centros de salud, aunque no dependen del municipio de Chinácota, sino de Pamplonita; uno ubicado en la Vía principal y el otro ubicado en la vía hacia la Granja Blonay. El principal uso del suelo en El Nuevo Diamante es residencial y en segundo lugar el de uso mixto con viviendas con una importante actividad económica sobre la vía Pamplona-Cúcuta y descritas en la Tabla 5-176.

Fotografía 5.23 Puente sobre el Río Pamplonita y acceso a La Donjuana	Fotografía 5.24 Barrio La Victoria de La Nueva Donjuana

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Por último, se infiere que la existencia de estos centros nucleados está relacionada con la dinámica asociada a la vía nacional por el tránsito permanente de vehículos que viajan hacia diferentes regiones del país y la presencia de la Concesión Vial Río Pamplonita.

5.3.3.2.8 Medios de comunicación

Con relación a los medios de comunicación a los que accede la población residente en los municipios del área de influencia, se identifica a nivel regional el Diario La Opinión que hace cubrimiento a las noticias del departamento de Norte de Santander y cuenta con versión impresa y Web. De igual manera, se tiene acceso a diarios como El Tiempo y El Espectador de circulación nacional.

A nivel de radio, la comunidad de los municipios puede acceder a la cadena básica de RCN y Caracol. De acuerdo con lo reportado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En Pamplonita también se encuentra la emisora Candela Estéreo de carácter comercial. En Chinácota cuentan con dos (2) emisoras, una comercial y otra comunitaria. En Los Patios cuentan con emisora comunitaria (Patios Estéreo) y con la emisora comercial La F.M., de Bochalema no se encuentran emisoras registrados en la página del Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones. (Ver Tabla 5-177)

Por último, de acuerdo con lo informado por el Diario La Opinión, en febrero de 2017, inició el proyecto de emisora comunitaria en Pamplonita bajo el dial 104.3 FM con cobertura en

el 70% de las veredas. La programación depende de 25 jóvenes y la señal se emite todos los días entre las 5 de la mañana y las 10 de la noche (La Opinión, 2017).

Tabla 5-177 Emisoras en las unidades territoriales mayores

Municipio	Nombre Concesionario	Nombre de La Emisora	Frecuencia	Banda	Clase de emisora
Pamplonita	Pazmiño López S.A.S	Candela Estéreo	101,2 MHz	FM	Comercial
	S.I.	S.I.	104.3 MHz	FM	Comunitaria
Bochalema	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Chinácota	José Gonzalo Pinzón Arévalo	Chinácota Estéreo	95,7 MHz	FM	Comercial
	Junta de acción comunal	Chinácota Estero	98,2 MHz	FM	Comunitaria
Los Patios	Radio Cadena Nacional S.A. la FM	La F.M.	102,7 MHz	FM	Comercial
	Asociación radio comunicaciones	Patios Estéreo 88,2 FM	88,2 MHz	FM	Comunitaria

Fuente: (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2016), (Consultado y organizado Aecom-ConCol, 2018)

5.3.3.2.9 Camposantos y cementerios

En los Patios cuentan con dos cementerios o camposantos de carácter privado, en Pamplonita y Bochalema son administrados por la Alcaldía Municipal y en Chinácota es de carácter privado. (Ver Tabla 5-178).

Tabla 5-178 Camposantos y cementerios unidades territoriales mayores

Municipio	Infraestructura	Localización	Administrado por	Características
Pamplonita	Cementerio municipal de Pamplonita	S.I.	Alcaldía	EOT Tomo III. Se relaciona su existencia, pero no se amplía información sobre su localización
Bochalema	Cementerio municipal de Bochalema	S.I.	Alcaldía	S.I.
Chinácota	Existen dos campos santos, el más grande de ellos de la religión católica, el otro de los protestantes	Calle 3 con carrera 8	Privado	Fuente: Google Earth

Municipio	Infraestructura	Localización	Administrado por	Características
Los Patios	San José	Km 4 vía Los Patios	Privado	Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)
	Jardines de la Esperanza	Km 4 Vía Los Patios	Privado	Fuente: (UVRP, 2018)
	Central	Avenida 0 calle 27 Barrio Chaparral	Público	Fuente: (UVRP, 2018)

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota. Consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

5.3.3.2.10 Plazas de mercado y plantas de beneficio

En la Tabla 5-179 se relacionan las plazas de mercado y plantas de beneficio animal de los municipios del área de interés.

Tabla 5-179 Plazas de mercado y plantas de beneficio animal, unidades territoriales mayores

Municipio	Tipo de servicio		Nombre
	Plaza de mercado	Planta de beneficio animal	
Pamplonita	-	X	Planta de Beneficio Animal Pamplonita
	X	-	Mercados campesinos
Bochalema	X	No	-
Chinácota	X	X	-
Los Patios	X	No	-

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota. Consultado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

En Pamplonita no se registra la existencia de plaza de mercado, sin embargo, tal como lo informan los medios de comunicación locales, en el municipio existen 12 puntos móviles ubicados en el Parque Principal y asignados por la administración municipal a población campesina para la comercialización de productos agrícolas (La Opinión, 2015)

En Bochalema, según su Esquema de Ordenamiento Territorial en su componente general (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2015), la mayoría de los productos que se obtienen en el municipio se venden en los mercados de Cúcuta y Pamplona sin emplearse la Plaza de Mercado municipal, a excepción de algunas famas. Para el abastecimiento local se emplean las tiendas de abarrotes.

En Chinácota, La Plaza de Mercado está ubicada entre las carreras 3 y 4 y las calles 2 y 3, cuenta con 107 puestos de comercialización de productos agropecuarios principalmente y se encuentra en condiciones aceptables de presentación e higiene; la planta de beneficio animal se encuentra ubicada en la carrera 1 con calle12N, permite sacrificar y distribuir ganado en la provincia y el área metropolitana de Cúcuta y representa un renglón importante en la economía del municipio (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016).

En Los documentos oficiales del municipio de Los Patios no se encontró referencia a su Plaza de Mercado o Planta de beneficio animal, sin embargo, al consultar la página de noticias del municipio (Municipio de Los Patios, s.f.) se registra la inauguración de la Plaza de Mercado de Los Patios el 8 de abril de 1989.

5.3.3.3 Unidades territoriales menores

5.3.3.3.1 Servicios públicos

5.3.3.3.1.1 Acueducto y alcantarillado

A través de la Tabla 5-180 se presentan las características del servicio de acueducto, unidades territoriales menores.

Tabla 5-180 Características del servicio de acueducto, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Regional, Municipal o comunal veredal	Funcionamiento	Fuente	Tratada o no tratada	Cobertura (%)	Percepción de la calidad del servicio	Deficiencias	Viviendas con otras fuentes alternas proveedoras del servicio					
										Agua de Aljibe o Jagüey		Rio; Quebrada o Manantial		Pila pública, carrotanque o aguatero	
										#	%	#	%	#	%
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	Comunal	No	Laguna Borrero	No	26	N/A	N/A	0	0	44	96	0	0
	Vereda El Colorado	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Picapica	No	60	Satisfecho	Turbiedad Baja Presión	0	0	7	40	0	0
	Vereda San Rafael	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Santa Helena	No	88	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	16	12	0	0
	Vereda San Antonio	Sí	Comunal	Sí	Vereda San Rafael	S.I.	58	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	16	42	0	0
	Vereda Buenos Aires	Sí	Comunal	Sí	Quebrada La Teja	No	67	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	15	33	0	0
	Vereda Tulantá	Sí	Comunal	Sí	Distrito de riego	No	68	Satisfecho	Turbiedad	0	0	10	25	0	0
	Vereda Tescua	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Tescua	No	94	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	32	27	0	0
	Vereda La Palmita	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Capillas	No	67	Satisfecho	Turbiedad	0	0	40	33	0	0
	Vereda El Volcán	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Bustamante	No	36	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	56	64	0	0
	Centro Poblado El Diamante	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Tescua	No	99	Medianamente Satisfecho	Mal sabor, Turbiedad, Baja Presión	0	0	1	1	0	0
	Vereda Matajira	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Bustamante	No	82	Medianamente Satisfecho	Baja Presión	0	0	5	10	0	0
	Vereda Páramo	Sí	Comunal	Sí	-	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0

	Vereda Batagá	Sí	Comunal	Sí	-	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda Bajo Santa Lucía	Sí	Comunal	Sí	-	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda Alto Santa Lucía	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Los Hoyos	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda La Libertad	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Los Monos	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda Llano Grande	Sí	Comunal	Sí	Quebrada La Espensa	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda El Cúcano	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Santa Lucía	No	90	Medianamente Satisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Barrio El Centro	Sí	Municipal	Sí	S.I	Sí	100	Satisfecho	N/A	0	0	0	0	0	0
	Barrio Fátima	Sí	Municipal	Sí	S.I	Sí	100	Satisfecho	N/A	0	0	0	0	0	0
	Barrio La Quinta	Sí	Municipal	Sí	S.I	Sí	100	Satisfecho	N/A	0	0	0	0	0	0
Bochalema	Vereda Calaluna	Sí	Comunal	Sí	Quebrada la Suarez	No	100	Satisfecho	S.I.	0	0	0	0	0	0
	Vereda Peña Viva	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Laureles	No	76	S.I.	Turbiedad, Baja Presión	0	0	9	21	0	0
	Vereda Naranjales	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	S.I.	S.I.	0	0	17	100	0	0
	Vereda Zarcutá	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Zarcutá	No	100	Medianamente Satisfecho	Baja Presión	0	0	0	0	0	0
	Vereda La Selva	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	150	100	0	0
	Vereda Aguanegra	Sí	Comunal	Sí	Nacimientos en la finca Las Pilas y la Quebrada Cachirí	No	71	Satisfecho	Turbiedad	0	0	4	29	0	0
	Vereda Batatas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	10	100	0	0
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	Comunal	Sí	Nacimientos en la finca Las Pilas y la Quebrada Cachirí	No	100	Satisfecho	Contaminación por las minas de carbón, turbiedad	0	0	0	0	0	0

Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	Comunal	Sí	Quebraditas	No	100	Medianamente Satisfecho	Turbiedad, Baja Presión	0	0	0	0	0	0
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	Comunal	Sí	Naciente Palomar	No	67	Satisfecho	S.I.	0	0	9	33	0	0
	Vereda Urengue Rujas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Medianamente Satisfecho	N/A	0	0	39	100	0	0
	Vereda Lobatica	Sí	Comunal	Sí	Quebrada Iscalá	Sí	53	Insatisfecho	Turbiedad	0	0	21	47	0	0
	Vereda Honda Norte	Sí	Comunal	Sí	Quebrada La Honda	No	100	Medianamente Satisfecho	Mal olor, Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda Curazao	Sí	Regional	Sí	Quebrada Iscalá, Quebrada La Suarez	Sí	91	Insatisfecho	Baja Presión	0	0	70	90	0	0
	Vereda El Caney	Sí	Regional	Sí	Quebrada Iscalá	No	38	S.I.	Ninguna	0	0	39	100	0	0
Los Patios	Vereda Corozal	Sí	Comunal	Sí	Quebrada La Honda	No	100	Insatisfecho	Turbiedad	0	0	0	0	0	0
	Vereda California	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Medianamente Satisfecho	N/A	0	0	60	100	0	0

Fuente: Fichas de caracterización rural 2017, Aecom – ConCol, 2018 – UVRP 2019.

De acuerdo con los observado en la tabla anterior, las veredas que no cuentan con el servicio de acueducto son: Naranjales, La Selva, Batatas, Urengue Rujas y California, que equivalen al 18% del total de unidades territoriales menores; así mismo en La Hojancha existe acueducto, pero no está en funcionamiento y solo alcanza una cobertura de un 26% y en El Volcán existe una cobertura del 36%. En veredas como Calaluna, Zarcutá, La Nueva Donjuana, La Donjuana, Honda Norte y Corozal la cobertura del servicio proveido por el acueducto veredal es del 100%. Así mismo se observa que la mayoría de los acueductos son comunales y que en Curazao y El Caney el acueducto se cataloga como regional. En cuanto a otras fuentes de abastecimiento utilizadas por los habitantes del área de influencia se puede observar que en las unidades territoriales Naranjales, La Selva, Batatas, Urengue Rujas y California se abastecen en un 100% de cuerpos hídricos aledaños a la zona tales como ríos, quebradas y/o manantiales.

Respecto a la satisfacción de los usuarios frente al servicio de acueducto, los reportes proprocionados por los entrevistados expresan que se siente medianamente insatisfechos y en algunos casos insatisfechos, lo cual se asocia más a la calidad del agua que reciben que a la carencia de alguna de la infraestructura.

Con relación a los usos que se le da al agua, bien sea proveniente de los acueductos comunitarios o de alguna de sus fuentes alternas, se establece que aúnque no es tratada, se utiliza primordialmente para consumo humano y para las actividades agropecuarias y/o comerciales, en este orden de importancia.

5.3.3.3.1.1.1 Identificación de mangueras

En el área de intervención de las unidades funcionales 3-4-5 se identificaron 86 mangueras de abastecimiento de agua para consumo doméstico y actividades agropecuarias, es de resaltar que dicha infraestructura de servicios públicos informal se podría ver afectada durante las actividades constructivas del proyecto. A continuación, se relacionan las mangueras por unidad territorial, identificadas en el área de intervención del proyecto (Ver Tabla 5-181 y Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_I_Car_mangu).

Tabla 5-181 Relación de mangueras en el área de intervención

Nº	Municipio	Unidad territorial menor	Uso
1.	Pamplonita	Vereda San Rafael	Consumo humano, tomada de la vereda Ulagá Baja
2.		Vereda San Rafael	Consumo humano, riego y ganado, tomada de la vereda Ulagá
3.		Vereda San Rafael	Consumo humano, proviene de quebrada de la vereda Santa Elena
4.		Vereda San Rafael	Consumo humano proviene de la AsosanRafael y la quebrada santa Elena
5.		Vereda San Rafael	Mangueras para consumo Humano y sistema de riego traída del minidistrito de riego de la Quebrada Santa Elena
6.		Vereda San Rafael	Mangueras para consumo humano traída de la quebrada santa Elena
7.		Vereda San Rafael	Mangueras para consumo humano y riego. Proviene de la quebrada Santa Elena y otra de la AsoBatagá de la vereda Sabaneta Alta, municipio de Pamplona
8.		Vereda San Rafael	Mangueras para uso doméstico y riego, proviene de la quebrada Santa Elena

Nº	Municipio	Unidad territorial menor	Uso
9.		Vereda San Rafael	Tanque de Agua y mangueras para consumo humano y riego proviene de la quebrada Santa Elena
10.		Vereda San Rafael	Mangueras distrito de riego de San Rafael traída de Batagá.
11.		Vereda San Rafael	Mangueras de consumo humano, animal, riego, criadero de peses, traída de la quebrada san Rafael
12.		Vereda San Antonio	Mangueras sistema de riego traída de la quebrada Santa Elena
13.		Vereda San Antonio	Mangueras sistema de riego traída de la quebrada Santa Elena
14.		Vereda San Antonio	Mangueras sistema de riego traída de la quebrada Santa Elena
15.		Vereda San Antonio	Manguera distrito de riego San Rafael, para consumo humano
16.		Vereda San Antonio	Mangueras y Estanco de Agua, tomada del distrito de riego de San Rafael
17.		Vereda San Antonio	Mangueras para sistema de riego tomada de la quebrada Santa Elena
18.		Vereda San Antonio	Mangueras sistema de riego. Tomada de quebrada san Antonio
19.		VeredaSan Antonio	Mangueras para consumo humano, tomada de la quebrada San Antonio
20.		Vereda San Antonio	Manguera aérea para consumo humano y ganado. Quebrada San Antonio
21.		VeredaSan Antonio	Mangueras para consumo humano, riego y ganado. Tomada de la quebrada san Antonio
22.		Veread San Antonio	Manguera para consumo humano, proviene de nacimiento en la vereda San Antonio
23.		Vereda San Antonio	Manguera de sistema de riego y consumo humano tomada de quebrada San Antonio
24.		Vereda San Antonio	Manguera para uso doméstico y lavadero de carros, tomada del alto de la Cocalina, alto San Antonio
25.		Vereda San Antonio	Mangueras para consumo humano proviene de quebrada en vereda Buenos Aires
26.		Vereda Buenos Aires	Manguera para uso doméstico. Quebrada Buenos Aires
27.		Vereda Buenos Aires	Tanque de agua de distribución, para consumo humano, traída de la quebrada Buenos Aires
28.		Vereda Buenos Aires	Manguera para consumo humano, traída de quebrada Buenos Aires
29.		Vereda Buenos Aires	Mangueras para consumo humano proviene de la quebrada Buenos Aires
30.		Vereda Buenos Aires	Manguera para consumo humano proviene de quebrada Carpintero de la vereda Tulantá
31.		Vereda La Palmita	Manguera para consumo humano proviene de quebrada Buenos Aires
32.		Vereda La Palmita	Manguera usada para consumo humano y para restaurante, proviene de Quebrada Buenos Aires
33.		Vereda La Palmita	Manguera acueducto veredal, proviene del alto Santa Lucía, para consumo humano y riego de cultivos
34.		Vereda La Palmita	Manguera de uso doméstico traída de la vereda Alto Santa Lucía
35.		Vereda La Palmita	Manguera para uso humano proviene del alto Santa Lucía
36.		Vereda La Palmita	mangueras para uso doméstico y riego, traída de quebrada capillas

Nº	Municipio	Unidad territorial menor	Uso
37.		Vereda La Palmita	Manguera para uso humano proviene de nacimiento de vereda La Palmita
38.		Vereda La Palmita	Manguera uso doméstico tomada de Nacimiento en la vereda La Palmita
39.		Vereda La Palmita	Manguera uso doméstico y riego de cultivos, tomada de Nacimiento en la vereda La Palmita
40.		Vereda La Palmita	Mangueras para uso humano, proviene de quebrada Capillas
41.		Vereda La Palmita	Mangueras para uso del Hotel EL Descanso, proviene de quebrada Capillas
42.		Vereda La Palmita	Tanque de Agua para uso doméstico y animal proviene de quebrada Capillas
43.		Vereda La Palmita	Red de acueducto Quebrada Capillas. Tubo de aguas negras
44.		Vereda La Palmita	Manguera acueducto quebrada Capillas para uso doméstico
45.		Vereda La Palmita	Acueducto quebrada la regada para uso doméstico y sistema de riego
46.		Vereda La Palmita	Manguera acueducto veredal proviene de la quebrada la regada para uso doméstico, riego y animal
47.		Vereda La Palmita	Manguera para consumo humano y sistema de riego, proviene de acueducto veredal
48.		Vereda La Palmita	Mangueras para uso doméstico y riego
49.		Vereda Matajira	Mangueras para consumo humano traída de la quebrada la Tigra
50.		Vereda Matajira	Mangueras para consumo humano quebrada vereda Matajira
51.		Vereda Matajira	Mangueras para consumo humano tomada de la quebrada Bustamante
52.		Vereda El Volcán	Manguera para consumo humano, tomado de la quebrada la Tigra
53.		Vereda El Volcán	Mangueras de aguas residuales
54.		Vereda El Volcán	Mangueras de aguas residuales de establo de la finca San Martín
55.		Vereda El Volcán	Manguera para uso doméstico, animal y riego proviene de quebrada san Lorenzo
56.		Vereda El Volcán	Manguera para consumo humano proviene de quebrada san Lorenzo de Matajira
57.		Vereda Tescua	Manguera para consumo humano proviene de Tescua Alta y lleva el agua hacia el Diamante
58.	Bochalema	Vereda Zarcutá	Tanque de distribución de agua tomada de la quebrada Laurel, para consumo humano
59.		Vereda Zarcutá	Mangueras para consumo humano tomada de la quebrada el Laurel
60.		Vereda Peña Viva	Mangueras para tanques de cachama y consumo humano. proviene de un nacimiento de la finca
61.		Vereda Peña Viva	Mangueras para tanques de cachama proviene de la quebrada el Laurel de la vereda Zarcutá
62.		Vereda Peña Viva	Manguera aérea de distrito de riego, proviene la quebrada el Laurel y es usada para consumo humano
63.		Vereda Peña Viva	Manguera aérea para consumo humano, tomada de la quebrada la Lora de Chinácota
64.		Vereda Peña Viva	Tanque y mangueras para consumo humano, traída de la quebrada la Lora
65.		Vereda Peña Viva	Mangueras de distribución de agua del tanque. Uso consumo humano y riego
66.		Vereda Peña Viva	Manguera para uso doméstico y sistema de riego, traida del Acueducto el Laurel
67.		Vereda Calaluna	Manguera de sistema de riego tomada de nacimiento de la vereda

Nº	Municipio	Unidad territorial menor	Uso
68.		Vereda Calaluna	Tanque de reserva de agua para consumo humano y sistema de riego
69.		Vereda Calaluna	Manguera Aérea para consumo humano, acueducto de la vereda
70.		Vereda Calaluna	Manguera aérea para consumo humano, riego y corral de aves. tomada del acueducto de la vereda
71.		Vereda Calaluna	Manguera para consumo humano proviene del acueducto
72.		Vereda Calaluna	Mangueras para consumo humano proviene de nacimiento de la vereda
73.		Calaluna	Tanques de agua del Balneario, piscinas, restaurante, baños, etc
74.		Calaluna	Tanque de agua el Raizón, para uso de piscinas, restaurante, etc
75.		Calaluna	Tanque de distribución de agua el Raizón para uso del balneario
76.		Vereda Calaluna	Manguera para consumo humano traído de nacimiento, va hacia el balneario
77.		Vereda Calaluna	Manguera para consumo humano
78.		Vereda Calaluna	Mangueras sistema de riego traída de la quebrada la Suárez
79.		Vereda Naranjales	Tanque de agua para uso doméstico y riego tomada de la quebrada la Suárez
80.		Vereda Naranjales	Tanques de distribución de agua para consumo humano, criadero de pollos y riego. Tomada de quebrada Naranjal
81.	Chinácota	Vereda Curazao	Mangueras para consumo humano traída de la quebrada la Suárez del Naranjal
82.		Vereda Honda Norte	Acueducto municipio de los Patios
83.		Vereda Honda Norte	Mangueras de consumo humano provienen de la quebrada la Honda
84.	Los Patios	Vereda Corozal	Manguera para consumo humano traída del acueducto de la vereda, Quebrada la Honda
85.		VeredaCorozal	Tubos de desagüe
86.		Vereda Corozal	Mangueras para consumo humano, traídas de la quebrada la Honda.

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom – ConCol, 2018.

A continuación en la Fotografía 5.25 a Fotografía 5.28, se identifican algunas de las mangueras que sirven a la población en el área de influencia.

Fotografía 5.25 Manguera acueducto vereda San Rafael, Pamplonita

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 5.26 Manguera acueducto vereda San Antonio, Pamplonita

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 5.27 Manguera acueducto vereda Tescua, Bochalema

Fuente: Aecom – Concol, 2017.

Fotografía 5.28 Manguera acueducto vereda Corozal, Los Patios

Fuente: Aecom – Concol, 2017.

5.3.3.3.1.1.2 Identificación de cuerpos de agua superficiales

Durante las actividades de campo se identificaron trece (13) cuerpos de agua superficiales, cuyos propósitos se encuentran vinculados a las actividades agropecuarias y a la conservación de las especies florísticas y faunísticas de la zona o predios. Se destaca que algunos de estos cuerpos de agua son de origen artificial y en su mayoría utilizados con un propósito comercial a partir de técnicas artesanales e industriales. A continuación, en la Tabla 5-182 se describen dichos cuerpos de agua superficial.

Tabla 5-182 Cuerpos de agua superficiales identificados en las unidades territoriales menores

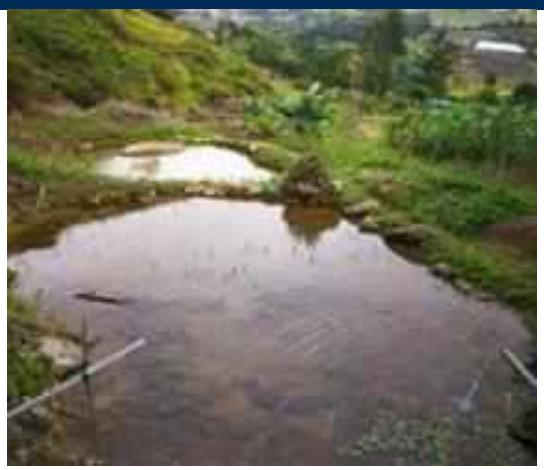
No.	Municipio	Unidad territorial menor	Coordenadas		Descripción
			Este	Norte	
1.	Bochalema	Zarcuta	1.158.940,321	1.328.796,640	Lagos de origen artificial, cría de cachama (Fuentes de agua: Acueducto ASOSANRAFAEL, San Rafael y manantial - fuente de agua para usos piscícolas, agrícolas y pecuarios).
2.	Bochalema	Zarcuta	1.158.789,51	1.328.817,15	Laguna transformada partiendo de humedal, con presencia de especies introducidas nativas y utilizado también para la conservación de especies faunísticas y florísticas.
3.	Bochalema	Zarcuta	1.158.744,81	1.328.849,97	Laguna de origen antrópico, identificado como laguna por el POMCA del río Pamplonita.
4.	Bochalema	Zarcuta	1.158.885,64	1.330.248,05	Reservorio en concreto para la cría de mojarra para pancoger.
5.	Bochalema	Peña Viva	1.159.107,94	1.330.755,97	Lago de origen artificial, para uso recreativo, pesca y conservación de la fauna en el Cordillera Country Club
6.	Bochalema	Peña Viva	1.159.553,08	1.332.168,63	Lagos de origen artificial, cuyo uso es de consumo doméstico y agropecuario (cultivos de

No.	Municipio	Unidad territorial menor	Coordenadas		Descripción
			Este	Norte	
					mandarina, limón y cría de cerdos y ganado).
7.	Bochalema	Peña Viva	1.159.653,31	1.333.298,02	Reservorio en concreto, alimentado por la quebrada Santander, usado para la cría de mojarra para pancoger.
8.	Bochalema	Peña Viva	1.159.773,48	1.333.704,43	Laguna natural, uso: piscicultivo y riego a cultivo de caña
9.	Bochalema	Calaluna	1.159.569,0	1.336.264,0	Cuerpo léntico, con vegetación acuática, aparentemente perenne.
10.	Pamplonita	Matagira	1.159.818,24	1.324.852,02	Jagüey para uso pecuario
11.	Pamplonita	Matagira	1.159.128,43	1.325.075,48	Reservorio en Villa Marina, Granja Experimental de la Universidad de Pamplona
12.	Pamplonita	Matagira	1.159.194,58	1.325.601,34	Lagos para cría de mojarra
13.	Bochalema	Calaluna	1.159.992,04	1.338.056,34	Lago para la cría de mojarra para pancoger

Fuente: Información recopilada por los especializalistas de campo – Aecom - ConCol, 2018.

De manera complementaria, a continuación, se da a conocer el registro fotográfico de los cuerpos de agua superficiales descritos anteriormente).

Fotografía 5.29 Cuerpo de agua superficial (lago artificial) en vereda Zarcutá, Bochalema



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.30 Cuerpo de agua superficial (laguna transformada) en vereda Zarcutá, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.31 Cuerpo de agua superficial (reservorio en concreto) en vereda Zarcutá, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.32 Cuerpo de agua superficial (lago de origen artificial) en vereda Peña Viva, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.33 Cuerpo de agua superficial (lagos de origen artificial) en vereda Peña Viva, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.34 Cuerpo de agua superficial (reservorio en concreto) en vereda Peña Viva, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.35 Cuerpo de agua superficial (laguna natural) en vereda Peña Viva, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.36 Cuerpo de agua superficial en vereda Calaluna, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.37 Cuerpo de agua superficial (laguna de origen antrópico) en vereda Zarcuta, Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.38 Cuerpo de agua superficial (jaguey para uso doméstico) en vereda Matagira, Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.39 Cuerpo de agua superficial (Reservorio en Villa Marina) en vereda Matagira, Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.40 Cuerpo de agua superficial (lagos para cría de mojarra) en vereda Matagira, Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.41 Cuerpo de agua superficial (Lago para la cría de mojarra) en vereda Bochalema, Calaluna

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.3.3.1.2 Alcantarillado

A través de la Tabla 5.181, se presentan las características de las conexiones domiciliarias de las unidades territoriales menores.

Tabla 5-183 Características de las conexiones domiciliarias de las unidades territoriales menores.

Municipio	Unidad territorial menor	Total Viviendas	Alcantarillado Municipal	Alcantarillado unidad territorial	Inodoro sin conexión a pozo	Inodoro Conectado a Pozo Séptico	-Río Quebrada; Manantial	Nombre de fuente receptora aguas residuales
Pamplonita	Vereda La Hojancha	46	-	-	-	20	24	Río Pamplonita
	Vereda El Colorado	20	-	-	-	20	-	-
	Vereda San Rafael	130	-	-	-	120	-	Río Pamplonita
	Vereda San Antonio	38	-	-	-	30	8	Río Pamplonita
	Vereda Buenos Aires	45	-	-	-	45	-	-
	Vereda Tulantá	40	-	-	-	35	-	Río Pamplonita
	Vereda Tescua	117	50	-	-	57	-	Rio Pamplonita
	Vereda La Palmita	120	-	22	116	N/A	-	Río Pamplonita
	Vereda El Volcán	88	-	-	88	-	-	Río Pamplonita
	Centro Poblado El Diamante	123		93	30	-	-	Río Pamplonita
	Vereda Matajira	49	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
	Vereda Batagá	59	-	-	-	59	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	48	-	-	-	48	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	53	-	-	-	53	-	-
	Vereda La Libertad	45	-	-	-	45	-	-
	Vereda Llano Grande	34	-	-	-	34	-	-
	Vereda El Cúcano	27	-	-	-	27	-	-
	Vereda El Páramo	35	-	-	-	35	-	-
	Barrio El Centro	69	69	-	-	-	-	-
	Barrio Fatima	59	59	-	-	-	-	-
	Barrio La Quinta	36	36	-	-	-	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	35	-	-	5	30	-	-
	Vereda Peña Viva	42	-	-		42	-	-
	Vereda Naranjales	17	-	-		17	-	-
	Vereda Zarcutá	28	-	-	28	-	-	-
	Vereda La Selva	150	-	-	-	150	-	-
	Vereda Aguanegra	14	-	-	-	14	-	-
	Vereda Batatas	10	-	-	-	10	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	600	-	600	-	-	-	Río Pamplonita
	Vereda El Talco	52	-	-	-	52	-	-
	Vereda El Salto	30	-	-	-	30	-	-
	Vereda Cachirí	28	-	-	-	28	-	-
Chaná cota	Vereda La Nueva Donjuana	67	-	-	67	-	-	Río Pamplonita
	Vereda Nuevo Diamante	27	-	-	17	7	-	Río Pamplonita

Municipio	Unidad territorial menor	Total Viviendas	Alcantarillado Municipal	Alcantarillado unidad territorial	Inodoro sin conexión a pozo	Inodoro Conectado a Pozo Séptico	-Río Quebrada; Manantial	Nombre de fuente receptora aguas residuales
	Vereda Urengue Rujas	39	-	-	-	39	-	-
	Vereda Lobatica	45	-	-	-	45	-	-
	Vereda Honda Norte	300	-	-	-	300	-	-
	Vereda Curazao	78	-	-	-	78	-	-
	Vereda El Caney	39	-	-	-	39	-	-
	Vereda Urengue Blonay	30						
Los Patios	Vereda Corozal	270	-	-	-	270	-	-
	Vereda California	60	-	-	-	60	-	-
	Correg. La Garita	26	-	-	-	26	-	-

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom-ConCol, 2018 – UVRP 2019.

De acuerdo con la información suministrada por los líderes comunitarios y población en general, se registra la existencia del servicio de alcantarillado en las unidades territoriales de Tescua con 50 viviendas conectadas al alcantarillado municipal; en La Palmita, El Diamante y La Donjuana con 22, 93 y 600 viviendas, respectivamente, conectadas a un alcantarillado propio que deposita sus aguas residuales en el Río Pamplonita. En las demás unidades territoriales no existe servicio de alcantarillado y las conexiones principalmente son a pozos sépticos o son vertidas de manera informal sobre el Río Pamplonita.

5.3.3.3.1.3 Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos

A través de la Tabla 5-184 se presentan las características del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos en las 43 unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

Tabla 5-184 Características servicio de recolección de residuos sólidos en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Empresa Prestadora	# Viviendas	% Cobertura	Costo $	Deficiencias
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	Empamplonita	10	22	2,500	Baja cobertura
	Vereda El Colorado	Sí	S.I.	7	35	2,500	cambios de horario
	Vereda San Rafael	Sí	S.I.	70	54	2,500	Baja cobertura
	Vereda San Antonio	No	N/A	N/A	N/A	S.I.	Baja cobertura

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Empresa Prestadora	# Viviendas	% Cobertura	Costo $	Deficiencias
	Vereda Buenos Aires	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Tulantá	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Tescua	Sí	Empamplonita	60	51	2,000	Carencia de un sitio adecuado de disposición
	Vereda La Palmita	Sí	Empamplonita	60	50	1,500	Baja Cobertura
	Vereda El Volcán	Sí	Empamplonita	25	28	2,000	Baja Cobertura
	Centro Poblado El Diamante	Sí	Empamplonita	123	100	6,000	Carencia de un sitio adecuado de disposición
	Vereda Matajira	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Páramo	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda La Libertad	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Alto Santa Lucía	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Bajo Santa Lucía	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Cúcano	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Llano Grande	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Barrio El Centro	Sí	Unidad de servicios públicos - Pamplonita	69	100	7,000	N/A
	Barrio Fátima	Sí		59	100	7,000	N/A
	Barrio La Quinta	Sí		36	100	7,000	N/A
Bochalema	Vereda Calaluna	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Peña Viva	Sí	Alcaldia Bochalema	5	12	7,000	Baja cobertura, Carencia de un sitio adecuado de disposición
	Vereda Naranjales	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Zarcutá	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda La Selva	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Aguanegra	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Batatas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	Unidad de Servicios Públicos de Bochalema	600	100	$7.000	Carencia de un sitio adecuado para la disposición de los residuos
	Vereda El Salto	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Talco	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Cachirí	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Empresa Prestadora	# Viviendas	% Cobertura	Costo $	Deficiencias
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	EmChinac	67	100	$8.000	Carencia de un sitio adecuado de disposición
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	Empamplonita	10	37	S.I.	Baja cobertura
	Vereda Urengue Rujas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Lobatica	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Honda Norte	Sí	EmChinac	150	50	$6.000	Baja cobertura, Carencia de un sitio adecuado de disposición
	Vereda Curazao	Sí	EmChinac	78	100	$3.000	Ninguna
	Vereda El Caney	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Urengue Blonay	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Los Patios	Vereda Corozal	Sí	Aseo Urbano Los Patios	270	100	$14.000	S.I.
	Vereda California	Sí	Aseo Urbano Los Patios	60	100	$10.000	Dejan caer residuos a la vía
	Correg. La Garita	Sí	Aseo Urbano Los Patios	26	100	$10.000	Ninguna

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Según la información suministrada por las comunidades, en la actualidad existe servicio de recolección de basuras en 19 de las 43 unidades territoriales (44%), aunque la cobertura es del 100% solamente en El Diamante, La Nueva Donjuana, Curazao, Corozal, La Donjuana y California; en las demás unidades territoriales existe una cobertura de entre el 12% y el 54% como máximo. El costo de la recolección de residuos sólidos en estas unidades territoriales oscila entre los $2.000 y $14.000. Como principales deficiencias, se identifican la baja cobertura y la falta de un sitio adecuado para la disposición de los residuos.

Por último, las empresas prestadoras del servicio corresponden a EmChinac, Aseo Urbano Los Patios y la Unidad de Servicios Públicos de Bochalema.

En la Tabla 5-185 podemos observar otras formas de disposición de residuos sólidos en las unidades territoriales menores.

Tabla 5-185 Otras formas de disposición de residuos sólidos unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Total de viviendas	A cielo Abierto		Quema o entierro		Ríos, Quebradas, lagunas, caños		Abono	
			#	%	#	%	#	%	#	%
Pamplonita	Vereda La Hojancha	46	10	22	26	57	-	-	-	-
	Vereda El Colorado	20	-	-	6	30	-	-	7	35
	Vereda San Rafael	130	-	-	60	46	-	-	-	-
	Vereda San Antonio	38	15	39	15	39	-	-	-	-

Municipio	Unidad territorial menor	Total de viviendas	A cielo Abierto		Quema o entierro		Ríos, Quebradas, lagunas, caños		Abono	
			#	%	#	%	#	%	#	%
	Vereda Buenos Aires	45	-	-	10	22	-	-	35	78
	Vereda Tulantá	40	20	50	20	50	-	-	-	-
	Vereda Tescua	117	-	-	27	23	-	-	30	26
	Vereda La Palmita	120	-	-	40	33	-	-	20	17
	Vereda El Volcán	88	-	-	35	40	-	-	24	27
	Centro Poblado El Diamante	123	-	-	5	4	5	4	-	-
	Vereda Matagira	49	25	51	20	41	-	-	-	-
	Vereda Páramo	59	-	-	59	100	-	-	-	-
	Vereda La Libertad	48	-	-	48	100	-	-	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	53	-	-	53	100	-	-	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	45	-	-	45	100	-	-	-	-
	Vereda El Cúcano	34	-	-	34	100	-	-	-	-
	Vereda Llano Grande	27	-	-	27	100	-	-	-	-
	Barrio El Centro	35	-	-	-	100	-	-	-	-
	Barrio Fátima	69	-	-	-	100	-	-	-	-
	Barrio La Quinta	59	-	-	-	100	-	-	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	36	-	-	35	100	-	-	-	-
	Vereda Peña Viva	42	-	-	37	88	-	-	37	88
	Vereda Naranjales	17	-	-	17	100	-	-	17	100
	Vereda Zarcutá	28	-	-	28	100	-	-	-	-
	Vereda La Selva	150	150	100	150	100	-	-	-	-
	Vereda Aguanegra	14	-	-	14	100	-	-	-	-
	Vereda Batatas	10	-	-	10	100	-	-	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	600	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vereda El Salto	52	-	-	52	100	-	-	-	-
	Vereda El Talco	30	-	-	30	100	-	-	-	-
	Vereda Cachirí	28	-	-	28	100	-	-	-	-
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	67	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vereda Nuevo Diamante	27	4	15	11	41	-	-	-	-
	Vereda Urengue Rujas	39	10	26	29	74	-	-	-	-
	Vereda Lobatica	45	S.I.	-	45	100	-	-	-	-
	Vereda Honda Norte	300	S.I.	-	150	50	-	-	-	-
	Vereda Curazao	78	S.I.	-	-	-	58	74	-	-
	Vereda El Caney	39	21	54	26	67	-	-	-	-
	Vereda Urengue Blonay	30	-	-	30	100	-	-	-	-
Los Patios	Vereda Corozal	270	30	11	-	-	-	-	-	-
	Vereda California	60	S.I.	-	S.I.	-	S.I.	S.I.	35	58

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018.

En la Tabla 5-185 se observa que la principal forma de disposición de residuos sólidos en la mayoría de las unidades territoriales menores es la quema o el entierro y en menor medida son dispuestas a cielo abierto o utilizados para abono en los cultivos.

5.3.3.3.1.4 Energía

A través de la Tabla 5-186 se observan las principales características del servicio de energía en las unidades territoriales menores

Tabla 5-186 Características del servicio de energía en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Empresa Prestadora	Cobertura %	Costo ($)	Percepción Calidad del Servicio	Deficiencias
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	CENS	96	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda El Colorado	Sí	CENS	100	$20.000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Vereda San Rafael	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda San Antonio	Sí	CENS	100	$35.000	Insatisfecho	Cortes frecuentes, Inestabilidad del voltaje, tarifas altas
	Vereda Buenos Aires	Sí	CENS	100	$30.000	Medianamente Satisfecho	No reporta
	Vereda Tulantá	Sí	CENS	88	$20.000	Satisfecho	Falta de Mantenimiento
	Vereda Tescua	Sí	CENS	77	$30.000	Medianamente Satisfecho	Baja Cobertura
	Vereda La Palmita	Sí	CENS	97	$30.000	Medianamente Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Vereda El Volcán	Sí	CENS	No reporta	$30.000	Medianamente Satisfecho	Baja Cobertura
	Centro Poblado El Diamante	Sí	CENS	100	$40.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Matajira	Sí	CENS	92	$30.000	Medianamente Satisfecho	Inestabilidad del voltaje, Tarifas altas
	Vereda Páramo	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda La Libertad	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Alto Santa Lucía	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Bajo Santa Lucía	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda El Cúcano	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Llano Grande	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Barrio El Centro	Sí	CENS	100	$50.000	Satisfecho	No reporta
	Barrio Fátima	Sí	CENS	100	$50.000	Satisfecho	No reporta
	Barrio La Quinta	Sí	CENS	100	$50.000	Satisfecho	No reporta

Municipio	Unidad territorial menor	Existencia	Empresa Prestadora	Cobertura %	Costo ($)	Percepción Calidad del Servicio	Deficiencias
Bochalema	Vereda Calaluna	Sí	CENS	100	$40.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Peña Viva	Sí	CENS	98	$35.000	Medianamente Satisfecho	No reporta
	Vereda Naranjales	Sí	CENS	76	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Zarcutá	Sí	CENS	100	$100.000	Insatisfecho	No reporta
	Vereda La Selva	Sí	CENS	100	$80.000	Medianamente satisfecho	Cortes frecuentes, tarifas altas
	Vereda Aguanegra	Sí	CENS	100	$40.000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje, tarifas altas
	Vereda Batatas	Sí	CENS	100	$150.000	Satisfecho	Tarifas altas
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	CENS	100	$70.000	Satisfecho	Inestabilidad en el voltaje, tarifas altas
	Vereda El Salto	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda El Talco	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Cachirí	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	CENS	97	$35.000	Insatisfecho	Tarifas altas
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	CENS	89	$30.000	Satisfecho	Cortes frecuentes, Inestabilidad del voltaje, tarifas altas
	Vereda Urengue Rujas	Sí	CENS	100	$50.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Lobatica	Sí	CENS	100	$60.000	Satisfecho	No reporta
	Vereda Honda Norte	Sí	CENS	98	$50.000	Medianamente Satisfecho	No reporta
	Vereda Curazao	Sí	CENS	100	$50.000	Medianamente Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Vereda El Caney	Sí	CENS	100	$25,000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Vereda Urengue Blonay	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta
Los Patios	Vereda Corozal	Sí	CENS	99	$40.000	Medianamente Satisfecho	Tarifas altas
	Vereda California	Sí	CENS	93	$53.000	Satisfecho	Inestabilidad del voltaje
	Correg. La Garita	Sí	CENS	100	$30.000	Satisfecho	No reporta

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

De acuerdo con la información recolectada en campo a través de las fichas de caracterización rural, se observa que el servicio de energía eléctrica es el que alcanza los más altos niveles de cobertura y calidad, ya que se encontró que en 30 de las 43 unidades territoriales menores del área de influencia la cobertura es del 100%, mientras que en las demás unidades territoriales se encuentra entre el 76% y el 99%. La de menor cobertura se da en Naranjales que reporta un 76% de cobertura y cuyas razones no se reportaron durante la entrevista.

El servicio depende de Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A., E.S.P. -CENS- del Grupo EMP y aunque se ofrece de manera contínua las 24 horas, los siete días a la semana; las comunidades identifican como principal problemática la inestabilidad en el voltaje y las tarifas altas.

En las veredas el costo más alto se identificó en las unidades territoriales menores La Donjuana y Zarcutá, con un valor aproximado de $100.000 y $150.000 mensuales y en las demás veredas entre $30.000 y $60.000 mensuales y cuya factura es recibida por los usuarios bimensualmente. En la Fotografía 5.42 y la Fotografía 5.43 se ilustra el servicio de energía en algunas unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.42 Alumbrado público en el Corregimiento La Donjuana

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.43 Red de energía eléctrica en la zona rural de la vereda La Selva

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Por último, los entrevistados expresaron que cuando ocurren los cortes de luz recurren a la utilización de velas y linternas.

5.3.3.3.1.5 Telecomunicaciones

A través de la se identificaron las principales características de la telefonía móvil, e internet en las unidades territoriales menores Tabla 5-187 Características telefonía móvil e internet unidades territoriales menores.

Tabla 5-187 Características telefonía móvil e internet unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Tel Móvil	Operadores más Utilizados	Deficiencias Tele Móvil	Acceso a Internet	Viviendas con Internet	Empresa prestadora internet	Costo mensual en $	Deficiencias Internet	Satisfacción con el Servicio
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	Claro Movistar Tigo	Tarifas altas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Colorado	Sí	Claro Movistar	Baja Cobertura	Sí	3	Claro	$50.000	Caída frecuente de señal	Insatisfecho
	Vereda San Rafael	Sí	Claro Movistar	Mala señal	Sí	1	Gobierno	-	S.I.	No reporta
	Vereda San Antonio	Sí	Claro Tigo	No reporta	Sí	15	Claro	$60.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda Buenos Aires	Sí	Claro Movistar	Mala Sseñal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Tulantá	Sí	Claro, Movistar	Mala Señal Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Tescua	Sí	Claro Movistar	No reporta	Sí	4	Movistar	$60.000	S.I.	Insatisfecho
	Vereda La Palmita	Sí	Avantel Claro Movistar Tigo	Mala señal	Sí	1	Movistar	$120.000	Dificultad de accesoCaída frecuente de señal, Tarifas altas.	Medianamente satisfecho
	Vereda El Volcán	Sí	Claro Movistar	Mala Señal, Baja cobertura Tarifas altas	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Centro Poblado El Diamante	Sí	Claro Movistar	Mala señal	Sí	13	Movistar	$70.000	Caída frecuente de señal	Satisfecho

Municipio	Unidad territorial menor	Tel Móvil	Operadores más Utilizados	Deficiencias Tele Móvil	Acceso a Internet	Viviendas con Internet	Empresa prestadora internet	Costo mensual en $	Deficiencias Internet	Satisfacción con el Servicio
	Vereda Matagira	Sí	Claro Movistar	Mala Señal Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Páramo	Sí	Claro Movistar	Mala Señal Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda La Libertad	Sí	Claro Movistar	Mala Señal Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Alto Santa Lucía	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Bajo Santa Lucía	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Cúcano	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Llano Grande	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Barrio El Centro	Sí	Claro Movistar	No reporta	Sí	10	Networs	$60.000	No reportan	Satisfecho
	Barrio Fátima	Sí	Claro Movistar	No reporta	Sí	8	Networs	$60.000	No reportan	Satisfecho
	Barrio La Quinta	Sí	Claro Movistar	No reporta	Sí	14	Networs	$60.000	No reportan	Satisfecho
Bochalema	Vereda Calaluna	Sí	Claro Movistar Tigo	Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Peña Viva	Sí	Avantel Claro Movistar Tigo	Mala señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Municipio	Unidad territorial menor	Tel Móvil	Operadores más Utilizados	Deficiencias Tele Móvil	Acceso a Internet	Viviendas con Internet	Empresa prestadora internet	Costo mensual en $	Deficiencias Internet	Satisfacción con el Servicio
	Vereda Naranjales	Sí	Claro Movistar Tigo	No reporta	Sí	2	Claro Movistar	$45.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda Zarcutá	Sí	Claro Movistar Tigo	Baja cobertura	Sí	10	Sí	$60.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda La Selva	Sí	Claro Movistar Avantel Tigo	Interferencias Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Aguanegra	Sí	Claro	Interferencias	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Batatas	Sí	Movistar Claro Tigo Avantel	No reporta	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	Claro Tigo Movistar Avantel	Interferencias Tarifas altas	Sí	401	ANTV	$60.000	Tarifas altas	Satisfecho
	Vereda El Salto	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Talco	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Cachirí	Sí	Claro Movistar	Mala Señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Chinác	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	Claro Movistar Tigo	Mala señal	Sí	15	Claro; Movistar	$36.000	Tarifas altas	Medianamente satisfecho

Municipio	Unidad territorial menor	Tel Móvil	Operadores más Utilizados	Deficiencias Tele Móvil	Acceso a Internet	Viviendas con Internet	Empresa prestadora internet	Costo mensual en $	Deficiencias Internet	Satisfacción con el Servicio
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	Nuevo Diamante	S.I.	Sí	10	Claro, MovistarDiamante	$70.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda Urengue Rujas	Sí	Claro Movistar	Baja cobertura	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Lobatica	Sí	Claro Movistar Tigo	Mala señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Honda Norte	Sí	Avantel Claro Movistar Tigo	Ninguna	Sí	7	Claro Movistar	$45.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda Curazao	Sí	Claro Movistar Tigo	S.I.	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Caney	Sí	Avantel Claro Movistar Tigo	Baja cobertura	Sí	10	Movistar	S.I.	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda Urengue Blonay	Sí	Claro Movistar	Mala señal	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Los Patios	Vereda Corozal	Sí	Avantel Claro Movistar Tigo	Tarifas altas	Sí	40	Movistar	$80.000	Tarifas altas, Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho
	Vereda California	Sí	Claro Movistar	S.I.	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Correg. La Garita	Sí	Claro Movistar	Mala señal	sí	15	Claro Movistar	$65.000	Caída frecuente de señal	Medianamente satisfecho

Fuente: Fichas de caracterización rural 2017, Aecom - ConCol, 2018 - UVRP 2019.

Con base en la información consignada en la se puede determinar que en las unidades territoriales menores el operador móvil con mayor cobertura es Claro, seguido por Movistar, auqneu en algunos sectores también se cuenta con señal de Tigo y Avantel. En cuanto a telefonía fija, los entrevistados de todas las unidades territoriales menores informan que no se cuenta con este servicio. Como principales deficiencias enla prestación del servicio de telefonía móvil, los entrevistados identificaron: mala señal, baja cobertura y altas tarifas.

Por su parte, en cuanto al servicio de internet, este existe en el 18% de las unidades territoriales menores del proyecto y los costos varían desde $36.000 (La Nueva Donjuana) hasta $80.000 (Corozal) mensuales. Los proveedores del servicio son diferentes y entre los más representantivos se encuentran Movistar y Claro. Respecto a las deficiencias del servicio, se destacan la caída frecuente de la conexión y las altas tarifas.

Para el caso de las unidades territoriales que reportaron no contar con el servicio, los entrevistados expresaron que, en caso de necesitar el servicio, recurren a la forma prepagada, comprando saldo en sus celulares.

5.3.3.3.1.6 Alternativas para la cocción de alimentos

A través de la Tabla 5-188 se presenta el panorama de las formas de cocción de los alimentos que utilizan los habitantes de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta que en toda la zona no se cuenta con el servicio de gas natural domiciliario.

Tabla 5-188 Formas de cocción de los alimentos en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Total, viviendas	Gas Propano		Leña		Otros medios	
			#	%	#	%	#	%
Pamplonita	Vereda La Hojancha	46	46	100	46	100	-	-
	Vereda El Colorado	20	20	100	20	100		
	Vereda San Rafael	130	50	38	20	15	-	-
	Vereda San Antonio	38	30	79	8	21	-	-
	Vereda Buenos Aires	45	10	22	35	78	-	-
	Vereda Tulantá	40	20	50	20	50	-	-
	Vereda Tescua	117	50	43	67	57	-	-
	Vereda La Palmita	120	55	46	64	53	1 (Carbón)	1
	Vereda El Volcán	88	60	68	28	32	-	-
	Centro Poblado El Diamante	123	123	100	50	41	-	-
	Vereda Matagira	49	25	51	30	61	-	-
	Vereda Páramo	59	59	100	59	100	-	-
	Vereda La Libertad	48	5	11	43	89	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	53	-	-	53	100	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	45	-	-	45	100	-	-

Municipio	Unidad Territorial Menor	Total, viviendas	Gas Propano		Leña		Otros medios	
			#	%	#	%	#	%
	Vereda El Cúcano	3	-	-	34	100	-	-
	Vereda Llano Grande	27	24	89	3	11	-	-
	Barrio El Centro	35	35	100	-	-	-	-
	Barrio Fátima	69	69	100	-	-	-	-
	Barrio La Quinta	59	59	100	-	-	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	35	8	23	27	77	-	-
	Vereda Peña Viva	42	35	83	42	100	-	-
	Vereda Naranjales	17	0	0	17	100	10 (Gasolina)	60
	Vereda Zarcutá	28	20	71	8	29	-	-
	Vereda La Selva	150	150	100	150	100	-	-
	Vereda Aguanegra	14	14	100	14	100	-	-
	Vereda Batatas	10	10	100	10	100	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	600	550	92	50	8	-	-
	Vereda El Talco	52	-	-	52	100	-	-
	Vereda El Salto	30	10	33	20	67	-	-
	Vereda Cachirí	28	16	53	12	46	-	-
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	67	50	75	17	25	-	-
	Vereda Nuevo Diamante	27	19	70	0	0	5 (Energía eléctrica)	20
	Vereda Urengue Rujas	39	17	44	22	56	-	-
	Vereda Lobatica	45	15	33	30	67	-	-
	Vereda Honda Norte	300	250	83	50	17	-	-
	Vereda Curazao	78	67	86	76	97	-	-
	Vereda El Caney	39	39	100	39	100	-	-
	Vereda Urengue Blonay	30	5	17	25	83	-	-
Los Patios	Vereda Corozal	270	255	94	255	94	-	-
	Vereda California	60	60	100	60	100	-	-
	La Garita	26	20	78	6	22		

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

A través de la anterior tabla, se puede observar que el gas propano es el medio más utilizado en las unidades territoriales menores ya que en veredas como La Hojancha, El Colorado, La Selva, Aguanegra, Batatas, El Caney y California lo utilizan en un 100% de las viviendas, alternándolo con la leña en la misma proporción. En Veredas como La Palmita, Naranjales y Nuevo Diamante, el carbón, la energía eléctrica y la gasolina también son utilizados, aparte del gas propano y la leña, aunque en mínima proporción (Ver Fotografía 5.44Fotografía 5.45).

Fotografía 5.44 Estufa de leña en la vereda Corozal, Los Patios

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.45 Estufa de leña en la vereda La Selva, Bochalema

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

También es importante destacar que en nueve (9) unidades territoriales, aunque la cocción de los alimentos se alterna entre el gas propano y la leña, este último lidera la utilización, es decir que las personas tienen una alta dependencia de este recurso natural. Estas veredas corresponden a: Buenos Aires, Tescua, La Palmita, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Urengue Rujas, Lobatica y Curazao. Por último, en la vereda Naranjales, el 100% de las personas utilizan leña para cocer los alimentos y no lo alternan con el uso de gas propano.

Las empresas prestadoras del servicio de gas propano en la zona son: Norgas y Gases del Oriente S.A., E.S.P.

5.3.3.3.1.7 Transporte público

A través de la Tabla 5-189 se identifican las principales características del transporte público y el transporte expreso en las unidades territoriales menores que pertenecen al área de influencia del proyecto.

Tabla 5-189 Características del transporte público y transporte expreso en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Frecuencia	Empresa Prestadora	Promedio Costo por Persona ($)	Promedio Costo por Viaje ($)
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$3.000	$5.000
	Vereda El Colorado	Sí	Diario	Cootranal	$3.000	$6.000
	Vereda San Rafael	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$2.000	$4.000
	Vereda San Antonio	No	N/A	N/A	N/A	$20.000
	Vereda Buenos Aires	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda Tulantá	No	N/A	N/A	N/A	$30.000

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Frecuencia	Empresa Prestadora	Promedio Costo por Persona ($)	Promedio Costo por Viaje ($)
	Vereda Tescua	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$4.000	$20.000
	Vereda La Palmita	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$4.000	$20.000
	Vereda El Volcán	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$5.000	$20.000
	Centro Poblado El Diamante	Sí	Diario	No reporta	$5.000	$20.000
	Vereda Matagira	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda Páramo	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda La Libertad	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda Alto Santa Lucía	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda Bajo Santa Lucía	No	N/A	N/A	N/A	$30.000
	Vereda Batagá	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA	$5.000	$20.000
	Vereda El Cúcano	No	N/A	N/A	N/A	
	Vereda Llano Grande	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA	$5.000	$20.000
	Barrio El Centro	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA	$5.000	$20.000
	Barrio Fátima	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA	$5.000	$20.000
	Barrio La Quinta	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA	$5.000	$20.000
Bochalema	Vereda Calaluna	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$2.000	$10.000
	Vereda Peña Viva	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$2.000	$4.000
	Vereda Naranjales	No	N/A	N/A	N/A	$25.000
	Vereda Zarcutá	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	No reporta	$5.000
	Vereda La Selva	No	N/A	N/A	N/A	$50.000
	Vereda Aguanegra	No	N/A	N/A	N/A	$25.000
	Vereda Batatas	No	N/A	N/A	N/A	$20.000

Municipio	Unidad Territorial Menor	Existencia	Frecuencia	Empresa Prestadora	Promedio Costo por Persona ($)	Promedio Costo por Viaje ($)
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA (Los Motilones) Asotranschi	7.000	$15.000
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	Diario	CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$3.000	$15.000
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	Diario	No reporta	$3.000	$10.000
	Vereda Urengue Rujas	Sí	Diario	No reporta	$7.000	S.I.
	Vereda Lobatica	Sí	Diario	No reporta	$7.000	$70.000
	Vereda Honda Norte	Sí	Diario	No reporta	$3.000	$10.000
	Vereda Curazao	Sí	Diario	No reporta	$5.000	$10.000
	Vereda El Caney	Sí	Diario	Chinacota	$2,000	10,000
Los Patios	Vereda Corozal	Sí	Diario	Cootranal CoopMotilón LTDA (Los Motilones)	$1.600	$2.000
	Vereda California	No	N/A	N/A	$4.600	$2.000

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

El servicio de transporte público se presta solamente en el 67% de las unidades territoriales menores, por lo cual se hace necesario el uso de otros medios como por ejemplo el transporte expreso que resulta muy costoso para los usuarios o el uso de medios de transporte privado como motos y automóviles. Asimismo, en algunas unidades territoriales menores donde se ejerce la actividad minera, los habitantes solicitan el favor a las volquetas que trasladan el carbón que los acerquen hasta la cabecera municipal, tal es el caso de la vereda La Selva.

De acuerdo con la información consignada en la anterior tabla, se identifica que el costo del transporte público desde cada una de las unidades territoriales menores hasta las cabeceras municipales de su jurisdicción oscila entre $1.600 y $7.000. Los pasajeros provenientes de San Rafael, Calaluna, Peña Viva y Corozal son a quienes desplazarse hasta la cabecera implica un menor costo y los pasajeros de Urengue Rujas y Lobática son a quienes les implica un mayor costo tal desplazamiento.

Las empresas prestadoras del servicio de transporte público más reconocidas por los habitantes de la zona son CoopMotilón LTDA (Los Motilones), Asotranschi y Cootranal, las cuales realizan sus recorridos diariamente entre los municipios y la ciudad de Cúcuta. De la misma forma, los habitantes expresaron que existren algunas opciones informales de transporte público o expreso como son los mototaxis y los bicitaxis.

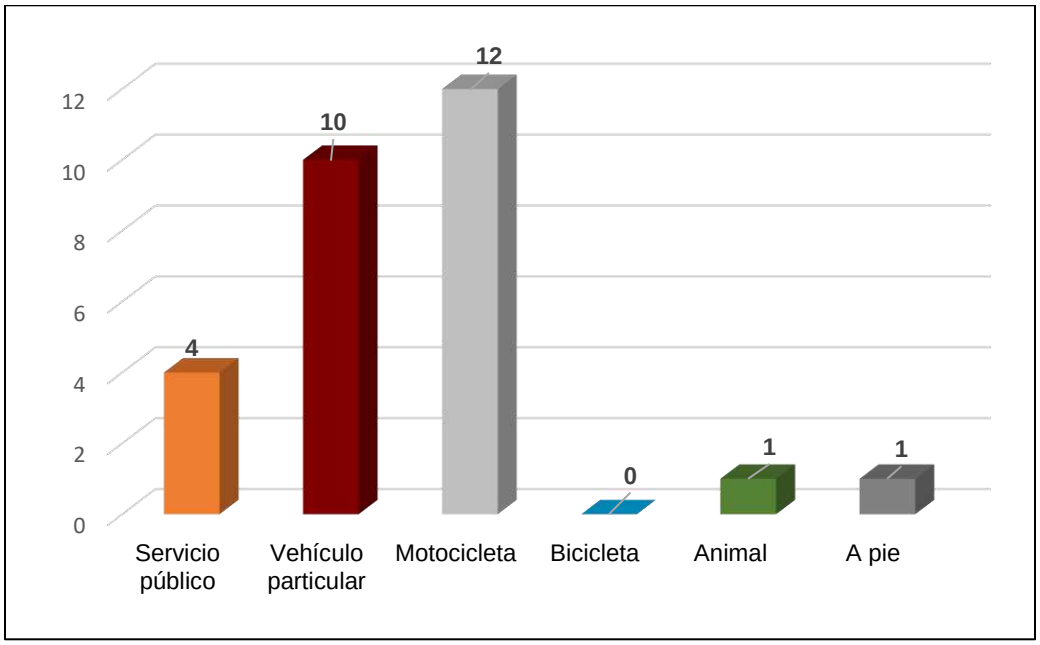
El costo del servicio de transporte expreso varía según la cercanía y disponibilidad de los vehículos y puede variar entre los $2.000 y los $70.000 por trayecto. La anterior tabla

muestra de manera detallada valores de este servicio en cada una de las unidades territoriales menores.

5.3.3.3.1.8 Medios y transporte

A través de la Figura 5.23 se puede observar el principal medio de transporte utilizado por la población que reside en el área de influencia.

Figura 5.23 Principal medio de transporte utilizado en las unidades territoriales menores



Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018.

En la anterior figura podemos observar que la motocicleta es el medio más utilizado en 12 de las 43 unidades territoriales menores, seguido del vehículo particular con 10 registros y el servicio público con 4 registros. Solamente en una vereda se mencionó el medio animal y a pie como el principal medio de transporte. En la Fotografía 5.46 y en la Fotografía 5.47, se ilustran los medios de transporte más utilizados por los habitantes de las unidades territoriales menores que componen el área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.46 Recorrido de transporte público por la vía nacional

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.47 Transporte en motocicleta en la vereda La Selva

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

5.3.3.3.1.9 Servicios sociales

En este apartado se caracterizan los servicios sociales de educación, salud, vivienda, recreación y otros equipamientos, entendidos como los servicios indispensables para el bienestar social, y fundamentales en el momento de estimar las condiciones de la calidad de vida de la población.

5.3.3.3.1.10 Educación

En la Tabla 5-190 se identifican las principales características de la infraestructura educativa en las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia del proyecto.

Tabla 5-190 Características del servicio de educación, unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Nombre Centro Educativo	Funcionamiento	Porque no Funciona	Caracteristícas							
					Nivel	Alumnos	Docentes	Modalidad	Computadores	Biblioteca	Cancha	Restaurante estudiantil
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Escuela Nueva La Hojancha	No	S.I.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda El Colorado	Escuela El Colorado	No	Falta de niños	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda San Rafael	Escuela Camilo Daza	Sí	N/A	Primaria	11	1	Académica	1	No	1	Sí
	Vereda San Antonio	Escuela Carlos Pérez Escalante	Sí	N/A	Preescolar Primaria	8	1	Académica	No	Sí	1	No
	Vereda Buenos Aires	Escuela rural Buenos Aires y Sede San Antonio	Sí	N/A	Preescolar Primaria	17	1	Académica	4	Sí	1	Sí
	Vereda Tulantá	Escuela Nueva San José	Sí	N/A	Preescolar Primaria	10	1	Académica	No	Sí	1	Sí
	Vereda Tescua	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda La Palmita	Centro Educativo Rural Guayabales	Sí	N/A	Preescolar Primaria, Secundaria Media vocacional	84	11	Académica	20	Sí	1	Sí
	Vereda El Volcán	Escuela El Volcán	Sí	N/A	Preescolar Primaria Secundaria Media vocacional	12	1	Académica	4	Sí	No	Sí
	Centro Poblado El Diamante	Centro Educativo El Diamante	Sí	N/A	Preescolar Primaria Secundaria Media vocacional	50	16	Académica	30	No	1	Sí

Municipio	Unidad territorial menor	Nombre Centro Educativo	Funcionamiento	Porque no Funciona	Caracteristícas							
					Nivel	Alumnos	Docentes	Modalidad	Computadores	Biblioteca	Cancha	Restaurante estudiantil
	Vereda Matajira	Escuela Nueva Matajira	Sí	N/A	Primaria Secundaria Media vocacional	15	1	Académica	5	Sí	1	Sí
	Vereda Páramo	Escuela El Páramo	Sí		Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda La Libertad	-	-	-	-	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	Escuela Alto Santa Lucía	Sí	N/A	Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	Escuela Nueva Bajo Santa Lucía	Sí	N/A		-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda Batagá	-	-	-	-	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda El Cúcano	Escuela Nuevo Cúcano	Sí	N/A	Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda Llano Grande	Escuela Nueva Lano Grande	Sí	N/A	Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Barrio El Centro	Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar	Sí	N/A	Primaria Secundaria Media vocacional	-	-	Académica	-	-	-	-
	Barrio Fátima			N/A	Primaria Secundaria Media vocacional	-	-	Académica	-	-	-	-
	Barrio La Quinta			N/A	Primaria Secundaria Media vocacional	-	-	Académica	-	-	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	CER La Colonia- sede Calaluna	Sí	N/A	Primaria Media vocacional	24	1	Académica	4	No	1	Sí
	Vereda Peña Viva	Escuela Nueva Peña Viva	No	No hay niños	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Municipio	Unidad territorial menor	Nombre Centro Educativo	Funcionamiento	Porque no Funciona	Caracteristícas							
					Nivel	Alumnos	Docentes	Modalidad	Computadores	Biblioteca	Cancha	Restaurante estudiantil
	Vereda Naranjales	Escuela Naranjales	No	Falta de niños	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Zarcutá	Escuela Zarcutá	Sí	N/A	Primaria Media vocacional	3	1	Académica	7	Sí	No	Sí
	Vereda La Selva	C.E.R. La Colonia – Sede La Selva	Sí		Primaria	28	1	Académica	8	No	No	No
	Vereda Aguanegra	No hay	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Batatas	No hay	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Centro Poblado La Donjuana	Insittución Educativa Marco García Carrillo	Sí	N/A	Preescolar Primaria Secundaria Media vocacional	510	23	Académica	65	Sí	2	Sí
	Vereda El Talco	CER La Colonia – sede El Talco	Sí	N/A	Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda El Salto	CER La Colonia – sede El Talco	Sí	N/A	Primaria	-	-	Académica	-	-	-	-
	Vereda Cachirí	-	-	-	-	-	-	Académica	-	-	-	-
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Escuela Rural La Victoria	Sí	N/A	Preescolar Primaria Media vocacional	60	7	Académica	4	No	1	Sí
	Vereda Nuevo Diamante	No hay	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vereda Urengue Rujas	Urengue Rujas	Sí	N/A	Preescolar Primaria	5	1	Académica	2	Sí	1	Sí
	Vereda Lobatica	Escuela Lobatica	Sí	N/A	Preescolar Primaria	15	1	Académica	S.I	S.I	S.I	S.I
	Vereda Honda Norte	Instituto Agropecuario sede 2 Álamos	Sí	N/A	Preescolar Primaria	53	3	Técnica agropecuaria	30	Sí	1	Sí

Municipio	Unidad territorial menor	Nombre Centro Educativo	Funcionamiento	Porque no Funciona	Caracteristícas							
					Nivel	Alumnos	Docentes	Modalidad	Computadores	Biblioteca	Cancha	Restaurante estudiantil
	Vereda Curazao	CER La vIctoria sede General Páez	Sí	N/A	Preescolar Primaria	14	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
	Vereda El Caney	Centro Educativo El Caney	Sí	N/A	Preescolar Primaria	16	1	Académica	6	S.I.	1	S.I.
	Vereda Urengue Blonay	CER La Victoria – sede Urengie Blonay	Sí	N/A	Preescolar Primaria	-	-	-	-	-	-	-
Los Patios	Vereda Corozal	Institución Educativa La Garita Sede Corozal	Sí	N/A	Preescolar Primaria	60	4	Académica	10	No	1	Sí
	Vereda California	Institución Educativa La Garita Sede California	Sí	N/A	Primaria	0	0	N/A	N/A	No	1	No
	Corregimeinto la Garita	I.E L a Garita	Sí	N/A	Preescolar Primaria Media vocacional	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Según lo informado por los entrevistados en la ficha de caracterización rural, en todas las unidades territoriales menores existe infraestructura educativa, excepto en las veredas Tescua, Aguanegra, Batatas y Nuevo Diamante; ahora, de la infraestructura existente, algunas no se encuentran en funcionamiento, las cuales corresponden a La Hojancha, El Colorado, Peña Viva y Naranjales, donde según lo reportado, la principal razón para que no funcionen es la falta de niños para ocupar las instituciones.

Los entrevistados además informan que la principal modalidad de educación es la académica y solo en la vereda Honda Norte se reporta la educación técnica agropecuaria. En cuanto a los niveles educativos, en las unidades territoriales del área de influencia se dictan clases los niveles que van desde primaria, preescolar, secundaria hasta el nivel media vocacional, siendo esta última más frecuente en los institutos educativos denominados colegios.

Respecto a otras características de las instituciones educativas, la anterior tabla revela que no en todos los casos las instituciones cuentan con la dotación apropiada para impartir las clases, es decir que no se cuenta con biblioteca o con computadores, o si cuentan con estos, se encuentran averiados y no aptos para ser utilizados. (Ver Fotografía 5.48 y Fotografía 5.49)

Fotografía 5.48 Institución educativa ubicada en la vereda La Selva

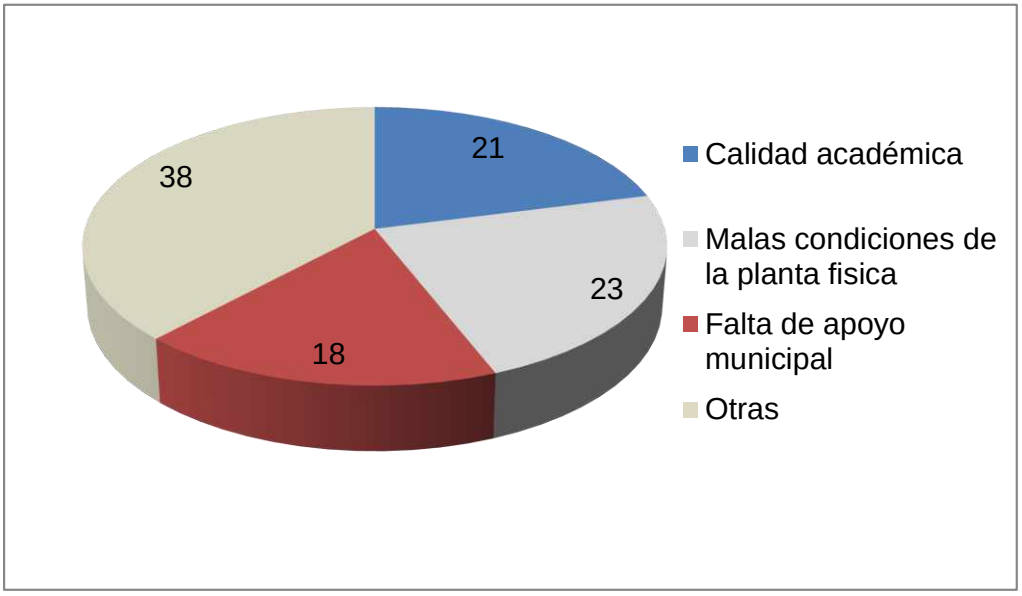
Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.49 Institución educativa en el corregimiento La Donjuana

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

A través de la siguiente Figura. se identifican las principales problemáticas relacionadas con la educación en las unidades territoriales menores en porcentaje, de acuerdo con la información consignada en las fichas rurales.

Figura 5.24 Problemáticas relacionadas con la educación en las unidades territoriales menores



Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018.

Según la siguiente figura, las malas condiciones de la planta física es la mayor problemática en la educación en un 23% de las unidades territoriales menores, seguida de la calidad académica en un 21% y de la falta de apoyo municipal en un 18%. Otras problemáticas fueron mencionadas por los líderes de las comunidades en el área de estudio como la falta de material pedagógico, falta de espacios recreativos, falta de instituciones educativas y la falta de recursos; entre estas últimas problemáticas suman un porcentaje de 38% del total.

Por último, se destaca que en las unidades territoriales existe un servicio de transporte o ruta escolar que hace un recorrido en la mañana y otro en la tarde para los estudiantes que asisten a los colegios de eduación secundaria y media vocacional, o primaria y preescolar cuando en la unidad territorial no se cuenta con una escuela. Este servicio es gratuito para los estudiantes y es proporcionado por las administraciones municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

5.3.3.3.1.11 Salud

En la siguiente Tabla 5-191 se presentan las principales características del servicio de salud en las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

Tabla 5-191 Características del servicio de salud en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Población total	Régimen en salud				Nombre del lugar de atención	Localización
			# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo		
Pamplonita	Vereda La Hojancha	126	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda El Colorado	96	84	87	12	13	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda San Rafael	230	220	96	10	4	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda San Antonio	250	230	92	20	8	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Buenos Aires	200	180	90	20	10	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Tulantá	150	145	97	5	3	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Tescua	336	306	91	30	9	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda La Palmita	423	407	96	15	4	Centro de salud Pamplonita,	Pamplonita, Pamplonita

Municipio	Unidad territorial menor	Población total	Régimen en salud				Nombre del lugar de atención	Localización
			# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo		
							Hospital san Juan de Dios	
	Vereda El Volcán	240	No reporta	-	No reporta	-	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Centro Poblado El Diamante	390	370	95	20	5	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Matagira	150	147	98	3	2	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda El Páramo	195	180	92	15	8	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Batagá	250	215	86	35	14	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Bajo Santa Lucía	200	200	100	0	0	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	Vereda Alto Santa Lucía	300	245	82	0	0	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	La Libertad	90	90	100	0	0	Centro de salud Pamplonita,	Pamplonita, Pamplonita

Municipio	Unidad territorial menor	Población total	Régimen en salud				Nombre del lugar de atención	Localización
			# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo		
							Hospital san Juan de Dios	
	Llano Grande	60	No reporta	-	No reporta	-	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	El Cúcano	120	120	100	0	0	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	B. El Centro	90	65	72	25	28	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	B. Fátima	270	257	95	13	5	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
	B. La Quinta	225	223	99	2	1	Centro de salud Pamplonita, Hospital san Juan de Dios	Pamplonita, Pamplonita
Bochalema	Vereda Calaluna	104	97	93	7	7	Centro de salud	Bochalema
	Vereda Peña Viva	145	No reporta	-	No reporta	-	Centro de salud	Bochalema
	Vereda Naranjales	80	70	88	10	13	Centro de salud La dOnjuana	Bochalema
	Vereda Zarcutá	140	110	79	30	21	Centro de salud, Hospital San Juan De Dios	Bochalema, Pamplona

Municipio	Unidad territorial menor	Población total	Régimen en salud				Nombre del lugar de atención	Localización
			# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo		
	Vereda La Selva	600	400	67	200	33	Centro de Salud La Donjuana	Bochalema
	Vereda Aguanegra	57	30	53	26	47	Centro de Salud La Donjuana	Bochalema
	Vereda Batatas	44	24	54	20	46	Centro de Salud La Donjuana	Bochalema
	Centro Poblado La Donjuana	2800	1000	36	1800	64	Centro de Salud - ESE Hospital Regional Sur Oriental	Bochalema - Chinácota
	El Talco	141	141	100	0	0	Centro de Salud - ESE Hospital Regional Sur Oriental	Bochalema - Chinácota
	El Salto	95	95	100	0	0	Centro de Salud - ESE Hospital Regional Sur Oriental	Bochalema - Chinácota
	Cachirí	60	60	100	0	0	Centro de Salud - ESE Hospital Regional Sur Oriental	Bochalema - Chinácota
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	350	300	86	50	14	ESE Hospital Regional Sur-Oriental Puesto de salud	Chinácota
	Vereda Nuevo Diamante	63	50	79	13	21	Centros de salud	Pamplonita y Bochalema
	Vereda Urengue Rujas	121	80	66	12	10	Centros de salud	Pamplonita y Bochalema

Municipio	Unidad territorial menor	Población total	Régimen en salud				Nombre del lugar de atención	Localización
			# Personas Régimen subsidiado	% Personas Régimen Subsidiado	# Personas Régimen Contributivo	% Personas Régimen Contributivo		
	Vereda Lobatica	240	230	96	10	4	Centro de salud, Hospital San Juan De Dios	Chinácota y Bochalema
	Vereda Honda Norte	500	400	80	100	20	ES.E. Hospital Regional Sur Oriental, Hospital San San Juan De Dios	Chinácota y Pamplona
	Vereda Curazao	188	175	93	35	19	ES.E. Hospital Regional Sur Oriental, Hospital San San Juan De Dios	Chinácota y Pamplona
	Vereda El Caney	148	148	100	0	0	ES.E. Hospital Regional Sur Oriental	Chinácota
	Urengue Blonay	175	170	97	5	3	ES.E. Hospital Regional Sur Oriental	Chinácota
Los Patios	Vereda Corozal	850	524	62	326	38	Hospital de Los Patios	Los Patios
	Vereda California	207	207	100	0	0	Hospital de Los Patios	Los Patios
	La Garita	90	80	90	10	10	Hospital de Los Patios	Los Patios

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019

Se observa en la anterior tabla, que los habitantes del área de interés están afiliados en su mayoría al régimen subsidiado de salud, excepto por La Donjuana donde más del 50% de de la población se encuentra afiliada al régimen contributivo.

Respecto al régimen subsidiado, se destaca que en las veredas California, El Caney, El Salto, El Talco, El Cúcano, La Libertad y Bajo Santa Lucía el 100% de la población se encuentra adscrita al régimen subsidiado de salud. Asimismo, se destaca que los porcetajes de afiliación por unidad territorial oscilan entre el 36% y el 98%.

Caso contrario a lo que ocurre con el régimen contributivo, el cual cuenta con menos suscritos ya que sus porcentajes por vereda se mueven entre el 2% y el 64%. Las veredas que registran mayor porcentaje de afiliación a este régimen son La Donjuana, La Selva, Batatas, y Aguanegra entre otras, las cuales atribuyen esta condición al hecho de que gran parte de su población masculina labora en las minas de carbón localizadas en el territorio que les permite contractualmente estar vinculados con las prestaciones ley existentes.

Como particularidad, se encuentra que en ninguna de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto existen instituciones de salud, excepto por La Donjuana que cuenta con un Centro de Salud adscrito a la entidad ESE Hospital Regional Sur Oriental. La anterior situación genera que los pobladores tengan que asistir a los centros hospitalarios ubicados en las diferentes cabeceras municipales aledañas a la unidad territorial o incluso si la condición del paciente es mas compleja, se tenga que remitir hasta los centros hospitalarios ubicados en la ciudad de Cúcuta.

Teniendo en cuenta que el único centro de salud reportado por las comunidades entrevistadas, a continuación se destacan algunos aspectos asociados con su infraestructura y la prestación: El centro se denomina IPS Nororiental La Donjuana cuyas instalaciones se encuentran en regular estado y cuenta con dos (2) camas, dos (2) consultorios médicos, un (1) consultorio odontológico, un (1) cuarto de muestras de laboratorio, un cuarto (1) para muestras de ginecología y una (1) sala de vacunación. El centro de salud cuenta con el apoyo de un (1) médico general, un (1) profesional en enfermería, un (1) odontólogo, un auxiliar técnico en enfermería y un (1) profesional en promoción y prevención de la salud, quienes prestan sus servicios dos (2) días a la semana.

Respecto a las enfermedades más comunes reportadas por las comunidades entrevistadas, se destacan las asociadas con la IRA, es decir, la Infección Respiratoria Aguda, lo cual se atribuye en parte al material particulado que surge a partir de la extracción de carbón en las minas que se localizan en el territorio (85% de los casos). En segundo orden se destaca la enfermedad EDA – Enfermedad Diarreica Aguda, cuyo diagnóstico se asocia principalmente con los malos hábitos alimenticios y la carencia de agua potable (63% de los casos).

En la siguiente tabla se identifican las principales enfermedades rerportadas en las unidades territoriales menores que hacen parte del proyecto.

Tabla 5-192 Principales enfermedades unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	EDA (enfermedad diarreica aguda)	IRA (Infección respiratoria aguda)	Hipertensión	Diabetes	Artritis/Artrosis	Otra/cual?
Pamplonita	Vereda La Hojancha	-	-	-	-	-	Tumores Cancer
	Vereda El Colorado	-	X	-	-	X	-
	Vereda San Rafael	X	X	-	-	-	-
	Vereda San Antonio	X	-	-	-	-	-
	Vereda Buenos Aires	X	X	-	-	-	-
	Vereda Tulantá	-	X	-	-	-	Tumores Cancer
	Vereda Tescua	-	X	-	-	-	-
	Vereda La Palmita	X	X	-	-	-	Cardiovasculares
	Vereda El Volcán	X	X	-	-	-	-
	Centro Poblado El Diamante	X	X	-	-	-	Cardiovasculares
	Vereda Matajira	X	-	-	-	-	-
	Vereda El Páramo	X	X	X	-	-	-
	Vereda Batagá	X	X	X	-	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	X	X	-	-	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	X	X	-	-	-	-
	La Libertad	X	X	-	-	-	-
	Llano Grande	X	X	-	-	-	-
	El Cúcano	X	X	-	-	-	-
	B. El Centro	X	X	X	-	-	-
	B. Fátima	X	X	X	-	-	-
	B. La Quinta	X	X	X	-	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	-	X	-	-	-	-
	Vereda Peña Viva	X	X	-	-	-	-
	Vereda Naranjales	-	X	-	-	-	-
	Vereda Zarcuta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	-
	Vereda La Selva	X	X	-	-	-	-
	Vereda Aguanegra		X	-	-	-	-
	Vereda Batatas	X	X	-	X	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	X	X	-	X	-	Cancer Enfermedades coronarias
	El Talco	-	X	-	-	-	-
	El Salto	-	X	-	-	-	-
	Cachirí	-	X	-	-	-	-
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	X	X	-	-	-	-
	Vereda Nuevo Diamante	X	X	-	-	-	-
	Vereda Urengue Rujas	X	X	-	-	-	-
	Vereda Lobatica	-	X	-	-	-	-
	Vereda Honda Norte	X	X	-	-	-	-
	Vereda Curazao	X	X	-	-	-	-
	Vereda El Caney	X	X	-	-	-	-
	Vereda Urengue Blonay	-	-	-	-	-	-

Municipio	Unidad territorial menor	EDA (enfermedad diarreica aguda)	IRA (Infección respiratoria aguda)	Hipertensión	Diabetes	Artritis/Artrosis	Otra/cual?
Los Pati	Vereda Corozal	-	-	-	-	-	-
	Vereda California	X	X	-	-	-	Cardiovasculares
	La Garita	x	x	x	-	-	Cardiovasculares

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 -UVRP 2019

Por último, en las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto, se reportan otras enfermedades como por ejemplo diabetes, cáncer, enfermedades coronarias, enfermedades cardiovasculares y tumores.

En la Tabla 5-193 se identifican las principales causas de las enfermedades en las unidades territoriales menores.

Tabla 5-193 Principales causas de las enfermedades en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Calidad de agua	Contaminación por agroquímicos	Cambio Climático	Malos Hábitos higiénicos	Hábitos alimenticios	Contaminación por humo
Pamplonita	Vereda La Hojancha	X	X	-	-	-	X
	Vereda El Colorado	X	X	-	-	-	-
	Vereda San Rafael	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
	Vereda San Antonio	X	-	-	X	X	-
	Vereda Buenos Aires	X	X	-	-	-	-
	Vereda Tulantá	-	X	-	-	X	-
	Vereda Tescua	-	-	X	-	X	-
	Vereda La Palmita	X	-	-	-	-	X
	Vereda El Volcán	-	-	-	-	-	X
	Centro Poblado El Diamante	X	-	-	-	X	-
	Vereda Matajira	-	X	-	-	X	-
	Vereda El Páramo	x	-	-	-	-	x
	Vereda Batagá	-	-	x	-	-	-

Municipio	Unidad territorial menor	Calidad de agua	Contaminación por agroquímicos	Cambio Climático	Malos Hábitos higiénicos	Hábitos alimenticios	Contaminación por humo
	Vereda Bajo Santa Lucía	-	-	-	-	-	x
	Vereda Alto Santa Lucía	x	-	-	x	-	x
	La Libertad					-	
	Llano Grande		x			-	x
	El Cúcano	x				-	
	B. El Centro	-	-	X	X	x	-
	B. Fátima	-	-	X	X	X	-
	B. La Quinta	-	-	x	x	X	-
Bochalema	Vereda Calaluna	-	-	-	-	-	X
	Vereda Peña Viva	X	-	-	-	-	X
	Vereda Naranjales	-	X	-	-	-	X
	Vereda Zarcutá	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
	Vereda La Selva	-	-	-	-	X	X
	Vereda Aguanegra	-	-	-	-	-	-
	Vereda Batatas	X	-	-	-	X	-
	Centro Poblado La Donjuana	X	-	-	-	X	X
	El Talco	X	-	X	-	-	X
	El Salto	X	-	X	-	-	X
	Cachirí	X	-	X	-	-	X
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	X	-	-	-	-	X
	Vereda Nuevo Diamante	-	-	-	-	X	-
	Vereda Urengue Rujas	X	-	-	-	-	X
	Vereda Lobatica	-	-	-	-	X	X
	Vereda Honda Norte	X	-	-	X	X	-
	Vereda Curazao	X	-	-	-	-	X
	Vereda El Caney	X	-	-	-	X	X
	Vereda Urengue Blonay	x	x	-	-	x	x

Municipio	Unidad territorial menor	Calidad de agua	Contaminación por agroquímicos	Cambio Climático	Malos Hábitos higiénicos	Hábitos alimenticios	Contaminación por humo
Los Patios	Vereda Corozal	-	-	-	-	-	X
	Vereda California	X	-	-	X	X	-
	La Garita	x	-	-	x	-	-

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019

De acuerdo con la información consignada en la anterior tabla, la mala calidad del agua es la principal causa de las enfermedades en el 52% de las unidades territoriales menores, seguida por la contaminación por humo que arroja una participación del 49%. En tercer lugar, se encuentra los malos hábitos alimenticios (44% de las unidades territoriales menores). Por último y con menores porcentajes de participación, se encuentran la contaminación por agroquímicos, los malos hábitos higienicos y el cambio climático con el 22%, 11% y el 4% de representación, respectivamente.

5.3.3.3.1.12 Infraestructura recreativa y deportiva

A través de la Tabla 5-194 se identificaron los espacios utilizados para la recreación y el deporte en las unidades territoriales menores que hacen parte del proyecto.

Tabla 5-194 Infraestructura deportiva y recreativas unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Cancha de fútbol	Placa Polideportiva	Piscina	Otro/Cual?
Pamplona	Vereda La Hojancha	X	X	X	-
	Vereda El Colorado	-	X	-	-
	Vereda San Rafael	-	X	-	-
	Vereda San Antonio	-	X	-	-
	Vereda Buenos Aires	-	X	-	-
	Vereda Tulantá	-	X	-	-
	Vereda Tescua	-	X	-	-
	Vereda La Palmita	-	X	-	-
	Vereda El Volcán	X	X	-	-
	Centro Poblado El Diamante	X	-	-	-
	Vereda Matajira	X	-	-	-
	Vereda El Páramo	-	-	-	-
	Vereda Batagá	-	-	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	-	-	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	-	-	-	-
	La Libertad	-	-	-	-
	Llano Grande	-		-	-
	El Cúcano	X	x	-	-
	B. El Centro	X	x	x	Parque Biosalud
	B. Fátima	X		--	Parque Biosalud
	B. La Quinta				Parque Biosalud

Municipio	Unidad territorial menor	Cancha de fútbol	Placa Polideportiva	Piscina	Otro/Cual?
Bochalema	Veerda Calaluna	-	X	-	-
	Vereda Peña Viva	-	-	-	-
	Vereda Naranjales	X	-	-	Cancha de Bolo
	Vereda Zarcuta	X	-	-	Cancha de Bolo
	Vereda La Selva	-	X	-	Parque infantil
	Vereda Aguanegra	-	-	-	-
	Vereda Batatas	-	-	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	X	X	-	Biogimnasio y parque infantil
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	X	X	-	-
	Vereda Nuevo Diamante	X	-	-	-
	Vereda Urengue Rujas	X	-	X	-
	Vereda Lobatica	X	-	-	-
	Vereda Honda Norte	X	-	-	-
	Vereda Curazao	X	-	-	-
	Vereda El Caney	X	-	-	Cancha de bolo
Los Patios	Vereda Corozal	X	-	-	-
	Vereda California	X	X	-	-

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019

En la tabla anterior se observa que en 19 unidades territoriales menores (44%) existe cancha de fútbol; en 16 unidades (37%) se reportó la presencia de placas polideportivas y en dos (2) unidades territoriales menores se reportó la existencia de piscina (8%). Asimismo, los entrevistados de las veredas Naranjales y Zarcutá expresaron que allí se cuenta con cancha de bolos, y en Aguanegra y La Donjuana expresaron que existe parque para niños y biogimnasio solo en La Donjuana.

Respecto a las veredas Batatas y Aguanegra, los entrevistados expresaron que no se cuenta con ningún espacio para la recreacióny el deporte y por tanto si desean participar de alguna actividad, deben dirigirse hasta la zona urbana de La Donjuana donde se cuenta con varios espacios asignados para estas practicas.

En términos generales, las personas que participaron del diligenciamiento de las fichas de caracterización rural expresaron que las actividades recreativas a nivel comunitario se encuentran estrechamente asociadas con los campeonatos de fútbol y las celebraciones de ferias y fiestas que se realizan en cada una de las unidades territoriales mayores.

5.3.3.3.1.13 Viviendas

A través de la siguiente tabla se presentan las características de las viviendas existentes en las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia del proyecto.

Tabla 5-195 Características de las viviendas en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Total viviendas	Principales Materiales								
			Pisos			Paredes			Techos		
			Baldosa	Cemento	Tierra	Bloque/Ladrillo	Bahareque/Tapia pisada/Madera	Guadua o material vegetal	Teja de Zinc	Teja de eternit	Placa en concreto
Pamplonita	Vereda La Hojancha	46	42	-	4	40	6	-	No reporta	No reporta	No reporta
	Vereda El Colorado	20	19	-	1	15	5	-	20	-	-
	Vereda San Rafael	130	120	-	10	120	10	-	120	-	10
	Vereda San Antonio	38	30	-	8	30	8	-	38	-	-
	Vereda Buenos Aires	45	45	-	-	42	3	3	45	-	-
	Vereda Tulantá	40	35	-	5	20	20	-	40	-	-
	Vereda Tescua	117	90	-	27	70	47	-	117	-	-
	Vereda La Palmita	120	110	-	10	108	12	-	120	-	-
	Vereda El Volcán	88	82	-	6	87	1	-	88	-	-
	Centro Poblado El Diamante	123	123	-	-	118	5	-	123	-	-
	Vereda Matajira	49	49	-	-	38	7	-	49	-	-
	Vereda El Páramo	59	19	40	-	19	40	-	-	-	-
	Vereda Batagá	48	28	20	-	15	33	-	48	-	-
	Vereda Bajo Santa Lucía	53	23	25	5	25	32	-	53	-	-
	Vereda Alto Santa Lucía	45	15	30	-	25	20	-	45	-	-
	La Libertad	34	4	30	-	8	26	-	34	-	-
	Llano Grande	27	17	20	-	10	17	-	27	-	-
	El Cúcano	35	7	28	-	5	30	-	35	-	-
	B. El Centro	69	69	-	-	40	19	-	39	30	-
	B. Fátima	59	59	-	-	30	19	-	35	24	-
	B. La Quinta	36	36	-	-	16	20	-	36	-	-
Bochalema	Vereda Calaluna	35	31	-	4	26	9	-	32	-	3
	Vereda Peña Viva	42	36	-	6	30	12	-	41	-	1
	Vereda Naranjales	17	13	-	4	12	5	-	17	-	-
	Vereda Zarcutá	28	28	-	-	28	-	-	28	-	-

Municipio	Unidad territorial menor	Total viviendas	Principales Materiales								
			Pisos			Paredes			Techos		
			Baldosa	Cemento	Tierra	Bloque/Ladrillo	Bahareque/Tapia pisada/Madera	Guadua o material vegetal	Teja de Zinc	Teja de eternit	Placa en concreto
	Vereda La Selva	150	45	105	-	105	45	-	150	-	-
	Vereda Aguanegra	14	12	-	-	13	1	-	14	-	-
	Vereda Batatas	10	10	-	-	9	1	-	10	-	-
	Centro Poblado La Donjuana	600	530	-	70	500	100	-	550	-	50
	El Talco	52	52	-	-	30	22	-	52	-	-
	El Salto	30	6	24	-	22	8	-	30	-	-
	Cachirí	28	8	19	1	20	8	-	28	-	-
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	67	60	4	3	50	15	2	60	-	7
	Vereda Nuevo Diamante	27	24	3	-	20	4	-	23	-	4
	Vereda Urengue Rujas	39	39	-	-	34	5	-	32	-	7
	Vereda Lobatica	45	41	-	4	43	2	-	41	-	4
	Vereda Honda Norte	300	296	-	4	240	60	-	300	-	-
	Vereda Curazao	78	77	-	1	74	4	-	74	-	4
	Vereda El Caney	39	39	-	-	29	10	-	39	-	-
	Vereda Urengue Blonay	30	15	12	3	10	20	-	16	14	-
Los Patios	Vereda Corozal	270	270	-	-	255	15	-	177	-	93
	Vereda California	60	60	-	-	58	2	-	56	-	4
	Correg. La Garita	26	26	-	-	26	-	-	8	18	-

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 - UVRP 2019.

De acuerdo con la información suministrada por las comunidades, en las unidades territoriales menores se estiman 2.598 viviendas aproximadamente, donde el tipo predominante son las casas. El material que más se encuentra en los pisos es la baldosa, seguida de los pisos en tierra, aunque en mínimo porcentaje; las unidades territoriales con mayor cantidad de viviendas en este material son la vereda Tescua con 27 viviendas (23% del total de viviendas reportadas) y el corregimiento La Donjuana con 70 viviendas que del total registrado en esta unidad territorial equivale al 12%. En cuanto a las paredes, el bloque y/o ladrillo es el material predominante, a excepción de la vereda Tulantá en donde el bahareque y la tapia pisada es el material presente en las paredes en un 50% de las viviendas. En los techos el material más usado en la mayoría de las viviendas es el Zinc y en un mínimo porcentaje se encuentran viviendas con placas en concreto, a excepción de la vereda Corozal y el corregimiento La Donjuana, en donde se encuentran 93 viviendas (34%) y 50 viviendas (8%) en este material, respectivamente. A continuación, en la

Fotografía 5.50 y en la Fotografía 5.51, se ejemplifican el tipo de construcción de las viviendas en las unidades territoriales menores de La Selva y Batatas en Bochalema.

Fotografía 5.50 Interior de una vivienda en la vereda La Selva

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.51 Vivienda en la vereda Batatas

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Así mismo, las fichas de caracterización rural indagan sobre viviendas deshabitadas y sus causas, siendo el desplazamiento voluntario y las temporadas vacacionales las principales razones por las cuales existen viviendas en esta condición.

5.3.3.3.1.14 Infraestructura de transporte

A través de la Tabla 5-196 se identifican las principales características reportadas con relación a las vías de acceso utilizadas por las comunidades en el área de interés.

Tabla 5-196 Características de la infraestructura de transporte en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad territorial menor	Vías	Tipo	Capa de Rodadura	Estado
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Cúcuta- Pamplonita	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
		Barrio Cristo Rey-Pamplona	Terciaria	Afirmado	Regular
		Vereda La Hojancha- cabecera	Terciaria	Afirmado	Regular
	Vereda El Colorado	El Colorado-Paramo	Terciaria	Afirmado	Regular
	Vereda San Rafael	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Vereda San Antonio	Pamplonita-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Buenos Aires	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Tulantá	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Tescua	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda La Palmita	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda El Volcán	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular

Municipio	Unidad territorial menor	Vías	Tipo	Capa de Rodadura	Estado
	Centro Poblado El Diamante	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Matagira	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
		Matagira-Carretera principal	Terciaria	Placa huella	Regular
	Vereda El Páramo	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Vereda Batagá	Acceso a Pamplonita	Secundaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Vereda Bajo Santa Lucía	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Vereda Alto Santa Lucía	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	La Libertad	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Llano Grande	Acceso a Pamplonita	Secundaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	El Cúcano	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	B. El Centro	Acceso Pamplonita	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
	B. Fátima	Acceso Pamplonita	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
	B. La Quinta	Acceso Pamplonita	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
Bochalema	Vereda Calaluna	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Peña Viva	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Naranjales	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Zarcutá	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda La Selva	La Selva – Bochalema	Primaria	Pavimento asfaltico	Muy bueno
			Terciaria	Terreno natural	Regular
		La Selva – La Donjuana	Terciaria	Terreno natural	Regular
	Vereda Aguanegra	Aguanegra – La Donjuana	Terciaria	Terreno natural	Regular
	Vereda Batatas	Batatas – La Donjuana	Terciaria	Terreno natural	Regular
	Centro Poblado La Donjuana	La Donjuana – Bochalema	Secundaria	Pavimento asfaltico	Buena
		La Donjuana – Durania	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
		La Donjuana – Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
		La Donjuana - Chinácota	Secundaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	El Talco	Bochalema	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
	El Salto	Calaluna	Terciaria	Terreno natural	Regular
	Cachirí	La Donjuana – Durania	Secundaria	Pavimento asfaltico	Regular
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Nuevo Diamante	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Urengue Rujas	Escuela-Vía principal	Terciaria	Placa huella	Regular
	Vereda Lobatica	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Honda Norte	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Regular
	Vereda Curazao	Matecaña- El Raizón	Primaria	Pavimento asfaltico	Buena
	Vereda El Caney	Quebrada Iscala-Quebrada Iscala	Terciaria	Terreno natural	Malo

Municipio	Unidad territorial menor	Vías	Tipo	Capa de Rodadura	Estado
	Urengue Blonay	Diamante - Chinácota	Terciaria	Placa huella	Regular
Los Patios	Vereda Corozal	Garita-La Honda	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno
	Vereda California	Via Principal-La California	Terciaria	Terreno natural	Malo
	La Garita	Pamplona-Cúcuta	Primaria	Pavimento asfaltico	Bueno

Fuente: Fichas de caracterización rural- Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2018.

En complemento de lo anterior, se relaciona en la siguiente la descripción de los puentes vehiculares y peatonales tipo hamaca utilizados por las comunidades de las unidades territoriales menores del AID para su movilidad y conexión con la vía existente Tabla 5-197.

Tabla 5-197 Puentes Peatonales existentes

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
1. (PR86+000) Puente Hamaca la libertad	Hamaca	1159254,714	1318200,775

Vereda La Libertad

La vereda La Libertad se ubica pasando el Río Pamplonita, y su acceso principal en el PR 86+000 se realiza a través de camino y puente de hamaca, el cual finaliza en camino.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
2. (PR 87+400) Puente Hamaca Cúcano-Alto Santa Lucia	Hamaca	1159147,446	1319637,442

Veredas Cúcano y Alto Santa Lucía.

Las veredas Cúcano y Alto Santa Lucía, se ubican al pasar el Río Pamplonita desde la vía existente, para acceder a ellas, se identifica un puente de hamaca al cual se accede desde el PR87+400 de la Ruta 55-05 vía nacional.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
3. (PR93+030) Puente Hamaca - Bajo Santa Lucia	Hamaca	1159071,455	1324706,151

Vereda Bajo Santa Lucía

La vereda Bajo Santa Lucía se caracteriza por su ubicación al otro lado del río en relación con la vía existente, de esta forma cuenta con dos accesos, el primero, se ubica en el PR 93+030 donde cuenta con puente de hamaca para pasar sobre el Río Pamplonita.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
4. Puente Vehicular Bajo Santa Lucía	Puente Vehicular	1159061,299	1323719,183

Vereda Bajo Santa Lucía

El segundo acceso de la vereda Bajo Santa Lucía es el que se ubica en el PR 92+000, el cual cuenta con puente que facilita el acceso vehicular sobre el Río Pamplonita.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
5. Puente Hamaca Tescua	Hamaca	1159266,495	1328567,49

Centro Poblado El Diamante, Veredas Tescua, Nuevo Diamante, El Volcán y Urengue Blonay.

La relación de la movilidad entre el Centro Poblado El Diamante, las veredas Tescua, Nuevo Diamante y Urengue Blonay, se genera por varios aspectos, uno de estos es el de los peatones escolares que convergen a la Institución Educativa El Diamante, el relacionamiento comercial con el Centro Poblado El Diamante, y el acceso al Centro de Integración Ciudadana para la recreación y el deporte en la vereda Tescua, pasando sobre el Río Pamplonita a través de puente de hamaca existente que conecta con la vía nacional. Igualmente, el principal transporte usado por estas UTM es el bus intermunicipal cuyo punto de parada de bus para sus traslados a otros municipios se ubica en el espacio comercial del Centro Poblado El Diamante.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
6. (PR 103+200) Puente vehicular a municipio Bochalema	Puente Vehicular	1159850,989	1334201,684

Vereda Lobatica (Chinácota) y Zona Urbana municipio de Bochalema.

La movilidad entre la vereda Lobatica, Urengue Rujas del municipio de Chinácota y la zona urbana del municipio de Bochalema, se da a través de puente vehicular existente. Adicional a ello, para la relación de la vereda Lobatica, por la vía de su vereda se comunica con la zona urbana del municipio de Chinácota, facilitando su relacionamiento en los servicios que de este requiere. Por otra parte, el acceso a la zona urbana del municipio de Bochalema permite la conexión entre el caserío que se ubica sobre la vía existente que pertenecen a las veredas Lobatica y Urengue Rujas, y la comunicación de la vía existente con la vereda Peña Viva.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
7. (PR 107+700) Puente Vehicular Calaluna	Puente Vehicular	1160974,803	1337807,956

Vereda Calaluna (Bochalema)

La vereda Calaluna, accede en la actualidad de forma peatonal y vehicular por puente vehicular existente que se ubica en el PR107+700, y el cual seguirá en funcionamiento para conectar la vía existente con la vía a construir. Igualmente, el diseño de la nueva vía contará con la posibilidad de comunicación entre la vía nueva y la vía existente por la cercanía de estas en el PR 108+500,

espacio donde se facilitaría la posibilidad de paso peatonal, y que a su vez prestaría servicio a los residentes de la vereda Curazao que en menor medida se ubican por esta zona de la vereda.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
8. Puente Hamaca -Curazao	Hamaca	1161659,597	1339639,971

Vereda Curazao (Chinácota)

La vereda Curazao, cuya característica territorial principal es la ubicación de aproximadamente el 90% de las viviendas en cercanía a la vía existente de forma longitudinal, por lo tanto, su dinámica peatonal se relaciona con la vía nacional. En relación con la conexión con la vereda Calaluna, en la actualidad cuenta con puente de hamaca al cual se accede por la vereda Curazao en el sector conocido como “mata de mamón” en el PR 110+400 a 400 metros del caserío de la vereda Curazao. Respecto a la población escolar que tiene incidencia en el Centro Educativo Rural La Victoria, sede General Paez, con presencia en la vereda Curazao, a la fecha está representado

por ocho (8) estudiantes, quienes provienen de viviendas que se ubican a 100 y 200 metros de la sede educativa alrededor de la vía existente.

Nombre	Tipo	Coordenadas Este	
		Este	Norte
9. Puente Peatonal Nueva Donjuana	Puente Peatonal	1162510,685	1342325,768

Nueva Donjuana (Chinácota) y Centro Poblado La Donjuana (Bochalema)

La movilidad peatonal del caserío la Nueva Donjuana y el Centro Poblado La Donjuana, realiza interacción con el sector donde se ubica el Centro Educativo Rural La Victoria quienes cruzan la vía existente a través de puente peatonal, que a su vez comunicaría con vía nueva teniendo en cuenta que esta se proyecta hacia la zona posterior del CER La Victoria.)

Fuente: UVRP 2019

Según lo informado por las comunidades, en el área de influencia solo se movilizan por vía terrestre y el principal eje estructurante es la vía Cúcuta-Pamplona. Unidades territoriales como La Hojancha, El Colorado, Matagira, Urengue Rujas, La Selva, Aguanegra, Batatas, Páramo, Libertad, Cúcano, Alto y Bajo Santa Lucía, La Garita y California, cuentan con vías terciarias en su mayoría en regular estado; solamente en Matagira, Urengue Blonay y Urengue Rujas se encuentra placa huella, en el resto se encuentran en terreno natural y en afirmado.

A continuación, se dan a conocer algunas fotografías que ilustran el estado de las vías utilizadas por los habitantes que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

Fotografía 5.52 Vía terciaria en la vereda Aguanegra	Fotografía 5.53 Vía nacional Cúcuta - Pamplona

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.54 Vía terciaria en la vereda La Selva

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Respecto a otro tipo de infraestructura de transporte, se establece que en las unidades territoriales menores que hacen parte del proyecto, no se cuenta con aeropuerto o puerto fluvial que haga parte de alguna red de transporte propio de estos medios. Por su parte, también se establece que, si bien en algunas zonas existe red férrea y algunas estaciones del tren, estas no se encuentran en uso e incluso algunas hacen parte del listado de BIC Nal como lo son la estación del Ferrocarril de Bochalema, La Estación del Ferrocarril Diamante y Estación del Ferrocarril la Donjuana, las cuales no se localizan en cercanía del área de intervención del proyecto, excepto por la Estación de Bochalema.

Es importante destacar que la Estación Férrea de Bochalema se encuentra en el listado del BIC Nal, es decir que se encuentra declarada como bien de interés cultural del ámbito Nacional -BIC Nal- mediante decreto 746 de 1996.

5.3.3.3.1.15 Medios de comunicación

A través de la Tabla 5-198 se presentan las principales características de los medios de comunicación en las unidades territoriales menores.

Tabla 5-198 Características de los medios de comunicación en las unidades territoriales menores

Municipio	Unidad Territorial Menor	Radio	Prensa	Televisión	Fuente Señal TV	Internet
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Sí	No	Sí	Parabólica, Pamplonita	No
	Vereda El Colorado	Sí	No	Sí	Parabólica comunitaria	Sí
	Vereda San Rafael	Sí	No	Sí	Parabólica comunitaria	Sí
	Vereda San Antonio	Sí	No	Sí	TDT	Sí
	Vereda Buenos Aires	Sí	No	Sí	Movistar, DirecTV. TDT	No
	Vereda Tulantá	Sí	No	Sí	Movistar, DirecTv, TDT	No
	Vereda Tescua	Sí	No	Sí	Parabólica El Diamante	Sí
	Vereda La Palmita	Sí	No	Sí	Tv Cable, DirecTv	Sí
	Vereda El Volcán	Sí	No	Sí	Parabólica comunitaria	No
	Centro Poblado El Diamante	Sí	No	Sí	UNE, DirecTV	Sí
	Vereda Matajira	Sí	No	Sí	TDT, DirecTV, Parabólica comunitaria	No
	Vereda El Páramo	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Batagá	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Bajo Santa Lucía	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Alto Santa Lucía	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	La Libertad	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Llano Grande	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	El Cúcano	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	B. El Centro	Sí	Sí	Sí	TDT, DirecTV, Parabólica comunitaria	Sí
	B. Fátima	Sí	Sí	Sí	TDT, DirecTV, Parabólica comunitaria	Sí
	B. La Quinta	Sí	Sí	Sí	TDT, DirecTV, Parabólica comunitaria	Sí
Bochalema	Vereda Calaluna	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Peña Viva	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Naranjales	Sí	No	Sí	Señal Satelital DirecTV	Sí
	Vereda Zarcutá	Sí	No	Sí	Señal Satelital DirecTV	Sí
	Vereda La Selva	Sí	No	Sí	Señal Satelital DirecTV	No
	Vereda Aguanegra	Sí	No	Sí	Venevisión Señal Satelital DirecTV	No
	Vereda Batatas	Sí	No	Sí	Venevisión Señal Satelital DirecTV	No

Municipio	Unidad Territorial Menor	Radio	Prensa	Televisión	Fuente Señal TV	Internet
	Centro Poblado La Donjuana	Sí	No	Sí	Venevisión Señal Nacional Señal Satelital DirecTV	Sí
	Vereda El Salto	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda El Talco	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda Cachirí	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Sí	No	Sí	Royal Net	Sí
	Vereda Nuevo Diamante	Sí	No	Sí	Claro- Movistar, Tigo	Sí
	Vereda Urengue Rujas	No	No	No reporta	No reporta	No
	Vereda Lobatica	Sí	No	Sí	DirecTV	No
	Vereda Honda Norte	Sí	No	Sí	Movistar, Claro	Sí
	Vereda Curazao	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
	Vereda El Caney	Sí	No	Sí	Señal Nacional	Sí
	Vereda Urengue Blonay	Sí	No	Sí	Señal Nacional	No
Los Patios	Vereda Corozal	No	No	No	No reporta	Sí
	Vereda California	No	No	No	No reporta	No
	Corregim. La Garita	Sí	Sí	Sí	TDT, DirecTV, Parabólica comunitaria	Sí

Fuente: Fichas de caracterización rural Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Respecto a los medios de comunicación existentes en las unidades territoriales menores, los líderes de las comunidades informan que existe señal de radio en AM y FM en todas las unidades territoriales, excepto en Urengue Rujas, Corozal y California. La señal de televisión se encuentra en todas las veredas menos en Corozal y California y es prestada por empresas como Movistar, DirecTV y Claro, acotando que también reciben la señal nacional, la señal de los canales de televisión venezolana y en once de las unidades territoriales (26%) tienen señal parabólica comunitaria. Cabe resaltar que la única unidad territorial que reporta tener un medio de comunicación propio es el Corregimiento de La Donjuana, ya que desde allí se transmite la emisora Fascinación Stereo 103.1 FM.

Respecto al servicio de prensa, si bien en todas las unidades territoriales se registró que allí no se cuenta con este medio de comunicación, es importante destacar que se refiere a que no existe uno que de cuenta de los aspectos locales y que sea impreso y comercializado por la comunidad. Por lo demás en el territorio si existe acceso a prensa nacional, pero debe ser comprado la mayoría de las veces en las cabeceras municipales o los centros más poblados de la zona.

El servicio de internet también es un poco limitado porque resulta costoso y en la mayoría de las veredas no existe una rred que permita el abastecimiento de manera optima. En algunas unidades territoriales menores, si bien se considera que se cuenta con acceso, en ocasiones este solo se limita al punto de acceso ubicado en la institución educativa y que en la mayoría de las veces es patrocinado el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones -MINTIC- a través del plan de tecnología Vive Digital.

5.3.3.3.1.16 Camposantos y cementerios

La única unidad territorial que cuenta con camposanto o cementerio es el centro Poblado La Donjuana y cuyo servicio se presta no solamente para los habitantes del corregimiento sino también a personas de otras veredas y centros poblados aledaños. Este cementerio es adminsitrado por la Parroquia Cristo Rey de La Donjuana (Ver Fotografía 5.55)

Fotografía 5.55 Cementerio en el Centro Poblado La Donjuana

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

5.3.3.3.1.17 Plazas de mercado y plantas de beneficio animal

Según lo informado por las comunidades en las entrevistas, en el territorio no hay plazas de mercado ni plantas de beneficio animal.

5.3.3.3.1.18 Caracterización de la Infraestructura social y comunitaria a intervenir

Para el desarrollo del proyecto será necesaria la reubicación de cuatro (4) infraestructuras sociales y comunitarias localizadas en las unidades funcionales 3, 4 y 5, las cuales se dan a conocer en la Tabla 5-199.

Tabla 5-199 Infraestructura Social y Comunitaria a intervenir

Municipio	Unidad Territorial Menor	Infraestructura a Intervenir
Pamplonita	Vereda Tescua	Salón comunal de Tescua
		Espacio utilizado como cancha de fútbol
Bochalema	Vereda Calaluna	Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna
	Vereda Peña Viva	Escuela Nueva Peña Viva

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como se menciona en el ítem 5.3.1. Participación y socialización con las comunidades, para la caracterización de esta infraestructura, se elaboró un instrumento de recolección de información primaria, con la finalidad de caracterizar las infraestructuras físicas comunitarias o públicas que puedan ser objeto de algún tipo de afectación (Infraestructuras educativas, de salud, recreativas, etc.), para determinar las posibles afectaciones o impactos generados por el proyecto (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_K_Inf_social).

A continuación, se describen las características más relevantes de cada una de las infraestructuras identificadas.

5.3.3.3.1.18.1 Salón Comunal vereda Tescua

La infraestructura se localiza en la vereda Tescua, cuenta con tres (3) habitaciones, una (1) cocina, dos (2) baños y un (1) salón amplio para reuniones, dentro de la dotación se identificaron sesenta (60) sillas y dos (2) mesas.

La comunidad se reúne cada tres meses aproximadamente, también se realizan actividades como capacitaciones del SENA, jornadas de vacunación y atención del programa de primera infancia del ICBF.

Este espacio también es utilizado por las veredas Matagira y El Volcán para reuniones y otras actividades. La expectativa ante el proyecto por parte del líder comunitario entrevistado es positiva y si llega a afectar la casa comunal recomienda reubicarlo ya que es el único espacio de reuniones y actividades de la comunidad (ver Fotografía 5.56 y Fotografía 5.57).

Fotografía 5.56 Salón Comunal Tescua

Fuente: Unión Vial Rio Pamplonita, 2018

Fotografía 5.57 Salón Comunal Tescua- zona de reuniones

Fuente: Unión Vial Rio Pamplonita, 2018

5.3.3.3.1.18.2 Espacio utilizado como cancha de fútbol veredaTescua

Este es un espacio contíguo a las instalaciones del Centro de Integración Ciudadana de Tescua, que sirve como lugar de esparcimiento para la comunidad y es frecuentemente es utilizado como cancha de fútbol, donde incluso realizan campeonatos abiertos.

5.3.3.3.1.18.3 Centro Educativo Rural La Colonia, Sede Calaluna

Esta institución educativa está adscrita a la Secretaria de Educación del Departamento de Norte de Santander, se localiza en la vereda Calaluna perteneciente al municipio de Bochalema.

Actualmente, presta el servicio a catorce (14) estudiantes en el grado de primaria y en modalidad académica escuela nueva, cuenta con un docente de tiempo completo.

En cuanto a su infraestructura, cuenta con tres (3) baños, un (1) aula, una (1) sala de audiovisuales, un (1) restaurante y una (1) cancha de fútbol.

El horario de atención para preescolar y básica primaria es de lunes a viernes de 7:00 am a 12:30 pm, es de aclarar que la institución educativa no ofrece programas técnicos, ni profesionales, y brinda atención a población infantil de otras veredas o sectores aledaños.

La institución educativa sirve de lugar de reunión para la Junta de Acción Comunal y en algunas oportunidades se celebran festividades y actividades recreativas (ver Fotografías).

Fotografía 5.58 Institución Educativa Calaluna, baños y aula escolar

Fuente:Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.59 Institución educativa Calaluna, Patio y aulas

Fuente:Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.60 Huerta, Institución Educativa Calaluna

Fuente:Aecom - ConCol, 2017

Fotografía 5.61 Jardín y pasillo, Institución Educativa Calaluna

Fuente:Aecom - ConCol, 2017

5.3.3.3.1.18.4 Escuela Nueva Peña Viva

Esta institución educativa está ubicada en la vereda Peña Viva del municipio de Bochalema, actualmente no se encuentra funcionando por falta de demanda y se vería afectada por faja de retiro. En su infraestructura cuenta con un (1) baño y cuatro (4) aulas, una (1) biblioteca y un (1) restaurante. No cuenta con espacios para sala de sistemas y sala de audiovisuales. En las siguientes imágenes, se muestran las instalaciones de la escuela.

Fotografía 5.62 Escuela Peña Viva

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 5.63 Aula, Escuela Peña Viva

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Fotografía 5.62 Baño, Escuela Peña Viva

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

5.3.3.3.1.18.4.1 Acercamientos realizados con los responsables o encargados de las infraestructuras

La Unión Vial Rio Pamplonita ha venido realizando reuniones con los responsables o encargados de algunas de las infraestructuras sociales o comunitarias, en especial en lo referente al restablecimiento de la Institución Educativa Calaluna, en estos espacios se han dado a conocer las características del proyecto y se han identificado los usos actuales de las instalaciones, estos encuentros se relacionan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 5-200 Gestiones adelantadas - infraestructura social y comunitaria

Fecha	Infraestructura social o comunitaria	Objeto reunión	Asistentes
11 de octubre de 2019	Centro Educativo Rural La Colonia, Sede Calaluna.	Informar sobre posible afectación de instituciones educativas con ocasión del desarrollo del proyecto.	Funcionarios Secretaría Educación Departamental y representantes del Concesioanrio.
29 de octubre de 2019		Socializar afectación predial a la institución educativa Calaluna y posibles opciones de reubicación.	Funcionarios Secretaría Educación Departamental, representantes del Concesionario, comunidad educativa (padres de familia, docente y director) e Interventoría del proyecto.
17 de diciembre de 2018		Realizar visita de inspección y reconocimiento a los predios identificados para realizar el restablecimiento de la sede educativa Calaluna.	Funcionaria Secretaría Educación Departamental, representantes del Concesionario y Constructor, propietarios de predios e Interventoría del proyecto.
10 de julio de 2019		Presentación de hallazgos por cada predio identificado para elr establecimiento de la sede educativa Calaluna y elección de este.	Funcionaria Secretaría Educación Departamental, representantes del Concesionario, comunidad educativa (padres de familia, docente y director) e Interventoría del proyecto.

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita, 2019.

5.3.3.3.1.18.5 Estación Férrea de Bochalema

Cerca de la vía a construir se localiza la Estación Férrea de Bochalema, ubicada en la vereda Peña Viva (Bochalema). Esta instalación cuenta con tres (3) salones, una cocina y un baño, espacios que actualmente son utilizados por varias personas de acuerdo con la siguiente distribución:

En el primer salón, habitan dos (2) familias compuestas por dos adultos de 51 y 42 años aproximadamente, tres (3) jóvenes de 21,19 y 16 años y, dos niños de tres (3) y dos (2) años; estas personas expresan ser desplazadas del municipio de Ocaña y sus actividades económicas se realizan en calidad de jornal en las fincas que practican la agricultura y en las minas de carbón aledañas, así como también se dedican a la venta informal de gasolina. El segundo salón se utiliza como depósito de herramientas pertenecientes a los miembros de la Asociación de Sembradores de Guadua y como biblioteca, la cual pertenecía a la escuela de la vereda cuando se localizaba en las instalaciones de la Estación.

El tercer salón se encuenta desocupado y es frecuentemente utilizado por la comunidad para realizar sus diferentes actividades como, por ejemplo, las reuniones de la Junta de Acción Comunal y las celebraciones religiosas, entre otras. Por último, la cocina se encuentra habitada por cuatro (4) personas, entre ellas tres (3) de la tercera edad (67,78, 62 años) y una persona de 37 años y cuya actividad económica es la venta informal de frutas.

Es importante destacar que la Estación Férrea de Bochalema se encuentra en el listado del BIC Nacional, es decir que se encuentra declarada como bien de interés cultural del ámbito Nacional -BIC Nal- mediante decreto 746 de 1996 (Ver Fotografía 5.63).

Fotografía 5.63 Estación del Ferrocarril de Bochalema en la vereda Peña Viva

Fuente: (Pabón Villamizar S. , 2018).

5.3.4 Componente económico

El componente económico correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3 - 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, presenta una caracterización general de la dinámica económica regional y de las relaciones, estructura y distribución de la producción en el ámbito local, teniendo en cuenta los Términos de Referencia 0751 de 2015 para la elaboración del EIA de proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones.

Para una mejor comprensión y respecto al Estudio de Impacto ambiental para las unidades funcionales 3, 4 y 5, en primera instancia se presenta la descripción económica de las unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios); posteriormente se expondrá la información concerniente a las 27 unidades territoriales menores que comprenden el Sector Pamplonita - Los Acacios, con el fin de tener un acercamiento a la estructura de la propiedad, a los procesos productivos, una caracterización del mercado laboral, polos de desarrollo, la estructura comercial y las empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

5.3.4.1 Unidades territoriales mayores

Como se indicó anteriormente, inicialmente se presentará la información concerniente a las unidades territoriales mayores, cuya caracterización se realiza a partir de la consulta, organización y análisis de información recabada en fuentes secundarias como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE-, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Instituto Agropecuario –ICA-, el Banco de la República, cámaras de comercio, Gobernación del

Norte de Santander y Alcaldías Municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

5.3.4.1.1 Estructura de la propiedad

Para la descripción y análisis del tamaño de la propiedad de las unidades territoriales mayores, en primera instancia se parte de los rangos de propiedad propuestos por el IGAC y dispuestos en el "Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia" (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012). Dichos rangos representan una aproximación a la concentración de la propiedad en Colombia, que aunados con el parámetro de Unidades Agrícolas Familiares -UAF-, se puede tener un acercamiento a la estructura de la propiedad.

Inicialmente, para calcular los rangos de propiedad, se establecieron cinco tamaños típicos de predios, a saber:

Grande: Predios con una extensión mayor a 200 hectáreas

Mediana: Predios entre 20 y 200 hectáreas

Pequeña: Predios entre 10 y 20 hectáreas

Minifundio: Predios entre 3 y 10 hectáreas

Microfundio: predios menores de 3 hectáreas.

Siendo así, se puede decir que si la participación de los predios grandes y medianos es preponderante es evidencia de la concentración de la tierra en pocos propietarios. En la Tabla 5-201, se presenta la distribución de predios según los rangos de propiedad mencionados anteriormente, en donde se evidencia para la unidades territoriales mayores, que las propiedades medianas predominan en los municipios, siendo Bochalema (9.099,59) y Chinácota (7.874,96) las que presentan la mayor concentración; por otro lado, se evidencia que en el municipio de Chinácota, los microfundios alcanzan el 8%, siendo seguido por Pamplonita con 5% y por Bochalema y Los Patios con el 3%.

Tabla 5-201 Distribución de la propiedad de la tierra por rangos de tamaño de la propiedad (hectárea y porcentaje de participación). Año 2012

Rangos de propiedad	Área terreno (ha) - %							
	Pamplonita	%	Bochalema	%	Chinácota	%	Los Patios	%
Microfundios	762	5%	438	3%	1.284,95	8%	242	3%
Minifundios	2.858	20%	2.171	14%	2.886,98	19%	892	9%
Pequeña	2.796	19%	2.880	19%	2.549,90	17%	1.162	12%
Mediana	7.586	52%	9.099,59	59%	7.874,96	52%	4.316	46%
Grande	495,82	3%	873	6%	654,73	4%	2.839,9	30%

Fuente: Aecom - ConCol 2018. A partir de información Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012)

En concordancia con la información presentada anteriormente y de acuerdo Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia, se evidencia que, en las unidades territoriales mayores, persiste una desigualdad frente a la tenencia de la tierra, dado que los predios de mayores extensiones, que sobrepasan las 20 hectáreas son las que más terreno apropian y a su vez, los propietarios también son reducidos en relación con los microfundios y minifundios .

Tabla 5-202 Distribución de la propiedad según categoría por tamaño por propietarios. Año 2012

Rangos de propiedad	Propietarios - %							
	Pamplonita	%	Bochalema	%	Chinácota	%	Los Patios	%
Microfundios	590	40,08%	380	28,00%	1930	59,90%	343	13,36%
Minifundios	495	33,63%	413	30,43%	637	19,77%	499	19,44%
Pequeña	203	13,79%	251	18,50%	278	8,63%	1.281	49,90%
Mediana	182	12,36%	310	22,84%	368	11,42%	423	16,48%
Grande	2	0,14%	3	0,22%	9	0,28%	21	0,82%

Fuente: Aecom - ConCol 2018. A partir de información Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012)

Se evidencia en la Tabla 5-202 que en todas las unidades territoriales mayores predominan las propiedades menores a 10 ha, a excepción del municipio de Los Patios, en donde la mayor cantidad son medianas propiedades entre 10 y 20 ha: Pamplonita (40.08% microfundios), Bochalema (30% minifundios), Chinácota (59.9% microfundios).

Por otro lado, las UAF son definidas en la Ley 160 de 1994 como "*una empresa básica de producción agrícola, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio*". (Ley 160, 1994) En la Tabla 5-203 se presentan las UAF resumidas por municipios.

Tabla 5-203 Unidades Agrícolas Familiares –UAF, según resolución 041/1996

Municipio	UAF (ha) Res. 041/1996	Zona relativamente homogénea
Pamplonita	14 - 19 ha	4. Provincia húmeda y perhúmeda clima medio
	17 - 23 ha	5. Provincia subhúmeda y clima frío
Bochalema	37 - 54 ha	1. Provincia semiárida y subhúmeda- clima cálido
	14 - 19 ha	4. Provincia húmeda y perhúmeda clima medio
	10 - 13 ha	5. Provincia húmeda y perhúmeda clima frío
Chinácota	14 - 19 ha	4. Provincia húmeda y perhúmeda clima cálido
	17 - 23 ha	5. Provincia subhúmeda clima frío
Los Patios	37- 50 ha	1. Provincia semiárida y subhúmeda- clima cálido
	14 - 19 ha	4. Provincia húmeda y perhúmeda cima medio

Fuente: (Resolución 041, 1996) tomado y organizado por Aecom - ConCol, 2018.

De la información presentada anteriormente y con base en el Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia, para las unidades territoriales mayores que comprende el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3- 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se puede concluir que para Pamplonita con aproximadamente 1.085 propietarios (73,71%), Bochalema con 793 propietarios (58,44%), Chinácota 2.567 propietarios (79,67%) y Los Patios con aproximadamente 2.123 propietarios (82,7%), se encuentran por debajo de la UAF, dado que sus predios comprenden una extensión menor de la establecida y relacionada en la Tabla 5-203.

5.3.4.1.2 Procesos productivos y tecnológicos

En este apartado de documento se puntualiza sobre los procesos productivos y tecnológicos que son vistos desde las actividades desarrolladas en los tres sectores productivos de la economía.

El Sector primario o agropecuario: obtiene el producto de sus actividades directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación, dentro de este sector se destacan actividades como la ganadería, la silvicultura, la agricultura, la caza y la pesca. (Red Cultural del Banco de la República de Colombia, 2017). Por su parte, el sector secundario o industrial abarca todas las actividades relacionadas con la transformación industrial de los alimentos en otro tipo de bienes o mercancías, que a su vez se emplean como base en la fabricación de otros productos, este sector se subdivide en (1) Industrial extractivo: en donde se destaca la extracción minera y de petróleo. (2) Industrial de transformación: referente a envasado de legumbres y frutas, embotellado de gaseosas, abonos y fertilizantes, cementos, vehículos, aparatos electrodomésticos, etc. (Red Cultural del Banco de la República de Colombia, 2017) Finalmente, se encuentra el sector terciario o de servicios, que comprende todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, sino que son necesarias para el funcionamiento de la economía del país, en este sector se pueden mencionar actividades como los hoteles, empresas de transporte, servicios financieros, de educación, profesionales, de comunicaciones, etc. (Red Cultural del Banco de la República de Colombia, 2017)

5.3.4.2 Actividad agrícola

Para la vigencia de año 2016, en el municipio de Pamplonita se cosecharon 810 hectáreas de cultivos, entre transitorios y permanentes, destacándose los frutales con aproximadamente 320 ha y cultivos permanentes con 403 ha cosechadas, siendo así los más representativos durante este año para el municipio. Por otro lado, para año 2017p, estos grupos de cultivos también tienen una alta representación en el municipio, dado que los cultivos frutales con 340 ha cosechadas, y otros cultivos permanentes como el café y la caña panelera con 415 ha, representan el 82% del total de los cultivos.

Tabla 5-204 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Pamplonita, año 2016

Grupo de Cultivo	Cultivo	Producción total (Toneladas)	Producción %
Cereales	Maíz Tradicional	72	1,2%
Frutales	Brevo	1	0,0%
Frutales	Ciruela	120	2,1%
Frutales	Durazno	1.725	29,9%
Frutales	Naranja	1.386	24,1%
Frutales	Maracuyá	10	0,2%
Frutales	Mora	396	6,9%
Hortalizas	Cebolla de Bulbo	238	4,1%
Hortalizas	Cebolla de rama	154	2,7%
Hortalizas	Pimentón	90	1,6%
Hortalizas	Tomate	770	13,4%
Otros permanentes	Café	245	4,3%
Otros permanentes	Caña panelera	110	1,9%
Tubérculos y plátanos	Arracacha	91	1,6%
Tubérculos y plátanos	Plátano	285	4,9%
Tubérculos y plátanos	Yuca	68	1,2%

Fuente: Aecom - ConCol 2018. A partir de información (Agronet, Ministerio de Agricultura, 2015)

Para el municipio de Pamplonita la producción se centra en la producción de frutales, dado que como se evidencia en la Tabla 5-204, con la siembra de durazno y naranja se abarca

el 54% del total de la producción; en segundo lugar se ubica el grupo de las hortalizas con el 22% de la producción en donde se destacan cultivos como el tomate y la cebolla bulbo.

Por su parte, el municipio de Bochalema, para el año 2016 y según las proyecciones de la base agrícola del periodo 2011- 2017p (Agronet, Ministerio de Agricultura, 2015), el grupo de cultivo predominante frente a las cosechas fue el denominado como otros cultivos permanentes (605 ha) en los que se destacan el café y la caña panelera, seguido de los tubérculos y plátanos (263 ha) en los que se encuentran cultivos como el plátano y la yuca. Adicionalmente, en esta misma base, para el 2017p se evidencia que las hortalizas con el tomate y las leguminosas con la habichuela son los cultivos con más hectáreas cultivadas y cosechadas, frente a la producción también son estos dos cultivos los más representativos: tomate (330 tn) y habichuela (300 tn).

Tabla 5-205 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Bochalema, año 2016

Grupo de Cultivo	Cultivo	Producción total – Toneladas (tn)	Producción %
Cereales	Maíz	58	0,9%
Frutales	Aguacate	44	0,7%
Frutales	Limón	30	0,5%
Frutales	Mandarina	1.200	18,1%
Frutales	Naranja	372	5,6%
Frutales	Lulo	24	0,4%
Frutales	Maracuyá	24	0,4%
Hortalizas	Tomate	660	10,0%
Leguminosas	Frijol	24	0,4%
Leguminosas	Habichuela	600	9,1%
Otros permanentes	Café	352	5,3%
Otros permanentes	Caña panelera	608	9,2%
Tubérculos y plátanos	Plátano	1.577	23,8%
Tubérculos y plátanos	Yuca	1.050	15,9%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (Agronet, Ministerio de Agricultura, 2015)

Como se evidencia en Tabla 5-205, para el año 2016 el cultivo con más producción total fue el plátano (1.577 tn) del grupo de los tubérculos y plátanos, seguido de la mandarina (1.200 tn) del grupo de los frutales, lo que evidencia un notable diferencia entre el área cultivada y cosechada, frente a la producción neta que finalmente se comercializa en el municipio.

Para el municipio de Chinácota, según la base agrícola 2011 – 2017p se encuentra que para el año 2016 el grupo de cultivos con mayor área cosechada fue el de tubérculos y plátanos con 800 hectáreas; a su vez en segundo lugar se encuentra el café con 383 ha, del grupo de cultivos permanentes que presenta un total de 449 hectáreas cosechadas.

Tabla 5-206 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Chinácota, año 2016

Grupo de Cultivo	Cultivo	Producción total – Toneladas (tn)	Producción %
Cereales	Maíz tradicional	32	1,4%
Frutales	Manzana	38	0,2%
Frutales	Naranja	1.218	6,1%
Frutales	Tangelo	84	0,4%
Frutales	Granadilla	120	0,6%
Frutales	Mora	58	0,6%
Hortalizas	Pimentón	136	0,6%
Hortalizas	Tomate	400	1,1%
Hortalizas	Tomate invernadero	450	0,3%
Leguminosas	Arveja	2	0,1%
Leguminosas	Frijol	2	0,1%
Leguminosas	Habichuela	221	1,3%
Otros permanentes	Cacao	2	0,2%
Otros permanentes	Café	324	26,7%
Otros permanentes	Caña panelera	252	4,4%
Plantas aromáticas	Plantas aromáticas	6	0,3%
Tubérculos y plátanos	Plátano	4.800	55,8%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (Agronet, Ministerio de Agricultura, 2015)

Como se muestra en la siguiente tabla, en el municipio de Chinácota el Plátano, en cuanto a cantidad de producción, es el cultivo más sobresaliente (4.800 tn), dado que representa el 55,8% del total de producción del municipio, seguido del café que con 324 toneladas, representa el 26.7% del total; por otra parte, la arveja, el frijol y el cacao con aproximadamente 2 tonelada cada uno, son los cultivos de menor relevancia frente a la producción dentro del municipio.

Por su parte, en el municipio de Los Patios para el año 2016, se evidencia que el grupo de cultivo más representativo son los cereales con 251 hectáreas cosechadas, seguido de otros cultivos permanentes con 127 hectáreas, en donde se destacan el arroz riego y el café; el grupo de las leguminosas es el de menor representación con solo el 2.6% de la tierra cosechada en el municipio.

Tabla 5-207 Grupos de cultivos desarrollados en el municipio de Los Patios, año 2016

Grupo de Cultivo	Cultivo	Producción total – Toneladas (tn)	Producción %
Cereales	Arroz riego	1.454	57,6%
Cereales	Maíz tradicional	12	0,5%
Frutales	Mandarina	216	8,6%
Frutales	Mango	20	0,8%
Frutales	Maracuyá	32	1,3%
Hortalizas	Acelga	8	0,3%
Hortalizas	Cilantro	36	1,4%
Hortalizas	Espinaca	2	0,1%
Hortalizas	Lechuga	10	0,4%
Hortalizas	Pimentón	144	5,7%
Hortalizas	Tomate	180	7,1%

Grupo de Cultivo	Cultivo	Producción total – Toneladas (tn)	Producción %
Leguminosas	Arveja	8	0,3%
Leguminosas	Frijol	8	0,3%
Leguminosas	Habichuela	20	0,8%
Otros permanentes	Café	113	4,5%
Otros permanentes	Caña panelera	1	0,1%
Tubérculos y plátanos	Plátano	225	8,9%
Tubérculos y plátanos	Yuca	36	1,4%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (Agronet, Ministerio de Agricultura, 2015).

5.3.4.3 Actividad pecuaria

Se presenta en la Tabla 5-208 el inventario pecuario en las unidades territoriales mayores, en donde se evidencia que la explotación avícola es protagonista, dado que, en todos los casos, esta se encuentra por encima del 70%. De igual forma, para todos los municipios. En segundo lugar, se encuentra la explotación bovina, con productos doble propósito (carne y leche); específicamente para el municipio de Chinácota, la lechería es un punto importante en la economía, no solo a nivel local, sino también en lo referente a la comercialización con municipios vecinos, según se informa en el Plan de Desarrollo Municipal.

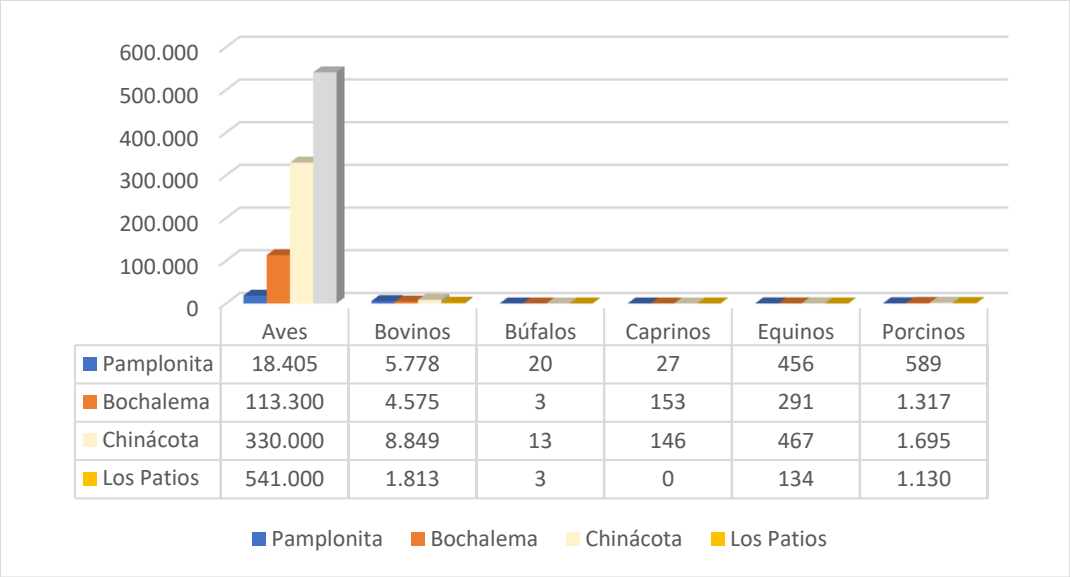
Tabla 5-208 Inventario pecuario unidades territoriales mayores, año 2017

Municipio	Aves	Bovinos	Búfalos	Caprinos	Equinos	Porcinos
Pamplonita	18.405	5.778	20	27	456	589
Bochalema	113.300	4.575	3	153	291	1.317
Chinácota	330.000	8.849	13	146	467	1.695
Los Patios	541.000	1.813	3	0	134	1.130

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información consultada en: (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017)

También es importante destacar que para los cuatros municipios que comprende la UF 3-4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, la explotación bovina ocupa el segundo reglón en cuanto a producción refiere, que para Pamplonita corresponde al 22,9% de la producción; para Bochalema representa el 3,8%; para Chinácota el 2,6% y para el municipio de Los Patios el 0.3% del total de la producción pecuaria.

Figura 5.25 Inventario pecuario unidades territoriales mayores, año 2017



	Aves	Bovinos	Búfalos	Caprinos	Equinos	Porcinos
Pamplonita	18.405	5.778	20	27	456	589
Bochalema	113.300	4.575	3	153	291	1.317
Chinácota	330.000	8.849	13	146	467	1.695
Los Patios	541.000	1.813	3	0	134	1.130

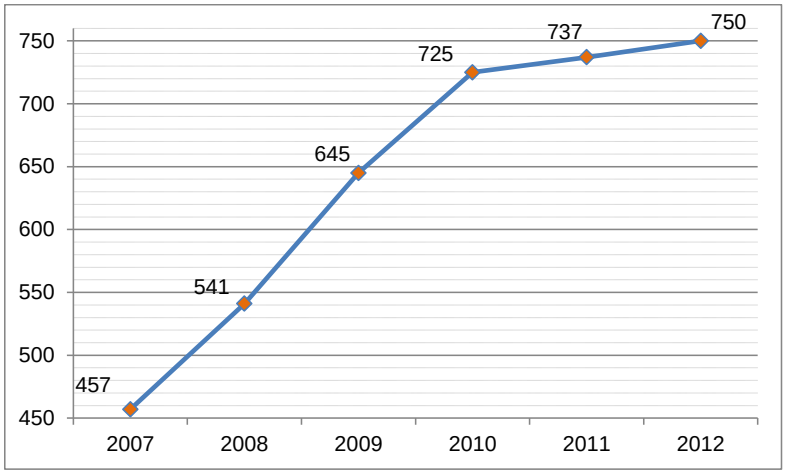
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (Instituto Colombiano Agropecuario, 2017)

Como se evidencia en la Tabla 5-208 y en la Siguiente figura, en la actividad pecuaria de las unidades territoriales mayores, aunque en menor proporción también se presenta la cría porcina, bufalina, equina y caprina, esta última con excepción del municipio de Los Patios, en donde no se registra explotación de esta especie.

5.3.4.4 Actividad minera

El departamento de Norte de Santander ha mantenido un crecimiento constante de la actividad minera, lo que se refleja en el aumento de las solicitudes de títulos mineros al Ministerio de Minas y Energía, como se presenta en el “Anuario estadístico minero colombiano 2007-2012”, pasando de tener 457 títulos en el año 2007 a 750 en el año 2012. Este crecimiento fue especialmente significativo en el segundo lustro de los 2000, cuando incrementaron en 58.6% en tan solo cuatro años.

Figura 5.26 Títulos mineros por año



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

Dicho incremento tan pronunciado de títulos mineros tuvo correlación con aspectos internos y externos, no siendo un fenómeno local o regional, sino nacional, motivado por las políticas gubernamentales de ese periodo presidencial (Álvaro Uribe Vélez), que brindó mayores concesiones a las empresas foráneas para extraer los minerales nacionales, apalancándose en la flexibilización de la tasa impositiva (Cap. XXII Código de Minas) (República de Colombia, 2001), la escasa rigurosidad de los estándares ambientales y respeto de las zonas exclusión como páramos, parques nacionales entre otros, resultaron determinantes para la "fiebre minera" (Ronderos, 2011)

Este notorio incremento llevo a que las empresas extranjeras invirtieran 11.900 millones de dólares en este lapso para explorar y exportar lo minerales nacionales, principalmente el carbón y oro (Ronderos, 2011).

Este panorama de inversión y títulos otorgados en los periodos de Uribe (2002-2006 y 2006-2010) incrementaron el territorio nacional que estaba desarrollando esta actividad siendo "*cerca de 8,53 millones de hectáreas a merced de la minería y la megaminería; adjudicando 7.869 títulos mineros, casi 984 anuales. Incluso gran parte de esas hectáreas estaban ubicadas en páramos y Parques Naturales y el fenómeno fue bautizado como la "la piñata de títulos mineros*" (Semana Sostenible, 2017)

Otro de los elementos, de carácter externo, que conformó una sinergia para el incremento de títulos mineros en el país y así mismo en el departamento de Norte de Santander fue el incremento que tuvo el precio del carbón y el oro en el mercado mundial, el primero paso de US $90 por tonelada en 2004 a 160 dólares en 2010 y el oro triplicó su preció por onza y en 2010 se pagaba a 1200 dólares (Ronderos, 2011) e incluso continuó con su apreciación hasta el pico del año 2012 en el que alcanzó US $1837 por onza. (Bullion Vault, 2018)

A partir de esta alza y hasta la actualidad los precios se estabilizaron e incluso bajaron, al igual que la cantidad de los títulos mineros en el departamento de Norte de Santander que para el año 2018 tiene 656 títulos (República de Colombia, 2018) y dentro de los municipios del área de influencia se totalizan 90 de estos, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5-209 Títulos mineros en municipios de área de influencia a 2018

Municipio	Títulos mineros
Pamplonita	8
Bochalema	20
Chinácota	12
Los Patios	54

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información (República de Colombia, 2018).

5.3.4.5 Actividad turística

De acuerdo con el plan desarrollo Municipal, Pamplonita presenta una actividad económica orientada hacia el ecoturismo y el turismo cultural y religioso, dado que cuenta con costumbres religiosas y gastronómicas, que son aprovechadas por los visitantes. Lo anterior, evidenciando con los sitios de peregrinación y oración de la unidad territorial, como el templo parroquial Nuestra Señora del Rosario y el Santuario del Señor Caído, y los atractivos naturales y culturales: Centro Recreacional La Sabana, Pozo del Pato, Laguna y Cueva de Borrero, Ruinas de la Antigua Planta Eléctrica, Puente de Potosí, Los Molinos y las Cascadas de la Caravana (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

El municipio de Bochalema, privilegiado por la gran riqueza natural y el clima, se ha convertido en lo que se denomina “El paraíso del Norte de Santander”, gracias no solo a los diversos balnearios, senderos ecológicos, aguas termales y sitios recreativos con los que cuenta, sino a su proximidad con la capital del departamento y el municipio de Pamplona. (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016-2019). Sin embargo, pese al crecimiento de este sector, aun se deben aunar esfuerzos para mejorar, dado que, en temporadas altas, la oferta hotelera y de restaurantes resulta insuficiente para atender la gran demanda de turistas.

Por su parte, Chinácota, según lo presentado en el Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2016-2019, no cuenta con un plan turístico que permita hacer una caracterización del sector, que permita formular e implementar un plan que fortalezca este sector tan importante de la economía en Chinácota. No obstante, el municipio si cuenta con paisajes en donde prevalece la riqueza natural y sitios de interés cultural, adicionalmente posee una adecuada infraestructura hotelera y se está promoviendo la construcción de parques temáticos para posibilitar el crecimiento del turismo al interior del municipio. (Alcaldía Municipal, 2016-2019)

La oferta turística en el municipio de Los Patios está orientada a la riqueza natural del territorio, es por esto que se destacan los parques naturales, promoviendo actividades como las caminatas ecológicas, el observatorio natural y la realización de actividades deportivas al aire libre como triatlón, ciclismo de montaña y paseos a caballo. Dentro de los acuerdos del Plan de Desarrollo Municipal, se plantea el fortalecimiento de este sector, no solo con la promoción turística por medio de las TIC, sino la creación y fortalecimiento de los atractivos del municipio.

Aunque las vías secundarias y terciarias de los municipios, no se encuentran en óptimas condiciones, de manera que aporten a fortalecer el sector turístico en la región, es relevante mencionar que con la construcción de vías 4G, el Gobierno Nacional no solo apunta a mejorar la movilización, sino que busca fortalecer la competitividad, al generar conectividad entre regiones y así fortalecer sectores como el turismo, que para municipios como

Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, será una puerta abierta para propios y visitantes, puesto que podrán incrementar y mejorar la oferta y demanda de bienes y servicios.

5.3.4.6 Actividad industrial, empresarial y comercial

Según se reporta en el Plan de Desarrollo de Pamplonita, la mayoría de las habitantes del municipio se dedican a la producción y comercialización de productos agropecuarios y de servicio, que son la base de ingresos del territorio. Así mismo, se destaca que existe falta de cohesión en las empresas dedicadas al turismo, porque se han quedado cortos frente a la importancia de este sector y su rápido crecimiento. (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

De acuerdo a lo especificado en el Plan de Desarrollo de Bochalema, el precario desarrollo industrial y empresarial del municipio, ha desencadenado que el trabajo informal haya aumentado, es por esto que se plantea como un objetivo dentro del programa siete (7) la colaboración estratégica entre empresas del mismo sector para obtener beneficios comunes, así como ejecutar procesos tecnológicos orientados al desarrollo comercial y productivo. (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016-2019).

Por otro lado, en Chinácota, se evidencian falencias que afectan el desarrollo de las actividades industriales, empresariales y comerciales, tales como que no existan convenios, ni facilidades de crédito que favorezcan a los pequeños productores, base de la economía, de igual forma, la dificultad para acceder a proyectos productivos y el no tener un centro de acopio que favorezca la comercialización de los productos, aunado a esto, se suma el desinterés de los jóvenes por el campo, al no contar con incentivos, ni capacitaciones integrales que permitan a estos últimos ser productivos. Finalmente, en Los Patios se tiene que el 54% del PIB del municipio proviene de las actividades comerciales informales, lo que evidencia una alta tasa de desempleo, es por esto que dentro del plan de desarrollo se plantea dentro de los programas el desarrollo empresarial, para así promover la contratación legal de los habitantes del municipio. (Concejo Municipal de Los Patios, 2016-2019)

Para concluir este apartado, en donde se evidencian los principales procesos productivos, de las unidades territoriales que comprenden el AI para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3- 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se puede destacar que es un denominador que la actividad agropecuaria es un factor fundamental y base de la economía, que así mismo, se busca por medio de otros sectores aprovechar la riqueza del territorio, aunando esfuerzo por mejorar y fortalecer el sector terciario, frente a la prestación de servicios, al turismo y eco turismo que se ofrece en estos municipios. Tal es el caso de Los Patios, en donde la prestación de bienes y servicios ha tomado gran relevancia, la industria manufacturera, servicios de transportes, la oferta hotelera y de restaurantes se han convertido en una fuerza económica importante y es allí a donde pertenecen la mayoría de las unidades económicas.

5.3.4.6.1 Caracterización del mercado laboral actual

El municipio de Pamplonita se caracteriza por presentar una economía de subsistencia que depende del desarrollo del sector primario, lo que causa que las dedicaciones de la población se orienten hacia los trabajos que ofertan la ejecución de las actividades del sector (Alcaldía de Pamplonita, 2016).

Por su parte, en el municipio de Bochalema y según datos que reporta el DANE, el 91.20% que los hogares del municipio no poseen una fuente de ingreso formal, situación que se ve reflejada en la situación actual de los jóvenes del municipio, que deben abandonar el territorio en busca de oportunidades laborales. Así mismo, se plantea como aspecto importante la consolidación de las microempresas por medio de apoyos del sector público, con el objetivo de fomentar el empleo formal e invertir en otras actividades como la marroquinería, los bordados, artesanías, comercio, etc.; de igual forma, se pone en evidencia que en el fuerte del municipio, el sector primario, la informalidad laboral es la protagonista, así como la discriminación de género, en donde las mujeres de ven relegadas en las labores agropecuarias, siendo así, el compromiso de la administración municipal es propender por generar un ambiente laboral equitativo y solidario. (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016-2019).

En el municipio de Chinácota, actualmente no se cuenta con información detallada de las actividades económicas desarrolladas en el territorio, según las estadísticas aportadas por la Cámara de Comercio, a 2014 se contaban con un total de 207 empresas registradas en el municipio. Sin embargo, la informalidad laboral es un tema que preocupa a las autoridades, dado que la población en edad laboral realiza sus actividades sin ningún tipo de protección, ni acorde a las leyes laborales existentes; entre las áreas que más riesgos evidencian, se encuentran la minería, los trabajos en alturas y la construcción. (Alcaldía Municipal, 2016-2019).

Finalmente, en el municipio Los Patios, y según se reporta en (La Opinión, 2016), este municipio pertenece al grupo en donde el desempleo presenta una cifra de dos dígitos, en donde la población cesante asciende al 15.9%. Adicionalmente, en el Plan de Desarrollo de Los Patios, evidencian la gran proporción de jóvenes desempleados, en donde la mayoría son mujeres, que como característica particular presentan baja cualificación, lo que influye negativamente en el momento de poder a acceder a empleos formales. (Concejo Municipal de Los Patios, 2016-2019).

5.3.4.6.2 Polos de desarrollo

Los polos de desarrollo son entendidos como la concentración territorial de la actividad económica, especialmente aquella de carácter industrial determinada por fuerzas de aglomeración y especialización productiva. Estas decisiones de localización determinan flujos de inversión y acumulación de capital físico y social, lo que expande la producción y el ingreso nacional (Corporación Andina de Fomento, 2010).

Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, se encuentran dentro de los ejes de desarrollo del departamento Norte de Santander y, en este sentido, el Gobierno Nacional busca mejorar la competitividad del territorio, ampliando y mejorando la conectividad de esta región del país, facilitando así, no solo la movilidad de propios y visitantes, sino la posibilidad de abrir mercados económicos frente al transporte de mercancías e insumos.

sí mismo, y en concordancia con lo relacionado en apartes de este documento, este tipo de macroproyectos como la construcción de la Vía 4G entre Cúcuta y Pamplona, fortalecerán el sector terciario, específicamente la oferta y demanda de bienes y servicios, que en torno al sector turístico se ha ido configurando como una fuente de ingresos importante para los municipios que comprende el AI para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3- 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios. Así pues, el mejoramiento de la infraestructura vial

facilitará el acceso a estas poblaciones y promoverá un brazo económico fuerte, que, aunado a los esfuerzos de las administraciones municipales, podrá ser un punto estratégico para empezar a consolidar la oferta de empleos formales y de acuerdo a las leyes laborales.

Así mismo, para estos municipios y preponderando el desarrollo local y regional, se evidencian otros proyectos relacionados en el mapa de regalías y los cuales se mencionan en la Tabla 5-210.

Tabla 5-210 Proyectos unidades territoriales mayores

Municipio	Proyecto	Ejecutor	Valor	Estado
Pamplonita	Mantenimiento y adecuación de vías urbanas en el sector Centro Poblado El Diamante y en el sector urbano del municipio de Pamplonita.	Administración municipal	$505.619.681	Aprobado
	Construcción cocinas reguladoras de humo en el sector rural del municipio Pamplonita.	Administración municipal	$248.351.922	Aprobado
Bochalema	Construcción de parque y suministro e instalación de elementos biosaludables.	Administración municipal	$89.767.769	Aprobado
	Construcción de pavimento rígido en las vías urbanas del municipio de Bochalema.	Administración municipal	$771.569.600	Aprobado
	Construcción obras de urbanismo parque lineal perimetral Escuela Marcos García Carrillo en el centro poblado la Donjuana del municipio de Bochalema	Administración municipal	$338.762.760	Aprobado
	Construcción de pavimento asfáltico y reparcheo de la calle 1 entre avenidas 2 y 4 del municipio de Bochalema	Administración municipal	$257.999.900	Aprobado
Chinácota	Adecuación del espacio público del sector del Atrio localizado en la calle 4ta entre carreras 3era y 4ta del municipio de Chinácota	Administración municipal	$208.487.085	Aprobado
	Adecuación parque principal del casco urbano del municipio de Chinácota	Administración municipal	$118.076.839	Aprobado
	Construcción estufas reguladoras de humo sector rural, municipio de Chinácota	Administración municipal	$203.597.717	Aprobado
	Mejoramiento vía la Donjuana - Chinácota, municipio de Chinácota	Departamento del Norte de Santander	$45.436.999.706	Aprobado
	Mejoramiento vías urbanas, Chinácota	Administración municipal	$389.891.023	Aprobado
	Rehabilitación de la carrera 1, municipio de Chinácota.	Administración Municipal	$632.216.084	Aprobado
	Reposición de Redes de Alcantarillado y pavimentación de vías urbanas en concreto en el municipio de Chinácota.	Administración municipal	$695.508.958	Aprobado
Los Patios	Construcción Centro Administrativo Municipal II etapa, Los Patios.	Administración municipal	$905.485.437	Aprobado

Municipio	Proyecto	Ejecutor	Valor	Estado
	Construcción de aula, una batería sanitaria, laboratorio y restaurante en el Instituto Técnico Patios Centro 2, Sede la Sabana, municipio de Los Patios	Departamento del Norte de Santander	$557.142.857	Aprobado
	Mejoramiento del parque principal de la Garita etapa I del municipio de Los Patios	Administración municipal	$1.103.822.408	Aprobado
	Pavimentación de vías urbanas del municipio de Los Patios	Administración municipal	$1.610.788.713	Aprobado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de la información del mapa de regalías (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Así pues, a partir de la información relacionada en la Tabla 5-210, recabada en la página del mapa de regalías del Departamento Nacional de Planeación (DNP), se pueden evidenciar los diferentes proyectos aprobados en pro del progreso de estos municipios y del departamento del Norte de Santander, que impulsan el desarrollo económico y social de estas poblaciones.

5.3.4.6.3 Estructura comercial

Con base en las fuentes secundarias consultadas, se evidencia que las cuatro unidades territoriales mayores presentan relaciones comerciales con otros municipios, para la comercialización de productos del sector primario y la prestación de bienes y servicios, que como se ha mencionado y evidenciado a lo largo de este documento, se ha configurado como un sector determinante en la economía de estas unidades territoriales.

Por otra parte, con base en la información suministrada por la Alcaldía municipal de Pamplonita, en su plan desarrollo, en el municipio se presenta un desarrollo empresarial con deficiencias competitivas, dado que sectores como el agropecuario y el turístico, de los cuales depende económicamente la comunidad local, no cuentan con organizaciones empresariales que apalanquen dichos enclaves económicos. Las unidades empresariales que se encuentran activas en la zona son principalmente las enfocadas a la prestación de servicios de salud, servicios públicos y de giros y encomiendas, por las empresas transportadoras de la zona, y giros en efectivo por corresponsales bancarios. (Alcaldía de Pamplonita, 2016)

Para el municipio de Bochalema y según lo expresado en la página de la Alcaldía Municipal, la estructura comercial está ligada, en primea instancia, con las actividades agropecuarias, sin embargo ante la compleja topografía y la poca organización esta se vuelve poco competitiva, es por esto que los Bochalemenses deben emplearse como jornaleros en otras fincas; por otra parte, el producto de las labores agropecuarias, por lo general de comercializa fuera de la unidad territorial, lo que lleva a sus pobladores a acudir a los mercados de la capital del departamento para satisfacer sus necesidades; en consecuencia, un sector que se ve ampliamente favorecido es el de los trasportadores. (Alcaldía de Bochalema, 2016)

Por su parte, en el municipio de Chinácota, la actividad agropecuaria ocupa un sólido renglón en la economía del municipio, de allí se derivan actividades comerciales relacionadas con la cría de equinos para la carga, la explotación de porcinos, la piscicultura, la avicultura y la apicultura. (Alcaldía de Chinácota, 2016). A su vez, en el sector minero se

destaca la explotación de carbón a escala media, sin embargo, no se pueden establecer cifras frente al valor que aporte esta actividad en la economía local del municipio.

Según información recaba en la página de la Alcaldía municipal, el comercio es una parte fundamental de la economía del municipio de Los Patios, sin embargo, este en su mayoría se da a menor escala, es decir que son tiendas pequeñas, que contribuyen poco a la generación de empleo, así pues, se dedican al comercio al por menor.

Tabla 5-211 Registro de empresas matriculadas en las unidades territoriales mayores

Actividades económicas	Empresas Inscritas por Municipio			
	Pamplonita	Bochalema	Chinácota	Los Patios
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	5	6	37	38
Explotación de minas y canteras	3	14	2	44
Industrias manufactureras	6	15	54	372
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0	0	4
Distribución de agua, evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental.	0	0	4	27
Construcción	2	1	11	172
Comercio al por mayor y por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas	39	90	301	1.140
Transporte y almacenamiento	0	7	6	112
Alojamiento y servicios de comida	10	19	117	295
Información y comunicaciones	1	4	10	37
Actividades financieras y de seguros	0	0	1	30
Actividades inmobiliarias	2	0	5	23
Actividades profesionales, científicas y técnicas	0	1	9	137
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	2	3	11	73
Educación	1	1	3	39
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	0	4	6	31
Actividades artísticas de entrenamiento y recreación	1	9	12	53
Otras actividades de servicios	0	5	21	110
Total de empresas inscritas	**72**	**179**	**611**	**2.739**

Fuente: (Compite 360, 2018) Consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Con base en la información suministrada por la página del Compite360 “Información empresarial de Colombia”-la cual corresponde a un sistema de consulta en internet que contiene información comercial, financiera, jurídica y económica de empresas en Colombia legalmente constituidas en las diferentes cámaras de comercio-, y presentada en la Tabla 5-211, se puede resaltar la importancia del sector comercial para las unidades territoriales mayores; el municipio de Los Patios tiene 2.739 unidades económicas, seguido del municipio de Chinácota con 611, Bochalema con 179 y finalmente con 72 unidades económicas el municipio de Pamplonita.

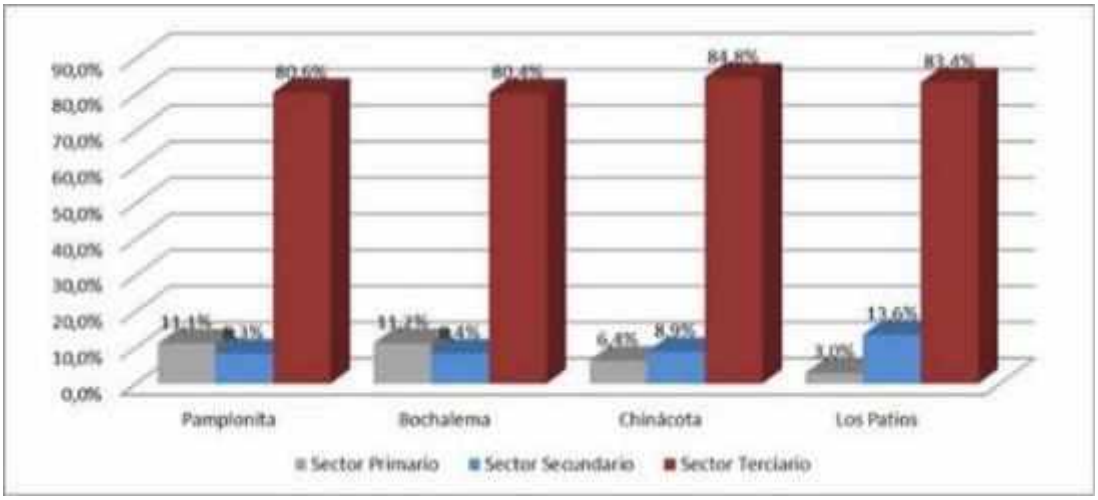
Así mismo, de la información relacionada anteriormente, se puede evidenciar que para las cuatro unidades territoriales mayores: Pamplonita (39), Bochalema (90), Chinácota (301) y Los Patios (1.140) priman las empresas relacionadas con Comercio al por mayor y por

menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas; por otro lado, solo en el municipio de Los Patios hay presencia de empresas de Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; otras empresas que registran un número significativo son las de industrias manufactureras, de las que se encuentran en Pamplonita (6), Bochalema (15), Chinácota (54) y Los Patios (372). Frente al sector agropecuario se evidencia que si bien existen varias empresas en el sector, se configuran en el tercer lugar en la participación, dado que como una gran fuente de ingresos se cuentan las empresas dedicadas al alojamiento y servicios de comida.

5.3.4.6.4 Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario

La dinámica empresarial de las unidades territoriales de la UF 3- 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, está caracterizada por su desarrollo progresivo de las actividades económicas comerciales, industriales y la prestación de servicios, y la desagregación en actividades representativas, que potencializan la productividad y el crecimiento económico local y de la región. Es por esto y como se evidencia en la Figura 5.27, que el sector terciario ha desarrollado una sobresaliente participación en el territorio, debido a que las actividades agropecuarias condicionadas al clima y a factores topográficos, no resultan tan competitivas. Así pues, se evidencia que para los cuatro municipios este sector terciario se posiciona sobre el 80% con respecto a las otras actividades.

Figura 5.27 Distribución empresarial por sectores económicos Unidades Territoriales



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de información de (Compite 360, 2018)

De acuerdo a la información presentada en (Compite 360, 2018), en la siguiente tabla se presentan las unidades empresariales de las unidades territoriales mayores, discriminadas de acuerdo al sector productivo al que pertenecen.

Tabla 5-212 Distribución empresarial por sectores económicos

Sector	Municipio			
	Pamplonita (%)	Bochalema (%)	Chinácota (%)	Los Patios (%)
Primario	11,1	11,2	6,4	3,0
Secundario	8,3	8,4	8,9	13,6
Terciario	80,6	80,4	84,8	83,4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 A partir de la información en (Compite 360, 2018)

5.3.4.7 Unidades territoriales menores

Para presentar la información referente a las unidades territoriales menores, es importante destacar que la información referenciada en este apartado fue recabada por medio de la Ficha de Caracterización Rural, aplicada en cada una de las unidades territoriales; dicho formato fue diligenciado en cooperación con representantes de cada territorio, con el fin de obtener la mayor cantidad de información de los propios pobladores (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3 H_Ficha_veredal).

Para la caracterizar las unidades territoriales menores, se describen dinámicas económicas locales, tales como la estructura de la propiedad, los usos del suelo, los procesos productivos, teniendo en cuenta los tres sectores de la economía, así mismo, se identifican los programas y proyectos existentes, las cadenas productivas, las actividades turísticas, polos de desarrollo, estructura comercial y las empresas productivas.

5.3.4.7.1 Estructura de la propiedad

Para describir la estructura de la propiedad, en primera instancia se retoman los datos de extensión para clasificarla según rango de tamaño (micro, mini, pequeña, mediana y gran propiedad) y en segunda instancia se presentan las formas de tenencia (tierras colectivas, comunitarias y propiedad privada, entre otras), de acuerdo con la información recogida en campo a través de las fichas de caracterización rural en cada una de las unidades territoriales menores.

5.3.4.8 Rangos de tamaño de los predios

En las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia del proyecto, se registra un total de 2.557 predios de los cuales 800 se ubican en la vereda La California en el municipio de Los Patios y cuya información no se encuentra discriminada de acuerdo a la distribución de la propiedad establecida en el Atlas de Distribución de la Propiedad en Colombia, por lo cual los porcentajes de la concentración de la tierra en las unidades territoriales se analizarán teniendo en cuenta 1.757 predios.

En las unidades territoriales menores, la comunidad da cuenta de un mayor número de predios pequeños (menores a 20 ha), que corresponden a un total de 1.595, es decir el 91% del total de los predios existentes en las veredas del área de influencia donde llama la atención que, de esos predios, 1.400 son catalogados como minifundios y microfundios, es decir predios entre 3,01 y 10 hectáreas y predios con un área inferior a 3 hectáreas, respectivamente. Adicionalmente, los predios medianos y grandes (mayores a 20 ha) suman en conjunto 162 predios, que corresponde al 9% del total registrados por las comunidades.

Al desagregar la información, se observa que, en el corregimiento de La Donjuana en Bochalema, existen 600 predios catalogados como microfundios y cuya razón se asocia a la concentración de viviendas que allí existe y es propio de una dinámica de poblamiento de un corregimiento. Por su parte, caso similar ocurre en las veredas Corozal (233) y California (800) del municipio de Los Patios, las cuales concentran un mayor número de predios y que se atribuye debido a su conformación como sitio de recreo o balneario por lotes para el descanso de los habitantes de la cabecera municipal de Los Patios y de la ciudad de Cúcuta principalmente.

Por otro lado, el Centro Poblado El Diamante y la vereda Batatas, cuentan con el menor número, con 7 y 5 predios respectivamente. Adicionalmente, las veredas La Palmita (Pamplonita), Naranjales y La Selva (Bochalema) y Curazao (Chinácota) son las únicas que registran predios con área superior a las 200 hectáreas.

En las siguientes tablas, se dan a conocer las cifras en detalle que dan cuenta de la distribución de la tierra en las unidades territoriales menores que componen el área de influencia del proyecto.

Tabla 5-213 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Pamplonita

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad					
	Microfundios	Minifundios	Pequeña	Mediana	Grande	Total predios
Vereda La Hojancha	14	3	3	1	-	21
Vereda El Colorado	3	6	8	5	-	22
Vereda San Rafael	30	1	4	2	-	37
Vereda San Antonio	12	5	6	15	-	38
Vereda Buenos Aires	15	15	5	7	-	42
Vereda Tulantá	6	25	5	2	-	38
Vereda Tescua	8	30	12	-	-	50
Vereda La Palmita	20	20	10	15	1	66
Vereda El Volcán	6	8	20	5	-	39
Centro Poblado El Diamante	6	1	-	-	-	7
Vereda Matagira	20	10	10	5	-	45
Vereda Alto Santa Lucía	-	20	20	5	-	45
Vereda Bajo Santa Lucía	5	20	10	18	-	53
Vereda Batagá	10	20	18	-	-	48
Vereda Cúcano	-	17	18	-	-	35
Vereda La Libertad	17	8	-	3	-	28
Vereda Llano Grande	-	5	10	3	-	18
Vereda El Páramo	13	32	9	2	-	56
Barrio El Centro	69	-	-	-	-	69
Barrio Fátima	59	-	-	-	-	59
Barrio La Quinta	36	-	-	-	-	36

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Tabla 5-214 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Bochalema

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad					
	Microfundios	Minifundios	Pequeña	Mediana	Grande	Total predios
Vereda Calaluna	9	8	3	11	-	31
Vereda Peña Viva	15	11	9	-	-	35
Vereda Naranjales	2	9	3	5	1	20
Vereda Zarcutá	19	3	1	4	-	27
Vereda La Selva	-	-	46	4	50	100
Vereda Aguanegra	7	1	2	11	-	21
Vereda Batatas	-	-	1	4	-	5
Centro Poblado La Donjuana	600	-	-	-	-	600
El Talco	16	6	20	12	-	54
El Salto	-	10	15	5	-	40
Cachirí	24	-	-	04	-	28

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – UVRP 2019.

Tabla 5-215 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Chinácota

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad					
	Microfundios	Minifundios	Pequeña	Mediana	Grande	Total predios
Vereda La Nueva Donjuana	20	-	-	-	-	20
Vereda Nuevo Diamante	13	1	1	3	-	18
Vereda Urengue Rujas	7	10	20	2	-	39
Vereda Lobatica	10	10	10	5	-	35
Vereda Honda Norte	120	5	10	-	-	135
Vereda Curazao	5	25	2	-	1	33
Vereda El Caney	34	30	10	4	0	78
Vereda Urengue Blonay	22	-	8	-	-	30

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 - UVRP 2019.

Tabla 5-216 Distribución de la tierra en las unidades territoriales de Los Patios

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad					
	Microfundios	Minifundios	Pequeña	Mediana	Grande	Total predios
Vereda Corozal	220	6	4	3	-	233
Vereda California	No reporta	No reporta	No reporta	No rerpota	No reporta	800
Corregimiento La Garita.	26	-	-	-	-	26

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

Con base en lo anterior se establece que existen como mínimo 1.464 predios que se encuentran por debajo de la UAF definida como mínimo entre 10 y 13 hectáreas para los tres municipios del área de influencia, Los Patios es el municipio con menos predios dentro de esta categoría ya que representan el 15%, seguido de Pmplonita con el 18%, Chinácota con el 35% y finalmente Bochalema con el 47%. Se destaca que estos predios tienden a desarrollar actividades agropecuarias de subsistencia de las cuales depende el ingreso familiar, que garantizan su seguridad alimentaria y la posibilidad de generar excedentes para su comercialización a nivel local, sobre todo en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota.

En cuanto a los predios que poseen un área igual o superior a la UAF, es difícil establecer el número exacto ya que los rangos establecidos para esta categoriazación y los rangos establecidos para la distribución de la tierra no son equivalentes del todo.

5.3.4.9 Formas de tenencia de la propiedad

Según la información recopilada en la ficha de caracterización rural, en las unidades territoriales menores predominan los propietarios (propiedad privada) como forma de tenencia, seguida por poseedores, arrendatarios y usufructuarios. En las unidades territoriales menores San Antonio, Tulantá y El Volcán (Pamplonita), Calaluna, Zarcuta, La Selva, Batatas, Aguanegra y La Donjuana (Bochalema), Urengue Rujas (Chinácota) y California (Los Patios), el 100% de la población se reconoce como propietarios de sus predios tal como se presenta en las siguientes tablas. Por su parte sólo en tres (3) unidades territoriales menores (Peña Viva, La Nueva Donjuana y Corozal) se reportaron ocupantes de bienes de uso público, alcanzando una representación del 5,3% de total de los predios reportados.

Por último, de las restantes formas de tenencia, tal como se revela en las siguientes tablas, los arrendatarios son los más comunes, principalmente en veredas como San Rafael, La Hojancha y Nuevo Diamante con un 46,9%, 38,1% y 36,4% respectivamente, se destaca que en la vereda El Caney la posesión sin titulo representa un 100%.

Tabla 5-217 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Pamplonita

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad %							
	Colectiva	Privada	Posesión sin título (baldíos o ejidos)	Ocupante (bienes de uso público)	Arrendatario	Mejoratario	Usufructuo o Aparcero	Otra, cual
Vereda La Hojancha	-	42,9	-	-	38,1	-	-	19,0
Vereda El Colorado	-	89,5	-	-	10,5	-	-	-
Vereda San Rafael	-	34,4	18,8	-	46,9	-	-	-
Vereda San Antonio	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Buenos Aires	-	93,3	-	-	6,7	-	-	-
Vereda Tulantá	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Tescua	-	59,8	25,6	-	14,5	-	-	-
Vereda La Palmita	-	83,3	-	-	12,5	2,5	1,7	-
Vereda El Volcán	-	100	-	-	-	-	-	-
Centro Poblado El Diamante	-	74,8	0,8	-	24,4	-	-	-
Vereda Matajira	-	83,3	-	-	16,7	-	-	-
Vereda El Páramo	-	47	-	-	-	-	-	-
Vereda Batagá	-	43	-	-	-	-	-	-
Vereda Bajo Santa Lucía	-	15	38	-	-	-	-	-
Vereda Alto Santa Lucía	-	40	-	-	5	-	-	-
La Libertad	-	28	-	-	-	-	-	-
Llano Grande	-	27	-	-	-	-	-	-
El Cúcano	-	35	-	-	-	-	-	-
B. El Centro	-	40	-	-	-	-	-	-
B. Fátima	-	50	-	-	-	-	-	-

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad %							
	Colectiva	Privada	Posesión sin título (baldíos o ejidos)	Ocupante (bienes de uso público)	Arrendatario	Mejoratario	Usufructo o Aparcero	Otra, cual
B. La Quinta	-	36	-	-	-	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019

Tabla 5-218 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Bochalema

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad							
	Colectiva	Privada	Posesión sin título (baldíos o ejidos)	Ocupante (bienes de uso público)	Arrendatario	Mejoratario	Usufructo o Aparcero	Otra, cual
Vereda Calaluna	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Peña Viva	-	97,2	-	2,8	-	-	-	-
Vereda Naranjales	-	56,3	37,5	-	-	-	6,3	-
Vereda Zarcutá	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda La Selva	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Aguanegra	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Batatas	-	100	-	-	-	-	-	-
Centro Poblado La Donjuana	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda El Talco	-	54	-	-	-	-	-	-
Vereda El Salto	-	30	-	-	-	-	-	-
Vereda Cachirí	-	28	-	-	-	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

Tabla 5-219 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Chinácota

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad							
	Colectiva	Privada	Posesión sin título (baldíos o ejidos)	Ocupante (bienes de uso público)	Arrendatario	Mejoratario	Usufructo o Aparcero	Otra, cual
Vereda La Nueva Donjuana	-	77,9	6,5	1,3	14,3	-	-	-
Vereda Nuevo Diamante	-	63,6	-	-	36,4	-	-	-
Vereda Urengue Rujas	-	100	-	-	-	-	-	-
Vereda Lobatica	-	78,9	-	-	13,2	-	7,9	-
Vereda Honda Norte	-	83,3	-	-	-	16,7	-	-
Vereda Curazao	-	93,9	-	-	6,1	-	-	-
Vereda El Caney	-	-	100	-	-	-	-	-
Vereda Urengue Blonay	1	29	-	-	-	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

Tabla 5-220 Formas de tenencia de tierra en las unidades territoriales menores de Los Patios

Unidad territorial menor	Rangos de propiedad							
	Colectiva	Privada	Posesión sin título (baldíos o ejidos)	Ocupante (bienes de uso público)	Arrendatario	Mejoratario	Usufructo o Aparcero	Otra, cual
Vereda Corozal	-	92,7	-	1,2	6,0	-	-	-
Vereda California	-	100	-	-	-	-	-	-
Correg. La Garita	-	26	-	-	-	-	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

De acuerdo con la información reportada por los entrevistados, en ninguna de las unidades territoriales menores se han presentado conflictos asociados con la titularidad de los predios.

5.3.4.9.1 Usos del suelo

El uso actual del suelo en el área a intervenir está destinada principalmente al uso forestal, el cual reporta 2.362,71 Ha con el 40,83%. Sigue la categoría ganadería, la cual ocupa 1.859,86 Ha que equivalen al 32,14%. Luego se identifica el agroforestal con 662,64Ha, lo que representa el 11,45%. Posteriormente, se registra la conservación con 317,36 Ha, es decir el 5,48% del área a intervenir. Continúan la agricultura con 253,48 Ha (4,38%) y las áreas de asentamiento con 184,11 Ha (3,18%). Por último, se identifican los usos del suelo en los cuerpos de agua con 83,99 Ha (1,45%); infraestructura con 51,88 Ha (0,90%); y la minería con 10,32 Ha (0,18%). En la Tabla 5-221 se especifican los tipos de uso actual del suelo de cada categoría.

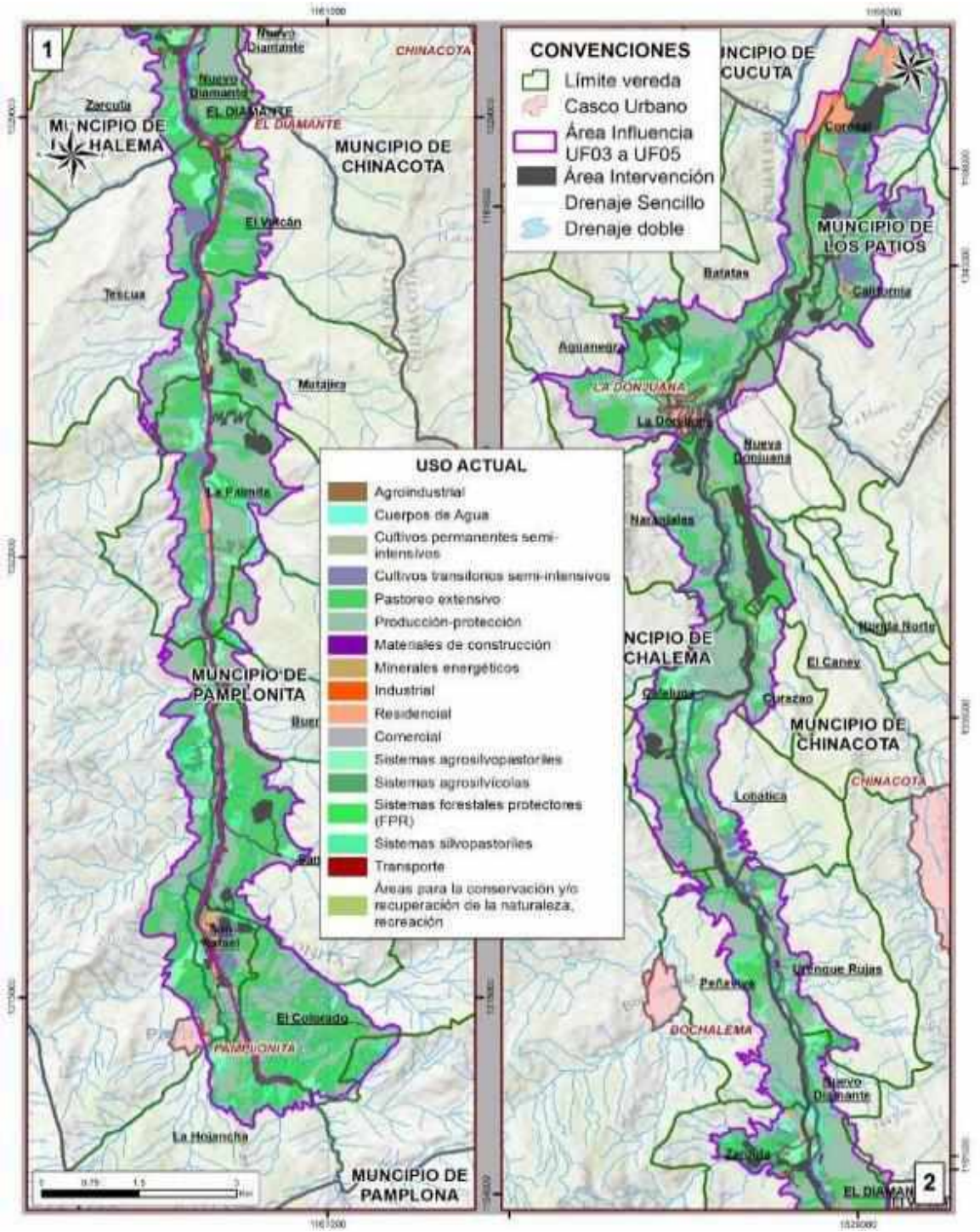
Tabla 5-221 Uso actual del suelo en el área a intervenir del proyecto

Uso Actual	Tipo de Uso	Suma de área Ha	Porcentaje de área
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	58,54	1,01%
	Cultivos transitorios semi-intensivos	194,93	3,37%
Agroforestal	Sistemas agrosilvícolas	45,36	0,78%
	Sistemas agrosilvopastoriles	440,18	7,61%
	Sistemas silvopastoriles	177,09	3,06%
Asentamiento	Residencial	184,11	3,18%
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	10,39	0,18%
	Sistemas forestales protectores (FPR)	306,97	5,31%
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	83,99	1,45%
Forestal	Producción-protección	2.362,71	40,83%
Ganadería	Pastoreo extensivo	1.859,86	32,14%
Infraestructura	Agroindustrial	5,38	0,09%
	Comercial	2,29	0,04%
	Industrial	4,02	0,07%
	Transporte	40,17	0,69%
Minería	Materiales de construcción	4,54	0,08%
	Minerales energéticos	5,78	0,10%
Total		5.786,38	100,00%

Fuente: (IGAC-Corpoica, 2002), Consultado y organizado Aecom-ConCol.

En la Figura 5.28 se muestra el uso actual del suelo en el área a intervenir del proyecto.

Figura 5.28 Uso actual del suelo en el área a intervenir del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.9.2 Conflicto uso del suelo

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvo en cuenta el uso potencial y el uso actual del suelo, de esta manera se identifican las áreas que por uso inadecuado degradan las tierras (sobreutilización) o las tierras que por el contrario se están desaprovechando (subutilización), pues tienen un potencial mayor al que actualmente se les da. Para ello se tuvo en cuenta las siguientes categorías: tierras sin conflicto de uso o uso adecuado, tierras en conflicto por sobreutilización ligera, tierras en conflicto por sobreutilización moderada, tierras en conflicto por sobreutilización severa, tierras en conflicto por subutilización ligera, tierras en conflicto por subutilización moderada y tierras en conflicto por subutilización severa. En la Tabla 5-222 se muestran las categorías del conflicto uso del suelo.

Tabla 5-222 Conflicto uso del suelo

Categoría	Descripción	Área por Ha	Porcentaje de área
Tierras sin conflicto de uso (A)	Tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal	2.910,75	50,30%
No aplica (N/A)	Áreas en donde por la carencia de suelo no aplica la determinación del conflicto de uso	330,31	5,71%
Sobreutilización ligera (O1)	Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en un nivel, de la clase de vocación de uso principal recomendada	19,79	0,34%
Sobreutilización moderada (O2)	Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada	1.952,22	33,74%
Sobreutilización severa (O3)	Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de vocación de uso principal recomendado	233,68	4,04%
Subutilización moderada (S2)	Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada	339,61	5,87%
Total general		**5.786,38**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Según la Tabla 5-222, en el área a intervenir se identifican seis (6) categorías siendo lideradas por terrenos que no reportan conflicto de uso o cuyo uso es adecuado (2.910,75 ha) que porcentualmente equivalen al 50,30%. En segundo orden, se identifica la categoría de suelos por sobreutilización moderada con el 33,74%%, es decir 1.952,22 ha. En tercer orden, subutilización moderada con 339,61 ha, que corresponden a 5,87%. En cuarto orden, la categoría no aplica con 330,31 ha (5,71%). Por último, en el área a intervenir se señalan las categorías sobreutilización severa con 233,68 ha (4,04%) y sobreutilización ligera con 19,79 ha (0,34%).

5.3.4.9.3 Procesos Productivos y Tecnológicos

Los procesos productivos y tecnológicos de las unidades territoriales menores se analizan a través de la caracterización de las diferentes actividades económicas de los sectores de la economía (primario, secundario y terciario), resaltando su importancia en la dinámica económica, la oferta y demanda de mano de obra, las tecnologías utilizadas, los centros productivos e infraestructura asociada y las redes de mercadeo.

5.3.4.10 Sector primario

Este sector de la economía se determina en el marco de la obtención del "producto de sus actividades directamente de la naturaleza, sin ningún proceso de transformación. Dentro de este sector se encuentran la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la caza y la pesca." (Banco de la República, s.f.).

A partir de esta definición que delimita las actividades que hacen parte de este sector de la economía, en las subsiguientes tablas (Tabla 5-223 a Tabla 5-226) se puntualizan las actividades presentes en cada una de las unidades territoriales según su orden de importancia respectiva.

5.3.4.10.1 Municipio de Pamplonita

El municipio de Pamplonita cuenta con gran actividad de producción agropecuaria, cuya actividad relevante es la agricultura (Tabla 5-223), la cría de especies mayores y menores, y el comercio para las unidades territoriales que se ubican en la zona urbana; muchos de estos productos y sus derivados son distribuidos a lo largo del corredor vial Pamplona – Cúcuta, siendo estas dos ciudades los principales receptores de las mercancías que se producen en este municipio del departamento Norte de Santander. Desde el sector primario, el municipio también se desarrollan actividades relacionadas con la minería en las veredas El Colorado, San Rafael, San Antonio y Buenos Aires, en menor orden de importancia para los líderes de las comunidades.

Tabla 5-223 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Pamplonita

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda La Hojancha	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda El Colorado	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda San Rafael	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	-
Vereda San Antonio	Actividad pecuaria especies mayores	Agricultura	-
Vereda Buenos Aires	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Tulantá	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Tescua	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	Actividad pecuaria especies mayores
Vereda La Palmita	Actividad pecuaria especies mayores	Agricultura	-
Vereda El Volcán	Actividad pecuaria especies mayores	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores
Centro Poblado El Diamante	Actividad comercial al por menor	Actividad pecuaria especies menores	-
Matagira	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda El Páramo	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda Batagá	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Vereda Bajo Santa Lucía	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Vereda Alto Santa Lucía	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
La Libertad	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Llano Grande	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
El Cúcano	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
B. El Centro	Actividad comercial al por menor	-	-
B. Fátima	Actividad comercial al por menor	-	-
B. La Quinta	Actividad comercial al por menor	-	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

Entre tanto, dentro de los Procesos Productivos y Tecnológicos de las nuevas unidades territoriales menores del municipio de Pamplonita, que en su mayoría se dedican a la ganadería. Aunque en las zonas altas producen mora, cebolla junca, apio y arveja; esta es una de las zonas cafeteras del Municipio, donde el cultivo de café se encuentra asociado con cítricos, plátano y caña de azúcar; en las partes más bajas se siembra tomate, fríjol, habichuela, yuca y maíz. En varias veredas se han implementado apiarios.

De acuerdo con la consulta al Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pamplonita, en cuanto a las actividades económicas en áreas rurales y caberas municipales, son relacionadas con las actividades agrícolas ocupando el 42.77%, puesto que, 71 de los jefes de hogar que habitan en la Cabecera Municipal laboran en su propio predio o como obreros en fincas cercanas; 37 personas (22.29%), están empleados (algunas de ellas laboran en Pamplona); 30 personas (18.07%) están pensionadas; 25 personas (15.06%) se dedican al comercio y finalmente un pequeño porcentaje se dedica a la minería.

“En cuanto al rango de ingresos, el 68.07% de los censados recibe menos de un salario mínimo, el 27.11% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos y tan sólo el 4.82% reciben más de dos salarios mínimos; Y finalmente, en lo que tiene que ver con la frecuencia con que reciben los ingresos, un 62.05% lo hace mensualmente; un 30.72%, lo hace ocasionalmente; un 4.82%, lo hace semanalmente y un 2.41%, los hace quincenalmente”.

Ahora bien, de acuerdo con el Plan de desarrollo municipal 2016-2019, “La principal actividad económica del Municipio de Pamplonita se basa en el sector agropecuario en donde su principal cultivo es el café 369 toneladas anuales y 89 toneladas de café tecnificado anual que es comercializado, en esta actividad se destina la mayor parte de los terrenos productivos generando empleo familiar. Otra actividad de gran importancia es la producción de alevinos (80.000) cría y explotación avícola 12.000 (aves) a menor escala se desarrollan cultivos de frutas como el durazno (10Ton), cítricos (108Ton), mora (43Ton)

más sobresalientes y al igual que cría y venta de mojarra y trucha". (Fuente Administración Municipal).

5.3.4.10.2 Municipio de Bochalema

El municipio de Bochalema, se desarrollan en orden de importancia las actividades económicas del sector primario relacionadas principalmente con agricultura y minería, seguido de las actividades pecuarias de especies mayores y menores. (Ver Tabla 5-224)

Tabla 5-224 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Bochalema

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda Calaluna	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	Actividad pecuaria especies mayores
Vereda Peña Viva	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores	Agricultura
Vereda Naranjales	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	Actividad pecuaria especies mayores
Vereda Zarcutá	Actividad minera (Material de arrastre)	Actividad pecuaria especies mayores	Agricultura
Vereda La Selva	Actividad minera (Carbón)	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Aguanegra	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Batatas	Actividad minera (Carbón y material de cantera)	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores
Centro Poblado La Donjuana	Actividad comercial al por menor	-	-
Vereda El Salto	Agricultura	-	-
Vereda El Talco	Agricultura	-	-
Vereda Cachirí	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

5.3.4.10.3 Municipio de Chinácota

De acuerdo con el orden de importancia de las actividades relevantes determinada por los líderes comunitarios de las unidades territoriales menores del municipio de Chinácota, en el sector primario (Ver Tabla 5-225), consideran de mayor relevancia la agricultura y la minería, seguido de la actividad pecuaria de especies mayores y menores y el comercio en particular en la vereda la Nueva Donjuana, teniendo en cuenta que esta posee centro poblado sobre la vía Cúcuta – Pamplona.

Tabla 5-225 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Chinácota

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda La Nueva Donjuana	Actividad comercial al por menor	-	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Nuevo Diamante	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	-

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda Urengue Rujas	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Vereda Lobatica	Agricultura	Actividad pecuaria especies mayores	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Honda Norte	Actividad minera (Carbón)	Alojamiento y servicios de comida	Actividad pecuaria especies menores
Vereda Curazao	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Vereda El Caney	Actividad pecuaria especies menores	Agricultura	Silvicultura
Vereda Urengue Blonay	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

5.3.4.10.4 Municipio de Los Patios

El municipio de Los Patios, los líderes comunitarios manifestaron que en las actividades de mayor importancia se definen que son la agricultura y las actividades comerciales al por menor, seguido de actividades inmobiliarias y de construcción, (Ver Tabla 5-226) por la presencia de condominios y casas campestres en las veredas California y Corozal.

Tabla 5-226 Actividades económicas y productivas de las unidades territoriales menores de Los Patios

Unidad territorial menor	Actividades económicas y productivas Orden de importancia		
	1	2	3
Vereda Corozal	Agricultura	Actividades inmobiliarias/construcción	Actividad pecuaria especies menores
Vereda California	Agricultura	Actividad pecuaria especies menores	-
Corregimiento La Garita	Actividad comercial al por menor	Agricultura	Turismo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.4.1.1 Actividad agrícola

Frente a la actividad agrícola y de acuerdo con la información suministrada por los representantes de las unidades territoriales menores durante el levantamiento de la Ficha de Caracterización Rural, y la información obtenida de los productores agrícolas por unidad territorial menor a través de la Ficha de Caracterización Productiva (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_M_Ficha_car_product), se pudieron identificar los principales cultivos, la producción, el precio de venta en el mercado y los lugares donde son comercializados en cada municipio.

5.3.4.10.4.1.1.1 Actividad agrícola, municipio de Pamplonita

De acuerdo con la información obtenida en campo con líderes comunitarios y productores, en el municipio de Pamplonita, cuyos principales productos son maíz, café, cítricos y plátano, producidos en 13 de las 18 unidades territoriales menores, seguido de el frijol y las frutas que se cultiva en 9 de las 18 unidades territoriales menores (Ver Tabla 5-227) ; de la misma manera aunque se identifica producción agrícola en el Centro Poblado El Diamante,

la misma corresponde a áreas menores en zona de patios de las viviendas y el aprovechamiento de los terrenos de vega del río pamplonita que facilita la producción de cultivos como el plátano y el maíz, que vende directamente desde su vivienda.

Tabla 5-227 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Pamplonita

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda La Hojancha	Maíz	Bulto	$20.000	Chinácota y Pamplona
	Frijol	50 Kg	$70.000	Pamplona y Cúcuta
	Cebolla cabezona	50 Kg	$55.000	Pamplona, Chinácota, Cúcuta y Bucaramanga.
	Durazno	30 Kg	$55.000	Cúcuta y Bucaramanga
	Ciruela	30 Kg	$60.000	Bucaramanga
	Arracacha	Carga	$12.000	Chinácota y Pamplona
	Plátano	Racimo	$10.000	Pamplona
Vereda El Colorado	Maíz	Bulto	$30.000	Pamplona y Cúcuta
	Frijol	Bulto	$40.000	Pamplona
	Café	Kilo	$6.000	Pamplona
	Cilantro	Kilo	$5.000	Pamplona
	Aguacate	Kilo	$2.000	Pamplona
	Habichuela	Kilo	$2.000	Pamplona
Vereda San Rafael	Maíz	40 Kg	$10.000	Pamplona
	Café	1 Kg	$6.000	Diamante
	Frijol	Bulto	$3.000	Pamplona Cúcuta
	Frutas	1 Kg	$2.000	Pamplona
Vereda San Antonio	Maíz	Bulto	$20.000	Pamplona
	Café	Kilos	$5.000	Pamplona
	Cebolla cabezona	1 Kg	$7.000	Pamplona
	Fríjol	Bulto	$20.000	Pamplona
	Habichuela	Canastilla	$30.000	Pamplona
Vereda Buenos Aires	Maíz	-	-	-
	Plátano	1 Kg	$4.800	Pamplona
	Café	1 Kg	$5.800	Bochalema
	Caña	50 Cajas	$50.000	Pamplona
	Cítricos	Bulto	$20.000	Pamplona
Vereda Tulantá	Maíz	-	-	-
	Plátano	22 Kg	$18.000	Diamante
	Café	Bulto	$30.000	Bochalema
	Caña	32 Cajas	$42.000	Pamplonita
	Frijol	-	-	--
	Cítricos	Bulto	$30.000	Bochalema
Vereda Tescua	Maíz	Bulto	$40.000	Pamplonita
	Plátano	Bulto	$8.000	Pamplonita
	Café	Bulto	$25.000	Diamante – Cúcuta _ Pamplonita
	Caña	Caja	$42.000	Pamplona Vereda Tescua - Bochalema
	Yuca	Arroba	$24.000	Pamplonita
	Cítricos	Bulto	$12.000	Pamplonita - Pamplona
	Maíz	Bulto	$60.000	Pamplonita -Vereda

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda La Palmita	Plátano	Racimo	$15.000	Vereda – CP Diamante
	Café	1 Kg	$6.000	Pamplona
	Frijol	1 Kg	$3.000	Pamplona
	Yuca	1 Kg	$1.000	Pamplona
	Frutas	Bulto	$25.000	Pamplona
	Cítricos	Bulto	$30.000	Vereda
	Aguacate	Docena	$12.000	Vereda
Vereda El Volcán	Maíz	62 Kg	$50.000	
	Caña	32 panelera	$40.000	Diamante Pamplona
	Frijol	1 Kg	$3.000	Diamante Pamplona
	Cítricos	Bulto	$15.000	Diamante Pamplona
	Café	Kilo	$4.500	Bochalema
Centro Poblado El Diamante	Maíz	Bulto	$60.000	Vereda
	Plátano	-	$1.000	Vereda
Vereda Matagira	Maíz	60 Kg	$50.000	Vereda
	Café	62 Kg	$350.000	Pamplona
	Cítricos	50 Kg	$25.000	Vereda, Pamplona
Vereda Páramo	Mora	Kilos	$2.000	Pamplona y Misma Vereda
	Café	Bulto	$120.000	Pamplonita
	Apio	Bulto	$30.000	Pamplona
	Papa	Bulto	$40.000	Cúcuta y Pamplona
	Pepino	Docenta	$2.000	Cúcuta y Pamplona
	Cebolla	Bojote	$700	Cúcuta y Pamplona
	Plátano	Manojo	$1.000	Pamplona
	Zanahoria	Bulto	$30.000	Pamplona y Cúcuta
Vereda La Libertad	Café	Carga	$120.000	Pamplona
	Plátano	Racimo	$5.000	Pamplona
	Cítricos	Bulto	$30.000	Diamante
	Maíz	Bulto	$80.000	Pamplona
	Aguacate	Docena	$20.000	Pamplona
Vereda Alto Santa Lucía	Maíz	Bulto	$40.000	Pamplonita – Diamante - Cúcuta
	Plátano	Bulto	$8.000	Pamplonita - Diamante
	Café	Bulto	$25.000	Pamplonita – Diamante - Chinácota
Vereda Bajo Santa Lucía	Frijol	Carga	$30.000	Pamplona
	Tomate	Canastilla	$20.000	Pamplona
	Plátano	Arroba	$5.000	Pamplonita - Diamante
	Frijol	1 Kg	$4.000	Pamplonita - Diamante
	Yuca	1 Kg	$1.000	Pamplonita - Diamante
	Cítricos	Canasta	$15.000	Pamplonita – Diamante
Vereda Cúcano	Café	1 Kg	$6.000	Pamplonita – Diamante – Pamplona – Bochalema - Chinácota
	Frijol	Bulto	$3.000	Pamplonita – Diamante - Pamplona
	Frutas	1 Kg	$2.000	Pamplonita – Diamante - Pamplona
	Cítricos	Bulto	$20.000	Pamplona
	Maíz	Bulto	$13.000	Pamplona

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Batagá	Plátano	Racimo	$5.000	Pamplona – Pamplonita - Diamante
	Cítricos	Bulto	$30.000	
	Higo	Bulto	$60.000	Medellín
	Durazno	Canastilla	$4.000	Bogotá
Llano Grande	Maíz	Bulto	$30.000	Pamplona
	Frutas	Canastilla	$30.000	Pamplona, Cúcuta y Bucaramanga.
	Mora/Uva	Canastilla	$20.000	Pamplona
	Alverja	Canastilla	$30.000	Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

5.3.4.10.4.1.1.2 Actividad agrícola, municipio de Bochalema

El municipio de Bochalema, a nivel agrícola los principales productos son el plátano, el maíz, los cítricos y la yuca, que se cultiva con predominancia en 7, 6 y 5 veredas respectivamente de las 10 unidades territoriales menores que poseen esta actividad económica. (Ver Tabla 5-228) Respecto al centro poblado La Donjuana, allí no se registra actividad agropecuaria, en tanto no existe territorio rural y se evidencia una fuerte tendencia hacia las actividades comerciales al por menor, los cuales se abastecen de hortalizas y verduras con las veredas cercanas como La Selva, Cachirí y Aguanegra.

Tabla 5-228 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Bochalema

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Calaluna	Maíz	Bulto	$20.000	Cúcuta
	Plátano	Bulto	$8.000	-
	Caña	Caja	$40.000	-
	Yuca	Bulto	$24.000	-
	Cítricos	Canasta	$25.000	Pamplona, Cúcuta, Vereda.
	Tomate	1 Kg	$1.500	-
	Habichuela	Bulto	$30.000	-
Vereda Peña Viva	Maíz	50 Kg	$22.000	Bucaramanga
	Plátano	Racimo	$5.000	Cúcuta
	Café	50 Kg	$120.000	-
	Frijol	1 Kg	$1.000	-
	Yuca	1 Kg	$1.000	-
	Cítricos	Docena	$8.000	Cúcuta
Vereda Naranjales	Maíz	50 Kg	$50.000	Bochalema
	Plátano	Arroba	$5.000	-
	Frijol	1 Kg	$4.000	-
	Yuca	1 Kg	$1.000	-
	Cítricos	Canasta	$15.000	-
Vereda Zarcuta	Maíz	60 Kg	Oferta y demanda	Pamplona Cúcuta
	Café	50 Kg	Oferta y demanda	Pamplona Cúcuta
	Frijol	50 Kg	Oferta y demanda	Pamplona Cúcuta

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
	Yuca	50 Kg	Oferta y demanda	-
	Cítricos	50 Kg	Oferta y demanda	-
	Frutas	50 Kg	Oferta y demanda	-
	Hortalizas	50 Kg	Oferta y demanda	-
	Tomate	50 Kg	Oferta y demanda	-
	Guayaba	50 Kg	Oferta y demanda	-
Vereda La Selva	Maíz	Bulto de (25 kg)	$50.000	Cúcuta
	Plátano	Carga	Oferta y demanda	Cúcuta; La Donjuana
	Fríjol	Bulto de (25 kg)	$150.000 - $200.000	Cúcuta
	Habichuela	Bulto de (25 kg)	$15.000 - $30.000	Cúcuta
Vereda Aguanegra	Maíz	1 Kg	$900	Cúcuta
	Pimentón	1 Kg	$3.000	Cúcuta
	Habichuela	1 Kg	$2.500	Cúcuta
	Tomate	1 Kg	$2.500	Cúcuta
Vereda Batatas	Plátano	1 Kg	$1.500	La Donjuana Bochalema
	Aguacate	1 Kg	$2.000	La Donjuana Bochalema
Vereda El Salto	Yuca - Plátano	50 Kg	Oferta y demanda	La Donjuana
	Cítricos	50 Kg	Oferta y demanda	Bochalema
Vereda El Talco	Cítricos	Bulto	$25.000	Bochalema
	Plátano	Racimo	$10.000	Bochalema
Vereda Cachirí	Hortalizas	kilos	$5.000	La Donjuana

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 -UVRP 2019.

5.3.4.10.4.1.1.3 Actividad agrícola, municipio de Chinácota

La producción agrícola en el municipio de Chinácota se caracteriza por el cultivo de cítricos en el total de las 8 unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia, seguido de productos como el café, las hortalizas y el maíz respectivamente. (Ver Tabla 5-229).

Tabla 5-229 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Chinácota

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda La Nueva Donjuana	Plátano	Arroba	$5.000	Chinácota
	Cítricos	Canasta	$20.000	Chinácota
Vereda Nuevo Diamante	Plátano	1 Kg	$1.000	Cúcuta Pamplona
	Cítricos	1 Kg	$2.000	Cúcuta Pamplona
	Hortalizas	1 Kg	$2.000	Cúcuta Pamplona
	Tomate	1 Kg	$1.000	Cúcuta Pamplona
Vereda Urengue Rujas	Café	120 Kg	$800.000	Chinácota, Bochalema
	Cítricos (Mandarina y Naranja)	60 Kg	$60.000	Chinácota, Bochalema y Cúcuta.
	Habichuela	Bulto	$15.000	Cúcuta
Vereda Lobatica	Maíz	Bulto	$35.000	Chinácota
	Plátano	1 Kg	$300	Chinácota
	Café	Carga	$800.000	Chinácota Pamplona

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
	Yuca	Kg	$1.000	-
	Cítricos	50 Kg	$15.000	-
	Hortalizas	20 Kg	$20.000	-
Vereda Honda Norte	Maíz	Bulto	$20.000	Chinácota
	Cítricos	Canasta	$25.000	Chinácota
Vereda Curazao	Maíz	50 Kg	$70.000	Cúcuta
	Café	1 Kg	$5.000	Bochalema
	Aguacate	Caja	$20.000	Bochalema, Vereda.
	Cítricos (Mandarina)	Caja	$10.000	Vereda.
Vereda El Caney	Mandarina	--	--	Chinácota
	Aguacate	Unidad	$2.000	Chinácota
	Naranja	--	--	--
Vereda Urengue Blonay	Café	Carga	$800.000	Chinácota – Diamante
	Cítricos	50 Kg	$15.000	Chinácota – Diamante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.4.1.1.4 Actividad agrícola, municipio de Los Patios

Las unidades territoriales menores de Los Patios, se caracterizan por producción de cultivos transitorios, con destino principal a supermercados de la zona urbana de Los Patios, y la central de abastos de Cúcuta, los cuales transportan principalmente en bus intermunicipal.(VerTabla 5-230)

Tabla 5-230 Actividad agrícola: principales productos de las unidades territoriales menores de Los Patios

Unidad territorial menor	Principales productos			
	Tipo de cultivo	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Corozal	Maíz	Bulto	$20.000	Supermercados de Los Patios.
	Yuca	80 Kg	$20.000	
	Maracuyá	25 Kg	$20.000	
	Tomate	30 Kg	$30.000	
Vereda California	Tomate	25 Kg	Oferta y demanda	Supermercados de Los Patios y Cúcuta.
	Maracuyá	1 Kg	Oferta y demanda	
	Melón	1 Kg	Oferta y demanda	
	Cítricos	Bulto	$30.000	Supermercados de Los Patios.
Correg. La Garita	Hortalizas	kilos	Oferta y demanda	Supermercados de Los Patios.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

De acuerdo con la identificación de los comportamientos productivos agrícolas de los municipios y sus unidades territoriales menores, se identificó que los productores que brindaron la información en relación al área sembrada de los diferentes cultivos, predominan las áreas menores a una hectárea, seguida de las áreas entre una y dos hectáreas, y en menor medida las extensiones entre dos y tres hectáreas, hecho que define el bajo volumen de producción y por ende el uso de transporte en conjunto o el de bus intermunicipal, cuyos costos de transporte varían de acuerdo a factores relacionados con la oferta y demanda, y/o efectos de comportamientos económicos del combustible.

5.3.4.10.4.1.2 Actividad Pecuaria

A partir del análisis de la información obtenida desde el proceso de caracterización y la revisión de información de las entidades municipales, que sustentan la información presentada a lo largo de este documento, se establece que dentro de las actividades económicas del sector primario, el nivel pecuario representa un proceso activo en las comunidades aledañas al proyecto, la actividad pecuaria ya sea de especies mayores o menores, tiene un papel preponderante en la economía, es por esto que en la Tabla 5-231 se presenta la información relacionada con los principales productos de la actividad pecuaria.

Tabla 5-231 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Pamplonita

Unidad territorial menor	Principales productos				
	Especie	Producto	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda La Hojancha	Bovino	Criollo- Cebú	Kilo	$3.700	Plaza de mercado
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.000	
Vereda El Colorado	Bovino	Leche	Litro	$2.000	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$10.000	
Vereda San Rafael	Bovino	Holstein	Kilo	$3.400	Pamplona
	Porcino	Cerdo	Kilo	-	
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	
Vereda San Antonio	Bovino	Leche	Litro	-	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	
Vereda Buenos Aires	Bovino	Holstein-Normando	Kilo	$3.000	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	
	Porcino	Cerdo	Arroba	$80.000	
Vereda Tulantá	Bovino	Holstein-Normando	Kilo	$3.800	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$10.000	
	Porcino	Cerdo	Arroba	$80.000	
Vereda Tescua	Bovino	Holstein-Cebú	Kilo	$7.00	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.000	
	Piscicola	--	Kilo	$7.000	
Vereda La Palmita	Bovino	Holstein-Cebú	Kilo	$3.000	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.000	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	
	Piscicola	--	Kilo	$10.000	
Vereda El Volcán	Bovino	Cebú	Kilo	$8.000	Pamplona El Diamante
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.000	
Centro Poblado El Diamante	Bovino	Normando	Kilo	$4.000	Pamplona El Diamante
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	
Vereda Matajira	Bovino	Normando	Kilo	$4.000	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	
vere					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta la información de la tabla anterior la actividad pecuaria en el manejo de especies mayores y menores, son procesos activos en la población del municipio de Pamplonita, donde sobre sale el manejo de especies como los bovinos, porcinos, avícolas

y piscícolas; si bien estas actividades se dan con frecuencia la producción y comercialización es baja en relación con la agricultura.

La dinámica del manejo y producción de las especies como el ganado bovino está focalizada principalmente en la producción de carne y leche, dichos productos son distribuidos principalmente en el municipio de Pamplona y Bochalema, ya que en el sector son los municipios que cuentan con plantas de sacrificio y para las diferentes veredas aledañas, adicionalmente la producción de leche permite generar procesos agroindustriales que transforman la materia prima en derivados que normalmente son utilizados para el autoconsumo y el comercio informal en la misma vereda.

El usos de especies como cerdos, gallinas y pollos, permite un proceso productivo mas rápido, debido a que estas especies requieren de menor tiempo para completar su desarrollo productivo, igualmente estos productos van dirigidos principalmente al consumo en las veredas y centros poblados donde se pueden encontrar establecimientos que distribuyen al por menor los productos cárnicos (fama o pesa), otros son distribuidos a puntos específicos de venta en municipios más cercanos y en menor medida a las ciudades grandes como Pamplona y Cúcuta, con frecuencia trasportados por los mismos compradores del producto.

La piscicultura esta presente como actividad productiva, pero cabe resaltar que, en relación con las demás especies, la producción es menor y están determinado por compradores específicos lo que la afectación por la distribución es casi nula, otra dinámica que se presenta es la venta del producto por pesaje en kilogramos en sus propias fincas.

La dinámica pecuaria en el municipio de Bochalema principalmente en las veredas del área de influencia es activa y preponderante en la economía municipal, la producción de especies menore y mayores en el municipio se da principalmente en la producción de carne, leche y cría de especies para la venta, donde se evidencia que la dinámica comercial de las especies se da de manera interna entre las veredas logrando una estabilidad dentro del proceso.

En la Tabla 5-232 se evidencia los tipos de especien e información del promedio en el valor comercial del producto, cabe resaltar que el municipio de Bochalema cuenta con matadero, ubicado en el casco urbano del municipio, desde donde se realiza el proceso de distribución de productos derivados del ganado bovino a los puntos de venta, cabe resaltar que la distribución de especies menores se da principalmente es las zonas cercanas a los puntos de producción. Es el caso del centro poblado La Donjuana, donde la materia prima es distribuida por las veredas aledañas.

Tabla 5-232 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Bochalema

Unidad territorial menor	Principales productos				
	Especie	Producto	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Calaluna	Bovino	Holstein-Cebú	Kilo	$4.000	No reporta
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	
Vereda Peña Viva	Bovino	Holstein-Cebú	Kilo	$4.000	Bochalema
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$5.000	

Unidad territorial menor	Principales productos				
	Especie	Producto	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Naranjales	Bovino	Normando-Criollo	Kilo	$3.500	Bochalema
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$4.000	
	Piscicola	-	Kilo	$6.000	
Vereda Zarcutá	Bovino	Gyr- Cebú	Kilo	$3.800	Pamplona
	Avicola	Pollos	Kilo	$3.800	
	Porcino	Cerdo	Kilo	$4.000	
	Piscicola	-	Kilo	$7.000	
Vereda La Selva	Bovino	Criollo- Cebú	Kilo	$14.000	La Donjuana
	Porcino	Cerdo	Kilo	$10.000	La Donjuana
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	La Donjuana
Vereda Aguanegra	Bovino	Criollo- Cebú	Kilo	$2.400	La Donjuana Bochlema La Cuchilla
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	La Donjuana
Vereda Batatas	Bovino	Criollo- Cebú	Kilo	$3.500	La Donjuana Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la anterior tabla se observa que el centro poblado La Donjuana, no se realiza ninguna práctica pecuaria debido a que no se cuenta con territorio rural de gran extensión. Las actividades económicas que allí se reportan, se encuentran vinculadas con la oferta de bienes y servicios básicos, que en su mayoría son abastecidos por las veredas circundante en las cuales si se desarrollan actividades productivas.

En el municipio predomina los procesos de producción con ganado bovino, porcino y avícola, sin embargo, también hace presencia en mediana escala la piscicultura y por ultimo la cría de ganado caprino, cuyo uso se reduce a la producción de leche y carne para el autoconsumo.

El ganado bovino por lo general esta enmarcado en las normativas para su regulación y debido proceso en el desarrollo productivo, por ende, este debe ser llevado a los puntos autorizados como los mataderos municipales, en el caso de las especies menores el proceso es más tradicional, sin embargo, se reconoce por parte de los productores que se realizan procesos de capacitación y formación para mejorar los procesos.

La dinámica pecuaria en el municipio de Chinácota principalmente en las veredas del área de influencia es preponderante en la economía municipal, se puede evidenciar la producción de especies mayores como el ganado bovino y de especies menores como especies porcinas, avícolas y en menor proporción a las demás la piscicultura y la producción de ganado caprino.

En la Tabla 5-233 se evidencia los tipos de especies e información del promedio en el valor comercial del producto, seguido de los puntos donde es distribuido para la comercialización, es importante tener en cuenta que el ganado bovino, por su proceso tecnificado para el sacrificio, debe ser trasladado a los puntos autorizados en plantas de sacrificio de Pamplona o Bochalema.

Tabla 5-233 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Chinácota

Unidad territorial menor	Principales productos				
	Especie	Producto	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda La Nueva Donjuana	Bovino	-	Kilo	$12.000	No reporta
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.000	
Vereda Nuevo Diamante	Bovino	Criollo	Kilo	$4.000	Pamplona Pamplonita
	Avicola	Pollos	Kilo	$10.000	
Vereda Urengue Rujas	Bovino	Leche	Litro	$700	No reporta
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
Vereda Lobatica	Bovino	Holstein	Kilo	$6.500	No reporta
	Bovino	Leche	Litro	$1.100	
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.500	
Vereda Honda Norte	Bovino	Holstein	Kilo	$5.000	Chinácota
	Bovino	Leche	Litro	$1.200	
	Avicola	Pollos	Kilo	$7.500	
Vereda Curazao	Bovino	Leche	Litro	$1.000	Cúcuta
	Avicola	Pollos	Kilo	$6.000	
Vereda El Caney	Bovino	Leche	Litro	$1.000	Chinácota
	Avicultura	Pollos	Kilo	$6.000	
	Piscicultura	--	Kilo	$7.000	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En las unidades territoriales menores del municipio de Chinácota, presentan una producción el sector pecuario, focalizado principalmente el ganado bovino y la avícola, en menor medida se observa el ganado porcino y caprino.

Dentro de los procesos contemplados para el desarrollo del proyecto vial Pamplona Cúcuta, las unidades territoriales menores del municipio de Los Patios (Ver Tabla 5-234) incluidos dentro del estudio de impacto ambiental para la UF 3,4 y 5 se reduce a dos (2) veredas, Corozal y California y un (1) corregimiento denominado La Garita, de las 3 UTM los procesos pecuarios se desarrollan principalmente en las dos veredas mencionadas anteriormente, debido a que el corregimiento La Garita focaliza sus actividades en procesos agroindustriales y turismo.

Tabla 5-234 Actividad pecuaria: principales productos de las unidades territoriales menores de Los Patios

Unidad territorial menor	Principales productos				
	Especie	Producto	Unidad de medida	Precio de venta	Lugar de comercialización
Vereda Corozal	Bovino	Holstein	Kilo	$5.500	Los Patios Cúcuta
	Bovino	Leche	Litro	$1.000	Vereda Corozal Los Patios
	Avicola	Huevos	Cartón	$6.000	Los Patios Cúcuta
Vereda California	Bovino	Leche	Litro	$1.000	Vereda California
	Porcino	Carne	Kilo	$5.000	Cúcuta
	Caprino	Leche	Litro	$1.300	Vereda California
	Avicola	Carne	Kilo	$6.000	Cúcuta Los Patios

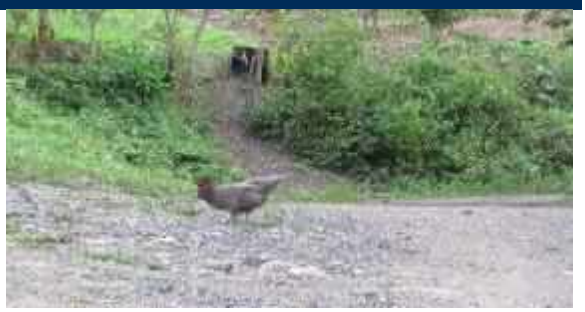
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tal como se presentó para las actividades pecuarias, hay una incidencia impotante de la avicultura en la economía de las unidades territoriales menores, tanto para la venta de gallinas y pollos, así como para la producción de huevos, tal como se ve en las siguientes fotografías.

Fotografía 5.64 Cría de pollos para la venta en la vereda Aguanegra

Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.65 Cría de gallinas para consumo doméstico en vereda La Selva



Fuente: (Aecom-ConCol, 2018)

Fotografía 5.66 Granja Avícola en la vereda Curazao de Chinácota

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

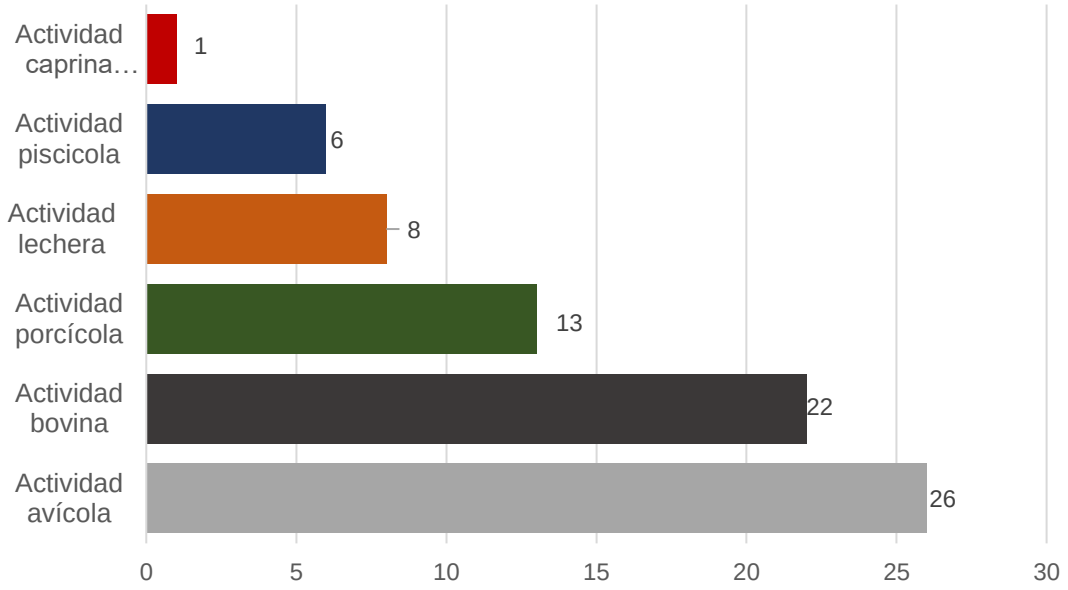
Fotografía 5.67 Cría de caprinos en la vereda Batatas

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

De la misma forma, existe una fuerte dependencia de la actividad de cría de especies mayores, más específicamente de la ganadería de doble propósito debido a la producción lechera registrada en las unidades territoriales menores y cuyo destino incluye el consumo doméstico y la venta a escala local.

A continuación, se da a conocer el consolidado de participación de las especies pecuarias y actividades asociadas más representativas en las unidades territoriales menores.

Figura 5.29 Consolidado del orden de participación de la actividad pecuaria en las unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De lo anterior se destaca que la actividad avícola lidera la practica pecuaria en las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto puesto que se registra en el 93% de estas. Seguido, se encuentra la actividad bovina con el 78% de representatividad. En tercer orden se encuentra la actividad porcícola con el 49% y por último las actividades asociadas con la producción lechera, la actividad piscícola y la actividad lechera proveniente de los caprinos con una representatividad del 30%, 19% y el 4% respectivamente, cabe resaltar que la actividad avícola es mas frecuente debido a los tiempos en la producción, en relación con el proceso con otras especies como los bovinos.

5.3.4.10.4.1.3 Piscicultura

En el club Cordillera Country Club localizado en Bochalema, se identificaron estanques piscícolas con especies como truchas, mojarras y carpas. De igual forma en la finca La Casona de la vereda Zarcutá tienen estanques para cría de peces. Por su parte en la UF4 se registra la presencia de tanques de geomembranas que funciona para la crianza de mojarras, truchas y cachamas.

Fotografía 5.68 Estanques piscícolas en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.69 Estanques piscícolas en la vereda Peña Viva en el municipio de Bochalema

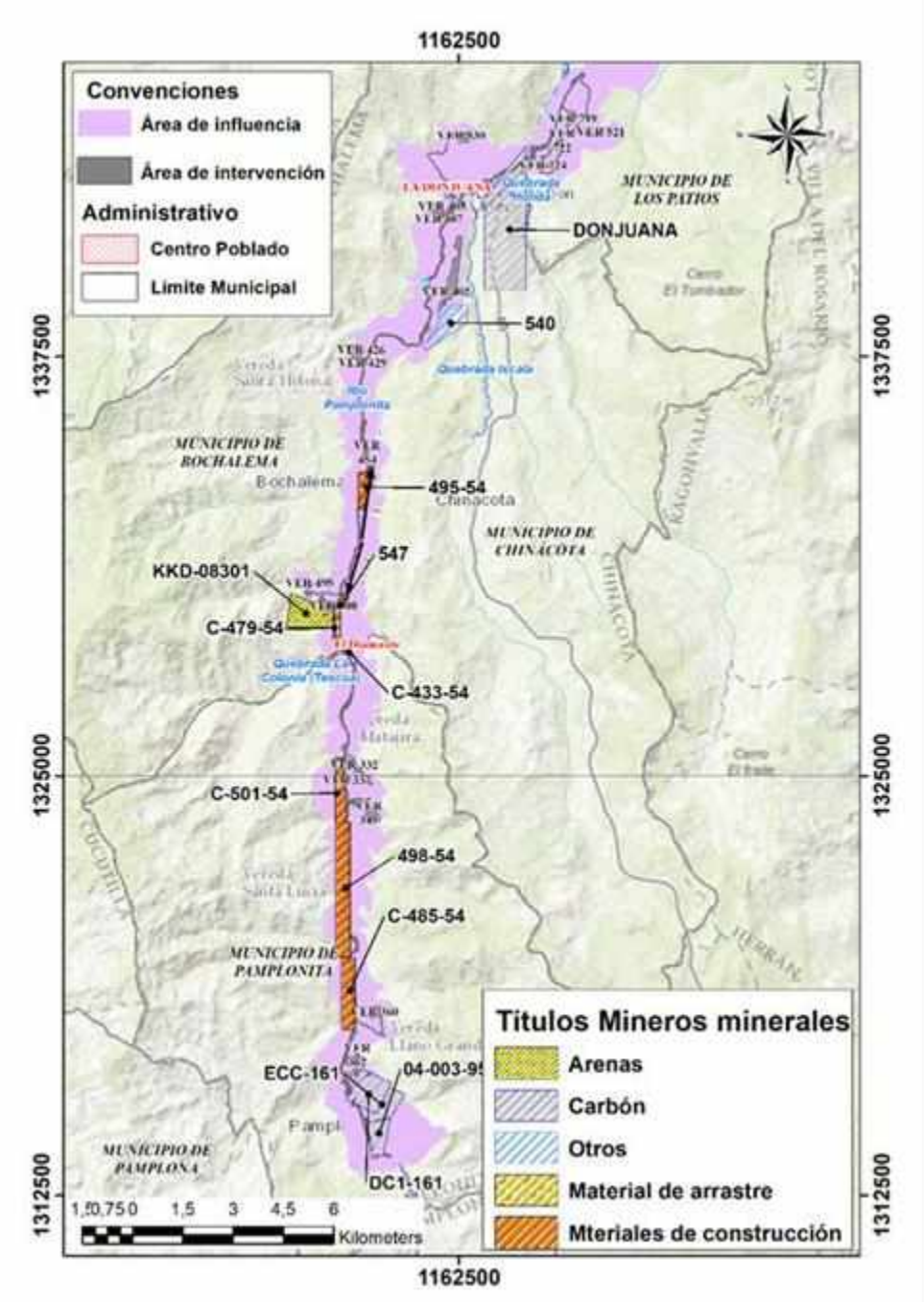
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.4.1.4 Minería

En el área de intervención del proyecto se identificaron trece (13) títulos mineros, seis (6) proyectos mineros se superponen con la UF3, seis (6) se interceptan con la UF4 y un (1) título minero se traslapan con UF5. Es importante mencionar que la superposición se da en toda el área de intervención y las intersecciones se dan únicamente en el trazado del eje vial, es decir que los títulos mineros que se analizarán a continuación corresponden a la superposición que presentan con el trazado del eje vial del proyecto.

Por tanto, el área de intervención es la delimitación del área o espacio donde se desarrollarán las actividades propias del proyecto vial y los impactos se manifestarán directamente sobre esta área, dentro de esta se encuentra el trazado del proyecto vial o eje de la vía propuesta, área que tiene intersección con infraestructura de los proyectos mineros y que posiblemente compartan el manejo de los impactos individuales. La siguiente tabla y figura detallan la información de los 13 títulos mineros que se superponen con el área de intervención de las unidades funcionales 3, 4 y 5.

Figura 5.30 Superposición de títulos mineros con las unidades funcionales 3, 4 y 5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Tabla 5-235 Traslape de títulos mineros con las unidades funcionales 3, 4 y 5

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Documentos Consultados
3	C-485-54	**C-485-54**	Material de arrastre	Elcida Mogollón	85,6004	Resolución No. 0628 del 12 SEP 2008 EIA Contrato 485 Actas
3	DC1-161	**DC1-161**	Carbón	Eduard Neil Salazar Castro	103,5927	Resolución No. 0440 del 11 JUL 2008 PTO – EIA - Plan de Cierre y Abandono Acta de reunión
3	ECC-161	**ECC-161**	Carbón		58,4063	
3	04-003-95	**HBWK-02**	Carbón	Edilberto García Mendoza	54,6611	Resolución No. 0824 del 8 NOV 2008 Actas de reunión ANI Plan de Trabajos e Inversiones PTI
3	C-501-54	**C-501-54**	Materiales de Construcción	Juan Carlos Villamizar Calderón/ David Esteban Leal Chacon/ Gerson Geovany Omaña Carrillo	56,57	Resolución No. 632 del 12 de SEP 2008. Expediente ANM
3	498-54	**HJSM-02**	Materiales de construcción	Mario Gamboa \ Freddy_Contreras \ Gilberto Contreras \ Luis Gómez \ Cesar Silva \ Elías Jaimes\ Francisco Gamboa	171,9985	Resolución No. 0630 del 12 SEP 2008
4	C-433-54	**C-433-54**	Material de arrastre	Alberto Rafael Romero Ordoñez	20,5698	Resolución No. 0016 del 19 ENE 2009 Acta Oficio Solicitud de PTO PTO Contrato 433
4	C-479-54	**C-479-54**	Material de arrastre	Henry Julián Chacón Martínez	9,3499	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Documentos Consultados
4	495-54	**HJSM-03**	Materiales de construcción	Benedicto Vera Acevedo\ Ramon Meaury	36,2498	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO EIA Contrato C-495
4	KKD-08301	**KKD-08301**	Arenas y gravas naturales y silíceas\ demás _concesibles	Gender Duran Angarita	112,2874	Resolución No. 0922 del 07 NOV 2012 Acta de reunión ANI EIA Contrato KKD-08301
4	547	**HHUA-01**	Materiales de Construcción	Dimas Martin Mora Zambrano	12,8687	Resolución 0934 del 19 de OCT 2009. Revisión expediente ANM.
4	540	**HGNB-05**	Caliza, Demas Concesibles	Manel Jose Villa Olarte	88,1445	Resolución 0945 del 10 de NOV 2009. Información preliminar
5	LA NUEVA DONJUANA	**HHRI-04**	Carbón	Consorcio Minero La Nueva Donjuana	437,4990	Resolución No. 0320 del 22 ABR 2009 Acta de reunión ANI EIA Consorcio Minero La Nueva DonJuana

Fuente: CAD SACYR, Repositorio de Información ConCol GEA, sin fecha. Tabla elaborada por Aecom - ConCol, 2018.

En la Fotografía 5.70 y la Fotografía 5.71 se muestran actividades de explotación de carbón en las veredas La Nueva Donjuana y El Colorado. Es importante mencionar, que la actividad minera genera empleo en las unidades territoriales donde se realiza esta actividad y en algunas unidades territoriales aledañas.

Fotografía 5.70 Explotación de carbón en la vereda La Nueva Donjuana

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.71 Explotación de carbón en la vereda El Colorado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.4.2 Sector Secundario

Las apuestas productivas del sector secundario que incluye “todas las actividades económicas de un país relacionadas con la transformación industrial de los alimentos y otros tipos de bienes o mercancías, los cuales se utilizan como base para la fabricación de nuevos productos” (Banco de la República, s.f.).

Respecto a la transformación de productos y/o alimentos, en las unidades territoriales menores, no se identifican este tipo de actividades, de acuerdo con la información suministrada por la comunidad.

5.3.4.10.4.3 Sector terciario

Para este sector de la economía que es relacionado con los servicios, a diferencia de los dos anteriores que implicaban la producción de bienes tangibles. Se “incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía. Como ejemplos de ello tenemos el comercio, los restaurantes, los hoteles, el transporte, los servicios financieros, las comunicaciones, los servicios de educación, los servicios profesionales, el Gobierno, etc.” (Banco de la República, s.f.)

5.3.4.10.4.3.1 Actividad comercial

La actividad comercial y de servicios en las unidades territoriales menores, está dedicada especialmente al comercio a pequeña escala. Estas actividades se caracterizan por la existencia de pequeños establecimientos, generalmente de tiendas familiares poco especializadas, con algunos productos de primera necesidad, así como sitios de esparcimiento como los billares, bares y canchas de tejo, entre otros.

Fotografía 5.72 Tienda Vereda La Hojancha

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.73 Tienda en Nuevo Diamante del municipio de Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.74 Tienda de comestibles en La Donjuana

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con la Tabla 5-236, los establecimientos comerciales predominantes en las veredas son las tiendas que se dedican a la venta al por menor de productos como abarrotes, enlatados, productos lácteos, confiterías, harinas, bebidas, productos de higiene personal y de uso doméstico. Así mismo, hay bares y billares tiendas, misceláneas, restaurantes, farmacias, sitios de alojamiento, peluquerías y ferreterías, entre otros establecimientos en las unidades territoriales El Diamante, La Nueva Donjuana, La Donjuana y California entre otras.

Tabla 5-236 Establecimientos comerciales identificados en las veredas del Área de Influencia

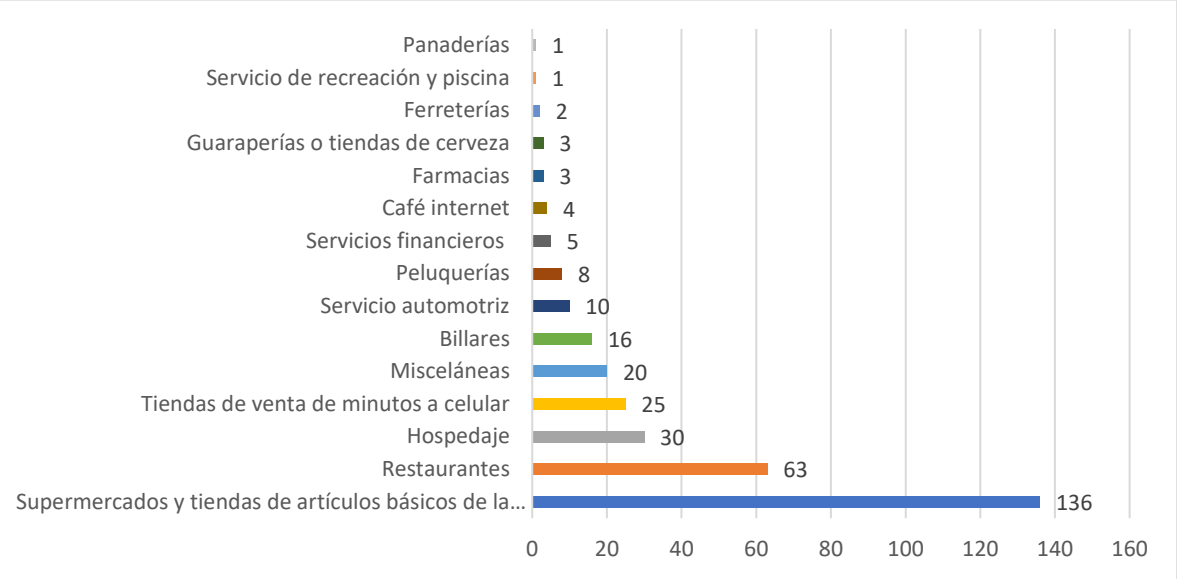
Municipio	Unidad Territorial	Manufacturas y artesanías	Actividades comerciales	Sector servicios	Sitios de interés turístico	Tipos de turismo
Pamplonita	Vereda La Hojancha	No	7 tiendas	1 hospedaje y 1 restaurantes	Laguna Borrero	No
	Vereda El Colorado	No	No	No	No	No
	Vereda San Rafael	No	2 tiendas	2 restaurantes	No	No
	Vereda San Antonio	No	3 tiendas	1 hospedaje y 1 restaurante	No	No
	Vereda Buenos Aires	No	3 tiendas y 1 panadería	No	No	No
	Vereda Tulantá	No	5 tiendas	No	No	No
	Vereda Tescua	No	8 tiendas	No	No	No
	Vereda La Palmita	No	6 tiendas y 3 billares	4 hospedajes y 3 restaurantes	No	No
	Vereda El Volcán	No	1 tienda	No	No	No
	Centro Poblado El Diamante	Muebles	11 tiendas, 1 miscelánea, 1 farmacia y 1 billar	2 café internet	No	No
	Vereda Matagira	No	2 tiendas	No	Laguna Matajira	No
Bochalema	Vereda Calaluna	No	2 tiendas	1 hospedaje y 1 restaurante	Naciente temática	No
	Vereda Peña Viva	No	No	No	Mirador Santa Cruz	No
	Vereda Naranjales	No	No	No	No	No
	Vereda Zarcuta	No	3 tiendas	2 hospedajes y 3 restaurantes	No	No
	Vereda La Selva	No	3 guaraperías y venta de cerveza	No	No	No
	Vereda Aguanegra	No	No	No	No	No
	Vereda Batatas	No	No	No	Aguas termales	No
	Centro Poblado La Donjuana	No	49 tiendas, 15 misceláneas, 1 farmacia, 5 billares y 8 peluquerías	2 establecimientos financieros, 1 restaurante, 2 sitios de servicio automotriz, 15 establecimientos para venta de minutos a celular y 2 café internet	No	No
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	No	15 tiendas, 3 misceláneas y 3 billares	3 sitios de hospedaje, 6 restaurantes y 3 locales de servicio automotriz	No	No

Municipio	Unidad Territorial	Manufacturas y artesanías	Actividades comerciales	Sector servicios	Sitios de interés turístico	Tipos de turismo
	Vereda Nuevo Diamante	No	3 tiendas y 2 ferreterías	1 hospedaje y 2 restaurantes	No	No
	Vereda Urengue Rujas	No	2 tiendas y 1 billar	1 restaurante	No	Ecoturismo
	Vereda Lobatica	No	No	No	No	No
	Vereda Honda Norte	No	7 tiendas	30 restaurante, 3 servicios financieros	No	No
	Vereda Curazao	No	2 tiendas	1 hospedaje, 3 restaurantes, 1 minutero y 1 local de servicio automotriz	No	No
	El Caney	No	1 tienda y 3 minuteros	No	No	No
Los Patios	Vereda Corozal	No	4 tiendas, 1 miscelánea, 1 farmacia, y 3 billares	8 restaurantes, 4 locales de servicios automotriz, 1 sitio de alquiler de piscina y 7 minuteros	No	Ecoturismo
	Vereda California	No	1 tienda, y 1 billar	1 minutero	No	No

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con la información descrita en la anterior tabla, en las unidades territoriales menores, los entrevistados reportaron 326 establecimientos dedicados a la práctica comercial y de prestación de bienes y servicios. Solamente en las unidades territoriales El Colorado, Peña Viva, Naranjales, Aguanegra, Batatas y La Lobatica, no existe algún establecimiento comercial, lo cual se atribuye al hecho de que existen algunos centros poblados aledaños a estas y se desplazan hasta allí para adquirir los bienes y servicios; asimismo, dicha condición se atribuye al hecho de que en algunas veredas no se registra un número considerable de personas como para ubicar algún local comercial. De manera complementaria, en la siguiente figurra, se da a conocer el número de establecimientos comerciales ubicados en el territorio, de acuerdo con los reportes proporcionados por las personas que participaron en el diligenciamiento de las fichas rurales.

Figura 5.31 Consolidado de la cantidad de establecimientos comerciales localizados en las unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como se observó, la lista de establecimientos comerciales es liderada por los supermercados y tiendas de abarrotes, seguido por los restaurantes y posteriormente sitios de hospedaje; estos en su orden tienen una participación del 42%, 19% y 10%, el 29% restante lo representa el resto de establecimientos comerciales y de prestación de bienes y servicios (minutos a celular, miscelaneas, billares, servicio automotriz, peluquerías, servicios financieros, café internet, farmacias, guaraperías, ferreterías, alquiler de piscina y panaderías).

5.3.4.10.5 Características del mercado laboral

Este apartado describe las características principales del mercado laboral en las unidades territoriales menores que componen el área de influencia del Proyecto. Es así como se realiza una aproximación de los principales indicadores laborales y se identifican las actividades productivas generadoras de empleo y el tipo de mano de obra que se encuentra en el área.

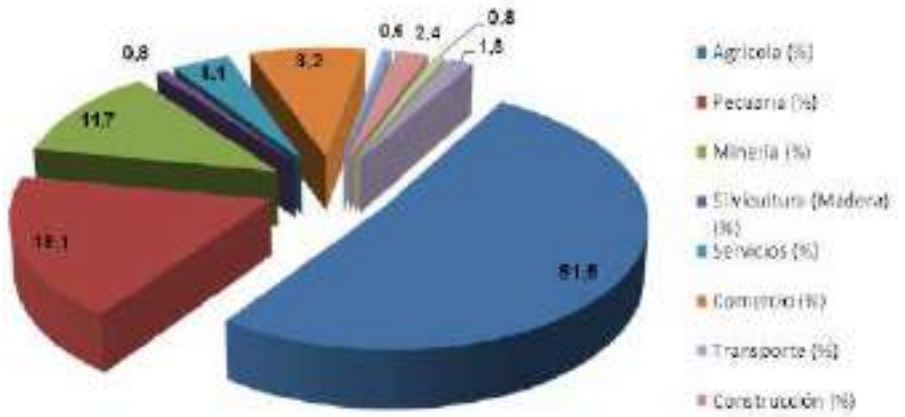
Según las fichas de caracterización rural, la dinámica del mercado laboral en las unidades territoriales menores tiene como principal fundamento las actividades que se enmarcan del sector primario de la economía. La producción agrícola representa la principal actividad económica y de generación de empleo, con el cultivo de productos tradicionales como el maíz, el tomate, la yuca, el café, las frutas y las hortalizas entre otros. Así mismo, existen algunas unidades territoriales que, si bien practican las actividades agropecuarias, estas son solamente para consumo doméstico.

El sector agrícola es el principal empleador, generando el 51,5% de los empleos, seguido por las actividades pecuarias que proporcionan el 18,1% y en tercer lugar la minería con un poco más del 11%, tal como se refleja en laFigura 5.32 y como se ilustra en la Fotografía 5.75 y la Fotografía 5.76.

Fotografía 5.75 Explotación de minera de materia de arrastre en la vereda Urengue Rujas

Fotografía 5.76 Explotación de carbón en la vereda El Colorado

Figura 5.32 Actividades generadoras de empleo, unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A partir de lo anterior, se estima que la agricultura vincula directamente a los habitantes de las unidades territoriales menores de cada uno de los cuatro (4) municipios (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios), como se presentó en las tablas precedentes que reflejaban la producción agrícola en cada una de las veredas.

Por otra parte, la representatividad de la actividad ganadera en el área de influencia radica en su relevancia respecto al territorio y también por su contribución a la producción de alimentos (leche y carne) y por los ingresos que genera, principalmente para ganaderos y en menor medida para los jornaleros, esto último debido a que la mano de obra requerida es escasa a lo largo del año, por cuenta de la poca cantidad de mano de obra necesaria para el correcto mantenimiento de esta actividad. Además, se ven relacionados a esta actividad la mano de obra encaminada a brindar servicios conexos, aunque en menor medida tales como actividades de vacunación y herraje.

Cuando los campesinos no pueden ocupar toda su mano de obra en sus propias parcelas, trabajan por fuera de ellas como jornaleros asalariados en la agricultura o en la ganadería para obtener otras entradas adicionales. El valor del jornal gira alrededor de los $30.000 diarios a todo costo.

La minería de carbón y material de arrastre es representativa dentro de las actividades del área de influencia ya que él cuenta con recursos importantes y de acuerdo con la información recopilada en las fichas de caracterización veredal es ligeramente más lucrativa y trae consigo algunos beneficios relevantes para los trabajadores, como por ejemplo la vinculación al régimen en salud contributivo y todas las prestaciones de ley.

Por último, es importante reconocer que existen otras actividades relacionadas con el comercio y las actividades turísticas que se han incrementado recientenmente de la mano con el flujo vehicular entre Pamplona y Cúcuta y el paralelo robustecimiento de las cabeceras municipales que implica un aumento en el comercio, así como en la construcción.

Además de actividades como la silvicultura focalizada en el aprovechamiento forestal de madera, que pese a representar el 0.8% de ocupación en toda el área, para la vereda San Rafael de Pamplonita significa el 15% siendo una actividad de importancia a nivel local (Fotografía 5.77)

Fotografía 5.77 Explotación de Maderas en la vereda San Rafael, municipio Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El desarrollo de las anteriores actividades desencadena una importante participación laboral de los habiantes de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto. De acuerdo con los porcentajes de ocupación reportados por las comunidades, se estima que el promedio de ocupación de los habiantes es del 67,48% y el promedio de poblacion desempleada es de aproximadamente el 32,51%. A continuación, se dan a conocer de manera detallada los porcentajes de ocupación y desempleo en cada una de las unidades territoriales menores.

Tabla 5-237 Relación población ocupada y desempleada, unidades territoriales menores

Municipio	Vereda	Población ocupada (%)	Población desempleada (%)
Pamplonita	Vereda La Hojancha	80	20
	Vereda El Colorado	55	45
	Vereda San Rafael	40	60
	Vereda San Antonio	100	0
	Vereda Buenos Aires	100	0
	Vereda Tulantá	100	0
	Vereda Tescua	60	40
	Vereda La Palmita	58	42
	Vereda El Volcán	74	26
	Centro PobladoEl Diamante	60	40
	Vereda Matajira	70	30
	El Páramo	90	10
	Batagá	80	20
	Bajo Santa Lucia	40	60
	Alto Santa Lucia	45	55
	La Libertad	43	57
	Llano Grande	56	44
	El Cúcano	55	45
Bochalema	Vereda Calaluna	60	40
	Vereda Peña Viva	80	20
	Vereda Naranjales	60	40
	Vereda Zarcutá	50	50
	Vereda La Selva	95	5
	Vereda Aguanegra	20	80
	Vereda Batatas	50	50
	Centro Poblado La Donjuana	80	20
	Vereda El Salto	38	64
	Vereda El Talco	44	54
	Vereda Cachirí	32	48
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	100	0
	Vereda Nuevo Diamante	50	50
	Vereda Urengue Rujas	60	40
	Vereda Lobatica	80	20
	Vereda Honda Norte	30	70
	Vereda Curazao	60	40
	Vereda El Caney	80	20
	Vereda Urengue Blonay	60	40
Los Patios	Vereda Corozal	90	10
	Vereda California	60	40
	Corregimiento La Garita	40	60

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 - UVRP 2019.

Al detallar los porcentajes por vereda, se puede determinar que existen algunas unidades territoriales cuyo porcentaje de ocupación es muy bajo y provocan una disminución del promedio general obtenido para esta variable, tal es el caso de las veredas Honda Norte, Aguanegra, San Rafael, La Garita, Cachirí, El Talco, El Salto, Alto y Bajo Santa Lucía cuyos porcentajes de ocupación no alcanzan el 50% (cada una).

Por su parte, existen siete (7) unidades territoriales menores, cuyos porcentajes son bastante favorables en tanto regista que entre el 90% de la población y el 100%, se encuentra ocupada, entre estas se encuentran las veredas San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, La Selva y Corozal, Páramo y el Centro Poblado de La Donjuana.

Aunque buena parte de la población se encuentra ocupada, la gran mayoría de las personas reciben bajos ingresos, en comparación con los gastos que generan, adicionalmente, el tipo de empleo es de carácter informal, lo que no garantiza el pago de seguridad social y los pagos equivalentes a las prestaciones sociales, entre otros.

Este panorama es constante en la mayor parte del territorio, debido a la falta de empresas tanto del sector agrícola como del sector pecuario que permita vicular a las personas laboralmente con condiciones laborales estipuladas bajo la ley y no como jornaleros tal como se da en la actividad minera donde la contratación ofrece todo este tipo de beneficios e incluso el salario supera ligeramente al mínimo legal.

Por lo anterior, se puede inferir que para mejorar las condiciones laborales de los campesinos se hace necesario el mejoramiento del capital humano, las condiciones contractuales, el mejoramiento de la infraestructura y de los medios de producción y sistemas de comercialización. La estrategia de mejoramiento de los ingresos rurales pasa necesariamente por un aumento de la productividad laboral, para evitar de esta manera, la migración hacia las zonas urbanas por razones económicas motivadas en la búsqueda de empleo y educación.

5.3.4.10.6 Programas y proyectos privados, públicos y/o comunitarios existentes

De acuerdo con la información recopilada a través de las fichas de caracterización rural, se establece que en diez (10) unidades territoriales se registra la existencia de infraestructura y proyectos que de alguna manera han marcado el territorio bien por el hecho de localizarse físicamente y en su momento de ejecución generó algún beneficio, porque se están ejecutando actualmente o porque se tienen proyectados para el futuro.

De acuerdo con lo anterior, en diez (10) de las 43 unidades territoriales menores que hacen parte del proyecto se registran casos sobre el tema, se identifican: siete (7) proyectos asociados con la ejecución de proyectos productivos agropecuarios y asistencia en el tema pecuario, 15 proyectos asociados con la gestión, construcción, mantenimiento y mejoramiento de los servicios públicos y sociales, principalmente enfocados en los acueductos, espacios deportivos, electrificación, vivienda y malla vial; asimismo, se registra un (1) proyecto relacionado con el tema ambiental para la plantación de árboles nativos, y por último, se en dos veredas se registra la presencia del Sistema de Transporte de Hidrocarburos Oleoducto Caño Limón – Coveñas que en su momento de ejecución generó una participación laboral importante en el territorio. La siguiente tabla da a conocer en detalle los proyectos reportados por las comunidades.

Tabla 5-238 Proyectos de desarrollo de importancia para el proyecto

Municipio	Unidad territorial	Organización responsable	Proyecto	Beneficiarios	Estado
Pamplonita	Vereda El Volcán	Aspropamplonita	Productos Agrícolas	27 personas	En ejecución
	Vereda La Palmita	JAC Vereda La Palmita	Centro comunitario	20 personas	Proyectado
			Ampliación acueducto	Toda la vereda	
			Mejoramiento de vivienda	Sin información	
Bochalema	Vereda Calaluna	Organismos internacionales	Hortalizas-Gallinas ponedoras	20 familias	Ejecutado
	Vereda La Selva	Centrales Elécticas de Norte de Santander S.A., E.S.P.	Proyecto de electrificación	Toda la vereda	Ejecutado
	Vereda Aguanegra	Ecopetrol	Oleoducto Caño Limón - Coveñas	15 personas (participación laboral)	Ejecutado
	Centro Poblado La Donjuana	Gobernación de Norte de Santander	Construcción del parque para niños	Todo el corregimiento	En ejecución
		Gobernación de Norte de Santander	Construcción del muro de contención de acceso al corregimiento	Todo el corregimiento	En ejecución
		Alcaldía municipal de Bochalema	Pavimentación de la vía urbana en el barrio el bosque	50 familias	En ejecución
		Alcaldía municipal de Bochalema	Construcción del muevo acueducto	Todo el corregimiento	Proyectado
Chinácota	Vereda Urengue Rujas	Entidades municipales	Proyectos pollos de engorde	Sin información	Ejecutado
			Arreglo vía de acceso a la vereda	Toda la vereda	Proyectado
	Vereda Curazao	Ecopetrol	Oleoducto	Sin información	Ejecutado
		SENA	Proyectos productivos para la cría de pollos de engorde	12 personas	Ejecutado
		CORPONOR	Concesión de agua	Toda la vereda	Ejecutado
		Entidades municipales	Mantenimientos de vías terciarias	Toda la vereda	En ejecución

Municipio	Unidad territorial	Organización responsable	Proyecto	Beneficiarios	Estado
	Vereda El Caney	Ecopetrol	Oleoducto	Sin información	Ejecutado
		Si información	Distrito de Riego	Toda la vereda	Ejecutado
		SENA	Proyectos productivos para la cría de pollos de engorde	30 personas	En ejecución
		CORPONOR	Concesión de agua	Toda la vereda	Ejecutado
		Entidades municipales	Mantenimientos de vías terciarias	Toda la vereda	En ejecución
Los Patios	Vereda California	Entidades municipales	Productos agrícolas y vivero	11 familias	En ejecución
			Plantación de árboles nativos	11 familias	Proyectado
		Entidades gremiales	Vacunación de ganado	7 familias	En ejecución
		JAC Vereda California	Construcción de escuela	Toda la vereda	Ejecutado
			Construcción de placahuella		
			Gestión para el servicio de alumbrado público y energía eléctrica		
		Asociación de productores ASOAGRIACAIPAT	Proyectos productivos	Toda la vereda	En ejecución
	Vereda Corozal	JAC Vereda Corozal	Construcción de acueducto	Toda la vereda	Ejecutado
			Campos deportivos		En ejecución
			Construcción parque		Proyectado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De la anterior tabla se destaca que, en los proyectos reportados, son varios los actores que han promovido la ejecución de estos, entre las que se encuentran las asociaciones de productores, la gobernación, la alcaldía municipal, las entidades gremiales y otras entidades de carácter público y privado. Asimismo, se registra una fuerte gestión e incluso logística por parte de las Juntas de Acción Comunal

También se destaca que los proyectos de infraestructura vial en mantenimiento de vías terciarias permiten a la comunidad mantener la conexión a nivel interveredal y entre los municipios aledaños, logrando a su vez la facilidad en los desplazamientos de la población y el transporte de la producción agrícola, disminuyendo costos y tiempos. Este

mantenimiento es importante para el proyecto teniendo en cuenta las vías de acceso requeridas para su ejecución.

Por último, se destaca que, en materia de la actividad pecuaria, la mayoría de los proyectos de este tema, se han orientado hacia la practica avícola y la practica ganadera, mientras que los proyectos agrícolas no han especificado hacía que tipo de productos se han enfocado las capacitaciones.

Para ampliar el análisis relacionado con la actividad agrícola, a través de preguntas abiertas se indagó con los productores de las unidades territoriales menores acerca de los programas que se ejecutan en cada uno de los municipios, su participación en cada uno de estos espacios que están orientados a fortalecer la comercialización de sus productos.

En el municipio de Pamplonita, las actividades que adelanta la administración municipal de Pamplonita en pro del apoyo a los productores, es importante tener en cuenta las políticas bases en la cual deben estar sustentadas cada uno de los programas planteados. Por ende, se trae a mención lo definido en el Esquema de ordenamiento territorial (EOT), en su documento técnico, Artículo 22. Donde determina la existencia de políticas que sustentan el 2do eje estratégico -Competitividad Económica.

1. Inversión en capital humano y en el fortalecimiento de la infraestructura de apoyo, que hagan más competitivos los procesos productivos.
2. Estimular la creación de diversas formas organizativas y promover la vinculación de trabajadores de la economía informal y trabajadores independientes a estas organizaciones.

Las políticas que sustentan el eje estratégico de competitividad Económica buscan el cumplimiento del objetivo de dicho eje, definido en el artículo 23 del EOT donde busca,

"*Impulsar los sectores productivos, mediante la inducción a los productores para que desarrollen las actividades más promisorias y adecuadas al medio, incitándolos para que constituyan microempresas que se capacitarán para el desarrollo de todas las fases de la cadena productiva (producción, transformación, comercialización), apoyadas permanentemente en la investigación, con miras a mejorar los productos y las técnicas empleadas para hacerlo, con parámetros de equidad social y sin deteriorar el medio natural".* (Consejo Municipal de Pamplonita. , 2001)

El Artículo 24, del EOT define igualmente los OBJETIVOS PARTICULARES, que buscan que se enfoquen las actividades que debe desarrollar las entidades municipales en el cumplimiento del objetivo general anteriormente mencionado, en el artículo 25 se define las estrategias que los alcaldes deben adelantar en pro de cada objetivo planteado en el EOT.

ART. 24, Los objetivos particulares del Programa de Desarrollo Agropecuario son cinco (5):

a) Inducir a los productores para que desarrollen las actividades más adecuadas al medio y con mayor posibilidad de inmersión en los mercados internos, regionales e incluso internacionales, de manera programada y aplicando las mejores técnicas de producción.
b) Soportar todos los procesos productivos en la continua investigación bio-tecnológica, con miras a mejorar las especies a producir y las técnicas empleadas.
c) Promover el desarrollo de microempresas asociativas de productores.
d) Garantizar el agua para riego en los sectores agrícolas de mayor producción.

e) Fomentar la comercialización y transformación de los productos agrícolas."

En los procesos relacionados con la producción agrícolas, el PDM "Pamplonita Primero", define el componente "Desarrollo Productivo, Ambiental y Turístico" en el cual está inmerso los diferentes sectores contempladas en pro del desarrollo agropecuario definiéndolo como "Pamplonita es Primero en el Desarrollo de la Producción Agrícola, Pecuaria y Turística".

El municipio contempla como objetivo del sector, *"Continuar mejorando el sistema de producción agrícola y pecuaria moderna y competitiva que sirva de modelo para el crecimiento del Municipio de Pamplonita y la región",* por ende, establece 10 programas que busca impactar en las actividades del sector agro productivo, dichos programas son: asociatividad, tecnificación de cultivos, proceso post cosecha y transformación de los productos, seguridad alimentaria, ganado mayor y menor, especies menores, equipos agrícolas e insumos agropecuarios, distritos de riego, asistencia técnica agropecuaria, comercialización de productos y promoción para el desarrollo. (Alcaldía de Pamplonita, 2017).

Teniendo en cuenta los programas que son mencionados por los agricultores por su participación en los mismos, se identificaron dos acciones de comercialización agrícola promovidas por la administración municipal, la primera, es el mercado campesino, que se realiza por lo general el día domingo de cada semana en el casco urbano del municipio, si bien es una actividad en la cual todos los agricultores pueden participar, no todos los productores hacen uso de este espacio, muchos manifiestan no participar por el costo del transporte de los productos en especial para los pequeños productores. (Ver Tabla 5-239)

La segunda acción es la Feria de Asociaciones, actividad que se realiza una vez al año en el mes de noviembre, en articulación con las ferias del municipio, este espacio es muy utilizado por la gran mayoría de los productores para ofertar sus productos y mejorar el proceso de comercialización. Es importante mencionar que no solo se muestran productos agropecuarios, también hacen uso del espacio asociaciones de artesanos y procesos agroindustriales como la fabricación de panela y café.

Tabla 5-239 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Pamplonita.

Unidad Territorial Menor	Participa			
	Mercados Campesinos		Ferias de Asociaciones	
	Sí	No	Sí	No
La Hojancha	X			X
El Colorado	X			X
San Rafael	X			X
San Antonio	X			X
Buenos Aires	X			X
Tulantá	X			X
Tescua	X			X
Palmita	X			X
Volcán	X			X
C.P El Diamante		X	X	
Matagira		X	X	
Bajo Santa Lucía		X	X	
Alto-Santa Lucía		X	X	
El Cúcano		X	X	
La Libertad		X	X	

Unidad Territorial Menor	Participa			
	Mercados Campesinos		Ferias de Asociaciones	
	Sí	No	Sí	No
Llano Grande		X	X	
Batagá		X	X	
El Páramo		X	X	

Fuente: UVRP 2019.

En el Plan de Desarrollo del municipio de Bochalema, permite ver las acciones que la alcaldía tienen contempladas en el desarrollo de cada una de las actividades agro - productivas de la zona; según lo descrito en el PDM el sector agropecuario es unas de las actividades con mayor prioridad para el gobierno municipal por ende establece como estrategia la formulación de proyecto ante el ministerio de agricultura y la secretaria departamental con el fin de generar procesos de financiamiento que promuevan el crecimiento del sector.

Entre ellos los productores reconocen la actividad de mercado campesino que se realiza de forma periódica cada 2 o 3 meses, en la zona urbana del municipio, con participación parcial de las unidades territoriales menores. (Ver Tabla 5-240) Los productores de las veredas que no participan en esta actividad manifiestan que el costo del transporte de sus productos al mercado campesino no les facilita su asistencia.

Tabla 5-240 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Bochalema.

Unidad Territorial Menor	Participa	
	Mercados Campesinos	
	Sí	No
Peña Viva	X	
Naranjales	X	
Zarcuta	X	
La Selva		X
Aguanegra		X
Batatas		X
C. P La Donjuana		X
El Talco	X	
El Salto	X	
Cachirí		X

Fuente: UVRP 2019.

Dentro del proceso de desarrollo del municipio de Chinácota, el gobierno municipal presenta un Plan de Desarrollo, que permite ver las acciones que la alcaldía tienen contemplados en el desarrollo de cada una de las actividades agro - productivas de la zona; según lo descrito en el PDM en el municipio de Chinácota está contemplado el programa “Desarrollo del campo para la Paz”, que a su vez esta divido en dos subprogramas denominados “Un campo más productivo” y “ Asistencia técnica a la productividad campesina”.

Cada subprograma cuenta con una serie de actividades que tienen como fin el cumplimiento de los mismos, estos están definidos por una meta, un indicador y entidades municipales responsable del cumplimiento del objetivo, podemos encontrar entre las actividades definidas por el PMD para el subprograma de un campo productivo:

- La creación de la Secretaria de Desarrollo Económico, Rural y Turístico.
- Promoción de los mercados campesinos.

Dentro de los resultados obtenidos se puede evidenciar que el 62,5% de las veredas manifiestan tener conocimiento de las dos actividades que desarrolla la alcaldía, pero manifiestan que ninguno de los habitantes de la vereda participa de dichos procesos y el 37.5%, dice haber participado en algún momento de las actividades ya sea de capacitación o de mercado campesino. (Ver Tabla 5-241)

Tabla 5-241 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Chinácota.

Unidad Territorial Menor	Participa	
	Mercados Campesinos	
	Sí	No
La Nueva Donjuana		X
Nuevo Diamante		X
Urengue Rujas		X
Lobatica		X
Honda Norte	X	
Curazao	X	
El Caney	X	
Urengue Blonay		X

Fuente: UVRP 2019.

La gobernación del departamento en su plan de desarrollo denominado, “Un Norte Productivo Para Todos” determina para el municipio de Los Patios, proyectos que pueden llegar a fortalecer las actividades productivas en las veredas del AID, el primer proyecto es la construcción y dotación de una sede para el SENA y la constitución del fondo de emprendimiento y consolidación de iniciativas de nuevas empresas.

Igualmente, el gobierno municipal de Los Patios desarrolla un plan de acción denominado “Los Patios Está Cambiando” con el fin de tener un guía de trabajo en las diferentes áreas que el municipio requiere para su crecimiento y desarrollo, en temas puntuales como las actividades agropecuarias, ¿el plan de desarrollo establece el programa “Desarrollo Agropecuario Para el Cambio? Que a su vez cuenta con 2 subprogramas denominados “Los Patios un Campo de Oportunidades” y “Asistiendo la Productividad de la Economía Campesina Patiense”. (Alcaldía de Los Patios, 2016)

Cada programa presenta unas metas que van focalizadas principalmente en el fortalecimiento de la zona rural del municipio, por ende se establece procesos de capacitación, crecimiento de predios productivos, gestión financiera, procesos de comercialización y estrategias de venta como el mercado campesino, este último se desarrolla en el casco urbano del municipio.

Los productores agrícolas encuestados manifiestan que participan en las actividades de mercado campesino (Ver Tabla 5-242) , que desarrolla la Alcaldía Municipal de Los Patios en articulación con la Gobernación del Departamento de Norte de Santander, cabe resaltar que el corregimiento de La Garita participa con productos agroindustriales y con artesanías, debido a que la actividad productiva agrícola solo se da para el auto consumo.

Tabla 5-242 Participación en programas para apoyar procesos de comercialización agrícola, municipio de Los Patios.

Unidad Territorial Menor	Participa	
	Mercados Campesinos	
	Sí	No
California	X	
Corozal	X	
Corregimiento La Garita	X	

Fuente: UVRP 2019.

5.3.4.10.7 Cadenas productivas

Partiendo de la definición de cadena productiva como un sistema dinámico que empieza desde la producción local hasta el consumo, está integrado por actores con características diferentes y con roles específicos, que desarrollan actividades interrelacionadas e interdependientes, alrededor de la evolución y desempeño de un producto que busca ser competitivo para el desarrollo regional.

En las unidades territoriales menores las cadenas productivas existentes tienen una incidencia directa en la dinámica económica, toda vez que estas generan una demanda de mano de obra y a su vez una remuneración por este trabajo, generando calidad de vida, demanda de bienes y servicios, dinámica en el mercado laboral y aportan estabilidad económica. Las cadenas productivas existentes en las unidades territoriales menores, al igual que a nivel municipal se relacionan con la agricultura, fruticultura y los servicios de restaurantes, las actividades mineras y actividades turísticas. No obstante, se resalta la importancia de la actividad agrícola como eje principal en la economía de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia.

En relación a los lugares de comercialización de los productos agrícolas del municipio de Pamplonita, los mismos están determinados de acuerdo a la ubicación de la vereda y el producto, de esta forma, en productos como el café, se vende en mayor medida en la cooperativa de caficultores de la Federación Nacional de Cafeteros ubicada en el municipio de Bochalema, esto en mayor medida para las unidades territoriales menores de Cúcano, Buenos Aires, Tulantá y el Volcán, teniendo en cuenta que en este punto de venta les garantizan el precio del mercado, además de obtener beneficios de asistencia técnica y certificación ecológica de sus procesos productivos, y a su vez la cooperativa realiza la comercialización a nivel regional y nacional. Como caso particular en el municipio de Pamplonita, se identifican dos agroindustrias de café, una de ellas la de la Finca La Miguelera ubicada en la vereda San Antonio y procesa café molido para la venta, al igual que la Asociación de Mujeres Rurales de Pamplonita, ASOMURPITA que tiene producto Café Brisas de Pamplonita, que cuenta con Registro Invima y comercializa café molido a nivel local, y ofrece el servicio de tostadora para grano entero.

Los productos como cítricos, maíz, hortalizas y frutas se venden principalmente en Pamplona y Cúcuta, y algunas de las frutas como durazno, higo y cebolla cabezona, se vende en otras ciudades como Bucaramanga, Medellín y Bogotá.

En términos de costo de producción del café por una (1) hectárea para el año 2019, los productores manifiestan que en promedio el proceso de preparación de terreno hasta la recolección para la venta, en total se requieren aproximadamente siete millones de pesos ($7.000.000, oo).

El transporte de los productos se realiza principalmente en camión veredal que contratan con este único fin, en especial en tiempo de cosecha teniendo en cuenta el compromiso de venta del producto del café en la asociación de caficultores, cuyo costo promedio es de $5.000 por bulto, teniendo en cuenta que el vehículo realiza el servicio a varios productores. Sin embargo, en tiempos de menor producción desde la finca transportan el café caminando o en bestia hasta la vía nacional, y allí pagan el flete del transporte por bulto al bus intermunicipal, que equivale a $2.000 por bulto, generando un costo total que depende del nivel de producción de cada predio; la dinámica de transporte se mantiene para los demás productos a excepción de los productos que se comercializan hacia otras ciudades, pues estos son recogidos en las fincas o en la vía nacional por intermediarios.

Finalmente, la frecuencia del transporte depende de los tiempos de cosecha, es así como el café, maíz y frijol se transporta cada seis meses, los cítricos y el plátano de forma quincenal, sin embargo, la frecuencia puede aumentar en tiempo de cosecha.

En el municipio de Bochalema, en relación con el lugar de comercialización, el plátano se comercializa principalmente en la cabecera municipal de Bochalema en la Plaza de Mercado, y en Cenabastos de Cúcuta; para el producto del café se mantiene la dinámica de comercio con la asociación de caficultores en la zona urbana de Bochalema.

El transporte usado para estos productos (café y plátano) es el bus intermunicipal, del cual en las veredas La Selva y Aguanegra usan la ruta de bus procedente de Durania a Cúcuta, y para las veredas que llevan productos a Bochalema, en el bus procedente de Cúcuta a Pamplona, los cuales mantienen el precio del flete en $2.000 pesos por bulto y su costo total depende de la cantidad de producción.

Para los productos como el maíz, se realiza venta principalmente en Cúcuta, lo transportan en carro propio y en caso de ser cantidades pequeñas se transporta en bus intermunicipal, por último, los cítricos son comercializados principalmente en la plaza de mercado de la zona urbana del municipio de Bochalema, con transporte en bus intermunicipal.

Otra red de comercialización que predomina para las unidades territoriales menores de Cachirí, El Salto, Batatas y La Selva, es el centro poblado La Donjuana, en relación a productos como las hortalizas, las cuales transportan en el bus intermunicipal procedente de Durania con ruta a Cúcuta.

Teniendo en cuenta las dinámicas productivas de cada cultivo se mantiene la frecuencia de transporte según los tiempos de cosechas y/o condiciones climáticas.

En las unidades territoriales menores del municipio de Chinácota, los principales lugares de comercialización de cítricos y hortalizas están orientados a la Plaza de Mercado de la zona urbana de Chinácota, Cúcuta y Pamplona en las centrales de abasto, y mantiene su centro de comercio el café en la zona urbana de Bochalema, además de contar con procesadoras de café en la zona urbana del municipio de Chinácota.

El transporte de los productos se realiza principalmente en camión veredal cuyo valor es de $5.000 por bulto para el caso del café y el maíz, y de $2.000 por pucha para el caso de la habichuela, cuyo costo total depende de la cantidad de producción. De igual manera, se presenta el uso de carro propio quienes manifiestan que el costo de transporte es superior a $20.000 pesos por viaje al destino de venta que predomina Bochalema y Cúcuta.

Como particularidad comercial, la vereda de Curazao se caracteriza por vender los productos como cítricos y aguacate en la vía y/o a vendedores ambulantes que se ubican en la vía nacional.

Finalmente, de acuerdo con la información de los costos de producción, se identificó que por hectárea el tomate y el pimentón, puede llegar a un valor de $600.000 pesos, cuando las actividades son realizadas por el mismo propietario del predio, y en caso de requerir trabajadores el costo podría aumentar a $1’000.000 de pesos por los costos de los jornales de trabajo. En el caso de la habichuela se refieren que tienen como costo de referencia el costo de la semilla que se identifica de $25.000 el kilo.

En el municipio de Los Patios, las unidades territoriales menores se caracterizan principalmente por la producción de hortalizas que se trasladan a la central de abastos de Cúcuta en bus intermunicipal, y a los supermercados de la zona urbana del municipio de Los Patios. De igual manera, en el caso particular de La Garita, se realiza proceso agroindustrial de los lácteos y se convierte a su vez en un punto de referencia turística y de tradición por sus productos.

En el caso de las granjas la cadena productiva empieza con la siembra de frutales, principalmente en las veredas de Chinácota como, por ejemplo, Nuevo Diamante, para esperar el punto de su madurez y pasar a la recolección y venta de forma directa o con un procesamiento mínimo en establecimientos sobre la carretera como “FresiCrema” en donde son comercializados y posicionados como un producto de interés gastronómico del municipio. (Ver Fotografía 5.78 y Fotografía 5.79)

Fotografía 5.78 Entrada de establecimiento comercial Fresicrema

Fuente: Google Earth, 2018.

Fotografía 5.79 Establecimiento Comercial Fresicrema

Fuente: Google Earth, 2018.

La cadena productiva de los servicios alimenticos como restaurantes se desarrolla con microempresas, la mayoría de ellas a nivel familiar en donde se inicia la cadena con el mantenimiento o compra del ganado y demás productos. Posteriormente se lleva a pequeños establecimientos en donde se procesa para la venta de desayunos y almuerzos principalmente; y su respectiva comercialización, enfocándose en los viajeros que transitan la vía Pamplona – Cúcuta y los visitantes que se acercan a las atracciones turísticas y recreativas de la zona.

La cadena productiva de la minería, pese a que no se desarrolla de forma completa, sino que se enmarca en una actividad netamente del sector primario de tipo extractivista mantiene una dinámica económica que involucra algunas etapas. La primera de estas es la extracción que implica una importante generación de empleo, posteriormente se inicia la preparación para su movilización y finalmente se involucra el proceso de salida de las minas y el transporte del producto a su destino final que usualmente es Cúcuta o de ahí hacia los demás.

Sin embargo, resulta claro que estas pocas cadenas necesitan aumentar su competitividad pues presentan falencias en lo siguientes puntos críticos:

1. Pocos Espacios de coordinación y diálogo entre actores.

2. Bajo nivel de alianzas productivo-comerciales.

3. Débil fortalecimiento de actores directos e indirectos (organizaciones de productores, proveedores de servicios empresariales financieros y no financieros).

4. Pobre desarrollo de mercados.

5. Escasa formulación/implementación de políticas y normas.

El desarrollo del proyecto vial puede llegar a ser un articulador importante de las cadenas productivas de las unidades menores del AI, debido a que suele ser la falta de vias de acceso adecuadas un factor que limita en gran manera la competitividad de las mismas, al incrementar las oportunidades de desarrollo de mercados al facilitar y agilizar la movilidad y fortalecer el contacto entre los diferentes actores de la cadena productiva, en términos parcticos, para que la cadena pueda ser capaz de hacer frente a la realidad dinámica y compleja y a los cambios constantes del mercado y el entorno, se deben promover las relaciones horizontales y cercanas entre sus miembros para que, por ejemplo, se de fluidez de la información entre sus eslabones y en particular a la facilidad de acceso entre sus miembros.

Pero es importante anotar que es fundamental contar con el respaldo político de la Administraciones locales, dado que muchos factores externos para el desarrollo de las cadenas de valor dependen de sus acciones, es decir, están condicionadas a decisiones políticas. Por tanto, si éstas no se tienen en cuenta, un movimiento político desafortunado puede llevar al fracaso de la estrategia de desarrollo de la cadena.

5.3.4.10.8 Actividades turísticas y recreativas

La actividad turística en las unidades territoriales menores del área de influencia presenta diferentes panoramas, ligado a su ubicación geográfica y las condiciones climáticas, siendo las ubicadas en zona de mayor altitud, correspondientes al municipio de Pamplonita, las que presentan menor desarrollo de infraestructura turística y de servicios conexos como hoteles y restaurantes, debido a que su principal atracción está relacionada con los temas religiosos concentrados en la cabecera municipal y más recientemente en el eco turismo, tal como se refleja en la vereda San Rafael con las cabañas campestres. (Fotografía 5.80 y Fotografía 5.81).

Fotografía 5.80 Entrada Cabaña ecoturística en vereda San Rafael

Fuente: Google Earth, 2018.

Fotografía 5.81 Hotel en la vereda La Palmita en sector Guayabales

Fuente: Google Earth, 2018.

Así como en las veredas más cálidas de Pamplonita (Cercanas a los límites con Bochalema y Chinácota), como en la vereda Matajira se establece la sede de la Universidad de Pamplona “Granja Experimenta Villa Marina” que sirve como lugar de prácticas de la facultad de ciencias y como sede recreacional (Ver Fotografía 5.82)

Fotografía 5.82 Sede experimental y recreacional de la Universidad de Pamplona en la vereda Matajira

Fuente: Google Earth, 2018.

Para los municipios como Bochalema y Chinácota que comparten condiciones climáticas y geográficas favorables para el turismo se ha venido desarrollando este sector, principalmente asociado al ecoturismo, por lo que cuentan con infraestructuras y servicios conexos más robustos para este fin, pese a no contar con una línea de política pública muy desarrollada como se mencionó en el apartado de las unidades territoriales mayores.

Dentro de las infraestructuras turísticas resalta en el municipio de Bochalema, en la vereda Zarcutá el Cordillera Country Club, que cuenta con servicios hoteleros, restaurantes, piscina, pesca deportiva y senderismo.

Fotografía 5.83 Entrada de Cordillera Country Club en la vereda Zarcuta

Fuente: Google Earth, 2018.

Fotografía 5.84 Centro recreacional Country Club en vereda Zarcuta

Fuente: Sitio web El Portal https://elportal.com.co/contenidos.php?idcat=55

Otra de las grandes atracciones de tipo turístico y eco turístico se localiza en el municipio de Bochalema en la vereda Naranjales, que por sus condiciones naturales tiene la conformación de aguas termales azufradas y piscinas de lodo (ver Fotografía 5.85), lo que atrae a visitantes del departamento y fuera de este, apalancado por sus condiciones climáticas que mantiene temperaturas menores a las que se presentan en la capital departamental o en el municipio vecino de Los Patios.

Fotografía 5.85 Aguas termales Raizón en vereda Naranjales

Fuente: CaminantesdeSantander.com, 2018.

Este tipo de atracciones ecoturísticas que incluyen las piscinas de lodo, las aguas azufradas y las caminatas, se complementan con las actividades turísticas tradicionales que se ofrecen en temperaturas templadas como piscinas y casas de descanso que también se encuentran en Chinácota.

En la vereda Corozal del municipio de Los Patios también se encuentran instalaciones de descanso que se tornan en puntos de interés turístico local, además de ser una de las veredas del municipio de Los Patios con una concentración importante de casas y condominios de carácter recreativo.

Fotografía 5.86 Centro recreativo en vereda Corozal del municipio de Los Patios

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.9 Infraestructura existente y proyectada en los planes de Desarrollo municipal, departamental y nacional

Para el departamento de Norte de Santander, el Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2014), propone un enfoque que se enmarca en la potenciación de la conectividad para el cierre de brechas y la integración regional, con el fin de conectar la región mejorando su productividad y reduciendo sus índices de pobreza. En ese sentido, se destacan los proyectos relacionados con las concesiones 4G que contribuirán con el mejoramiento de la movilidad en la región. Adicionalmente, se destacan los proyectos de exploración de hidrocarburos, dado el potencial geológico del departamento en este renglón. En la Tabla 5-243 se presentan los proyectos de infraestructura más relevantes priorizados en el Plan Nacional de Desarrollo para el departamento de Norte de Santander.

Tabla 5-243 Infraestructura proyectada en el Plan de desarrollo Nacional

Tipo de proyecto	Nombre
Visionarios	Construcción de la Represa del Cínera
	Plan Binacional de Fronteras con Venezuela
	Tren de la Paz (trazado férreo de salida al río Magdalena)
	Anillo vial para la región del Catatumbo
Proyectos de Interés Nacional Estratégicos (PINES)	Concesiones 4G: mejoramiento y mantenimiento de la Pamplona-Cúcuta-Puerto Santander doble calzada (*)
	Concesiones 4G: Bucaramanga-Pamplona doble calzada
	Concesiones 4G: Duitama-Pamplona
	Concesiones 4G: Gamarra-Cúcuta
	Concesiones 4G: Ocaña-Cúcuta
	Ruta del Sol 2 (tramo vial Ocaña-Aguaclara)
	Proyecto de generación térmica Termotasajero II
	Proyecto generación minera Angostura
Iniciativas regionales	POMCA del río Pamplonita
	Estudio de vulnerabilidad y microzonificación sísmica
	Plan de conservación páramo de Santurbán
	Protección de ecosistemas estratégicos de alta montaña (paramos)
	Reforestación de las cuencas Táchira, Pamplonita, Zulia y río Algodonal
	Electrificación Rural Norte de Santander-Catatumbo
	Modernización del aeropuerto de Cúcuta
	Plan de fortalecimiento y adecuación de puntos de frontera Ureña, San Antonio, Tienditas y Puerto Santander

Tipo de proyecto	Nombre
	Rehabilitación de la vía Astilleros-Tibú
	Estructuración del SITM Área Metropolitana de Cúcuta
	Tratamiento de aguas residuales
	Mejoramiento del abastecimiento de agua en Cúcuta, Villa del Rosario y Los Patios
	Pago por servicios ambientales asociados a recurso hídrico: cuenca del río Suratá, área de amortiguación del páramo de Santurbán
	Planes de manejo en cuencas hidrográficas e inclusión de criterios de riesgo en las cuencas de: río medio y bajo Suárez, río Lebrija, río Carare, río Sogamoso, río Opón
	Acueducto metropolitano para Cúcuta
	Restauración del museo casa natal del general Santander
	Distritos de riego del río Zulia y Pamplonita
	Recuperación de centros históricos
	Contratos plan
	Rehabilitación La Lejía-La Cabuya
	Mejoramiento Intersección Benito Hernández y construcción del tercer carril diagonal Santander
	Culminación del puente Tienditas
	Ampliación de los anillos viales de Cúcuta
	Mantenimiento y rehabilitación de la vía Saravena-Cúcuta-Arauca
	Construcción del intercambiador de Atalaya-Cúcuta

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país.

5.3.4.10.10 Polos de desarrollo

Los polos de desarrollo en las unidades territoriales menores del área de influencia se centran principalmente en la creciente industria turística, no solo por la población dedicada a la actividad, sino también por las ventajas comparativas que presenta esta región para el desarrollo de esta actividad.

La ubicación geográfica de los municipios como Bochalema, Chinácota y Los Patios, situados entre dos de las principales ciudades del departamento de Norte de Santander, contando con una topografía pareja y un clima cálido, han empezado a acrecentar sus infraestructuras turísticas y eco turística, lo que ha significado un aumento de los servicios conexos y mantiene una dinámica económica creciente que permite que los municipios inicien una senda de desarrollo que no se ha explotado de manera importante.

Las actividades turísticas y ecoturísticas se han visto beneficiadas con el crecimiento permanente de Cúcuta y Pamplona, la primera como ciudad capital y principal proveedora de bienes y servicios del departamento y la segunda como centro estudiantil de la región, aglomerando a estudiantes de municipios e incluso departamentos vecinos.

Además de esta actividad que surge como un polo de desarrollo importante de proyección a mediano y largo plazo, avalado por las apuestas de los planes nacionales y departamentales de desarrollo, las actividades tradicionales del sector primario se mantienen como elementos que dinamizan las economías municipales y locales, con una incidencia profunda en los procesos de crecimiento económico.

Siendo las actividades pecuarias (ganaderas y avícolas) y agrícolas fuentes permanentes de desarrollo que han acogido procesos tecnológicos que requieren el uso de conocimientos, maquinaria e insumos y una organización altamente tecnificada de comercialización. Además, dentro de la cadena productiva intervienen diversos actores que contribuyen a la dinamización de la actividad y a su articulación con otros sectores económicos: recorriendo un eslabón hacia atrás se encuentran los distribuidores de

alimentos balanceados, medicamentos, herramientas y equipos agropecuarios que abastecen de los insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

De otra parte, recorriendo un eslabón hacia adelante, se encuentran las empresas que compran la producción a las granjas avícolas de las veredas para su procesamiento y comercialización en supermercados y grandes superficies a nivel regional. Esto significa que los encadenamientos generados por esta industria permiten crear y consolidar importantes empresas proveedoras de insumos y materias primas, así como de empresas comercializadoras, actuando como un polo de desarrollo y un dinamizador de la economía.

5.3.4.10.11 Estructura comercial

Los procesos comerciales dentro del corredor vial se desarrollan principalmente en la distribución de los productos derivados del sector primario, como la agricultura, la ganadería, cría de especies menores y minería, por ende, la estructura comercial se conforma en general de acuerdo con las actividades principales que se identificaron, ya sea en el proceso de distribución, insumos y consumo.

Las agricultura es el principal punto de desarrollo de la estructura comercial, debido a que puede determinar los insumos comerciales para las comunidades aledañas, si bien solo el hecho de la existencia de la actividad productiva permite que actividades como la venta de insumos para el desarrollo de estas, se den dentro de las veredas, centros poblados, municipios y ciudades importante como la capital del departamento.

Al fomentar el comercio y el crecimiento del sector, permite que unidades sociales y familiares se desarrollen dentro de cada UTM, aumentado el uso de puntos de venta no solo de insumos para el desarrollo de la actividad, si no la comercialización de productos alimenticios industriales y productos derivados del desarrollo de las actividades como la agricultura y la cría de animales, permitiendo en principio la sostenibilidad de las actividades que se desarrollan.

A partir de los procesos de producción y comercialización agrícola, se desarrolla otros procesos que permite la existencia de establecimientos comerciales a pequeña escala, principalmente tienda de abarrotes, ferreterías, tiendas agropecuarias, cafeterías y restaurantes, este fenómeno se da principalmente por los procesos de vinculación familiar y social como consecuencia de las actividades labores que implica la realización de procesos productivos, permitiendo la accesibilidad a productos de primera necesidad.

Las actividades comerciales en las unidades territoriales menores suministran productos agrícolas, bienes y servicios a las comunidades residentes en la vereda, al tiempo que representan una importante fuente de ingresos. Sin embargo, es muy común que la población se desplace hasta el casco urbano municipal donde hay una mayor oferta de productos para abastecerse de los elementos básicos de la canasta familiar y otros productos más especializados como medicamentos, textiles, implementos escolares, materiales de construcción y electrodomésticos entre otros.

Fotografía 5.87 Establecimiento comercial localizado en la vereda Corozal, Los Patios

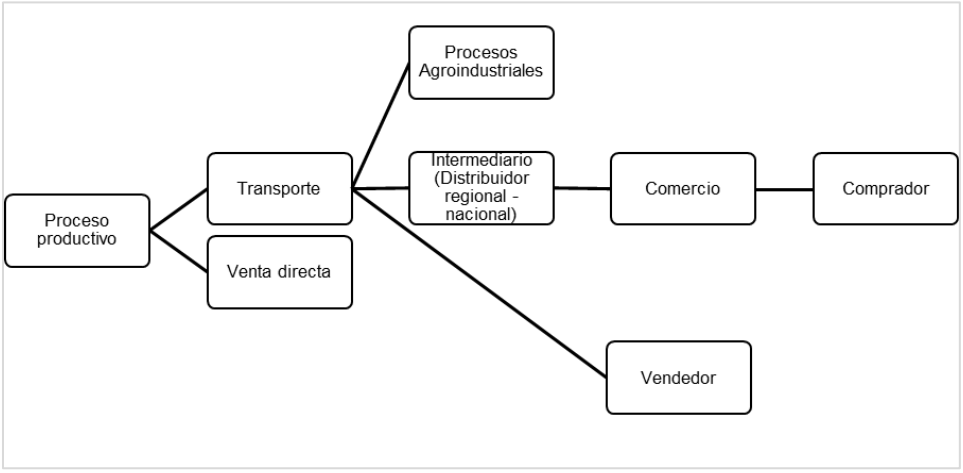
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.88 Restaurantes ubicados en la vereda Corozal, Los Patios.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En lo que respecta a las redes de comercialización, estas se caracterizan por llevar los productos desde el punto de producción hasta el consumidor final, pasando por algunos intermediarios, entre los que se encuentran el transporte, en algunos procesos agroindustriales, comerciante y comprador, generando un proceso de comercio formal e informal, ya que el comerciante dispone de opciones diferenciales para hacer llegar el producto hasta el consumidor final, como por ejemplo, las ventas ambulantes y estacionarias de subsistencia.

Figura 5.33 Proceso de comercialización UTM



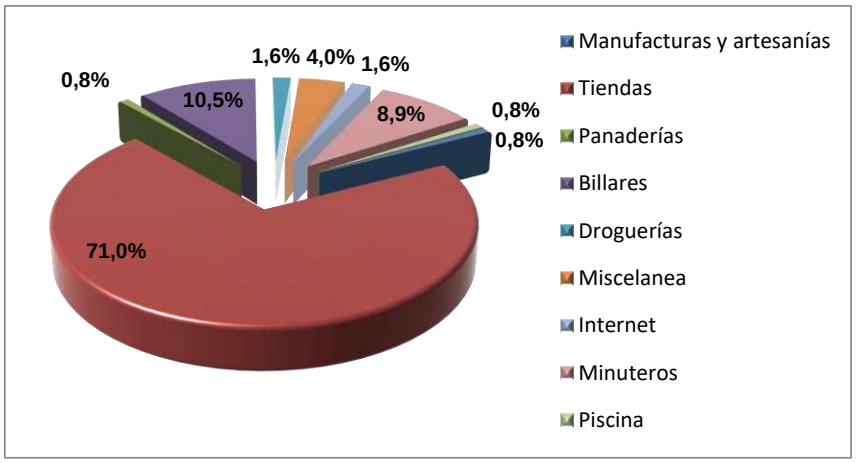
Fuente: UVRP 2019.

De acuerdo con la información recopilada en campo, se estima que a lo largo de este corredor existen 124 unidades comerciales, encabezado por el sector denominado comercial, que incluye tiendas, misceláneas y billares entre otros, seguido por el sector de servicios que tiene actividades conexas al turismo, tal como hospedajes o restaurantes, como lo refleja la figura.

De acuerdo con la información recopilada en campo, se estima que a lo largo de este corredor existen 124 unidades comerciales, encabezado por el sector denominado

comercial, que incluye tiendas, misceláneas y billares entre otros, seguido por el sector de servicios que tiene actividades conexas al turismo, tal como hospedajes o restaurantes, como lo refleja la Figura 5.35.

Figura 5.34 Establecimientos comerciales en unidades territoriales menores



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.4.10.12 Censo de pescadores

Las obras de construcción de la "Doble Calzada Pamplona- Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios", que se desarrollará en 43 unidades territoriales menores de los municipios de Pamplona, Bochalema, Chinácota y Los Patios, no afectarán la actividad pesquera, puesto que no es una actividad representativa dentro del área de estudio. Por lo anterior, esta temática no se desarrolla como alcance de la presente caracterización.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades No Étnicas

A continuación se presenta la caracterización cultural de la población de las comunidades no étnicas asociadas al proyecto, presentando, de acuerdo a los términos de referencia, información de tipo regional de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota, y Los Patios, a partir de fuentes secundarias, como documentos oficiales y textos de investigación e información del área de influencia a escala veredal a partir de fuentes secundarias y fuentes primarias extraídas a partir del trabajo de campo llevado a cabo.

5.3.5.1.1 Unidades territoriales mayores

En este apartado se busca caracterizar la base sociocultural de las unidades territoriales mayores (municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota, y Los Patios) exponiendo primero la situación actual de acuerdo a los documentos oficiales como los planes y esquemas de ordenamiento territorial vigente y los planes de desarrollo, para luego presentar información relevante frente a las dinámicas poblacionales a través del tiempo, los símbolos culturales más relevante y la relación de la población con el entorno; todo esto en el marco del análisis de seis aspectos principales: la conformación del territorio, la organización y estructura social, las prácticas económicas, la religiosidad, el desarrollo de las artes y la academia y su relación con el entorno.

5.3.5.1.1.1 Sistema sociocultural actual

5.3.5.1.1.1.1.1 Municipio de Pamplonita

De acuerdo al Plan de Desarrollo, la economía y la productividad del municipio de Pamplonita giran en su mayoría en torno al sector agropecuario debido a la vocación campesina de su gente. Los cultivos más importantes son el café, el durazno, los cítricos, la caña, hortalizas y legumbres. Así mismo, cuenta con potencialidades en los sectores minero, forestal y especialmente el ecoturístico; el primero con una tendencia creciente de desarrollo y los dos últimos actualmente con un potencial subutilizado. De otra parte, se observa que el municipio cuenta con un potencial en materia ambiental, que con la implementación de políticas adecuadas de desarrollo para este potencial, se puede crear un ambiente propicio que permita a corto, mediano y largo plazo el crecimiento económico sostenible de la población del municipio, mejorando sus condiciones y el nivel de calidad de vida (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 47). Una de las líneas de acción del gobierno es rescatar el legado cultural, religioso e histórico, fomentando el sentido de pertenecía, para fortalecer el sector turístico (Alcaldía de Pamplonita , 2016)

El municipio de Pamplonita está enmarcado en las costumbres religiosas, y debido a esta situación, cuenta con diversos lugares de predicación y oración, además, por su ubicación geográfica y su clima, también genera atracción turística entre los pobladores de municipios vecinos, que se desplazan generalmente los fines de semana a disfrutar de las piscinas, comida típica y de las áreas de paisajes escénicos, especialmente en las partes altas de su territorio, y en donde el turismo de montaña se presenta como una alternativa para la explotación de este sector, haciendo del municipio un territorio que presenta condiciones favorables para el aprovechamiento con fines turísticos y recreacionales (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 131).

El mayor atractivo del municipio es la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario, declarada Monumento Nacional mediante Resolución No.034 del 16 de agosto de 1994. Además, por su carácter histórico, se destacan el Puente Potosí, el sitio donde existió el Molino de los Indios y la Cueva del Indio. A nivel religioso se cuenta también con la Capilla de Nuestra Sra. de Fátima (Centro Poblado El Diamante), la Capilla de la Virgen de Guadalupe (vereda La Palmita) y la Capilla de Matajira. (Alcaldía de Pamplonita, 2002)

El municipio durante el año celebra diferentes actividades culturales, artísticas, folclóricas mediante las cuales convoca a propios y extraños a disfrutar de los eventos realizados, como son día del Niño, día de la Familia, fiesta de la Virgen del Carmen, día del Campesino, fiestas Patronales. Para las actividades de expresión cultural cuenta con el polideportivo localizado en la Institución Nuestra Señora del Pilar, al igual que las instalaciones del Parque Municipal, en donde se convoca a la ciudadanía en general a presenciar y participar activamente en las muestras folclóricas, culturales y musicales de la región, espacio fundamental para el encuentro generacional de las diversas expresiones que dan sentido de pertenencia con el territorio.

Se destaca el espacio de la biblioteca pública Pbro. Pablo Emilio Suárez localizada en el área urbana, sitio donde se promociona, difunde e investiga la historia, la lectura, la escritura, la música, el arte y otras tendencias culturales del municipio y la región; para su funcionamiento se cuenta con una infraestructura física en buenas condiciones pero requiere de mantenimientos para su conservación; la dotación de la biblioteca requiere de

sistematización y actualización de sus equipos mejoramiento en la conexión de Internet banda ancha.

En Noviembre se celebra el Festival Nacional de Música Andina Colombiana Rodrigo Mantilla y el municipio se convierte en el retorno de las diferentes colonias y, unión de las diferentes veredas que disfrutan del clima y reencuentro con sus familiares y amigos; al compás de las tradicionales comparsas y carrozas, se celebran las expresiones de la danza y la música tradicional de la región (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 66).

En cuanto a los aspectos a mejorar en el sector cultura, el plan de desarrollo identifica que no se cuenta con la Casa de Cultura del municipio donde se concentren y promuevan las actividades planificadas por la Administración Municipal, y se hace necesario gestionar este espacio; así mismo se requiere del apoyo de la administración del municipio en la consecución de recursos encaminados al fortalecimiento de las escuelas de formación artística existentes y, puesta en marcha de nuevas escuelas que permitan ampliar la cobertura para el adecuado uso del tiempo libre y la reducción de situaciones negativas sociales (drogadicción, maltrato, violaciones, embarazos, riñas, etc.) (Alcaldía de Pamplonita , 2016, pág. 105).

5.3.5.1.1.1.1.2 Municipio de Chinácota

En la actualidad el municipio de Chinácota conforma junto a los municipios de Bochalema, Durania, Herrán, Labateca, Ragonvalia y Toledo, la provincia de Ricaurte, entendida a su vez como la subregión Suroriental del Departamento de Norte de Santander, la cual se encuentra en proceso de consolidación jurídica. (Alcaldía Municipal, 2003). Dicha conformación permite dar cuenta de prácticas conjuntas que abarcan diversas esferas de lo social, a nivel ambiental, cultural y de desarrollo, todo esto en aras de crear proyectos en pro de beneficios subregionales, a través de divulgación y promoción de servicios fundamentales que estén ceñidos a las actividades económicas propias de cada municipio.

Para el caso particular de Chinácota, las actividades de orden económico se ven delimitadas entre las áreas rurales y urbanas del municipio. De esta manera en el casco urbano de Chinácota, priman las actividades económicas de orden secundario orientadas a la elaboración y transformación de materias primas, principalmente en el sector industrial y, a su vez, las actividades de orden terciario orientadas al comercio y servicios. Por su parte en las áreas rurales del municipio (veredas y caseríos) priman las actividades económicas de primer orden tales como la avicultura, ganadería, minería y piscicultura. Ligado a esto, un porcentaje significativo (59%) de la población se encuentra concentrado de manera nuclear en el casco urbano, mientras que para el caso de la población rural los asentamientos son dispersos y la densidad es más baja (41%). (Alcaldía Municipal, 2003, págs. 37-38)

De esta manera, parte de las dinámicas socioculturales del municipio se entienden a través de la importancia que juega el sector urbano tanto a nivel municipal como subregional, al hacer parte de una especie de corredor administrativo, económico, educativo y turístico como prestador de servicios especializados en áreas comerciales, educativas y de salud. De igual forma, se destaca el papel primordial de las zonas rurales al ser el proveedor de los alimentos, materias primas y sitios de recreación. Estas relaciones entre ambos sectores y en el ámbito subregional, marcan pautas sociales de vínculos e interacción a raíz de una serie de necesidades que solo se suplen a través de la integración y flujos recíprocos.

Para el análisis sociocultural concebido en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) se tuvo como pauta primordial, la conformación de organizaciones donde estuviera presente la participación comunitaria en la dimensión política, en aras de un desarrollo sostenible incluyendo el papel de la sociedad civil y partidos políticos. Dicha dimensión política está orientada a una correcta administración pública, donde se produzcan resultados de interés y beneficio público; todo esto enmarcado en la ordenación del territorio. Es así, como en el Municipio de Chinácota se da cabida a la formación de líderes para la participación comunitaria, a través de talleres y conformación de juntas de acción comunal "*Cuyo fin primordial es lograr sumar esfuerzos en el binomio comunidad gobierno, con el propósito de que los proyectos micros y macros, sean orquestados de manera armónica, para conseguir un mejor resultado y que las comunidades se apropien de ellos*". (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 141)

En materia de orientaciones políticas predominantes, el municipio de Chinácota ha tenido una fuerte tradición conservadora la cual ha predominado en la estructura actual de gobierno, de acuerdo con los datos recopilados en el EOT. Esta característica se observa tanto en la población urbana como en los habitantes rurales, los cuales han tenido una filiación política conservadora que se ha mantenido a través de varias generaciones. La nombrada tradición conservadora es posible de constatar a través de hechos históricos que han marcado hitos en la historia del municipio, en los cuales se relatan múltiples enfrentamientos entre liberales y conservadores (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 85). De tal forma que históricamente el poder político en Chinácota se alternó entre el mando de ambos partidos políticos, determinados por las victorias y derrotas liberadas en las batallas. No obstante, siendo predominantes las de los conservadores, marcando así una aparente tradición política.

A nivel educativo y como se menciona con anterioridad, el casco urbano de Chinácota se presenta como una plaza para el desarrollo de este sector, como foco de instituciones educativas del municipio a nivel de educación media y superior. A su vez el municipio integra la *Zona Educativa 9* junto a los municipios que conforman la llamada provincia de Ricaurte, subregión Sur - Oriental de Norte de Santander. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 168) El municipio de Chinácota cuenta con un total de 33 instituciones educativas a nivel de preescolar, básica y media de los cuales 31 son establecimientos oficiales y 2 privados, 7 de estas instituciones se encuentran en el área urbana, además de la Universidad Francisco de Paula Santander, extensión Chinácota y, el Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) a nivel de educación superior. Por otra parte, en el área rural, la cual concentra un mayor número de instituciones educativas a nivel de preescolar, básica y media, se ubican un total de 24 centros educativos entre escuelas y colegios distribuidos por las veredas del municipio. Sin embargo, para esta área se hace énfasis en la baja cobertura escolar debido a las distancias que se deben recorrer hasta las instituciones educativas, así como también se señalan las deficiencias en la calidad de la educación. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 316)

En contraste con las deficiencias encontradas en las instituciones educativas principalmente en el sector rural, el nivel de analfabetismo del municipio es de 24,89% según datos del (EOT) retomados a su vez de la base de datos del Sisben. Para este tipo de problemáticas a nivel educativo en el Plan Educativo Municipal 2016 – 2019, denominado "*Construyendo Futuro por Chinácota",* se busca optimizar la cobertura, calidad y eficiencia para el municipio, en miras de solventar los vacíos existentes en el sistema

educativo. Entre los objetivos principales planteados para el sector educativo están la cobertura total para la población, aumentar los índices de calidad a nivel escolar, la deserción académica y el bilingüismo. (Alcaldía Municipal, 2016, pág. 2)

Retomando los hechos históricos de la población Chinacotense agrupados en el EOT, se vislumbra una larga tradición católica en el municipio que va de la mano con la fecha de fundación del pueblo (año 1535) e incluso desde antes en los procesos de conquista de la población indígena donde de manera incipiente se empieza a gestar un proceso de conversión en términos religiosos. Es así como actualmente el municipio de Chinácota es predominantemente católico en un 95% de su población, tanto en su casco urbano como en el sector rural (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 142)

Ligado a las prácticas religiosas celebradas en el municipio, se encuentran una serie de festividades relacionadas tanto con el folclor y las tradiciones del pueblo y sus habitantes como a la misma tradición religiosa. La festividad principal del pueblo son las fiestas patronales que se hacen en honor a San Nicolás, que se celebran en el marco de la *"Feria internacional San Nicolás de Chinácota"*. Dicha festividad ha sido celebrada por más de 50 años, proyectándose como Patrimonio cultural inmaterial del municipio, al resaltar y rescatar las manifestaciones culturales y autóctonas. En el marco de la feria, algunas de las actividades realizadas son el *Reinado veredal campesino,* el cual ha sido institucionalizado a nivel municipal, así como también una variedad de actividades artísticas y culturales (Danza, canto, música, comparsas, narración oral, pinturas y artesanías, entre otras). (Concejo Municipal, 2016, pág. 84)

Las actividades enmarcadas en el sector cultural del municipio dejan entrever un avance en la gestión cultural actual enmarcadas en los proyectos del ente territorial, aun sin una política pública y un Plan Decenal de cultura que respalde y permita dar continuidad y coherencia a actividades y proyectos de este orden. No obstante, los procesos actuales ejecutados en este ámbito están ligados, según el Plan de Desarrollo 2016 – 2019, a espacios institucionales tales como la Casa de la Cultura, el Teatro Iscalá y la Biblioteca Municipal, entes que primordialmente velan por la ejecución de actividades a nivel cultural.

En el caso de la Biblioteca Municipal "Honorio Mora Sánchez", la cual hace parte de la red Nacional de Bibliotecas Públicas, ofrece una serie de programas orientados a la formación y educación de la población, como promoción de la lectura, actividades culturales, alfabetismo para adultos mayores, primera infancia y jóvenes y adultos en el área rural. Por su parte, la Casa de la Cultura actualmente dirige sus funciones en la formación artística de niños y jóvenes en áreas musicales, de teatro y artes. De manera paralela la figura del Teatro Iscalá ha cumplido un papel preponderante en la cohesión social y cultural en tanto que ha promulgado actividades representativas para la llamada *Comunidad Chitarera* reforzando la construcción de identidad. A continuación, algunas de las actividades que el teatro ha llevado a cabo: *"Festivales de teatro, festivales de danza, encuentros musicales, conciertos, recitales, veladas culturales de cuento y poesía, premiación de concursos literarios, ferias artesanales, exposiciones de pintura, fotografía y artes plásticas"* (Concejo Municipal, 2016, pág. 85)

En la línea de la gestión cultural que lleva a cabo el municipio, se encuentran las labores de valoración, protección y divulgación del Patrimonio. En el EOT están plasmados los Patrimonios muebles e inmuebles, materiales e inmateriales del municipio, así como también su estado de conservación e importancia para Chinácota y sus pobladores. Debido

al contexto histórico del municipio, existe una diversidad de inmuebles a evaluar como posibles sitios de interés patrimonial arquitectónico e histórico. En cuanto a patrimonio cultural está la *"Feria internacional San Nicolás de Chinácota",* mencionada con anterioridad, la cual cuenta con un alto valor identitario para la población Chinacotense al representar y exaltar gran parte de su bagaje cultural y tradicional. Son reconocidos como patrimonio ambiental el Cerro la Vieja y el Páramo de Majue como sitio para desarrollar actividades ecoturísticas y considerado santuario de flora y fauna, con gran importancia como fuente de alto potencial hídrico para el municipio. Respecto a los inmuebles que han adquirido un valor histórico y arquitectónico, se encuentra el Edificio del Palacio Municipal, donde actualmente funciona la Alcaldía, el Edificio de la Parroquia Municipal la cual figura a nombre de la Curia – Diocesana, La Casa Colonial (casa de la familia Galviz) en la cual se firmó el Pacto de Paz de la guerra de los Mil Días, la Hacienda Iscalá ubicada en el área rural (vereda Iscalá) la cual fue residencia del general Ramón González Valencia y la Capilla del Colegio la Presentación a nombre de la Congregación de Hermanas de la Presentación. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 144)

Una de las principales fuentes de ingreso económico con las que cuenta actualmente el Municipio de Chinácota, son las actividades de orden terciario, principalmente el turismo, proyectándose como una simbiosis entre elementos culturales, históricos, naturales, paisajísticos y recreativos. La práctica turística en el municipio tuvo sus inicios en el año 1964, como una forma de integrar a la población Chinacotense asentada en otras ciudades, a través de la fundación de las ferias y fiestas de Chinácota, como una unificación de las costumbres del lugar, a la par se construyeron los primeros hoteles, cabañas turísticas y una plaza de toros regulada por la Corporación Taurina San Nicolás, como alicientes para la recreación y el ocio de los pobladores del Chinácota y otros municipios. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 92).

Para el Diseño del Producto Turístico de Norte de Santander, publicado en el año 2014, se realiza un diagnóstico de los principales atractivos de las Subregiones, con el fin de crear un portafolio con las rutas y productos turísticos significativos de los mismos. En el caso del microcluster turístico "*Chinácota*", que incluye a los municipios de Bochalema, Durania y Toledo, denominado *"Naturaleza, historia y aventura por los caminos Chitareros",* las actividades turísticas están asociadas al descanso, naturaleza y aventura, a su vez el turismo en la zona se encuentra de la mano del reconocimiento del Patrimonio histórico, cultural, arquitectónico y religioso. De esta manera, Chinácota se alza como un gran atractivo turístico debido a su clima cálido, su localización clave por su cercanía a la capital del departamento y su legado histórico y cultural (Bandera Lopez, H, 2014, pág. 21).Tanto así que en la actualidad, Chinácota cuenta con aproximadamente 1000 cabañas entre el casco urbano y las zonas rurales para alojar al flujo turístico que frecuenta el municipio.

5.3.5.1.1.1.3 Municipio de Bochalema

Respecto al sistema sociocultural actual del municipio de Bochalema, de acuerdo a lo referenciado en el diagnóstico que se presenta en el Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T, (Alcaldia Municipal, 2003c), se dice que actualmente el municipio presenta como gran debilidad la precaria situación fiscal que amenaza incluso, su existencia como entidad territorial caracterizada por la falta de visión y el continuo rechazo a las intervenciones foráneas, que ha hecho perder importantes oportunidades de desarrollo; a lo que se suma, la cultura paternal e individualista que predomina aún, en muchos de sus habitantes, en

quienes imperan sentimientos de tipo facilista, sin capacidad de riesgo, conformistas y sin compromiso, desvinculados por ende, de la gestión y participación activa en el desarrollo municipal.

La información socio-demográfica que se tomó para el presente documento, se realizó con base a una comparación de los datos obtenidos en tres fuentes diferentes: la primera, corresponde a la información obtenida en el Censo realizado para el Esquema de Ordenamiento Territorial; la segunda, corresponde a la población estimada según la proyección base Censo DANE 1993; y la tercera, corresponde a la información registrada en el SISBEN (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 42).

Según la información obtenida de la proyección del Censo DANE 1993 y los datos poblacionales obtenidos en el Censo E.O.T., de los 6.292 habitantes del municipio, el 63% (3.926 hab.) se ubican en la zona rural, incluyéndose dentro de ésta población a los 1.272 habitantes del Centro Poblado de La Donjuana, el restante 37% (2.336 hab.) corresponde a la población asentada en la cabecera municipal (Alcaldia Municipal, 2003b, p. 41) Ninguna persona residente en Bochalema se autoreconoce como indígena, raizal, palanquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente (DANE, 2005).

Las principales actividades económicas de las que derivan sus ingresos están relacionadas con el campo (agricultura y ganadería). De acuerdo al sexo, aunque a nivel general la relación numérica está más o menos equilibrada, se presenta una ligera predominancia de los hombres (51%) sobre las mujeres (49%); esta situación varía en cada uno de los sectores: en la zona rural el porcentaje de población masculina alcanza el 56%, y en la Cabecera Municipal y el Centro Poblado La Donjuana esta situación se invierte, predominando las mujeres, con porcentajes menos significativos -53% y 51%, respectivamente (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 42).

Dentro de las actividades realizadas en los centros suburbanos por las personas que estaban activas, en el momento del Censo del Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T., se destacan cuatro: la primera, la minería; la segunda, los obreros, ocupados en actividades varias (ayudantes de minería, construcción o agricultura), la tercera, los empleados, que en su mayoría desarrollan sus actividades en otros sitios y mantienen su residencia dentro del Centro Poblado; y la cuarta, la agricultura. Las demás actividades ocupan porcentajes menos significativos, entre ellas se encuentran los comerciantes, los pensionados, los industriales y finalmente los ganaderos. En cuanto al rango de ingresos, el 84.42% de los censados recibe menos de un salario mínimo, el 13.03% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos y tan sólo el 2.27% reciben más de dos salarios mínimos (Alcaldía Municipal, 2003d, pág. 21).

Los indicadores del componente suburbano de acuerdo al componente de la población proyectada a futuro, con la información que se posee y el conocimiento que los habitantes del sector tienen de la dinámica de su entorno, se puede determinar, que el centro poblado La Donjuana, especialmente en los últimos años -dada su localización estratégica y su condición de sector minero-, se ha convertido en centro receptor de la población rural y urbana del mismo municipio y de otros municipios vecinos del departamento o de departamentos vecinos, pues varias familias, buscando mejores opciones de vida -ya sea por la situación económica o por la de orden público que se vive en el departamento y el país- se están radicando en la zona (Alcaldía Municipal, 2003d, pág. 15) .

Los mayores atractivos del municipio son las viviendas de valor histórico y cultural que aún se conservan y su tradición oral, teniendo en cuenta que el municipio fue paso obligado de Bolívar y sus tropas en 1820; además, fue escenario de las batallas de Tescua (1841) y La Donjuana (1877). Al igual que en la mayoría de pueblos colombianos, el parque principal es el centro donde converge la vida pública, social y cultural del municipio y está rodeado por la iglesia parroquial, la capilla de la Virgen de la Cueva Santa, el Palacio Municipal y la Casa de la Cultura "José Rozo Contreras"; además, en el centro del parque se encuentra el samán histórico, símbolo de Bochalema, sembrado el 29 de diciembre de 1888 en plena navidad, por los habitantes del pueblo presididos por el general jefe Severo Olarte, el presbítero Ramón García, Daniel Morantes y otras personalidades. Desde entonces el samán se ha constituido en una referencia obligada de la historia del pueblo, y bajo su sombra se han desarrollado muchos acontecimientos que son hitos en la cultura municipal (Alcaldía Municipal , 2018).

Dentro de la cabecera municipal se encuentran varias construcciones que se destacan por su valor arquitectónico -en su mayoría de estilo colonial– y en algunos casos histórico, entre las que se incluyen el templo parroquial dedicado al “Sagrado Corazón de Jesús” y la ya mencionada Capilla de “Nuestra Señora de la Cueva Santa”; además de dos edificaciones más, con un estilo constructivo más moderno: la sede de la Alcaldía y el Colegio “Andrés Bello”. Entre otros sitios de interés se destacan el Obelisco en homenaje al Libertador, la Piedra de La pata del Diablo, la Loma de la Cruz y el monumento a Cristo Rey, donde se pueden tomar fotografías panorámicas del pueblo (Alcaldia Municipal, 2003b) (Alcaldía Municipal , 2018).

Entre los nueve (9) objetivos del Acuerdo para el Esquema de Ordenamiento Territorial que se tuvieron contemplados dentro del “*Programa para el Fomento del Deporte, la Cultura y la Recreación”,* fueron los de recuperar para los habitantes y visitantes del municipio, aquellos lugares que se han constituido como símbolo, por su historia, su arquitectura o su valor ambiental, gestionar recursos para construir espacios dedicados a las actividades culturales y el desarrollar programas que propendan por la recuperación del patrimonio histórico-cultural intangible como lo son las tradiciones, las creencias religiosas y el folklore (Alcaldia Municipal, 2003a, pág. 19). Es importante destacar que dentro de los objetivos de la recuperación del patrimonio historico se tuvo contemplado el de recuperar también las Antiguas Estaciones del Ferrocarril, dado que Bochalema fue atravesado de norte a sur por el Ferrocarril del Sur y, como legado de esta obra, quedó en el municipio la antigua banca del ferrocarril y tres (3) de las antiguas estaciones. También se tiene contemplado el estudio tecnico para la remodelación de la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús y la Capilla de Nuestra Señora de la Cueva Santa. Entre las estrategias para alcanzar dichos objetivos se encontraban los de crear una red de senderos ecoturísticos que integraran el patrimonio cultural y arquitectónico, los espacios públicos y los equipamientos colectivos de los Centros Funcionales Principales y Secundarios. (Alcaldia Municipal, 2003a, pág. 24)

Dentro del ámbito cultural y de educación, se resalta la participación de la Biblioteca Municipal Andrés Bello la cual, además de contar con servicios de consulta en sala, el préstamo externo de libros y el servicio de consulta en internet, también ha venido llevando a cabo actividades que fortalecen e incentivan a la comunidad estudiantil a formar parte de ellas a través de programas como: 1. El desarrollo integral de actividades de promoción de lectura y escritura con los grados primarios de la Institución Educativa Andrés Bello; 2. Actividades de lectura con grupos de la primera infancia, guardería y preescolares de la

institución educativa; 3. Desarrollo de actividades con grupos especiales de la población como lo son el hogar geriátrico, el adulto mayor y el grupo de discapacitados y, 4. Actividades culturales de lectura y escritura, videos, talleres de pintura y manualidades que se desarrollan los viernes en horas de la tarde en la biblioteca (Alcaldia Municipal, 2003a).

El municipio durante el año celebra diferentes actividades culturales, artísticas, folclóricas mediante las cuales convoca a propios y extraños a disfrutar de los eventos realizados. Los más importantes son:

Fiesta de la Milagrosa: del 31 de diciembre al 6 de enero, son tres días de feria artesanal, festival de música campesina, festival de rancheras y festival de comparsas. El mayor atractivo de dicha fiesta es el reinado departamental del turismo.

Fiestas patronales de la Virgen de la Cueva en Bochalema: del 4 al 11 de septiembre. Es una colorida celebración donde tambien se celebra el festival de silleteros quienes engalanan las fiestas patronales con sus diseños alusivos a la patrona de Bochalema y a su cultura y sus paisajes.También se realizan exposiciones de carros antiguos y cabalgatas, entre otras actividades musicales, culturales, deportivas y recreativas (Diario La Opinión, 2016).

Para la realización de tales actividades, además del parque principal, el municipio cuenta con la plaza de toros “la Milagrosa”, el estadio de fútbol, el polideportivo, el parque de “las madres muertas” y la “loma de la Cruz” , esta ultima, un referente de peregrinación para los feligreses en semana santa (Alcaldía Municipal , 2018).

A continuación se presenta información relevante extraída del Plan de Desarrollo de la actual Alcaldesa municipal bajo el lema “*Unidad, servicio y compromiso*” (2016- 2019) cuyo objetivo principal ha sido el de reestablecer la identidad del municipio mediante la fomentación del sentido de pertenencia de los ciudadanos de Bochalema.

De forma general se percibe en el documento una fuerte apuesta desde lo institucional por posicionar a Bochalema como “un municipio turistico, productivo, verde, ubicado dentro de la senda del desarrollo incluyente, sostenible y recipiente *(sic),* que avance en la erradicación de la pobreza, la protección del planeta y asegure la prosperidad para todos en cumplimientpo de los Objetivos de desarrollo sostenible” (Concejo Municipal, 2016, pág. 6). Las estrategias para impulsar el componente cultural del municipio se han enfocado a adelantar actividades que conlleven a promover la identidad cultural a través de la celebración de eventos y fechas especiales, impulsar la creación de formación artística en pintura, teatro y la escuela de literatura; así mismo fortalecer las escuelas de formación en música y danzas, adecuar las instalaciones de la Casa de la Cultura del municipio y promover la creación de la casa de la cultura en la Donjuana, activar el museo histórico municipal, fomentar programas de formación de gestión de proyectos artesanales del municipio, gestionar ante el gobierno departamental y nacional recursos para el mejoramiemto y construcción de infraestructura cultural y patrimonial del municipio y por último, fortalecer actividades culturales como concurso de cuento, ajedrez y cine (Concejo Municipal, 2016, pág. 45).

En cuanto a los aspectos a mejorar en el sector cultura, el Plan de Desarrollo identifica que hace falta inversión para el desarrollo de eventos departamentales y nacionales en el municipio, debilidad en los procesos de fomento y gestión de la dimensión cultural, principalmente por la limitada capacidad organizacional y de formulación de las entidades

de fomento y gestión cultural y la baja participación ciudadana en los procesos de formulación y concertación de política públicas y, sobre todo, una debilidad en la promoción y difusión del patrimonio del municipio. Como es evidente, la biblioteca municipal Andrés Bello realiza actividades muy importantes para fomentar la cultura e incentivar el desarrollo cognitivo de la población, sin embargo, existen necesidades en la biblioteca con el objeto de mejorar los servicios que presta a la comunidad,es necesario lograr la protección de la institución y de todos sus equipos internos, por ejemplo, el diseño de las ventanas actuales no dan garantia de confiabilidad y la sala de consulta no cuenta con el espacio necesario para atender la demanda que tiene la biblioteca y ha generado incomodidad entre los usuarios. Por otro lado no se cuenta con una actualización del manual de consulta académica (Concejo Municipal, 2016, pág. 45).

Finalmente, es importante resaltar en este apartado, que Bochalema hizo parte del Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril -PNREF, llevado a cabo por el Ministerio de Cultura según Decreto 746 del 24 de abril de 1996. El documento de dicho plan (Mincultura, 2015) ,diseñado por el Instituto Colombiano de Cultura, Ferrovías, La Corporación Nacional de Turismo y el Banco Central Hipotecario, hace referencia a que de las 429 estaciones que se tuvieron en cuenta, 34 corresponden para los Santanderes y que se tuvieron en cuenta los siguientes componentes:

i. Valor Estético: Conforma la unidad arquitectónica representada en una época.
ii. Valor Simbólico: Incidió en el desarrollo económico.
iii. Valor Histórico: Fue el principal medio de transporte de carga y pasajeros durante la primera mitad del siglo XX.

El objetivo del Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril –PNREF, fue el de recuperar para uso público las estaciones, en reconocimiento a su calidad arquitectonica y su significado dentro de las comunidades que las consideran aún como hitos urbanos de valor y potencial económico de las poblaciones en donde están localizadas. Los objetivos que se alcanzaron fueron las de, primero, desarrollar un esquema de gestión sostenible para lograr la rehabilitación integral de las estaciones del ferrocarril en el ámbito nacional y recuperar la importania que algún día tuvieron dentro de la dinamica social, económica y cultural de las comunidades asociadas; segundo, reactivar la memoria colectiva alrededor del ferrocarril, valorar el patrimonio ferroviario colombiano y gestionar intervenciones que propicien el desarrollo social y cultural en las comunidades asociadas; finalmente, liderar un esquema de trabajo interinstitucional. Para Bochalema se encuentran en la lista de bienes declarados bien de interés cultural (Mincultura, 2016).

Tabla 5-244 Lista de bienes declarados bien de interés cultural para el municipio de Bochalema

Nombre del bien	Estación del Ferrocarril Bochalema	Estación del Ferrocarril Diamante	Estación del Ferrocarril La Donjuana
Municipio	Bochalema	Bochalema	Bochalema
Grupo Patrimonial	Patrimonio Material	Patrimonio Material	Patrimonio Material
Subgrupo Patrimonial	Inmueble	Inmueble	Inmueble
Grupo	Patrimonio Arquitectónico	Patrimonio Arquitectónico	Patrimonio Arquitectónico
Subgrupo	Arquitectura para el transporte	Arquitectura para el transporte	Arquitectura para el transporte
Categoría	Estaciones del Ferrocarril	Estaciones del Ferrocarril	Estaciones del Ferrocarril
Sub Categoría	Terminal de pasajeros	Terminal de pasajeros	Terminal de pasajeros
Clase de Uso	Trasporte-Comunicación	Trasporte-Comunicación	Trasporte-Comunicación
Uso Actual	Escuela	Sin información	Sin información
Clase de uso	Educativo	Sin información	Sin información
Dirección/límites	Km 37 Vía Bochalema	Sin información	Corregimiento La Donjuana
Fecha de construcción	1929	1929	1922
Periodo Histórico	Siglo XX	Siglo XX	Siglo XX
Acto Administrativo Propone	Resolución 013 16-VIII-1994 (Propone)	Resolución 013 16-VIII-1994 (Propone)	Resolución 013 16- VIII-1994 (Propone)
Acto Administrativo que declara	Decreto 746 del 24 de abril de 1996	Decreto 746 del 24 de abril de 1996	Decreto 746 del 24 de abril de 1996

Fuente: (Mincultura, 2016)

Fotografía 5.89 Inauguración de La estación de La Donjuana de la Línea Sur

Fuente. Archivo fotográfico de la Cámara de Comercio de Cúcuta., 2018.

Fotografía 5.90 Estado Actual de la Estación de Bochalema

Fuente: (Pabón Villamizar S. , 2018).

5.3.5.1.1.1.4 Municipio de Los Patios

El municipio de Los Patios hace parte del área metropolitana de Cúcuta y de la zona binacional, de acuerdo al Plan de Desarrollo del municipio, este se caracteriza por concentrar su población en el área urbana, con un porcentaje del 96%, lo que ha ocasionado conflictos de uso de suelo y degradación del territorio y del entorno (Concejo Municipal de Los Patios, 2016), a razón de esta dinámica poblacional, la relación con el entorno desde las políticas públicas del municipio propenden por recuperar, proteger y regular el uso de

recursos en los ecosistemas estratégicos para garantizar la reproducción social de los Patienses; como se verá más adelante, en el apartado correspondiente.

Por otro lado uno de los objetivos del PBOT municipal es la protección del patrimonio natural, cultural (arquitectónico, urbanístico e histórico), estableciendo políticas como incentivar el interés colectivo sobre la recuperación de los sitios históricos y culturales para su integración a la memoria urbana y su permanente preservación, convertir en punto de apoyo para el desarrollo económico por turismo, la existencia de sitios con algún valor histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, integrar al desarrollo urbanístico el patrimonio natural representado en los cauces y franjas de retiro de las quebradas y cerros (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 8)

El Plan Básico de Ordenamiento define los componentes que integran el patrimonio histórico y cultural como bienes de interés cultural y sectores de interés patrimonial, el primero entendido como construcciones reconocidas y relevantes para la colectividad que presentan valores arquitectónicos, históricos, referenciales y técnicos que aún permanecen como evidencia de épocas pasadas y estilos particulares; y el segundo definido como aquellos conjuntos edificados o sectores urbanos reconocidos como de gran calidad urbanística, donde se valora el trazado, la morfología predial y el paisaje con parte del espacio público y constituyen ejemplos representativos de un momento importante del desarrollo constructivo de la ciudad, Así mismo se consideran como sectores de interés patrimonial las áreas rurales con condiciones especiales de paisaje, o presencia de especies arbóreas de gran importancia para el complemento del espacio público. Igualmente, los sitios de hallazgos arqueológicos o existencias antrópicas comprobados y validados (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 214)

Sin embargo de acuerdo al diagnóstico del componente cultural que se expone en el actual Plan de desarrollo del municipio de Los Patios, se cuenta con una Biblioteca Pública Municipal denominada José Ignacio Rangel Rojas, ubicada en el barrio Videlso, dotada de 5 computadores a través del programa denominado “Cultura en Red”; adicionalmente existe la Casa de la Cultura creada mediante acuerdo N. 003 de fecha 25 de Febrero de 1.988 denominada “Arnulfo Briceño” ubicada en la Vereda Los Vados, pero se señala que es necesario ponerla en funcionamiento, dado que en estas dos infraestructuras culturales no se desarrollan ningún programa o eventos que promuevan la apropiación creativa en el entorno cultural. De esta manera se evidencia la falta de promoción de la cultura y apoyo suficiente para el rescate de las expresiones multiculturales (Concejo Municipal de Los Patios, 2016).

5.3.5.1.1.2 Dinámica poblacional: Estructura económica y sociocultural y sus cambios a través del tiempo

5.3.5.1.1.2.1 Conformación del territorio

Entender los orígenes e institucionalidad de los asentamientos humanos en el territorio comprendido como Norte de Santander, así como también del actual municipio conocido como Chinácota, implica dar una mirada caleidoscópica a lo que fue la conformación del gran territorio de Santander en tiempos de la conquista y la colonia. La historia de Santander se remonta al año de 1532, cuando se dan los primeros indicios de prácticas de conquista por parte de grupos Alemanes que llegan a la fecha al territorio. Al mando de la expedición se encontraba el *adelantado* Ambrosio Alfinger, el cual iba tras la búsqueda de “*El Dorado”*.

(Codazzi A. , 1958, pág. 82) Sin embargo, a diferencia de otras compañías conquistadoras que buscaban asentarse en el territorio, los Alemanes tenían intereses estrictamente comerciales en el Nor - este del país y especialmente en Venezuela, de esta manera llegan en búsqueda de aumentar su capital económico *"solamente recorren sus territorios buscando oro, quemando poblaciones indígenas y haciendo esclavos, a quienes marcan con el hierro ardiente"* (Garnica Martínez, 1992, págs. 42 - 43), por lo tanto no fundan poblaciones ni cultivan en el territorio.

Esta primera expedición en Santander se ve opacada por el poco oro que encuentran en el territorio y por la muerte de Ambrosio Alfinger a manos de grupos étnicos denominados en las crónicas como *Chinácotas* en el actual Municipio de Chinácota (Garnica Martínez, 1992), este hecho permite evidenciar que en la época de contacto entre los grupos conquistadores y los pueblos étnicos que habitaban el territorio, se presentaron conflictos de manera reaccionaria frente a la forma en que llegaron a transgredir con sus prácticas sociales e imaginarios culturales.

A la par de la llegada de los alemanes al territorio comprendido como Santander, hacía el siglo XVI se asienta una expedición dirigida por españoles. Para el territorio que hoy en día se comprende como Norte de Santander, los españoles llegados en la primera empresa de conquista clasificaron los grupos étnicos asentados en el lugar como Chitareros *"llamados así por portar asida a su cintura una mochila de fique (chitara) con una vasija de calabazo con "vino de la tierra" o chicha de maíz, bebida espirituosa parte de su alimento diario"* (Pabón Villamizar S. , 2012, pág. 2). A pesar de esto, reconocían que al interior de dicho grupo existían una gran diversidad de comunidades dispersas a lo largo de los llamados *Valles de la antigua Provincia de Pamplona.* Es importante anotar que los españoles al momento de su llegada agruparon a la variedad de grupos que habitaban el territorio en una sola gran familia por detalles mínimos que no eran necesariamente característicos y sin que esto implicara una relación lingüística o étnica entre ellos, sustituyendo así cualquier denominación antigua que tuvieran estas sociedades prehispánicas.

Los intereses de los españoles en su llegada al territorio de Santander distaban de las que habían tenido los alemanes, ya que a pesar de estar también interesados en las materias primas que pudieran extraer del territorio y de sus pobladores, estaban enfocados en una población del territorio mediante la fundación de pueblos españoles. De forma tal, que españoles conquistadores como *Iñigo de Bascona*, *Juan de San Martin*, *Hernán Pérez de Quesada*, Alonso Pérez de *Tolosa* y *Pedro de Ursúa* (quien fundo Pamplona), intentaron acceder al territorio de Santander mediante constantes conflictos y sometimientos a la población nativa, formando poco a poco centros poblados españoles (Leon Labrador, 2017, pág. 14)

Para el historiador Silvano Pabón, existieron en la historia del territorio de Santander 5 momentos claves que marcaron hitos en su conformación y poblamiento, cada uno de ellos en diferentes épocas y con categorías jurídicas de población particulares. Un primer momento que concierne a la conformación del territorio posterior a la llegada de los españoles, fue la configuración de los llamados Pueblos Españoles o momento *de ciudades* para Pabón Villamizar (2012). Este proceso puede ser comprendido como una *hispanización* de la población y a su vez del territorio, donde la configuración de los primeros asentamientos hispánicos con la categoría jurídica de *Fundación* otorgaba el ejercicio de derecho de conquista, como la encomienda a las poblaciones indígenas, el acceso a la

tierra y por tanto a los recursos. A su vez, esta creación y delimitación de unidades territoriales se hacía con el fin de distribuir y legitimar ejercicios de poder poblacional y territorial que se regía, en últimas, desde la corona española. Para el año de 1555 Pamplona fue reconocida como ciudad y como *Fundadora de ciudades* al ser concebida como el epicentro desde la cual los españoles se expandieron para fundar el resto de las ciudades en el territorio de Santander.

Al comienzo de la Colonia, las políticas de ordenamiento territorial local se dieron a través de las instituciones de la encomienda y la doctrina. Con la expedición de Ursúa y Velasco en 1549 que termina con la fundación de Pamplona el 1 de noviembre del mismo año, se da inicio al reconocimiento del territorio del norte de la cordillera oriental de los Andes colombianos por parte de los españoles en busca de mano de obra y de recursos naturales. El cabildo de la ciudad de Pamplona controló directamente el acceso a las tierras de labranza y ganados y como se encontraba integrado en buena parte por encomenderos, fueron estos en el mejor de los casos, siendo regidores, alguaciles o alcaldes, los más beneficiados; la economía de la ciudad estuvo fortalecida por tres factores principales: la minería, la agricultura y la ganadería (Pabón S. , 1996, p. 78).

El encuentro interétnico que se presentó con el descubrimiento de América, trajo consigo una serie de conflictos en los procesos sociales que se desarrollaban en su momento en las comunidades indígenas, las cuales se desarticularon en cuanto a su orden social y político. La conquista se hacía más rápida y efectiva en las sociedades que se encontraban jerarquizadas que en las disolutas, y su política estaba encaminada a hacerse a la mano de obra indígena y a los recursos (Valero, 2006).

Pamplona, durante el siglo XVI, fue con 200 españoles, el tercer núcleo urbano más poblado en la naciente colonia de la Nueva Granada, siendo establecida como centro principal del poder colonial en la región, dado que existía un gran interés en las explotaciones mineras, que se centraban en la extracción de oro en el relativamente cercano Rio de Oro, ubicado en lo que en la actualidad es el área metropolitana de Bucaramanga. Además desde Pamplona se hizo el establecimiento del sistema encomendero con el fin de regir y explotar a los indígenas sometidos, tratando además de concentrarlos en los llamados “pueblos de indios” (Ramos, 1999) los cuales se establecieron en aplicación de la política indiana promulgada a partir de las Leyes Nuevas de 1542, en las cuales se impuso la propuesta del Padre Fray Bartolomé de las Casas, O.P., de congregar y poblar los naturales al margen de las fundaciones españolas.

Es de anotar que "con la institución del poder que introdujeron los ocupantes españoles las capitanías primitivas perdieron la importancia como eslabones en la jerarquía de la sociedad indígena" (Colmenares, 1969, págs. 50-51) cabe decir que diez años después de la conquista española el factor que más se había afectado era el sistema político que repercutía en las formas de residencia y las reglas de parentesco.

Un segundo momento clave en la configuración del territorio fue la creación de los Pueblos de indios o *momento de pueblos,* con el fin de que los grupos étnicos se congregaran en un mismo centro poblado en las márgenes de los pueblos ocupados por los españoles. En estos espacios territoriales asignados a los indígenas se les otorgaba cierta autoridad étnica para que organizaran su territorio, administraran debidamente la tierra y pagaran sus tributos. Los pueblos o comunidades de indios se “poblaron en pueblos” a la usanza de los de España, “dándoles traza para hacer plaza y calles, donde habrían de vivir congregados

y en policía para recibir la doctrina y servir mejor a los encomenderos". Los actores de este poblamiento fueron los indios, a quienes se les devolvía la autoridad étnica para que organizaran sus comunidades, usufructuaran adecuada y provechosamente las tierras de los resguardos, administraran las rentas colectivas y pagaran puntualmente sus tributos (Pabón V. S., 2010, pág. 11).

Este proyecto poblador de repartir el territorio, los pobladores y los recursos encontrados, entre los pueblos de colonos y los pueblos de indígenas conquistados, se realizó según los postulados de Quintero (2012) con el fin de evitar el contacto cultural entre españoles e indígenas teniendo cada uno una personalidad jurídica. No obstante, es de recordar que este proceso de *pacificación* de la población indígena fue precedido por la reducción, sometimiento físico y simbólico que conllevaba el ejercicio de conquista.

Para la colonia, las figuras de gobierno y autoridad en los poblados de españoles eran los cabildos, los cuales eran responsables de la apertura de caminos, fomento de la agricultura para conformación de nuevos centros poblados y a su vez velar por la consolidación y sostenibilidad de los pueblos de indios, así como también de instaurar y mantener doctrinas conforme al pensamiento y mirada de la corona española. Es así como para el año de 1602 (inicios del siglo XVII) pueblos de indios como Chopo, Chinácota y Bochalema fueron consolidados con el título de tierras de resguardo (Pabón Villamizar S. , 2012). Ligado a esto, un tercer momento importante en la configuración del territorio fue la erección de parroquias *(momento de parroquias)*.

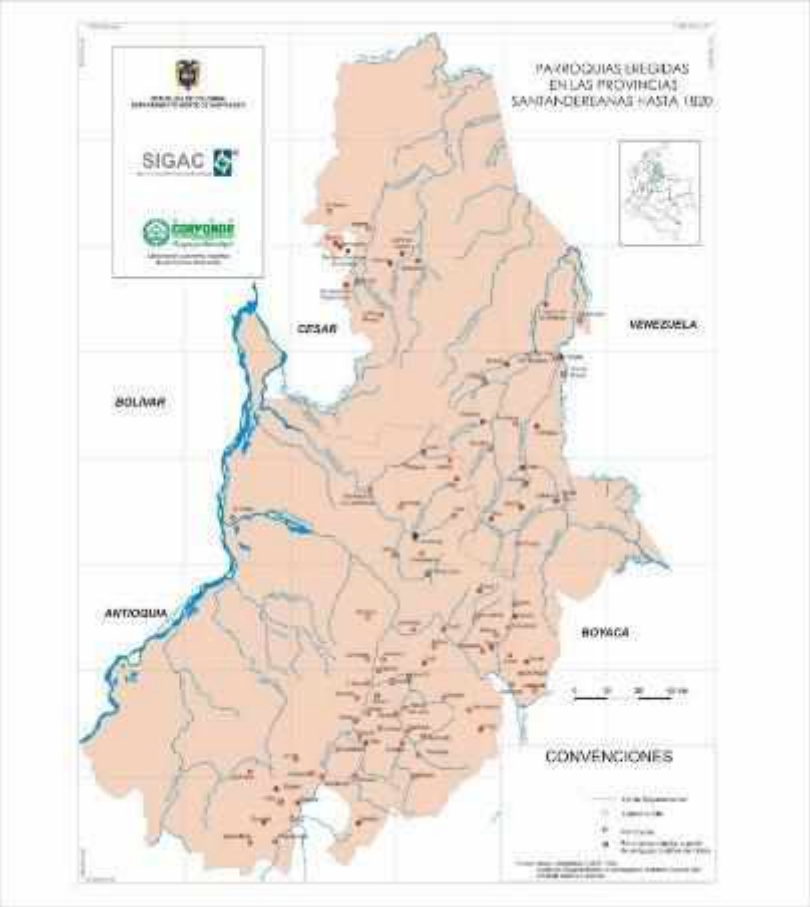
Para la fecha, hubo un aumento en la masa poblacional entre blancos mestizos e indígenas, como a su vez de haciendas y estancias en poblados fuera de los pueblos de doctrinas. Esta población naciente que no se encontraba enmarcado en ningún orden político - administrativo, requería un orden y una vida jurídica, donde se diera una separación tacita entre el adoctrinamiento que recibían los poblados indios y la nueva población mestiza. Esta delimitación fue marcada por presbíteros, terratenientes y comerciantes de la elite que querían proyectar en la población, prácticas, pensamientos y lineamientos *civilizadores,* dando así un estatus político a los pueblos del *común*. Dándose espacio a nuevos entes territoriales reconocidos políticamente como unidades vinculadas a las ciudades de españoles consolidadas con anterioridad.

La creación y reconocimiento de estos nuevos centros poblados denominados parroquias, marcan un hito en la nueva configuración social, religiosa y cultural del territorio, dado que esta nueva sociedad traía intrínsecamente un proceso de hibridación tanto a nivel físico y poblacional como cultural, que devenía una simbiosis entre prácticas españolas e indígenas. Para finales del siglo XVIII se genera una reconfiguración territorial en donde las parroquias, las ciudades y cabildos pasan a ser parte de los *corregimientos* de Pamplona y Socorro. Dichas configuraciones político – administrativas iban de la mano con el crecimiento poblacional que se daba en Santander, lo cual implicó no solo un incremento en la población sino también un desarrollo de los centros poblados, los procesos de agricultura, los caminos de conexión y el comercio. Para 1737 la Provincia de Pamplona estaba dividida en siete centros o núcleos: Pamplona, Servitá, Carcasí, Guaca, Cúcuta, Táchira y Suratá (Rico Villamizar J. , 1990, p. 87).

Para finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX la configuración de Santander se empieza a alinear con la organización promulgada por el territorio de la Nueva Granada, la cual más que un cambio de ordenación territorial, implico una unión política al nivel del naciente

territorio nacional. Enmarcados en el proceso de independencia y en la primera República 1810 – 1816 "*Con la adopción del liberalismo y la nueva concepción territorial, las jurisdicciones que habían tenido privilegios y fueros particulares pasaron a ser parte de la división territorial básica del Estado. Desde esa perspectiva, no hubo un cambio de organización sino un cambio de naturaleza, se pasó de una comunidad social a un conjunto de individuos que habitaban un territorio nacional"* (Quintero, I, 2012, pág. 21). Así, el esfuerzo de las elites para el proceso posterior a la independencia se vio dirigido a homogeneizar política y económicamente el territorio.

Figura 5.35 Parroquias erigidas en 1757 en las provincias santandereanas



Fuente: (Pabón Villamizar S. , 2012)

Otra descripción de la provincia de Pamplona se encuentra en los documentos de la Comisión Corográfica referentes al Estado de Santander entre los años de 1850 y 1851, cuyos límites en esta época comprendían las provincias de Santander, Soto, Socorro, Tundama y Casanare y tenía frontera con Venezuela y se encontraba dividido en cuatro cantones a saber: Pamplona, Concepción, Málaga y Fortoul, siendo el primero en donde estaría ubicado el área de estudio, dicho cantón contenía 9 distritos parroquiales y 20 vecindarios (Codazzi A. , 2004).

La comisión coreográfica realizada entre 1850 y 1862 por Manuel Ancízar Basterra, quien además de sus aportes a dicha comisión, escribió su propia crónica para el Estado

Soberano de Santander conocida como "*La peregrinación de Alpha*", acomodó la zona en tres regiones básicas basadas en las provincias principales de la región, la de Ocaña, la de Santander (correspondiente a Cúcuta) y la de Pamplona. Es de anotar que para 1850 con la nueva reestructuración territorial se introdujo el modelo de provincias, la reestructuración de 1850 dio lugar entonces a la Provincia de Santander, con capital en San José de Cúcuta y conformada por los cantones de San José, Salazar y Villa del Rosario, y los distritos de Arboledas, Bochalema y Chinácota (Labrador, 2017, pág. 21).

Con el afianzamiento de las ideas liberales en el Gobierno de la República, se abrió paso a la planeación de un sistema federal para el país, lo que vendría a convertirse en la región de Santander, jugaría un papel fundamental, ya que desde el proceso independentista la región había sido uno de los principales focos de las ideas liberales pudiendo establecer el tercer Estado Federal después de Panamá el 27 de febrero de 1855, y de Antioquia, conformada el 11 de junio de 1856. La Constitución de 1863 pasaría a darles a los Estados el nombre de "Estados Soberanos", por lo que Santander seria conocido como el "Estado Soberano de Santander" el cual se organizó en un primer momento en circuitos y distritos, (Solano, 1960) y posteriormente con el establecimiento de lo que se llamó la Confederación Granadina en el año de 1858, la cual sería precursora de los Estados Unidos de Colombia, se aprobó la supresión del sistema de provincias y circuitos, estableciendo departamentos. A partir de este año en la totalidad del Estado de Santander se establecieron los siguientes departamentos: Cúcuta, Pamplona, Ocaña, García Rovira (con capital en Concepción), Socorro, Soto (con capital en Bucaramanga), y Vélez. Cada uno de estos departamentos contó adicionalmente con un gobernador, que se le asignó el nombre de jefe departamental, el cual era designado por el presidente del Estado. Esto a la vez resultó en la abolición efectiva de la República Federal de los Estados Unidos de Colombia, y que se renombro como República de Colombia. Con este nuevo desarrollo, el Estado Soberano de Santander dejaría oficialmente de existir el 4 de agosto de 1886, pasando a ser un departamento, reorganizándose de nuevo en provincias, las cuales fueron: Cúcuta, Ocaña, Pamplona, Charalá, García Rovira, Guanenta, Soto, Socorro y Vélez (Labrador, 2017, pág. 93).

Con la finalización de la Guerra de los Mil Días, surgió en algunos sectores, la idea de que era necesario realizar una reestructuración efectiva del territorio nacional. Para principio del siglo XX, bajo estos criterios, Rafael Uribe Uribe quien estaba ejerciendo como Representante a la Cámara del departamento de Santander, es quien propone en agosto de 1904 a través de un proyecto de ley, la creación de un departamento que comprendiera la región nororiental de dicho departamento, agrupando las provincias de Pamplona, Ocaña y Cúcuta (Solano, 1960, pág. 19), pero este proyecto tuvo dos niveles de oposición que en ese momento hicieron imposible la implementación, en primer lugar la hacían una serie de grupos en la capital y en las regiones que temían que sus intereses políticos y económicos se vieran afectados, y en segundo lugar estaban los conservadores, quienes con gran celo, temían que los procesos de reorganización territorial se convirtieran en un capital político de los liberales. Varias municipalidades del territorio igualmente expresaron su inconformidad, sin embargo, cabe anotar que para el caso de Bochalema, por el contrario, argumentaba el territorio de Santander, tenía un gran número de glorias que "lo hacen acreedor más bien a un mayor engrandecimiento" (Labrador, 2017, pág. 158). Finalmente, la creación de un nuevo departamento integró efectivamente las provincias de Cúcuta, Ocaña y Pamplona, lo cual se haría efectivo el día 20 de julio. La única cosa que no fue

aprobada fue que el departamento se quedara con el nombre de Santander, decidiéndose que el departamento de Bucaramanga conservara el nombre y que el nuevo departamento pasara a llamarse “Norte de Santander” (Labrador, 2017, pág. 182), nombre con el que se conoce actualmente.

Tabla 5-245 Origen e institucionalidad de los asentamientos del territorio de Norte de Santander

Momento y Categoría	Asentamiento	Fecha de Institucionalización	Nombre Actual
Ciudades fundadas, Siglo XVI	Pamplona de Indias	1549	Pamplona
	Ocaña	1570	Ocaña
	Salazar de las Palmas	1583	Salazar
Pueblos de Indios, Siglo XVII	Chopo	1586, 1602 y 1623	Pamplonita
	Chinácota	1586, 1602 y 1623	Chinácota
	Cácota de Velasco	1602 y 1623	Cácota
	Arboledas	1602 y 1623	Arboledas
	Silos	1602 y 1623	Silos
	Labateca	1602 y 1623	Labateca
	Santiago	1643	Santiago
	La Palma	1788	Hacarí
Movimiento Parroquial Granadino, Siglo XVIII	San José del Guasimal	1734	San José de Cúcuta
	Sagrado Corazón de Bochalema	1757	Bochalema
	Nuestra Señora del Rosario	1761	Villa del Rosario
	San Cayetano	1774	San Cayetano
	Ntra Sra de las Angustias de Toledo	1790	Toledo
	La Concepción de Cucutilla	1804	Cucutilla
	Sta Bárbara del Llano de la Cruz	1807	Ábrego
	San Juan Nepomuceno de Chitagá	1808	Chitagá
	Nuestra Señora del Carmen	1808	El Carmen
	San Isidro Labrador de Teorama	1812	Teorama
Pueblos modernos o pueblos del café, Siglo XIX	San Pedro	1826, 1857 y 1889	Villa Caro
	Convención	1829	Convención
	Mutiscua	1841	Mutiscua
	Galindo	1864	Gramalote
	Planadas, Concordia	1877	Ragonvalia
	San Calixto	1892	San Calixto
	Cáchira	1897	Cáchira
	Sardinata	1906	Sardinata
	Mundo Nuevo	1911	Herrán
	Córdoba	1911	Durania
	Lourdes	1925	Lourdes
	La Playa de Belén (antes Aspasica)	1930	La Playa de Belén
	Bucarasica	1938 y 1941	Bucarasica
Pueblos contemporáneos o pueblos de los caminos y el petróleo, Siglo XX	El Zulia	1959	El Zulia
	Los Patios	1985	Los Patios
	Puerto Santander	1994	Puerto Santander
	La Esperanza	1994	La Esperanza
	Tibú	1977	Tibú
	El Tarra	1990	El Tarra

Fuente (Pabón Villamizar S. , 2012)

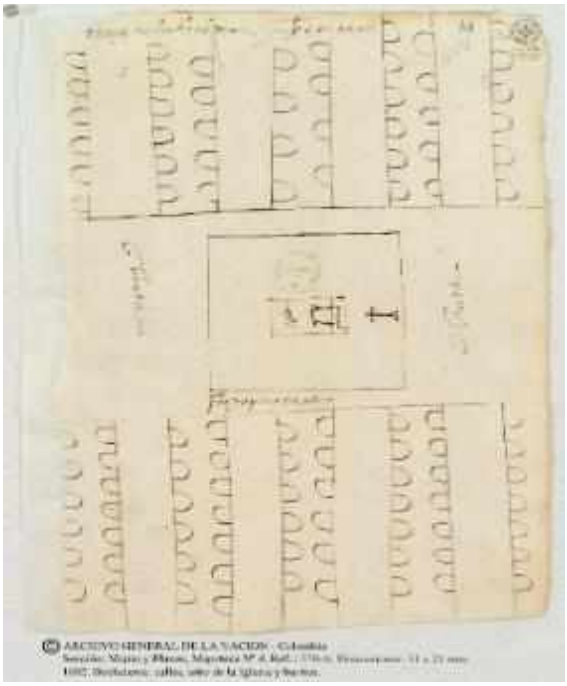
Figura 5.36 La Provincia de Pamplona en los siglos XVI y XVII

Fuente: (Gamboa M. J., 2004)

La mayor concentración de población indígena encomendada a finales del siglo XVI se hallaba en la Provincia de Pamplona, así que los esfuerzos por "poblar" sus pueblos de indios se inició justo en el valle del río Pamplona con la confirmación de poblamientos que hiciera el Capitán Alonso de Montalvo en 1586, quien "pobló y dio traza con plaza y calles" a diversos asentamientos como Chopo, Bochalema y Chinácota. En el año de 1602 estos pueblos recibieron la asignación de tierras de resguardo por el Capitán Don Antonio Beltrán de Guevara, corregidor de la ciudad de Tunja, sentando las bases para la congregación y erección de las doce (12) grandes doctrinas que finalmente estableció el Visitador Don Juan de Villabona y Zubieaurre en 1623 en toda la jurisdicción de la ciudad de Pamplona (Pabón V. S., Poblamiento, Orígenes e Institucionalidad de los Asentamientos Humanos de Norte de Santander en la Constitución del Territorio Departamental, 2010, pág. 12)

De esta forma, Bochalema originalmente se proyectó como "pueblo de indios"; en la siguiente figura se puede observar el trazado propuesto por el Visitador Don Antonio Beltrán de Guevara para asentar y adoctrinar las tribus Bochalemas y Operomas en 1602, en él distribuyen cada una de ellas en dos barrios separados por la plaza y la iglesia, pero de lo propuesto en este trazado, veinte años más tarde tan solo encontraron las ruinas de la iglesia y la maleza que había crecido sobre las cenizas de los ranchos incendiados (Rico, 1992).

Figura 5.37 Trazado propuesto para Bochalema en 1602



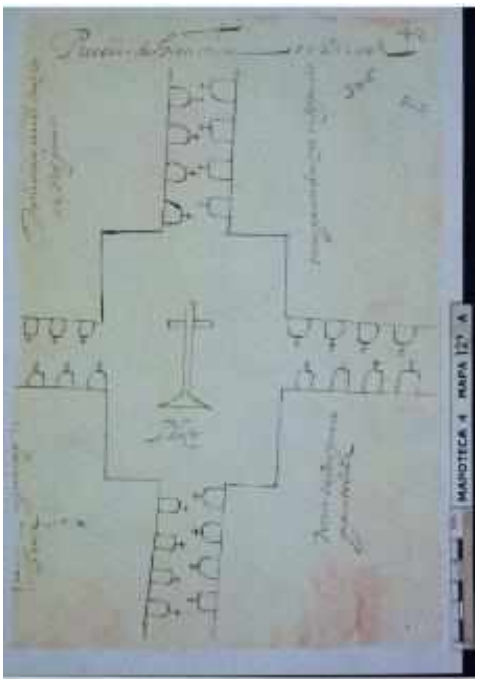
Fuente: Mapoteca virtual Archivo General de la Nación, 2018.

La fundación de la parroquia de Chinácota, a la cual en un primer momento pertenecía Bochalema al igual que Durania, Herrán, Ragonvalia, hace parte de un momento poblacional el cual corresponde a las erecciones parroquiales, llamado “movimiento parroquial granadino”, dado en respuesta a la necesidad de establecer una unidad poblacional y territorialidad jurídica a las comunidades campesinas de blancos y mestizos que se asentaban en los valles fértiles aledaños a los pueblos de indios. Bochalema fue fundada como aldea en 1759 por don Juan José Villamizar y en 1.795 se segregó de la parroquia San Juan Bautista de Chinácota (Bochalema, 2018). Como puede verse, corresponde al siglo XVIII y primeras décadas del siglo XIX y sus actores fueron los feligresados no indígenas agregados a las doctrinas indias (Pabón V. S., Poblamiento, Orígenes e Institucionalidad de los Asentamientos Humanos de Norte de Santander en la Constitución del Territorio Departamental, 2010, pág. 13). Hasta 1826, Bochalema fue nombrada municipio y estaba conformado también por el territorio de San José de Córdoba -hoy en día municipio de Durania- (Bochalema, 2018).

Para el caso de la población de Chinácota, el cual fue declarado pueblo de indios donde se instauraron y se erigieron resguardos, las comunidades étnicas no poseían tierras, solamente las trabajaban como forma de encomienda lo que les daba una posición de sometimiento ya que un mecanismo diferenciador era el acceso y la tenencia de tierras, siendo esta el mayor índice de desigualdad en términos económicos. Esto es posible de evidenciar a través de las trazas que se le daban a cada centro poblado. La traza del pueblo de indios de Chinácota del año de 1623, creada para *reducir* a los *naturales* en un mismo espacio con el fin último de que trabajaran la tierra; la traza se conformaba por una plaza cuadrada, representada en el centro con una cruz, del punto central se limita para cada uno

de sus frentes las 4 calles principales y así mismo en ellas las casas de los indígenas, limitadas a su vez por las tierras resguardo para labranzas (Figura 5.38) (Romero G. , 2008)

Figura 5.38 Traza de pueblo de indios en Chinácota año 1623



Fuente: (Romero G. , 2008).

Para finales del siglo XVI, los diversos caseríos indígenas de Chopo (actual municipio de Pamplonita) fueron reducidos a la "nueva población" y se le asignó un resguardo de tierras tomadas de Cristóbal de Araque Ponce de León. (Acosta Molahem, 2000).

Los resguardos fueron delimitados durante la visita de Villabona, Zubiaurre, el 19 de Junio de 1623, respecto a la agregación de las parcialidades en el pueblo de indios de Chopo, de acuerdo a las fuentes de archivo, Rico (1992 , pp. 631-632) señala que:

"fue su Juez Poblador Don Rodrigo de León, a quien correspondió la asignación de resguardos, escogencia del lugar para el asentamiento del nuevo pueblo y la descripción y censo de los naturales. El cura doctrinero lo fue el Padre Alonso Maraber…" las parcialidades que conformaron esta agregación fueron: Chopo, Tescua, Orire, Hitepa, Ulaga, Tonchalá, Tegualaguache, Matagira, Centimali, Ravicha, Batatas, Izcalá, Lucumarí y Loatá. Con una población total de 917 personas distribuidas en 11 caciques, 209 indios casados, 34 viejos y enfermos, 27 ausentes y 636 mujeres, niños y jóvenes.

Ya para 1778, durante la visita del Fiscal Antonio Moreno y Escandón, dicho pueblo estaba habitado por dos grandes parcialidades, la de Chinácota con 123 personas y la de Toguaraguachi con una población de 75 personas; estaban dedicados al cultivo de maíz, trigo y verduras de climas medios, y eran los principales proveedores del mercado de Pamplona de estos recursos. Sin embrago, dadas las precarias condiciones que identificó, el visitador dispuso la extinción del pueblo y la agregación de esta población al pueblo de Cúcuta. Dicha disposición fue problemática y causó conflicto en la zona, y para 1797 los

indios de Chopo habían logrado regresar y asentarse de nuevo en sus tierras que volvieron a ser adjudicadas en resguardo (Martínez Garnica , 1993, pp. 69-70).

Una de las razones por la cual la extinción del pueblo de Chopo se hizo problemática fue por su cercanía con la ciudad de Pamplona, y su relación de complementariedad productiva entre indios y hacendados, quienes proporcionaban las verduras y el ganado respectivamente. En el caso puntual de la extinción de Chopo, el Cabildo de Pamplona para 1781 expresaba que este pueblo (Chopo) era quien diariamente acareaba y conducía a la ciudad productos como legumbres, leñas, paja, fique, etc. y este abastecimiento se vería suspendido si trasladaban a los indios a Cúcuta, y señalaban que en las estancias de españoles estos recursos no se producían por no ser rentables (Martínez Garnica , 1993, p. 70).

Para el territorio colindante con el resguardo indígena de la *Provincia de Chinácota,* se erigió la *Parroquia del Sagrado Corazón de Bochalema* en el año de 1757, entre los pueblos de Chopo y Chinácota (Pabón Villamizar S. , 2012, pág. 13).

Para el caso del municipio hoy conocido como Chinácota pasa de ser parte de la provincia de Pamplona a ser parte del Circuito de Cúcuta junto a los poblados de San José de Cúcuta, Salazar de las Palmas, el Rosario y Arboledas. (Quintero, I, 2012)

En el caso del municipio de Los Patios, su conformación hace parte de procesos más recientes de asentamientos humanos, teniendo como eje fundamental la vía panamericana, teniendo en cuenta que en si misma constituye un referente identitario y de conformación y percepción del territorio del municipio, en tanto que el sistema vial del municipio es del orden nacional, binacional, metropolitana, regional y urbano rural.

El municipio de Los Patios inicia su historia de poblamiento aproximadamente a partir del siglo XVII en la Hacienda Los Patios, de donde toma su nombre el caserío, que más tarde, seria elevado a Corregimiento del municipio de Villa del Rosario y posteriormente municipio del Norte de Santander en 1985; por lo que su devenir histórico y conformación del territorio, se considera un proceso más contemporáneo a diferencias de la conformación territorial de los demás municipios objeto de estudio.

5.3.5.1.1.2.2 Organización y estructura social

Las configuraciones sociales actuales del territorio comprendido como Norte de Santander y más precisamente del municipio de Chinácota, son el resultado de un devenir histórico que ha implicado procesos de hibridación en esferas de lo social que respectan a lo económico, político, familiar, religioso y territorial. Para el caso de este apartado, se abordará la organización y estructura social a partir de dos pilares en la configuración de las sociedades, como lo son la familia como institución que proyecta y marca pautas de comportamiento en el ámbito de lo público y lo privado y, la política como ente legítimo, el cual, mediante la promulgación de discursos de poder, difunde una multiplicidad de imaginarios de acción y pensamiento en sociedad.

Históricamente, la región de Santander se caracterizó por una fuerte estratificación de clases sociales y por ser una sociedad sumamente patriarcal como resultado de la herencia neo hispánica, de acuerdo con los postulados de la antropóloga Colombiana Virginia Gutiérrez, en su estudio sobre las tipologías familiares, donde evidencia un gran mosaico cultural en cuanto a patrones familiares en el país. Es así como la sociedad Santandereana,

la cual mostró grandes dinamismos desde el momento incipiente de la conquista, tuvo momentos en su historia donde se encontró sumergida en una especie de parálisis social por normativas e ideologías que pregonaban en las costumbres el deber ser de la sociedad, restringiendo así nuevas manifestaciones culturales.

Las clases sociales y su consecutivo estatus a nivel social, estaba intrínsecamente ligado al grupo poblacional al cual se estuviera enmarcado, de esta manera y según Virginia Gutiérrez, para el caso de la familia en Santander *"Se nacía español en la clase alta o indio y en posición subordinada al anterior"* (Gutiérrez V. , 2000, pág. 136), vistas así las características étnicas como un conjunto de valores ligados a privilegios o exentos de estos, los cuales la sociedad reconocía, aceptaba y replicaba. Desde el proceso de colonia y establecimiento de pueblos de españoles y pueblos de indios, se marcó en la historia del departamento unos patrones de diferenciación social que fue determinante en posteriores procesos económicos, políticos, sociales y familiares.

Con el proceso de mestizaje y aculturación, la estratificación étnica inicial, fue sustituyéndose por estratos que se basaron en indicadores económico-culturales. Donde surgió una clase media que se proyectó a la actividad manual, el comercio y el transporte, que pese a su notable desarrollo en el siglo XVIII, su progreso fue efímero dada su participación política en los conflictos socioeconómicos preindependentistas, donde por ejemplo, el Movimiento de los Comuneros agotó el proceso formativo de esta clase, frustrándose así un intento de cambio sociocultural de la estructura santandereana preexistente (Gutiérrez V. , Familia y cultura en Colombia Tipologías, funciones y dinámica de la familia. Manifestaciones múltiples a través del mosaico cultural y sus estructuras sociales., 2000, pp. 132-135).

"La ubicación social no se centraba sobre una riqueza activa sino sobre la posesión y control de una tierra que, aunque no se laborara, daba el poder. No sobre la capacidad energética y creadora de cada miembro social para hacer riqueza, sino en valores asociados a la sangre y a la tradición" (Gutiérrez V. , Familia y cultura en Colombia Tipologías, funciones y dinámica de la familia. Manifestaciones múltiples a través del mosaico cultural y sus estructuras sociales., 2000, p. 136).

Ligado a este rígido sistema de ordenamiento de clases, se encuentra la familia como institución que impone y moldea una serie de valores, imaginarios y patrones normativos, para el caso de los sectores urbanos, se presentaba en mayor frecuenta la familia constituida en términos legales a través del matrimonio, por su parte en las familias conformadas en un ámbito medio rural se ve la alternancia de familias legales y de facto que con el pasar del tiempo se consolidan de forma sacramental, para el caso de las familias de las clases bajas se encuentra una menor frecuencia de uniones legales, respectivamente menor en el área rural que en los cascos urbanos *"A pesar de esta flexibilidad de la cultura santandereana ante la familia de facto, la unión sacramental católica ocupa un lugar de prelación. Los valores de estirpe, de honra de la familia, de linaje, exigen que el hogar fundador o el de cada vástago, lleve la sanción matrimonial"* (Gutiérrez V. , 2000, pág. 179). Para cada una de las anteriores formas familiares en sus respectivas clases sociales, la figura del hombre se presenta como protagónica en cara a la comunidad, mientras que el rol de la mujer se vincula a la penumbra del hogar.

Para entender mejor los planteamientos sobre la organización social que a nivel general presenta la investigadora Virginia Gutiérrez de Pineda para la región Santandereana, se

presenta a continuación información relacionada con la estructura social en la época colonial de la antigua provincia de Pamplona, considerando que estas prácticas sociales se siguen reproduciendo en la actualidad de diferentes formas, dado que la organización social existente tiene una fuerte herencia colonial.

Se puede decir que la organización y la estructura social para el momento de las erecciones de parroquias en los siglos XVII y XVIII estuvo a cargo de presbíteros seculares o diocesanos, como medio de dar estatus político al pueblo del “común” en crecimiento, que habiéndose agregado originalmente a las doctrinas de los pueblos, requerían una entidad político-administrativa mínima para expresarse en "civilidad". Los agentes de este proceso fueron los presbíteros seculares y las élites de comerciantes y terratenientes interesados en construir un escenario o espacio político local propio, separándose de los indios y reivindicando su condición de simples agregados a una doctrina. Querían éstos un cura propio y con ello la institucionalización de un nuevo género de municipalidad, siguiendo desde luego como vecinos de la ciudad matriz (ya fuera Pamplona, Salazar u Ocaña) y gobernados por su cabildo (Pabón V. S., Poblamiento, Orígenes e Institucionalidad de los Asentamientos Humanos de Norte de Santander en la Constitución del Territorio Departamental, 2010, pág. 14).

Una vez establecida la parroquia, se inicia un proceso de colonización desde Pamplona, con apoyo especial desde Ocaña y desde poblados de Venezuela como San Cristóbal y Mérida, iniciando el establecimiento de haciendas de explotación de productos agrícolas, siendo estas protegidas y administradas con recelo por las autoridades coloniales de Pamplona, a pesar de las peticiones por parte de los nuevos colonos para que se les concediera cierta autonomía (Meléndez, 1982, pág. 54)

En el 2003 el investigador Jorge Augusto Gamboa lleva a cabo un estudio de fuentes de archivo sobre documentación, referente a celebraciones de matrimonios en la provincia de Pamplona, analizando la relación entre el sistema de intercambios matrimoniales y la estructura social de la época a mediados del siglo XVI al XVII (Gamboa J. , 2003).

Dicha investigación da cuenta de varios aspectos de la sociedad colonial pamplonesa, a los que haremos mención por considerarlos de gran importancia a la hora de analizar la actual estructura sociocultural de los municipios objeto de análisis.

Un dato interesante que arroja la investigación es la notable presencia de población indígena forastera en la región, la mayoría provenían del territorio Muisca que habían huido del régimen colonial instaurado en el Altiplano Cundiboyacense, otros venían de la jurisdicción de Mérida, La Grita y San Cristóbal (actual Venezuela) y hasta de los reinos de Quito y Perú (Gamboa J. , 2003, pp. 104-105). Esto da cuenta que dada la presencia de los colonos, los esclavos, la población nativa e indígenas migrantes, ya desde la segunda mitad del siglo XVI se iniciaba el proceso de mestizaje en la región, constituyéndose así en un factor predominante de cambio sociocultural, del modo de vida prehispánico al colonial, que incluyó cambios en el ordenamiento territorial, la estructura económica y el sistema de creencias.

La sociedad colonial pamplonesa estaba organizada jerárquicamente, donde las clases altas ostentaban el poder a través de los lujos y gastos ostentosos, para reafirmarse en su jerarquía, este aspecto es notorio en las prácticas simbólicas asociadas a los matrimonios de clases altas que se celebraban en la provincia, “el derroche se convierte así en un

símbolo de estatus y en una obligación necesaria para mantener la imagen que se ha creado ante el resto de la sociedad" (Gamboa J. , 2003, p. 165).

La ropa es el elemento que llama más la atención dentro del contenido de las dotes pamplonesas, estas eran muy lujosas y eran importadas, traídas desde el puerto de Cartagena, introducidos en la ciudad por comerciantes, "los miembros de la élite solían gastar buena parte del oro que sacaban de las minas en estas prendas y en otros lujos adicionales, con lo cual estimulaban el comercio, al tiempo que hacían una demostración pública de su prosperidad y poderío" este consumo empezó a decaer a la par que decayó la bonanza minera en la región (Gamboa J. , 2003, p. 174).

El autor concluye para el caso de la provincia de Pamplona, que era en la ciudad donde se notaba más un cierto afán por la población no española de imitar sus costumbres. Se puede pensar entonces que estos sectores estarían en contacto directo con los colonizadores a diferencia de las poblaciones indígenas encomendadas, agregadas a pueblos. En este sentido, la configuración sociocultural que se extiende hasta la actualidad tiene sus raíces en esta estructura, en la configuración del espacio y ordenamiento territorial que se dio en la colonia y la distribución de la población en ella.

Respecto a la dote, objeto de análisis del investigador, se establece que era un elemento importante en donde las élites sustentaban su identidad y justificaban su hegemonía, dado que las estructuras de parentesco en esta época estaban estrechamente relacionados con el acceso al poder político y económico; cuando las alianzas matrimoniales dejan de ser una fuente de poder, las dotes empiezan a desaparecer, manteniéndose solamente la costumbre de la entrega del ajuar dada su carga simbólica en relación a la identidad femenina. (Gamboa J. , 2003, pp. 210-211).

Entrando ya en el siglo XIX, y tras los procesos de independencia, se continuó en el valle y en la región en general, con el proceso de colonización basado en las economías de las haciendas. Los nuevos gobiernos permitieron la adjudicación de tierras "baldías", a particulares lo que dio paso a una dinámica, de colonos y empresarios. Estos colonos correspondían a los campesinos comunes y corrientes, generalmente de ascendencia indígena o mestiza, a quienes generalmente se les concedía el estatus de arrendatarios en las haciendas cacaoteras o cafeteras. Los empresarios eran los grandes hacendados blancos, pertenecientes en el caso de la futura región Norte santandereana, a los terratenientes pamploneses que poco a poco empezaron a tomar posesión de los terrenos del valle (Labrador, 2017, pág. 19).

Aunado a los hechos estructurantes de la configuración del territorio, la historia de Norte de Santander se vio permeada de múltiples conflictos a lo largo de su historia, desde el mismo momento de la llegada de los españoles, hasta su configuración social actual. Dicho territorio ha sido el telón de fondo de enfrentamientos violentos, sometimientos y guerras por motivos de diversa índole, que van desde el interés por las tierras, la religión y la política lo cual se traduce de acuerdo con el pensamiento de los actores sociales inmiscuidos en el ejercicio del poder.

En los estudios que respectan a la violencia en el actual Departamento, para finales del siglo XIX hasta mediados y finales del siglo XX, la llamada Subregión central, conformada por los municipios de Cúcuta, Salazar, Chinácota, Bochalema, Ragonvalia, los Patios, Villa del Rosario, entre otras, se ha configurado como el nicho histórico del partido Liberal, en

referencia principalmente a Cúcuta como municipio que encabeza la subregión (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2014)

Uno de los factores primarios al conflicto en la región, fue la inestabilidad de la división político – administrativa del sistema de provincias, donde las luchas territoriales estaban orientadas a obtener la autonomía y poder presupuestal y fiscal. A su vez, los conflictos estuvieron ligados a las orientaciones político - religiosas, así, para finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, Santander se encontraba distribuido con provincias y parroquias mayoritariamente radicales, otras mayoritariamente conservadoras y otras clericales (García & Sastoque, 2007, pág. 6). Las disputas de diversos centros urbanos, los cuales ya tenían por cierto orientaciones políticas configuradas, se gestaban en aras de ganar el control territorial de áreas de influencia cercanos. Para mediados del siglo XIX el liberalismo radical asciende al poder y se empiezan a gestar una serie de reformas liberales que se reflejan entre tanto en la actividad productiva orientada a articularse al comercio exterior. Estas reformas liberales generaron malestares en la población de las provincias siempre cambiantes por las reformas socio-administrativas, creando un ambiente susceptible de disputas y enfrentamientos.

El punto álgido de los enfrentamientos se concentra entre los años de 1876 y 1877, momento en el que estalla la guerra entre los partidos liberal y conservador. Para la fecha, hacía el interior del país se gestaba una revolución generada por las llamadas *guerrillas Conservadoras,* las cuales buscaban derrocar el poder que en los últimos años habían obtenido los grupos liberales. Este proceso de enfrentamientos se esparció por parte del territorio nacional hasta llegar al Departamento de Santander. En medio de la guerra, el partido liberal se fragmento entre una vertiente radical y una independiente (García & Sastoque, 2010).

El último de los enfrentamientos ocurrió en la Donjuana, punto medio entre los actuales municipios de Chinácota y Cúcuta, con la victoria del partido liberal radical. Posterior a la guerra las alianzas entre los militantes restantes del partido conservador, la vertiente independiente del partido liberal y la iglesia, hostigaron al gobierno radical por sus políticas y atropellos. "*La guerra, que en el ámbito nacional tenía motivaciones ideológicas y políticas, en el ámbito regional incluía una tensión económica y política localizada espacialmente, que se manifestó en la lucha por el control de las zonas de cultivos de exportación".* (García & Sastoque, 2010, pág. 211)

Aparte de los enfrentamientos bipartidistas en el Departamento, Santander también ha sufrido los estragos que han dejado la presencia y confluencia de diversos grupos armados como las FARC, el EPL, ELN y grupos paramilitares.

5.3.5.1.1.2.3 Prácticas económicas

Para la época colonial en las encomiendas de la provincia de Pamplona, los encomenderos acordaron con los respectivos caciques el tributo que cada comunidad debería dar, por lo general se estableció la entrega de 10 a 20 hombres para el trabajo en las minas, labranzas de trigo y maíz y servicios domésticos, esta modalidad de tributo fue conocida como servicios personales, los cuales estaban prohibidos por las leyes, aunado a esto se entregaban productos como mantas, pescado o bija, en cantidades que dependían del número de familias que tuviera la comunidad (Valero, 2006).

Al respecto Gamboa señala que “el 50% de las encomiendas tributaban haciendo labranzas del encomendero y dando indios para las minas. Un 20% entregaban además de esto algunas mantas y un 11% le hacían solamente sus labranzas. El resto de las encomiendas, es decir un 19%, aproximadamente, ofrecían productos variados como la bija, cera, miel, pescado y venados, además de las mantas y el trabajo en las labranzas y en las minas” (Gamboa J. , 1998, p. 164)

La economía de la región para el siglo XVI, estuvo impactada por nuevas introducciones hispanas, las cuales fueron apropiadas de manera muy temprana y acelerada por los indígenas, sin embargo, las labranzas se seguían realizando de manera tradicional, pero la mayoría del tiempo los indígenas estaban ocupados en las labranzas del encomendero y la producción de trigo se extendió en toda la provincia. (Valero, 2006)

En el siglo XVII la principal actividad económica en la provincia de Pamplona era la minería, dicha actividad había iniciado en 1553 y continuaba ahora constituyendo a su alrededor nuevas dinámicas sociales. La política de la corona resultaba contradictoria queriendo velar por el bienestar indígena y fomentando la industria minera, por eso la prohibición del trabajo de indios en las minas impuesta por las leyes nuevas de 1542, fue evadida por los encomenderos y solo hasta 1568 por una cédula real se autorizó el uso de trabajadores indígenas en las minas, siempre y cuando estos no fueran forzados al trabajo, se les diera un salario justo y se les proporcionara ropa, comida, habitación, protección y doctrina. Las disposiciones de dicha cédula real fueron impuestas finalmente en la reforma económica y laboral hecha por el oidor Juan de Villabona en su visita a la provincia de Pamplona entre 1622 y 1623 (Gamboa J. , 1994, págs. 180-187). Estas representaban sin duda una mayor presencia del Estado colonial, que vaticinaba el final de las encomiendas y el inicio del auge de las haciendas (Gamboa J. , 2004, pág. 762).

Al respecto, Villamizar (2015) destaca que este territorio fue una región muy rica por la abundancia de oro, lo que despertó el interés de los españoles. La cantidad considerable de minas demuestra que el oro se constituyó como el principal motor que dinamizó la vida de la región, siendo Vetas y Montuosa y Rio de Oro las minas de oro de este territorio. A finales del siglo XVI, la mano de obra y las minas comenzaron a agotarse. Las epidemias de viruela diezmaron a los indígenas mineros, poniendo al sistema de la encomienda en crisis. A raíz de este ambiente de muerte y poca producción, los encomenderos comenzaron a tener ruinas, lo que provocó cambios drásticos tanto para los españoles, como para los indígenas. Las encomiendas comenzaron a desaparecer en este territorio alrededor del año de 1550 hasta 1620.

El cacao fue el primer producto en tomar importancia en las prácticas económicas en la provincia de Pamplona. Esta planta era oriunda de la zona, encontrándose silvestre en los montes de las regiones de Ocaña y Cúcuta, aunque según Rafael Eduardo Ángel, este también fue traído desde México por los religiosos españoles, siendo conocido como “cacao criollo” (Labrador, 2017, pág. 46). Los colonos españoles tomarían interés en la planta tras la conquista de la región, por lo que para el siglo XVIII era el principal producto que se extraía de las zonas del valle de Cúcuta, llenándose la misma de haciendas para dicha función, que utilizaban principalmente mano de obra esclava. El cacao que se extraía era exportado a través de las rutas de Salazar-Ocaña-Cartagena para sacarlo del país, o la de Pamplona-Santa Fe para llevarlo al interior.

La segunda provincia en la que se dividía la región de los Santanderes era la de Santander, en donde estaban incluidos principalmente los poblados de San José de Cúcuta, Salazar de las Palmas y la Villa del Rosario, Chinácota y Bochalema. Esta zona es descrita en la *peregrinación de Alpha* por Ancízar (1853): "primordialmente como dispuesta en un valle, que aunque con la presencia de páramos en varios de sus puntos montañosos, como en el Páramo de Guerrero, es en su zona habitable de un clima cálido saludable". En palabras de Ancízar, "significaba una enorme fertilidad" lo cual se complementaba con la presencia de cuatro caudalosos ríos principales (para esa época): el río Sardinata, el río Zulia, el río Táchira y el río Pamplonita. Esta suma de factores permitió que la provincia de Santander a la cual estaban adscritas las áreas de las unidades mayores objeto de análisis para la época, fuera rica en caza, pesca y agricultura, así como la presencia de zonas de minería de carbón de tierra. Los productos principales que se producían eran, por tanto: trigo, papa, yuca, maíz, frijoles, garbanzos, arroz, arvejas, ahuyamas, arracachas, plátanos, cebollas, ajos, anís, algodón, tabaco, azúcar, café y cacao. Ancízar se dio cuenta por tanto, de las capacidades productivas de esta zona en particular, por lo que además propuso desarrollar el comercio de exportación de dichos productos a través de las vías de transporte fluvial y terrestres, aprovechando la disposición del valle y el caudal de los ríos, que permitía un fácil movimiento de mercancía hacia el interior del país a través de Pamplona, hacia la costa a través de Ocaña (aunque reconocía una mayor dificultad de paso a través de dicha vía), y hacia Venezuela con dirección hacia el lago Maracaibo (Codazzi A. , 2004).

Para 1850, fecha de la visita de Manuel Ancízar, se indicó que en la región de los Santanderes se estaba exportando también café en los cantones de la provincia de Soto y la provincia de Santander. En este último los principales cantones exportadores eran Cúcuta, Salazar y el Rosario, aunque también se indicó que los "capitalistas" locales de Chinácota, estaban introduciendo ese cultivo y lo estaban difundiendo con rapidez. También se indica que en la provincia de Ocaña "El café es la base del comercio" (Codazzi A. , 2004, pág. 49).

Los principales productos en la provincia eran el trigo, el maíz, papas, arvejas, plátanos, arracachas, yucas, frísoles, garbanzos, cebada, nabos, cebollas, ajos, ahuyamas, tabaco, algodón, anís, añil, azúcar, panela y aguardiente, en cantidades suficientes para el consumo y el comercio con otras provincias. Las manufacturas más importantes eran "los lienzos de algodón, mantas, ruanas, cobijas de lana, bayetas, frazadas, manteles, toallas, hamacas, ropas de iglesia, sombreros de ramo, alpargatas, sacos y sogas de fique, cueros curtidos, jabón ordinario, velas de cebo y cera de laurel, loza vidriada, artesanías de madera, enjalmas, herramientas de agricultura como machetes, frenos, chapas, clavazón y espuelas orejonas. Hay en la provincia 30 herrerías regulares que consumen hierro de Pacho y extranjero, y queman carbón sacado de las minas locales. No faltan tintorerías que gastan añil propio en la tintura de los tejidos de lana" (Codazzi A. , 2004, p. 426). Específicamente para el cantón de Pamplona, se reportaron productos agrícolas como trigo, papas, maíz, arvejas, nabos, ahuyamas, apios, plátanos, cebollas, panela y café y manufacturas como sacos de fique, alpargatas, ruanas, mantas, bayetas, herramientas de agricultura, chapas y clavazón y el trabajo minero se concentraba en explotación de recursos como carbón de tierra, hierro, cobre, alcohol y azufre (Codazzi A. , 2004, p. 446).

Figura 5.39 Pamplona, Indio y Mestizo 1851. Acuarela de Carmelo Fernández. Comisión Corográfica. Muestra trabajadores agrícolas contrastando grupos étnicos de la provincia. Al fondo se aprecia trabajadores cosechando el cultivo

Fuente: http://www.colarte.com, 2018

Como se ha mencionado en los apartados anteriores la estructura económica de la provincia también permaneció rígida, manteniendo de cierta forma la organización heredada de la colonia, sin embargo con la Ley de Tierras de 1936 la estructura económica en cuanto a la tenencia y trabajo de la tierra entró en crisis y conllevó a cambios sustanciales, entre otros aspectos hubo un impulso a la ganadería que empezó a generar riqueza a los poseedores de tierras más que a la agricultura, actividad principal hasta ese entonces. De este modo la clase terrateniente y otras familias que prosperaron económicamente en el ámbito rural, empezaron a desplazarse a zonas urbanas iniciándose una renovación demográfica en el campo y un flujo de migración a las ciudades. Este acontecimiento permitió un cambio social y democratización al acceso de ciertos servicios como la educación. Sin embargo, la sociedad santandereana no trasformó su estructura totalmente y siguió cerrándose a sus principios normativos donde priman los valores tradicionales (Gutiérrez V. , 2000, pp. 138-139).

Posterior a la instauración del régimen liberal republicano para mediados y finales del siglo XIX, entra al territorio de Santander la vocación de la práctica cafetera por la frontera Venezolana (Pabón Villamizar S. , 2012). La entrada a la región de este nuevo cultivo, que había sido antecedido durante muchas décadas por el cacao, trajo una multiplicidad de cambios que introdujeron al territorio a las dinámicas de comercio a nivel nacional e internacional. Es de recordar que uno de los hechos que enardecieron e impulsaron el conflicto en la región, era el poder sobre el territorio de cultivo de exportación, por lo cual, la actividad económica del café tuvo un papel importante en la configuración del territorio ya que a la par de su crecimiento, se asentaron en el territorio casas comerciales e inversoras extranjeras. En el Sur – Oriente del departamento de Norte de Santander, en los

poblados concentrados entre el río Pamplonita y el río Zulia, se gestaron espacios para este sistema productivo incipiente, como resultado de la influencia y cercanía con el país vecino de Venezuela.

"*A las viejas ciudades coloniales de Pamplona y Salazar de las Palmas, líderes naturales del poblamiento y construcción de nuevos espacios, se les sumaron florecientes asentamientos como San José de Cúcuta y Chinácota, que desde sus plazas y mercados pulsaron la expansión de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional campesino a la luz de la creciente agroindustria del café*." (Pabón Villamizar S. , 2012, pág. 15)

La llegada del café como nueva actividad económica, gestó la ampliación de la frontera agrícola tradicional, lo cual se tradujo en el resurgimiento de muchos centros poblados, mediante el aumento de la infraestructura y la apertura de nuevas vías comerciales (ferrocarril, caminos de herradura, puentes) (Figura 5.40

) para la movilidad del nuevo cultivo. El fortalecimiento del cultivo del café desencadenó en la fundación de nuevos *pueblos cafeteros* que se encontraban circundantes a los poblados dedicados a dicha actividad productiva. Un papel preponderante en la expansión del cultivo lo tuvieron los poblados de Chinácota, Salazar y San José de Cúcuta, desde los cuales se lideraron prácticas de consolidación de la economía cafetera. *"Los terrenos de la llanura de Chinácota y de las vegas altas del Pamplonita, las pingües laderas de Salazar y Arboleda, y las no menos favorecidas de Calderera, piden extensas plantaciones de cafetos que rendirían cosechas abundantes de muy rico fruto"* (Codazzi A. , 1958, pág. 82)

Figura 5.40 Puente colgante de bejucos sobre el río Zulia (Santander).

Fuente: (Gutiérrez de Alba, 2018)

Los centros pulsores de la colonización cafetera en las montañas Santandereanas a finales del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX fueron Chinácota y Salazar, desde los cuales se apoyaba a la creciente población campesina, a la par que se establecían mercados y centros de acopio para la compra del grano a los pequeños productores y de distribución de insumo para el cultivo del mismo. Por su parte el poblado de San José de Cúcuta se concentró como centro de distribución y comercio, por su ubicación estratégica, forjándose así una nueva actividad económica que llegó como esperanza para le región después de la

diversificación de un cultivo ya agonizante como lo era en su momento el cacao (Pabón Villamizar S. , 2012).

Los actuales poblados de Ragonvalia, Herrán, Durania y la Donjuana, son el resultado del proceso de colonización cafetera que se gestó desde Chinácota, siendo el soporte para el desarrollo agrícola y poblacional de dichos centros poblados y dándole un giro en la importancia de la ruralidad para Norte de Santander (Pabón Villamizar S. , 2012). Es de reconocer la importancia que tuvo el actual municipio de Chinácota en la configuración de la economía cafetera, enmarcada en la época de bonanza del café, la cual no se da solo a nivel del departamento, sino que su crecimiento y consecuente éxito se vio enmarcado en el boom cafetero a nivel mundial, momento de auge en las actividades del cultivo para Colombia.

El auge del cultivo de café demarcó para siempre en zonas de progreso el futuro del municipio de Bochalema, se convirtió en la principal actividad agropecuaria de la región. El sacerdote Ramón García, cura de Bochalema entre 1.861 a 1.895 fue quien plantó en tierras del municipio de Bochalema las primeras matas de Café y a la vez que prestaba los servicios evangélicos, impulsaba la siembra del grano siguiendo el ejemplo del padre Francisco Romero en el vecino municipio de Salazar de las Palmas, ciudad pionera en el cultivo de café en Colombia. El padre García para demostrar su gran amor por la agricultura, fundó la hacienda denominada Terebinto dedicada al café y que en ocasiones servía para la celebración de las cuarenta horas; desde entonces, la fiebre por el cultivo del café cundió por toda la comarca y la magnitud de las cosechas era tal que la fama se regó por toda la nación. Aunque los precios sufrían a menudo devaluaciones, de todos modos continuaban siendo atractivos. En todas las fincas y parcelas se construyeron patios encementados o enladrillados, para secar el grano mediante el calor solar (Alcaldía Municipal , 2018).

5.3.5.1.1.2.4 Religiosidad

El componente religioso en la estructura social del departamento de Norte de Santander, en especial de la antigua provincia de Pamplona, fue clave en la configuración del territorio. Desde el momento de conquista y colonia, en lo que respecta a las comunidades étnicas, se evidenciaron múltiples procesos de adoctrinamiento que derivaron en una diversidad de sincretismos religiosos. Uno de los mecanismos usados por los españoles para convertir a la población indígena al credo católico, fue la incorporación de iglesias y lugares de culto en los antiguos espacios destinados para rituales por parte de las comunidades, así como también la agregación de un sinnúmero de festividades relacionadas con la adoración de los santos y las celebraciones católicas en los días de celebración que tenían anteriormente dichos grupos étnicos. Estos procesos de violencia simbólica se postergaron durante siglos, enmarcados y normalizados con la creación de resguardos y parroquias.

El control fiscal y control espiritual de los grupos indígenas estuvo regulado a través del establecimiento de pueblos de indios, los cuales estuvieron orientados no solo a obtener un beneficio económico y productivo por los trabajos de labranza, sino a su vez era un espacio ideal para el adoctrinamiento, moldeando e internalizando los valores católicos en sustitución de un conjunto de cosmogonías e imaginarios culturales que tenían. Atenuando dichas características, entraban a un grado más *puro* de acuerdo con el imaginario promulgado en la época *"sobre este grupo nativo asimilado social y religiosamente, la religión católica pudo decir que había triunfado: con la aculturación cumplida lo integraba como parte activa de la nueva sociedad mestiza"* (Gutiérrez V. , 2000, pág. 149)

La Iglesia intervino en la vida social del Nuevo Mundo de diversas maneras, pero una muy fuerte fue mediante el establecimiento de las órdenes religiosas. Éstas se encargaron de evangelizar a las poblaciones indígenas y establecer espacios propicios para crear vicarías, doctrinas, curato de indios, parroquias, colegios y también fundar conventos y seminarios en las provincias donde se establecieron, con lo que influían en todos los aspectos de la vida social de los lugares donde se instalaban; en la medida en que se empezaba a fortalecer un clero diocesano ligado al poder de la arquidiócesis, las disputas entre las órdenes y el clero fue constante (Acevedo G. Á., 2011, pág. 36). Para finales del siglo XVI y las primeras décadas del XVII y en concordancia con el afán de mejorar la calidad del servicio de los doctrineros, se presentó una competencia entre los curas para acceder a una doctrina. Las más importantes exigencias a los doctrineros se encontraban relacionadas con los conocimientos teológicos, deficientes en un principio, pero que se fueron fortaleciendo en la medida en que los conventos y universidades brindaban la debida capacitación. Otra competencia en la formación académica era la relacionada con el aprendizaje de la lengua aborigen, además, de las consecuentes y necesarias exigencias en calidades humanas y vocación de servicio (Acosta, 2000) .

En el territorio colombiano, las comunidades religiosas masculinas y femeninas que dejaron su historia en el campo religioso, arquitectónico y educativo, se establecieron en la región Andina y en la costa Caribe del país, como Santa Marta, Cartagena, Santafé de Bogotá, Popayán y Pamplona (Villamizar Y. , 2015, pág. 125).

La religión para el caso de los grupos españoles fue más compleja para la iglesia, dado que los grupos de la elite social se oponían a actuar al mismo nivel al que se sometía a los *naturales,* por lo que se da una dualización de la iglesia en su aplicación y evangelización. A la fecha se tenía el imaginario que este proceso de adoctrinamiento estaba relacionado con la subordinación y los grupos de dominantes españoles promulgaban no solo una distinción a nivel étnico sino también una marcada jerarquía social. (Gutiérrez V. , 2000). Es así que, para el caso de Santander, siempre hubo una serie de disputas entre el orden socio – político y el poder que preconizaba la iglesia, buscando tener un control hegemónico al alinear el pensamiento y el accionar de la población.

La fundación de Pamplona estuvo acompañada por el padre Alonso Velasco, quien se desempañaba como capellán de la expedición colonizadora y quien tuvo derecho a los privilegios de los que gozaban los expedicionarios una vez fundaban las ciudades, por ejemplo, participación en el reparto de estancias y solares. Durante su vicaría se construyó la Ermita de las Nieves, se erigieron cofradías y hermandades, se organizaron las doctrinas y las visitas eclesiásticas (Acosta Molahem, 2000, p. 7)

Acosta considera que las cofradías y hermandades eran el eje central de la organización parroquial en la colonia y en este caso las hermandades, no fueron la excepción en la estructura parroquial de Pamplona en la época colonial. De las cofradías la más importante fue la de San Pedro, considerada según el cronista Fernández de Piedrahita la que mayor renta producía en Las Indias. Las constituciones de esta cofradía datan de 1615, cuyos miembros debían acreditar calidad y nobleza para ingresar, sin embargo, este requisito se derogó posteriormente, pero nunca se admitieron miembros indígenas. Los cofrades de San Pedro debían asistir el Viernes Santo al entierro de Cristo y a las celebraciones del día de Difuntos (Acosta Molahem, 2000, pp. 17-19).

Otra cofradía importante fue la Cofradía del Santo Cristo del Humilladero, llamada inicialmente de la Veracruz., Fundada en la década de 1550, sus cofrades practicaban penitencia pública el Jueves Santo, asistían a las ceremonias del Viernes Santo y daban limosna para lograr indulgencias de la Iglesia. A diferencia de la cofradía de San Pedro, no tuvo bienes significativos, ni su prestigio económico, pero se destacó por la imagen del Cristo crucificado, del cual se desconoce el escultor, pero se presume que la imagen fue traída de Europa, y su talla tiene una fuerte influencia italiana. La ermita de la cofradía fue construida a las afueras de la ciudad en el camino que conduce a Chopo (actual Pamplonita) y el Valle de Cúcuta (Acosta Molahem, 2000, pp. 23-25).

Para la instauración de la Doctrina en la provincia de Pamplona, se hizo necesaria la llegada de religiosos que se asentaron en la ciudad, “los primeros que vinieron a Pamplona fueron los Dominicos, a los que siguieron Franciscanos y Agustinos. Los conventos que se fundaron en la ciudad servían como base de la operación pastoral de atención a las diversas doctrinas” (Acosta Molahem, 2000, p. 27).

Las obligaciones religiosas de cada cofradía y hermandad han trascendido al presente, en especial la celebración de la Semana Santa, considerada patrimonio inmaterial, sin duda guarda elementos y prácticas que se remontan a la colonia, igual que las vivas devociones a ciertas advocaciones del santoral católico, como lo es el Cristo del Humilladero, el Huerfanito, La virgen de las Nieves en Pamplona y la Virgen del Rosario en Pamplonita, al respecto, Martínez señala que “aunque aún está por realizarse el examen de las devociones de los pueblos, salta a la vista la influencia de los dominicos en la adopción masiva de la devoción mariana y del hábito del rezo del rosario” (Martínez Garnica , 1993, p. 118).

Las imágenes y pinturas de los santos patronos de las hermandades y las cofradías, y de los templos y ermitas eran encargadas a escultores y pintores de la época, conformándose así un acervo de arte religioso en la actualidad en la región, principalmente en el municipio de Pamplona.

Sumado lo anterior, en el Gran Santander, el origen de la mayoría de los municipios estuvo ligado a la erección de las parroquias. Desde el punto de vista eclesiástico, la parroquia era una referencia importante para la congregación de los feligreses y el crecimiento de la iglesia. La palabra parroquia designa por una parte, una comunidad de vecinos cristianos que quedaban bajo la responsabilidad y la curaduría de un presbítero, que a su vez, se encontraba bajo la jurisdicción de una autoridad en la jerarquía de la iglesia y por la otra, el territorio donde se ejercía la actividad eclesial quedaba bajo la jurisdicción de un cura párroco (Mantilla, 2002, pág. 3).

Se puede afirmar entonces, que la administración eclesiástica tuvo profundas repercusiones en el futuro en lo concerniente a la división político-administrativa de los entes municipales. El hecho de que para la corona española resultaba más oneroso la creación de parroquias, ya que los costos de su erección y funcionamiento corrían a cargo de los vecinos, las disposiciones reales al respecto no se enredaban en las tramitaciones burocráticas como si sucedía en ocasiones cuando se proyectaba la fundación de una villa o ciudad (Acevedo G. Á., 2011, pág. 40).

La doctrina y pueblo de Chopo (actual Pamplonita) contaban con la cofradía de Nuestra Señora del Rosario, erigida en tiempos de la institución de curato y reorganizada un siglo

más tarde por su doctrinero y su lienzo se conserva en perfecto estado en el templo actual (Alcaldía de Pamplonita, 2002).

La parroquia de Chinácota fue erigida en el año de 1729, a la par de su advocación *Iglesia de San Juan Bautista,* conforme a la orden religiosa *advocación Mariana*, la cual participó en la configuración de pueblo de indios, en su proceso de adoctrinamiento y posteriormente en la erección de la parroquia (Acevedo A. , 2011).

En el año de 1720, Don José de Villamizar, noble de una ilustre y honrada descendencia era dueño del territorio donde hoy está fundada la población de Bochalema, quien quiso hacer su escritura de cesión del territorio con cuatro mil pesos dotados en dinero efectivo para la congrua sustentación de los curas, al tiempo de la erección; dinero que los primeros vecinos tomaron a reconocimiento y que más tarde, el año de 1.821 llevaron a Pamplona y lo depositaron en la caja de San Pedro, de allí fue tomado por el gobierno de la antigua Colombia y reconocido al tres por ciento de interés. Don José Villamizar quiso colocar su obra bajo la protección del Divino Corazón de Jesús. El primero de febrero de 1886 el infrascrito párroco hizo colocar en la sacristía de la Santa Iglesia parroquial un retrato al óleo del fundador de esta Parroquia Señor Don José de Villamizar natural de la ciudad de Pamplona (Maldonado, 2017).

A continuación se hace referencia a una corta descripción de la parroquia de Bochalema la cual hace alusión a la imagen de la virgen de la Cueva Santa en el siglo XIX por la comisión corografica realizada entre 1850 y 1862 en los territorios de Norte de Santander (que hacía parte del Estado Soberano de Santander), en la crónica “La peregrinación de Alpha”, escrita por Manuel Ancízar, en su paso por Chinácota describe lo siguiente:

> “..Dos leguas al N-O le demora la aldea de Bochalema que desde 1795 adquirió el titulo de parroquia, segregándose de Chinácota, sin mas fruto que haberse introducido por allá una imagen Mexicana que llaman *virgen de la Cueva Santa*, infinitamente más provechosa para el cura que para los feligreses” (Ancízar, 1853, pág. 493).

El hecho de que la parroquia tuviera un origen eclesiástico llevó a que los habitantes respondieran por sus acciones a la administración religiosa y los marcos de sus comportamientos éticos, se ajustarán más a los postulados teológicos que a los de la autoridad civil. El conflicto entre el sacerdote y el alcalde, entre lo espiritual y temporal, entre la construcción del ideal de la *Civitas Dei agustiniana* y *la Civitas temporal*, entre la iglesia y el estado, entre ser cristiano y responder a Dios o ser ciudadano y responder a la Ley, marcarán la historia político-administrativa y mental en los dos siglos posteriores. La dinámica del conflicto se dejará sentir más en unas partes que en otra. En el caso del nororiente colombiano, de donde emanaron las primeras chispas de casi todas las guerras civiles en el siglo XIX, merece una atención el análisis de la evolución de las relaciones entre la iglesia y el estado (Acevedo G. Á., 2011). Fue tarea más fácil para la iglesia, modelar al indio salvaje americano, que sujetar dentro de los mismos valores normativos al hispano, porque el estatus de subordinación generado por la guerra de conquista para aquel, estaba cercado en cada una de sus manifestaciones vitales por una legislación foránea, que lo enmarcaba estrechamente y una realidad que hacia realidad las obligaciones de su condición subalterna (Gutiérrez d. P., 1968, pág. 149), se dualizó en este complejo (de los Santanderes) la aplicación religiosa de la iglesia, pues por otro lado estaba la élite social, el cual permaneció marginal y se agrupó de un lado a otro en la luchas

sociales, cediendo a la tensión ambiental, y desde entonces se acostumbró a ser elemento activo de esta clase de lucha. Tradicionalmente el clero de este hábitat fue factor aglutinante y de estímulo banderizo en estas tensiones, que segmentaron hondamente la comunidad católica (Gutiérrez d. P., 1968, pág. 149).

El partido marginal para la iglesia se resintió de la situación, y por encima del sentimiento religioso operó el de filiación política, con graves perjuicios espirituales para el individuo, la comunidad y su institución religiosa (Gutiérrez d. P., 1968, pág. 151). En la erección de parroquias en "El Gran Santander", Es importante tener en cuenta una serie de causas, que permiten comprender la dinámica interna de su conformación. En tal sentido, la crisis demográfica de la población aborigen, el ascenso de la población blanca y mestiza, el conflicto por la tierra, el surgimiento de elites políticas y económicas locales, el interés centralizador de los gobernantes borbónicos, la afirmación de la autoridad de las diócesis sobre las órdenes religiosas, entre otras, se convierten en los motores de transformación de la sociedad y el surgimiento y consolidación del régimen del laicismo de las parroquias en el nororiente colombiano (Gutiérrez d. P., 1968, pág. 151).

El papel protagónico de la iglesia católica se configura hasta entrado el siglo XIX cuando a la par del movimiento político conservador, se actuaba a manera de resistencia a las ideologías del liberalismo radical. Posterior al proyecto de República, la sociedad se encontraba fragmentada entre las ideas liberales que promovían un proyecto emancipador y la población que actuaba a la sombra de la evangelización católica. En consecuencia: *"sobresalen la sociedad popular y la sociedad católica dirigidos por sacerdotes jesuitas que en alianza con el partido conservador particularizaron una marcada rivalidad con todas aquellas formas de sociabilidad que propiciarán la propagación de las ideas liberales y socialistas del lugar* (Ramirez Bustos, 2013, pág. 110).

Los hechos históricos que acontecieron en las esferas de lo político, económico y religioso, deben entenderse a través del hecho de que el país y más propiamente el departamento ingresara a una dinámica de comercio exterior, que envolvía a la sociedad de acuerdo con el pensamiento liberal radical, en un manto de modernización social y Estado laico, contra el cual, esta nueva facción de la iglesia altamente politizada buscaba luchar para mantener una ideología basada en el estatismo social, político, económico y religioso, manteniendo así las premisas del orden colonial.

Las disputas por el poder político religioso proponían un proyecto de nación donde se diera una unión del discurso político conservador de la mano del sermón religioso de la iglesia, proyectado para el orden social público y privado como un sistema de contrapeso al proyecto de gobierno radical (Ramirez Bustos, 2013).

5.3.5.1.1.2.5 Desarrollo de las Artes y la Academia

La presencia de los Jesuitas en la provincia de Pamplona, en especial en la ciudad de Pamplona, influyó en su cultura y tradición que la hace merecedora actualmente del título de ciudad estudiantil. La fundación del Colegio de Pamplona se dio en 1625 por el jesuita Pedro Esteban Rangel, para Rico (1990, p. 64) esta obra guio a "varias generaciones de pamploneses por los caminos de la cultura, creando la simiente de una sociedad que estaría pronta al movimiento independentista de 1810". Este mismo autor señala que asociado al Colegio, se fundó la primera biblioteca de la ciudad, con más de mil seiscientos volúmenes

de obras de literatura, arte, historia y filosofía. (1990, p. 66), sin embargo, su decadencia llegaría con la expulsión de la comunidad religiosa.

Para el año 1850, de acuerdo a la descripción de la provincia hecha por Manuel Ancízar durante la comisión corográfica, la Cámara Provincial había ordenado el establecimiento de una maestranza de artes y oficios, también referencia la existencia de una casa de educación secundaria en donde se enseñaba latín y metafísica para formar jóvenes que trabajaran para el desarrollo de la provincia, así mismo referencia la existencia de dos escuelas públicas para el distrito de Pamplona (Codazzi A. , 2004, p. 450)

Entre las medidas para forjar una educación laica por parte del estado liberal radical y a su vez dejar a un lado la educación religiosa y limitarla al carácter privado, se encontraba la creación de centros educativos tanto a nivel de primaria y secundaria, como a nivel normalista y técnico, a su vez se proyectó la importancia de crear una Universidad de orden Nacional pública, que implicaba una serie de reformas en cuanto a prácticas, métodos y contenido a nivel de la educación nacional (Ramirez Bustos, 2013)

En materia del campo educativo, el territorio de Santander desde mediados hasta finales del siglo XIX se presentó como artífice de este nuevo momento de educación laica, siendo referencia para otros sectores del país. Este vuelco en la educación se presentaba como respuesta a un momento de transformaciones políticas y económicas, que buscaban a su vez, llevar al país a otro nivel en diversas esferas, entre tanto salir del atraso educativo que había resultado de los procesos de enseñanza religiosos. Para ilustrar la lucha por establecer el sistema educativo del liberalismo radical en Santander, se tiene que:

> La propuesta educativa radical se orientó a priorizar la formación del ciudadano, sobre la formación religiosa, situación que corresponde al pensamiento liberal de la época; el liberalismo se asume acentuadamente anticlerical, pero nunca ateo. Sin embargo las medidas educativas radicales, no desestimaron la opción voluntaria de los padres por la educación religiosa de sus hijos, entendida como un derecho individual (Ramirez Bustos, 2013, pág. 145)

Sin embargo, por la ambivalencia de la población que habitaba el territorio (liberales y conservadores) el proyecto no fue del todo bien recibido en un principio, teniendo en cuenta además que varios centros poblados seguían teniendo una fuerte herencia católica y por tanto deslindar la práctica religiosa de la educación se presentaba como una ardua tarea. No es sino hasta finales del siglo XIX e inicios del siglo XX que la educación laica empieza a tener cabida generalizada en el departamento de Santander orientada en la movilidad cultural y expandiéndose tanto en los cascos urbanos como en los sectores rurales, este re surgimiento de la educación estuvo acompañado de la creación de laboratorios y de bibliotecas públicas en los municipios del departamento, gestando el escenario para creación de nuevas actividades de orden cultural y marcando un cambio en la percepción del entorno social para la población (Ramirez Bustos, 2013)

Para el caso de las manifestaciones artísticas en la región de estudio, mayoritariamente se encuentran relacionadas con el arte religioso. Dichas expresiones artísticas están enmarcadas en la decoración y atributos propios de la iglesia, como parte del legado cultural dejado por los españoles y, a su vez, de los procesos sincréticos que se gestaron en el territorio (Villamizar Y. , 2015).

El arte que arribó principalmente de España estaba inducido por un pensamiento profundamente religioso y etnocentrista, marcando artística y culturalmente a los pueblos de América. La fe cristiana lo utilizó como medio para difundir a través de pinturas, dibujos, esculturas de aire renacentista, especialmente de vírgenes, santos, cristos y ángeles y, también de la arquitectura de las catedrales, templos y fachadas plateresca, la espiritualidad religiosa de la España del siglo XVI. La obra de arte fue el medio más apropiado para evangelizar estas poblaciones indoamericanas. La gran hazaña española no se limitó a los aspectos puramente militares de conquista, sino a la implantación de un nuevo estilo artístico y un orden espiritual con múltiples manifestaciones de tipo jurídico, religioso y espiritual, por lo que el arte se acopló completamente a la gestión avasalladora del Estado y de la Iglesia hispana (Jaramillo, 1954).

Para ejemplificar lo anterior según Romero (2008), la iglesia doctrinera que se quiso levantar en el siglo XVI en el caso del actual municipio de Bochalema, como debió serlo en toda la antigua provincia de Pamplona, tenía que ser en el centro estratégico de la plaza, a sus pies se alzaría el soportal y delante de él la cruz atrial, en eje con la puerta de entrada al templo. Estos elementos, propios de la arquitectura de la conversión, son importantísimos para el desempeño de las actividades conducentes a la evangelización del indígena. La representación del soportal y de la cruz atrial, así como su identificación concreta en el plano, marca el valor de estas estructuras, que se equiparan en importancia, a la propia construcción de la iglesia. El Capitán y visitador general Antonio Beltrán de Guevara, con el consentimiento del cura doctrinero, decidió levantar un templo de comunidad en las inmediaciones de Bochalema y Operoma, con la capacidad suficiente para dar acogida al grueso de la población y en un sitio cómodo donde los naturales pudiesen acudir a los oficios sin demasiadas dificultades (Romero G. , 2008, pág. 509).

Teniendo en cuenta este devenir histórico y el proceso sociocultural dado en estos municipios, se presenta ahora en contexto con lo expuesto anteriormente, los símbolos culturales más relevantes.

5.3.5.1.1.3 Símbolos culturales relevantes

Partiendo de la innegable conexión generada a partir de las diversas manifestaciones culturales de un grupo, entre sus hechos sociales como la economía, la religión, la organización social, al arte, la política, se expondrán a continuación aspectos relevantes de estos hechos en la sociedad de las unidades mayores que conforman el proyecto que constituyen hoy referentes identitarios en estos municipios.

Los símbolos en el ámbito cultural pueden presentarse como una manifestación verbal o no verbal que se encuentra o se difunde en el imaginario colectivo de la población a través de los discursos, procesos de socialización y acontecimientos históricos, con una carga de representatividad. El valor semiótico que albergan los símbolos muchas veces tiene un carácter coercitivo en tanto que agrupa a la población en un conjunto de manifestaciones culturales, políticas, económicas y religiosas.

Entendido de esta manera el símbolo, es de aclarar, que si bien muchas veces los símbolos pueden tener múltiples interpretaciones que los actores sociales le pueden dar por su carácter subjetivo, en otras entran a jugar en un ejercicio de proyección de elementos culturales compartidos, *cuando un grupo de ciudadanos coinciden en la interpretación de determinados mensajes visuales, puede ser producto de la inducción de normas, leyes y*

reglas que globalizan el significado de las imágenes y lo convierten en costumbre y tradición (Villamizar Y. , 2015, pág. 195).

Una serie de símbolos e iconos ya codificados que se puede observar en los municipios objeto de estudio son el escudo, la bandera, el himno, las festividades, como también los patrimonios culturales, arquitectónicos y naturales que tienen un valor identitario para la población.

En cuanto los escudos y banderas municipales a continuación, se presenta la información correspondiente en la Tabla 5-246

Tabla 5-246 Escudos y banderas municipales

Municipio	Escudo	Bandera
Pamplonita	*"Dentro del campo superior se representa el azul del cielo sin nubes, la belleza del paisaje, las nieves puras que cubren las altas montañas las que se esparcen sobre el verde y azul de los montes y faldas. Se destaca además los frutos propios de la tierra, el azadón como herramienta símbolo del quehacer diario del hombre del agro de estos climas tropicales del departamento"* (Universidad de Pamplona, 2018)	La franja superior de color naranja representa la gran riqueza fructífera del municipio. En la parte inferior está la tercera franja de color verde, la que representa o simboliza la esperanza que tienen los habitantes del municipio en verlo pujante, fuerte y vigoroso. Entre la primera y tercera franja hay una de color azul bordeada de dos franjas pequeñas de color blanco. La franja azul representa la riqueza hídrica del río Pamplonita, que lo atraviesa de sur a norte y la microcuenca hidrográfica de la quebrada El Urumal. Las franjas blancas representan la paz

Municipio	Escudo	Bandera
Chinácota	Se observa un campo cuartelado en cruz, donde la primera imagen alude al cerro la vieja, el cual identifica el entorno socio – ambiental de Chinácota y donde a su vez se recobran una variedad de mitos y leyendas que permanecen y se trasmiten gracias a la tradición oral de los pobladores. Un segundo cuartel representa al conquistador alemán Ambrosio Alfinger en su primer acercamiento al territorio. En el tercero se observan los bohíos de los grupos étnicos denominados Chinácotas de la familia *Chitarera* que según los historiadores cronistas habitaban el actual municipio a la llegada de los españoles. Por último, se plasma en el escudo un pergamino que figura como el tratado de Paz tras la guerra de los mil días (Alcaldía de Chinácota , 2018).	Con respecto a la bandera del municipio, está compuesta por el color rojo que hace alusión al *sentimiento sublime y varonil* de los hijos del pueblo que han luchado por mantener la dignidad humana ante los enfrentamientos en su tierra; el color blanco es el reflejo de la pulcritud y hospitalidad que brindan los Chinacotenses a todos lo que llegan a su población y a su vez es el reflejo de la firma de Paz en el año de 1902. Por último, el color azul simboliza la *nobleza de ideales del pueblo* que siempre ha progresado Para finalizar con algunos de los símbolos relevantes para los actores sociales, se comparte un fragmento del himno municipal: *"Chitareros por Dios y la Patria de la gloria marchemos en pos. Con amor, libertad y justicia forjaremos un mundo mejor. (…) Los cultivos matizan los campos tierra buena, fecunda y feraz; en los montes florecen cafetos en las almas florece la paz."* (Alcaldía de Chinácota , 2018).

Municipio	Escudo	Bandera
Bochalema	 Creado y propuesto por el poeta Eduardo Vélez Contreras en 1.985 acogido como escudo oficial mediante acuerdo 021 de 23 de mayo de 1.995. De la prolongación de las líneas internas de la cenefa se forma un recuadro de fondo blanco con una inscripción Mente y Honor. Sobre este recuadro va la glorieta del samán. Dentro del espacio superior izquierdo y con fondo amarillo van tres libros, de diferente tamaño y sobre el último un tintero con una pluma de ave dentro, representando la academia y el intelecto al que hace alusión la palabra Mente. Dentro del rectángulo superior derecho y con fondo rojo, va un arco vertical con dos flechas cruzadas diagonalmente con sus puntas hacia arriba, representando el escudo de armas, utilizado por las tribus Bocalema y Chiracoca correspondiente a la palabra Honor. En la mitad inferior va un paisaje característico del Municipio, destacando la topografía y un valle donde llega un riachuelo que desciende de las montañas (Alcaldía Municipal , 2018).	 Creada y propuesta por el poeta Eduardo Vélez Contreras en 1.985, aceptada mediante acuerdo número 021 del 23 de mayo de 1.975. La Bandera se compone de tres franjas horizontales. Las superior e inferior son de color amarillo, las cuales significan el potencial de riqueza minera y agropecuaria. La franja central es de color rojo, representa la pujanza y ardentía de la comarca, dentro de la franja roja en cada tercio longitudinal van dos estrellas de cinco puntas de color blanco que simbolizan dos tribus pacificas como fueran los Bocalema y los Chiracocas, que dieron origen a la población (Alcaldía Municipal , 2018).

Municipio	Escudo	Bandera
Los Patios	El escudo está dividido en dos, por un elemento que simboliza la autopista "avenida 10" que atraviesa el municipio en sentido sur-norte y lo conecta con la capital de nuestro departamento y el interior del país. En la parte superior del cuerpo del escudo se encuentran dos símbolos de importancia histórica que son el monumento de la Santa Cruz erigido en 1850 por misioneros para simbolizar la fe de los habitantes y la rosa de los vientos, -símbolo de navegación- para recordar que fue en este territorio donde funcionó la primera terminal aérea del eje fronterizo. En la parte inferior, aparece el símbolo de la industria como un sol irradiando riqueza y progreso para la región y finalmente una cinta con los colores de la bandera y sus significados: esperanza, paz y progreso (Alcaldía Municipal de Los Patios , 2018)	El Blanco simboliza la paz, el verde la esperanza y el amarillo la riqueza. fue creada por Decreto 030 de Diciembre 4 de 1986 (Alcaldía Municipal de Los Patios , 2018).

Fuente: página oficial del Municipio (Bochalema, 2018), La página del Sistema Nacional de Información Cultural (MINCULTURA, 2018) y del libro “Mitos y Leyendas de Bochalema” (Uribe, 2014).

Todos los elementos anteriormente retomados, se constituyen uno a uno como hechos históricos que tejieron la configuración actual de los municipios, por tanto, plasmarlos en símbolos es la mejor manera de proyectar en el imaginario colectivo pautas y patrones identitarios que se traducen también en formas de pensamiento y comportamiento en los procesos de socialización.

Tabla 5-247 Aspectos y objetos artisticos culturales del municipio de Bochalema

Aspectos		Datos
Bienes Muebles	Religiosos	Las campanas de la iglesia fueron hechas por Domingo Modiato el 13 de agosto de 1.880, cada campana tiene su nombre, la grande se llama María Josefa, y la otra María de la Cueva Santa y María Ramona de Jesús.
		Iglesia Parroquial "Sagrado Corazón de Jesús"
		Monumento a Cristo rey
		Capilla "Nuestra Señora de la Cueva Santa"
	Arqueológicos	La Cueva del Indio, muestras arqueológicas recogidas por Luis Raúl Rodríguez Lamus y Jairo Calle.
	Históricos	Sede de la alcaldía Municipal (uso institucional), Antiguo seminario (hoy institución educativa Andrés Bello), Antiguo Colegio La Presentación (hoy centro de convenciones Bochalema, Vivienda Familia Colmenares Galvis, Casa de la Cultura, Casa Familia Hernández, Antiguo hotel Marcel (hoy asilo San Martín de Porres).
Manifestaciones	Oralidad	Bochalema es conocida como "Alma de Colombia", "Paraíso Turístico de Norte de Santander" y "Pueblo de Indios".
		-Los hechos del Terremoto del 18 de Mayo de 1875
		-"Bejuco" se llamaba el bobo del pueblo. *Qué plato, que vivan las fiestas!* , era el dicho que siempre gritaba, mientras espantaba a las personas cargando en sus manos una tripa de animal repleta de agua, y mojaba a quien se le pasara por delante y lo correteaba sonriente por la plaza todo el día.
		-El cuento de "Chicharrón", el borracho del pueblo Chicharrón quien tomó licor hasta el último día de su muerte, cuando un hueso de pescado le atravesó la garganta. No tenía enemigos, lo mató el delicioso sabor del guisado de pescado.
		-La Tragedia de la Honda
		-Se tienen los Mitos y las Leyendas de: "los matacuras", "el mes de la animas", "la cueva misteriosa-la cueva del indio", "la laguna encantada de Capote", "el loco conde", "la loca Efigemia", "la mujer fantasma de la Estación del Ferrocarril", "el encanto del Algarrobo", "la niña que botó la sagrada hostia en la antigua escuela de niños", "la pata del diablo en la vereda Agua Blanca", "el niño encantado", "la mula Maniaba", "la gritona", "el enamorado", "Facundo Rivera", "el pozo de la grilla o gritona", "el espanto del puente unión", "Josefa y la sobrina", "la niña que murió por un centavo". -Los hechos de Batalla de Tescúa en 1841 y la Batalla de La Donjuana en 1877.
	Celebraciones	Septiembre 8: Virgen de La Cueva. Junio 17: Sagrado Corazón. Del 31 de diciembre al 6 de enero: Ferias y fiestas de la Milagrosa.
	Artesanías	Enjalmas: Material o vestido que se le coloca a la bestia, para colocar la carga. El modo de fabricación consiste en coser el nylon con una aguja especial llamada haría; en los extremos se coloca el cuero gracias a unos moldes con ojales en cuero. Después de coser las partes, se colocan en los extremos barras de guadua que le dan forma. La paja de loma se introduce en la enjalma como relleno. Los materiales que se utilizan son: cuero, lona, paja de loma, hojas de caña brava, nylon, guadua y gancho de pagano para hacer enjalmas.
		En Bochalema el arte del tejido es variado, se elaboran ajuares para bebes, chales, suéteres, manteles, bolsos, etc. Materiales: lana acrílica, nylon, hilo y fique. Para elaborar bolsos de fique primero se hace la crineja. El tejido y bordado era una fuerte tradición en las mujeres de la zona, afianzado desde la escuela donde las monjas incluían en su formación básica tejer y bordar.
Símbolos	Escudo	Creado y propuesto por el poeta Eduardo Vélez Contreras en 1.985 acogido como escudo oficial mediante Acuerdo 021 de 23 de mayo de 1.975. El escudo por el borde lleva una cenefa de fondo blanco en letras de color negro que dice Municipio de Bochalema. De la prolongación de las líneas internas de la cenefa se forma un recuadro de fondo blanco con una inscripción MENTE Y HONOR. Sobre este recuadro va la glorieta del samán. El escudo está divido

Aspectos		Datos
		horizontalmente por la mitad y a su vez la mitad superior divida verticalmente en dos partes, para formar tres espacios totales dentro del blasón. Dentro del espacio superior izquierdo y con fondo amarillo van tres libros, de diferente tamaño y sobre el último un tintero con una pluma de ave dentro, representando la academia y el intelecto al que hace alusión la palabra MENTE. Dentro del rectángulo superior derecho y con fondo rojo, va un arco vertical con dos flechas cruzadas diagonalmente con sus puntas hacia arriba, representando el escudo de armas, utilizado por las tribus Bocalema y Chiracoca correspondiente a la palabra HONOR. En la mitad inferior va un paisaje característico del municipio, destacando la topografía y un valle donde llega un riachuelo que desciende de las montañas. Los fondos amarillo y rojo corresponden a los colores de la bandera.
	Bandera	Creada y propuesta por el poeta Eduardo Vélez Contreras en 1.985, aceptada mediante Acuerdo número 021 del 23 de mayo de 1.975. La Bandera se compone de tres franjas horizontales. Las superior e inferior son de color amarillo, las cuales significan el potencial de riqueza minera y agropecuaria. La franja central es de color rojo, representa la pujanza y ardentía de la comarca, dentro de la franja roja en cada tercio longitudinal van dos estrellas de cinco puntas de color blanco que simbolizan dos tribus pacificas como fueran los Bocalema y los Chiracocas, que dieron origen a la población.
	El Samán	La tradición oral señala que, a mediados de 1888, el General Severo Olarte, jefe divisionario de la antigua guardia colombiana, que adoraba la memoria de los libertadores hizo llevar semillas del Samán de Táriba (localidad situada cerca de San Cristóbal, capital del Estado Táchira), descendiente también del Samán del Güere, para sembrarlas en la finca San Lorenzo, en cercanías de Bochalema. De las semillas nacientes escogieron el arbolito más bonito y el 29 de diciembre, congregados los Bochalemeros por el general jefe, el presbítero Ramón García, Daniel Morantes y otras personalidades, en plena Navidad, plantaron lo que hoy es el majestuoso Samán de Bochalema.
	Monumento a la puya	Reseña la fecha que el 24 de diciembre de 1.820 llego el libertador a estas tierras y salió el 25 de diciembre a seguir su travesía hacia su tierra natal Venezuela. Entre sus dichos repetía: “El día que me pierda, búsquenme en Ocaña o Cartagena o sino en Bochalema”.
	Valoraciones	El techo de bahareque y teja, las paredes pintadas de blanco, las puertas, las columnas, los 23 escalones que permiten subir al segundo piso de madera siguen firmes en la casa Sáenz, en la antigua carrera Villamizar, hoy carrera 3, entre la calle México y Calle Uribe Uribe hoy calle 4 y 5, donde pasó la noche el libertador cuando estuvo en el pueblo aquel 24 y 25 de diciembre, tomó chicha y disfruto de la calidez de los Bochalemenses en aquella noche buena.

Fuente: Páginas web municipales, (Mincultura, Lista de Bienes Declarados Bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional. Última actualización, 2016). Aecom - ConCol, 2018

5.3.5.1.1.3.1 Organización y estructura social

Uno de los aspectos determinantes en la organización social en la Nueva Granada fue el establecimiento de las órdenes religiosas de lo que no fueron ajenas en la antigua provincia de Pamplona. En las comunidades religiosas, conventos y centros educativos, los mestizos tenían más oportunidades de pertenecer a una orden religiosa, a un campo político y a un campo económico. Por ejemplo, un mestizo tenía más probabilidades a ejercer una carrera eclesiástica si este pertenecía al partido político Conservador. Como bien se sabe, este partido fue el que avaló la Iglesia desde el Grito de Independencia de Colombia. De esta manera, la exclusión de las poblaciones más pobres a sistemas educativos, eclesiásticos y políticos, fue cambiando y transformándose y, actualmente, aunque existe una gran diferencia social y económica de sus poblaciones, se presentan más espacios de participación y de oportunidades en las sociedades modernas (Villamizar Y. , 2015).

Se puede considerar que la estructura social a partir de mediados del siglo XVIII implicó un mundo de interacciones y contradicciones entre varios actores: partidos políticos, fuerzas armadas, la Iglesia, los medios de comunicación, los centros educativos, la familia, los intelectuales, las asociaciones, los grupos de presión, etc., y como elemento orientador, las ideologías. A esto se suman otros aspectos como la preeminencia de lo inestable, el proceso de ciudadanización imaginaria y la adopción del Federalismo como modelo de organización política. A finales de 1863 Sumado a estas medidas, que resultaban para la Iglesia lesivas, los liberales radicales instituyen también el matrimonio civil, la enseñanza primaria y secundaria pública y laica, el divorcio y la desamortización de bienes de manos muertas. Tales medidas encontraron una oposición enérgica por parte de la iglesia y sus aliados conservadores (Ramírez, 2013, pág. 131).

Por lo que se puede leer a continuación, la región se perfilaba en aquella época como un territorio liberal. En virtud de lo anterior, no se puede dejar de lado reseñar un poco sobre las batallas que acontecieron en medio de la guerra civil de 1876-1877 la cual fue desencadenada, según los historiadores, por la respuesta de los conservadores, en asocio con la Iglesia, al proyecto liberal de establecer un sistema de educación pública que permitiera elegir entre educación laica o religiosa, y romper el monopolio que mantenía la Iglesia; de ahí el nombre tradicional de “Guerra de las Escuelas”. Este conflicto se inició en 1870, cuando el gobierno radical de Eustorgio Salgar promulgó la ley de enseñanza laica del 1° de noviembre, y se profundizó en los seis años siguientes con la llegada de una misión pedagógica alemana cuya labor sería formar futuros profesores en las escuelas normales y crear escuelas públicas en los diferentes Estados. Los combates principales se presentaron en Mutiscua y La Donjuana –Bochalema- (Sastoque & García, 2010, pág. 1).

Es así como Bochalema sirve a la guerra prolongada de los mil días en la cual los sentimientos y las energías había que entregarlos a la batalla, “por una patria grande, libre y democrática” dando luz al “poderoso ejército del norte” al mando de los generales Benjamín Herrera, Rafael Leal y Benito Hernández, contando con un glorioso ejército del norte con tres divisiones comandadas por los generales Benito Hernández, Emilio López y Rafael Leal. El ejército del norte estaba localizado en territorio del municipio de Bochalema, a pesar de tener gran cantidad de hombres carecía de armas y municiones, pero tenían entusiasmo, vocación de combate y los animaba el sentimiento de la libertad. El nombre glorioso del general Justo L. Durán empieza a escribirse con letras doradas en la guerra civil de 1896, perfilándose como un futuro jefe del partido liberal. Una acción destacada en esta guerra, sucedió a principio de 1.877 en la región de la Donjuana, que junto a la región de la Troja, formaban parte del municipio de Bochalema, cuando el ejército liberal, comandado por el general Sergio Camargo derrotó a las fuerzas conservadoras al mando de los generales Antonio Valderrama, Manuel Briceño, Alejandro Posada y Eusebio Morales, que se replegaron hacia Cúcuta donde sufrieron otra derrota en el combate de agua sucia y la vega, el 28 de Enero de 1.877 propinadas por los vencedores de la Donjuana. (Alcaldía Municipal , 2018).

De lo anterior, en 1895 el entonces coronel Rafael Leal decidió organizar las guerrillas en Bochalema para combatir a la región de Bagalal, municipio de Cúcuta, batiendo al ejercito conservador allí establecido. En 1.895 volvió el general Durán a tomar las armas y con su espada coadyuvó a la labor de la guerra del General José María Ruiz hasta Enciso. En el mismo año de 1.895 el general Reyes y sus fuerzas conservadoras atravesaron a marcha forzada el territorio del municipio de Bochalema, en su viaje de Ocaña a Enciso, en donde

venció al general José María Ruiz. El coronel Rafael Leal organizó las guerrillas de Bochalema, que comprendía la fracción de la cuchilla allí donde el residía. La Batalla la ganaron los revolucionarios batiendo al ejército conservador comandado por el general Vicente Villamizar en el lugar de Bagalal (Alcaldía Municipal , 2018).

No es de olvidar que para la segunda mitad del siglo XIX la mayoría de la población era rural ya que existían pocas ciudades. Los asentamientos urbanos eran simples núcleos de residencia de pequeños propietarios rurales, a los que se sumaba un pequeño grupo de artesanos funcionarios y tenía pocos latifundos, pocos esclavos e indígenas y ninguna encomienda. En las zonas agrícolas predominaba la pequeña propiedad mientras en las ciudades como Pamplona, Girón, Ocaña, Pidecuesta, Zapatoca, San Gil y Socorro se desarrollaba una vigorosa industria de textiles y sombreros" (Sastoque & García, 2010, pág. 21).

Por otro lado, las afectaciones que quedaron en el territorio como resultado del prolongado conflicto, empiezan a figurar en el marco de los proyectos de posconflicto, donde se generan una serie de iniciativas que van dirigidas a subsanar la población afectada, así como también se focaliza en reestructurar las instituciones corroídas y permeadas por la influencia de los grupos armados. Los objetivos de estos programas tienen como premisa la *reconciliación* y la *reintegración*, siendo la primera, un trabajo conjunto entre la población civil afectada y los actores que propiciaron la violencia, donde se busca subsanar la violencia, física, emocional y simbólica a la que se vio sometida la población, por su parte la reintegración se figura como un trabajo de regresar a la vida cívica para las personas que integraban las filas de los grupos armados.

A continuación, se expondrá una tabla donde se muestran los efectos del conflicto armado, retomada por Aida Ximena Manosalva en el 2017, para un estudio sobre la situación de la seguridad alimentaria en las víctimas del conflicto armado (Tabla 5-248).

Tabla 5-248 Efectos del conflicto armado

Descripción	
Las pérdidas de diferente naturaleza que impactan su composición y estructura relacional.	La pérdida de sus miembros por asesinato, secuestro, vinculación a los grupos armados, huida, desaparición, etc. • La pérdida de pertenencias. • El abandono de los lugares de origen, la pérdida de propiedades (tierra, cultivos, animales, casa…) y la consecuente transformación del nicho afectivo y cultural. • El debilitamiento de la confianza en aquellos con quienes tradicionalmente se habían tejido lazos de confraternidad y vecindad.
La injerencia de actores y factores externos en la dinámica relacional de las familias.	La imposición externa por parte de los grupos armados de normas que regulan la vida cotidiana, lo cual despoja a los sujetos a su derecho a negociar estas en la interacción, en el marco de las pautas culturales construidas a lo largo de la historia colectiva. • La aceptación pasiva, la naturalización y, en algunos casos, la exaltación de los estilos de vida impuestos por los grupos armados.
Los conflictos en las relaciones intrafamiliares generados por el impacto de las nuevas condiciones del contexto inmediato de desarrollo de la familia.	• Las situaciones de crisis emocional generada por las amenazas, los riesgos, los miedos, los odios, los dolores, la inseguridad y la desconfianza. • Los conflictos internos generados por la simpatía o la adscripción de los miembros de la familia a grupos diferentes. • La culpabilización entre los miembros de la familia o el sentimiento de impotencia de quienes se consideran responsables de ella y ven menguadas sus posibilidades de protección ante la fuerza de las amenazas externas. • La agresividad que el ciclo de culpa, rabia, dolor e impotencia genera en los miembros de la familia y los bajos niveles

Descripción	
	de tolerancia. • Los cambios comportamentales en los miembros de la familia como fruto de las situaciones de estrés, las pérdidas, los duelos y la crisis emocional que la incertidumbre y la complejidad del conflicto imponen.
Las transformaciones y los conflictos en la relación con el medio interactivo en el que se desenvuelven las familias.	El asesinato a líderes, la restricción de reunirse y el cambio abrupto o paulatino de la dinámica comunitaria que empieza a ser dominada por la lógica que imponen los actores del conflicto. • La enajenación del contexto interactivo inmediato, bien sea por las transformaciones que se imponen en él o porque la familia debe abandonarlo para ubicarse en uno nuevo, por lo cual los sentimientos de incertidumbre, inseguridad e impotencia se exacerban. •El debilitamiento en la organización y los cambios en la estructura de poder y las relaciones de solidaridad comunitaria. • La discriminación, la segregación, el señalamiento, la estigmatización y demás situaciones a las que se ven sometidas las familias víctimas de la exclusión, después de haber sufrido el flagelo del desplazamiento. • La desescolarización, el desempleo, la desvinculación del sistema de seguridad social y de los sistemas de intercambio comunitario. Es decir, la imposición de nuevas limitaciones (sobre las preexistentes) para el acceso a los bienes y servicios necesarios para una vida digna. •Las situaciones de hacinamiento y la escasez de recursos para cubrir las necesidades básicas de subsistencia. •La inseguridad, el miedo y la incertidumbre que generan los procesos de entrega, delación, negociación, en el marco de la política de Seguridad Democrática.

Fuente: (Manosalva Contreras, 2017).

El atraso económico del municipio también se ha visto fuertemente influido por la violencia a nivel sociopolítico en el cual han actuado grupos insurgentes. A continuación, se señalarán algunos datos sobre las dinámicas de la violencia socio- económica y socio-política acontecida en la región del Norte de Santander según el informe presentado por el Centro Nacional de Memoria para el proyecto “Colombia Nunca Más: Crímenes de lesa humanidad en la zona V”, cometidos entre 1966 a 1998 (CNM, 2008). Utiliza la jurisdicción militar número cinco como forma de delimitar la zona estudiada, de manera que abarca los departamentos y regiones dentro de los cuales tenía jurisdicción la V Brigada del Ejército, esto es, los departamentos de Santander, Norte de Santander, y las regiones del Sur de Bolívar y Sur del Cesar.

En dicho informe se ubica a Bochalema para la región centro junto con los municipios de Villa Caro, Lourdes, Gramalote, Salazar, Arboledas, Cucutilla, Santiago, Chinácota, La Esperanza, Cáchira, Bucarasica y, se manifiesta, según los relatos recogidos por las víctimas del conflicto armado. Los habitantes de esta región manifestaron en dicho documento que “soportan un alto grado de marginalidad que limita su articulación a la dinámica regional” (CNM, 2008, pág. 123). Esta situación se evidencia con mayor claridad si se tiene en cuenta que la agricultura de subsistencia, principal sustento económico de la región hace algunos años, ha sido reemplazada poco a poco por el establecimiento de la agricultura comercial, actividad que beneficia a un sector muy reducido de la población. Por otra parte, el acelerado proceso de ganaderización que se ha ido produciendo en municipios como Villa Caro, Arboledas, Lourdes y Cucutilla, ha conllevado a que la acumulación de la riqueza siga quedando en manos de unos pocos, en detrimento del común de la población.

La difícil situación económica del vecino país que se presentó posteriormente, al darse una caída vertiginosa del precio de la moneda venezolana, aparte de tener graves

repercusiones en la economía fronteriza, frenó el ingreso de colombianos a ese país y por consiguiente, la llegada y asentamiento masivo de población a la subregión oriental del departamento en ese periodo. Esto conllevó a que dicha subregión adquiriera ciertas características socioculturales y económicas que la hacen diferir sustancialmente del resto del departamento. Un ejemplo de ello es el énfasis en las actividades comerciales que poco a poco suplantaron la tradicional economía agraria de subsistencia (CNM, 2008, pág. 123)

Como si los factores señalados no bastaran, la presencia del Estado en esta región Nortesantandereana es mínima y se reduce únicamente a la presencia militar, por lo que la prestación de servicios básicos como la salud y la educación es muy precaria. Ello ha conllevado a que los niveles de pobreza en las poblaciones que hacen parte de esta región de Norte de Santander sean alarmantes. Además del abandono al que ha sido sometida la población del centro del departamento por parte del Estado, desde mediados de la década de los ochenta se desencadenó una persecución sistemática por parte de la fuerza pública contra el campesinado de la población del municipio cercano de Arboledas, que con el devenir de los años se extendió a los demás municipios de la región. A ello se sumó la llegada de los grupos paramilitares que hicieron su aparición en la zona a finales de la década del ochenta y comienzos de los noventa, estructuras que tienen gran parte en la responsabilidad de la comisión de Crímenes de Lesa Humanidad en la región (CNM, 2008, pág. 169)

En el territorio nortesantandereano han hecho presencia histórica tres grupos insurgentes, el Ejército de Liberación Nacional ELN, el Ejército Popular de Liberación EPL y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia FARC (Ibíd. Pág. 10). La guerrilla del ELN se consolidó así, como la agrupación insurgente con mayor presencia en la zona y que para 1999 contaba con nueve frentes guerrilleros. Para el territorio de Bochalema, San Cayetano, Durania, Arboledas, Rangonvalia y Herrán, hacían presencia el frente Porras Martínez. El paramilitarismo irrumpió en Norte de Santander a partir de 1982, año en el que se comenzó a evidenciar un alto índice de incursiones paramilitares. Entre las estructuras paramilitares más reconocidas en la región se pueden mencionar las que adoptaron nombre como MAS -Muerte a Secuestradores- con presencia en Ocaña, Convención, El Tarra, San Calixto y Teorema; Los Tunebos; la Sociedad de Amigos de Ocaña, SAO (que también adquirió el nombre de Los Ovejos), MACO (Muerte a Comunistas), COLSINGER, RAMBO, pero también hicieron presencia posteriormente estructuras como las Autodefensas Unidas de Colombia AUC (Autodefensas de Córdoba y Urabá, Ramón Isaza, o la Compañía General Santander). Dichos grupos comenzaron a amenazar y a perseguir a todo aquel que consideraran amigo o difusor del comunismo y de los ideales de izquierda, personas y organizaciones entre las cuales se encontraban defensores de Derechos Humanos, trabajadores hospitalarios, periodistas, propietarios de emisoras, profesores, dirigentes cívicos y comunales, campesinos de la región, todos ellos quienes sufrieron gran cantidad de señalamientos, persecuciones, desapariciones, torturas y asesinatos, siendo acusados y señalados en su mayoría como pertenecientes o simpatizantes de grupos insurgentes como las FARC, el ELN o el EPL, sin que tales acusaciones tuvieran fundamento (CNM, 2008, pág. 15).

Para atender esta situación, se llevó a cabo un programa de atención a víctimas del conflicto en el municipio de Bochalema, ejecutado por la Corporación Nueva Sociedad de la Región Nororiental de Colombia, Consornoc, desde el año 2003. Dicho programa llamado II Laboratorio de Paz, ha sido una estrategia técnico-financiera de la Unión Europea, para

aquellos países que viven internamente una agudización del conflicto y se ha venido realizando con el fin de poder contribuir a la construcción de manera colectiva de las condiciones para una paz duradera y convivencia pacífica, basada en una vida digna y con oportunidades para los habitantes del municipio. El programa se implementó también en tres zonas del país: Oriente Antioqueño, Macizo Colombiano y para Norte de Santander en 15 municipios: Ocaña, Ábrego, La Playa, Sardinata, Cúcuta: Corregimiento Agua Clara y Comunas 6,7 y 8 de Atalaya, Bochalema, Chinácota, Ragonvalia, Herrán, Toledo, Pamplona, Mutiscua, Silos, Cácota y Chitagá. Su intervención se realizó en tres ejes temáticos (CONSORNOC, 2010, pág. 5):

Eje 1: Enfatizó las actividades tendientes a establecer dinámicas sociales e institucionales que permitieron abordar y encontrar soluciones mediante la concertación, a la difícil situación humanitaria que ha generado una degradación general de las condiciones de vida.

Eje 2: Fortalecimiento Institucional, Gobernabilidad Democrática y Participación Ciudadana: Se enfatizó en el posicionamiento de los proyectos como políticas públicas que se expresen en los niveles local y regional.

Eje 3 Desarrollo Socio-Económico Sostenible: Profundizó en la dimensión ambiental en los procesos productivos, mediante el uso adecuado del suelo, la planificación de la finca campesina y la apropiación de prácticas tecnológicas de bajo impacto ambiental; el seguimiento y monitoreo a los Planes de Manejo Ambiental presentados en los proyectos con alto riesgo ambiental, o proyectos productivos que propicien la producción limpia y el desarrollo de producción agropecuaria acorde con la conservación y protección del medio ambiente y de los recursos naturales; el fortalecimiento de las organizaciones sociales de los productores (CONSORNOC, 2010, pág. 6).

Hoy en día, a nivel municipal existen varias organizaciones de tipo cívico-comunitario, que realizan algunas obras de carácter social, a través de las cuales buscan mejorar la calidad de vida de la población. Estas organizaciones tienen el apoyo de la Secretaria de desarrollo Comunitario. Se cuenta con 29 Juntas de Acción Comunal, 22 en el área rural, 21 constituidas: La Selva, Orope, Cachirí, Portachuelo-Quebraditas, Naranjal, Nueva Ramaditas, Terebinto, El Talco, El Salto, Calaluna, Peñaviva, Zarcutá, Porvenir, La Colonia, El Laurel, Aguablanca, Buena Vista parte alta y parte baja, Limoncito, San Antonio de la Torre y Nebraska, y una que está en trámite: Porvenir parte baja; 3 en el Centro Poblado La Donjuana: la principal, la del barrio La Popita y la Junta de Vivienda Comunitaria El Bosque; y 4 en el área urbana: la Central –que coordina trabajos en la mayoría de los barrios de la Cabecera Municipal-, la del barrio Cristo Rey y las Juntas de Vivienda Comunitaria El Divino Niño y Las Palmas. Como organización que las aglutina a todas está la Asociación de Juntas de Acción Comunal del Municipio de Bochalema “ASOCOMUNAL”.

Existen además dentro del Municipio las siguientes organizaciones: Asociación de Mujeres Cabeza de Familia, Asociación de Scouts de Colombia, Asociación de Hogares Comunitarios y Madres “FAMI”, Asociación de Mujeres Campesinas “AMUC”, O.N.G. Asociación Integral Bochalema “ASIBOCHALEMA”, O.N.G. Fundación Aguablanca, Asociación de Trabajadores de La Selva, Asociación de Carniceros de Bochalema “ASOCARBO”, Cooperativa COOPSELVA, Cooperativa Multiactiva de Productores, Gremio de Chóferes (entre todos organizan la fiesta de la Virgen del Carmen), Defensa Civil (únicamente en la Donjuana, organización que se preocupa por el bienestar y seguridad de las personas) y Club de Leones (organiza obras sociales en la comunidad y festeja la

Primera comunión a los niños de escasos recursos del área urbana y rural el día 8 de diciembre de cada año). El protagonismo de estos grupos se ha reflejado en la formulación de proyectos y gestión frente a las entidades, para financiar programas de letrinaje rural, mejoramiento de vivienda rural, microempresas, proyectos de producción agrícola y jornadas de esterilización de las mujeres con más de 3 niños y con escasos recursos (Alcaldia Municipal, 2003b).

En el mismo orden, en el departamento de Norte de Santander y en los municipios que se vieron afectados por la ola de conflicto, entidades como la -Organización Internacional para las Migraciones -OIM y el Gobierno Nacional empiezan a preparar a una diversidad de instituciones locales para el trabajo con población vulnerable, incluyéndose poco a poco en los proyectos de las instituciones municipales talleres y programas orientados al trabajo del posconflicto (Gobernación Norte de Santander, 2015).

5.3.5.1.1.3.2 Tradiciones – Practicas económicas

5.3.5.1.1.3.2.1 Sindicalismo Católico

La férrea defensa de los residuos coloniales deja ver a una Iglesia altamente politizada para el siglo XIX y dispuesta incluso a ir como estandarte y como vanguardia en las luchas de resistencia contra las medidas liberales que fundamentalmente menguaban su protagonismo como institución rectora de normas y principios. Por ello no resulta sorprendente las formas asociativas ideadas por la Iglesia para fomentar la resistencia de la laicización del Estado y de la modernización de la sociedad ante la entrada en vigencia de las ideas liberales tanto en el campo político como en el juego económico internacional de exportación de materias primas; una bien acusada estrategia fue fomentar sociedades católicas cuyo propósito era contrarrestar los efectos que las sociedades democráticas que filiaba artesanos, grupos gremiales, comerciantes y militares, y que tenían unos bien definidos intereses políticos. Sobresalen la sociedad popular y la sociedad católica dirigidos por sacerdotes jesuitas que en alianza con el partido conservador particularizaron una marcada rivalidad con todas aquellas formas de sociabilidad que propiciaran la propagación de las ideas liberales y socialistas del lugar. Uno de los papeles más importantes de la Iglesia, al interior de los distintos Estados de la Unión, fue enlentecer el proceso de modernización en la sociedades estaduales y constituirse en un importante estandarte ideológico con el que se le haría resistencia a la transición y al inminente cambio que suponía un proyecto federal liderado por el ala más radical del liberalismo decimonónico (Ramírez, 2013, pág. 110) .

Desde 1945 la diócesis de Pamplona puso en marcha una incipiente estructura coordinadora de Acción Social Católica (A.S.C) con la que inició su acción sindical confesional mediante la creación de círculos obreros orientado por el clero, y conformado por laicos trabajadores que fueron perfilando la organización sindical confesional diocesana. Pamplona ha sido históricamente foco del catolicismo en la región y baluarte de numerosas propuestas eclesiásticas elaboradas para mantener la influencia del catolicismo entre la población; sin embargo, las manifestaciones de su sindicalismo fueron incipientes e incomparables con el que se vivió en otras diócesis del país (Calderón, 2012, pág. 226).

En este sentido se adoptó la estructura del “corporativismo” como forma de organización, contempló la supresión de las diferencias de clases mediante la agrupación de trabajadores y patronos por “profesiones”, y puntualmente, el corporativismo presentado por los

cristianos sociales y la institución eclesiástica, propuso que las personas que dentro de la sociedad ejercieran un mismo tipo de trabajo formaran “unidades sociales” llamadas corporaciones, que fueran autónomas en lo económico y en lo administrativo; como ocurrió con el caso de los sindicatos. Fue entonces una organización de la sociedad muy peculiar, en la que los sujetos sociales se asociaron y defendieron intereses particulares. En el siglo XX fue concebido entonces, como un sistema de “representación de intereses” a través del cual se organizaban los miembros de una sociedad para hacer contrapeso a la lucha de clases. Esta propuesta política fue una respuesta a la modernidad y en ella confluyeron sectores tradicionales como la Iglesia Católica, que defendían el orden tradicional. Finalmente, hay que recalcar que, fue una alternativa al modelo económico liberal y socialista y a la violencia generada por la lucha de clases (Calderón, 2012, pág. 219).

En medio de estas particularidades económicas y respondiendo a las necesidades del contexto social, la diócesis de Pamplona fundó sindicatos de artesanos y campesinos que se propusieron convertirse en asociaciones paralelas a la existencia de sindicatos liberales que, sin embargo, no eran numerosos en la región, a diferencia de la proliferación sindical que se dio en otros departamentos por el incipiente auge industrial experimentado desde los comienzos del siglo XX, que propició la conformación de masas obreras, en medio de la influencia que ya se percibía en el país de las ideas socialistas (Calderón, 2012, pág. 227).

5.3.5.1.1.3.2.2 El Ferrocarril de Cúcuta

Otro punto esencial para el desarrollo de la configuración regional del Norte de Santander fue el desarrollo de economías basadas en la extracción de recursos primarios, que no eran de vital necesidad para los pobladores de la región, pero eran apreciados de manera especial en los mercados extranjeros. Los productos principales que dieron paso al desarrollo de estas economías fueron: el cacao, el café y el petróleo. Estos productos eran vendidos a buen precio en estos mercados, llegando a ser una buena fuente de riquezas para quienes controlaban dichas extracciones.

Como ya se ha explicado antes, el valle de Cúcuta no solo ofrecía terrenos ideales para el cultivo de productos agrícolas solicitados en estos mercados, sino que, además, su geografía permitía el transporte de estas mercancías a través de los ríos. El desarrollo de estas economías extractivo-comerciales permitió el fomento de industrias del trasporte, que fueron parte de las políticas de desarrollo estatales de la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX (Labrador, 2017, pág. 45). Estas ideas se convertirían en realidad en la década de 1870, cuando se empezaron a conformar las rutas del ferrocarril que tuvieron como centro a Cúcuta: La Línea del Norte, la Línea de la Frontera y la Línea del Sur. Esta última, dada la localización estratégica como paso obligado entre Cúcuta (gran puerto comercial de la época) y Pamplona, Bochalema fue atravesada de norte a sur por el Ferrocarril del Sur, que unió a Cúcuta con la Donjuana en 1.922 (Fotografía 5.91) y posteriormente con El Diamante en 1.929, año en que se agotaron los recursos para la construcción de esa importante obra, con lo cual el ferrocarril del Sur no pudo avanzar más, hecho que se considera su sepultura en 1.935. Legado de esta obra quedó en el Municipio de Bochalema la antigua Banca del Ferrocarril y tres de las antiguas estaciones se conservan (Pradilla, 2012).

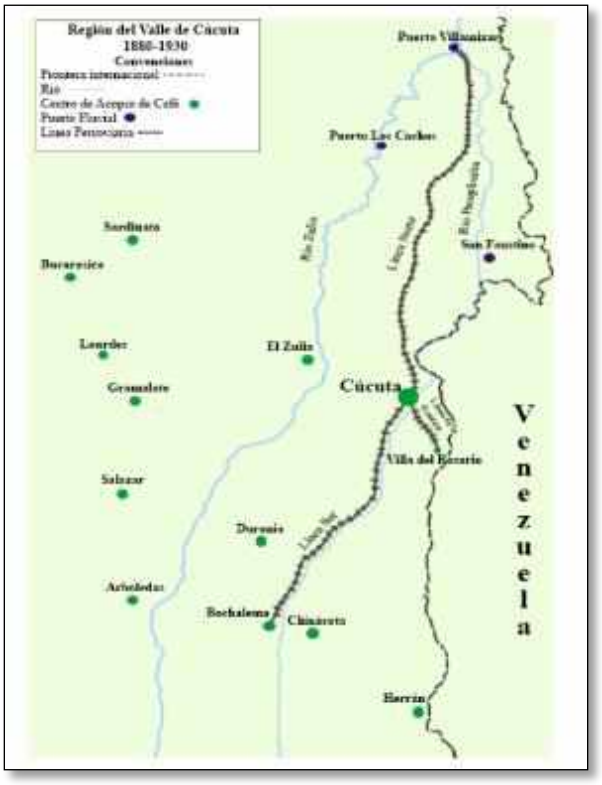
La configuración regional de Norte de Santander se asocia a las condiciones económicas y sociales propias de la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX.

Estas condiciones se dieron gracias a una serie de aspectos específicos que existen en el territorio, las cuales fueron aprovechadas de una u otra manera por los grupos sociales que tenían intereses en los productos comercializables. Es por eso que es necesario explorar las condiciones geográficas que permitieron el desarrollo de los procesos de explotación agrícola y posibilitaron el desarrollo de la industria, las cuales estuvieron fundamentadas en la conexión entre Venezuela y el interior de Colombia. Teniendo la particularidad de que en estos años, el Norte de Santander fue el principal centro productor de cacao y de café, lo que permitió un flujo de capital que trajo una enorme bonanza a la región, y permitió el desarrollo de una industria, que se basó primordialmente en facilitar el transporte y la conexión de la región con los puertos exportadores (Labrador, 2017, pág. 12).

Fotografía 5.91 Inauguración en Bochalema de la línea sur en 1928

Fuente: Archivo fotográfico de la Cámara de Comercio de Cúcuta.

Figura 5.41 Líneas de ferrocarril en la región del Valle de Cúcuta entre 1880 y 1890



Fuente: (Labrador, 2017, pág. 51)

5.3.5.1.1.3.2.3 Cultivo de café

Dentro de las prácticas económicas tradicionales en la región cabe resaltar la producción de café, actividad muy ligada en sus inicios a las prácticas religiosas, pues se ha aceptado -como muy probable- que la planta del café llegó al virreinato de la Nueva Granada, procedente de la Guayana Holandesa, por conducto de los misioneros jesuitas que la transportaron. Entre 1723 y 1750 se iniciaron en Colombia los primeros cultivos del cafeto, de modo principal en los departamentos de Norte de Santander, Cauca y Magdalena. En las regiones que hoy pertenecen al departamento del Norte de Santander fue donde se inició propiamente la explotación comercial del cafeto en el año de 1808 (Rodriguez, 1966-1969).

Las primeras plantaciones que se iniciaron en el Norte de Santander se deben primordialmente a la labor del sacerdote Francisco Romero, a quien se considera como la persona que más contribuyó al establecimiento de la industria cafetera colombiana. En la ciudad de Cúcuta, capital del Norte de Santander, ha sido tradicionalmente famosa la propaganda que le hiciera al café el sacerdote Francisco Romero, con el ánimo de extender el cultivo de esta planta entre sus numerosos feligreses. A este propósito cuenta la tradición lugareña que las penitencias que solía imponer dicho levita a través del confesionario consistían en la obligación moral de sembrar determinado número de cafetos (Rodriguez, 1966-1969, pág. 27).

A la par de la obligación religiosa, Rodríguez (1966-1969) resalta como se fueron configurando ciertas manifestaciones culturales alrededor de la actividad cafetera, al afirmar que las gentes campesinas han elaborado un vocabulario especial para designar las elementales normas técnicas que aplican, desde aquellos ya remotos tiempos, en el cultivo del café, cacao, tabaco, algodón, maíz, etc. Los procesos de siembra, reproducción, cosecha y venta de cada producto suelen llevar distintos nombres, según las regiones en donde se realicen y de acuerdo con esa vasta gama de conceptos sobre economía popular de índole agrícola.

Ligado a la producción histórica del café a nivel departamental, el municipio de Chinácota jugó un papel clave como centro de expansión del grano. Para finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, Chinácota soportaba la creciente población campesina que empezaba a ingresar al gremio de la práctica cafetera, siendo así el poblado base que suministraba los elementos para la siembra del grano, las herramientas para la recolección, pero también a nivel social se ordenaba como la plaza que otorgaba servicios civiles y religiosos a la comunidad. (Pabón Villamizar S. , 2012)

La necesidad de mejorar las condiciones de la industria cafetera conlleva a que el 22 de mayo de 1.927, se suscriban las dos terceras partes de las acciones encaminadas a la formación de dos centrales cafeteras en el norte de Santander, una para los Municipios de Chinácota, Bochalema, Córdoba (Duranía) y otra para el municipio de Salazar. La Donjuana era productor de caña, café y Ganado, fue famoso por la molinera que eran productos de maíz (Bochalema, 2018).

Tradicionalmente el municipio de Chinácota ha orientado su actividad económica principalmente a las actividades de orden primario donde el cultivo destacado en el territorio fue el café. No obstante, como resultado de las llamadas crisis cafeteras que implicaban un desbalance entre la producción y consumo, donde los precios entraron en un estado depresivo a nivel mundial, se afectó la producción, comercialización y exportación en Colombia conocido en el exterior como país productor, repercutiendo a su vez en la siembra extendida del grano en el municipio.

La crisis de la práctica en el país, que se dio por la ruptura del pacto cafetero que regulaba los precios del café, marco una coyuntura económica y comercial que incidió directamente en las configuraciones sociales del departamento y del municipio. Dado que el cultivo del café no solo se ceñía a una actividad económica sino también cultural, en tanto que la estructura familiar y las labores al interior de la misma se configuraban en relación al grano; ligado a esto se encontraba la organización territorial campesina y las características infraestructurales de las viviendas, como lo fue para el caso del municipio y de muchos otros en el país, la arquitectura regional de bahareque (Tocancipá - Falla, 2010). Así toda una serie de particularidades que partieron desde lo productivo, conformaron una característica social de la población.

5.3.5.1.1.3.2.4 Religiosidad

La religión se extiende desde su institucionalidad en el marco de la iglesia, hasta la estructura familiar, el folklore, tradiciones y festividades, hasta el ámbito público como fue la formación de la imprenta a mano de la iglesia.

Fe y política; en el Estado de Santander, dos caras de la misma moneda para el siglo XIX y gran parte del XX. Aquí identidad religiosa seguía siendo católica pero limitada a la esfera

de la vida privada. Pese a que el radical liberal quiso limitar el radio de acción de la Iglesia católica, reducir su influjo de la esfera pública a la conciencia privada, cierto fue que, su identidad religiosa como la del resto de la sociedad estuvo estructurada por los principios y las prácticas católicas. También es fundamental reconocer, que los radicales, así asistieran a misa, cumplieran con los sacramentos, lo político, es decir lo público, debía ser radicalmente separado de lo religioso, y en consecuencia la vida misma de la elite política liberal era la de mostrarse públicamente laicos y privadamente fervorosamente católicos, doble moral que fue una constante en la vida social santandereana. Por ello, no es de extrañar la extrema ambigüedad en la que vivieron algunos liberales santandereanos a quienes les fue difícil conciliar el credo liberal con el credo católico. Pero quizá, fue incluso mucho más difícil renunciar a lo católico en aras de profesar un liberalismo a ultranza. A este respecto es numerosa la correspondencia encontrada en la que se dejan ver distintas posturas. Las hay desde el liberal excomulgado, que implora que le sea levantada dicha pena, hasta el que se ve obligado a acudir a las autoridades eclesiásticas para que sus hijos puedan ser bautizados (Ramírez, 2013, pág. 129).

Sin embargo, en una tierra tan arraigada a la institucionalidad católica, la fiesta nunca pudo desvestirse del elemento puramente religioso, es más, podría decirse que el mayor número de celebraciones estaban orientadas a reforzar y afianzar la fe católica en el Estado. La fiesta fue la mejor estrategia utilizada por la Iglesia para influir sobre la conciencia de los feligreses (Ramírez, 2013, pág. 158) y sin duda fue una de las estrategias que se implantaron en la región, en el caso del municipio de Bochalema fue postulado como uno de los 90 Municipios colombianos de la ruta Mariana donde los fieles de todo el mundo asisten para depositar sus promesas y expresar su veneración a la Virgen, al Señor y a los santos, Bochalema hoy día es territorio de romería y peregrinación para la Sra. de la Cueva Santa también llamada “la virgen del agua” (Fotografía 5.92), la cual continua siendo un legado colonial del siglo XVIII que tuvo sus orígenes en la provincia de Castellón (Comunidad Valenciana, España).

Fotografía 5.92 Imagen de la virgen de la cueva Santa

Fuente: http://www.es.catholic.net, 2018.

Fray Bonifacio Ferrer, relata que la imagen original, es un bajo relieve de yeso de 20 cm de alto por 10 de ancho, en cuya parte superior se forma una corona de rayos que se estrecha como la tercera parte de su altura total formando dos ligeras curvas. Representa el rostro anciano de la Virgen con traje de viuda. Llamó la atención que la imagen, aun siendo de yeso, no se deterioró por la humedad con el paso del tiempo, pese a que la cueva en la que estaba ubicada originalmente presentaba una humedad apreciable.

Irrumpe con gran fuerza la devoción hacia la Cueva Santa en tiempos de Felipe II, impulsada por los prodigios que se atribuían a sus aguas, lo que llevó a grandes concentraciones de gentes y a la necesidad de estructurar todo lo relacionado con el incipiente culto y devoción del lugar. Durante el pontificado de Ruiz de Liori (1579-1582) empezó a tener renombre la imagen de la Cueva Santa en su intervención en rogativas solicitando lluvia, lo que impulsó el canónigo Jerónimo Decho y su familia, que era la propietaria del lugar donde estaba la cueva con la imagen, construyendo un pequeño altar y una reja que lo cerrase, e iniciando la celebración de cultos en aquella estancia (Huete, 2018).

Quizás sea desde entonces que los niños cantasen aquello de: "*Que llueva, que llueva, la Virgen de la Cueva..."*

En Bochalema, se puede apreciar una gran imagen de la Virgen de la Cueva Santa hecha en piedra y un moderno cemento, que guarda una imagen antigua en la capilla que lleva su nombre (Huete, 2018; Pabón V. S., Poblamiento, Orígenes e Institucionalidad de los Asentamientos Humanos de Norte de Santander en la Constitución del Territorio Departamental, 2010). La fiesta se celebra del 4 al 11 de septiembre y desde hace tres años se adicionó el desfile de silleteros través de carrozas con imágenes diseñadas con flores, representando la imagen de la virgen o símbolos representativos de Bochalema (opinión, 2016). La semana Santa y la fiesta de la milagrosa del 21 de diciembre al 6 de enero también recoge un sin número de feligreses siendo uno de sus principales atractivos los conciertos de las corales y la música sacra y los villancicos de las Hermanas Clarisas (Alcaldía Municipal , 2018).

Las principales iglesias de Chinácota son la parroquia San Juan Bautista, fundada en el año de 1729 en la época de erección de parroquias, comandadas desde la provincia de Pamplona. Según registros, el primer cura fue Fray Agustín Thomas de Villamizar de la orden de predicadores. De igual forma la parroquia de San Miguel de Arcángel es figura de gran importancia y se erige debido a la necesidad del municipio por el crecimiento poblacional, de tal manera para el año de 1997 se crea la parroquia bajo el decreto Nº 043 firmada y respaldada por el Arzobispo de Nueva Pamplona, Víctor Manuel López Forero. Las nombradas parroquias se encuentran adscritas a la Arquidiócesis de Nueva Pamplona desde donde se rigen las actividades curales y se designan los párrocos para las iglesias (Arquidiócesis de Nueva Pamplona, 2018).

En cuanto a las festividades religiosas que se celebran en el municipio, según el (EOT), los habitantes del Chinácota por herencia y tradición están apegados al catolicismo y por tanto se rinde tributo a su Santo Patrono San Nicolás en el marco de las fiestas del pueblo entre el 9 y 15 de septiembre de cada año. De igual forma se conmemoran las fiestas de San Luis Gonzaga el 21 de junio y nuestra Señora del Carmen el 16 de julio. Análogamente se da cabida a las festividades religiosas de año nuevo y semana santa (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 78).

Vinculado a la formación de imaginarios desde la tradición y pensamiento católico, la iglesia fue precursora de los medios de comunicación en el municipio de Chinácota hacía principios del siglo XX. La primera imprenta registrada en el municipio fue adquirida por el Presbítero Luis María Figueroa y, desde el momento hasta la fecha actual, han circulado una variedad de periódicos ligados a la institución religiosa, los cuales han sido encabezados por curas y párrocos de la época, con contenidos que van desde la actualidad de la iglesia católica hasta divulgaciones culturales y variedades informativas, en los que respecta a los intereses generales del municipio. Algunos de los periódicos que se han creado en Chinácota han sido: El Núcleo (año 1909), El Labrador Católico (año 1908), El Tricolor (año 1935), El Heraldito Católico, Tierra Nativa (año 1938) y Oriente Colombiano (año 1938). Los últimos tres periodos circulan aun en la actualidad (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 79).

Para la época de los años 1850 se registró el paso por el caserío de Los Patios de misioneros que recorrían estos campos, en misión religiosa, y son estos misioneros quienes erigen el monumento de la Santa Cruz, y, la ubican en el sitio donde actualmente permanece, en el sector la Cruz del municipio de Los Patios (Alcaldia de Los Patios, 2018).

5.3.5.1.1.3.2.5 Desarrollo de las artes y academia

La producción artística, además de develar formas de la vida religiosa ha permitido también rastrear aspectos de la vida cotidiana. El arte que se incorporó en el país ha seguido los pasos y las características de las expresiones europeas transformadas con elementos nuevos, propios del ambiente iberoamericano.

Teniendo en cuenta la tarea evangelizadora de muchas de las manifestaciones artísticas heredadas de los españoles, no es de extrañar que el desarrollo del retablo y los primeros ejemplos dotados de cierta monumentalidad, se encuentren en ciudades como Santafé, Tunja, Vélez o Pamplona. Sin duda aquellas villas y ciudades que en 1595 fueron merecedoras del favor real mediante la concesión de los dos novenos de la recaudación decimal que correspondía al rey, con objeto de sufragar ornamentos y útiles necesarios al culto fueron: la Catedral Metropolitana y las iglesias de las villas de Vélez, Pamplona, Muso, San Cristóbal, La Palma, Villa de Leyva, Tocaima, Mérida, Santa Águeda, Tunja, Ibagué y Mariquita (Villamizar Y. , 2015).

Pero como se mencionó antes, el arte además del fervor religioso sirvió también a fines políticos y como ventana a la vida cotidiana de la gente. Al respecto, Villamizar (2015) muestra como la identidad artística, para el caso de Colombia, se afectó, en parte, por los temas y asuntos culturales y visuales contenidos en los objetos que llegaron y se originaron en el territorio durante las primeras etapas de la conquista y la colonia. De esos primeros años, datan pinturas al óleo y esculturas talladas en madera, policromadas y estofadas, retablos tallados y recubiertos con hojilla de oro, ornamentos y otras imágenes de carácter netamente religioso, donde priman las expresiones artísticas y cánones estéticos europeos.

La pintura “El 4 de Julio de 1810”, que se aprecia en la siguiente figura es el mejor ejemplo de esta época en Pamplona. Este cuadro que trata la historia del “Grito de Independencia” de Pamplona, es el mejor testimonio de la sociedad pamplonesa de aquella época y de la importancia que tuvo María Águeda Gallardo de Villamizar, dama pamplonesa, en este hecho. Marco Aurelio Lamus, fotógrafo y pintor de la época ilustra en esta imagen, lo que parece contaron testigos del Grito de Independencia (Villamizar Y. , 2015).

Figura 5.42 "El 4 de Julio de 1810" Marco Aurelio Lamus

Fuente: http://museoanzoategui.blogspot.com.co, 2018.

La importancia que tuvo el arte en la configuración del departamento y en consecuencia de los municipios, se dio en la esfera de la apreciación artística como muestra de los valores culturales nacientes, respaldado por las comunidades religiosas que divulgaban y proyectaban el arte como un símbolo que inherentemente trasmitía una forma de cohesión social al presentarse como identitario de una costumbre religiosa.

El denominado *arte colonial* que ingresa dentro de la categoría de arte barroco se caracteriza por la ostentación, originalidad y riqueza y a la vez por representar un arte más realista y humano que se acercaba al ideal de la población blanca europea, dándole así menor cabida a los atributos del *espíritu indoamericano.* Dicho arte dejo sus huellas en el territorio de la antigua provincia de Pamplona, en donde la ciudad de Pamplona fue un centro de desarrollo colonial a nivel social y religioso, como punto de marcada influencia para los centros poblados cercanos. En las iglesias de los municipios objeto de estudio y en general en el departamento, el realismo barroco se plasmó en las representaciones de Cristo en sus escenas de pasión, crucifixión y muerte, también se representaron en esculturas y pinturas la imagen de la Virgen María y de los Santos Patronos (Villamizar Y. , 2015).

Por otro lado, en el municipio de Chinácota se encuentra el llamado *arte prehispánico*, el cual, es de aclarar, que si bien en la actualidad se muestra como una expresión artística de comunidades étnicas del pasado, para la diversidad de grupos étnicos que se encontraban asentados en el territorio nacional y en el hoy municipio de Chinácota, existía una clara distinción entre los objetos rituales, domésticos y artísticos que muchas veces cumplían a su vez objetivos rituales. Uno de los espacios donde se da cabida a actividades de orden artístico y cultural es el Museo Chitacomari en la Vereda Chitacomari, allí se alberga una colección itinerante de materiales líticos, principalmente metates, los cuales se han recuperado de diversas partes de la misma vereda, actualmente la muestra se encuentra organizada de manera tal que sea atractivo e instructivo para los visitantes del museo

(Figura 5.43). A pesar de que posiblemente todo el material esta descontextualizado, cobra relevancia porque permite dar cuenta de posibles asentamientos en el territorio.

Figura 5.43 Colección itinerante de metates – Museo Chitacomari

Fuente (Museo Chitacomari, 2018)

El Museo Chitacomari es una entidad museal certificada por el Ministerio de Cultura de Colombia, que busca generar procesos de apropiación del patrimonio local, a la vez que se reivindica el patrimonio arqueológico de la región como se hace a través de la exposición itinerante de metates. Análogamente, se desarrollan talleres con fines académicos, como el taller *identidad y valor de la palabra* al que asistieron estudiantes de maestría de la facultad de Derechos y Ciencias Sociales de Puebla, México y recreativos como el taller caja didáctica *Fernando Botero* como un acercamiento a la obra del artístico antioqueño (Museo Chitacomari, 2018).

Para el siglo XIX en el Norte de Santander, los liberales se vieron obligados a un compromiso constante con la educación. Entre sus fines de “someter la Iglesia al Estado, instaurar la libertad de comercio y la libre iniciativa económica”, la educación no siempre fue una de sus principales finalidades; aun así, quisieron “sustituir la educación por la enseñanza de las ciencias útiles, desarrollar la educación primaria”, y hacerlo en el marco de una educación laica. Cada uno de estos fines y algunos otros, tomarán gran relieve una vez que se haya puesto en marcha no sólo el discurso político, el cual viene circulando desde la etapa del liberalismo hispano, sino también a la puesta en funcionamiento de los engranajes que facilitaran la consecución de tan importante meta (Ramírez, 2013, pág. 142).

Una breve reseña de la consolidación de algunas de las Instituciones Educativas de mayor trascendencia en Bochalema se puede leer en la página oficial de la Institución Educativa Andrés Bello, que ha sido sin duda, la institución educativa más importante en el municipio (IEAB, 2018). La Escuela Urbana de Niños, hoy sede "José Rozo Contreras", fue creada el 4 de enero de 1909. En sus primeros años, por carecer de planta física propia, ocupó diversas casas que hoy son habitadas por familias de la comunidad. Inicialmente solo prestó servicios a niños, siendo conocida como Escuela Urbana para Varones, poco después, se destinó la nueva construcción para la Escuela de Varones, quienes en el mes de julio del mismo año la ocuparon y en 1974 se hizo la entrega de nuevas aulas. En el año 1989 toma el nombre de Concentración Escolar “José Rozo Contreras".

La Escuela Urbana de Niñas, hoy sede educativa "Luis Carlos Galán Sarmiento" de Bochalema, inició labores académicas hacia el año de 1900, en el local donde actualmente funciona la Casa de la Cultura y era exclusiva para niñas. Con el tiempo fue trasladada al local donde funcionaba la Fundación “Guillermo Blanco Ramírez" hoy Laboratorio de CONSORNOC. A partir de 1983 se ubicó en la planta física, donde funcionó hasta ese año el Colegio "Andrés Bello".

El 31 de octubre de 1989 mediante Decreto N° 001039 se cambió la razón social del establecimiento por la de Concentración Escolar "Luis Carlos Galán Sarmiento”, convirtiéndose en una Institución de carácter mixto, el cual ordenaba que las escuelas de primaria podían prestar sus servicios educativos a ambos sexos.

La historia de la "Institución Educativa Andrés Bello", se remonta al año 1956, cuando el profesor José Arnulfo Parada Montoya funda el Centro Educativo llamado Instituto "San José”. En el año 1959 se lo vende al Licenciado Elberto Ramírez Bueno quien le cambia el nombre por el de COLEGIO ANDRES BELLO, incluyéndole el Bachillerato Básico. En 1961 es vendido al Departamento Norte de Santander y por ordenanza Nº 25 se declara Oficial Departamental, con el nombre de “Colegio Departamental "Andrés Bello", funcionando en la planta física de la actual sede educativa "Luis Carlos Galán Sarmiento". En 1971 se ordena la integración del Colegio de señoritas “San Martín”, con el Andrés Bello, tomando el nombre de Colegio Departamental Integrado “Andrés Bello”. En el año 1971 se fusiona el Colegio de “La Presentación” a nuestra Institución, con su Bachillerato Básico Comercial. A partir de ese año el Colegio queda con dos modalidades: Bachillerato Académico y Bachillerato Comercial.

En el año 1983 la Nación compra las Instalaciones de la antigua Escuela Apostólica para el funcionamiento del Colegio Andrés Bello, tomando posesión de esta nueva planta física en junio de ese año, realizándose las adecuaciones y remodelaciones necesarias para continuar allí sus labores educativas. De conformidad con las últimas normas reglamentarias para el funcionamiento de los establecimientos educativos, se consolida la creación de “La Institución Educativa Colegio Andrés Bello”, según Decreto Nº 0768 del 30 de septiembre de 2002; con la fusión de las Concentraciones Escolares "Luis Carlos Galán Sarmiento” y "José Rozo Contreras" (IEAB, 2018).

Un referente del arte Bochalenence de finales del siglo XIX y mitad del siglo XX es el músico y compositor José Roso Contreras. Hoy día la casa de la cultura municipal lleva su nombre en honor al músico que entre otras muchas realizaciones, hizo los arreglos para banda del Himno nacional de Colombia, la música del himno departamental de Norte de Santander y más de un centenar de obras y partituras que lo hacen merecedor al título de “el músico de Bochalema” (Alcaldía Municipal , 2018).

En el municipio de Los Patios de destaca a nivel cultural la existencia de dos museos de carácter arqueológico, esto debido a importantes hallazgos que dan cuenta de ocupaciones tempranas desde el final del pleistoceno en el territorio. Es así como existen museos en las veredas Los Vados y en Agualinda.

5.3.5.1.1.4 Relación con el entorno

El plano de acción de los pobladores de un territorio es por excelencia el paisaje, el cual se configura como un elemento tanto natural como cultural y se modifica constantemente de acuerdo con las prácticas que se desarrollen en él. De esta manera, la forma en que los

actores sociales perciben y se relacionan con su entorno se ve delimitado por las características medio ambientales del territorio, así como también por un conjunto de hechos enmarcados en un acontecer histórico que envuelve prácticas económicas, educativas, políticas y culturales, como también son determinantes las prácticas productivas, medicinales, climáticas, entre otras.

Muchas de las características del medio como clima, fuentes de agua, oferta de recursos, accesibilidad, entre otros, influyen en gran medida en la forma como los seres humanos adoptan ciertos comportamientos culturales que les permitan adaptarse mejor a dichas condiciones ambientales. De acuerdo a ello a continuación se presentan algunos aspectos resaltados en el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hídrica del Río Pamplonita (Alzate, 2010) que ayudan a delimitar la forma en que los habitantes de la zona se han relacionado con su entorno.

Hay un primer aspecto que está relacionado con una actividad comercial de los diferentes productos en la cuenca, que según el documento no es muy rentable, la mayor parte de la utilidad queda en manos de los intermediarios mayoristas y minoristas, quienes van a comprar los productos directamente al cultivo y, el agricultor prefiere negociar de esta forma, ya que el traslado de los productos a mercados, plazas y centros de acopio más cercanos les representan más costos, y debido al mal estado de las vías de comunicación, el transporte es costoso, haciendo que no pueda competir con el precio en el mercado y los ingresos del agricultor sean bajos o nulos.

Ese fracaso comercial está también asociado a otros factores como la carencia de recursos económicos, el inadecuado uso de tecnología, el deterioro del suelo, el difícil acceso a créditos financieros, las altas tasas de interés, desconocimiento de planes y programas del Estado para el sector productivo y las falencias administrativas, lo que hace que los costos de producción sean más altos que los ingresos que reciben por la venta de los productos.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta dentro de los sistemas de producción es que esto también genera unos impactos ambientales, pues si bien el medio incide en cierta medida en algunas prácticas humanas, también dichas prácticas tienden a influir en el medio de forma positiva y negativa. Las principales afectaciones en el medio en Pamplona se dan por las actividades agrícola y forestal y en Pamplonita por la minería, generando alteración de las propiedades físicas y químicas de los suelos, modificación de la capacidad agrológica, modificación de las características naturales de drenaje, procesos erosivos, variación de los niveles freáticos, emisión de material particulado, aumento en concentraciones de CO2, incremento de los niveles de presión sonora, alteración de las propiedades químicas del agua, presencia de metales pesados plomo, zinc, mercurio, plata, níquel, cadmio, arsénico, etc., modificación de las unidades paisajísticas, alteración y disminución de bosque natural (primario y secundario), alteración de ecosistemas de páramo, desplazamiento y muerte de fauna terrestre y acuática.

Los sistemas productivos agropecuarios de la cuenca del río Pamplonita, se caracterizan por tener una estrecha relación con los recursos naturales y el ambiente, así, las causas del deterioro ambiental están determinadas por la gestión y las decisiones en las unidades productivas. Los procesos agropecuarios no sólo son responsables de serios impactos negativos sobre los recursos naturales, sino que han hecho un aporte escaso al desarrollo socioeconómico de las comunidades campesinas, la escasez de recursos, sumada a la falta de alternativas de producción rentables, y a la necesidad de reducir costos de producción

para mejorar su competitividad en los mercados, obliga a los pequeños productores a ejercer cada vez mayor presión sobre los recursos naturales.

Sumado a lo anterior la cuenca del río Pamplonita presenta un panorama de conflicto social, con altos índices de pobreza, desempleo, migración, vulnerabilidad y dependencia, así como problemas de carácter socio-político que agravan la situación y repercuten directamente en que exista un mal uso y aprovechamiento de los recursos naturales y deterioro del ambiente. Los conflictos socio-ambientales, giran sobre todo en torno al uso y acceso al agua y al suelo. Se dan entonces relaciones de choque, entre la sociedad civil, el sector productivo y la institucionalidad por el deterioro gradual de la calidad del agua de las principales fuentes hídricas de la cuenca del río Pamplonita, hay además conflicto de intereses entre la administración municipal, explotadores de madera y pobladores por tala indiscriminada y por cambios de uso de suelo para actividades más lucrativas, como la minería.

Dentro de las políticas socio – ambientales para atender estos conflictos, se plantean unos lineamientos (Alzate, 2010, pág. 53) generales que atiendan los diversos frentes de conflicto. De estos lineamientos, los que involucran esa relación entre la gente y el medio apuntan a recuperar en la medida de lo posible, la calidad ambiental para el beneficio de las comunidades que viven en la cuenca. Ordenar el territorio para poder llevar a cabo la gestión ambiental que involucra diagnosticar y conocer el estado actual, para poder implementar soluciones que respondan a las necesidades de la sociedad y, educación ambiental en un marco de participación comunitaria de tal forma que potencialice y fortalezca la gestión ambiental en la cuenca.

Los lineamientos anteriores apuntan a actividades concretas como una zonificación ambiental del POMCH, en suelos rurales de protección y especial significancia ambiental y, suelos rurales para el desarrollo socioeconómico. Vincular a la comunidad en los procesos a través de la capacitación sobre manejo y conservación de la biodiversidad y sensibilizar a las comunidades en busca de un cambio de actitud y recuperar saberes perdidos, aumentando la operatividad de las autoridades para contrarrestar la caza y extracción ilegal. Propender por la no tenencia de fauna en cautiverio generando conciencia ambiental y fortaleciendo en educación, desarrollando además algunos programas tecnológicos de producción limpia, que incorporarán programas de educación ambiental con aplicación de incentivos a la conservación.

En cuanto a los conflictos socioambientales, el desplazamiento forzado es el fenómeno social más destacado de la cuenca, está asociado a situaciones que involucran violencia, desarraigos socioculturales, hambre, pobreza, rechazo y dificultades económicas, entre otros aspectos que obligan a la población a salir en contra de su voluntad de su lugar de residencia, generando índices altos de necesidades insatisfechas que obligan a obtener el máximo beneficio de las tierras, procesos de colonización mal proyectados en zonas apartadas y poco accesibles, aumento poblacional, mala distribución de la tenencia de la tierra, fragmentación predial y productores de escasos recursos económicos. Estos factores inciden en que exista un inadecuado aprovechamiento de los recursos generándose alta presión sobre el territorio y propiciando la ocurrencia de fenómenos de pérdida de cobertura vegetal, procesos erosivos, disminución de la productividad de los suelos, alteración de ciclos naturales de los ecosistemas que influyen directamente en la regulación hídrica, contaminación de fuentes superficiales y subterráneas de agua, conflictos por el uso del

agua derivados de la dificultad para acceder al recurso y disminución de la calidad de vida de las poblaciones asentadas en la cuenca.

En el área urbana de Chinácota el comercio se configura como una de las actividades económicas principales, de la mano de la vocación agrícola del municipio, en la plaza de mercado se da cabida a aproximadamente 100 puestos dedicados a la comercialización de productos agrícolas y pecuarios que vienen en gran parte del área rural, mostrando una relación intrínseca entre el área rural y la zona urbana y a su vez con la tierra que los provee. En esta misma lógica existen una diversidad de establecimientos comerciales de diferente índole para la satisfacción de necesidades básicas y secundarias, como también de belleza ocio y entretenimiento. Por otro lado, consecuente a las actividades de orden secundario, se encuentra en el pueblo el matadero en donde se da el sacrificio y distribución de ganado en la *Provincia de Ricaurte* y en el área metropolitana de Cúcuta, presentando si bien un ingreso económico, dicha práctica deriva también en una serie de problemáticas a nivel ambiental y de salubridad para la población (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 62).

Por otra parte, se encuentran otra serie de prácticas que se vinculan más a la categoría de entretenimiento y turismo, como es el caso de la plaza de toros que, en el marco de la Feria Internacional de San Nicolás de Chinácota, se presenta como un punto clave para el entretenimiento. Más aun, las actividades de corte turístico se ven favorecidas por las características climáticas y medio ambientales del municipio. La altura promedio es de 1250 msnm con una temperatura que oscila entre los 20 – 22 grados lo cual lo hace un territorio idóneo para prácticas recreativas. La actividad turística en el municipio, enmarcado en el tercer orden de la economía, ha crecido considerablemente en los últimos años, trayendo nuevos ingresos económicos y difundiendo una nueva imagen del municipio a nivel departamental, generando así una mayor rentabilidad para sus pobladores (Alcaldía Municipal, 2003).

Mientras tanto, en el área rural del municipio de Chinácota las relaciones con el entorno se ven enmarcadas en las características propias de la ruralidad. Una problemática asidua que se presenta para el sector rural ha sido la educación, la salud y la prestación de servicios básicos (agua, energía) de acuerdo con las distancias en las que se hallen las veredas. Esta área del municipio se compone de un total de 26 veredas, que entablan una relación de interdependencia con el casco urbano. Como se mencionó con anterioridad, el sector rural nutre de materia prima (agrícola – pecuaria) al municipio, siendo el casco urbano el escenario para la venta de los mismos y para la obtención de artículos y víveres. Por otra parte, los servicios especializados (Educación, salud) se encuentran con menor frecuencia en el campo, lo que implica una relación de dependencia entre ambos sectores (Alcaldía Municipal, 2003).

Una de las particularidades que encarnan los habitantes del área rural, es la constante exposición a peligros naturales tales como deslizamientos e inundaciones de las veredas o caseríos que se encuentra cerca de las subcuencas. Entre las veredas que se encuentran con mayores riesgos de deslizamiento están de *Lobatica, Urengue Rujas, Cuellar, La Colorada, Nuevo Diamante, Urengue Blonay, Paramito, Pantanos, parte suroeste de la vereda Iscalá Centro, Iscalá Norte y Chitacomar* (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 242). Este tipo de peligros genera una relación de precaución y temor con el entorno que en términos de relieve es mayoritariamente inclinado y escarpado.

En cuanto a las prácticas de orden económico para la zona rural del municipio, las actividades agrícolas, pecuarias y la minería ocupan el sector más importante y representativo. Sin embargo, desde la mirada socio ambiental, también se encuentran una diversidad de parques, bosques naturales y páramos que se configuran como ecosistemas, los cuales son áreas protegidas y de interés público para el municipio (Figura 5.44). Al interior de estas zonas protegidas existe una gran diversidad de flora y fauna que marca pautas de preservación y conservación, lo que implica para los pobladores aledaños prácticas de cuidado con el entorno. "(…) *el Municipio de Chinácota cuenta con una gran biodiversidad y un agradable paisaje natural de interés turístico como son los termales de Chinácota, el Páramo de Mejue, el Cerro de la Vieja, la Cuchilla del Tábano"* (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 280).

Figura 5.44 Ecosistemas estratégicos en el Municipio de Chinácota

SISTEMAS	CODIGO	AREA	
		Ha.	%
AREAS DECLARADAS YA PROTEGIDAS	AP	380,0	2,29
AREAS DE AMORTIGUACION DE AREAS PROTEGIDAS (posibles)	AAP	54,96	0,33
AREAS INTERES PUBLICO	AIP	384,72	3,7
AREAS PERIFERICAS A NACIMIENTOS, AFLORAMIENTO Y RONDAS DE CAUCES CON COBERTURA DE BOSQUE	AnrE	1006,84	6,04
AREAS PERIFERICAS A NACIMIENTOS AFLORAMIENTOS Y RONDAS DE CAUCES SIN COBERTURA DE BOSQUE.	AnrN	754,73	4,53
AREAS FORESTALES PROTECTORAS Y BOSQUES NATURALES.	Afp	3111,73	18,68
AREAS FORESTALES PRODUCTORAS – PROTECTORAS	Afpp	4042,66	24,27
FORMAS ESPECIALES DE VEGETACION	Ve	105,54	0,64
ESCARPAS Y LADERAS	El	78,37	0,47
TOTAL		**16653,82**	**100**

Fuente (Alcaldía Municipal, 2003).

De acuerdo con estudios de etnobotánica realizados en el Páramo de Mejué y con la ayuda del diálogo de saberes con campesinos de la zona, se identificaron 32 especies vegetales con propiedades medicinales, muchas de estas hacen parte de las medicinas tradicionales usadas por los habitantes del territorio durante décadas para la cura de enfermedades. Este tipo de estudios permite dar cuenta de la riqueza etnobotánica y la alta diversidad de especies útiles con la que cuenta el municipio, por lo cual deben tomarse medidas de manejo que garanticen el cuidado y preservación de dichas especies, principalmente con las que tienden a extinguirse por métodos de explotación poco sostenibles. (Valenzuela, Osorio, & Carreño, 2004). Aparte de dicho valor natural, las prácticas de medicina tradicional evidencian un gran valor cultural y económico para la población circundante que alberga estos saberes y se beneficia de ellos.

Un factor que ha transversalizado la percepción del entorno tanto para el área urbana como rural del municipio ha sido el conflicto armado. Es de recordar que en un mayor porcentaje la ruralidad en Colombia ha sufrido los rezagos causados por el conflicto, no obstante, para el departamento de Norte de Santander esta problemática se ha vivido a nivel macro, extrapolándose a muchos sectores poblacionales. La presencia de grupos armados genera

pautas de temor y desconfianza para los actores sociales que han vivido de cerca la guerra, por lo cual se han generado una serie de iniciativas a nivel Nacional, Departamental y Municipal para subsanar las marcas que deja el conflicto en la población.

Para el año 2004 se aprueba el programa de Paz y Desarrollo que busca articular la atención y prevención del desplazamiento forzado a los programas de gobierno municipales y departamentales. Dicho programa se crea con el objetivo de *"apoyar la población vulnerable, pobre y desplazada en comunidades urbanas y rurales de regiones afectadas por la violencia, reduciendo su riesgo de exposición del conflicto y mitigando el impacto negativo de posibles efectos derivados"* (CONSORNOC, 2010, pág. 20). El municipio de Chinácota, de la mano del Gobierno Nacional pone en marcha este proyecto buscando reintegrar la sociedad afectada mediante programas de seguridad alimentaria, generación de ingresos y empleos, gestión social y cultural y mejoramiento de condiciones habitacionales y ambientales.

Para el caso de Bochalema la mayor parte de la población aún deriva sus ingresos principales de las actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería pero con poca capacidad de competir debido a la dificultad aplicar de nuevas técnicas debido a la topografía tan quebrada y la carencia de información sobre las potencialidades reales de uso del suelo; además es importante resaltar que la mayor parte de los pequeños productores se ven obligados a cumplir jornales en otras fincas para completar sus ingresos. En la zona rural de La Selva y Batatas, labora en la minería un alto porcentaje de la población de ese sector y del centro poblado La Donjuana (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 75).

Sumado a esto, un factor que está afectando la economía del municipio es el hecho de que el cultivo del café ha venido perdiendo las grandes dimensiones de lo que se cosechaba en épocas anteriores. Lo que eran antes hermosos cafetales, ha ido cediendo sus terrenos a potreros o rastrojos. El descenso en el área cultivable para el café es notoria, situación que se refleja en los caudales de producción, las razones de esta disminución cafetera radican en los altos costos de producción, la falta de créditos, precios bajos que no compensan con los gastos, sumado a prolongados veranos y fuertes inviernos, que ocurren intempestivamente por el desequilibrio ecológico generalizado en el país, y la broca (Alcaldía Municipal , 2018), además, el hecho de que los agricultores no vendan sus productos en la plaza de mercado sino que prefieran hacerlo en mercados de Cúcuta y Pamplona y salvo en algunas tiendas de barrio, ha hecho que un importante sector de la población urbana dependa de actividades desarrolladas en estas dos ciudades, a diferencia de los gremios de transportadores y el de los carniceros, que se han consolidado como los más fuertes del municipio (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 79).

La situación anteriormente señalada ha generado la emigración constante de las personas jóvenes que en un alto porcentaje y desde muy temprana edad no desarrollan sentimientos positivos hacia su entorno. La gran mayoría sale en busca de alternativas de educación y trabajo hacía las capitales, fugándose con ellos las posibilidades de innovación. Los que se quedan se encuentran con bajos índices en las condiciones de vida y enfrentando situaciones de pobreza y atraso. Además, ha influido la poca armonía entre el sistema educativo vigente y las necesidades reales de los habitantes del campo, la poca capacidad del Estado de hacer presencia y brindar alternativas (Bochalema, 2018).

No obstante se debe destacar que el municipio conserva un alto potencial turístico aún sin aprovechar, que cuenta con diversos y variados soportes, entre ellos los tres (3) más fuertes son: su cercanía a las dos principales ciudades del Departamento (Cúcuta y Pamplona), la amplia oferta ambiental (incluido su clima) y las características coloniales del sector central de la cabecera municipal (Bochalema, 2018).

En la Tabla 5-249 que se presenta a continuación, se referencian los sistemas de producción en concordancia con las características ambientales que componen las veinticuatro (24) veredas del municipio y según la subregión en que se agruparon para el P.O.T.

Tabla 5-249 Sistemas de producción y relación con el entorno

Sub-Región	Veredas que la conforman	Características Actuales		
		Características ambientales	Uso actual y producción	Equipamientos y Funciones
Norte	La Selva, Orope y Batatas	Zona altamente deficitaria en agua, con alta susceptibilidad a la erosión y movimientos de remoción en masa, predominan los suelos fértiles y las pendientes moderadas, corresponde a la microcuenca Regaderas, junto con pequeños afluentes directos del río Pamplonita. Usos predominantes: rastrojo con pasto natural, pasto natural con erosión (Selva y Orope) y bosque secundario (Batatas).	Explotación de Carbón, 26% de la producción ganadera del municipio, además producen caña, café, plátano y cítricos.	Colegio Básico y Dispensario de Salud de la Selva. Infraestructura vial La Calera- El Triunfo Orope- La Selva-La Sorzano y ramales a minas, Carbotriunfo, San Jorge, Nuorniza y Llanadas.
Nor-Occidental	Aguanegra, Cachirí, Portachuelo, Ramaditas, Terebinto	Zona deficitaria en agua, con susceptibilidad media a la erosión y movimientos de remoción en masa, predominan los suelos con fertilidad natural baja y las pendientes moderadas (a excepción de Ramaditas), corresponde a la mayor parte de las microcuencas Aguanegra, y las partes altas de las microcuencas Quebraditas y Suárez. Potencial minero de Caliza. Usos predominantes: bosque cafetero con rastrojo, pasto natural con rastrojo y misceláneos	Producen café, caña, plátano y cítricos, ganadería extensiva y pequeñas explotaciones de caliza.	Trapiche Panelero Comunitario y Dispensario de Salud de Portachuelo. Infraestructura vial La Cuchilla - Portachuelo - Terebinto - El Talco – Bochalema
Centro-Oriente	Naranjales, El Salto, Calaluna, Peñaviva y Zarcutá	Zona norte con sectores deficitarios en agua y potencial minero de caliza, algunos sectores con susceptibilidad media por dinámica fluvial y susceptibilidad alta por erosión y movimientos de remoción en masa, zonas considerables con suelos de fertilidad alta,	Pequeñas explotaciones material de lecho de río, cultivos de caña, tomate, habichuela y fríjol, y en menores proporciones café, plátano, y cítricos; ganadería extensiva	Balnearios de aguas termales, Cordillera Country Club y Estaciones del Ferrocarril. Infraestructura vial Antigua Banca del Ferrocarril.

Sub-Región	Veredas que la conforman	Características Actuales		
		Características ambientales	Uso actual y producción	Equipamientos y Funciones
		predominan las pendientes moderadas y suaves, corresponde a las partes bajas de las microcuencas Quebraditas Suárez, Agua Blanca, El Laurel y La Colonia y pequeños afluentes directos del río Pamplonita. Usos variados.		
Centro	El Talco, Buenavista Alta y Baja, Aguablanca, El Laurel y Porvenir Alto y Bajo.	Zona con buena oferta de agua, susceptibilidad media a la erosión y movimientos de remoción en masa, predominan los suelos de fertilidad baja y las pendientes moderadas combinadas con considerables sectores de pendientes fuertes, corresponde a la mayor parte de las microcuencas Laurel, Agua blanca y Suárez. Usos variados,	Predominan los cultivos de café, caña, plátano, cítricos, ganadería extensiva y producción piscícola en baja escala.	El Centro Funcional de este sector es el casco urbano, con toda la infraestructura localizada. En el sector rural se encuentran la mayor parte de elementos naturales más significativos del municipio: se destacan la laguna del Capote, los pozos y piedras significativas del Sendero Ecológico de La Aguablanca, las cascadas sobre la Chiracoca y la Cueva del Indio. En la zona más alta inicia la zona de protección de Bosque Natural.

Fuente: (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 79)

De acuerdo al PBOT del municipio de Los Patios, las políticas sobre lo rural y urbano en relación con el entorno y los asentamientos humanos, están asociados a la restauración del paisaje, fortaleciendo la protección ecológica y controlando la erosión; en el oriente en los cerros de la divisoria de aguas que definen el límite con el municipio de Villa del Rosario (sector norte) y en la zona del Mirador y las Cumbres (sector sur); y en el occidente en el valle del río Pamplonita que define el límite con el municipio de Cúcuta; de igual modo delimitar las franjas paralelas a los ejes naturales y artificiales, para la protección y preservación de las franjas de los caños, quebradas y del río Pamplonita, y para la conservación y mantenimiento de la Carretera Central, clasificar las áreas de protección y recuperación de los ecosistemas de las zonas altas y las áreas estratégicas de nacientes, estableciendo bajo la misma orientación de preservación del equilibrio ambiental, las áreas forestales protectoras y productoras – protectoras, integrándolas a las áreas que se las ha asignado la potencialidad de desarrollo económico, como un solo sistema, y finalmente reglamentar el manejo y uso racional del recurso hídrico, explorar las reales condiciones de aptitud y vocación de los suelos, llevar a cabo la reforma agraria, integrándoles las infraestructuras mínimas y los equipamientos necesarios, con el propósito de afianzar la

permanencia de la población y promoción de la zona rural, ampliando la densidad de habitante por hectárea. Desarrollar los corredores turísticos, culturales e históricos, a través del Ecoparque experimental de Agualinda, zona comercial, recreativa y turística de La Garita y El Trapiche, Zona recreativa de la Recta de Corozal, Zona de balneario de La Honda, Corredor turístico y paisajístico de La Garita – La Mutis – Los Álamos –Chinácota (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 6).

Uno de los objetivos del PBOT municipal es establecer el desarrollo rural con base en la explotación de su potencial, protegiendo sus recursos naturales, su paisaje y las características de uso y modelo de ocupación de los distintos asentamientos, para esto se proyecta que las actividades agropecuarias se realicen de manera sostenible, promover la reforestación, agricultura orgánica y el ecoturismo; reglamentar y controlar el uso del suelo, así como la regulación del uso del recurso hídrico en pro de la conservación de ecosistemas estratégicos (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 7)

Los ecosistemas estratégicos son definidos como los ecosistemas de los cuales depende el funcionamiento y bienestar de los habitantes del municipio, deben ser considerados estratégicos, por la condición de dependencia que, con respecto a ellos, tiene la comunidad en sus procesos básicos, domésticos, comerciales e industriales. De este modo se definen por la producción de agua la quebrada La Honda (casco urbano, California, Corozal, El Trapiche y La Garita), y veredales como la quebrada La Tascarena y los caños como son Ramón Díaz, La Paila, El Suspiro y El Higuerón (California, La Mutis, El Helechal), quebrada Paramillo (Colchones parte baja), quebrada La Mona (Los Vados) y la quebrada Agualinda y sus nacientes La Canoa y Hoyo Caliente (Agualinda). Por su alta importancia ecológica y paisajística los bosques ubicados en las zonas altas (La Sonia) y el cordón verde, al pie y a lo largo de la cordillera de la divisoria de agua que limita con el municipio de Villa del Rosario (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 21).

5.3.5.2 Unidades territoriales menores

El siguiente apartado se basa en información primaria obtenida con los pobladores de las unidades territoriales menores consignada en las Fichas Veredales y en la Ficha Cultural, de la cual se recolectó la información mediante unas entrevistas semiestructuradas guiadas por las temáticas de la Ficha Cultural. Otra fuente para este apartado la constituyeron los talleres de impactos y de cartografía social (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_G_Cart_social).

5.3.5.2.1.1 Patrimonio Cultural presente en la comunidad

En este apartado se busca describir los principales aspectos que han mediado y median en el ámbito cultural de las comunidades, en esas formas de ser, hacer y relacionarse que los revisten de ciertas particularidades. Se hace entonces, un acercamiento muy general a aspectos como la transmisión de la oralidad, de saberes y de prácticas que hacen parte de su día a día y vislumbrar también la manera en que se han transformado.

5.3.5.2.1.1.1.1 Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira, Páramo, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Llano Grande, la Libertad y Centro Poblado El Diamante).

Para el municipio de Pamplonita, dentro de la oralidad de las veredas se cuenta con algunos relatos sobre la historia de fundación de estas que en la mayoría de los casos parecen haber tenido origen a partir de terratenientes, dueños de grandes extensiones de tierra que fueron parcelando hasta dar origen a las veredas. En algunas ocasiones mencionan hasta su pasado prehispánico. Se logró además una recolección de algunos cuentos, mitos y chistes que se han transmitido de una generación a otra y que permiten además identificar tradiciones y esa fuerte relación de los habitantes de las veredas con su entorno y creencias. Éste sería un aspecto que valdría la pena fortalecer en la comunidad y garantizar su transmisión a las nuevas generaciones.

Así por ejemplo en la vereda La Hojancha apuntan a indicar como fundador al padre Suarez "Él ha sido dueño de la vereda" (Gélvez, 2017). El padre Suarez el párroco de Pamplonita fundó la vereda en 1950, él donó para la escuela, los demás predios pertenecían a una familia de apellido García (Ficha veredal Hojancha, 2017). En la vereda El Colorado por su parte los relatos indican que el origen del nombre es por una mina que se sacaba tierra roja por eso se llamó El Colorado (Leal & Caicedo , 2017). Los primeros fundadores fueron los Camacho, los Leal, Moreno y Caicedo y así empezaron a formarse la escuela y demás (Ficha veredal Colorado, 2017).

El nombre de la vereda era el nombre de una hacienda que había acá que todo era de un mismo dueño y luego se convirtió en la vereda y como la hacienda se llamaba San Rafael, así mismo se llamó la vereda (Flórez, 2017).

La vereda se fundó más o menos en 1960 empezó el proceso y se legalizó para 1962 más o menos y ese proceso empezó sobre todo por la necesidad de la escuela porque tocaba desplazarse a otras escuelas y quedaban lejos hasta a dos horas de camino. Entonces por ese motivo se creó la junta. Pues antes si se dice que vivían los indígenas chotas. El nombre se origina porque el terreno donde está construida la escuela, lo dono una señora llamada Pastora Delgado y la finca de ella se llamaba Buenos Aires, entonces ella pidió que le pusieran vereda Buenos Aires (Moncada, 2017).

La vereda ya hace unos 150 años. El nombre es por el indio que se llamaba Tulanto. Pues los viejos nos contaban cuando se hizo la primera escuela y vino la primera maestra hace unos 100 años, toda esa gente que estudió ahí ya se murió, la escuela nueva si tiene unos cuarenta años. Las primeras clases fueron en carpintero en una casa de las viejas (Duque , Vera, & Duque, 2017).

Eso el nombre de la vereda dice que se lo dio los Mora que fue una familia que vivió hace muchos años atrás y que eran dueños de los terrenos (Acevedo P. , 2017)

Yo llegué hace 47 años y todo esto en la vereda eran cultivos de caña, tomate, café de todo y después llegó un doctor aquí a Guayabales y quería comprar para construir y así fue que construyeron a Cofanorte y ya empezaron con las casas y se fueron acabando los cultivos. Después se empezó con lo del colegio y el esposo mío donó el terreno y el doctor les construyó el colegio. El nombre La Palmita era porque antiguamente en el sector de la estrella porque la vereda tiene dos sectores La Estrella y La Palmita, entonces en la estrella

había una escuela que le habían sembrado unas La Palmitas y la empezaron a llamar La Palmita, luego la escuela la trasladaron para este sector y por eso lo empezaron a llamar La Palmita. El pasado del que más cuenta la gente es de arriería que estas casas eran donde posaban los arrieros, que había cuartos y eso y ahí era donde se quedaban (Mendoza, 2017).

Yo tengo conocimiento de que nuestros primeros pobladores fueron los indios matachira por eso el nombre de la vereda Matajira, pero ya cuando se fundó escuela nueva la profesora nos dijo que lo escribiéramos con G para que no nos dijeran mata – jiras. Y según me contaba mamá y la leyenda el feje de los indios se quedó en la laguna y ahí se dejaba ver, porque mi nono Pacho Fernández, que fue el primer poblador de esta comunidad. Resulta que él era dueño de todo, desde Santana hasta la Montaña, entonces ellos contaban del indio que se dejaba ver porque cuando eso laguna era inmensa, entonces ellos sembraban cilantro y que salían los viejos y les cortaban el cilantro y que salía humo, pero el humo era el vapor que botaba la tierra, pero ellos tenían esa creencia que era humo (Chona, 2017).

El nombre proviene de una hacienda El Volcán antes era una hacienda y la hacienda tenía sus arrendados y ya después cada uno fue haciéndose a su lote. Le pusieron El Volcán porque es una zona que ha tenido muchos derrumbamientos (Rozo, 2017).

Uno de los personajes al parecer recurrentes en su mitología es la llamada “gritona” que además se menciona en otras veredas y tiene su equivalente en otras regiones del País como la “llorona”. Se puede percibir en los relatos sobre mitos y leyendas como la “gritona” o “el cojito” una carga de deber moral que cuando se rompe puede ser castigado con la aparición de estos seres que tienen por objetivo producir espanto, miedo. Otras leyendas a las que se hace alusión están relacionadas con espíritus de personas que ellos o sus familiares conocieron.

La gritona, pues que la vi… eso sí es real, tenía unos doce años, era jornada continua, nos soltaban a las cuatro de la tarde, uno se iba a buscar guayabas maduritas, cuando me dice otro ¡Uyyy mire mire lo que hay por allí! Yo pensé que eran guayabas, cuando encima de una piedra, desde por aquí la vimos en una piedra y se empezó a quitar el pelo y las uñas y nosotros sí llorábamos de ver esa, esa es la gritona y de ahí correr para la casa y chille y chille. Teníamos que llevar leña, pero de ese susto que leña, nos preguntaron que nos había pasado y les dijimos que una mujer así y así y ellos por asustarnos más nos decían si allá está en la piedra (Gélvez, 2017)

Otra vez fue una señora, pero no se presentó en gritona, era una señora, eran las doce de la noche, nos habían invitado por ahí a una rumbita, como una cosa familiar, yo tenía la señora la que se me murió. Y por allá salió una señora mona, pero escotada y a las doce de la noche y el dueño miraba pa’ dentro y le daba risa. Pero nosotros vimos fue una mujer y había unos picaritos ahí, que le querían echar la soga y se fueron y a ellos si se les presentó en lo que ella era, en espanto, eso fue hace como unos veinticinco años (Gélvez, 2017).

De eso ya más bien se oye poco. Por acá decían que se aparecía un señor que era de por acá y dicen que después que se murió se aparecia. Y ya por allá por las peñas si se aparece el cojito ese si lo he visto yo, por ahí entre el monte se sentía, pero ya hace tiempos que no se siente (García B. , 2017).

Se conoce la leyenda de la gritona, el cojito, la llorona eso es más que todo. Dicen que en las horas de la noche salen y asustan a la gente, que se desplazan acá por el camino. Esto por acá era un camino real, para Pamplona, para Chinácota y para varias partes. Entonces cuando escuchan la llorona o la gritona se escuchan unos alaridos penetrantes y los perros aúllan y los gallos cantan y eso siempre produce miedo. Del cojito pues como le falta un pie y el pie lo lleva al hombro la gente lo ve entre las ramas y dicen que llora. Y las personas dicen que sobre todo el cojito se lleva a los niños entonces a veces los papas usan la leyenda para disciplinar a los niños, que si se portan mal se los lleva el cojito (Moncada, 2017).

La que dicen del papá de los Romero, que se subió el hombre en una mula y pu' allá le salió un espíritu y lo toparon al otro día muerto y la mula y los perros corrieron pa' la casa y él lo encontraron triturado y dicen que fue un espíritu. Al cojito si lo hemos escuchado mucho por allí por la quebrada y sobre todo cuando va a llover es que él baja y cuando va a ser bueno es que él sube. De la gritona también dicen mucho que la escuchan (Duque , Vera, & Duque, 2017).

Pues comentan, pero yo personalmente no conozco el miedo, no es que sea muy guapo sino que no se me han presentado. Uno si escucha cuentos por ahí más bien de fantasmas, el yerno mío hace unos días me comentaba que vio dos personas de blanco allí por la cancha y que él primero vio salir humo y pensó que estaban quemando algo pero que luego vio fue dos personas de blanco pero que de pronto se desaparecieron. Cuentan que anteriormente salía un gallo rojo allí por la Loma del Chivo y que lo veían era los tales Mora (Acevedo P. , 2017).

Mi papá era el que nos contaba muchas historias, antes se reunían las familias y los papás contaban muchas historias o le enseñaban a uno de historia y rezábamos el rosario y contábamos cuentos y chistes, ahorita todas esas costumbres se perdieron. Aquí contaban, pero eso ya hace ratico, que en el colegio veían una niña que disque se paseaba por todo el colegio, pero con un uniforme puesto y todo, entonces fueron a Pamplonita y vino el Padre y la llamo y bendijo y como que se dejó de sentir (Mendoza, 2017).

Pues por ahí hay un lugar que llaman el patio de la bruja y hay una piedra grandotota y si dicen que sale una bruja, pero yo no he visto (Gereda, 2017).

Como en toda parte esas historias siempre han existido, que, del cojito, que de las brujas y que por los caminos topaban de eso así. Mi papá me contaba de un espanto que él había visto por allá en la parte de arriba de Pamplonita que había visto una luz y que de ahí un espanto (Peñaloza, 2018).

El caso de la vereda Matajira fue uno especial dentro de los relatos, pues la persona entrevistada tenía un interesante repertorio de historias mezcladas con su historia familiar.

La fuente del Agua: También contaban que una de mis tías que era tía de mi mamá fue la que sembró las aguas acá en la vereda, que iba a Salazar a pie, que iba a Chiquinquirá, llevaban arepas huevos y de todo que se iban con ese habido y traían el agüita de allá y la del convento de pamplona que es la de santo Tomas de Aquino que dicen que allá adentro donde las monjas hay un naciente y lo llaman de Santo Tomás de Aquino. Entonces reunían las tres aguas en unas taparitas que se daban ahora todo tumban, todo acaban, esos taparitos los lavaban los secaban los llenaban de la agüita bendita que traían, los tapaban con unas reliquias y los enterraban, pero tenían la creencia que tenía que ser una

niña primeriza y muy inocente, muy limpia y la tía nona disque se colocaba a todo un novenario a velar esos taparitos y ella todos los días se concentraba allá hasta una hora y lo alumbraba hasta que comenzó de a poquito a brotar el agua. Y eso jue cierto y real porque así jue como hubo agüita. Entonces la laguna lo alimenta un naciente de esos, allá en una finquita que tenemos que se llama El Ortigal otra naciente alimenta, pero eso es criao por esas agüitas y otra naciente que surte la gente de Santa Ana y así sucesivamente fue que hubo agua. Y todo el mundo iba a lavar a los lavaderos del Ortigal, que la gente se peleaba por los lavaderos, cada una tenía su lavadero (Chona, 2017).

Explicación sobre la repartición de tierras: En ese tiempo se utilizaba era el fique entonces el nono Pacho Fernández tenía telares y obreros y trabajaba demasiado él no les dejaba a los trabajadores descanso ni los domingos. Y cuando eso iba todo el mundo a Pamplona a pie y en caballos y él disque tenía yunta de bestias para salir a Pamplona, entonces en una oportunidad tenía un arriero que se llamaba Rafael Parra y el hombre según la historia el diablo lo llevó en vida al infierno. Que en un oportunidad que lo mandaron al mercado y allí en esa casa Santa Ana que lástima la van a tumbar con la vía con toda la historia que tiene que era donde cargaban y descargaban las bestias lo arrieros y era de hospedaje, entonces el tal Rafael Parra se vino a Pamplona trayendo siete mulas y se le cansó una en esa curva donde él mismo trajo eso de la Coca – Cola pintada y le decía yo a los chinos miren aquí en esta curva la historia fue donde el diablo llevó en vida a Rafael Parra. Que eran como las seis de la tarde y las mulas se le cansaron y empezó a renegar el hombre a maldecir y se le apareció un caballero montado en un caballo y es que le dijo mi buen amigo ¿qué le pasa? Entonces él le dijo no ese diablo de mula que se me cansó, entonces él disque le dijo yo le ayudo y la descargaron y que él diciendo maldita sea que aquí no hay ni agua, entonces el hombre le dijo mónteseme al anca que yo lo llevo y le doy de beber y el dicho hombre lo montó hacía atrás y que en tres pasos estuvo en la hacienda, pero que ¡que hacienda, bien grande! Y que el hombre llegó y de un pie abrió el portón y que le mostró todo a Rafael, y le mostró todo y que tenía guarapo batido pero en grandes chícaras y le dio el guarapo y tomó y después lo primero que se encuentra es al nono Pacho Fernández en los telares de esa hacienda trabajando y ve a la mamá del mismo que le trabajaba al nono y de pronto el hombre se asustó y le dijo no yo ya no tengo sed me voy y el hombre volvió y lo cargó y lo trajo y que el diablo disque es surdo y le cargó la carga para el lado izquierdo y de tres patadas estuvo allí donde él descargaba, y a lo que llegaron ahí le ayudo a descargar las cargas y que eso cuando iban por el camino disque echaban candela esos cascos. Después el hombre vino y le contó al nono que él estaba en vida en el infierno y que él del susto empezó a repartir la tierra y por eso se hicieron los remiendos de las fincas, si me entiende, él empezó a cortar los pedazos y el que no tenía tierra le daba, por eso se hizo esto y así el abuelo enmendó la vida y se confesó y que eso le sirvió para mucho al abuelo. Él decía que él cambiaba el pedazo de tierra por un trago de aguardiente y un terrón de panela y le daba a la gente su pedazo de tierra para que trabajara (Chona, 2017).

Leyenda del Chiricó: Del Chiricó mi mamá me contaba que los antiguos veían en la laguna un chiricó que es un pato amarillo y para ellos eso era el oro de la laguna y que la laguna los asustaba con truenos, relámpagos y que tendía a salirse, entonces que trajeron al padre francisco que era el párroco y que él bendijo la laguna y enterró un santo cristo y que así se apaciguo y ya no fue tanto. Eso les causaba mucho susto porque ellos vivían al lado de la laguna (Chona, 2017).

La Patasola: Los miedos que se han presentado y que yo ya de niña si me acuerdo que nos atemorizaba era un espanto que llamaban la pata sola, era un espanto que salía en tres patas de Santa Ana, allí descansaba y tiraba a la montaña y el cojito que era un ángel caído que por rebelde lo expulsó Jesús del cielo y al caer se partió la patica y por eso se chilla y allá en la finca de nosotros que tiene historia todavía escuchan al cojito, ese espíritu no se ha ido. Una madrugada nos fuimos a coger café y eso se escucha gritando como un niño y eso se le encrispa la cabeza a uno del susto que da y que eso es disque como un animalito chiquitico (Chona, 2017).

Esos cuentos se han dejado de escuchar tanto porque llegó la electrificación y ¿qué pasó? Que la gente se metió pa' dentro a ver televisión y ya no están tanto pa' juera viendo pasar los espantos y se distraen con la televisión y no para bolas a los espíritus.

Las brujas si dicen que se escuchan todavía en los techos, que caen, eso son por la maldad de las personas porque la maldad de la gente si existe eso no se puede decir que no, eso ha existido desde el principio del mundo. Eso ya contarles a los muchachos de ahora no le paran bolas a uno, le dicen a uno que eso no es así nonita, un nieto mío ya va a ser Geólogo entonces me dice: no, nonita a usted si la engañaron. Dice que todo eso es mentira, que todo fue un mito. Entonces a los que me ponen cuidado yo les cuento, pero por ejemplo acá en la escuela la profesora debería no porque sea verdad o mentira debería llevar personas así que cuenten las historias (Chona, 2017).

A uno le contaban todas esas historias en la casa porque como antes no había televisor ni nada de esas cosas, los abuelos en las noches le contaban a uno esas historias y se ponían a tocar el tiple. Ya ahorita no se hace eso porque ya está la televisión, el radio, los celulares y todo eso y no hay lugar para eso, las culturas van pasando (Duque , Vera, & Duque, 2017).

Mientras que las personas recordaban las historias que conocían, algunos recalcaron también como la oralidad se está perdiendo, sobre todo por el uso y la masificación de la tecnología por parte de los jóvenes, que según ellos ha creado una brecha entre las generaciones y ha limitado mucho la comunicación, por ello sería de vital importancia ampliar este ejercicio de recolección de oralidad y buscar cómo hacerlo llegar a los jóvenes. Dentro de las manifestaciones que se lograron recoger salieron a relucir cuentos y chistes como el de la Zorra, que permite también identificar el conocimiento que tienen los campesinos de la naturaleza, en este caso del comportamiento de los animales, a los que se suele atribuir ciertos rasgos de personalidad a pesar de ser ésta una característica humana, por ejemplo, el conejo se presenta como tramposo por su agilidad.

Esta el cuento de la zorra: resulta que había una huerta y entonces esto, le estaban haciendo daño, y entonces el dueño de la guerta dijo ahí deje un daño y llevó un muñeco de cera y lo colocó en la huerta. Y llegó el conejo que era el que estaba haciendo daños y él dijo a mí no me va a asustar con esto y le pegó la mano y quedó prendido y dijo si no me suelta le pego la otra y ahí quedó prendido también y así de todas cuatro quedó, entoes llegó al dueño de la guerta ¡ah! Con que usted era, usted me sirve para hacer un sancochito y lo hecho a un costal y se fue a coger las yucas y en esas pasaba la zorra y le dice el conejo: ¡uy mano! zorra venga quesque a yo me tienen invitado pa' comer gallina yo pa' eso si soy malo, el conejo no come gallina, entonces claro la zorra soltó al conejo y se metió entre el costal y allá fue cuando llegó el dueño y ya tenía el agua caliente pa' echar el conejo, cuando sale la zorra y el susto del dueño y le toco soltar la zorra. Y dijo la zorra,

bueno pero el conejo me las paga y se jue pa' un bebedero, donde bebían todos los animales y el conejo, ¿ahora cómo llego? Entonces, se buscó una casira de miel y se untó todo y hecho en un hijarasquero y se puso a beber y la zorra le decía alimalito de hojas deci voz ¿quién es? Y era el conejo, pero estaba disfrazado y después lo voy de suspresa entonces él se hecho un reguero de natas en la cabeza y se tiró ahí muriéndose entonces la zorra se compadeció y le dijo ¿qué le paso, mano conejo? No es que se me salieron los sesos, entonces vieja tuche toda la ñapa lo tucho y entonces de cuando en cuando le decía eso no son sesos sino natas y pregunta la zorra ¿qué es lo que dice mamá conejo? Que apure ligero que el sol nos mata. Mi papá me contó ese cuento. (Gélvez, 2017).

Fotografía 5.93 Transmisión oralidad habitante de la vereda. Vereda La Hojancha

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Otros de los relatos fueron los chistes donde se nota además del conocimiento del campo, un arraigo a las creencias religiosas y se evidencia también ese fuerte papel que jugaron los santos en los procesos de evangelización en la colonia y que en estos contextos rurales suelen estar muy presentes.

Chiste: le pregunta don Raúl a un amigo ¿usted que es recorrido, ¿dónde se da más café? El amigo dice: en Armenia y él dice ¡no! Más café se da en un velorio.

Me acordé de otro chiste, que estaba San Isidro cuando él no respetaba el día de alabarle a Dios el día domingo, y entonces le dijo mi Dios a San Isidro, si usted no deja de trabajar el día domingo le voy a mandar un verano y dijo se puede, entonces él sembraba en la hoyaitas porque en verano da fruto en las hoyaitas es fresco. Luego le dijo Dios: mire san Isidro si no deja de trabajar los festivos le voy a mandar un invierno y dijo se puede, sembraba en las lomitas y lo lograba, la tercera él le dijo si no me deja de trabajar el domingo ahí le mando un mal vecino y dijo San Isidro ¡ah no hay si no! Hay si dejo de trabajar el domingo. (Gélvez, 2017).

Otro aspecto aún muy arraigado en la vida rural suele ser el uso de las plantas medicinales que en este caso se hizo evidente en todas las veredas, donde en la mayoría de las casas tienen sus propias huertas con hierbas medicinales y conservan y transmiten el conocimiento sobre éstas y sus usos. Sin embargo, reconocen que el uso de la medicina se ha extendido y que los médicos promulgan el peligro del uso de los remedios caseros. Sin embargo, algunas personas aún son escépticas de los médicos porque aseguran que hay enfermedades o males que los médicos no pueden curar. Se evidenció además que se mantiene la creencia en enfermedades espirituales, como mal de ojo, brujerías, maleficios.

Uno de los entrevistados en la vereda La Hojancha refiriéndose a las plantas de su huerta refiere que: “la yerba buena pa ´cualquier raspadura, el toronjil si es para el corazón, cidrón si es para la tensión, se preparan en agüita hervida. Ahora vamos al médico para las enfermedades los que habían de medicina natural ya murieron. Hay señoras que saben mucho y todavía recomiendan a las mamás remedios, por ejemplo, cuando dan las paperas y brotes del sarampión baños con agüitas y eso pero no más. Ya con cosas de esas de la suerte, trabajar con juicio es la buena suerte” (Gélvez, 2017).

Fotografía 5.94 Plantas medicinales: Yerbabuena para la gripa. Vereda La Hojancha

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

La mata de yerba buena y cidrón para la gripa como agua aromática, ruda, para el estómago manzanilla y yanten y yerba buena. La huerta con plantas medicinales, aún se usa, usted sabe que eso viene por tradición, el toronjil para un dolor en el corazón, la yerba buena para un dolor de estómago un rebote de lombrices, la ruda para los pelaos colocan se hielan se colocan sobre la mata de ruda y la mata se seca y eso si es cierto a mí me tocó ver con mi primer hijo. Antiguamente yo si me acuerdo mi mamá era partera, ella atendió cuando llegó mi primer hijo, les daban un bebedizo me parece agüita de higo y la ruda que es buena pero poquita para acelerar el parto y era rápido y no sufrían. La yerba buena es mala para los abortos, y la ruda si es mucha. Ya los doctores no dejan lo de las yerbas ellos le dicen a uno que no use eso, porque cada quien defiende lo suyo. Pero igual uno los pelaos se enferman y vamos a darle una agüita para que baje la fiebre la verbena por ejemplo eso es mejor que un dolex, una visión de aguardiente de ese de chachicambo de por aquí (Gélvez, 2017).

Cuando yo estuve enfermo por lo del tesoro, los médicos no fueron capaces, entonces un amigo me dijo: yo lo llevo donde un señor que ese si lo cura, pero no vive aquí, vivía lejos y él fue el que me alentó. Me hacía unos baños, cuando llegamos el señor dijo que sabía yo que tenía y me hizo el tratamiento. Nosotros sí usamos todavía las plantas medicinales, a mí me gustan mucho acá tenemos la mujer las siembra, me gusta mucho la yerba buena, el cidrón, el toronjil y perejil pa todo mal son aromáticas hay otras que sirven pa’ otra enfermedad, el pico pa’ purgar, la ruda. Lo de los sobanderos y eso se acabó, porque como a los médicos no les conviene que haya una persona que sepa de eso le prohíben (Flórez, 2017).

Eso sí más bien se ha mantenido, tenemos el limoncillo y se utiliza la sábila para los golpes, se unta el cristal. Si hay todavía sobanderos. Las parteras si había antes pero ya ahora se acabaron (García B. , 2017).

Las plantas medicinales si usan bastante, más como preventivas que como curativas, se usa por ejemplo el cidrón, el toronjil, le mejorana, yerba buena, el tabaco para hacer ungüento, para dolores de articulaciones y la marihuana con alcohol untada para la artritis. Por ejemplo, para purgar a los gaticos y a los perritos se usa la almendra del higuerillo, eso se coge la semillita se pela y se le da esa almendrita blanca por ahí unas dos o tres y eso si es efectivo, nosotros lo hemos hecho en la casa. Curanderos, así como tal no hay, solo algunas personas que saben de las plantas pues aconsejan. De brujas si cuentan por ahí de maleficios, cuentan por ahí de una muchacha que estaba enferma de algo psicológico y la llevaban donde muchos médicos, pero nada le valía y la llevaron donde señora de esas que hacen rezos y eso que porque la muchacha tenia era un maleficio y ahí si la curaron. También hablan por ahí del mal del ojo entonces la gente les coloca a los niños para evitar eso le ponen una patica en la mano. Pero pues yo no he creído mucho en eso. Pero dicen que eso los niños se ponen muy enfermos que les dan fiebres altísimas y a veces hasta se les cae el pelo. Un señor me explicaba que eso cuando uno está caminando libera mucha energía y que cuando uno llega a una casa después de haber caminado pues llega y saluda y por lo general mira a los ojos y ahí libera toda esa energía y son energías malas que pueden afectar a los niños porque son más débiles (Moncada, 2017).

Aquí todavía usamos las plantas para la salud, la agüita de cidrón la he tomado para la presión alta y eso reemplaza las pastillas. Uno tiene aquí su huertica tenemos cidrón y limoncillo que es muy bueno pa' los riñones, y tenemos a yerba buena y el toronjil todas esas maticas la yerba buena es muy buena pa' los niños cuando están enfermos del estómago, la mejorana pa' el dolor de cabeza la nona de nosotros no tomaba chocolate sino le echaba mejorana. El hinojo lo utilizaban mucho las señoras cuando tienen el bebé para que les baje la leche. La gente de antes tenía una creencia y conocía mucho de las plantas medicinales. Porque cuando eso no había tanto médico ni nada eso a uno lo curaban era con plantas, cuando le dolía el estómago le daban tabaco seco y eso lo purgaba y lo aliviaba, ahorita por ahí de pronto el paico se usa para purgar, pero imagínese ya sacaron un purgante que se llama paicol. Las parteras no ya no hay, se fueron muriendo y cómo los médicos le dicen a la gente que eso es peligroso eso se va acabando. Además, como son cosas que no se han escrito, eso va quedando en la mente de la gente y pues cuando se mueren se va perdiendo (Duque , Vera, & Duque, 2017).

Si todavía se usan las pantas medicinales, por ejemplo, la sábila para el que tiene mucha fiebre, se le dan los cristales y para el asunto de las flemas para aliviar las flemas y el sauco para bajar la fiebre. Pues de maleficios si habla la gente, pero yo como no creo en males postizos. Pero si dicen mucho del mal de ojo y eso y yo por ejemplo una vez a que a la hijita mía decían que le había dado eso, porque acudimos al médico y nada entonces un señor me la secretió porque eso ya le había avanzado mucho. Si, en la vereda todavía hay sobanderos y secretistas (Acevedo P. , 2017).

Si todavía se usan plantas medicinales, yerbabuena, toronjil, mejorana, limoncillo, albaca, menta, yanten para las heridas, el paico para las purgas, pero se ha acabado mucho, los químicos hacen mucho daño, nosotros no usamos los químicos acá todo crece con el favor de Dios. La gente todavía tiene sus huertitas. Antes si había un señor que sobaba, por allá arriba en una casa, Víctor castro él sabe sobar bien y otro señor pasando el rio.

Antes si había hartas parteras, a nosotros nos atendió una partera y a los hijos de uno si tocó ir a Pamplona a tenerlos. Porque el primero vino una señora a atenderme, pero el niño se me murió porque se pasó del tiempo (Mendoza, 2017).

Las plantas si todavía se usan, las más comunes son el toronjil, la yerbabuena, el paico, la limonaria, unas para la diarrea y las otras para la gripe. Sobanderos si hay todavía. Pues de prevención del mal de ojo dicen que no dejar que una persona que llegue sudada o agitada cargue al niño. Parteras hubieron, pero ellas murieron y ya no hay (Rozo, 2017).

Si todavía usamos las plantas medicinales, uno las cultiva, el toronjil, yerbabuena, la ruda para las mamás para el mal de madre, la yerbabuena para los niños para el estómago, el paico para los parásitos y la sábila y el limoncillo para la gripa y La valeriana. Hay un sobandero que viene de Bochalema y cuando la gente lo necesita, lo llaman y él viene, porque aquí no hay. El mal de ojo si todavía existe para los niños, y pues uno los lleva donde el médico y no es que la persona lo haga de propósito, sino que es lo de la mirada no más, para prevenir se les pone una manillita que usan los Tunebos, y se les pone en la manita (Gereda, 2017).

Cuando una persona ya está descartada por los médicos que les dice usted ya no tiene cura y la gente no acude a una persona que sepa que no sea un ratero, porque hoy en día hay mucho avivato mucho ladrón. Es que antiguamente había muchos misterios, yo me acuerdo que una niña una vez en una vereda del Rosal yo estaba muy niña y me fui con una profesora que mi mamá me dejó, porque nosotros éramos muy pobres entonces mi mamá me dejó ser la del servicio de ella y había en un peñita una casita y había un abuelito que era curandero y de verdad curaba la gente, pero ya ahorita hay es muchos estafadores. Ahorita lo de las planticas ya no puede uno decir que curan son más preventivas, yo por ejemplo con mis nietos les hago las agüitas de yerbabuena, las agüitas de valeriana, utilizo mucho los rosos y los cayenos para cuando los niños tienen fiebre, el agüita de sauco. Yo siempre que voy a hacerle a mis nietos una agüita yo utilizo tres plantas por las tres divinas personas, padre, hijo y espíritu santo, se hecha a la ola y los encomiendo a ellos que son los que curan. Para una gripa no hay como las inhalaciones de pino y eucalipto. Para el colesterol, le tomate de árbol, el apio españa (Chona, 2017).

Claro las plantas medicinales son de lo mejor que hay, yo en mi caso las utilizo mucho, lo que es el sauco para las alergias, el limoncillo que es bueno para la tensión para el apetito, la yerbabuena para los niños y los cólicos de las señoras, el toronjil para los nervios, la sábila para los batidos para la tos y la mora con el limón buenísimo para la gripa. Pues dicen de eso de brujería y mal de ojo, pero yo no creo en eso, pero por ahí hay gente que si cree y visita rezanderos, pero por acá eso se ve poco (Peñaloza, 2018).

Otras formas tradicionales que al parecer se mantienen, pero frente a las cuales no se percibe en los pobladores mucho arraigo a ellas, sino que se mantienen más por aspectos prácticos, siguen haciendo parte de su cotidiano, aspecto relevante en la permanencia de saberes y prácticas. Por ejemplo, se hace referencia a la pérdida casi total de la elaboración de la cestería, porque ya la demanda de la misma es mínima, pero en relación a los alimentos manifiestan que no ha cambiado mucho lo que comen y la formas de preparación, de hecho se mantiene totalmente vigente la costumbre de cocinar con leña. Así mismo la elaboración artesanal de las casas aún se combina con las técnicas más modernas y es común observar casas con paredes de adobe, pero techos de barro o casas, aún artesanales por completo.

"Las casas las han remodelado, pero la mayoría todavía tiene el techo de cuando se trabajaba el barro, la teja. "Las viviendas de antes todavía hay, esta tiene todavía una pieza antigua. "El que trabaja las casas artificiales (artesanales) era don Abdón, con madera y tierra (Leal & Caicedo , 2017).

"De las artesanías ya dejamos perder la tradición, que día estábamos hablando sobre eso, que las de los telares para hacer los costales, las que sacaban el jabón de la tierra, el aceite del tártago, no les aprendimos nada de eso y se perdió la tradición" (Gélvez, 2017). "Sí, claro la de los canastos, pero ya no como antes porque eso ya no se vende y ya no dejan cortar las fibras. Ya por ahí solo se labora por encargo. Ya no como antes, mi mamá era una de esas, yo me acuerdo nos tocaba levantarnos a las tres de la mañana y agarrar cada quien con su maleta de canastos y pa' la central a buscar el bus pa' pamplona, ahora ya no.

Ya más bien poco, antes había unos señores que tejían lana, hacían cobijas y ruanas de lana, hacían los telares y todo, pero ellos murieron y ya eso se dejó de hacer, los hijos se dedicaron a otras cosas, son comerciantes y conductores (García B. , 2017)

Había unas señoras que hacían los canastos, incluso hay una todavía viva, pero ya por la edad no los puede hacer y pues no hay nadie más que ahora los haga, que haya aprendido. Por ahí solo queda una señora que hace el jabón de la tierra, pero también ya está muy viejita, y no ha habido más quien se interese en eso. Eso para hacer eso siempre tiene bastante trabajo, primero ponen la ceniza, que sale de las estufas de la madera, eso lo ponen en un embudo grande hecho en madera y se le echa agua y esa agua va pasando y se forma la legía que eso quema después se hecha en soda y hacen un proceso con la legía esa y yo no sé qué más le echaran y eso se forma una masa y la secan y ya de ahí la cortan en cuadritos y eso se vendía bastante, las personas la usaban para el cabello y eso lo ponía bonito (Moncada, 2017).

Antes si hacían los canastos de recoger el café, eso los elaboraban los viejos de uno y hasta uno yo sabía hacer los canastos y se vendían para las otras veredas (Duque , Vera, & Duque, 2017).

Ya artesanías no se hacen ahorita la gente está trabajando más con los lácteos, los yogures, quesos y los distribuyen aquí en las tiendas y llegan también comparadores de Cúcuta, Bochalema y así (Acevedo P. , 2017).

No acá en la vereda no se hacen artesanías antes se hacía un poco lo de los canastos (Mendoza, 2017).

De tejer si hay todavía unas señoras que tejen bolsos en cabuya o nylon, pero no los comercializan, es más para el propio consumo (Rozo, 2017).

Yo tejía la lana y el abuelo tejía canastos, uno compraba la lana y le hacía a los niños a hacer los escarpines, pero ahorita uno que se va a poner en eso si en el marcado eso ya llega tan barato, es que eso lo van cambiando a uno (Chona, 2017).

Se percibió además que la relación de la comida con celebraciones religiosas, comunitarias y familiares, ha hecho que se continúe con las formas de preparación y las clases de alimentos de las generaciones anteriores.

"Para diciembre si se hacen los tamales especiales para la familia, con carne de res, de gallina, de marrano, con garbanzos, papa carne y arroz" (Leal & Caicedo , 2017). "En semana santa sobre todo lo típico lo de que siempre norman, el pollito no falta, que el día jueves que los siete potajes. El día viernes si hay pa' pescado se compra pescado, porque no se come carne. En otras fiestas venden ya los piqueticos el platico de yuca, papita con su arrocito y su carnecita. En los matrimonios, bautizos esas cosas ya las celebra cada quien en su casa y se mata gallina porque no haiga gallina no hay fiesta". (Acevedo L. , 2017) "Hacemos tortas de ahuyama en el horno de leña y los tamales que no faltan. Mi mamá me enseñó a hacer el mute, el cocido" referencia a la señora María en (Leal & Caicedo , 2017).

Se logró registrar también información sobre el uso y preparación de bebidas artesanales como la chicha, el guarapo y el masato. "La chicha se cocina el maíz, se muele, se cuela, se recocina y se hecha con harina de trigo y en tres días está de tomar se prepara para los diciembres. El guarapo es más fácil solo agua y panela y se deja fermentar en una mollita o en pimpina, el guarapo es la bebida tradicional de todos los días del trabajador no es para emborracharse, para nutrirse. El masato es de arroz se cocina con harina de arroz se cuela, no se le hecha juetura, le mismo va trayendo el sabor, ese prepara para cualquier tiempo" referencia a la señora María en (Leal & Caicedo , 2017).

En ocasiones especiales se hacen las hallacas, tamales, se toma cerveza, antes se hacía chicha, pero eso si fue acabando ya. Las hallacas se recogen las hojas en que se envuelven, se pela el maíz, se cocina, se muele, se aliña y se le echa lo que se le vaya a echar, carnita y lo haya pa´ echarle y ya se pone al fogón para que se cocine por ahí dos horitas (Flórez, 2017).

Se hacen por ahí tamales y chichas. Ahora se hace de maíz, pero cuando estaba mi mamá hacía de maíz y de arveja. La arveja se cocina y se muele, esa receta es santandereana, porque mi familia es de Málaga. Se hacían también envueltos de maíz tierno y queso. A veces se hacen sancochos con la comunidad en la escuela (García B. , 2017).

Eso acá las celebraciones si mueven harta gente, se celebra las fiestas de diciembre el 24 y 24 navidad y al año nuevo. La comunidad hace la novena acá en la escuela y el 24 se hacen las fiestas se reparte tamal y chocolate que preparan las señoras y se toma cervecita y se hache chicha y masato. Yo creo que eso plato típico como tal no, eso es como del mismo contexto eso el menú diario acá es al desayuno tinto arepa con ajiaco (Caldo con cebolla y huevo), y ya las sopitas de verduras. En general para las celebraciones no puede faltar la gallina, ensaladita de verduras, seco y carnitas asadas (Moncada, 2017).

Humm por ahí los chochecos… jejeje […] Acá lo más tradicional son los sancochos, en fiestas se reparten los tamales y la chichas. La chichita se hace con harina de trigo y de maíz y panela, se coloca a fermentar unos tres días y después se le hecho aguardiente de ese cachimbo. La mamá le enseñaba a uno a hacer arepas, bollos de mazorca, tamales, gallina criolla, arepa de caliseco es de esas arepas con maíz blanditos, esas para poder asarlas se ponen en una hojita y así se pasan al tiesto (Duque , Vera, & Duque, 2017).

En navidad en cada casa se hacen tamales, hallacas y se toma cerveza (Acevedo P. , 2017).

Pues lo que más se usa en las celebraciones son los sancochos o los asados es lo que más gusta. Hacen también unos pasteles de carne de harina de trigo o harinapan y una

avena muy buena. Los tamales se hacen mucho para la cena del 24 y se hacen en el colegio, se hacer por ahí 300 tamales y llega gente de muchas partes. Hacen también las arepas de trigo con panela y cuajada (Mendoza, 2017).

Se celebra el día de la madre, el día de la familia y el final de año que se celebra el acto final de la escuela y lo de las novenas. El 24 se celebra en familia, lo primordial que se hace son las hallacas, pero todo en familia, lo mismo el 31 de diciembre, de pronto se baja al Diamante a la misa y después la quema del año viejo. Lo mismo primeras comuniones y cumpleaños y matrimonios eso se celebra es en familia y de las primeras comuniones se hace la misa el 8 y el 24 de diciembre en El Diamante. La chicha si se hace todavía, se cocina la harina de trigo y se deja enfriar y al otro día se cuela y se le echa fermento, por acá utilizan lo que llaman el guarapo o un trago de aguardiente para que eso fermente y se bate y se deja unos tres días en la moya. Se hace sobre todo para los basares (Rozo, 2017).

Sí, si hacemos fiestas, del 24 de diciembre y eso y pues cada ocho días la gente si se hace fiesta por ahí se bebe harto. Y pues por ahí el 8 de diciembre primeras comuniones, antes si se hacían más celebraciones con todos, pero ahorita no toca en la familia una gallinita y ya, no alcanza para más. Se hace un reinado de señoras para recoger fondos para la iglesia. De comida típica sobre todo el mute y los sancochitos y se hacen tamales. Y a la chicha y el masato no se hacen, eso antes hace 30, 40 años era muy bueno (Gereda, 2017).

Se celebra en mayo la fiesta de las madres, en diciembre la clausura de la escuela. Yo ya la comida la he cambiado mucho por salud, eso los sancochos como los de antes son dañosos para el colesterol y eso, porque mire uno llega y se toma la juagadura de la yuca, y que una cola y el pollo y todo eso es grasoso y por eso después resulta que se le alzó el colesterol, que se le alzó el azúcar ero uno mismo tiene la culpa por alimentarse mal (Chona, 2017).

Así de fiestas para la que más nos organizamos es la del 24 de diciembre. Para la novena nos reunimos por sectores y se van haciendo las novenas. Ya el 24 nos reunimos todos y cada quien da un aporte, se hacen tamales, caldo con gallina, papás y carne. El 31 se celebra temprano lo del año nuevo ya en la noche cada uno en su casa (Peñaloza, 2018).

Los espacios de reunión y celebración se enmarcan en las tres veredas básicamente en celebraciones religiosas y familiares y para las primeras en la mayoría de los casos se movilizan a los municipios principalmente Pamplona, Pamplonita, Chinácota y Cúcuta

“Se celebra la fiesta de la virgen del Rosario en Pamplonita en octubre y en el sector reposo se hacen las novenas, se van rotando por casas las novenas. De resto son las reuniones familiares, acá en la casa con la familia no más, se hacen hayacas, se reparte las galleticas y el vino. A los santos si se encomienda uno. A San Antonio de Padua cuando uno iba a comprar por ahí la orilla de tierra, pa´ hacer la casita. De resto son las reuniones familiares, acá en la casa con la familia no más, se hacen hayacas, se reparte las galleticas y el vino” (Gélvez, 2017). En la vereda El Colorado hacen además alusión a la fiesta del Carmen en Pamplonita.

“En la semana santa cómo es la semana santa, pues así que se respete jueves y viernes, uno se va para Pamplonita o Pamplona a los ejercicios que hay. El guerto de los olivos en pamplonita eso para el viacrucis la gente va allá” (Gélvez, 2017).

Otras celebraciones son las de carácter familiar como se mencionó antes y algunas otras que se celebran de forma extemporánea. “El alcalde celebra el día de las Madres, este año vino a celebrarnos el día de la Madre y el día del Campesino en una sola actividad. Nos trajo el almuerzo, el regalo del campesino que nos dio una azadoneta y a las Madres el Brindis que llaman, y regalos para rifar”. “El 24 y 31 de diciembre solo se reúne uno con la familia y se acostumbra uno a ir a misa de media noche. Nora: uno en semana Santa, si va uno lo que es jueves y viernes al pueblo (Pamplonita), hace uno los viacrucis y luego acá en la vereda uno los quema el tiempo de la cuaresma los viernes. Principiamos de por aquí los viacrucis digamos a llegar a la escuela. Uno se acostumbra a ir a Pamplona y Pamplonita, acá viene una vez al mes el padre de Pamplona a dar misa a la escuela” (Leal & Caicedo , 2017).

En semana santa es sobre todo ir a rezar a la iglesia, vamos a Pamplona al cristo rey. El patrono es San Rafael, se celebra el 29 de septiembre, así se llamaba la hacienda, por el arcángel san Rafael que fue médico, el nombre de la vereda fue por la hacienda que se llamaba así (Flórez, 2017).

Por ahí en diciembre la novena de aguinaldo, antes si hacíamos la novena de casa en casa ahora se hacen más en la escuela. El resto ya cada uno celebra en las casas. Las primeras comuniones y bautizos se hacen en Pamplonita en la parroquia y ya luego se celebra en la casa del que esté haciendo el bautizo o la boda. Vamos a misa a Pamplonita o Pamplona o El Diamante, de vez en cuando viene el cura y celebra en la escuela. La semana santa se hace sobre todo en Pamplonita. Acá se hace un viacrucis la semana anterior a la Semana Santa. Acá somos devotos de San Antonio, pero no se celebra una fiesta ni nada. (García B. , 2017).

El 31 se quema el año viejo con trapos y ropa vieja, sobre todo los muchachos son los que hacen el muñeco. El seis de reyes también se celebra, pero con encuentros deportivos, se hacen campeonatos, se disfrazan de los reyes magos y de diferentes personajes. Y se hace un recorrido turístico por todos los pesebres de la vereda y ya en las casas ofrecen chicha o vino y así. Eso es una tradición que nos han dejado acá en la vereda eso como que nació igual con la vereda porque yo desde que tengo recuerdo eso ha sido sagrado. También se hacen acá en la escuela actividades para el día de la madre, el día de la familia, se hacen actos culturales de los niños. Ahora últimamente la alcaldía retomó como un acuerdo municipal y se hace una fiesta cultural del municipio (Moncada, 2017).

La semana Santa si se celebra en Pamplonita, aquí si no se hace nada. Las misas son normalmente los domingos la gente va a Pamplonita a veces la comunidad manda a decir misas y viene el padre. Acá la mayoría afortunadamente somos católicos solo como unas dos familias nos son católicas, son de los hermanos separados como dice el padre. La gente se acompaña mucho cuando muere alguien en eso la gente es muy solidaria. (Moncada, 2017).

La gente cuando hay matrimonios o bautizos o esas cosas la gente llama al padre y él viene y celebran las misas en las casas. Las primeras comuniones se hacen colectivas en la plaza de Pamplonita. En la escuela se celebra en comunidad cuando es la fiesta de la madre, en navidad cuando viene el cura a decir misa cada mes y a veces viene a hacer misión, entonces dan todos los días misa y hacían reunión en la escuela. En diciembre la novena a veces en familia visitando las casas y a veces se hace con toda la comunidad en la

escuela. Sobre todo, en la última y se toma chicha y de la alcaldía se reparten regalos a los niños. Ya el 31 de diciembre si es en familia (Duque , Vera, & Duque, 2017)

En Semana Santa uno va a pamplona o a Pamplonita a misa y a confesarse acá se hacen sobre todo los viacrucis antes se hacían con piedritas por el camino, ya ahorita están las estaciones, las crucecitas. Eso de penitencias la gente va a Pamplonita a la laguna del pato van allá a rezar. Aquí sí predomina la religión católica, eso un evangélico acá pierde el año acá (Duque , Vera, & Duque, 2017).

El 31 se hace el muñeco y se hacen concursos y todo. Acá en la vereda no se hacen tano las cosas religiosas vamos al Diamante, que allá hay dos capillas y allá se celebran las fiestas religiosas, la de la Virgen del Carmen y otras fiestas religiosas. En navidad se hacen las novenas, nos toca acá arrancamos con Tescua y se hacen por sectores u ya el 24 es la misa en El Diamante. Igual el 31 vamos al Diamante y allá celebramos contentos, pero todo en calma gracias a Dios. Los matrimonios y los bautizos también se hacen en El Diamante porque allá está el templo. Si acá todavía se casan, la gente no le teme al matrimonio (Acevedo P. , 2017).

Se hacen reinados feriales, hace poco hicimos un reinado de señoras para recoger plata para la iglesia que se está construyendo en El Diamante. Los quince años y primeras comuniones se celebran más en familia. En navidad hacemos las novenas, en el colegio por familias van haciendo la novena y llevan el compartir, es muy bonito porque vamos todos los de la vereda y los familiares que vienen de visita y con el apoyo de la alcaldía se les da regalos a los niños y la Junta también ayuda. […] Hacemos la fiesta de la Virgen del Carmen, el 16 de julio y el padre trae la imagen de la virgen se hace la misa y se hace caravana hasta El Diamante, es muy bonito. También se visita mucho a la virgen de Guadalupe aquí abajo en la estrella, porque la gente le tiene mucha devoción y que ha hecho varios milagros, se hacen misas, le llevan recordatorios, flores. El 31 se hacen desfiles con el año viejo, este año se va a hacer por sectores y se hace concurso, se reúnen las familias para hacerlos se hacen personajes que hayan sido famosos en el año, hemos ganado con Chaves y con Maduro. Y se llevan hasta Pamplonita, se les da la vuelta y a Bochalema y luego se concentran ahí en El Diamante. En la vereda hay una capilla, tiene como 15 años que llegó un señor por allá de México e hizo una capilla del cristo negro imagínese usted y luego vino otro señor de Bucaramanga y le compró todo al otro señor y ya hizo la iglesia, pero a la virgen de Guadalupe (Mendoza, 2017).

Las novenas de navidad se reparten por familias y así se van haciendo. Para todas las misas y eso uno va al Diamante. En El Diamante se convoca a toda la gente para las celebraciones religiosas y se ha apoyado a las actividades como los basares para la construcción de la iglesia (Rozo, 2017).

Se celebra la fiesta de la Virgen del Carmen y se hacen las novenas y la misa. En la Semana Santa se hacen las procesiones y todo y se representa todo en vivo, van a Guayabales y bajan, pero hay gente que hace los pasos por aquí cerquita (Gereda, 2017).

En las primeras comuniones se hace la ceremonia en la iglesia de Pamplonita, se hacen en grupo y la gobernación les da el vestido y ya en la familia se parte la torta y un almuercito. Antes en los 15 se celebraban unas misas muy bonitas, pero las de ahora no les gusta sino las fiestas. Ya matrimonios casi no se ven, la gente ya no se casa, como las muchachas se volvieron tan fáciles eso se van con cualquiera y ya después resultan es por ahí

embarazadas, eso es lo que se ve hoy no, tan feo. […] Celebramos la fiesta de la Virgen del Carmen en honor a nuestra patrona, que nos la dejaron acá. Ese día se invita al sacerdote, se celebra la misa, se venden unas cervezas, el que quiera bailar baila, se comparte. En diciembre las novenas, es muy bonito, reunimos las comunidades eclesiales, les entregamos el material que la parroquia entrega y cada cual vamos a organizar las novenas, son grupos de a ocho nueve familias y en cada grupo se nombra un coordinador, sino que eso todos terminan siendo familia, primos, sobrinos y eso. Empezamos las novenas por la capilla que allá la hija mía viste un pesebre grandísimo, luego nos salimos a visitar a las comunidades a las casas que quieran se organiza con los coordinadores. El 24 nos reunimos en la escuela hacemos un compartir de tamales, masato y gaseosa para los niños. La alcaldía les manda regalo y el hijo mío también les consigue alguna cosita. Para el 31 pues el que tiene alguien de la familia que viene pues se espera, yo por ejemplo estoy esperando a mi nieto, porque p'al 24 no va a estar porque la universidad estuvo en paro, entonces él llega tarde, pero ya es más de familia, ya uno no se reúne con todos. (Chona, 2017)

Días de la madres y primeras comuniones, eso sí lo celebra cada uno en las casas. Eso el día del padre si lo han descuidado jeje. En Semana Santa lo que es el viacrucis si lo hacemos desde la entrada de la vereda hasta la escuela y jueves y viernes santo ya vamos a la parroquia a Pamplonita. Solo se le celebra a la virgen el 8 de diciembre, se hace el recorrido de la Virgen de Fátima, se hacen los nueve días de la novena y la virgen se lleva de casa en casa y se termina el 8 de diciembre (Peñaloza, 2018).

Finamente haciendo referencia al patrimonio material, si bien ninguna de las veredas presenta declaratoria alguna sobre un Bien de Interés Cultural, tienen una relación directa con la iglesia de Nuestra Señora del Rosario en Pamplonita con declaratoria mediante decreto 1914 del 2 de noviembre de 1995, a la cual acuden regularmente a misa y a la fiesta de la virgen del Rosario que se celebra en octubre.

De otra parte, en las veredas si se hizo mención de elementos relacionados con Patrimonio Arqueológico contrario a lo sucedido en Pamplona, para la UF2. Los habitantes recuerdan historias y en ocasiones a esas historias se ligan mitos y agüeros.

"Pues por ahí si dicen, que de una casa antigua había un entierro que lo sacaron, pero ese si es antiguo de más de siglo de años. Pues por ahí disque movieron un ladrillo y ahí estaba, y al que lo vio le dio miedo y se fue a decirle a un compadre y él le dijo que ahí había una jarrita que él le daba por eso unas tejas de zinc. Dicen que anteriormente la gente no guardaba en los bancos y trabajaban era el oro, entonces lo enterraban, mis papás cuentan que lo veían por ahí en una lomita, ahí arriba, asoliando el oro. Dicen que lo asoliaban y lo echaban el oro en una mollera, lo ponían por ahí una pauta, y le amarraban un lazo, entonces cuando llegaban allá ya veían un man culebrón, pero era un lazo. Otro que le estaba poniendo pistas fue a ver qué, entonces cuando llegó para sacárselo apareció el culebrón y él le dijo no me asuste que usted es un lazo y ahí sí apareció el lazo y así sí pudo sacar la riqueza. Por allá arriba si dicen que había entierros (Gélvez, 2017).

Karen: ¿Sabe de caminos antiguos? R: si este camino por ejemplo va hasta Venezuela, cuentan que en la menguante, el primer lunes de menguante, baja la gritona, y habían hecho una apuesta, que el que atajara a la gritona, y dijo uno yo se la atajo, y fue y se puso como nuestro señor y se crucificó en el camino y el otro escondido. Uno escucha el carro del diablo también, eso estremece muy feo, uno lo siente venir y se estremece la tierra y

eso aúllan los perros. Cuentan que antiguamente arriba si se enterró gente que murió de una enfermedad y yo cuando paso de noche si me da miedo y hay cuevas de los indios ya de Pamplonita pa' arriba, un compadre decía que habían unas cuevas y yo le dacia pilas que ahí está el oro, eso los indios se enterraban con el oro, y el compadre cuenta que se encontró una jarrita y le votó lo de adentro y yo le dije, le voto el oro, ellos metían ahí oro en polvo y él se lo votó por traer la jarrar, se enamoró de las jarra y votó el oro y dicen que allá en las cuevas han visto calaveras de indios (Gélvez, 2017).

Yo ya era mayordomo me asignaron de administración, pero cuando eso no había vereda era un solo dueño de los predios. Entonces aquí abajo hay unas paredes de piedra y que ahí llegó Simón Bolívar que ahí fue un cuartel de Simón Bolívar, entonces como yo era mayordomo yo escuchaba de los antiguos de atrás que por allá había un entierro, pero que también había un pacto que para sacarlo había que matar una culebra, pero uno no sabía bien como era el pacto. Entonces a mí se me ocurrió algo: un hijo del mismo patrón que era yo muy amigo con los hijos de él. Yo le comenté y él me dijo que iba a conseguir la gente y un aparato para que vinieran a investigar a ver, pero ellos no toparon nada y eso que hicieron una tronera muchísimo de honda y eso hipnotizaban a las personas para averiguarles que sabían y fueron 5 días escarbando ese hoyo y nada no toparon nada (Flórez, 2017)

Otra leyenda decía que había un cuarto como esta cocina, pero de paredes encerrado y había un señor Miguel que dormía todas las noches ahí. Yo llegué un día a las 5:30 que teníamos que recoger unas vacas pa' ordeñar. Cuando yo llegué se escuchó como un reloj, entonces yo toque la puerta al señor, entonces yo miré y le dije: oiga don Miguel ¿compró reloj? Yo donde mire, y la leyenda cuenta que había un reloj de oro, pero hasta el sol de hoy nadie lo ha visto. Yo creo que ahí sí había algo, entonces yo llamé una gente y buscamos y se encontró como una piedra redonda que tenía oro a mí me dieron algo, pero no fue mucho y eso me estaba enfermando eso es malo sacar esas cosas, tenía muchas pesadillas. Dicen que eso no debe servir para uno (Flórez, 2017).

En los relatos se percibe una relación fuerte entre lo arqueológico y los conceptos de antiguo, tesoro y maleficios.

Por ahí si dicen de entierros para la montaña en la peña de la Cucalina, pero yo no sé de nadie que haya sacado algo por ahí. Se sabe es de las casas que antes para hacer las casas se paraban los toneles de madera y se atravesaban con bejucos y con la concha de un árbol y esa concha sirve para amarrar la lata de caña brava y por donde queda espacio se llenaba de barro y se le ponía paja y el piso si era de tierra (García B. , 2017).

La gente siempre habla de que hay entierros por ahí, pero por acá que hayan encontrado como tal no. Una vez había un sitio que decían que de noche alumbraban y allá quedaba una casa antigua, entonces se fueron a escarbar allá, pero lo único que encontraron fue un azadón viejo que se había quedado enterrado. Antiguamente hacían unos pilones para jalar los portones de piedra o de bloque de barro que hacían antes y sobre eso paraban los portones y por ahí hay todavía unas casas de tapia pisada. Para hacer eso se hacían unos tablones gruesos de madera y se colocan paralelos y se aseguran bien y se les hecha tierra y se va pisando bien que queden bien asegurados y lo techos se hacían de la hoja de caña seca (Moncada, 2017).

Hay otros referentes de sitios o elementos patrimoniales como los caminos y la estación del ferrocarril. El camino real es un referente claro de la gente como patrimonio arqueológico, que remonta su memoria a la época colonial, lo que evidencia además el fuerte peso que tuvo el proyecto colonizador en esta zona que invisibilizó su pasado prehispánico.

De lo patrimonial allí hay una estación histórica que era por donde pasaba el ferrocarril tiene muchos años. Por acá no he sabido de nadie que haya sacado algún entierro. Los caminos reales todavía existen de eso si ha habido harto por ahí y ahí está todavía la hamaca pasa ganados y gente cuando el río se crece uno pasa por ahí el ganado, aunque no deberíamos, pero como no hay puente pues toca, la necesidad obliga (Acevedo P. , 2017).

Esta casa es antigua es de las de arriería y cuatro casas más abajo hay otra que era de las de arriería. Esto es tapia pisada, solo se le ha cambiado el techo. Si todavía hay caminos reales, pero cuando llueve se vuelve muy pantanoso y la gente sufre mucho, pasando con las bestias y eso. Su por aquí sí hubo un entierro, arriba en esa casa vieja del corralito de pierda donde don Luis escuchaban cosas y ya sacaron el entierro, ese señor venía de Villas del Rosario y llegó y compró la casa, era una casa vieja toda fea y había un cuarto en la parte de atrás y nadie podía entrar porque lo asustaban. Entonces el señor vino y después se sacó el entierro disque una molla que estaba llena y vea los dueños de antes no vieron nada (Mendoza, 2017).

Antes que hicieran la carretera ahí sí había un camino real, pero ya como que no quedan, en otras veredas si hay todavía caminos reales (Gereda, 2017).

Hay tres casas todavía de las antiguas de tapia pisada, que son los Laureles, El Pino y Aguadulce ya el resto son en bloque ya no hay bahareque a nosotros sí nos criaron en casas de Bahareque. La casa de Santana era un lugar de mucha importancia puesto allí funcionaba una posada en la que descansaban arrieros además de que se cargaban y descargaban mercancías. La cueva del cojito, cuando la violencia del año 50 la gente tenía que irse a dormir a la cueva del cojito a esconderse allá. Caminos reales sí, éste era el camino real y llega hasta la escuela y baja hasta Santa Ana, éste era el que usaba la gente y nosotros todavía lo arreglamos este se conecta con la vereda El Volcán. De entierros dicen que, en el espejo, en esos cimientos encontraron oro y que Jaime lo sacó, pero nosotros nunca lo vimos. En Pamplonita ese muchacho Suarez encontró haciendo una zanja encontró jarros, cuentan que cuando el indio moría el feje lo enterraban con todo, las joyas y todo y así se encontró ese (Chona, 2017).

Por ahí se ven las pilitas de piedra que las usaban los antiguos para moler el maíz y eso.

Esta el camino real que llega hasta Cucutilla, de casa antiguas solo hay una, de tapia y de tierra esa casa tiene como 85 – 90 años (Peñaloza, 2018).

Este último testimonio evidencia algo importante y es la identificación que hacen los habitantes de objetos arqueológicos y su conocimiento acerca del uso que aquellos tenían.

5.3.5.2.1.1.1.2 Municipio de Bochalema (Veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcutá, la Selva, Aguanegra, Batatas, El Talco, El Salto, Cachirí y el Corregimiento La Donjuana).

Para el municipio de Bochalema igual que en Pamplonita se identificó una tradición oral que las personas mayores lamentan se está perdiendo por la falta de interés de los jóvenes, mientras que otras prácticas y saberes relacionados con las plantas medicinales y el trabajo

del campo a pesar de los cambios se sigue manteniendo, al parecer gracias a encontrase aún en un entorno rural, lo que se traduce en la importancia y necesidad del territorio para que sus prácticas como campesinos continúen vivas.

De la vereda Cataluna cuentan que aproximadamente hace unos 100 años fue ya nombrada, tal vez porque se dice que habitaron aquí unos indios de ese nombre.

Según cuentan sus poblabodres: Lo más antiguo de habitar de ese tiempo para acá fue esa familia Vermont… ellos tenían una finca y en ese tiempo, cuando eso, las fincas eran grandes tenían mucho espacio y cubrían lo que es la vereda…por lo menos empezando de los límites de la vereda los Naranjales eran dueños y entraban de esta parte lo que es hoy en día las piscinas termales… ya ellos ahí encontraron que son nacientes de aguas calientes y empezaron por ahí a hacer poseticas y que a bañarse y empezó a llegar mucha gente y fueron agrandando y eso…ellos no alcanzaron a hacer algo que era así más atractivo, sino algo solamente así…poseticas de tierras y eso. Ya en un tiempo bastante ya fue entonces comprado por otros señores que le tomaron más interés y hoy en día es una parte turística que tiene restaurante y lo adecuaron bien y lo tienen muy bonito y la verdad es bastante concurrido entre semana y los fines de semana (Gonzáles, 2017).

En cuanto a la vereda la Selva se habla de que los antiguos dueños y terratenientes de la zona donde hoy actualmente se encuentra la vereda, era la familia Zorzano Canal, y otro personaje recordado es el señor don Humberto Mendoza. Posteriormente, paso a ser una zona de grandes ganderos como lo fue la familia Galvis. (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018) Para la vereda Batatas inicialmente sólo estaban las fincas La Lache, Santo Domingo, la finca de doña Luisa, una de las habitantes más antiguas de la zona y la de don Juan, y estaba la finca Batatas, eso más o menos en el año 1960, a partir de esas cuatro fincas se formó la Vereda de San Bernardo y de Batas fue propietario el señor Walter Camaro Mutis, posteriormente fue dueña la familia Jácome. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018). La vereda aguanegra recibe su nombre ya un nacimiento de agua que es el provedor de la zona tiene la curiosidad que sus piedras son negras, es por esta razón que la vereda fue bautizada con este nombre. Las primeras familias fueron la Escalante, Muñoz, Ortiz y Laguado. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

Respecto al nombre de la vereda La Donjuana los pobladores tienen versiones diferentes sobre la situación que le dio origen al nombre, por un lado se habla que había un don Juan y una doña Juana y que de la unión de esos nombres surgió el de la vereda, por otro lado otro poblado comenta que “en esta comarca sólo había una tienda y se llamaba don Juan, entonces todo el mundo decía don Juan Antonio Y después entonces no le decían Don Juan Antonio sino vaya allá donde don Juana Y me compra tal cosa y como sólo había una tienda acá en este pueblo entonces se empezó a llamar la Donjuana, otros dicen que eran unos esposos y que doña Juana tenía una fábrica de jabones de tierra” (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018).

Ahora bien, Los habitantes de la vereda Batatas comentan que todos aquellos elementos de patrimonio oral tales como cuentos, chistes, refranes, mitos y leyendas entre otros, generalmente son transmitidos por los abuelos Y dado que la mayoría de los habitantes actuales han llegado provenientes de otras regiones no cuentan con estas fuentes originarias de los mencionados relatos. Sin embargo, comentan los habitantes que en la escuela los niños son motivados para que busquen y retraten estas tradiciones orales con algunos de los abuelos habitantes de la zona. La vereda guarda estrecha relación con el

centro poblado y corregimiento la Donjuana Y muchos de esos elementos le son comunes a la vereda y centro poblado. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018).

En el mismo sentido de la vereda Aguanegra los pobladores relatan que: “todo este territorio eran cafetales hasta la cuchilla, entonces hayan personas que digamos se distribuían en las fincas del trabajo y una señora que venía de la Donjuana tenía un hijo pequeño y ella cuenta que agarraste camino por aquí por arriba y que las brujas la perdían, hasta que amanecía para ella saber... Porque claro desde la Donjuana, porque para allá para la cuchilla imajinese y la desviaban hasta que amanecía para poder coger el camino” (Crispín Toscao, y otros, 2018), también en la vereda existe la creencia qué aquellas personas que salten tres veces a caballo una piedra grande tendrán buena suerte, los pobladores comentan que hay varios entieros de los indígenas y que uno de esos entierros está abajo esa piedra y que por eso debe ser saltada muchos de ellos la saltan con la esperanza de recibir el tesoro que puede encontrarse en esta “guaca” indígena. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

En la vereda existen otras creencias respecto a espantos como el cojito, la gritona, la explicación quedan los pobladores respecto estos acontecimientos tiene que ver con la existencia de gran cantidad de estos enterramientos en la zona, según relatan se presentan por la zona de quebraditas, estos espantos sale normalmente después de las seis de la tarde Y se le aparecen a las personas que andan solas y los hacen caer les hacen algún mal, al respecto también comentan los habitantes que uno de los accidentes que había sucedido en la vereda recientemente tenía que ver con la intervención de la vieja, un muchacho que se desplazaba en moto fue atacado por este espanto y actualmente se encuentra en delicado estado de salud. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

Por otro lado, espantos como la llorona o la gritona, según la explicación dada por los pobladores, resulta de las mujeres que han abortado o botado a sus hijos salen a buscarlos con llantos y gritos cumpliendo con el aniversario del tiempo en el que fueron abandonados.

También relata la comunidad la presencia de brujas que sobrevuelan los dejados por las noches en forma de chulos, sin embargo, no es el animal porque no es una virtud de estos animales volar de noche y tan cerca las casas, las técnicas que utilizan la población para contrarrestar las incursiones de estos seres malignos, consiste en la utilización de sal, agua bendita o incluso la intervención del padre o párroco, aunque también mencionan que cuando este llamado la bruja “se alborota más, se enojan más, se enfurecen” y ademas “da olor a orines de chivo”, “Toca es dejarlas no poneles cuidado para que vayan a joder a otra persona”. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018)

Relatan los pobladores de Batatas que dentro de la vereda hay un sobandero, que no hay yerbateros o brujos, a pesar de esto, cuentan los habitantes que sufren de afecciones como el mal de ojo “en el mal de ojo siempre pega fiebre y con ojeras, sobre todo los niños más pequeños, pues dicen que así cuando una persona mona que tenga ojos fuertes, llega y mira un niño sudado, lo mira y ahí sin intención le paga el mal de ojo” y que cada uno al interior de sus casas utiliza las plantas medicinales de forma natural o “casero”, retan entonces que: “la sábila por ejemplo es muy utilizada para quemaduras, picaduras, para la fiebre, para la cabeza, para la gripa limonera, saúco para la tos, el eucalipto también para la tos, la albahaca”. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018).

En la Donjuna se habla de la presencia de variedad de seres sobrenaturales que hacen su aparición “acá salen todos los espantos habidos y por haber, Y leyendas hay de todas las que usted se imagine, demonios, gritonas, mechozas, descabezados fumando tabaco” la llorona o también conocida como la gritona cuenta los pobladores es aquella mujer que botan los niños y regresa llorando al ser un alma en pena cuando muere, Y cuando está viva anda por ahí vagando, también refieren al acontecimiento del joven motociclista que fue atacado por el espanto de la vieja, por otro lado cuentan respecto al cerro de de Cachirí que se encontraba encantado anteriormente esa zona eran fincas cafeteras Y la gente debía ir callada y hacer la recolección lo más silenciosa posible ya que si había algún ruido empezaba a llover, es por esto, que en épocas de sequía o cuando no llovía llevaban pólvora cerca al cerro para que mandar agua. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018).

Según los pobladores esos leyendas han pasado de generación en generación y entre amigos y familia, aunque comentan que si ha perdido esa tradición porque anteriormente no había tantas distracciones como las hay actualmente en la televisión el celular Y otros aparatos electrónicos, también comentan varias creencias con las brujas, “también hay muchos duendes en las minas, el chucky es un duende que se aprece en las minas, es un espiritu y se les paran encima y no los deja dormir o respirar” (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018).También relatan sobre el cojito como una aparicion.

De la vereda es representativa la estatua del minero la cual se encuentra ubicada en la plaza central Y fue eregida recientemente con la intensión de mostrar la vocación minera de la vereda y hacer un homenaje a todos los pobladores que se dedican a esta labor, sobre todo la minería de carbón. En la vereda también ha existido la tradición de un secretero o sobandero encargado de atender algunas dolencias de los pobladores , comentan estos habitantes que por ejemplo para la curación de la picadura de culebras era más efectivo este tratamiento que brindaba el secretero a que el que se podía encontrar en un centro médico y también resolver algunos problemas desde un plano metafísico, comentar algunos pobladores que este personaje les ayudaba a resolver problemas de deudas o de dinero, “ellos trabajan con un espíritu de la brujería, o también se apegan a un santo por ejemplo San Gregorio, Y la fe que le ponga la persona pero no somos brujos malos son brujos blancos”, esta persona también era importante para resolver problemas de mal de ojo y de cuajadadura. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018).

Uno de los brujos más populares y conocidos en la vereda era don José, sin embargo, después de su fallecimiento no ha habido una persona que reemplace sus actividades espirituales y curativas, existen algunas personas que soban, pero no de forma regular, también es habitual que las personas utilicen las hierbas medicinales en sus casas para el tratamiento de dolencias menores como gripa, amigdalitis o para purgación. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018).

Muchos hablan que de la llorona, que de la gritona, que el cojito…en algún tiempo dizque lo hubo…ahh, y teniendo en cuenta lo del camino Real de la parte alta, que era transitable bastante, sí se ha comentado de algún cementerio que hubo ahí provisional de la vereda…digamos de la vereda porque fue dentro de la vereda que está, creo yo que como que ya no existe, pero entonces me decían los señores que sí lo alcanzaron a conocer y que veían algunas cruces todavía. Pero la historia es que ahí fueron muchas gentes sepultadas porque hubo una epidemia muy dura de una fiebre amarilla y no solamente murieron de la vereda sino de otras veredas, pero venían ahí a sepultarlos. Sí, también,

pues debido a todo esto dizque oían murmullos…una vez dizque retiraron una cruz de ese cementerio y la llevaron cerca de la casa y luego veían era la luz y pues como continuaba tanto vieron que era por eso, entonces la quitaron y la volvieron a llevar… y después que sí… que se oían ruidos…sí bueno, decían que eran espíritus, almas…si almas de pronto… si, la gente a veces ve mover alguna rama, algún arbolito o cualquier cosa y ya le están poniendo pues un espanto…de todas maneras, otro aseguran que es verdad, y otros dicen que a alguien les sale, pero que no es a todos…a todos no… puede haber el espanto, pero…entonces, pues son creencias (Gonzáles, 2017).

Al igual que en otros testimonios en el de ramón Gonzáles (2017) se resalta como se ha ido perdiendo la transmisión oral, por falta de interés de los jóvenes y por la tecnología que ha llegado con la instalación de la energía eléctrica.

Eso se va, se vá perdiendo…yo hoy en día así que haiga oído de la juventud o algo que pregunten…no, no…eso ya se ha perdido mucha tradición y como hoy en día ya no hay espantos, no sé si debido a la luz eléctrica… porque ya no creen… antes de llegar yo, aquí por la línea del ferrocarril, en varias partes, dizque no podían pasar después de tales horas porque los asustaban, y después que yo he llegado, he pasado en diferentes horas por ahí, y yo no he vuelto….y la verdad es que a mí nunca me han asustado…ni he visto nada ni he oído […] porque a veces de no contarse, entonces ya se olvida y se pierde… si porque van avanzando en edad… aún por lo menos hay una señora que todavía vive, pero ya pierde la memoria, porque a veces no conoce la gente y todo eso y entonces yo quise hablar con ella pero entonces no tiene lucidez, entonces los hijos de ella son los que me han contado, pero a ella le han contado los papás de ella, imagínese…de cuantos años, pues esta señora tiene 90 años (Gonzáles, 2017).

La tradición oral en la vereda Peña Viva en general se encuentra cargada de leyendas y de historias que hacen parte de la memoria colectiva, pues los habitantes manifestaron que fueron sus “nonos” o las personas mayores quienes se las contaron en las noches en que aún no había electricidad en las veredas y la mejor distracción era escuchar estas historias que para ellos resultaban “fantásticas”, y que ya se cuentan poco porque “hoy en día ya no hay espantos porque los jóvenes ya no creen” y algún día correrán el riesgo de desaparecer. Cuando se les preguntó acerca del significado y origen del nombre de su vereda, algunos manifestaron que el nombre era atribuido a “los indios” que habitaban allí antes de la llegada de los españoles en el caso de Zarcutá y Calaluna o en el caso del Naranjal, a los árboles y en el de Peña Viva, porque cuando eso había bastante comercio, buenas tierras pa´ trabajar (López, Álvarez, & Gélves, 2017).

Es recurrente también escuchar sobre la existencia de brujas, legado también heredado de la religión católica y su proyecto evangelizador a través del miedo.

Brujas…pero que las hay, las hay…yo por lo menos que me quedaba donde un vecino si oí y me invitaba que fuera, entonces yo la sentía, pero yo aquí en la casa no. Estando yo de una edad muy joven –adolescente-, como de 12 a 15 años lo que hacia ese brujo con bruja, no sé qué…si, todas las noches llegaba como después de las seis, a lo que estaba ya oscurito y empezaba a tocar en una esquina y nos íbamos para allá y entonces aparecía en la otra esquina y así nos la montaba que en diferentes partes de la casa… sí… entonces verdaderamente hay brujas porque que más…uy yo como era el más pequeño, entonces recuerdo una vez que mi mamá me dijo, se va a colocar los escapularios y va a preguntar pues a mí me tenía como por muy inocente, como un niño ingenuo, piadoso y todo eso y

entonces me dijo que con toda la fe y que preguntara y que tal…y pues yo pregunté y al fin se fue…no volvió, pero que lo hubo lo hubo…de esa edad también llegó el caso que mis papas tuvieron que salir de un día para otro y me dejaron con un hermano menor y vivíamos en un pueblo nos contaron los cuentos de llorona, de gritona, era horrible, cuando se monta y el hermano ya estaba dormido y yo no podía mover ni un dedo del susto, uno se paraliza…no, no ni modo y así fue mucho tiempo y seguía tanto que esos amaneció al otro día empapada la cobija…pero ya después me vine a dar cuenta de que esos hijuemadres gatos se montan al techo, y empiezan a pelear y arañarse horrible, entonces yo ya digo que eso fueron gatos y más fue el susto (Gonzáles, 2017).

Para ahuyentar a las brujas, dicen que poner las tijeras en cruz y regar agua bendita, sal exorcizada, aceite, rezar oraciones (López, Álvarez, & Gélves, 2017).

Naranjal porque formalmente de la parte del río bajo son naranjales, los abuelitos que vivían ahí sembraban muchos cítricos, mandarina y naranja, pues yo creo que por ese sentido pondrían la vereda "Naranjal"… pues los primeros que nosotros conocimos aquí en la vereda de Naranjal …Don Tomas Cadena, el venía por allá de Saravena… también estaba fundado acá… Don Luís Rico y abajo el papá de Antonio, Valentín Vermont, ya hace años que murieron sí y el papá de pipo, Don Simón Cárcamo… esos eran los tres ancianos que yo conocí aquí en la vereda (Crispín, 2017).

Había un abuelito que trabajaba mucho en esta finca en "la Balvanera" y él nos decía la historia del cojito y luego yo no sé si eso exista o no exista… y contaba que acá por la parte de la olla había una quebrada honda y él decía que por la noche salía el cojito, pero durábamos mucho tiempo ahí y no escuchábamos nada, de pronto son cuentos, son historias… pero a nosotros no nos asustaron (Crispín, 2017).

Respecto a la vereda La Selva, los habitantes relatan cuentos relativos a seres misticos y apariciones en la vereda por ejemplo se habla de *chuqui* un ser que se le aparece a los mineros "osea los mineros sienten como un apretonazo cuando estan durmiendo como que alguien se les sube, pero que no pueden ni hablar, pero solo se les aparece a los mineros, solo es una senzación porque no se ve." (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018), un chiste propio de la vereda la selva es: "diga mute sin estirar la trompa" (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018),

Otra práctica cultural que se mantiene viva en las veredas del municipio de Bochalema y que está directamente con el territorio habitado son los usos y creencias alrededor de las plantas medicinales.

Sí…por lo menos por acá hay ciertas maticas que dicen que para cuando se golpee uno, o de pronto un golpe por dentro o superficial, entonces se hacen baños, aún de esas ramas que después de hervida, toman algo… hay una planta de nombre sangría, que puede tener otro nombre, pero se le conoce aquí como sangría…otro arbolito es el árnica, sí, esos son muy buenos para los golpes… ahora para parásitos y todo eso, eso sí lo he oído nombrar desde muy pequeño, el paico…muy famoso, he oído que la gente todavía lo usa, se purgan con eso… pero eso es lo más horrible que puede haber…Eso el licuado o como desmenuzado o algo, lo cuelan y si no se lo toman es a juro como echarle a un becerro…Para adobar, por ahí hay el orégano, para adobar así la carne, que hay el cimarrón, que el romero que también se da por acá, pero por lo regular ya lo compra uno en las tiendas…La sábila es una planta reconocida como medicinal para muchas cosas,

como los quistas…pero he oído decir que varios le tienen fe que para una cosa, que para otra, pero eso como que viene sirviendo para todo… por el momento no recuerdo así más plantas. Par enfermedades respiratorias el limoncillo también se da acá… sembradas hay algunas, por aquí hay mucha matica de manzanilla, de té, se usa mucho, pues como será que… no si la gente le pone fe o algo, ahora la cuestión de la pepa de aguacate dizque es medicinal, que es mejor que la misma fruta o sea la carnosidad y cuando no es la pepa, que con bollitos se pueden hervir y tomar… eso sirve que para muchas cosas, pero como eso le dicen a uno y si eso no lo llevan para laboratorio, sino que ellos la toman y se alientan de algo, entonces ya le ponen la fe y a recomendar…entonces ya entonces se alientan es para otra cosa, pero más sin embargo, uno bebe eso y le dicen y le trata de hacer a eso (Gonzáles, 2017).

Se manifiesta también la creencia en los curanderos y en los maleficios, creencias que ayudan a entender y explicar el mundo que los rodea, además de solucionar de alguna manera sus problemas de salud, pues también manifiestan lo precario del sistema de salud.

Sí, todavía acuden a ellos cuando uno “no es cuajado”, cuando uno tiene mal de ojos, también hay una creencia cuando son helados de difunto, cuando son helados eso también hay personas que dicen que eso lo alienta y con secretos y todo eso, yo no sé si esas personas pasan a ser brujos o curanderos. Pues, yo tengo un libro de medicina, que me valió ochenta mil, y lo utilizo y ahí encontramos plantas medicinales que la hemos aplicado para la salud de nosotros, por ejemplo para la conjuntivitis, la ruda, echar unos gajitos a hervir y la deja uno hervir y se deja enfriar y se golpea uno con esa agua a la vista… eso es una bendición la ruda (Gonzáles, 2017).

Nosotros acá por ejemplo utilizamos la hierbabuena, la limonaria, tenemos esas plantas que se usan para la gripa…yo hierbo esas yerbas, el escalcés y la limonaria… el escalcés es una matica rojita, por allí tengo una en un pote, es buena para la fiebre… sí, como uno vive retirado de los puestos de salud, una fiebre, un dolor de cabeza, cualquier cosa, pues apela primeramente a la fe… dice el dicho que la fe es la que vale… ya no tenemos la costumbre de purgarnos con alguna planta, la otra vez nos purgábamos cuando estábamos pequeños “el paico”, es una planta medicinal, pero también hay que saberlo utilizar porque mucho mata a la persona también, inclusive a los niños porque le dan mucho, mucho paico contiene veneno… como mata los parásitos, mata también la persona demasiado… la dosis como se debe preparar es poquito, por ahí tres cogollitos para hacer el zumo, se machaca, se saca el zumito, se cuela y se cuela y se toma por ahí una cucharadita en ayunas (Crispín, 2017).

Sí aquí se utilizan mucho las yerbitas, por ejemplo, lo que usted puede ver ahí en este pastico […] ese es muy medicinal, el limoncillo […] aquí utiliza uno el limoncillo, la hierbabuena, el toronjil, son aguas muy buenas que toma uno […] Pues en la época de uno como le daban cuando le dolía a uno el estómago, en ese tiempo le daban toronjil, limoncillo o hierbabuena. También le daban a uno mucho la cascara de mango, cuando tiene uno mucha tos, le dan lo de la concha de mango , hierven el agua y le echan un poquito de miel de abejas muy buenas […] también el paico, es muy buena para las purgas, eso sí era bendito y todavía existe, Hoy en día casi no lo usa la gente, pero en la época de nosotros sí nos purgaban era con eso […] lo cogían, lo machucaban y el zumo eso era verde y le daban a uno esa cucharada de paico, más o menos así un tanto de un vaso, póngale como Respecto al tema de medicina tradicional los sobanderos y yerbateros ya no se encuentran

en la vereda pero anteriormente si se encontraban en la vereda, sin embargo, ha permanecido dentro del saber colectivo, el conocimiento respecto a las plantas medicinales que pueden ser usadas “todos tenemos en nuestras casas en las plantas aromáticas y las utilizamos, la limonaria para la gripa, el palco para las lombrices, el eucalipto también para la gripa y el saúco, si usted se enferma por ejemplo de las amígdalas entonces hace gárgaras con la ruda.”

Respecto ala vereda Aguanegra al tema de medicina tradicional los sobanderos y yerbateros ya no se encuentran en la vereda pero anteriormente si se encontraban en la vereda, sin embargo, ha permanecido dentro del saber colectivo, el conocimiento respecto a las plantas medicinales que pueden ser usadas “todos tenemos en nuestras casas en las plantas aromáticas y las utilizamos, la limonaria para la gripa, el paico para las lombrices, el eucalipto también para la gripa y el saúco, si usted se enferma por ejemplo de las amígdalas entonces hace gárgaras con la ruda.” (Crispín Toscao, y otros, 2018)

Ahora, en cuanto a las celebraciones tradicionales que se encontraron se identificó que están fuertemente relacionadas con la religión y los alimentos que, si bien en general son preparaciones comunes en muchos lugares del país, reflejan su relación con el entorno.

Aquí por lo menos lo más tradicional lo de diciembre y semana santa. Diciembre por lo menos los tamales, masatico, de pronto asados a la llanera, sancochito, pero no hay una receta propia de la región (Gonzáles, 2017).

Anteriormente el plato típico era el chivo, se utiliza mucho para las fiestas del 8 de diciembre, para el año nuevo, para el 31. Nosotros utilizamos las verduras, más que todo, las plantas, son más medicinales. Para la salud es mejor utilizar las ensaladitas, frutas de las que se puedan, todas son medicinales… cuando hay fiestas repartimos sancochito y las hayacas. Las hayacas yo las hago con pollo criollo y garbanzo, a veces carne de marrano y por ahí zanahoria o pimentón y quedan buenos, saludables. Las hijas me ayudan y los hijos que viven ahí cerca, entonces las hacemos aquí para todos y reparten para las familias. (Crispín, 2017).

En la vereda la Selva se mantienen algunas tradiciones relativas a mediciona tradicional, mencionan los habitantes que las principales actividades por las cuales visitan al sobandero es por causa de tronchaduras o lesiones musculares, también para las quemaduras, los descuajes y el mal de ojo, el sobandero se llama Daniel Sosa, este es habitante de la Donjuana, según relatan los habitantes de la vereda, el “descuaje” no es un mal exclusivo de los niños, “no solo los niños se descuajan, uno de grande también se puede descuajar, el cuajo se le cae a uno y se pone con pura diarrea y no le para y se pone muy flaco entonces hay que sobarlo, pero los medicos dicen es que es una infección pero mentiras eso hay es sobarlo, se pone de cabeza se apreta y se amarra y ahí le pasa la diarrea y uno se descuaja si se cae de cola duro, o duro que brinque” (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018). Por otro lado, el mal de ojo lo cura el secretista, para esta vereda las calidades de sobandero y de secretista recaen en la misma persona. Este personaje práctico las tecnicas de sobandero y secreto y a veces puede recomendar el uso de algunas plantas, pero la gente usa las plantas medicinales en ambitos más familiares donde es frecuente el uso de plantas como la brusca, la savila, el paico, la limonaria y el eucalipto.

Otro remedio utilizado por los habitantes de la vereda es uno que se utiliza para calmar dolores estomacales o colicos, la preparación consiste en arrojar culebras vivas dentro de

un recipiente que contiene aguardiente, las serpientes son descritas por los pobladores como blancas y ciegas, reciben el nombre de pulidoras o doblecabeza y estas deben ahogarse en el licor, posteriormente se al tomarse un trago de la bebida sienten un alibio inmediato y sensación de abrigo o calor en el vientre, segun relatan “eso sirve para el dolor de estomago, de huesos, de cabeza para todo, pero también debe ser sobadito” (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018)

Otras tradiciones recreativas como los juegos manifiestan se han ido perdiendo, por el cambio de intereses de las nuevas generaciones.

Nosotros acostumbramos las reuniones los mismos domingos donde las mismas familias… hacemos comidas, jugamos, dominó, parqués… a los niños les gusta jugar es a balón, puro fútbol… ya eso del trompo eso pasó… nosotros cuando nos estábamos criando, la inquietud de nosotros era el trompo… ya eso pasó (Crispín, 2017).

En la vereda Aguanegra las fiestas religiosas normalmente se celebra en la parroquia también directamente en la vereda, se celebra la eucaristia y en alguna de las casas en celebraciones por ejemplo del Corpus Christi, donde se hacen ofrendas por parte de los voladores con productos agrícolas y además es una ocasión donde los habitantes fortalecen las relaciones de vecindad y fraternidad con elementos para compartir, también menciona la cercanía y cooperación que tienen con la vereda Batatas, ya que las dos veredas comparten una misma junta de acción comunal. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

El deporte que más practican los pobladores de la vereda es el fútbol, sin embargo, como no esxisten canchas en la vereda se practica más que todo directamente en la Donjuana, y la vereda tiene su equipo para los campeonatos interveredales. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

Respecto a la vereda Batatas para el entretenimiento, las personas de de la comunidad van a nadar a la piscina de la finca la Lache, allá también hay una cancha de fútbol quieres utilizar por los habitantes, ellos también participan en torneos que se juegan entre las diferentes veredas de la región, también les gusta jugar el juego tradicional del bolo y boliche criollo, anteriormente se jugaba en la vereda pero ahora deben desplazarse hasta Centro poblado de la Donjuana para jugar, aunque ya casi no se practica. Como platos típicos que se consumen dentro de las festividades encuentran: el sancocho de gallina, el mute, los pasteles de yuca, el masato de arroz con guarapo de piña o banano, y la carne asada, tamal, también dentro de las festividades religiosas se consumen los tradicionales buñuelos. Dentro de la vereda es muy fuerte las relaciones de compadrazgo y al ser una zona que no cuenta con muchos habitantes mencionan los pobladores que todos son compadres de todos. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018)

Existen las ferias y fiestas de La Donjuana, es una fiesta tradicional que hacen todos los años la fecha no esta establecida, pero coincide con la de la Virgen del Carmen, 16 de Julio donde también se celebra el día del minero ya que éste le rinde devoción a esa virgen, en esas ferias y fiestas se llevanagrupaciones musicales hay concursos de los mineros, hay torneos de fútbol y de atletismo y este año tuvo la novedad que hicieron el color run y hace las comparsas. Adicionalmente, también se hacen las fiestas religiosas, semana Santa Navidad Corpus Christi. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018)

En la Donjuana dijeron los habitantes que si ha habido casos de gente que han ido a ver las guacas, “pero ya después tienen sus misterios lo que es esos metales, porque ya coge algo de un misterio en que no se les aparece a todo mundo… a ciertas personas de pronto los han visto, ven luces o se facilita así, mirar, pero ya van a buscar y no encuentran nada… o en el momento hasta de pronto si va solo se le podría aparecer pero si llevan a alguien con otras ideas pueden buscar" (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018)

Referencian los pobladores varios sitios y objetos que posiblemente fueron elaborados por las comunidades indígenas que ocuparon la zona, referencia una serie de piedras de gran tamaño pulidas, con agujeros en el medio y piezas de madera incrustada, que le hacen suponer a los pobladores que se trataba de una especie de máquina trilladora, también comentan que algunos de estos objetos han sido desplazados del lugar donde originalmente se encontraban y también han sido destruidos un vandalizado, así mismo uno de los pobladores describe que dentro de su finca Maracay se encuentra una especie de tumba,” (Crispín Toscao, y otros, 2018). Todos estos objetos fueron retratados en el ejercicio de cartografía social que se llevó a cabo con la comunidad ver Fotografía 5.102 “La cuestiones en piedra,... piedra, piedra, ósea no es algo de cemento sin un piedra, es algo que queda uno, Y en toda la mitad tiene hueco y ahí le metieron un pedazo de madera, yo vi una en Bochalema pero más pequeña que esa, es que arriba había dos pequeños también.” (Crispín Toscao, y otros, 2018).

Los pobladores de Batatas refieren que “acá no nos hemos encontrado la primera “guaca” pero sí hay historias, aquí donde estamos viviendo nosotros actualmente se dice que hay guacas enterradas, también que por el puente abajo”. En la Vereda se encuentra ubicado el puente de Santa Elena ver Fotografía 5.99, este es un puente de la época de la conquista que conecta con los caminos reales y también con el área por donde posteriormente se encontraba el ferrocarril, pero comentan que no se han hecho estudios de arqueología en la zona. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018)

5.3.5.2.1.1.1.3 Municipio de Chinácota (Vereda La Nueva Donjuana, Veredas Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Urengue Blonay, Lobatica, Honda Norte, Curazao y El Caney).

En el municipio de Chinácota al igual que en los otros municipios la oralidad que se mantiene aún viva gira en torno a la historia de la vereda, los mitos y leyendas y se percibe también la historia de violencia que se ha vivido en este municipio.

De la vereda dicen que el nombre es porque había muchas Juanas y que uno de los terratenientes era Don Juan Jurado, anima bendita a él lo mataron a la una de la tarde, aquí teniendo yo mi negocio lleno, ese era dueño de muchas cosas acá. Y él fue uno de los fundadores. Antes eso no había mayor cosa, cuando yo llegué hace 45 años, acá funcionaba minas Maturín yo tenía 350 mineros a cargo para alimentarlos, pero una hondada que hubo del río se llevó eso, pero ahí aprendí a trabajar y por eso hoy tengo restaurante. Esto eran tres casitas, la bomba eran timbas, restaurante había uno por allí abajo y había una casa de prostitución. De leyendas acá miedo a espantos yo no he escuchado, acá el miedo es más bien a los bandos, por la violencia, a mí por ejemplo en un tiempo me amenazaron que me iban a poner una boba acá, pero yo ni supe quiénes eran, si eran paracos o guerrilleros, pero en varias ocasiones me boleteaban a sacarme plata, de eso si ha sentido uno miedo (Botello , 2017).

Cuando yo llegué hace 20 años ya estaba conformada la vereda. Dicen que el nombre viene de una finca que hay arriba que se llama Rojas, pero no sabe bien el Urengue por qué (Tamayo , 2017).

Pues los viejos que estaban antes eran los que administraban la vereda, pero la Junta de Acción Comunal ha existido hace muchos años. Yo nací acá y ya 55 años ha existido la vereda. Uno escucha comentarios que en tal sitio dan miedos que no lo puede coger a uno ahí la noche y si era verdad y a más de uno lo asustaban, si uno se dejaba coger de noche por ahí escuchaba los gritos de la gritona o el cojito que asustaba a los niños y de la gritona que la vieron que era una señora con el pelo en la cara. Pero ahora y ano escucha eso, es que antes eso sucedía por el camino real que era casi por donde va la carretera hoy. De las brujas si decían antes que se aparecían más, que hacían bulla por las noches por los techos. Pues pa' espantarlas dicen que era bueno poner unas tijeras en cruz o una cruz de ramo bendito y con eso la corrían (Urbina, 2017).

Hace 20 años que llegué y ya existía. El nombre la vereda se llamaba Álamos y había una tienda que se llamaba así por un árbol de álamo que era un punto de referencia para llegar al sitio, eso de Honda Norte fue cuando empezó a existir la Chaconía, pero esa no podía se vereda como tal la adjuntaron a los álamos y cómo ahí estaba la quebrada La Honda. Eso de los asustos ha existido toda la vida, que la pata sola, la gritona. Aquí en lo mangos cuando la gente tomaba por ahí pasando tarde se veían cosas y que cuando pasan por ahí en moto dicen que s ele montan y que se pone la moto que no anda. A mi si me gusta cuando están reunidos los sobrinos contarles esas historias. Mi papá también cuenta muchas historias, pero más reales porque él fue de la policía de la chulavita (Isaza & Chacón, 2018).

Yo tengo 83 años y desde que tenemos conocimiento ha sido la Vereda Curazao y cuentan que los dueños de una finca Curazao, después se añadió un pedazo para poder ser vereda y el dueño de esa finca era Miguel Villavalero y de allá de la posada para abajito era Manuel Valero y la fina era La Vega, pero como era bastante mujeriego y toma trago empeñó la finca y al perdió y la Caja Agraria le fue vendiendo a parceleros su pedazo barato y lo fueron pagando poco a poco. Pues tanto como miedos acá en la vereda no, el principal miedo que nos ha tocado es cuando la guerra de los partidos liberal y conservador, que muchas veces tocaba dormir en el monte (Rodríguez , 2017).

Dentro del patrimonio cultural de las veredas se destaca además la persistencia de ciertos saberes y prácticas asociadas a las plantas medicinales, que al igual que en los testimonios anteriores evidencian los fuertes lazos de la cultura con el territorio. Así mismo se percibe la relación fuerte entre las creencias mágico-religiosas y la relación con la naturaleza, un rasgo cultural heredado de las sociedades prehispánicas pero que en la actualidad en ámbitos rurales suele entremezclarse con el legado de la religión católica traída por los españoles.

Eso de la brujería, si se ve, me erizo y todo. Es que aquí hay mucha gente mala, mala es mala, que mi Dios las perdone esas personas por los males que hacen, hay personas que se han visto muy enfermas que ya se mueren, por males postizos que les han hecho, se habla que hay mucha clase de brujas, hay brujas voladoras, por decir algo yo que día le dije a la hija mía, mamita: yo le voy a arrendar la caseta y el hotel porque yo no soy capaz con todo el oficio, pero no le va a decir a nadie hasta cuando usted se posesione, y eso no se había hablado con nadie ni con los empleados de más confianza. Y cuando menos pensé

ya todo el mundo sabía que doña Orfelina va arrendar el local, entonces cuando yo voy a hablar algo después de las 5 de la tarde, yo digo hoy día de la virgen mañana día del señor, eso me lo decía mi papá que siempre dijéramos así esas palabras después de las 5 de la tarde porque ya empiezan a chismosear así a ver y lo meten a uno en problemas, porque se saben cosas que no quiere uno que se sepan y la gente lo sabe, y uno dice Uyyy pero quién contó Jesús, se asusta uno, entonces esa es la flecha para librarse uno y así cuando uno está hablando ellas solo oyen el murmullo pero no entienden o que uno está diciendo.

A mí me gusta coleccionar esas ahuyamas porque ellas tienen su misterio, por ejemplo aquí en la vereda hay una envidia comercial tremenda, por ejemplo ahorita a pesar de que esta la situación dura yo vendo y comienzan quien sabe esa viejita que estará haciendo vamos a tumbarla a que no entre nadie, entonces yo le tengo mucha fe a las ahuyamas de la mejor, pero las tengo que colocar impares, no pares, yo las reviso todos los días a mis ahuyamitas cuando veo una fea picha yo la estrello contra el piso y la meto en una bolsa y la mando el río para que se vayan todas las malas energías. Porque cuando le mandan a uno más energías ella las va agarrando, a mí me ha pasado que hoy las limpio y están todas bonitas brillantes y mañana las voy a ver y esta alguna desecha que se le estripa a uno en las manos, podridas, entonces esa es una contra que yo tengo y claro la virgen y mi Dios que siempre está con nosotros y nos ampara y nos lleva de la mano (Botello , 2017).

Si eso del mal de ojo si hay un señor que es buenísimo para tratar eso, él ahí mismo Sabe cuándo es mal de ojo o cuando el niño está descuajado, porque el mal de ojo, los médicos no lo conocen y uno lo lleva enfermo y resulta que esta ojeado, que es lo de la vista de la persona muy fuerte unos ojos azules, o verdes o negros muy fuertes, pero la persona no tiene la culpa, por ejemplo yo tuve una empleada muy bonita un tiempo y yo tenía muchísimas ventas y pase un aviso en la prensa y me legó una china de Cucutilla que allá como que había una mata de aquellito y si me llegó la china y al otro día le salón era triste y un mosquero como uvas pasas encima de las mesas y esa china tenía los ojos muy verdes y me ojeo el niño y él empezó triste y no quería hablar y no quería comer y yo virgen santísima que me le pasó y le dije a la hija saquemos esa empleada y ella me decía que no que cómo, es que yo siento que ella tiene malas energías y no me sirve, mire el salón está triste la música se oye fea, no se ve bonito y la sacamos y al otro día el salón lleno, entonces son creencias que de pronto uno dice que no pero mire que sí. Eso de la buena y mala espalda si existe, por ejemplo acá llega una china para la caseta y no se vende ni una empanada y yo hay virgen santísima, no se vende ni cerveza nada y ya uno sabe que toca sacar la china y mi hija: mi mamá si es cansona, y yo mamita si es la verdad y mete uno otra y eso se empieza a vender son energías bonitas que también le dan a uno buena energía (Botello , 2017).

Las plantas si la gente todavía cree que una agüita para esto o aquello, uno se siente indispuesto y le pregunta a la vecina y la vecina ya le dice que haga una agüita de yerbabuena con canelita o no sé qué. Tengo unas maticas en matera, sábila que es muy buena, yerbabuena y la oreganón para los riñones y yo las cuido porque son medicinales, esa sábila es medicinal y también es contra (Botello , 2017).

Si se usan todavía, se usa por ejemplo el yanten para tos, maltratos, cortaduras, el perejil y el toronjil digestivos, la yerbabuena, la ruda, la ruda con huevo tibio para el mal de madre. El mal de madre es como un animal que tienen todas las mujeres y a veces se rebotan y salen como ahorcarlas y sienten malestar. Los médicos dicen que eso no existe, pero la

gente del campo si sabe de eso, por ejemplo, un niño descuajado los médicos dicen que es una infección, pero en el campo cuando un niño está descuajado uno lo lleva donde la sobandera lo soban lo fajan y el niño se cura (Suarez, 2017).

Todavía hay sobanderos hay uno que viene de Puente Unión los domingos y por acá existe Salomón Vera y las abuelas casi por tradición todas saben sobar. El mal de ojo si existe, el mal de ojo lo puede uno mismo dañar al niño los sudores con que uno viene y lo cojea sí sin refrescarse y le da mal de ojo entonces hay que secretiarlo, y ya se curan, hay un abuelito que todavía secretea, usan el tabaco, la altamisa, la albahaca. Brujas si hay una y si existen, la gente las escucha, la forma de espantarlas es un líquido con la mostaza cuando las sientes le tiran eso y no vuelven a molestar (Suarez, 2017).

Se usan todavía las plantas medicinales, el toronjil, la yerbabuena para dolores las toman. Se purgan con las semillas del papayo, se tuestan y se hace un polvito y se disuelve en agua y que eso es bueno para una purga y el paico también para dolores de estómago se le puede sacar el zumo y se lo toma uno. Lo del mal de ojo si se da y pues se trata con secretos […] acá en la vereda no hay, los llevan a Bochalema o El Diamante. Mi esposa no creía mucho, pero a un hijo le dio culebrilla y mi esposa lo llevo donde alguien que sabe de eso, pero como lo llevo a dos distintos se contrariaron los secretos y eso no se puede, porque se enferma más la persona y tuvo que dejarlo solo con el primero y ahí sí se sanó.

De las brujas si escucha uno la gente, que aparecían por ahí, que les aparecía chupado o pelados y que eso eran las brujas que se enamoran. Para ahuyentarlas con la biblia pone uno el salmo 91 (Tamayo , 2017).

Algunas personas usan las plantas medicinales, aunque mucha gente ha dejado de creer, pero existen muchas plantas que la yerbabuena, que el toronjil, la mejorana, que anteriormente no faltaban en la casa y le hacían a uno una agüita y se aliviaba ahorita todo el mundo le toca salir corriendo que para el médico. Antes cuando un niño nacía lo alentaban purgándolo con plantas con paico con aguardiente, pero ya no, ahora todo es moderno. Acá había parteras nosotros todos nacimos en la casa y ahí mismo le cortaban a uno el ombligo, pero ya se han muerto esas viejas y eso se fue acabando. Ellas les daban bebidas y de ese aguardiente rastrojera, que eso ayudaba además era natural. Delos niños si existe eso del mal del yelo que si hay un muerto no llevar los niños y el mal de ojo que la forma de tratarlo era secreteándolo, porque los médicos no saben de eso pero eso ya se ha acabado también lo mismo cuando se descuajan que se caen y se les cae el cuajo pa' bajo y les da una diarrea que no se les quita y eso hasta que lo mata y toca llevarlo pero donde una persona que sepa sobarlo. Toca ir por allá a Chinácota donde una persona que sepa de eso (Urbina, 2017).

Si todavía usamos lo natural, la yerbabuena, árnica, por ejemplo, para purgar a mis hijos árnica, con ajo y aguardiente, paico. Todavía en el campo no se ha acabado esas creencias de los abuelos. Por ejemplo, cuando un niño está tapado del pecho, usted agarra un banano bien maduro y le hecha la nata de la leche y lo calienta y hace una compota y eso lo alivia, para los cólicos no hay como la yerbabuena y la canela. Ya los muchachos de ahora sino creen. Que hay que llevarlos a los médicos. También está el sobandero. Todavía hay por ahí una partera, ella soba los niños cuando están descuajados, o tienen mal de ojo. En Chinácota doña Cayetana trata todo eso (Isaza & Chacón, 2018).

Las plantas pues si se usan todavía, la albahaca, limoncillo para la gripa, el sauco pa' la tos, la ortiga y así muchas hierbitas. Antiguamente si hubo un sobandero Fabriciano ortega que era de primera, inclusive un sobandero de Bochalema Don Julio Contreras cuando yo me partí este brazo que me patio una mula amarrando caña que yo era amarrador de caña y se me salieron los huesitos él fue el que me alivio, con ocho sobadas, que me cobraba un peso cada sobada. El mal de ojo si a los niños les da y descuajados para eso hay sobanderas en Chinácota ellos lo soban y se alivian (Rodríguez , 2017).

En las plantas solo creemos nosotros los viejos, que somos los que nos tomamos por ahí un agua para cualquier dolencia yo tomo agua de pepa aguacate para los triglicéridos y es diurético, tango romero, la mejorana, el limón, pero eso con la medicina ha ido desapareciendo, la huerta familiar se ha ido perdiendo yo soy de los únicos, ahí tengo sembrado de todo, yuca, plátano, maíz, mandarinos, un mangostino. Ya la salud eso uno tiene el SISBEN que es más bueno que las EPS, está más bueno y lo atienden a uno bien. Pero la gente todavía por ejemplo si usted tiene un hijo y le da pujo entonces lo manda a rezar o para el mal de ojo o para las plagas de los animales, por ahí en Chinácota todavía hay brujos. Todavía hay parteras. Uno ya viejo si ha escuchado de las brujas pero eso ya se ha acabado, pero con el modernismo eso se va acabando y las escobas están muy caras jejeje… (Romero M. , 2018).

Finalmente se indagó sobre el patrimonio cultural material donde predominaron relatos en torno a vestigios arqueológicos.

Uno escucha por ahí de los entierros que para ir a sacarlos, pero eso de los entierros no es para todo el mundo, eso es para el que es, que si a usted se le presenta una luz y usted va y no le da miedo pues puede sacar el entierro, pero sino usted ni ve nada. Sí, cuentan de gente que sacó algún entierro, como antes no había bancos los tesoros se enterraban. Eso todo entierro tiene su pacto por eso si el tesoro es pa' usted no puede tener miedo. Dicen que los viernes Santos a las tres de la tarde se abren los entierros y que si es para usted los ve y lo puede sacar (Urbina, 2017).

Si como que han encontrado cosas, pero sobre todo en la parte de La Donjuana de arriba han encontrado muchos entierros de oro, yo tengo una finca que me dicen que hay como siete, pero yo no he visto nada. Por acá se encuentran muchos entierros de indios vasijas y así y las llevan a Cúcuta, un señor acá se enriqueció con esos tesoros.

Hay casas antiguas, pero están en muy mal estado (Botello , 2017).

Anteriormente si se escuchaba que había guacas y que le gente en semana santa iba a excavar en esas casas viejas por ejemplo por allá donde era el trapiche pero por allá la gente escarbó mucho quien sabe si encontraros porque que yo haya visto nada (Suarez, 2017).

Por ahí sí hay partes del camino real que lo llevaba a uno a Chinácota por ahí lo utilizan, pero ya muy poco porque está en muy mal estado por el ganado y eso además ya una parte quedó en ese predio privado, el camino va de Puente Unión y llega a un filo que llama el Alto de la Venta (Tamayo , 2017).

Solo hay una casita que es antigua de bahareque de esas que amarraban con latas y barro.

Camino si hay, yo tengo por ahí un cincel de los indios que me encontré por El Diamante y los caminos por acá si hay que son caminos antiguos que llegan a un pueblito que se llaman

Cachorrios. Hay también unas cuevas, pero por allá por el lado de La Vega. (Isaza & Chacón, 2018).

Pues de guacas nadie cuenta, pero es probable que hayan encontrado. El camino real si claro, pero ya ahora es carretera ese iba por la hacienda el Caney y salía a Pamplona, todavía hay gente que los usa. No sabemos donde estén las tumbas de los que eran los aborígenes nuestros los indios Chitareros que eso llegaban hasta el Socorro Santander. Por ahí sí hay todavía algunas casas de esas de caña brava y barro, que ni el terremoto las ha tumbado (Romero M. , 2018).

5.3.5.2.1.1.1.4. Municipio de Los Patios (Veredas Corozal y California)

La oralidad en el municipio de Los Patios permitió recoger algunos relatos en torno al origen y conformación de las veredas.

La vereda se fundó en el año de 1987, los que iniciaron fue la familia Galán, resto era una finca y ellos eran los dueños de todo esto y el nombre se lo pusieron porque había mucho corzo. Los abuelos si contaban de las brujas la llorona, la gritona. Que abajo donde quedaba el estado decían que aparecía la llorona, que se escuchaba gritar por épocas, sobre todo febrero y marzo (Boada, 2017).

Pues cuando yo compré la finca se llamaba California y la vereda luego la finca se parceló y se convirtió en vereda. Yo le compré la finca a don Agapito Mora la finca se la vendió la caja agraria. La vereda tiene unos 25 años de fundada (Rueda & Florez, 2017).

En ambas veredas del municipio de Los Patios se evidenció también la persistencia de las creencias mágico-religiosas y el uso y conocimiento de las plantas medicinales.

Las plantas si las utilizan todavía, la altamisa para la suerte, la albaca, el mataratón, si la gente por ahí todavía siembra un poquito, se usa la sábila como desinflamadora, para quemaduras y tiene la mata también para la suerte. La gente si cree todavía en el mal de ojo, los descuajos, hay unas señoras que se encargan para sobarlos a los descuajados y por ahí hay rezanderos para lo del mal de ojo (Boada, 2017).

Nosotros si todavía tomamos agüitas, higuerilla, yerbabuena, romero, limoncillo, eucalipto, la albaca para la gripa con el limón criollo, la sábila es muy buena, el paico para purgarse se toma en ayunas. Pues por ahí lo más que les da a los niños es que se descuajan, para eso se llevan donde los sobanderos, las parteras si se acabaron (Rueda & Florez, 2017).

5.3.5.2.1.2 Sitios de interés y percepción del territorio

En este apartado se presentará una identificación de lugares de importancia para las comunidades de las veredas, desde tres aspectos principales, la práctica religiosa y espiritual, las dinámicas de desplazamiento y tránsito y sus hábitos y preferencias para la recreación y esparcimiento.

5.3.5.2.1.2.1.1 Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira, Páramo, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Llano Grande, la Libertad y Centro Poblado El Diamante).

Otros espacios importantes de reunión y cohesión social de las veredas son los recreativos y de deporte, que en todas las veredas se concentran en la escuela y en algunas ocasiones, algunas familias cuentan con canchas de bolo criollo y tejo en sus predios y allí se reúnen con sus vecinos. El hecho que no se cuente con grandes infraestructuras para este fin, no ha impedido que la comunidad se convoque alrededor de este tipo de actividades, lo que evidencia la fuerza e importancia que tienen en una comunidad los espacios de esparcimiento y recreación

“Nora: ahorita la escuela está cerrada, la cancha es lo único que tienen, ahorita hay pocos niños en la vereda y la escuela está cerrada por eso, los niños y la juventud tienen que ir a Pamplonita, en la central los recoge el bus y vuelve y los trae. El juego de los grandes es el bolo y el tejo, aquí tenemos el bolo criollo y el tejo, nos reunimos algunos fines de semana (Leal & Caicedo , 2017).

Fotografía 5.95 Juegos tradicionales: Cancha de tejo en la vereda El Colorado

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

La práctica de la religiosidad católica en estas veredas incluye manifestaciones colectivas en el territorio durante fechas centrales para el calendario cristiano, particularmente se destacan la Semana Santa, las fiestas patronales, y la Navidad. Cada una de ellas tiene significados propios e históricamente reconocidos, sin embargo, adquieren características particulares al celebrarse en cada una de las veredas, lo cual tiene repercusiones espaciales que se describirán a continuación.

En general para las veredas la percepción de su territorio está más relacionada con los elementos naturales del entorno y en el caso de la vereda La Hojancha toma importancia también la infraestructura actual con que cuenta la vereda. En ninguna de las veredas se reporta la presencia de un espacio religioso que los congregue, este tipo de prácticas las llevan a cabo en otros municipios como Pamplona y pamplonita.

La percepción del territorio evidenciada en el taller de cartografía social para la vereda La Hojancha se enfoca más a la infraestructura actual del lugar, resaltan las vías terciarias, tienen en cuenta la red eléctrica de alta tensión, los puentes, la escuela y dibujan sus casas dispersas, pero más grandes que como las indicaron en las otras dos veredas con puntos

y pequeños triángulos, en este caso hacen polígonos. De elementos naturales tiene en cuenta las reservas forestales, las nacientes de agua y algunas zonas de cultivo, destacando los cultivos de durazno que se han convertido en una fuente importante de sustento.

Fotografía 5.96 Ejercicio de cartografía social vereda La Hojancha

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Como espacios de recreación en la vereda usan la cancha de la escuela y visitan la Laguna Borrero que describen como un sitio de interés turístico y se desplazan a la cancha de futbol y la piscina de Pamplonita. Las vías actuales que les permite la comunicación con otras veredas y municipios son variadas; tienen acceso a la vía principal Cúcuta – Pamplona, aunque deben llegar a ella caminando y cuentan con una vía interna con afirmado, manifiestan en general que las vías se encuentran en un estado regular. El estado de las vías les trae consigo dificultades para acceder a muchos servicios para los que deben acudir a Pamplona o Pamplonita, como servicios de salud, bancarios, comerciales, legales y educación.

De acuerdo con el ejercicio de cartografía social realizado en la vereda El Colorado los pobladores dan especial importancia en su entorno a los elementos de la naturaleza, resaltan los ríos, grandes áreas de pastos de ganado, las montañas, sus bosques naturales, pero no dejan de lado otros elementos ya insertos en el paisaje como la mina de carbón, la escuela y sus casas dispersas en el territorio.

Fotografía 5.97 Ejercicio de cartografía social en la vereda El Colorado

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Como espacios de recreación en la vereda usan la cancha de la escuela y visitan la Laguna Borrero que describen como un sitio de interés turístico y se desplazan a la cancha de futbol y la piscina de Pamplonita. Las vías actuales que les permite la comunicación con otras veredas y municipios son variadas; tienen acceso a la vía principal Cúcuta – Pamplona, aunque deben llegar a ella caminando y cuentan con una vía interna con afirmado, manifiestan en general que las vías se encuentran en un estado regular. El estado de las vías les trae consigo dificultades para acceder a muchos servicios para los que deben acudir a Pamplona o Pamplonita, como servicios de salud, bancarios, comerciales, legales y educación.

De acuerdo con el ejercicio de cartografía social realizado en la vereda El Colorado los pobladores dan especial importancia en su entorno a los elementos de la naturaleza, resaltan los ríos, grandes áreas de pastos de ganado, las montañas, sus bosques naturales, pero no dejan de lado otros elementos ya insertos en el paisaje como la mina de carbón, la escuela y sus casas dispersas en el territorio.

Solo existe una vía interna que permite el desplazamiento entre la vereda El Colorado y la vereda El Páramo, es una vía terciaria, sin mayores adecuaciones y en regular estado a pesar de que su uso implica el acceso a predios, el transporte de mercancías y acceso a equipamientos. La conexión con Pamplona y Pamplonita es muy fuerte pues allí se encuentran centralizados la mayoría de los servicios, como salud, educación, mercados, transacciones (Ficha veredal Colorado, 2017).

Al igual que en las otras veredas el principal sitio de recreación es en la escuela, donde cuentan con una placa polideportiva en la que se desarrollan sobre actividades recreativas como el Bolo Criollo y el Micro Futbol.

En cuanto a sus espacios de movilidad y desplazamiento terrestre se destaca la vía terciaria que conecta la vía Pamplona – Cúcuta con la vereda y que es de uso constante, aunque según sus habitantes se encuentra en mal estado, peor que de igual manera de ben hacer uso de ella, pues es el único modo de conectarse con Pamplona y Pamplonita donde se encuentra el acceso a la mayoría de los servicios, como bancos, notarias, servicios de salud, educación y servicios legales.

Las celebraciones son allí en la escuela el 24 de diciembre, con toda la comunidad. Las novenas se hacen en la escuela, el 31 yo lo paso con la familia y hago el año viejo, pero ahorita nos prohibieron eso. En la escuela se celebra el día de la familia con los niños (Flórez, 2017).

5.3.5.2.1.2.1.2 Municipio de Bochalema (Veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcutá, la Selva, Aguanegra, Batatas, El Talco, El Salto, Cachirí y el Corregimiento La Donjuana).

Para el municipio de Bochalema los principales sitios de interés referenciados están relacionados con actos religiosos y algunos son atracciones turísticas.

Pues, hay mucha gente que le tiene fe. Siempre venían familiares míos muy seguido y de aquí íbamos pa allá y que tal…y era resistir lo más caliente…y venia un anciano mayor y decía que eso era genial. Y yo no volví, porque resulta que de aquí para acá, la última vez que fui como se mete una a esa agua y dura bastante rato y es agua caliente y luego va uno a la ducha…después me ha cogido un dolor aquí en los hombros, pero terrible, terrible,

me dolían muchos las manos entonces pa mí no es medicinal sino que me perjudicó…pero como también ha venido esa picadura del mosquito que la chicunguña y el zika…pero en todo caso yo le eché la culpa a las aguas (Gereda, 2017).

Refieren los pobladores que un lugar importante en la vereda es el pozo caliente de doña Luisa, son unas aguas termales que tiene propiedades curativas, “es un agua abrigadita Y se relaja uno allá, si usted tiene un dolor se mete ese pozito y en el chorro que tiene sale totalmente relajado y ahí, es agua virgen” ver Fotografía 5.98. (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018). En la vereda existe una devoción especial hacia la Virgen del Carmen, esto es debido a que un gran porcentaje del la población de esta vereda se dedica a la minería Y esta es la patrona de los mineros, otras celebraciones importantes sobre semana santa y navidad, en la vereda se hacen las procesiones y las novenas y en cada casa se distribuyen, “se reúnen todos, se hacen compartir y por lo general termina en una de las tres fincas principales, también seas un viacrucis y por cada casa se realiza un rosario.” (Ovalle, Escobar, García, & Arias, 2018).

Fotografía 5.98 Pozo de aguas termales en la vereda Batatas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.99 Puente Santa Elena en la vereda Batatas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Donjuana se juega bolo, boliche, tejo, rana, billar, fútbol, hay campeonatos, en cuanto a monumentos se encuentra el ferrocarril, la casa del ferrocarril y varias casas antiguas de estilo colonial ninguna de ellas se encuentra declarada como patrimonio cultural sin embargo los pobladores reconocen su valor arquitectónico e histórico, también hay caminos reales, pero estos están bastante deteriorados. En cuanto al Patrimonio Material se destacó el patrimonio arqueológico, donde los habitantes de las veredas identificaron los caminos reales y varias historias alrededor de los mismos. Otras historias narradas por los habitantes estuvieron relacionadas con tesoros o huacas como ellos llaman a ciertos vestigios arqueológicos. (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018)

Es importante resaltar que el municipio de Bochalema cuenta con un bien de interés cultural de la nación, esta es la estación del ferrocarril de Bochalema, esta información fue entregada por el Ministerior a través de oficio MC00013S2018 donde se menciona que: “La Estación Bochalema, localizada en el municipio del mismo nombre en Norte de Santander, se encuentra declarada como bien de interés cultural del ámbito Nacional -BIC Nal- mediante el Decreto 746 de 1996”, en dicho comunicado también se expresa que esta

estructura al no contar con un área de influencia definida ni con el Plan Especial de Manejo y protección le es aplicable la resolución 1359 de 2013. Adicionalmente, las estaciones: Estación del Ferrocarril Bochalema, Estación del Ferrocarril El Diamante, Estación del Ferrocarril La Donjuana, que se ubican en el municipio de Bochalema se encuentran en el listado del BIC Nal, dichas estaciones no se localizan en el área de intervención del proyecto. No obstante, es preciso resaltar su importancia dentro del municipio de Bochalema y las veredas que hacen parte del área de influencia.

Respecto a otros sitios culturales importantes, por ejemplo en la vereda Cataluna dice la comunidad que el qué más se habla de los indígenas en un sitio que hay acá a unos 400 metros de la escuela, hacía abajo por el carreteable que lo pusieron el pozo del indio, porque ahí lo han visto y hacía la parte alta hay una laguna y allá se han visto que permanecen y eso…pues la laguna yo la he visto y no es que sea tan grande como para tanto…pero sí lo han visto y a los alrededores se han oído gritos y así…pues se dice que también que por el camino Real en esa parte alta, como transitaba tantísima gente de diferentes , el transporte era en lomo de mula y hubieron casos que por enfermedad o por a veces por partes de seguimientos o algo tenían que dejar enterrado lo que llevaban de carga en las bestias y eso nunca lo volvieron a recoger o a busca y y dicen que eso por ahí hasta plata u oro o algo así, Lo abuelos me contaban que en la parte alta de la vereda era un camino Real de personas que transitaban de Ocaña, de Cúcuta… de diferentes partes de este departamento que iban hacia el centro del país cruzando por Bucaramanga, seguramente por Chiquinquirá que era también una parte…que como se le dice…de la aparición de la virgen allá, entonces…ahh!! Como de la parte turística, de la parte espiritual… entonces yo me daba de cuenta que decían que se iban para Chiquinquirá de diferentes partes de aquí del departamento y que era un largo viaje y pues seguramente a pedir promesa… sí, tenían tanta fe que cualquier cosa sí que ellos querían entonces se iban y hacían esa promesa y se la concedía a muchos (Gonzáles, 2017). mismo se les puede ir otra cosa (Gonzáles, 2017).

Fotografía 5.100 Estación Férrea Bochalema	Fotografía 5.101 Estación Ferrea El Diamante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Por otro lado, respecto a la vereda Aguanegra uno de los sitios más importantes de la vereda, que es reconocido como un sitio de peregrinación y también como un mirador es denominado el sector de las Cruces o el mirador, en semana Santa se hacen procesiones hasta este lugar, comentar los voladores que el sitio fue creado Como resultado de una promesa de orden religioso. (Crispín Toscao, y otros, 2018)

Fotografía 5.102 Cartografía Social Vereda Aguanegra

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.3.5.2.1.2.1.3 Municipio de Chinácota (Vereda La Nueva Donjuana, Veredas Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Urengue Blonay, Lobatica, Honda Norte, Curazao y El Caney).

En el municipio de Chinácota las veredas y el Centro Poblado La Nueva Donjuana se siente en desventaja territorialmente, porque perciben el río como elemento que los aísla y las autoridades locales no les prestan atención.

El río nos divide con Chinácota y nos hemos visto en desventaja porque acá no nos dan ayudas de regalías ni nada, no se invierte acá que porque somos zona de alto riesgo y si hay un problema del río pa' ca´ la policía no lo atiende que porque esto es Chinácota y ellos son de Bochalema entonces el río si nos divide mucho pero nos perjudica a nosotros, la alcaldía de Bochalema les hace fiestas y los apoya con los regalos pero aquí si nada. La gente a misa, al médico va a todo a La Donjuana de arriba acá no hay nada, ni iglesia, ni puesto de salud, ni estación de policía nada (Botello , 2017).

Los lugares donde se desarrollan actividades deportivas y recreativas son también lugares de referencia importantes para la comunidad en Chinácota.

Aquí a la gente si les gusta hacer mucha fiesta, hacen bazares y todo eso, en el colegio, en la escuela, en el polideportivo o hasta en las casas. Pues ahora que hicieron las canchas

nuevas, el polideportivo, ve uno mucho la juventud allá jugando, unos juegan futbol y otras personas juegan microfútbol. Hay varios lugares del pool, tejo, hay veces también ve uno los muchachos jugando dominó y últimamente si se están impulsando los juegos tradicionales, ahorita se está en le temporada del trompo, luego se hace la temporada de las cristalas, de la coca y así tienen temporadas (Suarez, 2017).

Bailoterapias para las señoras en la escuela. Y también en la cancha juegan los niños y en lo pools de las tiendas y donde doña Alice hay una cancha de Bolos. Hay un grupo de acá que se llaman ilusiones cantan caranga y los laman harto y en la escuela juegan el futbol, las métricas, por lo menos acá la tecnología no los ha atropellado tanto, eso también va en los papás que no transmiten los juegos, no le enseñan a los niños y os dejan en los aparatos (Isaza & Chacón, 2018).

En la escuela yo hice el salón comunal y allá celebramos en comunidad. Hay una canchita, pero esta vuelta nada, pero ahí juegan los muchachos y aquí abajito está la cancha de bolo ahí va la gente de la vereda a jugar (Rodríguez , 2017).

Ahí está la canchita de futbol y los domingos hacen sus campeonatos, y toman sus cervezas. La quebrada Iscalá también es un espacio de diversión, va mucha gente a bañarse allá y va gente de otras veredas (Romero M. , 2018). Un lugar importante en la vereda El Caney es la laguna que ostenta su mismo nombre, este lugar es visitado tanto por locales como por turistas además de ser uno de los pasos preferidos por aves migratorias entre estos se encuentran “el pato pisingo, barraquetes, tangas y otras especies palmípedas o zancudas” (La Opinión , 2015), es un sitio turístico y ecológico.

5.3.5.2.1.2.1.4 Municipio de Los Patios (Veredas Corozal, California y La Garita).

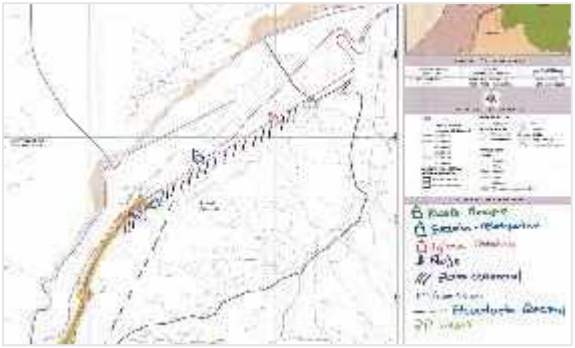
En el municipio de Los Patios los principales sitios referenciados, correspondieron a aquellos destinados como espacios de diversión y esparcimiento.

En la cancha los muchachos juegan y acá vienen sobre todo los sábados y juegan dominó, póker Pool, pero todo muy pacífico (Boada, 2017).

En la escuela se celebra el día de la madre. Se hacen campeonatos de futbol de vez en cuando. Hay una tienda que tiene bolos y allá va la gente y toma su cervecita (Rueda & Florez, 2017).

En el taller de cartografía social se evidenció la importancia de la escuela, por ejemplo, en la vereda Corozal (Fotografía 5.103) la grafican de forma resaltada y es el segundo lugar que grafican, igualmente sobresalen otros lugares de encuentro como el Kiosko y la Iglesia.

Fotografía 5.103 Taller de cartografía Vereda Corozal



Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

5.3.5.2.1.3 Modificaciones culturales:

5.3.5.2.1.3.1.1 Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira, Páramo, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Llano Grande, la Libertad y Centro Poblado El Diamante).

Las veredas muestran diferentes ritmos de adaptación a cambios. Con el fin de aproximarse a la comprensión de tales procesos se describirán algunos contrastes en aspectos infraestructurales e ideológicos que ayuden a resaltar elementos para tener en cuenta a la hora de entender la resistencia o adaptación a posibles cambios sociales o culturales en el futuro próximo.

Frente a los cambios de producción por ejemplo los pobladores cuentan que: “en la época que yo trabajé llevando la verdura yo la cargaba el lunes para el martes y el viernes para el sábado, era el mercadeo en la vereda El Colorado y La Hojancha y no solamente en la camioneta yo movía el camión porque no era solamente lo que yo producía yo compraba, en las veredas y ahí de poquito a poquito me dio pa’ comprar lo que tengo, ya que me quebré fue con la muerte de la señora paré el carro, pa’ ponerle cuidado a la finca, porque dos señoras al tiempo no se pueden atender. Ya ahora saco los productos con un muchacho de Cúcuta que éramos colegas, le mando paga el flete yo le mando y él me manda la plata, con la arveja y la mazorca, me ayudan los colegas, es que si uno se porta bien le va bien, si se porta mal le va mal” (Gélvez, 2017)

Sí, han cambiado los tiempos porque antes uno podía mantener diez animales y ahora ya no se logran mantener cinco animales por lo veranos. Los productos se llevan hacía Pamplona y Pamplonita cuando haiga cosecha, porque aquí ahoritica vivimos prácticamente del Durazno” (Leal & Caicedo , 2017).

Se ha tecnificado mucho todo, antes éramos más ordinarios, pero ya fue llegando todo lo del ICA y del CENA de INCORA también había técnicos y fuimos aprendiendo lo técnico en la siembra y nos ha dado resultado. Pero ya las semillas vienen con unas hormonas diferentes y por eso las semillas de antes ya no dan, toca esas que venden. Acá se siembra en menguante porque la mata da mejor, en creciente la mata es pura agua, si usted siembra un matón en creciente se le pica porque es pura agua, en cambio en menguante es seco. Antes acá se sembrará en enero, febrero marzo abril y mayo en esos se sacaba el cultivo, en agosto vuelve y se siembre para sacar en noviembre, diciembre enero. Eso lo hacen los

cambios de la naturaleza, hay zonas donde pasan hasta 10 meses para verse el cultivo (Flórez, 2017).

Con relación a las tradiciones que se mantienen en su forma de relacionarse con su entorno natural combinado con forma de producción en las veredas se pudo identificar que predomina el trabajo manual a la hora de sembrar y recoger las cosechas y que también han tratado de dar continuidad a los productos que se siembran desde generaciones anteriores, aunque el cambio climático ha limitado dicha continuidad.

Acá en la finca hay cultivos de maíz, una matica de cebolla junca, la caña, el frijol. El maíz pa' sacarlo acá en este clima en mazorca en verde se demora tres meses, madura cuatro meses. Yo tenía los bueyes ahorita no los tengo, pero con ganas de volver a comprarlos porque yo todavía me siento capaz de mover la tierra, yo uso barretón, azadón y la pica. Antes en la época de los papás si se tenía más en cuenta los tiempos, por ejemplo, en febrero vamos a arar el trigo que ya viene el agua y fijo en marso llovía, ahora ya han cambiado mucho los tiempos (Gélvez, 2017).

Cuando siembra uno agricultura que se siembra entre liberder y marzo sobre todo es la buena siembra, sobre todo la arveja es lo más que se siembra en ese tiempo. Sembramos con barretón, bateaita que llaman va uno sembrando la mata, hace uno el huequito y va echando, uno manda el morretón y ahí queda el hoyito, hace uno el huequito hecha el frijolito y luego lo tapa, un poquito como eso va al reles de tierra no va tan profundo". "La menguante si se tiene en cuenta… la tiene uno, pero, para cortar palo para la cerca sí. En el puro cuarto menguante dura más. Nora: pero en la creciente se pica, se pudre más rápido. Los papás de uno si tenían más en cuanta lo de la luna y eso, pero uno ya no. Para lo de la siembra las técnicas si han cambiado nos han venido a dar instrucción en eso y las herramientas también han cambiado, porque, aunque ahorita ya hay el tractor la mayoría trabaja manual (Leal & Caicedo , 2017).

Fotografía 5.104 Árbol de Aguacate y Naranja en la vereda La Hojancha

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Ahora los mercados nos tienen muy mal a uno como productor no le dan por los productos el intermediario es el que se lleva todo y con eso del libre comercio el gobierno sí que nos mató porque llega lo que uno produce más barato y eso compra la gente. Yo ahorita lo que siembro lo vendo por acá mismo yo ahora cultivo solo estos dos invernaderos de puro tomate, lo vendo acá para Cúcuta y Pamplona, yo antes sacaba al mercado, pero no me salía por los pasajes y todo. Acá toca vender más barato, pero igual es mejor. En la vereda

se siembra plátano, arveja, tomate, zanahoria pero menos, repollo. Hay ganadería también, pero ahorita no se siembra casi antes si se sembraba mucho ahorita no se ve es nada. Ya la gente se cansó de bregar y los insumos, abonos, semillas salen muy caros (Flórez, 2017).

Fotografía 5.105 Herramientas de uso cotidiano: Pala y azadón en la vereda El Colorado.

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Un cambio que se ha instalado con fuerza en las veredas es el uso de fumigación con pesticidas, que como se verá más adelante ha acarreado enfermedades y contaminación ambiental. “A lo que salga se fumiga para la plaga”. “Ahorita todo por lo general es el fumigo, fumiga uno con herbicidas y limpia ya a mano, y con tijera se poda y serrucho y para palo grueso la motosierra, sobre todo pa’l Durazno (Leal & Caicedo , 2017).

En general se percibe que a nivel rural las dinámicas poblacionales tienden a ser muy estáticas y hay poca movilidad poblacional, en las tres veredas sus habitantes refieren tranquilidad porque no existen fuertes procesos migratorios que puedan generar impactos fuertes en las dinámicas de vida de los pobladores de la vereda y la confianza y el sentimiento de seguridad que les genera conocer quiénes son sus vecinos y las buenas relaciones que en general mantienen entre ellos, así como fuertes lazos de solidaridad.

Han llegado personas, sobre todo de Venezuela, llegan pidiendo ayuda que los dejen trabajar. Uno los va llevando así porque como uno no los conoce. Ya de irse gente, no, más bien poco, por ahí los que se mueren de muerte natural. Uno acá vive amañado, mira yo 66 años y acá amañado, buen clima tranquilidad. Los jóvenes se van porque les toca el ejército o la policía (Gélvez, 2017).

Acá no ha llegado gente nueva, más bien se van, están quedando los viejos solos. No han llegado venezolanos (Leal & Caicedo , 2017).

Se da un flujo de gente por las celebraciones de diciembre y semana santa sobre todo, pero son temporales, le gente retorno a sus sitios de vivienda. Llega gente a la vereda procedentes de las cabeceras municipales y algunos de Cúcuta y Bucaramanga (Ficha

veredal Hojancha, 2017). Se da un flujo de visitantes en Semana Santa y Diciembre por motivo de las festividades, llegan cerca de 100 personas a la vereda, vienen de otros municipios (Ficha veredal Colorado, 2017).

Yo llegué en la década de los 50 cuando había violencia en todo el país y sobretodo en estas regiones de arriba, eso inició como en el 48 y se calmó ya como en el 60. Entonces cuando eso lo económico era tenaz, había comida, pero para la violencia. Yo primero viajé a Venezuela, pero allá no me dio resultado entonces me vine otra vez para Colombia. A la vereda llegué por medio de un amigo que estaban haciendo un Colegio y él iba a trabajar ahí entonces me convidó de cocinero, pero yo no aguante yo tenía unos 14 años. Entonces una hermana mía trabajaba acá en la hacienda ese señor tenía, donde un señor que era paisano de nosotros, ordeno y me llamaron y me quedé hasta la fecha y aquí me casé (Flórez, 2017).

Tenemos inclusive problemas de las aguas que no nos alcanzan ha llegado mucha gente que ni se sabe de dónde sean no como llegaron acá. Llega mucha gente de afuera y quieren maltratarlo a uno y eso a mí no me parece, llegan a invadirle a uno y a decirle que uno tiene que darles permiso. Tenemos ya problemas hasta con las aguas que ya no nos alcanzan. Y además no colaboran con la junta ni nada. Los venezolanos que han llegado son sobre a trabajar con ellos no ha habido problemas. La gente casi no se va, solo los que han muerto (Flórez, 2017).

Otros cambios sutiles se perciben en el uso de nuevas tecnologías, pero al parecer no han cambiado mucho las dinámicas sociales de las veredas.

5.3.5.2.1.3.1.2 Municipio de Bochalema (Veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcutá, la Selva, Aguanegra, Batatas, El Talco, El Salto, Cachirí y el Corregimiento La Donjuana).

En las veredas del municipio de Bochalema los habitantes perciben que las principales modificaciones han girado en torno a la movilidad de la población y cambios en sus formas y productos cultivados por presiones climáticas y en menor medida las formas de intercambio manifiestan se han ido perdiendo por ejemplo tradiciones como el trueque que han sido reemplazadas por formas comerciales de las nuevas dinámicas de mercado.

Recién que yo vine por acá, si yo vi esas costumbres del trabajo comunitario, en que una semana sacaba dos o tres día y luego otra finca y luego cambiaba y así. Pero ya cada uno paga su obrerito, su empleado por días (Gonzáles, 2017).

Las jornadas de trabajo en las veredas Aguanegra, La selva y Batatas se llevan a cabo sobretodo en lo que tiene que ver con el arreglo de vias de cada una de las veredas, trabajo comunitario en cuanto a los cultivos no es frecuente en estas veredad, según explican los habitantes “cada quien lo trabaja aparte”, tampoco se da un trueque o intercambio de productos como tal, pero estas veredas tienen en común el referirse abiertamente a eventos que denominan “compartir”, estos se pueden se dan desde dos perspectivas principales: una se refiere al compartir cuando un vecino o amigo necesita algun bien o producto los demás vecinos, le brindan el producto sin esperar retribución “El compartir es que si tengo le llevo, pero ya que por ejemplo hagamos trueque que si yo tengo yuca y usted me da plátano, eso no” (Crispín Toscao, y otros, 2018) y por otro lado, esta el compartir que se organiza entre vecinos cuando se instituyen eventos en los que participan los miembros de la comunidad, en ese tipo de eventos se reúnen en un lugar y varios aportan para hacer

una comida o unas onces, también puede suceder que se roten casa a casa y el compartir este en cabeza de cada anfitrión. En estas veredas los principales cultivos son el maíz, yuca, habichuela, tomate, y café.

Por otro lado, La Donjuana al ser centro poblado no tienen las dinámicas propias de vereda en cuanto a cultivos o tradiciones de intercambios, sin embargo, también celebran fraternalmente algunas fiestas religiosas, refieren los pobladores de la Donjuana que tienen relaciones más estrechas con Durania y Chinácota que con Bochalema, este centro poblado tiene tiendas y pequeños super mercados, pero no tiene un mercado como tal, también refieren que pueden llegar productos que no se consiguen muy frecuentemente a través de "domicilios", ya que ellos los solicitan a través de de los colectivos que les traigan ciertos productos de los otras regiones o centros poblados.

El trueque acá ya no se usa, anteriormente si se usaba, pero acá en este sector no, pero allá donde nos quedábamos se cambiaban las arrobas de maíz por otras cosas, hasta por vasijas, porque por allá había una fábrica de lozas de barro […] cuando eso la loza de esta no salía, no había, entonces tocaba con losa de barro, utilizar el barro, platillo, tasas, pocillo eran de barro, y se cambiaba el maíz […] todo era casi el cambio, el trueque (Mora, 2017).

Hoy ha cambiado mucho el tiempo […] uno sabía que enero y febrero eran tiempos más secos, marzo, abril y mayo eran de agua, por eso hay un refrán aquí que dice "Abril y mayo…tiempo pal caballo", porque llueve y el pasto se mantiene verdecito…entonces la gente, donde no hay agua, es difícil pa´ los riegos, se guiaban, y el tiempo era exacto y llovía y llovía, junio y julio habían lluvias muy intercaladitas, agosto no, y volvía septiembre y octubre volvía nuevamente el agua. Esos tiempos lo usábamos pa sembrar todos los cultivos que uno pudiera a donde es difícil la cuestión de riego… por eso hoy en día, la gente que no tiene agua las 24 horas, no puede sembrar en partes… el tiempo ha cambiado muy impresionante, nada más ver la forma como están pasando los rayos del sol sobre la tierra[…] eso también ha perjudicado mucho los cultivos[…] mire este sol que está haciendo, eso quema cualquier cultivo, entonces es una pérdida pal campo, pa todo. (Mora, 2017).

En cuanto a la movilidad de la gente manifiestan que por la venta parcelada de la tierra han llegado nuevos habitantes y en algunos casos hacen referencia a migraciones de venezolanos.

Han venido de diferentes partes. Porque compran predios, compran lotes, también compran unas fincas, vienes de Cúcuta, de Ocaña, Pamplona. Los que se han ido ha sido por sucesión de las fincas o que de otras fincas han vendido alguna parte, por eso se han dividido las fincas tan pequeñas, porque se van. Yo tengo dos lotes, la parcela uno y la parcela dos. De una de esas partes yo vendí un lotecito y el señor ya hizo su casita. Inclusive, hicimos documento, no escritura porque el área era muy pequeña, fue promesa de compraventa. Y eso es de él, con eso él se defiende, se hizo notaria. De todas maneras el señor colocó el documento diferente. Ese lote es de exploración de la línea (Gonzáles, 2017)

El señor que bajó en la moto hace poco él vivía en Villa del Rosario porque quería comprar finca los que se han ido se han ido pal hoyo. Acá si han llegado por ejemplo donde Jaime, han tenido unos muchachos que trabajan en Venezuela y como los despojaron de por allá… allá trabajan eran venezolanos (Crispín, 2017)

Esto era una finca […] era un solo dueño que era mi abuelo, el general Eusebio Mora Novoa, póngale más de 200 años, porque el papá de él que era Rafael Mora fue el primer dueño, serían ellos y después vino mi abuelo y después ya le echó la herencia a los hijos de él, o sea a mis tíos y a mi papá. Ya después todos los de la descendencia de mi papá todos ya murieron[…] mi papá murió joven, de 59 años y ahí hemos continuado […] mis tíos ya murieron y que fueron los herederos, entonces fueron vendiendo por pedazos, entonces fueron haciendo parcelitas pequeñas […] como puede ver usted ya hay mucha gente… aquí no era una sola parcela sino una sola persona, que era el dueño, que era mi abuelo y los hijos del de la época, ya hay mucha gente porque se fueron vendiendo y eso nos quedó a nosotros y mi papá y mamá vendió también otras partes, arriba en la otra finca que era la propia finca Zarcutá, eran de mis tías, ellas también vendieron a Don José Angarita y luego cuando murió, los hijos vendieron y ya han tenido otros dueños[…] o sea ya han venido otros dueños […] pero en si la vereda tiene muchísimos años, mucha gente nueva aquí […] los más viejos somos los hijos del dueño, ya la gente que ha llegado, la mayoría son nuevos (Mora, 2017).

5.3.5.2.1.3.1.3 Municipio de Chinácota (Centro Poblado La Nueva Donjuana, Veredas Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Urengue Blonay, Lobatica, Honda Norte, y Curazao)

El principal cambio percibido por los pobladores de las veredas del municipio de Chinácota ha sido la llegada de gente a sus veredas, en ocasiones huyendo de la violencia que ha vivido el municipio. Manifiestan además la pérdida de algunas tradiciones como la música de cuerda en vivo y en parte la unión que tenían como comunidad. Finalmente reportan unos cambios sutiles en sus formas de trabajo por la incorporación de algunas herramientas eléctricas como la sierra, pero en general no hay grandes cambios tecnológicos.

Antes éramos más unidos, cuando estaba mi esposo estaba vivo, él era el que animaba para la celebración del día de los brujitos y las navidades y les conseguía regalos y todo pero todo eso se acabó. Todo lo de las reinas también se preparaba desde acá para ir a participar en Chinácota, se hacían las carrosas, se organizaban los trajes pero ya para este año no se hizo nada por la envidia de la gente, estábamos ya tristes, aburridos y no se hizo nada (Botello , 2017).

Antes había conjuntos de cuerda de la misma vereda y eso en una celebración no faltaban los músicos, pero lastimosamente todo eso desapareció se fue muriendo la gente y los jóvenes no aprendieron (Urbina, 2017).

Ha llegado mucha gente de Boyacá, pues de pronto sobre todo por situación económica, por el trabajo con el carbón. La gente si casi no se va, hay sobre todo la juventud se han ido para la policía., porque después del colegio les toca buscar que hacer (Botello , 2017).

Siempre se van últimamente sobre todo la juventud que está estudiando hoy en día y se van también para donde consigan empleo, para Bucaramanga, Medellín, Vaupés y pa' los Llanos resulta bastante porque como mucha gente le da miedo irse pa' esas zonas pues él que dice que no le da miedo eso de la violencia a ni nada pues e va a trabajar.

Ahorita gente que llega, sobre todo de Venezuela llegan a trabajar y empiezan a pagar arriendo o algunos que tienen familiares (Suarez, 2017).

Gente nueva ha venido de Cúcuta, otros de Málaga (Tamayo , 2017). Hay unos que se han ido, otros han llegado de Gramalote han llegado y de acá se han ido por allá y mucha gente viene y compras finquitas porque son bonitas vienen mucho de Cúcuta (Urbina, 2017).

La gente de la región si ha sido muy flotante, va y viene, han venido de Pamplona, Chinácota, también viene mucha gente de Cúcuta, algunos compran finca y vienen los fines de semana y por las cabañas que alquilan. De los que se ha ido muchos por viejos se van a Cúcuta por el calorcito y por motivos laborales también acá no hay mucho trabajo (Isaza & Chacón, 2018).

Han llegado muchos desplazados de Arauca, que las ha acorralado la guerrilla. La gente casi no se va, se amañan mucho porque esto es muy sano (Romero M. , 2018).

De la vereda se va poca gente más bien han llegado, mucha gente nueva que ha conseguido sus parcelitas muchos del sur de Santander de la vereda Matecaña. Los venezolanos solo de paso se ven por acá, se ven muchos todos los días (Rodríguez , 2017).

Herramientas si siguen siendo las de antes, sobre todo pica y pala y algunos aran la tierra con bueyes. Algunos pocos están usando unos tractores pequeños que salieron para arar la tierra. Los abonos se siguen usando la gallinaza pero también se usan los abonos químicos (Urbina, 2017).

5.3.5.2.1.3.1.4 Municipio de Los patios (Veredas Corozal, California)

En el municipio de Los Patios el principal cambio corresponde a la llegada de gente incluidos venezolanos.

Ha llegado siempre gente nueva de Cúcuta, porque les gusta el clima acá es más fresco es muy agradable y también han llegado por trabajo en las fincas, por ahí hay algunos venezolanos muchos vienen a trabajar, pero si se han presentado robos. De irse, no se va nadie el que llega se queda se amaña la gente acá vive amañada (Boada, 2017).

Siempre ha llegado gente nueva de Chinácota, Los Patios, Cúcuta y algunos venezolanos han llegado a trabajar. Los que se van son muy pocos esto es amañador (Rueda & Florez, 2017).

5.3.5.2.1.4 Bases del Sistema Sociocultural:

5.3.5.2.1.4.1.1 Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira, Páramo, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Llano Grande, la Libertad y Centro Poblado El Diamante).

De los apartados anteriores, así como del material disponible puede inferirse que las prácticas culturales de mayor efecto integrador y fuentes de la identidad cultural son el modo de vida campesino y el conjunto o complejo simbólico y religioso que han construido los habitantes de la región alrededor de su historia y entorno.

En general las bases del sistema sociocultural se reconfiguran en las veredas a través de las relaciones con el territorio y las formas de organización comunal.

En este sentido el modo de vida campesino tiene como principal fundamento el entorno ecológico en el que se desenvuelven, la tierra o el territorio, la capacidad de trabajo de las familias, sus medios de producción más o menos rudimentarios o con algunos instrumentos

tecnológicos y la relación con el mercado donde obtienen productos y servicios que por sí mismos no pueden procurarse.

Así en la vereda La Hojancha compuesta por una población pequeña de 126 habitantes que componen 58 familias, ocupando 46 viviendas, las familias en su mayoría son nucleares de tipo biparental con hijos, en total 38 familias, los 20 restantes son extensas de tipo nuclear más parientes. En cuanto a género y rangos de edad de la población, hay un 52%de hombre y 48% de mujeres, la población infantil en La Hojancha es mayor, cerca del 44% se encuentran en los rangos de edad de 0 a 17 años, seguidos de jóvenes y adultos y con un mínimo de la tercera edad de 9,5%, entre la población no hay miembros de comunidades étnicas. Apenas se reportan 3 nacimientos el último año y 1 muerte (Ficha veredal Hojancha, 2017).

La propiedad de la tierra en el caso de la vereda La Hojancha es algo particular, pues a pesar de registrarse 46 familias, solo se reportan 21 predios, lo que hace pensar una dinámica de arriendos importante. El uso de esas tierras está relacionado además de sitio de vivienda con actividades productivas en las que predomina la agricultura, básicamente de maíz, café frijol, durazno, cebolla y ciruela, seguida de la cría de animales como gallinas y ganado criollo y cebú para la producción de leche y carne y en muy baja proporción servicios de alojamiento y alimentación, comercio al por menor constituido por 7 tiendas y 1 restaurante y explotación minera de carbón en el último lugar (Ficha veredal Hojancha, 2017).

Fotografía 5.106 Aves de corral: Gallina en vereda La Hojancha

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

La forma de organización principal es la Junta de Acción Comunal y la Asociación de Productores Agrícolas ASPROPAMPLONITA, aunque cuentan con la presencia de programas gubernamentales como Familias en Acción, de Cero a Siempre y de atención a la tercera edad, al parecer no tienen mucha incidencia en la cohesión de los habitantes de la vereda.

En la vereda El Colorado se presenta una organización espacial dispersa en el territorio, es una población pequeña de 96 habitantes con 20 casas y 28 familias de la cuáles hay 7 familias nucleares del tipo biparental con hijos y 21 extensas del tipo no parientes. La población es nativa de la vereda y aseguran que no hay presencia de comunidades étnicas, en cuanto al género de la población no hay diferencia marcada el 47,92% son mujeres y el 52,08% son hombres. La población infantil de 0 a 5 años y de la tercera edad es mucho

menor, predomina la población infantil de 6 a 17 años, juvenil y adulta joven. Las tasas de natalidad y mortalidad son muy bajas se registran 3 nacimientos y 0 muertes en el último año (Ficha veredal Colorado, 2017).

La tenencia de la tierra sigue siendo un factor fundamental en el sector rural, pues la mayoría de las personas son propietarios, solo dos predios se encuentran bajo la figura de arrendamiento. Dicha tenencia de la tierra está muy ligada a sus actividades económicas y productivas, en las que predominan la cría de animales, ganado bovino (Holstein para producción de carne y leche en igual proporción) y cría de gallinas y la agricultura básicamente de cultivos de maíz y frijol, aun mediante un sistema de producción tradicional. A dichas actividades se dedican la mayoría de los habitantes, algunos a una de estas actividades y otros las combinan. La comercialización de sus productos genera también un fuerte lazo con Pamplona, pues es allí donde les compran lo que producen. Muy pocas personas trabajan en la mina de carbón Santa Isabel, presente en la vereda (Ficha veredal Colorado, 2017).

Fotografía 5.107 Cultivo de Ahuyama en la vereda El Colorado

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 5.108 Cultivo de Duraznos en la vereda El Colorado

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 5.109 Arquitectura tradicional de las viviendas en la vereda El Colorado.

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Dentro de sus tradiciones se evidencia también que aún predominan en sus viviendas las construcciones artesanales de tapia, bahareque y madera, aunque algunas veces combinadas con técnicas más modernas; sigue siendo común ver construcciones -como los pobladores las llaman- de las antiguas y en la mayoría de los casos no hacen referencia a este aspecto como algo problemático.

La tenencia de la tierra sigue siendo también un aspecto importante en estos contextos rurales

La principal forma de organización y de cohesión de la comunidad en la vereda es la Junta de Acción Comunal y aunque se cuenta con algunos programas como Familias en Acción, de cero a Siempre y atención a la tercera edad, no parecen tener mucha fuerza de movilización en la gente de la vereda.

El trabajo y las formas de organización comunitarios se han ido perdiendo paulatinamente o debilitando, aunque las formas de trabajo en muchos casos se mantienen, también han cambiado pues ahora se intercalan con tecnologías que les han ido llevando desde instituciones gubernamentales. Además, varios de los pobladores aseguran que cada vez es más difícil la producción y venta de los productos que ellos sacan de sus predios.

Los habitantes de las veredas entonces hacen referencia a este aspecto recalcando que por ejemplo en la vereda La Hojancha a veces si se da trabajo comunitario en la escuela, por ejemplo, que toca ir al asunto del acueducto, que toca ir a parar la cerca de la escuela así. Arreglos de carreteras para aquí la vereda (Gélvez, 2017).

Los vecinos cada uno se va a vender a Pamplona, acá por la carretera, yo soy fundador de la carretera está el ramal, por ahí tengo un cuaderno de todo cuando empezamos con la Junta de Acción Comunal, esta anotado, por ahí sacan la leche en una bestia, inclusive hasta bajó una doble trocle con carbón, ahora porque la concesión de la mina está cerrada, sacan verdura, y la hice con contacto a Pamplonita. No he hecho la placa de los que fundamos, hacer una placa y eso es bueno pa' dejar recuerdo (Gélvez, 2017).

A veces se hacen jornadas de trabajo comunitario por ejemplo para arreglar la carretera y se hacen sancochos para todos. Esta vereda eso sí tiene que saber destinar los recursos que aporta la nación. Porque por ejemplo es más costoso mantener una carretera que

hacerla por eso la gente se ha concientizado de la importancia del trabajo comunitario para mantener las vías que son tan importantes (Duque , Vera, & Duque, 2017).

En el Centro Poblado El Diamante mencionan una organización alrededor de la actividad de captación de arena del rio. En el rio hay una especie de junta de los areneros que se han organizado para trabajar (Gereda, 2017).

Los grupos de trabajo son sobre todo los de la carretera, pero como antes la gente peleaba mucho y no se ponían de acuerdo y unos trabajaban más que otros, entonces yo le dije a mis hijos, cojamos un cabuya y medimos la carretera, y la dividimos por metrajes y a cada comunidad eclesial le vamos a nombrar un coordinador de grupo y les vamos a repartir los lotes y así fue, entonces cada uno tiene su letrerito con el sendero y así cada uno sabe que tiene que mantener su pedazo, ya cuando es algo muy grande toca salir todos a arreglar el mismo pedazo. Por eso se mantiene la carretera, porque nos logramos organizar. También estamos organizados en los agentes pastorales y también recogemos ayudas para la construcción de la capilla de El Diamante y vamos pa' lante (Chona, 2017).

Pues para trabajo comunitario nos reunimos sobre todo para arreglar el camino, eso si se hace con trabajo en comunidad. Se hace cada año o cuando las invernadas son frecuentes entonces toca siempre que se daña el camino apenas termina la época invernal se hacen arreglos (Peñaloza, 2018).

La principal y más común forma de organización comunitaria en las veredas es la Junta de Acción Comunal sin embargo en la mayoría de los casos no parece tener la fuerza de cohesión entre la gente.

Hay Junta de Acción Comunal pero casi no se hacen reuniones y ahí comités de trabajo, pero tampoco se hacen muchas reuniones, pero si hay mucha colaboración en cuanto al trabajo, que hay que ir arreglar esto o así, somos muy unidos y muy humanitarios (Acevedo P. , 2017).

Existe la Junta de Acción Comunal a veces nos reunimos con todas las familias, hay 110 socios, pero de esos máximo llegan 60 o 70 (Flórez, 2017).

Ahorita últimamente si se han organizado grupos de trabajo comunitario, donde se unen varias familias y se van rotando para arreglar cosas de sus casas (Moncada, 2017).

Existe la Junta de Acción Comunal y con ellos se organiza la comunidad y se hacen las actividades de fin de año y eso (Mendoza, 2017).

Se hacen jornadas de trabajo para el arreglo de la vía y los caminos, la Junta de Acción Comunal convoca a la comunidad cuando hay que hacer arreglos (Rozo, 2017).

La educación ha pasado a ocupar un lugar importante en las tres veredas, pues de la población en edad escolar todos asisten a algún centro educativo, aunque esto implica en el caso de las veredas La Hojancha y El Colorado desplazarse a Pamplonita y Pamplona, pues en sus veredas no está funcionando la escuela.

5.3.5.2.1.4.1.2 Municipio de Bochalema (Veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcutá, la Selva, Aguanegra, Batatas, El Talco, El Salto, Cachirí y el Corregimiento La Donjuana).

En el municipio de Bochalema al igual que en los otros municipios los principales cohesionadores sociales giran en torno a su trabajo como campesinos y a la religión. En

algunas ocasiones mencionaron la forma de trabajo comunitario, pero al parecer ahora es menos común.

Ahh sí, por lo general por aquí los predios son muy pequeños, la mayoría…hay predios de por ahí 5000 metros y hasta de menos hay lotes, entonces ellos producen y aún ahí tienen su huertica, sus árboles, sus cítricos y una cosita y otra, ahora los de más área si tienen en cuanto a cítricos y por lo menos por aquí el aguacate cada quien en su casa trata de tener el pancoger para su consumo. Aquí son muy pocos los que sacan para abastecerse… son muy pocos los que comercializan y por lo menos se vende…viene gente y la compra por acá, la mayor parte si…y otros la sacan afuera, por lo menos hay personas que viven en Cúcuta, otras en Pamplona y así en diferentes partes y entonces vienen y las llevan allá…puede ser al mercado o por encargo…cada uno tiene su gente de entregar en tiendas. Por lo menos el plátano, lo que es la naranja, la mandarina, mango…ahora empezamos como por el aguacate (bueno, ese si se vende ya en mayor producción)…la caña ha venido aminorando mucho porque, pues hubo una época que se puso muy barata y no daba para el costo, entonces varios trapiches los vendieron y sacaron la caña y dejaron para ganadería…por ahí lo que quedó aquí en alguna vereda que yo me dé de cuenta, como un trapiche es lo que he visto. Si entonces y ahí es centro de acopio de los que tienen por ahí cañitas alrededor y entonces vienen y la muelen ahí y la venden… ahh y hay otros productos que también venden en cantidades que es más o menos lo que es el tomate, eso sí, ya es normal, habichuela también sacan a la venta y maíz (Gonzáles, 2017).

Es algo que se tienen en cuenta y es algo como positivo y que pues aún yo lo práctico, digamos voy a cortar un árbol pa x cosa x trabajo y pues yo busco un tiempo pa cada cosa…es en la menguante que se corta porque ahí, ya…según dicen, la savia del árbol ha bajado, entonces está como más seco y al cortarlo ya no se va a caer polilla y dura más…sí, como para las cercas o para el techo a veces de viga de pared o para cualquier cosa...si a así dura más…como para el campo se utiliza mucho la madera. También, por lo menos lo que es la menguante para sembrar lo que es el maíz, la yuca fina en creciente para que dé raíces en menguante… cada momento es para un cultivo, ah no para recibir la cosecha y a cualquier momento que esté de coger se puede (Gonzáles, 2017)..

El trabajo comunitario, por ejemplo, con el asunto de la carretera si nos toca colaborar entre todos se les hacen dos mantenimientos al año (Crispín, 2017).

Por ejemplo la luna son 15 días de creciente, 15 días de luna, por ejemplo ya estamos en menguante, ya tiene dos días de entrada… entonces yo para sembrar el maíz yo siempre escojo las menguantes porque el maíz carga muy bien, entonces yo lo echo en agua para que entalle… con agua los dejo una noche en agua ya para mañana empieza a tallar y entonces lo siembra uno y la hormiga no se lo coma, entonces se evita uno estar comprando insecticidas… y a veces la hormiga no le hace caso al veneno, se lo come… en cambio sí lo siembra uno entallándolo la hormiga no se lo come y yo recojo muy buen maíz, yo la semilla la guardo, yo no cambio semilla la reservo todo el tiempo es lo que llaman puyita porque la tuza es delgadita y él es bien dienti largo, entonces eso pá vender en seco es una bendición, es mucho lo que rinde, de un costalado saco tres bultos desgranado…nosotros mismos lo desgranamos acá, a palo o a mano, como sea (Crispín, 2017).

Nosotros alistamos el panesito para hacer los potajes…vamos a oír la misa… pues mire que el catolicismo habla de las cosas de dios, nosotros también hablamos de las cosas de dios pero la palabra de dios, la cosa de dios es una sola…hay diferentes mentes…nosotros

debemos basarnos es en la escritura… y es lo que ella dice, que la escritura dice una cosa, pero yo hago todo lo contrario, como dice el apóstol Pablo… aquí en semana santa los donjuaneros tienen una cruz y ahí salen… la gente se une a la tradición de la Donjuana… en la Donjuana salen a hacer las caminatas (Crispín, 2017).

En esta vereda se da de todo (refriéndose a la vereda Zarcutá) […]hasta el cacao se da muy bueno, cuando ya es bastante, llevan la producción a Cúcuta o Pamplona. No hay una plaza aquí (Mora, 2017).

Uno que vivió en el campo, uno si cree, por ejemplo cuando va a castrar uno a un animal, mira la luna, que no esté tan fuerte…el tiempo perfecto es cuando empieza la menguante[…] terminado creciente, porque cuando está la luna llena, usted castra los animales y entonces como está tan fuerte se hinchan… otra cosa, pa´ cortar madera, por ejemplo, la guadua hay que cortarla en plena menguante, a las 5:00 de la mañana y hasta las 6:00 de la mañana se puede cortar la guadua, más si quiere que a usted le dure 50 años…si quiere que le dure dos días córtela a cualquier hora y a cualquier día… eso le dura a usted, póngale dos meses o tres meses ya está podrida […]La cortada de la madera si debe ser como es, en plena menguante (Mora, 2017).

En La Donjuna como se mecionó anteriormente al ser un centro poblado, las dinámicas se desarrollan de acuerdo a los patrones urbanos más que los rurales, sin embargo, varios de sus pobladores más antiguos conservan el conocimiento tradicional que se desprende del conocimiento de la naturaleza y sus ciclos para realizar diferentes actividades agropecuarias, a pesar de esto, estos conocimientos se han revaluado por los nuevos conocimientos cientificos “para sembrar arbolitos y toda esa vaina, para cortarse el pelo y para castrar a los animales, aunque los científicos dicen que la luna existe a miles de kilómetros de la tierra y no tiene nada que ver con la tierra, aunque yo si creo que tiene influencia” (Álvarez, Rincón, & Patarroyo, 2018). También comentan los pobladores que las faces lunares tienen efecto en las mujeres embarazadas y estas no pueden salir cuando hay eclipse porque el niño puede llegar a salir con manchas en la piel, en la vereda la selva llaman alunada a este proceso, para las veredas Aguanegra y Batatas también son importantes estos ciclos, no solo en lo que respecta a los cultivos sino también a la castración de los animales, ya que si no se hace de acuerdo al ciclo lunar el animal podría incluso llegar a morir. “el animal no se hinche, eso es lo que nombraban anteriormente que se aluno el animal y es verdad que se muere” (Ortiz, Martínez, Ortega, Martínez, & Bonilla, 2018)

La religión católica es la que más predomina en las veredas, una vez al mes el cura de la parroquia de Bochalema ofrece una misa para cada una; también manifestaron que en la última década ha ido creciendo el número de personas que, según las personas entrevistadas, “han cambiado de religión”. En cuanto a las fiestas o algún patrón o Santo a quien esté consagrada la vereda, tanto en Zarcutá como en Calaluna, Naranjales y Peña viva, sus habitantes llegan hasta Bochalema a celebrar la fiesta de la virgen de la Cueva Santa “la llaman así porque está dentro de una cueva, está ubicada ahí a la entrada del pueblo” (Mora, 2017). En Zarcutá se unen más a la celebración de semana Santa que realiza la Donjuana, las otras veredas a la que realiza Bochalema. Nosotros alistamos el panesito para hacer el potaje […] aquí en semana santa los donjuaneros tienen una cruz y ahí salen, la gente se une a la tradición de la Donjuana y salen a hacer las caminatas (Mora, 2017).

5.3.5.2.1.4.1.3 Municipio de Chinácota (Centro Poblado La Nueva Donjuana, Veredas Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Urengue Blonay, Lobatica, Honda Norte, y Curazao).

En las veredas del municipio de Chinácota la vocación agrícola se combina con la actividad minera, generando unas relaciones sociales y comerciales en torno a dicha actividad, hasta una celebración religiosa está ligada al oficio de minero. Las celebraciones religiosas también aparecen con fuerza en las relaciones sociales de las veredas y de nuevo aparece con fuerza la Junta de Acción Comunal como reguladora en la toma de decisiones comunitarias.

El principal producto del comercio aquí es el carbón ya cultivos es muy poco, lo que la gente tenga en las casas, que frutales aguacate, mandarina, limones, una matica de yuca, de plátano pero más para consumo, aquí se vive es del carbón, si el carbón se acaba se acaba La Donjuana (Botello , 2017).

Ahorita lo que más se produce es el café, cítricos, aguacate que son los cultivos estables, ya temporales, frijol, habichuela, tomate, maíz, arveja. Si se comercializa, sobre todo en la plaza en Cúcuta (Tamayo , 2017).

Si acá por ejemplo uno sabe que en la menguante es para que no le crezca a uno el pelo o no crecen las matas, en cambio sí es en la creciente es para lo contrario se crece mucho la mata (Botello , 2017).

Los cambios de la luna si se tienen en cuenta, que en menguante es mejor sembrar porque la mata va a salir mejor y da mejor. El clima si no se puede ya, porque el clima cambia mucho, ya no son fijos los tiempos como antes, que había tiempos de verano y de invierno (Urbina, 2017).

Eso por ejemplo la producción de la leche los recoge hay una señora doña Feliciana que pasteuriza la leche y a ella la vende, hay otro por ejemplo la hacienda Versalles que produce más, viene directamente el carro de la pasteurizadora y le recoge la leche. Doña Feliciana saca la cuajada. Se saca bastante mandarina para Cúcuta, se vende a orilla de la carretera o en el peaje el mismo productor la saca la mayoría de las veces, se saca también naranja, papaya. De tiendas solo hay una tiendita la de don Félix y eso vende sobre todo es cerveza. Allá va uno y se aplica las bavaritas y le hacen a uno sancochito y le venden. Lo de la luna claro, campesino que se respete tiene en cuenta el almanaque, yo tengo un trabajador que tiene 84 años, ese no le siembra a usted una mata sino es menguante. Eso sí las fases de la luna cuando se pone delgadita sale mucho loco, se le alborotan las lombrices a los chinos. Acá como hay tanta piedra no se puede poner un tractor y por eso se siguen usando lo bueyes, la pica. Hay también mucha mina de carbón, eso se mueve bastante (Romero M. , 2018)

En navidad se hacen las novenas se reúnen en una casa y llevan los niños y les dan regalitos el 24, pero es algo así pequeño. En Semana Santa la mayoría se van para arriba a la Donjuana a mí me gusta más ir a Chinácota. Tenemos la patrona que es la Virgen del Carmen, se le celebra el 16 de julio y ella es la patrona de los mineros. Entonces se celebra con los mineros, ellos le hacen una fiesta, le traen banda de guerra, un desfile y le hacen un piquete a los mineros, pero todo eso se hace en La Donjuana de arriba, nosotros acá no, pero si vamos hasta allá (Botello , 2017).

En algunas cosas somos organizados, pero en otras muy desunidos porque cada quine jala para su bolsillo, la gente se une sobre todo para ayudar para la iglesia o para un enfermo pero ya para cosas más políticas a la gente ya no le gusta, ya no confían. Ahorita por ejemplo se han hecho bastantes basares para la construcción de la iglesia en eso si se ha unido la gente (Suarez, 2017).

Se organiza la gente para el arreglo de la carretera, por ahí cada 5 o 6 meses (Tamayo , 2017).

Acá si todos colaboramos con las actividades que se hacen para recoger fondos para la vereda desde la Junta acá la gente es muy colaboradora. El único trabajo comunitario que se hace es el arreglo de la carretera para eso si nos organizamos en toda la vereda, porque todos nos beneficiamos de la vía (Urbina, 2017).

En navidad lo más importante es la novena, por tradición se organiza desde la junta, actividades, se hacen rifas, se le pide colaboración a la gente, se hace en la escuela se organiza por familia y el 23 se trata de que venga el padre y de misa y se hace cena navideña y los regalos. Anterior el día de las velitas se hace la misa y el trabajo de colocar las antorchas en todas las rectas, son como unas 400 antorchas, se buscan los recursos para no dejar perder la tradición, llevamos como 6 años haciendo las antorchas (Isaza & Chacón, 2018).

Antes si se hacían trabajos comunitarios, sobre todo para arreglar la vía, pero ya como quedó toda pavimentada la misma Gobernación se encarga de mantenerla (Isaza & Chacón, 2018).

La Junta de Acción comunal es la que reúne y organiza la gente (Romero M. , 2018).

5.3.5.2.1.4.1.4 Municipio de Los patios (Veredas Corozal, California)

Se da el cultivo de tomate, lo sacan a abastos y también maíz y maracuyá. Si se tiene encuentra la luna, la creciente, la menguante, luna media, luna llena, en la menguante la mata crece fuerte. Hay mucho comercio y vienen vendedoras de Cúcuta y traen las cosas. Hay bastante ganadería (Boada, 2017).

Acá hay una asociación de productores y con la Junta de Acción Comunal, tenemos proyectos de eso para proyectos productivos, para alimentos procesados (Boada, 2017).

5.3.5.2.1.5 Uso y manejo del Entorno:

5.3.5.2.1.5.1.1 Municipio de Pamplonita (Veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira, Páramo, Alto Santa Lucía, Bajo Santa Lucía, Batagá, Llano Grande, la Libertad y Centro Poblado El Diamante).

En este apartado se identificaron problemáticas relacionadas con la relación de los pobladores con el medio ambiente configuradas por ciertas tradiciones, pero también por la deficiente prestación de muchos de los servicios públicos que facilitarían un uso más adecuado de recursos naturales por parte de la comunidad.

Así por ejemplo se detectó como muy problemático el manejo de los desechos, aunque los pobladores hacen uso de los desechos orgánicos para abonos de sus cultivos, el resto de ellos genera unos malos manejos que traen consigo enfermedades y contaminación.

"La basura, basura uno le entrega al carro recolector, la volqueta del municipio y ellos los llevan para el basurero, y lo que utiliza uno acá para abonos pa' lombriciario (Gélvez, 2017). Solo algunas casas cercanas a la vía tienen acceso al servicio de recolección de basuras, el resto disponen de los desechos mediante la quema o el entierro en caso de las materias orgánicas (Ficha veredal Hojancha, 2017).

Fotografía 5.110 Formas de manejo de plásticos en vereda El Colorado.

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Las basuras, si son desechos de comida son para los animales, los potes de los químicos los recogen abajo a la orilla de la carretera. El resto de basura se quema (Leal & Caicedo , 2017). Solo las casas cercanas a la vía, 7 en total, cuentan con servicio de recolección de basuras, el resto dispone de las basuras mediante quemas y uso de los desechos orgánicos como abono en los sembrados, no existen programas de reciclaje (Ficha veredal Colorado, 2017)

No disponen del servicio de recolección de residuos por lo que ellos mismos llevan a cabo el tratamiento de los desechos a través de la quema de residuos no biodegradables, mientras que los desechos orgánicos se usan en la producción de abonos para sus huertas (Ficha veredal Hojancha, 2017).

En cuanto al uso y manejo del agua se presentan igualmente dificultades. El agua es con naciente propia, pal gasto de la casa, es poquita, pero constante, ya las mangueras es pal riego cuando hay verano (Gélvez, 2017).

Existe la infraestructura de acueducto en la vereda La Hojancha para 12 viviendas, pero no está activo, por lo que se abastecen del agua sobre todo de la Laguna el Borrero, la cual tratan ellos mismos con cloro. Al igual que en la vereda El Colorado no hay alcantarillado por lo que muchos de los residuos van al río Pamplonita, pues solo la mitad de las casas dirigen las aguas hervidas a un pozo séptico, sin embargo, los pobladores no hacen referencia a problemas relacionados con esta falta de manejo de los desechos (Ficha veredal Hojancha, 2017).

El acceso al agua, en la vereda El Colorado, se da a través del uso de alcantarillado por parte de 13 familias, las siete (7) restantes disponen directamente a la quebrada Pica Pica. En épocas de lluvias se presentan problemas por el exceso de sedimento en el agua, frente a lo cual los pobladores hierven el agua que usan para los alimentos como medida preventiva; un factor crucial y problemático, aunque al parecer los pobladores no lo perciben

así, es la ausencia de alcantarillado, que puede generar problemas de salud y contaminación (Ficha veredal Colorado, 2017).

En la vereda El Colorado cuentan con servicio de energía que permite el acceso a telefonía celular, radio y televisión. Cuentan también con suministro de gas propano, pero continúan usando la leña para cocinar por cuestión de costos (Ficha veredal Colorado, 2017) para la vereda La Hojancha también hay servicio eléctrico, el cual ha facilitado también el uso de celular, aunque manifiestan que con señal deficiente y la conexión de 3 viviendas a internet. Pero no tienen servicio de gas domiciliario lo que también hace que se mantenga la tradición de cocinar con leña (Ficha veredal Hojancha, 2017).

Fotografía 5.111 Cocina con fogón de leñaen la vereda La Hojancha.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 5.112 Cocina con fogón de leña enla vereda Zarcutá

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El sistema de infraestructura vial en general para los pobladores de las veredas se encuentra en mal estado, sin embargo, su uso sigue siendo continuo, por la imperante necesidad de los pobladores de mantener su comunicación con Pamplona y Pamplonita

El acceso a transporte público en la vereda La Hojancha solo se da a través de la vía principal a Pamplonita y en general reportan un mal estado de las vías (Ficha veredal Hojancha, 2017).Si bien existe transporte público, sobre todo para desplazarse a Pamplonita, predomina el uso de motocicleta y desplazamientos a pie, lo que demuestra una relación estrecha con el entorno y el continuo uso de los caminos veredales (Ficha veredal Hojancha, 2017).

En cuanto al aspecto de la salud es importante destacar que se mantiene el conocimiento y uso de las plantas medicinales, pues las instituciones de salud están en Pamplona y Pamplonita y en las veredas no cuentan ni siquiera con puesto de salud ni ambulancias.

En la vereda El Colorado solo un médico general hace dos visitas al año, las principales causas de enfermedad están directamente relacionadas con el uso de agroquímicos, el humo de las estufas de leña, la mala calidad del agua y hábitos alimenticios (Ficha veredal Colorado, 2017), en la vereda La Hojancha las enfermedades más comunes son del sistema digestivo y respiratorio por la mala calidad del agua y el uso de agroquímicos que se ha hecho muy común en el manejo de los cultivos, trayendo problemas medioambientales y de salud (Ficha veredal Hojancha, 2017). Así mismo el aspecto de

salud en la vereda El Páramo a nivel institucional es deficiente, pues no se cuenta en la vereda con ninguna institución de salud y solo dos veces al año se hace una brigada de salud con un médico general el resto del tiempo deben desplazarse a Pamplonita, probablemente esta deficiencia institucional en salud ha hecho también que en la vereda se conserve el uso de las plantas medicinales, sobre todo en enfermedades respiratorias y gripes que son las más comunes y que los habitantes atribuyen también a los cambios climáticos (Leal & Caicedo , 2017).

El análisis de los diversos aspectos del componente cultural, en las unidades menores de los cuatro municipios de la UF3 a UF5, evidenció importantes arraigos al territorio, como un eje articulador de prácticas, saberes y relaciones sociales. La relación con el entorno en este caso un espacio rural, es un factor determinante en el hecho de que muchas tradiciones se mantengan vivas. Otro aspecto destacado por los habitantes de las veredas es el cambio generacional donde una falta de interés de los más jóvenes hacía su pasado y la búsqueda de otras oportunidades laborales que se alejan del quehacer en el campo. Esta situación ha influido en la pérdida de algunas tradiciones y conocimientos relacionados sobre todo con la producción tradicional. De allí la importancia de generar estrategias de transmisión oral efectivas para las nuevas generaciones y un compromiso de las autoridades locales, regionales y nacionales, para fortalecer el campo y la producción agrícola para que los más jóvenes puedan forjarse un futuro sin abandonar sus territorios y que sean compatibles con los intereses de las generaciones actuales.

5.3.5.2.1.5.1.2 Municipio de Bochalema (Veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcutá, la Selva, Aguanegra, Batatas, El Talco, El Salto, Cachirí y el Corregimiento La Donjuana).

La vereda Cataluna tiene acueducto veredal que se surte de las aguas de la quebrada Suarez, los pobladores están satisfechos con el servicio, La vereda Peña Viva también cuenta con acueducto veredal y este se surte de la quebrada los laureles, los pobladores refieren que este acueducto tiene problemas de turbiedad y baja presión; La vereda Naranjales no cuenta con acueducto, pero la provisión de agua es obtenida a través de la quebrada quebradita. La vereda Zarcutá cuenta con acueduto que se surte de la quebrada del mismo nombre de la vereda, el problema es de baja presión. La vereda la Selva no cuenta con acueducto la fuente de la cual obtienen el agua es de las quebradas el aumento y la marranera. La vereda Batatas tampoco cuenta con el acueducto, pero se surte de la quebrada la Honda. Por otro lado, el centro poblado de La Donjuana cuenta con acueducto los habitantes se han quejado por turbiedad y el agua se obtiene de quebradas con nacimientos en las fincas.

La vereda Cataluna no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; La vereda Peña Viva tampoco cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; La vereda Naranjales cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; La vereda Zarcutá no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro sin conexión a pozo; La vereda la Selva no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro con conexión a pozo septico; el centro poblado de La Donjuana cuenta con alcantarillado, éste presenta problemas de rebosamiento y contaminación de cuerpos de agua; La vereda Batatas no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro con conexión a pozo septico; La vereda

Aguanegra no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro con conexión a pozo septico.

La vereda Cataluna dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra satisfecha; La vereda Peña Viva dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha; La vereda Naranjales dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha; La vereda Zarcutá dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha; La vereda la Selva dispone de energía eléctrica y la presta la empresa EPM con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha y tienen usos alternativos de velas y linternas; ; el centro poblado de La Donjuana dispone de energía eléctrica y la presta la empresa CENS-EPM con la cual la gente se encuentra satisfecha; La vereda Batatas dispone de energía eléctrica y la presta la empresa CENS-EPM tienen usos alternativos de linternas; La vereda Aguanegra dispone de energía eléctrica y la presta la empresa CENS- y tienen usos alternativos de linternas.

La vereda Cataluna no dispone de servicio de gas domiciliario; La vereda Peña Viva no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; La vereda Naranjales no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gasolina y leña; La vereda Zarcutá no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; Las vereda la Selva, el centro poblado de La Donjuana, La vereda Batatas, La vereda Aguanegra no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña.

La vereda Cataluna no dispone de servicio de recolección de residuos sólidos en por esto que utilizan el mecanismo de quema o entierro; La vereda Peña Viva dispone de servicio de recolección de residuos solidos, sin embargo, hay baja cobertura ya que los habitantes informan que la recolección se hace solo en las áreas principales de las veredas, y otras formas de recolección son quema o entierro; La vereda Naranjales no dispone de servicio de recolección de residuos sólidos en por esto que utilizan el mecanismo de quema o entierro y residuos biodegradables; La vereda Zarcutá no dispone de servicio de recolección de residuos sólidos en por esto que utilizan el mecanismo de quema o entierro; Las vereda la Selva, La vereda Batatas, y La vereda Aguanegra no cuentan con el servicio de recolección de residuos, es por esto que utilizan el mecanismo de quema a cielo abierto o entierro de dichos residuos, mientras que el centro poblado de La Donjuana recibe este servicio de la Unidad de servicios públicos de Bochalema y las problemáticas que presenta son principalmente la carencia de un sitio adecuado para su disposición.

5.3.5.2.1.5.1.3 Municipio de Chinácota (Centro Poblado La Nueva Donjuana, Veredas Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Lobatica, Honda Norte, Curazao, Urengue Blonay y El Caney).

El Centro poblado La Nueva Donjuana, si cuenta con acueducto veredal obtiene el suministro de la quebrada quebraditas los pob ladores se quejan de la turbiedad sobretodo en épocas de lluvia y de baja presión en las épocas de verano; El nuevo Diamante cuenta con acueducto y saca el suministro de la naciente paloma y no presenta mayor problemas; La vereda Urengue Rujas no cuenta con el servicio de acueducto: la vereda Lobatica cuenta con acueducto la surte la quebrada Iscalá y presenta turbiedad en las épocas de lluvia; la

vereda Honda Norte dispone de acueducto se surte de la quebrada la Honda y presenta problemas de tuebiedad y mal olor; la vereda Curazao cuenta con acueducto regional que se surte de la quebrada Iscalá y otros acueductos veredales se surten de la quebrada Suárez la problemática principal es la baja presión riego; La vereda El Caney cuenta con acueducto aunque una parte se surte a través de sistema de riego obtienen el agua de la quebrada Iscalá el servicio es continuo y no presenta mayor problema.

El Centro poblado La Nueva Donjuana no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro sin conexión a pozo; El nuevo Diamante no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico o inodoro sin conexión a pozo; La vereda Urengue Rujas no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; la vereda Lobatica no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; la vereda Honda Norte no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; la vereda Curazao no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con pozo septico; El Caney no dispone de servicio de alcantarillado, por lo que la mayoría de población utiliza inodoros conectados a pozo séptico.

El Centro poblado La Nueva Donjuana dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra insatisfecha y tienen usos alternativos de velas; El nuevo Diamante dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra satisfecha a pesar de los cortes frecuentes en el servicio; La vereda Urengue Rujas dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra satisfecha a pesar de los cortes frecuentes en el servicio; la vereda Lobatica dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra satisfecha; la vereda Honda Norte dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha por problemáticas que se presentan en las temporadas de lluvia, como mecanismo alternativo utilizan velas; la vereda Curazao dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianmente satisfecha y presentan inestabilidad en el voltaje, la vereda El Caney cuenta con energía eléctrica la empresa prestadora es Cens y ha habido algunas quejas frente al servicio por inestabilidad en el voltaje.

El Centro poblado La Nueva Donjuana no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; El nuevo Diamante no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y energía eléctrica; La vereda Urengue Rujas no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y energía eléctrica; la vereda Lobatica no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; la vereda Honda Norte no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; la vereda Curazao no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y leña; La vereda El Caney no dispone del servicio de gas natural por lo que utilizan en su mayoría gas propano y leña.

El Centro poblado La Nueva Donjuana dispone de servicio de recolección de residuos sólidos lo presta la empresa Emchinac; El nuevo Diamante dispone del servicio de recolección de residuos solo las viviendas que están cerca de la carretera el servicio lo presta la alcaldía de Pamplona, las demás viviendas disponen los residuos a cielo abierto

y la quema o entierro; La vereda Urengue Rujas no dispone del servicio de recolección de residuos sólidos por lo que disponen los residuos a cielo abierto o a través de quema y entierro; la vereda Lobatica no dispone del servicio de recolección de residuos sólidos por lo que disponen los residuos a través de quema y entierro; la vereda Honda Norte dispone del servicio de recolección de residuos y es prestada por la empresa Emchinac; la vereda Curazao dispone del servicio de recolección de residuos y es prestada por la empresa Aseo Chinacota o si no los pobladores las disponen a través de quema o entierro; la vereda El Caney no dispone de recolección de residuos solidos por lo que disponen de estos residuos a través de quema o entierro o a cielo abierto.

5.3.5.2.1.5.1.4 Municipio de Los patios (Veredas Corozal, California, Corregimiento La Garita).

La vereda Corozal y el corregimiento La Garita cuenta con acueducto veredal que se surte de la quebrada La Honda y según los habitantes presenta problemas de contaminación; Por otra parte, la vereda California no cuenta con acueducto.

La vereda Corozal y el corregimiento La Garita no cuentan con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro con conexión a pozo; la vereda California no cuenta con alcantarillado por lo que la mayoría de las viviendas cuenta con inodoro con conexión a pozo.

La vereda Corozal y el corregimiento La Garita disponen de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra medianamente satisfecha y presenta problemas de inestabilidad en el voltaje, la vereda California dispone de energía eléctrica y la presta la empresa Cens con la cual la gente se encuentra satisfecha a pesar de que hay difícil acceso a la planta eléctrica pues comentan los pobladores que esta se encuentra en propiedad privada.

La vereda Corozal, la vereda California y el corregimiento La Garita no dispone de servicio de gas domiciliario y la coccion de los alimentos se hace a través de gas propano y energía eléctrica.

La vereda Corozal, vereda California y el corregimiento La Garita dispone del servicio de recolección de residuos sólidos, éste esta a cargo de la empresa Aseo urbano, otro mecanismo de disposición es a través de cielo abierto o como abono, el servicio presenta problemas por que algunas veces dejan caer residuos a la vía.

5.3.5.3 Comunidades Étnicas

En el área de influencia del proyecto, no se registran comunidades étnicas. Es así como, La Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior, expidió la certificación número 0684 del 13 de julio de 2018, en donde certificó que no se registra presencia de comunidades étnicas para el proyecto: *"Estudio de Impacto ambiental para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios."*

En el mismo sentido, la certificación 1072 del 18 de Octubre de 2018, expedida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior y el certificado N° 0516 del 12 de septiembre de 2019 por medio del radicado R-04-2019091603418, asegura que no se registra presencia de Comunidades Etnicas en el área del proyecto: *"Areas adicionales para el proyecto Estudio de Impacto ambiental para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3-*

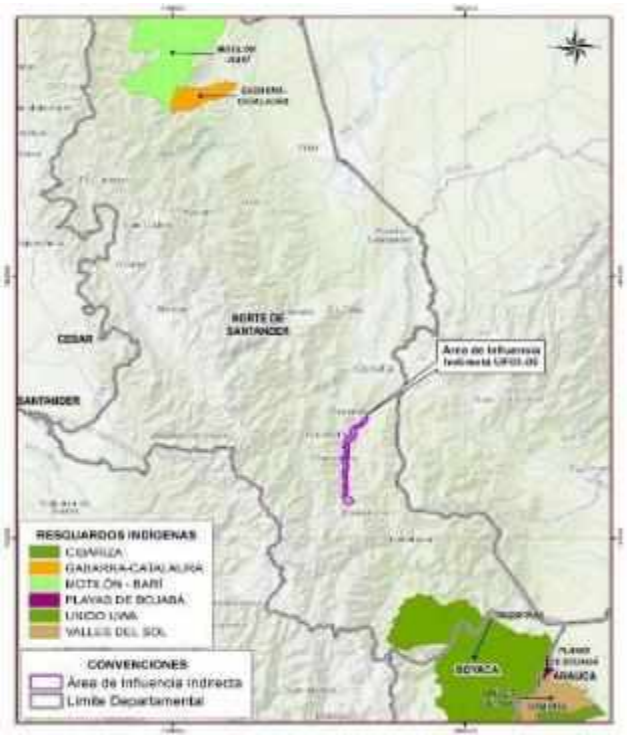
4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios." (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_Social_A_Sol_Info).

De igual forma, el proyecto ha realizado una revisión de las comunidades étnicas presentes en el contexto regional del proyecto. En la Figura 5.45 se muestra el mapa del departamento de Norte de Santander y los resguardos indígenas existentes en la región. En la zona norte se aprecian los resguardos de la comunidad indígena Motilón Barí en la región del Catatumbo y en la zona Sur, se identifican los resguardos pertenecientes al pueblo U'wa. Para la caracterización étnica regional se tomó en cuenta únicamente la zona sur, que se encuentra enmarcada en un mismo paisaje andino en donde se ubica el proyecto, caso contrario de la región del Catatumbo que posee una dinámica socioeconómica diferente.

La población en el municipio de Pamplona "no muestra una distribución étnica significativa, clasificada casi en su totalidad para el censo DANE 2005 sin pertenencia étnica" (Alcaldía de Pamplona, 2015, p. 133). Según las afirmaciones del Plan de Desarrollo del municipio (Alcaldia Pamplona, 2017) este grupo poblacional representa menos del 0,7% de la población total (Alcaldia Pamplona, 2017, p. 96). Dicho porcentaje equivalente a 380 personas corresponde en un 90% (342 personas) a la categoría negros, mulatos o afrocolombianos, en 9,7% (37 personas) a la categoría indígenas y en 0,3% (1 persona) a raizales del archipiélago de San Andrés y Providencia, de acuerdo con las cifras del Censo DANE 2005 reportadas en la ficha de caracterización municipal (Departamento Nacional de Planeación Colombia, 2017).

Los datos anteriores contrastan con las cifras sobre población étnica víctima del conflicto armado residente en el municipio de Pamplona arrojadas por el Registro Único de Víctimas RUV, y reportadas en el Plan de Desarrollo 2016 -2019. Aunque no se precisa el período al que corresponden, presumiblemente se trata del año 2015, y se distribuyen en 15 personas afrocolombianas o negras, 15 personas indígenas, 5 raizales y 2 gitanos (Alcaldia Pamplona, 2017).

Figura 5.45 Resguardos indígenas presentes en el departamento de Norte de Santander



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el caso de las comunidades indígenas del pueblo Uwa asentadas al sur del departamento, en los municipios de Chitaga y Toledo, se presenta a continuación una pequeña descripción de esta población, sin embargo cabe destacar que el proyecto del corredor vial se sitúa a una gran distancia del resguardo (ver

Figura 5.45) si bien las dos áreas podrian considerarse ubicadas en un área geográfica similar, las dinámicas poblacionales y culturales son diferentes y en este sentido no se entró a describir detalladamente esta comunidad étnica, entendiendo que los impactos a nivel regional que genere el proyecto no van a tener repercusión en este territorio.

La información consignada fue tomada del diagnóstico comunitario realizado por el pueblo U'wa, en su Plan de Salvaguarda (Asouwa , 2014).

Para los U'wa, su territorio es el corazón del mundo, y en él practican un sistema estacional ecosistémico; Sira, padre tutelar y creador del mundo, trazó una línea imaginaria, conocida como Kerá Chikará, alrededor de la Sierra Nevada del Cocuy para delimitar el Territorio U'wa, al tiempo que les encomendó la tarea de su protección para, de esta forma, garantizar el equilibrio del universo.

La cosmogonía U'wa se fundamenta en el permanente equilibrio entre el hombre, el medio ambiente y su universo cósmico. La defensa del planeta y de su territorio constituye la base del equilibrio entre la gente y el medio natural, garantizando así la permanencia cultural. Los U'wa tienen un fuerte apego a su tradición y sus creencias, sin embargo, su espiritualidad se caracteriza por un alto grado de sincretismo.

"Actualmente el pueblo U'wa se encuentra asentado en cinco departamentos: Santander, Norte de Santander, Boyacá, Casanare y Arauca, en una mínima parte de lo que históricamente fue el territorio y de lo que reclama el pueblo, que se distribuyen desde los 4.000 metros sobre el nivel del mar, cerca de la Sierra Nevada de El Cocuy. Se distribuye por el norte hasta el valle de Pamplona y por el sur desde la Sierra Nevada de El Cocuy hasta el pie de monte que comparten Arauca y Casanare" (Asouwa , 2014, p. 29).

Administrativamente está organizado en tres asociaciones, siendo ASOU'WAS la representación político-administrativo de 17 comunidades localizadas en los departamentos de Boyacá, Santander y Norte de Santander que conforma el actual Resguardo Indígena Unido, con una extensión aproximada de 220.275 hectáreas. La población U'wa supera las 7000 personas, y aproximadamente el 50% es menor de 18 años. La población se encuentra distribuida en tres departamentos, en Boyacá el 60%, en Norte de Santander el 27.7% y Santander con 11.6% (Asouwa , 2014, pp. 30-33).

Dichas comunidades están organizadas en cabildos que comparten usos y costumbres similares, diferenciándose en mínima parte por variables dialectales y por las condiciones geográficas. Esta región se mantiene aislada, atravesada por una vía en mal estado, que comunica principalmente con Pamplona. Los hombres desarrollan labores asociadas a las actividades agrícolas, cacería y pesca y otros trabajos relacionados con la autosostenibilidad, es decir la pesca y la caza. Adicionalmente participan en las actividades organizativas y de liderazgo: las mujeres se encargan del cuidado de los hijos, el hogar y actividades como el manejo de las huertas y cría de animales, cerca de las viviendas.

La base de su educación es la familia y la comunidad. La comunidad está unificada social y culturalmente, considerándose un sujeto colectivo que siente, piensa y actúa colectivamente. En el 2007 mediante un convenio con el Ministerio de Educación se logró definir un Proyecto Etnoeducativo Comunitario denominado "Kajkarasa Ruyina" que en español se traduce como "Guardianes de la Madre Tierra -El Planeta Azul- "y ya para el 2010, las parcialidades indígenas del departamento Norte de Santander, fundaron y legalizaron la Institución Etnoeducativa U'wa Izketa3-Segovia, agrupando 12 sedes, dos

salones satélites y una sede central. La educación intercultural bilingüe se basa en los conocimientos y lineamientos que suministran los sabios de la comunidad que denominan *Werjayas*, los padres de familias y entre otras personas que consideren importantes para el aprendizaje de su cultura, este proyecto etnoeducativo es una construcción colectiva y comunitaria, donde los niños aprenden los aspectos vitales de su cultura (Asouwa , 2014).

En cuanto a la medicina, llevan a cabo tratamientos de acuerdo con sus tradiciones, sin embargo, para algunas enfermedades recurren en segunda instancia a la medicina Occidental. En el año 2006 empezó a funcionar una EPS Indígena en su territorio. Las enfermedades son curadas por el *Werjaya,* quien posee el conocimiento sobre los poderes curativos de las plantas, también realiza ritos para reestablecer el equilibrio en la naturaleza y sanar enfermedades físicas y espirituales (Asouwa , 2014).

5.3.6 Componente arqueológico

El componente Arqueológico del proyecto se enmarca dentro de la denominada Arqueología Preventiva, donde se resalta que el Patrimonio Arqueológico de la Nación cuenta con una especial protección por parte del Estado Colombiano cuya normativa jurídica vigente se relaciona con la implementación de acciones preventivas y de protección sobre el patrimonio arqueológico de la Nación, que busca evitar cualquier afectación al patrimonio arqueológico, que pueda ser causado por las obras de infraestructura, en este caso relacionadas con actividades asociadas a la construcción de vías.

Ahora bien, una de las implicaciones directas del régimen de protección especial del patrimonio arqueológico, se refiere a una serie de exigencias de orden técnico y legal que deben cumplirse a cabalidad para evitar su destrucción en desarrollo de obras de infraestructura o actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales. La ley 397 de 1997, modificada por la Ley 1185 de 2008, expresamente señala que:

“En los proyectos de construcción de redes de transporte de hidrocarburos, minería, embalses, infraestructura vial, así como en los demás proyectos y obras que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes ante la autoridad ambiental, como requisito previo a su otorgamiento deberá elaborarse un programa de arqueología preventiva y deberá presentarse al Instituto Colombiano de Antropología e Historia un Plan de Manejo Arqueológico sin cuya aprobación no podrá adelantarse la obra”.

El propósito de este Programa es evaluar los niveles de afectación esperados sobre el patrimonio arqueológico por la construcción y operación de las obras, proyectos y actividades anteriormente mencionados, así como formular y aplicar las medidas de manejo a que haya lugar para el Plan de Manejo Arqueológico correspondiente”

La primera fase del Programa de Arqueología Preventiva (PAP) corresponde entonces a la Prospección Arqueológica y formulación del Plan de Manejo, la cual comprende además de la exploración en detalle del área de impacto directo e indirecto del proyecto, toma de muestras en campo y análisis de las mismas en laboratorio, la identificación y evaluación de los impactos previsibles sobre el patrimonio arqueológico, con lo cual se puedan proponer las medidas de mitigación adecuadas que serán incluidas en la formulación del Plan de Manejo Arqueológico correspondiente (ICANH, 2010). Sin embargo, además del cumplimiento el componente arqueológico en el presente proyecto se buscará en alguna

medida hacer un aporte a las investigaciones previas que se vienen desarrollando en la zona y que sirva como insumo para ampliar el conocimiento de procesos sociales pasados.

La aplicación de dicha fase del PAP requiere de la solicitud de licencia de intervención al patrimonio arqueológico frente al ICANH, por lo que tras el planteamiento y la elaboración de la propuesta de investigación titulada: 'Proyecto Prospección y Formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios" se presenta al grupo de Arqueología del ICANH para solicitar la autorización de intervención sobre el Patrimonio Arqueológico, correspondiente a las UF 3, 4 y 5, mediante radicado No. 8485 del 18 de Diciembre de 2017, del cual se obtuvo respuesta de aprobación de licencia No. 7108, emitida el 06 de febrero del 2018 mediante comunicado 130-0507.

Debido a modificaciones en el Área de Intervención del proyecto y al término de caducidad de la Autorización de Intervención Arqueológica No. 7108, se radicó ante el ICANH una adenda a la Autorización mencionada. La solicitud No. 4266 de 15 de agosto de 2018 presentó las nuevas áreas de intervención, extensión temporal de la Autorización y la inclusión de profesionales dentro del equipo de trabajo necesario para adelantar la prospección arqueológica. A lo cual, el ICANH aprobó la adenda mediante el oficio 4516 del 7 de septiembre 2018.

Posteriormente, se presenta la adenda 002 para informar la ampliación del equipo de trabajo con número de radicado 4958 del 18 de septiembre de 2018, aprobada mediante comunicado 5141 del 12 de octubre de 2018. Luego, se solicita la adición de 194,6 ha dentro las áreas de prospección y se presenta el ajuste correspondiente en el cronograma, mediante adenda 003 con número de radicado 5517 del 11 de octubre de 2018, aprobada mediante comunicado 5665 del 07 de noviembre de 2018. (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_L_Arqueologia).

5.3.7 Componente político organizativo

El presente componente se divide en dos partes, a saber: en primer lugar, el abordaje de los aspectos políticos y administrativos característicos tanto las unidades territoriales mayores, como de las unidades territoriales menores del área de influencia de la "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 - 5 sector-Pamplonita – Los Acacios"; pasando, en segundo lugar, al tema de la presencia institucional y los tipos de organización comunitaria identificados en el área de influencia.

En la primera parte se adentrará la revisión del ordenamiento administrativo de los departamentos y municipios, como unidades territoriales mayores dispuestas en el ordenamiento colombiano, especificando las fuerzas políticas en contienda y los gobiernos vigentes, así como los órganos deliberativos electos. Además, se identifican los principales actores armados con presencia en estas unidades territoriales.

En la segunda parte se presentan en los escenarios de participación política existentes y efectivos en el nivel de las unidades territoriales menores, y el análisis de los tipos de iniciativas que han tenido origen en dichas unidades territoriales y que han logrado eco en el nivel de las instituciones municipales y (eventualmente) departamentales o nacionales arriba mencionadas.

En su segunda parte, este componente, al abordar los temas de presencia institucional y organización comunitaria, hará énfasis en las unidades territoriales menores e identificará las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias presentes en la zona, identificando además sus tiempos de permanencia y sus principales programas y proyectos, pasando luego a la enunciación de la capacidad institucional del municipio para atender impactos de relevancia desde el punto de vista ambiental. Adicionalmente, esta segunda parte mencionará los tipos de instancias de participación efectivos y disponibles para la comunidad, y los mecanismos de gestión ambiental existentes en la zona, en contraste con la existencia de organizaciones ambientales propias de la comunidad o la presencia de las Corporaciones Autónomas, según sea el caso.

5.3.7.1 Aspectos político – administrativos

En lo que corresponde a las características político-administrativas de las unidades territoriales del área de influencia de la "Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios", se presenta a continuación la organización de cada uno de los gobiernos locales (representantes políticos y referentes administrativos de la unidad territorial) que fueron electos para el presente periodo, así como la composición de las corporaciones encargadas del control y las deliberaciones a nivel local: Asamblea departamental y Concejos municipales, con lo que se contextualizan las dinámicas de poder político, haciendo referencia a los partidos o movimientos políticos que hacen presencia en cada territorio e indicando las representaciones alcanzadas por estos en cada corporación. Además, se nombran las líneas directrices presentadas en cada unidad territorial a través del Plan de Desarrollo y las secretarías que serán las encargadas de materializar lo propuesto, así como los presupuestos previstos para la vigencia 2016-2019.

Este contexto se acompaña con referencias de los principales grupos de poder político presentes en los territorios a estudiar y sus empatías o antagonismos, además de hacer un paneo sobre las estructuras militares de carácter legal e ilegal con presencia en estas zonas. Lo anterior con el fin de determinar las estructuras de poder con presencia o influencia en el departamento de Norte de Santander y los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

5.3.7.1.1 Unidades territoriales mayores

Para hacer referencia a los aspectos políticos del Área de Influencia (AI) se presentará el panorama de cada una de las unidades territoriales, a saber: el departamento de Norte de Santander, con sus respectivos municipios (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios).

Estas unidades territoriales (municipios) son contempladas como unidades principales dentro de las dinámicas políticas, organizativas y administrativas del país, por lo que se hace referencia a su gobierno local, que como lo señala el Artículo 311 de la Constitución, les corresponde como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado

> La prestación de los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes" (República de Colombia, 1991).

Adicionalmente el Artículo 314 de la Constitución Política, determina que en cada municipio "habrá un alcalde, jefe de la administración local y representante legal del municipio, que

será elegido popularmente para períodos institucionales de cuatro (4) años, y no podrá ser reelegido para el período siguiente" (República de Colombia, 1991).

Teniendo presente los periodos gubernamentales señalados por la constitución, se presenta el plan de desarrollo del municipio, ya que es la principal directriz en política, para guiar el desarrollo de la unidad territorial, así como la composición del concejo municipal, como órgano deliberativo y de representación de los ciudadanos en los andamiajes gubernamentales existentes en las unidades territoriales y las estructuras de poder actuantes.

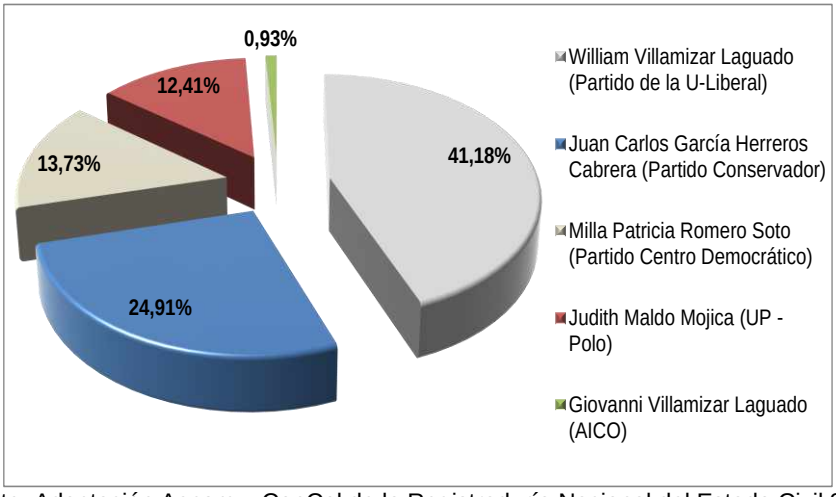
5.3.7.1.1.1 Departamento de Norte de Santander

5.3.7.1.1.1.1 Gobernación

En el departamento de Norte de Santander para el actual periodo gubernamental 2016-2019, resultó electo como gobernador el representante de la coalición entre el partido de la U y el partido Liberal: William Villamizar Laguado, quien nació en el año de 1965 en el municipio de Arboledas, Norte de Santander. Es ingeniero civil de la Universidad Francisco de Paula Santander y especialista en gerencia financiera de la universidad Libre de Colombia. Inició su carrera política en Cúcuta, cuando fue electo como concejal para el periodo 1998-2001, bajo las toldas del partido Conservador Colombiano, situación que se repetiría para los dos siguientes periodos. (La Silla Vacía, 2016)

A partir del fin de su tercer periodo, de forma anticipada, para su aspiración a la gobernación del departamento en el año 2006, forjó una serie de alianzas interpartidistas con los principales actores políticos del departamento, lo que le posibilitó su elección bajo el aval conservador, pero con apoyo de fuerza liberales tales como el entonces senador y ahora exministro Juan Fernando Cristo, su hermano, el senador Andrés Cristo Bustos, los representantes a la cámara Eduardo Benítez de la U y Jorge García Herreros del partido conservador, los ex congresistas Ramiro Luna y Albino García y con apoyo del ex alcalde de Cúcuta Ramiro Suárez Corzo, condenado por asesinato, pero con una influencia latente. (La Silla Vacía, 2016).

Figura 5.46 Resultados elecciones Gobernación de Norte de Santander 2016 – 2019



Fuente: Adaptación Aecom – ConCol de la Registraduría Nacional del Estado Civil 2018.

El Plan de Desarrollo de Norte de Santander para el vigente cuatrienio, presentado por el Gobernador Villamizar, se titula “Un Norte productivo para todos”; señala cinco ejes estratégicos en las que se enfocará el desarrollo departamental: Infraestructura, Educación, Servicios Sociales, Generación de ingresos y Convivencia. (Gobernación de Norte de Santander, 2016)

Estas dimensiones del Plan de Desarrollo 2016-2019, regirán las directrices para cada uno de los 40 municipios que a su vez conforman las 6 subregiones (Norte, Oriente, suroccidente, suroriente, centro y occidente).

El actual Gobernador cuenta con un gran respaldo del Gobierno Nacional por cuenta de su cercanía a Juan Fernando Cristo, ex ministro del presidente Juan Manuel Santos. Además, con su cercanía a varios congresistas de las colectividades de la anteriormente conocida, Unidad Nacional.

5.3.7.1.1.1.1.1 Asamblea

En el departamento de Norte de Santander la asamblea asigna 13 curules, las cuales se eligieron el día 25 de octubre de 2015, fecha en la que tuvieron lugar las elecciones locales en todo el país. Esta Asamblea se posesionó al empezar el año 2016 y quedó encargada de mantener un control administrativo y político de la Gobernación. En la Tabla 5-250 se exponen los diputados electos, remarcando su votación y filiación política.

Tabla 5-250 Composición Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019

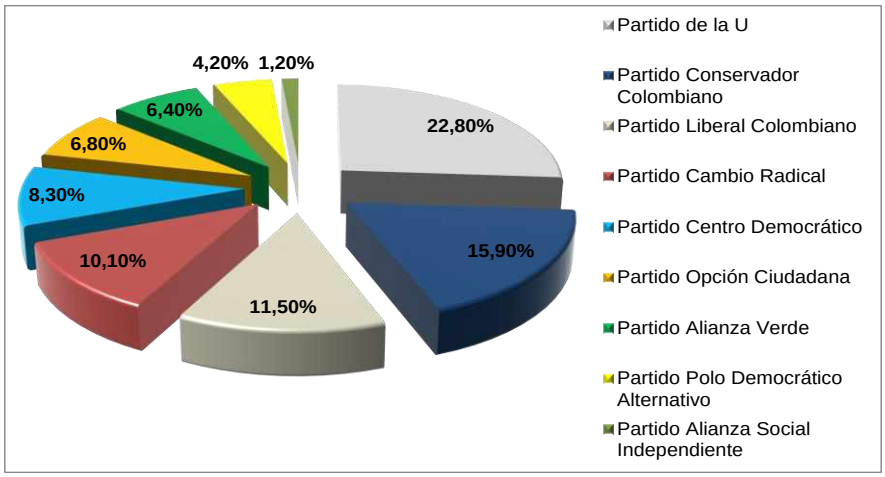
Partido	Nombre Diputado	Votos		Votos total partido
Partido de la U	Luis Alfonso Mejía Nuñez	29.702	5,49	123.339
	Wilmer Yesid Guerrero Avendaño	25.614	4,74	
	Pedro Alberto Mora Jaramillo	23.452	4,34	
	Oscar Hernando Ross Pérez	14.923	2,76	
Partido Conservador Colombiano	Jorge Alberto Camilo Silva Mantilla	17.739	3,28	85.896
	César Lindarte Escalante	17.420	3,22	
	Carlos Omar Angarita Navarro	13.828	2,56	
Partido Liberal Colombiano	Rafael Cáceres Nuñez	16.822	3,11	62.436
	Frank Worman García Rolón	14.666	2,71	
Partido Cambio Radical	Pedro Joanes Leyva Rizzo	13.999	2,59	54.866
Partido Centro Democrático	Rafael Leonardo Cuellar Sus	8.840	1,63	45.064
Partido Opción Ciudadana	José Luis Enrique Duarte Gómez	9.858	1,82	36.976
Partido Alianza Verde	Jhon Eddison Ortega Jácome	9.214	1,70	34.727

Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom – ConCol, 2018.

En lo correspondiente a la composición de la Asamblea Departamental, el panorama refleja un escenario similar al que se presentó para la elección del Gobernador ya que la mayoría de representación la obtuvo el Partido de la U con 4 curules y cerca del 23 de los votos, mientras que en segundo lugar quedó la bancada originaria del gobernador electo (partido conservador) que logro 3 curules y cerca del 16 de apoyo en las urnas y en tercer lugar el partido liberal (que también avaló la candidatura del gobernador electo) con 2 curules y el 12 de los votos.

Por su parte los partidos como Cambio Radical y Opción Ciudadana (cercanos al exvicepresidente Vargas Lleras) al igual que el Centro Democrático y la Alianza Verde, se dividieron el resto de curules, con una representación para cada uno de los partidos. Esta situación marca un escenario en el que el Ejecutivo en cabeza del Gobernador, tendrá una oposición mínima ya que las alianzas que gestó desde la campaña mantienen la mayoría en la Asamblea, a favor del Gobernador.

Figura 5.47 Resultados elección Asamblea departamental de Norte de Santander 2016-2019



Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom – ConCol, 2018.

Además de esta correlación de fuerzas en la asamblea departamental, en el departamento se marcaron unas tendencias políticas definidas, que corresponde al panorama nacional representado en las elecciones de congreso en el año 2014.

Esto se evidenció con la mayor votación del departamento para un senador, en manos de Andrés Cristo Bustos (hermano del exministro Juan Fernando Cristo y apoyo del actual gobernador), quien por el partido Liberal alcanzó un total de 85.414 votos, 60.503 en Norte de Santander, demostrando una supremacía absoluta de la casa Cristo en el departamento respecto al partido liberal.

Otra de las fuerzas políticas tradicionales del departamento, como lo es el partido Conservador, logró tener los tres candidatos al senado con importante votación en el departamento, de los cuales solo logró la curul Juan Manuel Corzo Román con 32.720 votos en el departamento, de los 56.177 que obtuvo en total.

El otro partido de gran representación en el departamento es el partido de la U, que mantuvo a Manuel Guillermo Mora como su máximo representante en las votaciones a nivel departamental con 32.194 votos de los 45.999 que le valieron su llegada al Congreso.

Este importante caudal electoral y la cercanía con el partido de la U (partido del actual presidente Juan Manuel Santos) con la casa Bustos, asegura una relación cercana con la casa de Nariño y una interlocución constante en torno a proyectos de interés nacional y asignación de recursos.

Otro de los elementos relevantes en cuanto a los aspectos políticos del departamento, es la representación alcanzada en las urnas por el actual senador del Polo Democrático

Alternativo: Jesús Alberto Castilla que, de sus 21.851 votos, el departamento de Norte de Santander fue el que más aportó (por detrás de Santander), con 5.899 votos, representando la influencia más importante para las fuerzas políticas de oposición.

5.3.7.1.1.1.1.2 Actores armados

En lo que respecta a los actores armados con presencia en el departamento de Norte de Santander y que representan poder o influencia en los territorios, se exponen en primera medida los de carácter legal, incluyendo las fuerzas militares y la policía. En segundo turno se indicarán los grupos armados ilegales, tanto de carácter subversivo y paraestatal, así como los de carácter criminal.

En primera medida se presenta el Ejército colombiano como referente, actor fundamental y representante de uno de los componentes conceptuales fundantes del Estado-nación: "*El monopolio de la violencia física legítima*" (Max Weber, 2009). Lo anterior a través de la segunda división, que desde el año de 1983 tiene como centro de operaciones la ciudad de Bucaramanga, pero mantiene bajo su jurisdicción municipios del sur de Cesar, Bolívar y los departamentos de Santander y Norte de Santander. (Ejército Nacional de Colombia, 2017).

En lo correspondiente a Norte de Santander, la segunda división del Ejército Nacional que está bajo la tutela del brigadier general Jaime Agustín Carvajal Villamizar, cuenta con la Trigésima brigada con sede en la ciudad de Cúcuta desde el año 2005 y mantiene 6 batallones (infantería (2), especial energético y vial, instrucción, servicios para el combate y contraguerrilla), un grupo de caballería y la fuerza de tarea Vulcano. (Ejército Nacional de Colombia, 2017).

A su vez la Policía Nacional de Colombia hace presencia a través de la comandancia departamental en cabeza del coronel George Edison Quintero Medina con sede de operaciones en la ciudad de Cúcuta. (Policía Nacional de Colombia, 2017).

Por otra parte, los grupos armados ilegales con presencia en Norte de Santander se pueden agrupar en dos categorías, la primera, englobando los que tienen un carácter subversivo y en segundo lugar los que se enmarcan en organizaciones para estatales denominados como Autodefensas y recientemente conocidas y/o renombradas como Bandas Criminales (BACRIM).

Para este último grupo de actores armados cabe aclarar que el gobierno nacional, en cabeza del expresidente Uribe Vélez (2002-2010), a partir del proceso de desmovilización llevado a cabo con las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC), acuñó el término BACRIM, para englobar a los grupos emergentes y organizaciones criminales.

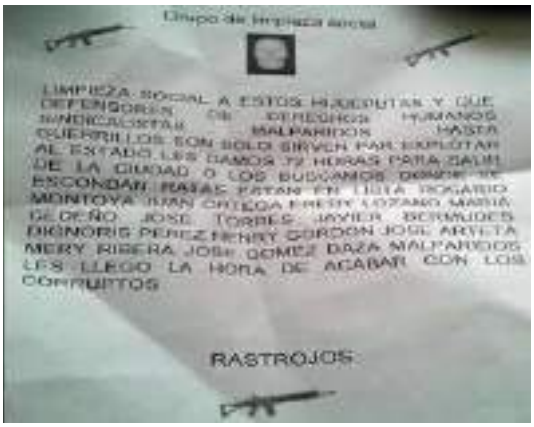
Ante dicha denominación es importante señalar que dentro de estos grupos al margen de la ley se han formado intereses diversos centrados en el control del narcotráfico y diferentes expresiones criminales y han modificado la estructura centralizada que mantenían las AUC (Ávila, Semana, 2016), sin embargo conservan cercanías con las fuerzas armadas de Colombia, tal como se evidenció en Antioquia con la captura del Mayor Héctor Fabio Murillo Rojas, jefe de cuadrantes, por suministrarle armas al denominado "Clan del Golfo" (Publimetro Colombia, 2017) y estrechas alianzas con los gobiernos locales y regionales (Ávila, Fundación Paz y Reconciliación, 2016).

Así mismo, aparte de mantener funcionamiento paraestatal, tal como las AUC, un importante número de exintegrantes de ese grupo paramilitar componen las "BACRIM, tal como se refleja en las investigaciones de la Fundación Paz y Reconciliación:

> Podemos decir que la desmovilización de las Autodefensas Unidas de Colombia tuvo un carácter parcial y que los mandos medios y los reductos paramilitares que persistieron después de cerrado el ciclo de negociación fueron el reservorio de las nuevas bandas criminales (Valencia, 2017).

Esta similitud de algunas BACRIM con los grupos paramilitares, también se refleja en su carácter antisubversivo y de persecución a líderes sociales y defensores de DDHH, tal como lo reflejan los panfletos amenazantes por parte de las Águilas Negras (WRadio.com.co, 2017) o los Rastrojos.

Fotografía 5.113 Panfleto amenazante de los "Rastrojos"



Fuente: Fundación Paz y Reconciliación, publicado en Las 2 Orillas, 2016.

Entre el primer grupo, se ha mantenido una histórica presencia de grupos subversivos como el Ejército de Liberación Nacional - ELN, las (anteriormente conocidas) como Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia Ejército del Pueblo-FARC-EP y el Ejército Popular de Liberación – EPL.

El primero de estos grupos-ELN, históricamente ha permanecido en el territorio de Norte de Santander, específicamente desde el año de 1978 cuando realizó la incursión armada en el municipio de Convención y a partir de lo que extendió su presencia con la creación de frentes en la región del Catatumbo, las provincias de Ocaña (Frente "Armando Cacua Guerrero") y Pamplona (frentes "Efraín Pabón" y "Claudia Isabel Escobar Jerez"), hasta llegar a la capital departamental (frentes "Juan Fernando Porras" y "Carlos Velasco Villamizar"). (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

Dicha presencia que inició a finales de la década de los setenta mantuvo un crecimiento constante hasta finales de la década de los años ochenta, momento del ingreso de los grupos de Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) provenientes de los departamentos de Córdoba y del César, con el objetivo de empezar una lucha antisubversiva y de dominio de los pasos fronterizos para el control del narcotráfico y productos de contrabando. (CODHES, 2007)

A partir del ingreso de las AUC a finales de los años ochenta y la presencia de las FARC-EP, así como el aumento de pie de fuerza, el ELN tuvo fuertes reveses, principalmente en la región del Catatumbo, lo que significó una disminución en su presencia territorial con

altas y bajas hasta mediados del año 2005, momento en el que se realiza la desmovilización del Bloque Catatumbo y se reordena el control territorial. (CODHES, 2007).

En la actualidad, el ELN mantiene una presencia importante en la parte norte del departamento y la zona fronteriza, principalmente en los municipios de El Tarra, Hacarí, Convención, San Calixto, Teorama, Tibú y Ragonvalia, entre otros, a través de los Frentes Juan Fernando Porras Martínez, Luis Enrique León Guerra, Camilo Torres Restrepo, Héctor, Carlos Armando Cacua Guerrero, Efraín Pabón Pabón, el frente urbano Carlos Germán Velasco Villamizar y las compañías Capitán Francisco, Héroes del Catatumbo y Comandante Diego. (La Opinión, 2016)

Además de esto y en razón de la suspensión de los diálogos de paz entre esta guerrilla y el Gobierno nacional, se estableció por parte del Comando Central un “paro armado” a nivel nacional en el que se realizaron una serie de acciones armadas.

En el marco del “paro” se robusteció la presencia de estructuras del ELN en Bochalema y Chinácota principalmente, generando restricciones para la locomoción de los habitantes de estos municipios en horarios señalados (Fotografía 5.114).

Fotografía 5.114 Panfleto de aviso sobre paro armado del ELN

Fuente: Bumnoticias.com, 2018.

Además de estos panfletos, sobre la vía que comunica a Cúcuta con Pamplona (objeto de este proyecto), en la vereda Lobatica del municipio de Chinácota se presentó, el pasado 11 de febrero de 2018 un suceso que tenía como objetivo la alteración de la movilidad de la zona. Lo anterior debido a un intento de voladura del puente Palermo ubicado en el PR 104+150 por presuntos integrantes del ELN que fallecieron antes de ubicar la carga explosiva por la detonación de la misma. (Caracol Radio, 2018).

Fotografía 5.115 Puente Palermo en Lobatica afectado por explosión

Fuente: LaOpinión.com, 2017.

Fotografía 5.116 Puente Palermo acordonado por la Policía y el grupo antiexplosivos

Fuente: Caracol.com.co, 2018.

Por otra parte, el EPL que inició sus actividades subversivas en el departamento de Córdoba, en el Alto Sinú y San Jorge hacia el año de 1967, enarboló las luchas y recogieron el sentimiento de los campesinos y colonos del departamento que venían sufriendo de manera sistemática los despojos y la violencia encabezada por algunos hacendados y la policía conservadora, que estaban en función de la acumulación, explotación y despojo. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2009) Con esta misma motivación incrementaron su área de influencia hasta llegar a la región del Catatumbo en donde ampliaron su capacidad operativa.

En esta región se consolidó en los años ochenta y logró hacer presencia en la región de Ocaña con el frente “Libardo Mora Toro”, que además tenía influencia en Barrancabermeja y Bucaramanga y mantenía control en áreas de frontera con Venezuela a través del frente “Ramón Gilberto Barbosa” proveniente del Magdalena Medio. (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

La presencia del EPL en Norte de Santander continúa en la actualidad, pese al proceso de reinserción a la vida civil, realizado entre los años de 1989 y 1991, con la ubicación de dos campamentos ubicados en el Catatumbo para tal fin (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008), que incluyó a la mayoría de los integrantes de este grupo armado, pero que mantuvo unas disidencias que desde entonces han mantenido control de algunas rutas de narcotráfico, lo que ha supuesto su mantenimiento y crecimiento paulatino (Jineth Prieto, 2016).

Por su parte las FARC-EP iniciaron su presencia en Norte de Santander, tal como el ELN, en el segundo lustro de la década de los ochenta, disputando territorios fronterizos, así como en la vasta región del Catatumbo y la región del Sarare.

La presencia de esta guerrilla se distribuyó, principalmente en dos frentes, a saber: el frente 33 (Región del Catatumbo y Provincia de Ocaña) y el frente 45 (Regiones Sur Oriente y sur Occidente) (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

Dicha presencia armada se mantuvo hasta el inicio de las pre-concentraciones de las estructuras armadas de esta guerrilla que iniciaron a finales del año 2016 y principios del

año 2017 (Mejía, 2017), producto de los acuerdos de Paz de la Habana (República de Colombia- FARC-EP, 2016), que incluyeron la creación de las Zona Veredales de Transición y Normalización (ZVTN), que para el caso de Norte de Santander está ubicada en la vereda Caño Indio en el municipio de Tibú (Juanita Vélez, 2016) con 3 áreas de concentración, todas ubicadas en la región del Catatumbo (La Opinión, 2017).

En lo que respecta al segundo grupo de actores armados ilegales (paraestatales, autodefensas y bandas criminales) con presencia en el departamento de Norte de Santander, se expone la presencia de estos a partir de la década del ochenta, momento en el que los grupos paramilitares hacen presencia en los municipios de El Tarra, Ocaña, Convención y San Calixto, formando grupos que denominaron: “Muerte a Secuestradores-MAS”, “Sociedad de Amigos de Ocaña-SAO”, “Muerte a Comunistas-MACO”, “COLSINGER”, “RAMBO” y “Mano negra” (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008).

Estos grupos paramilitares presentes en el departamento mantuvieron su actuar a partir del año 1982 con masacres dirigidas a los señalados integrantes o informantes de los grupos guerrilleros (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008), manteniendo un actuar independiente entre estos, hasta la aparición de los primeros grupos de las denominadas Autodefensas, particularmente de las del Sur del César (AUSC) y las de Santander y el Sur del Cesar (AUSAC), cuando iniciaron sus primeros acercamientos para el ingreso a la provincia de Ocaña. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006)

Estos grupos iniciaron su actuar con fines antisubversivos, siendo financiados por parte de los grandes terratenientes y ganaderos, así como los comerciantes y rentistas del departamento, que mantenían las presiones por parte de los grupos guerrilleros con los cobros de “impuestos” y las acciones tendientes a buscar el reintegro de tierras a los pequeños campesinos.

Dicha conexión de los grupos de paramilitares con las élites regionales también pasó por las autoridades locales y regionales, que estuvieron implicadas en eventos violentos, así como en la colaboración con la instrucción y realización de operaciones conjuntas entre estos grupos ilegales y los cuerpos de inteligencia y armados del Estado (El Espectador, 2014).

Otro factor fundamental que gestó a estos grupos paramilitares y de autodefensas, fue la ambición de los grupos económicos hegemónicos, por apagar las reivindicaciones laborales por parte de los sindicatos, así como las huelgas campesinas y los reclamos del movimiento social en procura de mejores condiciones, ya que dan al traste con las pretensiones económicas de estas élites regionales y con su expectativa sobre las ganancias en sus actividades.

> Se trataba entonces no solamente de desarticular las redes que utilizaba la guerrilla, sino también de desarticular los sindicatos, para evitar que las presiones laborales incidieran a su turno en las ganancias y en la viabilidad de las empresas, en circunstancias en que se incrementó la presión de la guerrilla y se vislumbraba un panorama económico y político nada halagador (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Esta incursión por parte de los grupos de Autodefensas en Norte de Santander tuvo un capitulo crucial en el interés de estos grupos por controlar el narcotráfico y la producción de

cocaína en la región del Catatumbo, tal como se venía realizando en otras partes del país a finales de la década del ochenta y principios del noventa.

El factor económico del narcotráfico generó un recrudecimiento de los enfrentamientos y una escalada de terror, con desapariciones, torturas y masacres, por parte de las estructuras paramilitares (Verdad Abierta.com, 2013) aglutinadas bajo el nombre de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) a partir de los años noventa hasta mediados de la década del dos mil, pese a mantener una heterogeneidad en sus intereses y sus representantes (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Esta arremetida fue encabezada por el Bloque Central Bolívar (BCB) en cabeza de alias "Ernesto Báez", el Bloque Norte (BN) en cabeza de alias "Jorge 40", el Bloque Catatumbo comandado por Salvatore Mancuso (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH, 2006).

Estos grupos se asentaron en las provincias de Ocaña, en las regiones del Catatumbo y Sarare, hasta llegar a Cúcuta y controlar la frontera, asegurando un corredor estratégico para el narcotráfico y el contrabando y manteniendo la violencia política tras:

> Amenazar y a perseguir a todo aquel que consideraran amigo o difusor del comunismo y de los ideales de izquierda, personas y organizaciones entre las cuales se encontraban defensores de Derechos Humanos, trabajadores hospitalarios, periodistas, propietarios de emisoras, profesores, dirigentes cívicos y comunales, campesinos de la región, todos ellos quienes sufrieron gran cantidad de señalamientos, persecuciones, desapariciones, torturas y asesinatos, siendo acusados y señalados en su mayoría como pertenecientes o simpatizantes de grupos insurgentes como las FARC, el ELN o el EPL, sin que tales acusaciones tuvieran fundamento." (Movimiento de Victimas de Crímenes de Estado, 2008)

A partir del año 2006, con el proceso de desmovilización de las AUC, llevado a cabo en el gobierno de Álvaro Uribe Vélez, bajo el denominado Pacto de Ralito, se acordó la desmovilización de las estructuras paramilitares en un lapso de cuatro años (2002-2006), lo que dejó como resultado más de 30.000 combatientes desmovilizados y como candidatos para acogerse a la ley de Justicia y Paz (aprobada de forma paralela a este proceso). (INDEPAZ, 2013).

Sin embargo y pese a este proceso de desmovilización culminado a finales del año 2006, las estructuras paramilitares iniciaron un proceso de reactivación a partir de los combatientes que no ingresaron a Justicia y Paz y de los desertores del mismo, lo que marco una reorganización del narcotráfico por parte de estas estructuras, que mantenían las mismas formas de financiación, así como las estructuras militares y las cercanías y simpatías políticas. (INDEPAZ, 2013).

Dicha reconformación de las estructuras paramilitares desembocó en la creación de las "Águilas Negras" y "Erpac" –Ejército Revolucionario Popular Antiterrorista de Colombia-, que mantuvieron en el narcotráfico su principal objetivo, ya que lanzaron la ofensiva en todo el país, por controlar las redes de producción y distribución dejadas por las AUC. (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH , 2009)

Pese a lo anterior y su interés primordial por el control del narcotráfico, estas estructuras criminales denominadas por el gobierno como Bandas Criminales (BACRIM), no dejaron de lado su carácter antisubversivo y sus conexiones con las élites económicas y políticas regionales, aunque con una capacidad de acción más limitada respecto a las AUC, pero

preservando "*la ejecución de acciones de limpieza social, asesinatos y amenazas de líderes populares y sindicales*" (Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH , 2009).

Estas similitudes entre las estructuras criminales como las BACRIM y las AUC, marcan un factor determinante en los aspectos políticos de la región y puntualmente de Norte de Santander, debido a su similar accionar y las consecuencias para la región del Catatumbo en pleno proceso de negociación con el ELN y de reintegración de las estructuras de las FARC-EP (Vanguardia.com, 2016).

Es así que en la actualidad las denominadas BACRIM hacen presencia en el departamento de Norte de Santander a través de las Autodefensas Gaitanistas de Colombia, conocidas también como Los Urabeños o Clan Úsuga (en la actualidad conocidos como Clan del Golfo), Los Pelusos (disidencias del EPL) y los Rastrojos (La Opinión, 2016).

La presencia del denominado "Clan del Golfo", principalmente en Chinácota y Bochalema, se mantiene por cuenta de la importancia de estos municipios aledaños a la zona de frontera, que resulta de importancia estratégica para el contrabando de mercancías, el tráfico ilegal de armas y el narcotráfico.

La presencia del denominado "Clan del Golfo", principalmente en Chinácota y Bochalema, se mantiene por cuenta de la importancia estratégica que estos municipios representan, al ser aledaños a la zona de frontera, lo que permite un control territorial para el contrabando de mercancías, el tráfico ilegal de armas y el narcotráfico.

Esta situación se evidenció el 23 de febrero del año 2017, momento en el que la fuerza pública en desarrollo de la Operación Agamenón II sitió y dio de baja, en una finca de recreo de Chinácota a Luis Orlando Padierna, conocido con el alias de "Inglaterra", quien era el segundo al mando del Clan del Golfo (Semana.com, 2017) y estaba coordinando las acciones armadas tendientes a asegurar el narcotráfico y el contrabando en Norte de Santander, principalmente en las áreas de frontera con Venezuela. (El Heraldo, 2017)

Este evento dejó claro el actuar delincuencial del Clan del Golfo sobre estos municipios y ratifica la transformación de los grupos paramilitares en BACRIM, manteniendo estructuras e integrantes de las AUC, como el mismo "Inglaterra", quien había sido integrante del bloque bananero, perteneciente a este grupo paramilitar. (ElPais.com.co, 2017).

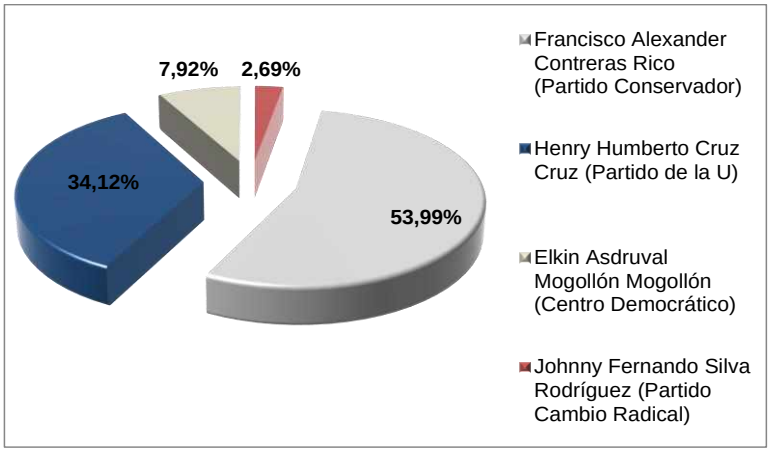
Este panorama actual en los municipios del área de influencia destaca una presencia activa de los grupos armados, tanto de los de carácter subversivo, como los de accionar netamente delictivo, principalmente del ELN y del Clan del Golfo.

5.3.7.1.1.2 Nivel municipal

5.3.7.1.1.2.1 Alcaldías

En lo referente al municipio de Pamplonita, para el actual periodo fue electo Francisco Alexander Contreras Rico del partido Conservador Colombiano con 1560 votos, configurando una mayoría absoluta en estas contiendas sobre Henry Cruz del partido de la U que alcanzó la segunda votación como se presenta en la siguiente Figura.

Figura 5.48 Resultados elecciones Alcaldía Municipal de Pamplonita 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom - ConCol de la Registraduría Nacional del Estado Civil 2018.

El Plan de Desarrollo Municipal “Pamplonita es primero” vigencia 2016 – 2019, presentado por equipo del alcalde Francisco Contreras, fue adoptado por el Concejo Municipal de Pamplonita, el 28 de mayo de 2016. Dicho Plan plantea los siguientes ejes estratégicos de desarrollo: Social, Productivo, ambiental y turístico, económico e Institucional. (Alcaldía municpal de Pamplonita, 2016)

El Plan de Desarrollo estima un total de $32.067.000.000 de pesos para su ejecución durante el cuatrienio de vigencia, siendo el Desarrollo social el principal eje de gobierno al invertir más del 50 del presupuesto para los programas que lo componen. (Alcaldía municpal de Pamplonita, 2016)

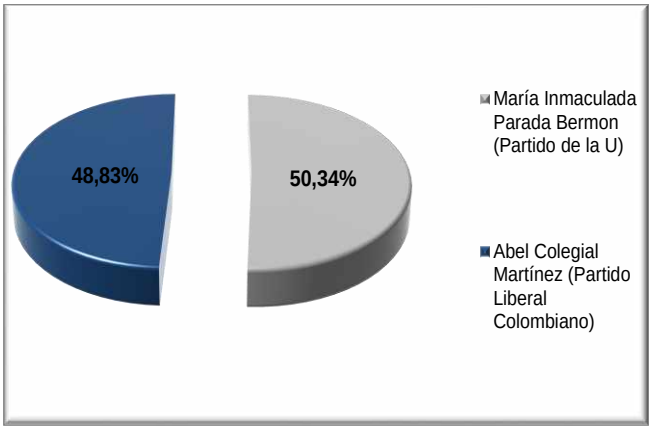
Es esta contienda electoral por la alcaldía municipal de Pamplonita se reiteró el dominio del partido Conservador Colombiano en el departamento y en el municipio, logrando una cómoda victoria frente a sus rivales, tal como se preveía por el escenario que a nivel político electoral había surgido en las elecciones al congreso del año 2014, ya que los conservadores fueron los más votados, seguidos por el patio de la U y Centro Democrático, con lo que se mantuvo la intención electoral en la comunidad del municipio.

Tras esta revisión, queda en evidencia que los niveles de participación ciudadana en las elecciones de este municipio son muy altos, alcanzando una asistencia a las urnas del 78.42 del potencial electoral, para definir al primer mandatario del municipio (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015).

Este comportamiento electoral de los habitantes de los municipios deja ver una cultura de participación electoral sobresaliente de los habitantes de Pamplonita, que alcanzó una concurrencia a las urnas superior respecto al promedio nacional que se ubica 59.44 y al departamental que fue de 58.39 (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015)

A su vez, el municipio de Bochalema presentó una situación atípica en el escenario electoral, que enfrentó a solo dos fuerzas políticas en contienda por la dirección municipal. En este escenario bipartidista se resolvieron las elecciones en favor del Partido de la Unidad Nacional con su representante María Inmaculada Parada Bermon sobre Abel Colegial Martínez del Partido Liberal, por tan solo 64 votos, lo que representa un muy estrecho margen, tal como se indica en la Figura 5.49.

Figura 5.49 Resultados elecciones alcaldía municipal de Bochalema 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom - ConCol de la Registraduría Nacional del Estado Civil, 2018.

Este escenario indicó una pugna cerrada por los intereses municipales que provocó el apoyo de las demás fuerzas políticas en torno a sólo dos candidatos y una masiva participación que le posibilitó al exconcejal llegar a la alcaldía luego de haber estado por más de 24 años en cargos públicos del municipio. (La Opinión)

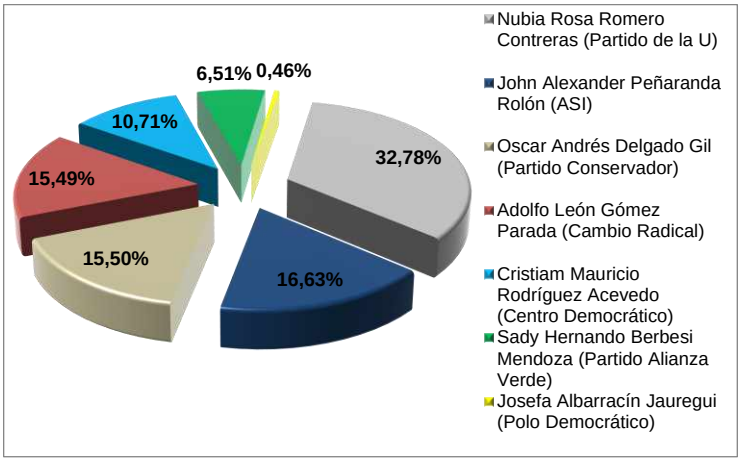
Esta situación se reflejó en la participación de la ciudadanía debido a que menos del 1 de los votos fueron en blanco y la abstención del 26.8, lo que implicó una diferencia considerable de casi 14 puntos porcentuales respecto al promedio nacional.

A partir del triunfo de la actual alcaldesa (María Parada) se oficializó el 2 de mayo del año 2016 el Plan de desarrollo Municipal titulado “Unidad, servicio y compromiso”, en el que se postulan cuatro (4) ejes de gobierno, a saber: Calidad de vida con inclusión social, Productividad, competitividad y emprendimiento, Bochalema territorio sostenible y por último, Bochalema recupera su confianza en el gobierno municipal.

Por su parte, el municipio de Chinácota tuvo un escenario muy diferente al expuesto previamente en Bochalema, esto por cuenta de la multiplicidad de candidaturas que surgieron para la alcaldía municipal, resultando siete (7) aspirantes a esta instancia.

Pese a lo anterior y ante la multiplicidad de fuerzas políticas en contienda, no se presentaron resultados apretados por cuanto la candidata del partido de la U: Nubia Rosa Romero Contreras se impuso con suficiencia, correspondiente a casi el doble de los votos de sus más cercanos contendientes.

Figura 5.50 Resultados elecciones alcaldía municipal de Chinácota 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom - ConCol de la Registraduría Nacional del Estado Civil 2018.

Es así que, a la alcaldesa en funciones, a través del acuerdo 009 del 10 de junio de 2016 expedido por el Concejo municipal, le fue aprobado el Plan de Desarrollo Municipal "Construyendo futuro por Chinácota", en el que presentaba tres dimensiones puntuales: Económica, social y ambiental y dos de tipo transversal: Institucional y post-conflicto.

Resulta importante señalar que dicho plan tuvo una modificación el año posterior a su expedición, a través del acuerdo 14 del 2 de agosto de 2017 aprobado por el principal órgano deliberativo del municipio.

En este escenario de institucionalidad municipal ocurrió un incidente que implicó al círculo familiar de la primera mandataria, por cuenta de la captura, por parte de la Policía de Norte de Santander, de once (11) personas pertenecientes a una red de contrabandistas, entre los que estaban 4 policías activos y dos hijos de la alcaldesa Nubia Rosa Romero. (El Tiempo, 2017)

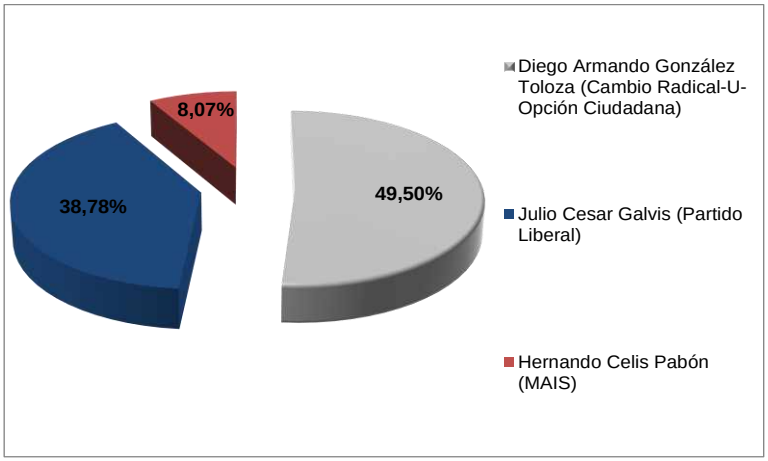
Dicha red de narcotráfico que según el comandante de la policía de Cúcuta actuaba en Chinácota, Labateca y Ragonvalia (Salazar, 2017) tenía influencias en el sector fronterizo para contrabandear gasolina, cobre y chatarra entre los dos países. (El Tiempo, 2017)

Todos estos integrantes fueron llevados a la cárcel del vecino municipio de Pamplona (La Opinión, 2017) y marcan una delicada situación a nivel institucional en el municipio por las cercanías entre el crimen organizado y funcionarios y familiares de las principales instituciones encargadas de combatir el delito y mantener el gobierno: la alcaldía y la policía.

Finalmente en el municipio de Los Patios, la contienda electoral por la alcaldía municipal se decidió entre tres (3) aspirantes de la representación del Movimiento Alternativo Indígena y Social-MAIS, el partido Liberal y la coalición entre los partidos: Cambio Radical, Opción Ciudadana y la U.

Precisamente el representante de esta coalición: Diego Armando González Toloza, fue quién se hizo con las mayorías y obtuvo casi el 50 de los apoyos electorales, lo que le basto para superar ampliamente al candidato del liberalismo quien le siguió en votación.

Figura 5.51 Resultados elecciones alcaldía municipal de Los Patios 2016-2019



Fuente: Adaptación Aecom - ConCol de la Registraduría Nacional del Estado Civil 2018.

Esta elección enfrentó a las dos fuerzas electorales más votadas en el municipio en las elecciones parlamentaria del actual congreso (2014-2018) y pese a que hubo una predominancia del liberalismo en cabeza del senador Andrés Cristo, esto no se vio ratificado en la alcaldía, lo que puede explicar los resultados del reciente 11 de marzo en que la fuerza más votada fue el centro democrático, seguido por el partido de la U y relegando al tercer puesto al partido Liberal. Lo anterior supone una recomposición de las fuerzas políticas y a su vez un desgaste de su principal casa política en el departamento: los Cristo Bustos, que han estado de forma histórica en la zona.

González Toloza que es abogado de formación y en las elecciones para el periodo pasado también había sido candidato, propuso ante el Concejo municipal el Plan de Desarrollo Municipal titulado “Los Patios está cambiando”, que fue aprobado por el acuerdo 004 del 3 de junio de 2016.

En este plan se contemplan cuatro ejes estratégicos: Transformación productiva para la paz y prosperidad, Eficiencia institucional para el desarrollo, Gerencia Social para la equidad y Gestión ambiental para el desarrollo sostenible.

Para la ejecución de los programas que componen los ejes estratégicos en el documento de desarrollo municipal, la administración actual proyecto una inversión total de 186.280`000,000 millones de pesos a lo largo del cuatrienio en el que tiene la vigencia.

5.3.7.1.1.2.2 Concejos municipales

Siguiendo la identificación de los actores políticos que representan la estructura de poder y representación de cada uno de los municipios del área de influencia del proyecto, se presenta la composición de los concejos municipales, como principal corporación pública, encargadas del control y deliberaciones a nivel local, contextualizando las dinámicas de poder político, haciendo referencia a los partidos o movimientos políticos que hacen presencia en cada territorio e indicando las representaciones alcanzadas por estos en cada corporación.

Esto debido a que los concejos municipales cumplen con funciones administrativas y de control político, entre las que se destacan como las principales, la deliberación y aprobación

de los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial presentados por los alcaldes, preservación del patrimonio ecológico y cultural, debatir proyectos y políticas que requieran para su funcionamiento presupuesto municipal, controlar los contratos municipales, emitir conceptos vinculantes sobre el presupuesto municipal general, entre otras, tal como se señala en el Artículo 313 de la Constitución Política de Colombia (República de Colombia, 1991) y en la Ley 1551 de 2012 en sus Capítulos 3 y 4 (República de Colombia, 2012).

En lo concerniente a la conformación del Concejo municipal de Pamplonita, es importante aclarar que, debido a ser un municipio pequeño en términos de población, su principal órgano deliberativo y de control político (Concejo municipal) está compuesto por 7 cabildantes.

Respecto a los resultados, el partido de la U fue el que alcanzó mayor respaldo popular, seguido de manera estrecha por la Alianza Social Independiente-ASI, alcanzando las máximas representaciones con dos curules cada uno a diferencia de las representaciones de Cambio Radical, Alianza Verde y el Conservador, que alcanzaron sólo una curul (ver Tabla 5-251).

Tabla 5-251 Composición Concejo municipal de Pamplonita 2016-2019

Partido	Nombre Concejal	Votos		Votos total partido
Partido de la U	Samuel Mejía Araque	148	5,37	544
	José Alcides Contreras Bermon	109	3,96	
Alianza Social Independiente	Víctor Julio Flórez Parada	188	6,83	528
	José Gilberto Rozo Duarte	111	4,03	
Partido Conservador Colombiano	Wilmar Eloy Acevedo	137	4,97	499
Partido Alianza Verde	José Ramón Miranda Ojeda	139	5,05	417
Cambio Radical	Blanca Lucía Rubio Gélvez	119	4,32	327

Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom - ConCol, 2018.

Estos resultados marcan una diferencia importante con lo presentado en las elecciones de alcaldía debido a que se impuso el partido de la U y la ASI, relegando al partido Conservador, que sólo alcanzó una representación, alejándose de los resultados previos, que para las elecciones al senado del periodo 2014-2018 y las realizadas el 11 de marzo de 2018 fue la primera fuerza política del municipio.

Así mismo, para el municipio de Bochalema, que debido a ser considerado un municipio mediano cuenta con 9 curules para componer su concejo, se concibió una victoria electoral del partido de la U con algo más del 30 de los votos, lo que le valió tener la tercera parte de representación en el concejo. Por su parte el partido Liberal obtuvo cerca del 27 de los votos e igualó la representación del partido de la U con el mismo número de concejales (Tabla 5-252).

Estas amplias mayorías alcanzadas por estas dos colectividades dejaron sólo un tercio de las curules a otras fuerzas políticas, siendo el Centro Democrático con el 22 de los apoyos el partido que obtuvo dos (2) plazas y la restante fue para Cambio Radical con el 13.90 de los votos.

Estas justas electorales dejaron al Movimiento de Autoridades Indígenas de Colombia-AICO por fuera del concejo con tan sólo 5.04 de los votos, siendo el único partido en disputa sin presencia en el órgano deliberativo municipal.

Tabla 5-252 Composición Concejo municipal de Bochalema 2016-2019

Partido	Nombre Concejal	Votos		Votos total partido
Partido de la U	Aracelly Laguado Gáfaro	216	5,21	1268
	Henry Amaya Toloza	177	4,27	
	Pedro Nelson Ugarte Lizarazo	155	3,74	
Partido Liberal Colombiano	Henry Julián Chacón Martínez	336	8,11	1113
	José Gilberto Rozo Duarte	205	4,94	
	Carlos Orlando Santos Castellanos	141	3,40	
Partido Centro Democrático	Xiomara Otero Rodríguez	268	6,74	937
	Christian José Moreno Bermúdez	197	4,75	
Cambio Radical	Pedro Francisco Toloza	208	5,02	576

Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom – ConCol, 2018.

Esta concentración de la representación marca unas particularidades para este municipio, la primera de estas por cuenta de la reducida cantidad de fuerzas políticas en disputa, que al igual que para la alcaldía, hace más factible la concentración de las votaciones en pocos partidos políticos. La segunda condición particular de este municipio recae sobre el espectro político de los partidos en disputa ya que todos los que tuvieron representación mantienen posturas e idearios de corte conservador.

Dicho escenario electoral marcó una alta coincidencia con lo reflejado para las elecciones a senado de la República en el año 2014, que dejaron al partido de la U como el más votado, seguido del Partido Liberal y a Centro Democrático. Sin embargo, se presenta una variación en las recientes elecciones a congreso para el periodo 2018-2022 por la notoria caída del Partido de la U, como escenario común por cuenta del desgaste de la “chapa” política del actual presidente que le valió pasar del primer lugar a sexto ante el repunte de Cambio Radical y el Partido Conservador colombiano y manteniendo al Centro Democrático como tercera fuerza en el municipio.

Lo último también ratifica la filiación política conservadora de los electores en este municipio al igual que en el vecino Pamplonita, con muy reducidos porcentajes de votación para fuerzas políticas alternativas.

El tercero de los municipios del área de influencia: Chinácota, mostró una contienda electoral mucho más competitiva que Bochalema y con una nutrida participación por parte de las fuerzas políticas (10 partidos políticos), sin que hubiese una hegemonía electoral marcada.

El concejo municipal que está compuesto por once (11) dignatarios por cuenta del tamaño de su población que es superior a Pamplonita y Bochalema. Para el actual periodo de vigencia (2014-2018) se presentó un escenario en el que primaron los dos partidos tradicionales (Conservador y Liberal) siendo los únicos con dos curules por alcanzar el 14.65 y el 13.64 respectivamente.

Tabla 5-253 Composición Concejo municipal de Chinácota 2016-2019

Partido	Nombre Concejal	Votos		Votos total partido
Partido Conservador Colombiano	Rosmira Gélvez Carvajal	160	2,21	1057
	Luz Stella Devia Suáez	154	2,13	
Partido Liberal Colombiano	Jorge Armando Gamboa Chacón	262	3,63	977
	Rubén Darío Vera Jauregui	147	2,03	
AICO	Jesús Eduardo Patiño Patiño	121	1,67	746
Alianza Social Independiente	Nelson Lagos Carrero	172	2,38	745
Chinácota Desarrollo Turístico	Oscar Alonso Torres	83	1,15	686
Partido Alianza Verde	Luis Jhon Jairo Leal Galvis	185	2,56	677
Cambio Radical	Alba Silveria Hernández Fuentes	166	2,30	636
Centro Democrático	Diana Carolina Chacón Mora	185	2,56	594
Partido de la U	Luis Felipe Rangel Parada	121	1,67	584

Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom - ConCol, 2018.

Las restantes siete curules se dividieron en fuerzas políticas diferentes, lo que respalda la pluralidad con la que se conformó el concejo municipal, siendo un reflejo de la coexistencia de partidos y movimientos políticos, al igual que en las elecciones para la alcaldía como se reseñó de forma previa.

Sin embargo, los resultados entre estas elecciones si presentaron diferencias puesto que la alcaldesa estaba avalada por el partido de la U y alcanzó una ventaja importante, pero estos resultados no se vieron en las elecciones al concejo. Así mismo, el partido Liberal que fue el segundo con mayor respaldo no tuvo candidato propio a la alcaldía por lo que se concluye una adhesión extra oficial a la campaña del partido de la U, al igual que AICO.

Por otra parte, un elemento a resaltar dentro de las elecciones al concejo en este municipio fue la participación de un movimiento político local, por cuenta de “Chinácota Desarrollo Turístico”, como caso particular no correspondiente a partidos políticos, sino a movimiento significativo de ciudadanos.

Además de lo anterior también resulta relevante señalar las tendencias políticas del municipio respecto a las elecciones del senado de la república, ya que se presentó un escenario similar al de Pamplonita y Bochalema debido a que se mantiene una prevalencia del Partido Conservador, siendo la principal fuerza votada en 2014 y la segunda en 2018 y marcando un pronunciado descenso del partido de la U, que ocupó el segundo lugar hace cuatro años y en la actualidad quedó como la sexta fuerza.

Lo anterior mantiene una línea similar en lo referente a las inclinaciones políticas de los votantes del municipio, ya que, si bien hubo una representación de partidos o movimientos considerados como de centro, la mayoría de los espacios de representación fueron ocupados por los partidos de marco político conservador.

Por último, el municipio de Los Patios, que es el de mayor cantidad de población de los cuatro que componen el área de influencia, le corresponde una mayor representación, por lo que se otorgan quince (15) cupos en el concejo municipal.

Tabla 5-254 Composición Concejo municipal de Los Patios 2016-2019

Partido	Nombre concejal	Votos		Votos totales partido
Partido Liberal Colombiano	Germán Peña Quiñones	1.326	3,55	10.183
	Alexi Allende Valencia Lizcano	1.297	3,47	
	Jesús Alexander Villalba Atuesta	1.255	3,36	
	Alix Yesenia Urbina Mojica	1.180	3,15	
	Nereyda Pinto Cárdenas	1.127	3,01	
	Jair Antonio Lamus Ortíz	1.051	2,81	
Partido de la U	Anderson Samir Urbina Mendoza	1.033	2,76	5.096
	Ciro Antonio Rangel Quintero	878	2,35	
	Germán Ernesto Cubillos Osorio	728	1,94	
Partido Conservador Colombiano	Alfonso Hernández Acosta	780	2,08	3.381
	José Alberto Alvarado	694	1,85	
Partido Cambio Radical	Claudia Eufemia Parra Meaury	725	1,94	3.297
Opción Ciudadana	José Ignacio Rangel Andrade	622	1,66	3.271
Alianza Social Independiente	Faunier Blanco Castrillón	507	1,35	3.092
Partido Alianza Verde	Jorge Eliecer León Rojas	648	1,73	2.996

Fuente: (Registraduría Nacional del Estado Civil, 2015). Adaptación Aecom - ConCol, 2018.

Esta conformación del concejo municipal de Los Patios dejó como gran vencedor al Partido Liberal colombiano que se hizo con el 40 de las curules al tener el 27.26 que le valió para tener seis (6) curules. La segunda fuerza en el concejo quedó decidida para el Partido de la U que logró tres (3) curules, con poco más del 13 del respaldo popular.

Las otras fuerzas políticas que obtuvieron representación fueron el Partido Conservador con dos (2) curules y Cambio Radical, Opción Ciudadana, ASI y Alianza Verde con una curul respectivamente.

Este panorama deja ver que el escenario político del municipio está constituido por una serie de alianzas interpartidistas que permitieron que el partido liberal no se hiciera con la alcaldía pese a tener una muy fuerte presencia en el concejo. Lo anterior se reflejó en que hubo sólo tres (3) candidaturas para ocupar la alcaldía, en contraste con las quince (15) que compitieron por representar los intereses de la ciudadanía en el concejo.

Esta situación político electoral ha venido teniendo como patrones el fuerte apoyo al Partido Liberal y al Partido de la U, que fueron los más votados al concejo y también en las elecciones de 2014 para el senado de la república, pero hubo un incremento significativo en marzo de 2018 que le permitió a Centro Democrático pasar al primer lugar, sin embargo, el Liberal y la U se mantuvieron con gran respaldo siendo segundo y tercero respectivamente.

A partir de lo expuesto anteriormente para cada uno de los municipios del área de influencia del Proyecto, queda establecido que los partidos tradicionales (Conservador y Liberal) así como el partido de la U mantienen una importancia presencia y son determinantes en las dinámicas políticas, administrativas y organizativas de estos municipios.

Otra conclusión está en el campo de la participación ciudadana, que presenta una relación inversamente proporcional entre la cantidad de habitantes y el nivel de abstención en elecciones. Esto debido a que la mayor participación con el 78,24 tuvo lugar en el municipio

de Pamplonita que es el de menor potencial electoral y Los Patios tiene el mayor potencial electoral, pero sólo participaron el 47,43 de los ciudadanos habilitados.

5.3.7.1.1.2.3 Personería municipal

Otro de los actores principales en el marco de la estructura política y social de los municipios es la Personería, ya que, pese a no ser un cargo de elección o representación de la ciudadanía, si funge como contacto de la comunidad con las administraciones municipales, siendo veedor ciudadano y representante del Ministerio Público. Dentro de las múltiples funciones asignadas a la personería municipal sobresalen el de salvaguardar los intereses de la comunidad vigilando y fiscalizando la gestión de las autoridades administrativas de carácter local.

Esta dependencia tiene alta injerencia en la vida del municipio y especialmente en su papel como defensor de los derechos humanos. En el desarrollo de los proyectos, su papel es fundamental como garante de los procesos de participación comunitaria en el marco de los estudios y la ejecución de los mismos, además de la prestación de asistencia a la población en situación de desplazamiento y en general diferentes actuaciones relacionadas con los derechos humanos y la protección del ambiente.

Los funcionarios que desempeñan este cargo actualmente en los municipios que hacen parte del área de estudio se presentan en la Tabla 5-255.

Tabla 5-255 Personeros Municipales unidades territoriales mayores

Departamento	Municipio	Personero Municipal
Norte de Santander	Pamplonita	Oscar Leonardo García Antolinez
	Bochalema	Leonardo Ortega García
	Chinácota	Ilich Jamat Jesset Contreras Páez
	Los Patios	Jhon Jairo Alférez

Fuente: Páginas web municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios. Adaptación Aecom - ConCol, 2018.

5.3.7.1.2 Unidades territoriales menores

En este numeral se exponen los aspectos político-organizativos de las unidades territoriales menores del área de influencia de la “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector-Pamplonita – Los Acacios”, contemplando cada una de las autoridades locales (Juntas de Acción Comunal), así como las demás organizaciones con presencia en las unidades territoriales menores y los mecanismos de participación e interacción entre las Juntas Comunales o pobladores de las veredas y centros poblados con las autoridades municipales y las entidades públicas presentes.

Las principales características de las unidades territoriales menores se presentarán de acuerdo con la información primaria obtenida en los recorridos y fichas veredales levantadas en cada unidad territorial menor (tal como se señala en los lineamientos de participación), al igual que la información secundaría dispuesta por cada una de las autoridades municipales.

En el marco de la organización política y administrativa vigente en Colombia, regido bajo el proyecto descentralizador, se conformaron las unidades territoriales denominadas centros poblados o veredas, como unidad territorial menor, sin autonomía fiscal, pero con autonomía en la elección de sus representantes y con interlocución directa con la autoridad municipal, además de estar encargada, a través de la Junta de Acción Comunal, de ejercer

veeduría sobre los proyectos realizados y exigir el cumplimiento de los servicios básicos en cada uno de los territorios.

Dicha división territorial de carácter administrativo que creo territorios al interior de los municipios, denominadas corregimientos o veredas, desde 1986 con la Ley 11 (por la cual se dicta el estatuto básico de la administración municipal y se ordena la participación de la comunidad en el manejo de los asuntos locales) (República de Colombia, 1986), empezaron el proceso de conformación de Organizaciones de Acción Comunal (OAC), conformadas por vecinos de una barrio o vereda para ejercer un control y vigilancia sobre los temas de interés y convivencia, llevando a cabo un especial énfasis en la prestación de los servicios públicos.

Estas OAC encontraron, tras la reforma constitucional del año 1991, una profundización de los mecanismos de participación, enfocados al control y veeduría sobre las actuaciones de los gobiernos y el manejo de fondos por parte de estos. Este proceso de fortalecimiento de las organizaciones vecinales tuvo un espaldarazo definitivo con la Ley 743 de 2002 y el subsiguiente decreto 2350 de 2003 que reglamentó dicha ley, con lo que se brindan parámetros de constitución y funcionamiento de las OAC y se posibilita el auto sostenimiento de estas.

Es así como, bajo este panorama de organización comunitaria, resulta fundamental para conocer las características político-organizativas de cada unidad territorial del AID (veredas y centros poblados), presentar su máxima instancia de participación comunitaria, revisar su composición y funcionamiento, así como la representación que esta tiene al interior de la comunidad y su capacidad de gestión.

Esto posibilita presentar un diagnóstico organizativo y participativo de las comunidades, a la vez que se aporta elementos importantes al estudio ambiental de la “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 - 5 sector-Pamplonita – Los Acacios”.

La máxima referencia de organización y control en las unidades territoriales menores se encuentra conformada por los representantes de las JAC de veredas y centros poblados. De acuerdo con la división político-administrativa del municipio de Bochalema, el Centro Poblado La Donjuana cuenta con dos veredas (Batatas y Aguanegra), las cuales están organizadas político organizativamente en una misma Junta de Acción Comunal, independiente de la JAC del Centro Poblado, tal como se muestra en la Tabla 5-256.

Tabla 5-256 Características organizativas juntas de acción comunal, unidades territoriales menores

Municipio	Nombre de la organización	Nombre del presidente	Teléfono	JAC cuenta con sede propia		Lugar de las reuniones	Frecuencia de reuniones	No. de afiliados	Miembros activos
				Sí	No				
Pamplonita	JAC Vereda El Colorado	José Gregorio Gelvez	314 425 3775		X	Escuela El Colorado	Mensual	No reporta	No reporta
	JAC vereda La Hojancha	José Eugenio Acevedo	313 212 0667		X	Casa presidente	Mensual	No reporta	No reporta
	JAC vereda San Rafael	José Luis Cajicá	311 243 9533		X	Institución Educativa Camilo Daza	Trimestral	80 afiliados	No reporta
	JAC vereda San Antonio	Luis Alonso Torres García	312 508 6142		X	Escuela Carlos Pérez Escalante	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda Buenos Aires	José Gerson Peña Peña	313 849 8530	X		Salón Comunal	Trimestral	70	70
	JAC vereda Tulantá	Miranda Buitrago	314 319 1091		X	Escuela Nueva San José	Mensual	No reporta	No reporta
	JAC vereda Tescua	Sandra Patricia Arias Contreras	322 825 9204	X		Salón Comunal	Bimestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda La Palmita	Ciro Antonio Parra	350 541 2696		X	C.E.R. Guayabales	Bimestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda El Volcán	Crispín Cruz Toloza	314 222 3335		X	Escuela El Volcán	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC Centro Poblado El Diamante	Edinson Álvarez	317 320 8450		X	C.E.R. El Diamante	Semestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda Matajira	José Eliecer Cruz Chona	312 445 3836		X	Escuela Nueva Matajira	Bimestral	150	150
	JAC Vereda La Libertad	Nelly Jaimes Gamboa	3133984119		X	Escuela La Libertad	Trimestral	45	45
	JAC Vereda Llano Grande	Gladys Gelvez	3108644510		X	Escuela Llano Grande	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC Vereda Cúcano	Jose Adelso Leal	3132888784		X	Escuela Nuevo Cúcano	Mensual	No reporta	No reporta
	JAC Vereda Batagá	Ingrid Johana Leal	3125609236		X	Salóm comunal	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC Vereda Alto Santa Lucía	Manuel Contreras	-	X		Casa comunal	Semestral	No reporta	No reporta

Municipio	Nombre de la organización	Nombre del presidente	Teléfono	JAC cuenta con sede propia		Lugar de las reuniones	Frecuencia de reuniones	No. de afiliados	Miembros activos
				Sí	No				
	JAC Vereda Bajo Santa Lucía	Jacinto Gáfaro	3213205708		X	Institución Educativa	Bimestral	No reporta	No reporta
	JAC Vereda El Páramo	Edgar Silverio C.	3123364519		X	Escuela El Páramo	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC Barrio El Centro	Pedro Jesús Sierra	3142283060		X	Instit.Educativa	Trimestral	73	54
	JAC Barrio Fátima				X				
	JAC Barrio La Quinta				X				
Bochalema	JAC vereda Calaluna	José Gabriel Díaz	316 872 8251		X	Escuela Nueva Calaluna	Mensual	No reporta	No reporta
	JAC vereda Peña Viva	Juan de Dios Londoño	312 584 9915		X	Casona	Semestral	37	20
	JAC vereda Naranjales	Jaime Torres Torres	320 712 5222		X	Escuela Naranjales	Trimestral	38	20
	JAC vereda Zarcutá	Gender Durán Angarita	314 411 4898		X	Viviendas integrantes JAC	Semestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda La Selva	Enrique Martinez	322 8805861	X		Vivienda del presidente	Trimestral	122	94
	JAC vereda Aguanegra	Luis Miguel Merchan Montañe	3506492992		X	Viviendas integrantes JAC	Trimestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda Batatas							6	6
	JAC El Salto	Luis Felipe Benitez	3118063153	X		Salón comunal	Quincenal	No reporta	5
	JAC El Talco	Yolanda Contreras	3208479950		X	Escuela El Talco	Trimestral	25	5
	JAC vereda Cachirí	Jackeline Jerez	3127962536		X	Vivienda de los representantes	Trimestral	44	31
	JAC Centro Poblado La Donjuana	Ramón Arenas	311 2767988	X		Polideportivo	Anual	No reporta	No reporta
Chinácota	JAC vereda La Nueva Donjuana	José Luis Tapias Gelves	323 335 3664		X	Escuela Rural La Victoria	Semestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda Nuevo Diamante	José De Jesús Tolosa	315 862 7042		X	Viviendas integrantes JAC	Semestral	No reporta	No reporta
	JAC vereda Urengue Rujas	María Teresa Ríos Rojas	312 435 3068		X	Estadero La Playa	Semestral	55	30
	JAC vereda Lobatica	Jorge Urbina Cruz	311 253 4151		X	Escuela Lobatica	Trimestral	No reporta	No reporta

Municipio	Nombre de la organización	Nombre del presidente	Teléfono	JAC cuenta con sede propia		Lugar de las reuniones	Frecuencia de reuniones	No. de afiliados	Miembros activos
				Sí	No				
	JAC vereda Honda Norte	Carol Andrea Isaza Sánchez	320 448 3159	X		Casa Comunal	Semestral	190	60
	JAC vereda Curazao	María Lucrecia Benítez	311 507 0554	X		Casa Comunal	Mensual	60	60
	JAC El Caney	Manuel José Romero Durán	314 211 7154	X		Casa Comunal	Trimestral	75	75
	JAC Urengue Blonay	Laura Iés Suarez	3138080242		X	Escuela Urengue Blonay	Trimestral	42	42
Los Patios	JAC vereda Corozal	Gustavo Boada	316 226 8428	X		Caseta El Principio	Mensual	184	184
	JAC vereda California	Pastora Castro de León	311 582 7176		X	I.E. California	Semestral	60	60
	JAC La Garita	José Ignacio Morales	3177760357		X	Vivienda de los representantes	Bimestral	66	18

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019.

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

En el presente acápite, tal y como lo indican los términos de referencia, se genera una identificación de las organizaciones públicas y/o privadas presentes en el área de influencia del proyecto, así como de las organizaciones cívicas y comunitarias asentadas o con actividades en esta área, para generar una caracterización básica de cada una de estas, que posibilite comprender las dinámicas propias y la relación con las poblaciones y autoridades.

Además, se presenta una evaluación de los gobiernos locales, como principales instituciones de cada uno de los municipios, para determinar su desempeño y su gestión en cada una de sus jurisdicciones.

Dentro de la identificación de las instituciones que hacen presencia en el área de estudio, se presenta una reseña a nivel departamental, indicando las principales entidades y una breve descripción de la función que desempeñan.

5.3.7.2.1 Unidades territoriales mayores

Tal como lo indican los términos de referencia, en este ítem se describirán las instituciones ya sean de orden gubernamental y no gubernamental que hacen presencia en los territorios del área de estudio con el fin de estructurar las acciones de gestión social. Además, con la identificación de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, se estructura un escenario que permite identificar dentro del medio social, cuáles son los sectores que presentan un mayor dinamismo en cada uno de los municipios, al igual que las estructuras institucionales que se han conformado en torno a estos.

Así mismo se permite identificar los sectores y asuntos municipales que mantienen una baja atención por parte de las instituciones, con lo que se reflejan las prioridades del gasto por parte de los sectores gubernamentales.

Bajo este contexto se destaca que, a nivel municipal, hay presencia de las instituciones del Estado; estas son la Alcaldía y la Personería en representación del Ministerio Público, los juzgados promiscuos, la Fiscalía, las Estaciones de Policía Nacional y Batallones del Ejército Nacional; también se cuenta con la presencia del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), los hospitales públicos, las escuelas y los colegios municipales. Se encuentran de igual manera instituciones religiosas como la iglesia católica y otros grupos religiosos de índole cristiana. A continuación, en la Tabla 5-257 se enuncian y se describen las principales instituciones que hacen presencia en las unidades territoriales mayores del área de influencia del proyecto.

Tabla 5-257 Presencia institucional a nivel departamental

Entidad	Carácter
Gobernación	El Decreto 1222 de 1986, en el artículo sexto, define que los departamentos tendrán independencia para la administración de los asuntos seccionales y ejercerán sobre los municipios la tutela administrativa necesaria para planificar y coordinar el desarrollo regional y local. Bajo ese contexto, la gobernación departamental es la institución encargada de planear viabilizar, implementar y acompañar los programas de desarrollo del Gobierno Nacional en interacción con los municipios, regulando y haciendo seguimiento a las instituciones locales.

Entidad	Carácter
Alcaldía municipal	El Artículo segundo de la Ley 1551 de 2012, el Decreto 133 de 1986, el Código de Régimen Municipal y Ley 136 de 1994, modernización el funcionamiento de los municipios, manifiesta que los municipios gozan de autonomía para la gestión de sus intereses, dentro de los límites de la constitución y la ley. En ese sentido la Alcaldía Municipal es la principal institución local administrativa, la cual se encarga de dirigir la acción administrativa del municipio; de igual manera es la institución encargada de asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo.
ICBF	El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar –ICBF-, creado en 1968, es una entidad del Estado colombiano, que trabaja por la prevención y protección integral de la primera infancia, la niñez, la adolescencia y el bienestar de las familias en Colombia. El ICBF con sus servicios brinda atención a niños y niñas, adolescentes y familias, especialmente a aquellos en condiciones de amenaza, insolvencia o vulneración de sus derechos (INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR -ICBF., 2014)
Sena	El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, es un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Su función, definida en el Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, es brindar formación profesional a trabajadores, jóvenes y adultos colombianos, en áreas como la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería entre otras.
Defensa Civil	La Defensa Civil Colombiana es una entidad cuyo objetivo es, la prevención inminente y atención inmediata de los desastres y calamidades como parte integrante del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, y entre sus funciones cuenta con la ejecución de los planes, programas, proyectos y acciones específicas que se le asignen en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. De igual manera es su deber participar en las actividades de Atención de Desastres o Calamidades declaradas, en los términos que se definan en las declaratorias correspondientes y especialmente, en la fase primaria de atención y control.
Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental "CORPONOR"	Entidad medioambiental creada en el año de 1983 mediante decreto 3450 del 17 de diciembre y modificada con la Ley 99 de 1993, pasando a ser una Corporación Autónoma Regional, teniendo como jurisdicción el Departamento Norte de Santander y cuya función principal es la de ejercer como máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices trazadas por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (CORPONOR, 2009)
Contraloría General de la Nación	Corresponde al Contador General las funciones de unificar centralizar y consolidar la contabilidad pública, elaborar el balance general y determinar las normas contables que deben regir en el país, conforme a la Ley.
Comisión Nacional del Servicio Civil	La Comisión Nacional del Servicio Civil, es responsable de la administración y vigilancia de las carreras de los servidores públicos, excepción hecha de las que tengan carácter especial.
Juntas de Acción Comunal	Estos organismos creados a partir de la ley 19 de 1958 tiene la función de promover la Organización Comunal como una instancia a través de la cual las comunidades puedan organizarse para liderar e impulsar procesos comunitarios en barrios y veredas, materializándose a través de la participación, el quehacer en la vida de las comunidades y que buscan promover el desarrollo de las comunidades movilizando los recursos propios de estas comunidades y coordinándolos con el apoyo de las entidades regionales y locales. (MINISTERIO DEL INTERIOR., 2013)

Fuente: Adaptación Aecom - ConCol, 2018.

Las entidades descritas anteriormente se encuentran en la mayoría de los municipios a nivel nacional ejecutando programas y guiando proyectos con directrices genéricas, pero que encuentra particularidades según los territorios.

Por su parte, a nivel municipal existen algunas entidades públicas y privadas presentes en los municipios del área de influencia, presentando servicios y desarrollando proyectos en diferentes sectores, como las descritas a continuación en la Tabla 5-258.

Tabla 5-258 Presencia Institucional y organizaciones civiles a nivel municipal

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
Pamplonita	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretarías General y de Gobierno, Planeación e infraestructura, Salud y gestión social, Hacienda,	Gubernamental-Oficial
	TIC	Punto Vive Digital	Gubernamental-Oficial De producción, investigación, reglamentación y divulgación de información
	Educativo	C.E.R. Los Guayabales Institución Educativa El Diamante Institución Educativa Nuestra señora del Pilar Biblioteca Pública Pablo Emilio Suárez	Público-Rural Público-Rural Público-Urbano Público
	Servicios	Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios de Pamplonita Banco Agrario COMFANORTE CAPRECOM COMPARTA CCAFESALUD SOLSalud Salud Vida Nueva EPS Parque Recreacional La Sabana	Descentralizadas- Oficial Públicas Financiero-Oficial Salud- Privado Salud- Privado Salud- Privado Salud- Privado Salud –público Recreo-deportivo- Público
	Justicia y paz	Inspección de Policía, Comisaria de Familia	Administrativas-oficiales
Bochalema	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretaría Mayor, Planeación, Salud.	Gubernamental-Oficial
	TIC	Punto Vive Digital	Gubernamental-Oficial De producción, investigación, reglamentación y divulgación de información
	Educativo	Biblioteca Pública Municipal Carlos David Parada Pineda Institución Educativa Andrés Bello Institución Educativa Marcos García Carrillo Institución Educativa La San Juana C.E.R. Agua Blanca C.E.R. La Curva C.E.R. Santa Rita C.E.R. La Colonia	Público Público Urbano Público-Rural
	Servicios	Unidad de Servicios Públicos de Bochalema Banco Agrario Centrales Eléctricas de Norte de Santander-CENS E.S.E. Regionales Sur Oriental I.P.S. Bochalema Casa de la Cultura	Descentralizadas- Oficial Públicas Financiero- oficial Descentralizadas- Oficial Públicas Salud- Oficial Recreo-Cultural – Público

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
		UMATA	Público
	Justicia y Paz	Estación de Policía de Bochalema	Administrativos – oficiales
Chinácota	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretaría General y de Gobierno, Planeación y desarrollo, Hacienda y Tesoro, Control urbano y vivienda, Salud. Notaría Única Sede Registraduría Nacional del Estado Civil	Gubernamental-Oficial
	TIC	Punto Vive Digital	Gubernamental-Oficial De producción, investigación, reglamentación y divulgación de información
	Educativo	Biblioteca Pública Municipal Honorio Mora Sánchez Colegio San Luis Gonzaga Institución Educativa Técnica Nuestra Señora de la Presentación Institución Técnico Agrícola C.E.R. Iscalá Sur C.E.R. La Victoria C.E.R. Palo El Colorado	Público Público Urbano Público-Rural
	Servicios	Empresas Públicos de Chinácota-EMCHINAC E.S.P. Banco Agrario Centrales Eléctricas de Norte de Santander-CENS E.S.E. Regionales Sur Oriental IPS Chinácota Casa de la Cultura	Descentralizadas- Oficial Públicas Financiero- oficial Descentralizadas- Oficial Públicas Salud- Oficial Recreo-Cultural – Público
	Industrial/comercial	Asociación de Avicultores de Chinácota-ASOAVICH Asociación de productores de Guadua – ASOGUADUA Asociación De Apicultores De Chinácota – ASOAPICHIN Cooperativa Agroindustrial Iscalá Export – COAGROISCALA Asociación De Frutas Y Verduras De Chinácota – CHINAFRUVER Asociación De Productores Agropecuarios De Chinácota – ASOGRANCHI Asociación De Ganaderos De Ceba Intensiva De Chinácota – ASOGANINCHI Asociación de Ganaderos de Chinácota – ASOCHIGAN Asociación Distrito de Riego del Caney – ASOCANEY	Comercial-Asociativo - Privado

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
		Asociación Distrito de Riego Venudites y Nuevo Diamante – ASOVENUDITES Asociación Distrito de Riego Lobatica-Cuellar - ASOLOBCUE Asociación Distrito De Riego Menzulí PaloEl Colorado - ASODISMENPAL	
	Justicia y Paz	Estación de Policía de Chinácota Comisaria de Familia	Administrativos – oficiales
Los Patios	Administrativo	Alcaldía Municipal: Secretaría Gobierno, Desarrollo agropecuario, Vivienda y desarrollo urbano, Planeación y proyectos, Educación, Infraestructura y Desarrollo social. Notaría Única Sede Registraduría Nacional del Estado Civil	Gubernamental-Oficial
	TIC	Punto Vive Digital	Gubernamental-Oficial De producción, investigación, reglamentación y divulgación de información
	Educativo	Biblioteca Pública Municipal José Ignacio Rangel Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA Colegio Integral Fe y Alegría Colegio Once de Noviembre Institución Técnico Municipal de Los Patios Agrícola Instituto Técnico Patios Centro 2 Institución Educativa Rural La Garita C.E.R. Palo El Colorado	Público Público Urbano Público-Rural
	Servicios	Empresa Privada de Servicios S.A. E.S.P. Banco Agrario Banco de Bogotá Banco Bancolombia Centrales Eléctricas de Norte de Santander-CENS E.S.E. Hospital de Los Patios Centro de Atención Básica Los Patios Centro de Salud Once de Noviembre Centro de Atención Básica Primaria Montebello	Privada Financiero- oficial Financiero-Privado Descentralizadas- Oficial Públicas Salud- Oficial

Municipio	Sector	Institución	Tipo/carácter de la institución
		Casa de la Cultura “Arnulfo Briceño” Museo y Ecoparque Arqueológico y Paleontológico de Cimac.	Recreo-Cultural – Público
	Justicia y Paz	Estación de Policía de Los Patios Comisaria de Familia Grupo de víctimas- Unidad de victimas	Administrativos – oficiales
	Apoyo	Cuerpo de Bomberos Voluntario, Defensa Civil, Comité Local de Emergencias.	Descentralizadas – Oficiales- Privadas

Fuente: Adaptación Aecom - ConCol, 2018 de páginas web oficiales de los municipios.

De acuerdo con lo presentado en la Tabla 5-258, queda en evidencia la robustez institucional de los municipios con mayor cantidad de pobladores (Chinácota y Los Patios), respecto a Pamplonita y Bochalema, esto por cuenta de la amplitud de servicios y centros administrativos que incluso cubren las demandas de los municipios vecinos.

Pese a esto, todavía hay unas dependencias institucionales hacia los principales centros poblados del área, bien sea a Pamplona o a la capital departamental, que tienen las oficinas centrales o las principales satelitales de las entidades departamentales e incluso de las de carácter nacional.

5.3.7.2.1.1 Capacidad institucional

En el marco de la identificación y análisis de la gestión de las instituciones públicas en el área de influencia del Proyecto, se presenta los resultados obtenidos por cada uno de los municipios en la evaluación de desempeño integral realizada por el Departamento Nacional de Planeación-DNP para el año 2015 y 2016, siendo esta última la más reciente evaluación realizada hasta el momento, con resultados publicados.

Además, se muestran los resultados referentes a la gestión institucional a nivel departamental, lo cual nos permite la comparación y sirve de referencia para hacer un balance con respecto al promedio nacional, teniendo como base los criterios de evaluación propuestos por Departamento Nacional de Planeación DNP, en su Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios: Eficacia, Eficiencia, Cumplimiento de requisitos legales, Gestión Administrativa y Fiscal y Capacidad administrativa.

El primero de estos componentes, la Eficacia, evalúa el porcentaje de avance en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el porcentaje de cumplimiento de las metas del producto; el segundo, la Eficiencia, valora los productos obtenidos frente a los insumos utilizados en los campos de educación, salud y agua potable, así como las mejoras potenciales en productos e insumos; el tercer componente, Cumplimiento de requisitos legales, juzga como se ha llevado a cabo la utilización de los recursos nacionales transferidos a los municipios a través del Sistema General de Participaciones (SGP), teniendo en cuenta la incorporación y la ejecución de los mismos; por último el componente de Gestión Administrativa y Fiscal, mide la capacidad y la gestión pública a nivel municipal, entendiendo esto “como un conjunto de procesos económicos, ambientales, políticos, institucionales, físicos y financieros concebidos desde su planificación, ejecución y evaluación para el cumplimiento de los planes de desarrollo municipales”, (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2016).

Teniendo en cuenta estos criterios y el desempeño integral que estos componen, para la vigencia del año 2015, el promedio nacional se ubicó en 71,4, con una calificación satisfactoria, de acuerdo a los rangos de calificación que se explican a continuación. Por su parte el departamento en los que se ubica el área de influencia del Proyecto: Norte de Santander alcanzó un 68,87. Dicho resultado manifiesta una diferencia en el desempeño integral, con un rendimiento medio, por debajo del promedio nacional.

Estos resultados no son correspondientes con los demás departamentos con lo que el Norte de Santander comparte la región Centro Oriente (Bogotá, Boyacá, Cundinamarca y Santander), debido a que está por debajo del promedio regional que es de 74,56.

Por su parte los resultados para la vigencia 2016 a nivel nacional tuvieron una leve mejora al alcanzar un promedio de 71,9, manteniéndose en el rango satisfactorio, por su parte el departamento de Norte de Santander, también logro esta calificación al mejorar su promedio llegando a 71,00.

No obstante, el promedio departamental de las unidades territoriales mayores que componen la región Centro Oriente (Bogotá, Boyacá, Cundinamarca y Santander) tuvo una leve disminución y se ubicó el promedio en 74,23, manteniéndose en la categoría de satisfactorio.

En la Tabla 5-259 se presentan los rangos de calificación del Índice de Desempeño Municipal definidos por el DNP dentro de los criterios de evaluación.

Tabla 5-259 Rangos de calificación Desempeño Integral Municipal 2015

Niveles de cumplimiento	Sobresaliente	Satisfactorio	Medio	Bajo	Crítico
Rangos de cumplimiento	≥ 80	≥ 70 y < 80	≥ 60 y < 70	≥ 40 y < 60	<40

Fuente: Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios y Distritos, vigencia. DNP 2015

En cuanto al análisis de la capacidad institucional de las unidades territoriales a nivel municipal dentro del Área de estudio del Proyecto para el departamento de Norte de Santander, se presenta a continuación en la Tabla 5-260 el resultado del Desempeño Integral, que considerada el cumplimiento de metas y eficiencia de las administraciones municipales, así como el nivel de desarrollo alcanzado. Dicha capacidad institucional, es medida desde el desempeño de estas instituciones en el marco de la Ley 617 de 2000.

Tabla 5-260 Desempeño Integral de municipios del área de influencia vigencia 2015

Municipio	Eficacia 2015	Eficiencia 2015	Cumplimiento de requisitos legales	Gestión administrativa y Fiscal 2015	Indicador desempeño integral 2015
Pamplonita	69,38	36,00	83,26	74,52	65,79
Bochalema	93,16	37,43	98,27	82,40	77,81
Chinácota	95,39	81,68	88,95	80,48	86,63
Los Patios	32,88	72,19	41,50	82,91	57,37

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 de Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios y Distritos, 2016, vigencia. DNP 2015.

Los resultados anteriores muestran que los cuatro municipios que componen el proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 - 5 sector-Pamplonita – Los Acacios”, el primero de estos tuvo una calificación en el desempeño integral para la vigencia 2015 que se enmarca en el rango Medio con el 65,79. Mientras tanto, el municipio de Bochalema tuvo

un rendimiento mejor acumulando el 77,81 en este mismo indicador, lo que le bastó para alcanzar un desempeño satisfactorio. Por su parte el municipio de Chinácota fue el de mejor desempeño, logrando una calificación sobresaliente con 86,63, siendo el mejor de los pertenecientes al área de influencia. En contraste, el municipio de Los Patios fue el de más bajo rendimiento con tan sólo el 57,37.

Estos indicadores revelan el rendimiento y la capacidad institucional de cada uno de los municipios, por lo que se concluye que hay una deficiencia importante en la institucionalidad de Pamplonita en lo correspondiente a los avances presentados en los campos de educación, salud y agua potable, lo que afecta de forma categórica su desempeño integral como municipio.

Sin embargo, para el año siguiente (2016) se presentaron unas variaciones positivas en tres de los cuatro municipios del área de influencia, alcanzando el rango de satisfactorio en contraste con Chinácota que tuvo un decrecimiento en su desempeño y bajo al rango Medio (ver Tabla 5-261).

Tabla 5-261 Desempeño Integral de municipios del área de influencia vigencia 2016

Municipio	Eficacia 2016	Eficiencia 2016	Cumplimiento de requisitos legales	Gestión administrativa y Fiscal 2016	Indicador desempeño integral 2016
Pamplonita	88,48	50,62	81,75	74,63	73,87
Bochalema	97,21	43,68	94,92	76,23	78,01
Chinácota	60,32	63,44	49,73	76,08	62,40
Los Patios	45,84	58,01	93,60	83,77	70,30

Fuente: Aecom - ConCol, 2017 de Evaluación del Desempeño Integral de los Municipios y Distritos, 2017 vigencia. DNP 2016

Estos resultados presentados en 2017 para el año anterior revelan una variación muy importante en el municipio de Chinácota en los componentes de Eficacia y Eficiencia con resultado bajo según la escala valorativa. Lo anterior muestra el más bajo desempeño en los municipios del área de influencia para el año 2016, pese a ser el más destacado en la vigencia anterior, marcando diferencia de los municipios menos poblados y con menor robustez institucional.

5.3.7.2.2 Unidades territoriales menores

En lo referente a la presencia institucional y organización comunitaria para las unidades territoriales menores del área de influencia (43 unidades territoriales menores) de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, se presenta la información obtenida a través de la ficha de caracterización rural, que devela los programas y/o proyectos desarrollados por las instituciones de carácter municipal, departamental y nacional, en cada uno de estos territorios.

Con la ficha de caracterización se identificó la presencia de instituciones gubernamentales o no gubernamentales, a través de infraestructura permanente, funcionarios, programas o proyectos que tengan como objetivo prestar un servicio o beneficio a los habitantes de cada una de las veredas y centros poblados del área de influencia.

A continuación, en la Tabla 5-262 se presentan las instituciones que están desarrollando algún tipo de intervención en cada una de las veredas de los municipios que hacen parte del área de influencia del presente Proyecto:

Tabla 5-262 Presencia institucional en el área de influencia

M/pio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Beneficiarios	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
Pamplonita	Vereda El Colorado	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	4	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	5
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	5	-
	Vereda La Hojancha	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	-	9
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	8
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	3
		X			Gobernación de Norte de Santander	Salud para tercera edad	-	-
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	-	-
	Vereda San Rafael	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	25	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	10
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	45
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	45	-
	Vereda San Antonio	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	5
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	20
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	40	-
	Vereda Buenos Aires	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	12
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	24
	Vereda Tulantá	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	10	-
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	26
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	35	-
	Vereda Tescua	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	-	62
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	80	-

M/pio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Beneficiarios	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	17
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	117	-
	Vereda La Palmita	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	25
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	20	-
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	60	-
	Vereda El Volcán	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	60	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	60	-
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	30
	Centro poblado El Diamante	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	40	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	27
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	45
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	50	-
	Vereda Matajira	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	15	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	20
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	5
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	22	
Bochalema	Vereda Calaluna	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	13	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	4
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	3
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	35	-
	Vereda Peña Viva	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	15	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	8
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	10
	Vereda Naranjales	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	4	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	3

M/pio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Beneficiarios	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	12
	Vereda Zarcutá	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	-	10
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	4
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	10	-
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	20	-
	Vereda La Selva	X			Sena	Capacitación agropecuaria		**500**
		X			Red Unidos	Visitas y charlas	7	
	Vereda Aguanegra	No reporta	No reporta	No reporta				
	Vereda Batatas	X			Familias en acción	Subsidios	2	
	Centro Poblado La Donjuana	X			Personería	Manejo de conflictos sociales		
			X		Consorcio Minero	Manejo de los temas de interés de los trabajadores del sector minero		
		X			Defensa Civil	Ejercen labores humanitarias y temas de gestión del riesgo		
		X			ICBF	Programa CDI de 0 a 5 años	600	
		X			SENA	Educación técnica en labores subterráneas y construcción vial	600	
		X			Unidad de Victima	Reuniones y ocasionalmente ayudas a las victimas	15	
		X			Red Unidos	Capacitaciones para combatir la pobreza extrema	20	
		X			Gobernación de Norte de Santander	Construcción del parque infantil	600	
		X			Gobernación de Norte de Santander	Construcción del muro de acceso a La Donjuana	600	
		X			Alcaldía municipal	Pavimentación de la vía urbana que conduce al barrio El Bosque	50	

M/pio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Beneficiarios	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
		X			Alcaldía municipal	Construcción del nuevo acueducto	600	
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	20	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	10
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	30	-
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	60	-
	Vereda Nuevo Diamante	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	10	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	4
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	5
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	24	-
	Vereda Urengue Rujas	X	No reporta	No reporta	Alcaldía Municipal	Arreglo de la vía	39	-
	Vereda Lobatica	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	15	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	15	-
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	13
	Vereda Honda Norte	X	No reporta	No reporta	Presidencia de la República	Familias en Acción	150	-
		X			Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	-	30
		X			Presidencia de la República	Tercera edad	-	30
		X			Alcaldía Municipal-Hospital	Brigadas de salud	100	-
	Vereda Curazao	X			SENA	Proyectos productivos con pollos de engorde	-	12
	Vereda El Caney	X			SENA	Proyectos productivos con pollos de engorde	-	30
		X			CORPONOR	Concesión de agua	42	-
		X			Alcaldía Municipal	Mantenimiento vías terciarias	42	-
Los Patios	Vereda Corozal	No reporta	No reporta	No reporta	-	-	-	-
	Vereda California	X		No reporta	Presidencia de la República/ICBF	De Cero a Siempre	No reporta	No reporta
		X			Alcaldía Municipal	Plantación de árboles nativos	11	-

M/pio	Vereda	Tipo de institución				Proyecto o programa	Beneficiarios	
		Estatal	Privada	ONG	¿Cuál?		Familia	Personas
			X		FEDEGAN	Vacunación	7	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A partir de esta identificación, queda en evidencia la marcada cobertura que tiene la Presidencia de la República a través de sus programas de apoyo de carácter poblacional, a saber: En primer lugar “Familias en Acción” que ha sido uno de los programas más representativos de los gobiernos nacionales con más de 2 billones de pesos al año (Dinero.com, 2016) entregados a familias que tengan hijos y estén registrados en el sistema de información, tengan situaciones de vulnerabilidad y puntajes menores a 32.20 en el SISBEN entre otros. (Departamento de Prosperidad Social, 2017).

En segundo lugar, está el programa de apoyo al adulto mayor, que tiene cobertura en la mayoría de las veredas del área de influencia y cobija a aproximadamente 120 adultos mayores, siendo este otro de los rubros de importancia para las cuentas nacionales con cerca de 1.4 billones de pesos al año. (Dinero.com, 2016)

Otro programa común en las veredas y centros poblados, en los municipios Pamplonita, Bochalema y Chinácota, es el correspondiente a las brigadas de salud que lleva cada alcaldía municipal en compañía con los hospitales con frecuencia entre una y dos veces por año.

El otro componente que marca la presencia institucional de carácter nacional es la estrategia “de Cero a Siempre” que se enfoca en coordinar las acciones gubernamentales para la atención y protección de la primera infancia a través del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF, que para el periodo comprendido entre 2010 a 2014 dispuso de 5.4 billones de pesos de las arcas nacionales (Consejería presidencial para la primera infancia, 2017) y que tiene estimado disponer para el año 2018 de 2.4 billones de pesos (Caracol Radio, 2017).

Por otra parte, además de la presencia institucional en las unidades territoriales menores, el presente acápite tiene como objetivo exponer la organización comunitaria actual, demarcando las líneas de acción de estas organizaciones. Es así como en la Tabla 5-263 se muestran los proyectos que cada una de las JAC ha gestionado ante las alcaldías municipales o han auto gestionado, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de sus territorios.

Tabla 5-263 Proyectos de beneficio comunitario

Municipio	Unidad Territorial Menor	Proyectos de beneficio comunitario gestionados o realizados por la JAC	Ejecutados	En ejecución	Proyectados
Pamplonita	Vereda El Colorado	Proyecto de mejoramiento de la vía	X		
		Placa huella y alcantarillado		X	
		Acueducto			X
	Vereda La Hojancha	Mejoramiento vial	X		
		Acueducto veredal			X
		Mejoramiento de viviendas			X

Municipio	Unidad Territorial Menor	Proyectos de beneficio comunitario gestionados o realizados por la JAC	Ejecutados	En ejecución	Proyectados
	Vereda San Rafael	Arreglo acueducto	X		
		Electrificación	X		
		Estufas sin humo	X		
		Paneles solares			X
		Arreglo de la escuela			X
		Mejoramiento de vivienda			X
	San Antonio	Mejoramiento vial	X		
		Acueducto veredal		X	
	Vereda Buenos Aires	Mejoramiento vial	X		
		Arreglo acueducto	X		
		Construcción techo para la cancha			X
		Construcción carretera			X
	Vereda Tulantá	Mejoramiento vial	X		
		Mejoramiento Minidistrito de riego		X	
		Mejoramiento cancha			X
		Mantenimiento vial			X
		Construcción alcantarillado			X
		Generación de proyectos productivos			X
	Vereda Tescua	Placa huella	X		
		Mejoramiento de vivienda	X		
		Crear fundación			X
		Gestionar red de gas natural			X
	Vereda La Palmita	Canalización del río	X		
		Construcción de Centro comunitario			X
		Ampliación de acueducto			X
		Mejoramiento de vivienda			X
	Vereda El Volcán	Mejoramiento vial	X		
		Acueducto veredal	X		
		Mejoramiento de viviendas	X		
		Construcción de distrito de riego			X
	Centro Poblado El Diamante	Mejoramiento Acueducto veredal	X		
		Mejoramiento de viviendas	X		
		Mejoramiento Institución educativa			X
		Construcción de polideportivo			X
	Vereda Matajira	Mejoramiento vial	X		
		Mejoramiento Institución educativa		X	
		Construcción Caseta comunal			X
Bochalema	Vereda Calaluna	Saneamiento fiscal de la JAC	X		
		Construcción de minidistrito de riego			X
		Construcción de salón comunal			X
	Vereda Peña Viva	Placa Huella			X
	Vereda Naranjales	Construcción de la escuela	X		
		Mejoramiento vial	X		
		Placa Huella			X
		Puente			X
		Mejoramiento viviendas			X
	Vereda Zarcutá	Mejoramiento vial	X		
		Mantenimiento vial		X	
		Sistema integral productivo			X

Municipio	Unidad Territorial Menor	Proyectos de beneficio comunitario gestionados o realizados por la JAC	Ejecutados	En ejecución	Proyectados
		Señalización de vereda			X
		Gestionar recolección de residuos			X
	Vereda La Selva	Salón Comunal	X		
	Vereda Aguanegra	Continuación de la vía	X		
	Vereda Batatas	Mantenimiento de la vía	X		
	Centro Poblado La Donjuana	No tiene proyectos			
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Programas para niños de primera infancia	X		
		Programas recreativos		X	
		Capacitaciones del SENA			X
	Vereda Nuevo Diamante	Mejoramiento de acueducto			X
	Vereda Urengue Rujas	Mejoramiento vial			X
	Vereda Lobatica	Mejoramiento vial	X		
		Mejoramiento viviendas	X		
		Mejoramiento Acueducto veredal			X
		Mantenimiento vial			X
	Vereda Honda Norte	No hay proyectos reportados			
	Vereda Curazao	Arreglo de la cancha			X
	Vereda El Caney	Mejoramiento vial			X
Los Patios	Vereda Corozal	Construcción de Acueducto veredal	X		
		Adecuación de campos deportivos		X	
		Construcción de parque			X
	Vereda California	Construcción de Placa huella	X		
		Construcción de Escuela	X		
		Electrificación de la vereda	X		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A partir de esta revisión de los proyectos de orden comunitario o de gestión comunitaria de la mano de las autoridades municipales, queda en evidencia la funcionalidad de la organización comunitaria de las unidades territoriales menores del área de influencia, para promover acciones conjuntas que mejoren las condiciones de vida de los habitantes.

En particular se destaca los proyectos de construcción, mejoramiento o mantenimiento de acueductos veredales, presente en once (11) unidades territoriales menores, siendo uno de los proyectos que contribuyen de forma contundente al mejoramiento de las condiciones sanitarias y de calidad de vida de los pobladores, por lo que se han conformado esta misma cantidad de juntas o asociaciones administradoras de acueducto, tal como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 5-264 Juntas administradoras de acueducto

Municipio	Unidad territorial menor
Pamplonita	Vereda San Rafael
	Vereda Buenos Aires
	Vereda Tulantá
	Vereda La Palmita
	Vereda Matajira
	Vereda El Colorado
	Vereda La Hojancha
Bochalema	Vereda Peña Viva
	Vereda Zarcutá
Chinácota	Vereda Nueva Don Juana
	Vereda Lobatica
	Vereda Honda Norte

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Dentro de estas acciones, tanto las ejecutadas, como las que están en etapa de ejecución y las proyectadas, resulta cierto la priorización de los proyectos de infraestructura (principalmente de conectividad vial), por encima de los de carácter productivo o formativo, a excepción de Tulantá del municipio de Pamplonita y la vereda Zarcutá de Bochalema, que tienen proyectados la realización de proyectos productivos.

La preminencia por proyectos de infraestructura vial puede ser explicada por la necesidad de acortar tiempos de desplazamiento y facilidad de comercialización de productos en el casco urbano de Pamplona, Los Patios y Cúcuta, que resultan ser los principales nodos comerciales de la zona y en donde se ofertan la mayor cantidad de bienes y servicios por cuenta de la concentración de población que supera ampliamente la concentrada en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota.

Por su parte en lo referente a la presencia institucional de carácter municipal, departamental y nacional, se refleja una ausencia de proyectos departamentales y una preponderancia de los programas del gobierno nacional encaminados a las poblaciones calificadas como vulnerables (tercera edad y primera infancia).

Este enfoque de proyectos gubernamentales de tipo asistencial y las solicitudes y proyectos comunitarios de carácter vial, generan un escenario de importancia para las comunidades al responder a las expectativas de interconexión y complementa las puntuales presencias gubernamentales en temas de interés para estas unidades territoriales menores.

Por otra parte, además de las Organizaciones de Acción Comunal-OAC, que están circunscritas a las unidades territoriales menores, sean veredas o centros poblados, también se identificó en al área de influencia la presencia de una organización de vendedores ambulantes que realizan su actividad comercial en inmediaciones del peaje de los Acacios, basando sus ventas en los conductores o pasajeros de los vehículos que transitan la vía Cúcuta – Pamplona a diario.

Esta actividad comercial es desarrollada por 25 personas que se apostan en ambos sentidos de la vía y ofrecen bebidas, frutas y productos pequeños de paquete. Alrededor de esta actividad, se conformó el grupo de vendedores que se identifican con camisetas de color azul y son representados por la señora Nelly Johana Morantes, que también es vendedora.

Es de mencionar que en la vereda Matajira del municipio Pamplonita se localiza la granja experimental denominada Villa Marina de la Universidad de Pamplona.

5.3.8 Tendencias del desarrollo

Abordar las tendencias del desarrollo del área de influencia para el proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, significa interpretar la realidad de la región desde una perspectiva multidimensional del desarrollo, mediante el comportamiento y evolución de los factores sociales, demográficos, espaciales, económicos, culturales y político-organizativos, que permiten no sólo conocer las condiciones del área de influencia, sino también predecir su organización futura, resultante de la planificación y toma de decisiones por parte de actores políticos.

Desde este punto de vista, para que los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios hagan parte del desarrollo de forma activa desde la escala regional, resulta pertinente identificar la dotación inicial de factores de producción decisivos –como capital social, capital humano, conocimiento, innovaciones, información y las instituciones – o su orientación para desarrollarlos, como punto de partida para alcanzar un desarrollo incluyente más acorde no sólo con un equilibrio social sino ambiental, que son clave para la construcción de ventajas competitivas.

En este escenario, el objetivo del apartado consiste en identificar la posible tendencia del desarrollo con base en los programas y proyectos estratégicos consignados en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipales. Asimismo, se revisa el Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander como base para la identificación de los principales sectores productivos con potencial de crecimiento. Finalmente, se tienen en cuenta los hallazgos incluidos en los componentes demográfico, espacial, económico, cultural y político - organizativo, para identificar las sinergias encontradas con lo establecido por los mandatarios regional y locales.

5.3.8.1 El desarrollo desde la perspectiva nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” (Departamento Nacional de Planeación, 2014), establece una hoja de ruta para realizar inversiones de orden nacional en las regiones con el fin de propiciar dinámicas de desarrollo territorial a través de la ejecución de proyectos de interés, que le apuesten a la planificación estratégica y al desarrollo de la asociatividad territorial (Reyes Martínez, 2014).

Por tanto, es importante identificar estrategias y acciones de desarrollo desde la perspectiva nacional, que a la vez se articulen con las iniciativas y dinámicas ya adelantadas por las entidades territoriales. Para dar respuesta a estos retos, el Plan Nacional de Desarrollo, basado en tres pilares fundamentales: paz, equidad y educación, incorpora seis estrategias transversales:

- ✓ Competitividad e infraestructura estratégicas
- ✓ Movilidad social
- ✓ Transformación del campo
- ✓ Seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz
- ✓ Buen gobierno

- ✓ Crecimiento verde

La línea de Competitividad e Infraestructura Estratégicas apunta al fomento del desarrollo económico y humano a través de la interrelación entre los distintos territorios y la nación. Para ello se considera fundamental el mejoramiento y construcción de infraestructura de transportes; de allí, la apuesta de promover el programa de infraestructura de transporte de concesiones de cuarta generación (4G). Asimismo, el Gobierno Nacional busca promover la empresa privada y la ciencia, innovación y tecnología.

Es de resaltar, que la necesidad de aprovisionar al país con servicios e infraestructura logísticos y de transportes competitivos, ha apalancado la iniciativa de generar estrategias que potencien la infraestructura logística y productiva, y a su vez los corredores de transporte, como la concesión de las vías 4G y los corredores multimodales, buscándose por ejemplo, con dichas alternativas de transporte multimodal (terrestre, férreo, fluvial y aéreo), la minimización de los costos en la operación de transporte en el país, como por ejemplo el desarrollo de la primera fase estratégica multimodal, planteada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la cual consiste en atender puntos críticos y poner en operación los corredores ferroviales Bogotá-Belencito y La Dorada-Chiriguaná, a través de contratos de obra pública, al igual que concesionar el Corredor Férreo Central, el Corredor Bogotá-Belencito y los trenes de cercanías en la región Bogotá-Cundinamarca, con el objetivo de ampliar su capacidad y garantizar la operación de carga (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

La estrategia de Movilidad Social apunta al mejoramiento de la salud, educación y empleo a través de programas enfocados al aumento de la calidad y cobertura de los sistemas educativos y de salud. En la atención integral a la primera infancia, programas de generación de ingresos y el fortalecimiento de Familias en Acción, Colombia Mayor y programas para la atención a las víctimas del conflicto armado, se centran los esfuerzos del Gobierno Nacional para poner en marcha su estrategia.

La estrategia Transformación del campo, se enfoca en la reducción de las brechas de los indicadores sociales entre las poblaciones rurales y urbanas. Esta estrategia busca llevar a cabo acciones encaminadas a transformar y modernizar el campo colombiano a través del fortalecimiento de sistemas de cartografía, catastro, títulos de propiedad y vías de acceso, además de la articulación entre políticas agropecuarias y un programa de desarrollo rural que redunden en un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales del país.

La estrategia Seguridad, Justicia y Democracia para la Construcción de Paz, da cuenta de la apuesta que está haciendo el Gobierno por garantizar la paz en Colombia; busca fortalecer su legitimidad en los territorios y promover acciones articuladas que integren a las autoridades civiles, la Fuerza Pública y la justicia en los ámbitos local, urbano y rural. Esto, con el propósito de garantizar que el país construya un entorno pacífico.

La estrategia del Buen Gobierno busca la consolidación de un Estado que a través de la responsabilidad fiscal y macroeconómica, garantice la adecuada redistribución de las oportunidades y los recursos entre los colombianos (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Adicionalmente, el Plan de Desarrollo propone un enfoque territorial que desarrolla a nivel regional dichas estrategias transversales de política. Este enfoque, enfatiza el

reconocimiento de las características de cada región, departamento, subregión y municipio a fin de establecer referentes para la definición de metas a partir de esfuerzos diferenciados en cada zona del país (Departamento Nacional de Planeación, 2014) y así focalizar y particularizar las actuaciones públicas nacionales, y hacerlas consecuentes con la diversidad regional (Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible - DNP, 2008). Para efectos del presente estudio, se abordan los aspectos más importantes concernientes a la región Centro-Oriente, de la cual hace parte el departamento de Norte de Santander, objeto de análisis[16].

Para la región Centro-Oriente y Bogotá D. C., el Gobierno Nacional le apuesta a una región conectada física y digitalmente, la cual incentive la integración y el desarrollo productivo sostenible, y con ello permita aumentar la competitividad y productividad del sistema productivo, mediante una visión de un crecimiento verde y de gestión de conocimiento (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Para lograr lo anterior, el Gobierno Nacional plantea tres objetivos estratégicos: (i) Descongestionar y articular la red primaria de transporte y desconcentrar los centros logísticos; (ii) Potenciar los servicios ambientales de la franja oriental, la innovación en los sectores competitivos de la franja central, y el emprendimiento cooperado de pequeños productores en toda la región; y (iii) Reducir las brechas en formación de capital humano y empleo entre subregiones[17] (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

De este modo, para cumplir el primer objetivo, el gobierno propone fundamentar dicho objetivo en torno a tres estrategias, que articulan la red primaria, reducen la dependencia del transporte que se desarrolla por medio de corredores carreteables, y aprovechan las potencialidades y ventajas de las zonas industriales, para la localización de proyectos logísticos. Lo anterior basándose en potenciar la intermodalidad en la red logística y zonas productivas específicas, y en fortalecer y mejorar la conectividad de la región con otras regiones (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En este sentido, con la potenciación de la red logística multimodal, el Gobierno Nacional busca desarrollar acciones que permitan apalancar la intermodalidad en el acceso de las zonas carboníferas, localizadas en Cundinamarca, Santander y Boyacá, a los puertos del litoral Atlántico. Para dar alcance a lo anterior, el Gobierno Nacional propone establecer, rehabilitar o mejorar una línea férrea que conecte los centros productivos de Boyacá y Cundinamarca, a la red ferroviaria central y a los puertos del río Magdalena y del Caribe, esto con el fin de potenciar el sistema productivo, comercial y empresarial del centro del país (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Por otra parte, con el fortalecimiento y mejoramiento de la conectividad de la región con otras regiones, entre el sistema de ciudades de la región y con la zona fronteriza, el Gobierno Nacional buscará impulsar la conexión de la red primaria, esto mediante actividades de mejoramiento y rehabilitación de corredores transversales, como el de la red

[16] Las regiones priorizadas por el Plan Nacional de Desarrollo son: Pacífico (Chocó, Cauca, Valle y Nariño); Caribe (Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia y Sucre); Centro Oriente (Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander); Centro Sur (Tolima, Huila, Caquetá, Putumayo y Amazonas); Llano (Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vaupés y Vichada); y Eje Cafetero (Risaralda, Caldas, Quindío y Antioquia).

[17] En la descripción de las estrategias a seguir para el cumplimiento de los objetivos, se hace énfasis en las pertinentes al departamento de Cundinamarca, objeto de estudio.

primaria que comunica el Centro Oriente y Bogotá D. C con la región de los llanos (Bogotá-Villavicencio, Transversal del Sisga, Transversal de Cusiana, La Lejía-Saravena).

Igualmente, dicha potenciación de la conectividad se fundamenta en la mejora de los accesos a las ciudades principales y la implementación de los Sistemas Integrados de Transporte Regional (SITR) (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En materia del sistema aeroportuario, el Gobierno impulsará la competitividad del país, mediante la ampliación del actual Aeropuerto Internacional El Dorado, esto con el propósito de garantizar su operación eficiente durante los próximos años. Así mismo, como polo estratégico, el Gobierno orientará sus miras de desarrollo, hacia la construcción del nuevo aeropuerto internacional El Dorado 2 en la sabana de Bogotá, con el fin de tenerlo en operación para el año 2021 (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Con relación al segundo objetivo, sobre la potenciación de los servicios ambientales de la franja oriental, procesos de innovación que aumenten la competitividad de la franja central y el emprendimiento de pequeños productores en toda la región, la nación estableció cuatros líneas estratégicas que articulan el desarrollo de la región con su sostenibilidad en el largo plazo, aunque profundizando en los bienes y servicios que presta el recurso hídrico (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

En síntesis, dichas líneas de acción fundamentan la generación de incentivos y mecanismos para la protección de los servicios ecosistémicos, que proporcionan y regulan el recurso hídrico, desde el punto de vista de la oferta, con los cuales generan capacidades e innovaciones que potencializan el uso racional del agua y el manejo de los vertimientos. Lo anterior atado a la cooperación y el apalancamiento del progreso agro-familiar, mediante el encadenamiento de la red productiva, con sistemas de innovación y de desarrollo tecnológico, competitivo y sostenible (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Por último, para dar cumplimiento con el tercer objetivo relacionado con la reducción del aislamiento y las brechas socioeconómicas de las franjas oriental y occidental de la región, se plantea generar una política integral que genere apoyo a las entidades territoriales en el mejoramiento de la infraestructura vial terciaria, con el fin que mejore la conectividad a los centros de acopio y a las actividades turísticas, al igual que los accesos a los servicios sociales. Con ello, a su vez generar el fortalecimiento estatal integral en zonas no conectadas o vulnerables, incluyendo acciones conjuntas entre diferentes sectores, reduciendo así las brechas causadas con la inequidad y los problemas de habitabilidad en la región (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Se concluye entonces, que esta estructura territorial propuesta en el Plan Nacional de Desarrollo, se soporta de un lado, en la definición de diagnósticos precisos sobre las disparidades y las potencialidades regionales y de otro lado, en la materialización de tales diagnósticos en la formulación y priorización de lineamientos de política, cursos de acción, e inversiones específicas con metas cuantificables, estas últimas definidas conjuntamente con las regiones (Departamento Nacional de Planeación, 2014). Estos ejes y estrategias abarcan las diferentes dimensiones del desarrollo regional que permiten caracterizar una visión de desarrollo compartida entre la nación y los entes territoriales.

5.3.8.2 El desarrollo desde la perspectiva departamental

Para efecto de este apartado, se consideran dimensiones del desarrollo, las distintas facetas individuales, sociales y de contexto, que permiten aproximarse a su integralidad y eventualmente contribuir a orientar su evolución futura. Si se acepta que el desarrollo es un proceso de transformación social, es necesario incorporar en el estas diversas categorías de relaciones (Sánchez, 2008)[18].

Con base en lo anterior, se presentan a continuación las líneas estratégicas que direccionan los propósitos del Gobierno departamental para identificar sus sinergias con las del Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018.

El Plan de Desarrollo Departamental de Norte de Santander 2016 – 2019 “Un Norte Productivo para Todos”, propone 5 ejes estratégicos y 4 ejes transversales a través de los cuales, el Gobierno departamental buscar jalonar el desarrollo. Cabe mencionar que las propuestas del documento coinciden de manera explícita con las dimensiones sociales, políticas y económicas mencionadas anteriormente.

El primer eje estratégico es el de *Infraestructura* y se considera determinante para mejorar las condiciones de vida de la población a través de su aporte para ampliar el mercado laboral y aumentar la productividad (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

La *Educación* corresponde al segundo eje estratégico, dado que potencializa capacidades y en esa medida genera oportunidades para las comunidades. Se espera para el departamento una mejora en la calidad y cobertura del servicio en los distintos niveles educativos, con un enfoque diferencial hacia los grupos que se consideran vulnerables (jóvenes, mujeres, personas en situación de discapacidad, adulto mayor e indígenas) (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El tercer eje estratégico se ha denominado *Servicios Sociales* y apunta a la garantía de derechos como la vivienda, recreación, cultura y salud con un enfoque diferencial hacia los grupos considerados vulnerables (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

La *Productividad y Competitividad* constituyen el cuarto eje estratégico del Gobierno departamental y apunta al fortalecimiento de la agroindustria, el sector minero energético, la manufactura y los bienes y servicios con la ayuda de la empresa pública y privada (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El quinto eje estratégico se denomina *Convivencia y Reconciliación* y busca insertarse en el escenario de posconflicto a través de la construcción de una política pública que

[18] De manera simplificadas las dimensiones del desarrollo podrían caracterizarse así:

Sociales: engloban el conjunto de lazos que cada individuo teje con los demás seres humanos de su entorno, hecho que ocurre en un medio social en donde forma su identidad y trata de llegar a ser lo que quiere, lo que es imposible sin el concurso de otras personas.

Económicas: que se derivan de la búsqueda común de medios para satisfacer las necesidades de subsistencia.

Políticas: que surgen de la necesidad de asegurar las condiciones de convivencia entre todos aquellos que forman parte de la sociedad.

Ambientales: que se refieren a las interacciones entre los humanos y los otros seres que forman parte de su entorno, presididas también, por las necesidades propias de la subsistencia.

contribuya a mejorar las condiciones de la población víctima de conflicto armado colombiano (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Asimismo, la *Innovación* corresponde a uno de los ejes transversales de la administración departamental, en tanto, puede fortalecer la industria para posicionar su producción a nivel nacional e internacional (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

El *Emprendimiento* por su parte, busca la articulación entre la academia, el sector productivo y la institucionalidad pública, tendiente a fortalecer la economía en cuanto a la generación de empleo y de ingresos. Incluso propone la creación de un modelo de emprendimiento propio basado en las características del territorio que favorezca a las comunidades (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Las T*ecnologías de la Información y las Comunicaciones,* se consideran determinantes para apostarle al aumento de la productividad y la promoción de su producción en el escenario regional, nacional e internacional (Gobernación de Norte de Santander, 2016). Finalmente, la administración departamental busca invertir en el *Talento Humano* del territorio como la base del progreso y el desarrollo (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Con base en lo anterior, el documento propone un Plan Estratégico que de acuerdo a la caracterización del territorio en los diferentes aspectos, propone determinados programas, subprogramas y metas.

Por otra parte, en los anexos del documento citado, se mencionan las iniciativas que surgieron en las mesas de concertación territorial y otras que representan las necesidades y solicitudes formuladas por los diputados y concejales; en los dos casos, se presentan por subregiones y municipios (ver Tabla 5-265).

Tabla 5-265 Iniciativas de proyectos por subregión y municipios, según Plan de Desarrollo Departamental, 2016 – 2019[19]

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
Subregión Suroccidental	Iniciativas recogidas en las mesas de concertación territorial - Apuestas Subregión Suroccidental20	Fortalecimiento de la seguridad rural y urbana con la construcción y dotación del FUERTE de CARABINEROS PROVINCIAL	Plan de embellecimiento de las cabeceras municipales e instalación de Mobiliario Urbano
		Adecuación de caminos reales y mejoramiento de la red terciaria para acceder a sitios de interés ecológico	
	Necesidades y solicitudes obtenidas de Diputados y Concejales -	Proyectos productivos con plantas, semillas, abonos, químicos, fertilizantes y asistencia técnica para asegurar la sostenibilidad y productividad del proyecto - 97% de la población de la subregión	Manejo de basuras en la región

[19] Se incorporan textualmente las iniciativas registradas en el Plan de Desarrollo Departamental.

[20] Los Patios, no registra iniciativas surgidas en las mesas de concertación territorial, a diferencia de los demás municipios.

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
	Subregión Suroccidental	Planes de vivienda rural con cocinas sin humo, baterías sanitarias, pozos sépticos	Banco de maquinaria para el desarrollo del campo como los tractores, etc.
		Atención a personas con discapacidad a través del establecimiento de unidades productivas. Se cuenta con el espacio	Atención a la población con discapacidad con las posibilidades para adelantar estudios superiores con el transporte y ayudas técnicas como traductores, lenguaje de señas, etc.
		Compra de áreas estratégicas para la protección de microcuencas que abastecen los acueductos	Alianza con la Universidad de Pamplona para el apoyo con investigación para la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo para la región, orientados especialmente a la población vulnerable
		Proyectos regionales de reforestación para la protección de las microcuencas	Tratamientos de las aguas residuales como proyecto regional para descontaminar el río Pamplonita
	Iniciativas municipio de Pamplonita	Construcción y ampliación de la vía de acceso al municipio	Construcción de cancha sintética
		Construcción y ampliación de planta de aguas residuales, la existente se encuentra fuera de servicio	Cubierta para la cancha de microfútbol
		Mejoramiento del Coliseo Municipal	Apoyo a las asociaciones productoras de frutas y hortalizas de la región para darle un valor agregado a la producción
		Placa- huellas en vías de la vereda Matajira	Placa -huellas en vías de las veredas del municipio especialmente en los sectores críticos
		Electrificación rural para 22 veredas con viviendas dispersas	Construcción de escenarios deportivos en escuelas rurales del municipio: vereda Picapica, Las Isabeles
		Proyecto de granadilla en veredas altas del municipio: 30 usuarios	Computadores para las escuelas rurales del municipio
		Innovación tecnológica para mejorar el sector ganadero de la región	Proyectos para la atención del post conflicto
		Construcción de nuevo puesto de salud, el que existe se encuentra en alto riesgo	Puesto de salud para el Sector de El Diamante
		Adquisición de unidad móvil para actividades extramurales en salud	Construcción de puente de cuesca en la vereda La Colonia que favorece a los municipios de Pamplonita y Bochalema
		Nombramiento de médico de manera permanente en el municipio	Construcción de un puente peatonal en el Sector El Diamante.
		Dotación de ambulancia para el municipio, la que existe no está prestando un buen servicio por su mal estado	Implementar laboratorio de salud en el municipio
		Mantenimiento, mejoramiento y conservación de 1.050 metros	Compra, implementación y adecuación de la Granja Integral así como del Hogar Juvenil Campesino

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
	Proyectos significativos Pamplonita21	lineales, vía principal al municipio de Pamplonita.	para la atención de familias víctimas del conflicto y su proceso de integración del post conflicto
		Implementación de 200 hectáreas entre caña, cacao y cítricos para zona marginal cafetera baja	Construcción de 5.000 metros lineales de Placa Huella para mejorar vías terciarias en 10 veredas
Subregión Suroriental	Iniciativas recogidas en las mesas de concertación territorial - Apuestas Subregión Suroriental	Construcción, Mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura para la implementación de colegios 10 (Jornada Única)	Mantenimiento, Mejoramiento y pavimentación de la red vial secundaria de la subregión.
		Creación de un CERES regional y articulación de la educación superior con universidades acreditadas	Mantenimiento, Mejoramiento y pavimentación en la Red de Terciaria de la Subregión (Construcción de Placa Huella)
		Creación y fortalecimiento de los hogares juveniles campesinos	Repotenciación de las líneas eléctricas existentes para incentivar el sector productivo
		Fortalecimiento de la Red de Servicios Hospitalaria	Construcción y rehabilitación de infraestructura hídrica, para la adecuación de tierras
		Construcción, adecuación y mantenimiento de escenarios deportivos rurales y urbanos (con adaptación para discapacidad)	Implementación del sistema regional de áreas protegidas
		Identificación del patrimonio cultural material e inmaterial de la región como potencial para el desarrollo social y económico	Conservación de las áreas estratégicas para provisión de agua de los municipios de la subregión
		Generación e implementación de planes maestros de acueducto y alcantarillado	Crear un centro de desarrollo de aplicaciones tecnológicas dirigido a los sectores de la región
		Reforestación y aislamiento de márgenes en áreas que abastecen los acueductos	
	Necesidades y solicitudes obtenidas de Diputados y Concejales - Subregión Suroriental	Mantenimiento de áreas estrategias que abastecen los acueductos urbanos del Área Metropolitana y rurales	Conservación del Parque Natural El Tama
		Proyectos alternativos para los guardabosques	Impulso al sector turístico de la región
		Mejoramiento de la malla vial secundaria y terciaria	Fortalecimiento del sector cafetero y ganadero de la región
		Mejoramiento de la calidad de los servicios de salud	
	Iniciativas municipio de Bochalema	Protección de áreas estratégicas productoras de agua	Acueducto y planta de tratamiento para el corregimiento de La Donjuana, región minera.
		Adquisición de áreas estrategias	Financiar proyectos alternativos para los mineros

21 Sólo Pamplonita y Los Patios relacionan proyectos significativos.

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
		Gestionar con Corponor el aporte para la cofinanciación de proyectos para la protección y adquisición de áreas estrategias que proveen el agua para los acueductos de los municipios del área metropolitana	Descontaminación del rio Pamplonita con el manejo adecuado de las aguas servidas y los residuos sólidos
		Impulso al empleo de la región con el fortalecimiento de la inversión social especialmente la infraestructura vial y productiva	Orientación vocacional en el colegio de La Donjuana para el desarrollo agrícola, pecuario y turístico del municipio
		Nombramiento de un médico de tiempo completo para el municipio	Fortalecer el sector turístico del municipio
		Programa de vivienda de interés social en el sector rural	Fortalecimiento de los concejales como gestores del desarrollo local
		Proyectos productivos para el sector ganadero	Gestión de la concesión del agua para La Donjuana ante Corponor
		Gestionar el cambio de reglas de juego para la asignación de subsidios de vivienda en el sector rural	Compras de áreas estrategias en el sector de La Donjuana
	Iniciativas municipio de Chinácota	Terminación la vía Chinácota - Toledo	Nombrar 2 formadores de cultura para el municipio
		Construcción de parque temático en el Alto Mejué	Fortalecimiento de los cuerpos comunales de la región
		Potenciar los institutos agrícolas con el fortalecimiento de la vocación agrícola en las escuelas rurales	Concretar la gestión de la seccional de tránsito departamental en Chinácota para atender a la provincia de Ricaurte
		Pavimentación de 4 km de la vía a Herrán Ragonvalia	Protección del páramo Mejué con el programa de guardabosques
		Mejoramiento de la vía al Alto Mejué	Colocar en funcionamiento el servicio de la ambulancia para atender las emergencias
		Gestión de un centro de acopio lechero	Atención a los niños con discapacidad
		Centro provincial de ferias para la región	Atención a las víctimas del conflicto
		Promoción de gobiernos transparentes mediante una plataforma para la visibilidad de las acciones de gobierno	Fortalecimiento del Centro Educativo Escuela de Varones
		Mejoramiento genético y de praderas para fortalecer el sector ganadero de la región	Conectividad TIC para toda la población
		Construcción del Puente Vargas sobre la vía Cúcuta en el Sector de El Diamante	Convocatoria regional para la generación de empresa
		Proyectos productivos para la mujer	Gestión de un centro de desarrollo tecnológico para la región
		Fortalecer la ESE Suroriental con el nombramiento de personal médico suficiente para mejorar el servicio	Atención especializada en salud una vez al mes para los usuarios de la región
		Programas de reforestación	Sede del SENA para estudios técnicos, tecnológicos para los jóvenes de la región

Nivel territorial	Descripción	Propuestas	
		Control de la construcción de vivienda en el municipio para respetar las áreas de protección del municipio	Apoyo para la terminación del monumento a la virgen del Carmen y kiosco misionero en la vereda El Asilo
		Recuperación del teatro municipal Iscalá para el impulso del talento artístico de la región	Recuperar el Reinado Departamental de Belleza
Subregión Oriental o Metropolitana	Iniciativas recogidas en las mesas de concertación territorial - Apuestas Subregión Oriental o Metropolitana	Construcción del eje ambiental turístico "La Hamaca"	Recuperación ambiental de la quebrada La Tonchalera
		Mejoramiento en placa huella de la vía: Anillo Vial - Carmen de Tonchalá – La Termo (Puente Zulia)	
	Necesidades y solicitudes obtenidas de Diputados y Concejales - Subregión Oriental o Metropolitana	Mantenimiento de áreas estrategias que abastecen los acueductos urbanos y rurales	Mejoramiento de la calidad de los servicios de salud
		Conservación de los ríos y quebradas	Conservación del parque de Sisavita y Saturbán
		Mejoramiento de la malla vial secundaria y terciaria	Seguimiento y control a la explotación minera y el pago de los servicios ambientales
	Proyectos significativos municipio de Los Patios	Estrategia de infraestructura, dotación y modernización para la implementación de la jornada única	Construcción y dotación de una sede para el SENA
		Equipamiento urbano de la vía variante la floresta (Santa Rosa de Lima – Pinar del Río)	Constitución del fondo de emprendimiento y consolidación de iniciativas de nuevas empresas

Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, 2016), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De acuerdo con las propuestas realizadas por los representantes de las comunidades ante la Gobernación, se observa que la gran mayoría busca el mejoramiento en las condiciones de vida de la población que reside en los municipios. El aumento en la calidad y cobertura de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos sólidos, energía eléctrica, gas, telefonía, entre otros) y sociales (salud, educación, recreación, vivienda, vías, entre otros), representa el común denominador de las iniciativas relacionadas en la Tabla 5-265. Asimismo, se observa que el manejo y la protección de los recursos naturales y el fortalecimiento de proyectos productivos agropecuarios también hacen parte de lo sugerido por las comunidades.

Por otro lado, a través del Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander, se proyectan en el tiempo para determinar desde la perspectiva económica, cómo esperan que esté el departamento en 2021. De acuerdo con el diagnóstico del territorio y a través de ocho objetivos estratégicos, Norte de Santander se proyecta como:

> […] el primer departamento fronterizo reconocido a nivel nacional e internacional como el principal centro de negocios y logística de la región andina; por su desarrollo industrial; competitivo en carbones y cerámica, productos forestales, madera y muebles, confecciones y calzado, agroindustria y servicios a la producción, el bienestar y el entretenimiento. Con un modelo de desarrollo económico endógeno, autosuficiente y autosostenible, cuyos principios rectores son el emprendimiento y la asociatividad (Cámara de Comercio de Cúcuta, s.f.).

Los ocho objetivos estratégicos son:

i. Con empresas industriales líderes y exportadoras
ii. El departamento aprovecha su potencial minero
iii. Un territorio con desarrollo comercial y de servicios
iv. Actividad agrícola y forestal con valor agregado
v. La ciencia y tecnología al servicio del desarrollo
vi. La infraestructura y servicios públicos acorde a nuestras necesidades
vii. Educación y competencias laborales
viii. Sistema de información único como base del desarrollo regional (Cámara de Comercio de Cúcuta, s.f.).

Para cumplir cada uno de dichos objetivos, se fijan estrategias, iniciativas, indicadores, metas y responsables, dentro de los cuales se contemplan entidades públicas, empresas privadas y mixtas, gremios, entre otros. De lo anterior, se infiere que el desarrollo del departamento es percibido como una corresponsabilidad entre los diferentes sectores.

De acuerdo con la verificación de prensa, se encuentra que, en julio de 2017, se llevó a cabo el Primer Consejo Departamental de Planeación (CDP), organizado por las Cámaras de Comercio de los municipios de Cúcuta y Pamplona y la Gobernación de Norte de Santander, con el propósito de recabar los insumos para fortalecer los planes de desarrollo. Asimismo, con el desarrollo de estos encuentros se busca conformar el Sistema Departamental de Planeación que deberá ser articulado con los consejos departamentales de Santander, Boyacá, Cundinamarca y Bogotá, de manera tal que se origine la planeación participativa en los territorios y se construya una visión de futuro compartida (La Opinión, 2017).

5.3.8.3 El desarrollo desde la perspectiva municipal

A continuación, se describen los aspectos que los alcaldes municipales trazaron como lineamientos de su gobierno.

El Plan de Desarrollo de Municipal de Pamplonita 2016 – 2019, define su ruta de acción a través de distintos programas que ha enmarcado en cuatro (4) ejes de desarrollo para el cuatrienio, tal como se relacionan en la Tabla 5-266.

Tabla 5-266 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Pamplonita 2016 – 2019

Ejes estratégicos	Programas	
Desarrollo Social	-Pamplonita es primero en salud -Pamplonita es primero en atención a grupos vulnerables y víctimas del conflicto	-Pamplonita es primero en cultura, recreación y deporte para el uso adecuado del tiempo libre -Pamplonita es primero en seguridad y convivencia para la construcción de paz
Subtotal	4	
Desarrollo Productivo, Ambiental y Turístico	-Pamplonita es el primero en la protección del ambiente y gestión del riesgo de desastres	-Pamplonita es primero en el desarrollo de la producción agrícola, pecuaria y turística
Subtotal	2	

Ejes estratégicos	Programas	
Desarrollo Económico	-Pamplonita es primero en el mejoramiento de la infraestructura del municipio	-Pamplonita es primero en la prestación de los servicios públicos domiciliarios eficientes
Subtotal	2	
Fortalecimiento Institucional	Pamplonita es primero en el mejoramiento del desarrollo administrativo para el logro de la eficiencia administrativa.	
Subtotal	1	
Total	9	

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pamplonita, 2016), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De manera general se observa que los ejes social, productivo, ambiental y turístico, económico e institucional son los definidos por la Administración Municipal para impulsar el desarrollo durante el cuatrienio.

En Pamplonita el componente social resulta ser el más promovido dentro del Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2016 – 2019, a través de cuatro programas, seguido del Productivo, Ambiental y Turístico y el económico con dos y, por último, el Fortalecimiento Institucional con un programa.

A continuación, se relacionan los reportes encontrados a través de distintas fuentes, que ilustran los proyectos implementados de manera reciente en Pamplonita[22]. En primer lugar, en mayo de 2016, la prensa local reportó el inicio de las obras para la instalación de gas domiciliario en los municipios de Bochalema, Durania, Pamplonita, Chinácota, Ragonvalia y Herrán. Al respecto, un funcionario de la Gobernación de Norte de Santander mencionó que:

> Esto traerá una gran ventaja para los habitantes de estos pueblos porque en muchos de ellos todavía se cocina con leña […] Otros, compran su pipeta de gas, de unas 33 libras, que les vale entre 50 a 55 mil pesos y les dura un mes (La Opinión, 2016)

Asimismo, aseguró que la entidad otorgará subsidios para los costos de facturación a las familias más vulnerables para que la prestación del servicio sea un beneficio (La Opinión, 2016).

Por otra parte, se encuentra que en Pamplonita se está replicando el programa *Escuela para Jóvenes Cafeteros* que inició en el municipio de Arboledas. El proyecto con el apoyo del Comité de Cafeteros de Norte de Santander ofrece "acompañamiento en asistencia técnica, investigación científica, incentivos en material técnico, bolsas, semillas y fertilizantes para el levante y la producción del café". Además, el Comité compra la producción garantizando la generación de ingresos para los jóvenes beneficiarios.

Del mismo modo, la Gobernación del departamento promovió cinco proyectos agrícolas con una inversión de 2.250 millones de pesos. La iniciativa busca aumentar la productividad y las hectáreas sembradas en los municipios de Pamplonita, Toledo, Hacarí, Lourdes y Arboledas. En Pamplonita se espera beneficiar a 60 productores de durazno y proveer tecnología para optimizar la producción y facilitar su comercialización (La Opinión, 2017).

Fotografía 5.117 Producción de durazno, Norte de Santander

[22] Luego de hacer la consulta en la Página Web de la Alcaldía Municipal, no se encontró registro de proyectos recientes. Por tanto, se documentan solamente los encontrados a través de prensa y de la Página Web de la Gobernación del departamento.

Fuente: (Portal del Campo, 2013)

De otro lado, la Gobernación de Norte de Santander, reporta tres alternativas implementadas recientemente que vale la pena mencionar, pues si bien no permiten inferir hacia dónde se marca la tendencia del desarrollo del municipio, sí muestran hacia qué programas se está enfocando la inversión.

Pamplonita cuenta con un grupo de investigación promovido por el proyecto Enjambre, de la Gobernación del departamento, que busca fortalecer las competencias de los niños que cursan la primaria a través de la enseñanza, la investigación y las nuevas tecnologías. En la Institución Educativa Nuestra Señora del Pilar de Pamplonita, el año pasado 35 estudiantes hicieron parte del proyecto, lo que les facilitó crear hábitos escolares y hacer un adecuado uso del tiempo libre (Gobernación de Norte de Santander, 2016).

Otra de las iniciativas promovidas por la Gobernación y la administración municipal actual, es la inauguración del Primer Hogar Juvenil Campesino. Este hogar, recibirá a 24 jóvenes de origen rural y además de ofrecerles formación académica, les permitirá hospedarse allí. La primera dama del departamento afirmó que:

> He conocido el caso de muchos jóvenes que por las largas distancias no pueden asistir a clases y eso ha elevado el índice de deserción escolar en la zona rural, por lo tanto, el Hogar Juvenil Campesino le brinda esa oportunidad, para que terminen sus estudios y de paso lo complementen con formación en desarrollo agrícola (Gobernación de Norte de Santander, 2017).

El Hogar Juvenil Campesino estará ubicado en el sector del polideportivo La Sabana y contará con habitaciones para hombres y mujeres, cocina, baños. Además, estará cerca de la Biblioteca Municipal y tendrá una hectárea de terreno para adelantar proyectos agrícolas y aprovechar la vocación campesina de los estudiantes.

Fotografía 5.118 Hogar Juvenil Campesino, Pamplonita

Fuente: (Gobernación de Norte de Santander, 2017).

Finalmente, y en consecuencia con la importancia musical del municipio (tal como se menciona en el componente demográfico del presente documento, numeral 5.3.2.), la Gobernación departamental hizo entrega de instrumentos musicales y gestionó la donación de vestuario para los integrantes del grupo musical Los Auténticos de la Carranga, oriundo del municipio. Lo anterior como un incentivo dado su reconocimiento a nivel regional. Al respecto, el jefe de prensa de la entidad señaló que “Son jóvenes talentosos. Laboran en la minería y el campo. Como también soy de Pamplonita, conozco su esfuerzo y dedicación, por eso hemos logrado que la Gobernación les entregue unos instrumentos y que la empresa privada les entregue un vestuario” (Gobernación de Norte de Santander, 2017).

Por su parte, el Plan de Desarrollo Municipal de Bochalema 2016 – 2019 “Unidad, Servicio y Compromiso” y caso similar al de Pamplonita, muestra en su planeación estratégica la influencia de lo establecido a nivel nacional y departamental. De manera particular, la administración municipal de Bochalema retoma cuatro (4) ejes para enfocar el desarrollo durante el cuatrienio (ver Figura 5.52).

Figura 5.52 Dimensiones definidas para el Plan de Desarrollo Bochalema 2016 - 2019

Fuente: (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016)

Asimismo, cada una de las dimensiones establecidas como derrotero para el trabajo a realizar por la administración municipal, está compuesto por ejes estratégicos, programas y subprogramas, tal como se observa a través de la Tabla 5-267.

Tabla 5-267 Lineamientos Plan de Desarrollo Bochalema, 2016 - 2019

Dimensión	Ejes estratégicos	Programas	Subprogramas
Social	Calidad de vida con inclusión social	-La educación base fundamental del desarrollo social y económico de Bochalema -Por un servicio de salud digno para los bochalemeros -Agua potable, saneamiento básico eficientes y de calidad -La recreación y deporte como herramienta fundamental del ser humano -Fortaleciendo la cultura y tradiciones -Bochalema con excelente habitabilidad e inclusión social	-Vivienda Urbana y Rural -Electrificación y otros servicios -Primera Infancia, Adolescencia y Juventud -Mujer y Diversidad de Género -Discapacidad -Adulto Mayor -Víctimas, Paz y Posconflicto
Subtotal		6	7
Económica	Productividad, Competitividad y Emprendimiento	Bochalema Productiva y turística	-Promoción del desarrollo turístico -Agropecuario -Minería con Valor Agregado y Sostenibilidad Ambiental -Cultura del Emprendimiento, Productividad, Competitividad -Vías y Transporte
Subtotal		1	5
Ambiental	Bochalema Territorio Sostenible	Desarrollo ambientalmente sostenible y sustentable	-Educación y Cultura Ambiental -Manejo y Recuperación del Medio Ambiente -Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio y a la Variabilidad Climática
Subtotal		1	3
Institucional	Bochalema recupera la confianza en su gobierno municipal	Bochalema recupera la confianza en su gobierno municipal	-Equipamiento y Urbanismo Municipal -Justicia, Convivencia y Seguridad Ciudadana -Desarrollo Comunitario
Subtotal		1	3
Total		**9**	**18**

Fuente: (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Con base en la información de la Tabla 5-267, se observa que tal como ocurre en Pamplonita, la dimensión social representa la de mayor importancia para la administración municipal; lo anterior, dado que es la que tiene mayor cantidad de programas y subprogramas (6 y 7 respectivamente). Las dimensiones económica, ambiental e institucional cuentan con un programa y cinco (5), tres (3) y tres (3) subprogramas, respectivamente.

Con el propósito de establecer qué proyectos se están adelantando por la administración municipal, en la Tabla 5-268, se presentan las iniciativas reportadas a través de la Página Web oficial de Bochalema.

Tabla 5-268 Proyectos reportados por la administración municipal Bochalema, periodo 2016 - 2019

Proyecto	Financiador	Características
Infraestructura recreativa	Departamento para la Prosperidad Social	Adecuación y mejoramiento de canchas de fútbol en el corregimiento La Donjuana y el casco urbano
Infraestructura de servicios públicos	Unidad de Servicios Públicos Bochalema	Mejoramiento de las líneas de alcantarillado del casco urbano
		Construcción de 61 m lineales de alcantarillado en el Barrio Cristo Rey
		Obras de captación y red de aducción para el Corregimiento La Donjuana

Fuente: (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016)

Fotografía 5.119 Entrega de obras en cancha de fútbol de casco urbano y Centro Poblado La Donjuana

Fuente: (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2016)

Los proyectos reportados por la Alcaldía Municipal dan cuenta de la apuesta que se está haciendo por fortalecer el componente social como eje determinante para el desarrollo del territorio, a través del mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.

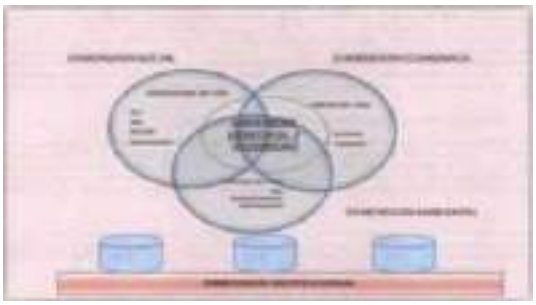
Por otra parte, el diario La Opinión de Norte de Santander reportó la entrega de las obras de estabilización de la vía que comunica el centro poblado La Donjuana con el casco urbano del municipio. Se realizaron actividades de rehabilitación y recuperación vial a través de la construcción de infraestructura asociada como muros de contención, anclajes, alcantarillas, entre otros. Las obras se llevaron a cabo en 13 meses, alcanzando un costo total de $13.900 millones de pesos otorgados por la Gobernación del Departamento y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo (La Opinión, 2017).

Tal como ocurre en Pamplonita, el proyecto Enjambre también hace presencia en Bochalema, fomentando la investigación sobre el arte y la cultura a través del proyecto *Exploradores del Arte,* integrado por estudiantes de bachillerato de la Institución Educativa Andrés Bello de Bochalema (Proyecto Enjambre, s.f.).

Por su parte, el Plan de Desarrollo Municipal de Chinácota 2016 – 2019 “Construyendo futuro por Chinácota”, traza el derrotero del cuatrienio, a través de las dimensiones social,

económica, ambiental e institucional, de manera similar a lo observado en los municipios de Pamplonita y Bochalema, tal como se observa en la Figura 5.53

Figura 5.53 Dimensiones definidas para el Plan de Desarrollo Municipal de Chinácota, 2016 - 2019



Fuente: (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016)

Tal como ocurre en Pamplonita, la dimensión institucional se traza como transversal a las demás, lo cual permite inferir que las administraciones actuales la promueven como la base para el desarrollo de los municipios. A través de la Tabla 5-269, se presentan los programas planteados para cada una de las dimensiones del desarrollo de Chinácota en el periodo actual.

Tabla 5-269 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Chinácota, 2016 - 2019

Dimensión	Programas
Social	-Salud Digna -Educación para el Desarrollo Social -Cultura, Deporte y Recreación -Vivienda Digna -Atención Prioritaria a la Infancia, Adolescencia y Juventud -Atención Diferencial Poblacional -Atención Diferencial a las Víctimas del Conflicto Armado
Subtotal	7
Económica	-Servicios Públicos de Calidad -Infraestructura Vial -Equipamiento Urbano -Promoción de Campo para la Paz -Promoción para el Desarrollo Empresarial -Apuesta Turismo de Marca
Subtotal	6
Ambiental	-Gestión del Riesgo -Recursos Naturales -Educación Ambiental
Subtotal	3
Dimensión Institucional (Fortalecimiento finanzas públicas, gobernanza y participación ciudadana)	
Total	17

Fuente: (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De nuevo se observa que la dimensión social cuenta con la mayor cantidad de programas, seguido en su orden de la económica, ambiental e institucional.

Al hacer la revisión de lo reportado por la Alcaldía Municipal, se encuentran dos (2) proyectos que se están adelantando durante este periodo. El primero, consiste en la

elaboración de jornadas de educación física en las instituciones educativas Palocolorao, Sede Orozco, Sede Guayabal, Sede El Asilo, Sede Iscalá Norte (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016 y 2017).

Fotografía 5.120 Jornadas de educación física, área rural Chinácota

Fuente: (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016 y 2017)

El segundo, hace referencia a la instalación de un centro de acopio de leche, mediante la alianza entre la Asociación de Ganaderos de Chinácota (ASOCHIGAN), Freskaleche y la Alcaldía Municipal, con el cual se busca el fortalecimiento del sector agropecuario de Chinácota (Alcaldía Municipal de Chinácota, 2016 y 2017).

De acuerdo con la revisión de prensa, se encuentra que desde la administración departamental se ha buscado a través de distintas iniciativas, el impulso al desarrollo de Chinácota pues se le considera como uno de los municipios más prósperos de Norte de Santander.

Tal como lo reporta el Diario La Opinión, el año pasado, 800 niños entre 6 y 12 años residentes en la zona rural del municipio, recibieron kits escolares. Asimismo, se realizaron brigadas de salud y 160 niños asistieron al IV Encuentro Departamental de Payasos (La Opinión, 2017).

A nivel de infraestructura, se realizó el mejoramiento de la vía La Donjuana- Chinácota; las obras incluyeron pavimentación, señalización, construcción de infraestructura asociada y obras de arte, con una inversión de $42.500 millones. En la vía Toledo – Mejué – Chinácota se adelantaron obras de mejoramiento por un valor de $12 mil millones. Por otra parte, y ante la necesidad de adelantar obras de estabilización en el sector El Piñal, se destinaron $1.800 millones de regalías para la contratación de estudio y diseños, la pavimentación de un kilómetro de vía e infraestructura complementaria y la construcción de un puente a la salida del municipio de Ragonvalia; obras que alcanzarán una inversión de $6.000 millones. Adicionalmente y con $5.000 millones de las regalías del municipio, se define la pavimentación de un kilómetro de la vía que comunica a Chinácota con el vecino municipio de Ragonvalia, se destinan $1.000 millones para realizar los estudios y diseños de 16 kilómetros de la vía Toledo Chinácota y se planea construcción de 400 metros de placa huella y reforzamiento del puente localizado sobre la quebrada La Pantanera por $260 millones. Por último, se destinarán $1.200 millones para el mejoramiento de la red vial terciaria del municipio (La Opinión, 2017).

Con relación a la cultura, la administración departamental está promoviendo proyectos de formación en artes plásticas, audiovisuales y de muralismo que se han fortalecido con la compra que hizo la Alcaldía Municipal del Teatro Iscalá, pues le convierte en el epicentro cultural chinacotense (La Opinión, 2017).

Dentro de la agenda de la Gobernación de Norte de Santander, se encuentra también la atención al adulto mayor. Por ello, se implementó en el municipio el Programa de Atención Integral al Adulto Mayor, a través del cual se beneficiaron 264 abuelos quienes recibieron kits nutricionales y de aseo, suplementos vitamínicos, vestuario, elementos para facilita su movilidad (bastones, caminadores, sillas de ruedas), prótesis dentales, entre otros (La Opinión, 2017).

Asimismo, se propone el mejoramiento de la prestación de los servicios de salud en el municipio, a través de adecuación de las áreas de hospitalización, obstetricia, la construcción del servicio de urgencias, entre otros. Adicionalmente, el Concejo Municipal autorizó la disposición de los terrenos para realizar las obras que tendrán una inversión de $3.000 millones y se entregaron equipos biomédicos especializados para beneficiar a la población chinacotense (La Opinión, 2017).

El desarrollo económico del municipio también ha sido priorizado por la administración departamental. Por ello, se otorgaron 21 créditos (que alcanzaron una cifra aproximada de $175.000.000) a agricultores y ganaderos para siembras de mora, aguacate, café, cítricos y vientres bovinos. De igual manera, se rehabilitó el distrito de riego Asocaney favoreciendo a 180 ganaderos de la zona. El municipio resultó favorecido con la quinta fase del programa de fortalecimiento a la agricultura del Instituto de Fomento y Desarrollo Regional –Ifinorte-, beneficiando a 50 familias con la entrega de 200 bultos de abono para labores agrícolas. Finalmente, la Secretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico invirtió $281 millones en la construcción de 31 reservorios de almacenamiento de agua para uso agropecuario, beneficiando 15 veredas del municipio (La Opinión, 2017).

Con relación a los servicios públicos, el esfuerzo de la Gobernación de Norte de Santander se concentró en la masificación del gas domiciliario en el municipio con una inversión de $1.506.000.000. Asimismo, se destinarán $618 millones en los estudios y diseños para la construcción del acueducto de la zona urbana de Chinácota (La Opinión, 2017).

El Programa de Alimentación Escolar beneficia al 100% de la población estudiantil matriculada en los establecimientos educativos de Chinácota, a través de la entrega de almuerzos y raciones industrializadas, durante el calendario escolar23 (La Opinión, 2017).

Actualmente, la Alta Consejería en Proyectos Especiales está adelantando varias iniciativas entre las cuales se encuentran, la construcción de una cubierta metálica para el Colegio Agrícola y la cubierta de la sede urbana de la Institución Educativa Técnica La Presentación, la rehabilitación de algunas calles del municipio y la adecuación de la cancha multifuncional de los Barrios El Cristo, 4 de Julio y un Parque Biosaludable (La Opinión, 2017).

23 De acuerdo con el Plan de Alimentación Escolar, la ración industrializada es un “Complemento alimentario listo para consumo, compuesto por alimentos no procesados (frutas), y alimentos procesados provenientes de empresas debidamente avaladas por la autoridad sanitaria competente, y fabricados o envasados bajo las condiciones de producción, empaque, transporte, almacenamiento y manejo exigidas en la normatividad vigente. Esta modalidad es utilizada en aquellos casos donde las sedes educativas no cuentan con las condiciones de infraestructura e higiénico sanitarias requeridas para el almacenamiento, preparación y distribución de la alimentación descritas anteriormente” (Ministerio de Educación Nacional, s.f.)

Por otra parte, en materia vial se están adelantando capacitaciones y campañas para reducir los niveles de accidentalidad. Asimismo, se invertirán $145.230.000 en la señalización de la vía El Diamante – Chinácota (La Opinión, 2017).

De manera reciente, el Gobernador del departamento inauguró un Punto Vive Digital con la dotación requerida para facilitar el acceso a internet. De igual manera, gestionó 5 kioscos Vive Digital para centros educativos rurales. Se facilitará también, el acceso a internet en el Colegio San Luis Gonzaga, el Parque Principal y la Biblioteca Pública y se entregarán 585 portátiles a 14 sedes educativas (La Opinión, 2017).

La Secretaría Departamental de la Mujer, creó seis (6) asociaciones de mujeres y les entregó dotación para el desarrollo de sus actividades. Asimismo, ha dado apoyo económico y en especie para adelantar distintos proyectos productivos (La Opinión, 2017).

La alcaldesa municipal durante su gobierno ha gestionado distintos proyectos, entre los que se encuentran, la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, la construcción de dos centros de integración ciudadana y de la Plaza de mercado, entre otros (La Opinión, 2017).

Por último, el Plan de Desarrollo Municipal de Los Patios 2016 – 2019 “Los Patios está cambiando”, define cuatro (4) ejes estratégicos como lineamientos de la ejecución presupuestal para el cuatrienio, a saber: económico, institucional, social y ambiental (ver Tabla 5-270).

Tabla 5-270 Lineamientos Plan de Desarrollo Municipal Los Patios, 2016 - 2019

Eje estratégico	Programa
Los Patios con acciones para la transformación productiva para la paz y la prosperidad	-Desarrollo empresarial para el empleo y la generación de ingresos -Desarrollo agropecuario para el cambio -Los Patios digital -Infraestructura para el cambio -Los Patios con más equipamiento urbano -Servicios públicos eficientes y de calidad -Agua potable y saneamiento básico para el cambio
Subtotal	7
Mayor eficiencia institucional para el desarrollo	-Desarrollo de la capacidad institucional y la gestión comunitaria -Desarrollo comunitario y participativo para el cambio
Subtotal	2
Los Patios con gerencia social para la equidad	-Primero nuestros niños, niñas y adolescentes -Los Patios Joven de corazón -Género y mujer -Inclusión social para la paz. Atención integral de personas especiales (Adulto mayor, discapacidad y minorías) -Inclusión social de nuestras víctimas. Consolidando el posconflicto -Gestión de la política pública de habitabilidad para la calidad de vida -Política educativa municipal para la vida y el desarrollo -Derecho a la salud. Los Patios un cambio saludable -Los Patios con seguridad y convivencia ciudadana -Los Patios un territorio de paz -Más cultura de desarrollo para el cambio -Deporte y recreación para la salud y la integración
Subtotal	12
Los Patios con gestión ambiental para el desarrollo sostenible	-Acciones interinstitucionales para la gestión integral del riesgo -Recursos naturales para el futuro -Educación ambiental desde la articulación institucional
Subtotal	3
Total	24

Fuente: (Alcaldía Municipal de Los Patios, 2016), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

De acuerdo con la Tabla 5-270, nuevamente se observa que, dentro de la planeación estratégica del municipio, se prioriza lo social, seguido de lo económico, ambiental e institucional.

Con el propósito de identificar los proyectos que se están adelantando en el municipio, en la Tabla 5-271, se presentan las iniciativas reportadas a través de la Página Web oficial del municipio.

Tabla 5-271 Proyectos reportados por la administración municipal de Los Patios, periodo 2016 – 2019

Proyecto	Estado	Inversión	Financiador	Imagen
Mejoramiento del espacio urbano a través de obras de bioingeniería en la Avenida 10	Proyectado	$1.407.047.476	-Alcaldía Municipal -Gobernación de Norte de Santander	
Construcción Complejo Deportivo y Parque Los Polvoreros ubicado en el Barrio Km 9	Proyectado	$ 1.499.999.273	Alcaldía Municipal	
Construcción Complejo Deportivo y parque ubicado en el costado oriental de la Avenida 9 del Barrio Llanitos	Proyectado	$ 1.835.995.462	Alcaldía Municipal	
Mejoramiento Parque Principal La Garita Etapa I	Proyectado	$1.103.822.408	Sistema General de Regalías	
Obras de mejoramiento de escenario deportivo y construcción de zonas de esparcimiento de la Urbanización Villaverde	Ejecutado	$ 449.998.468	-Alcaldía Municipal -Gobernación de Norte de Santander	

Proyecto	Estado	Inversión	Financiador	Imagen
Construcción de cubierta de las dos canchas multifuncional e implementación de un sistema de energía solar fotovoltaico como estrategia sostenible de energización en el Instituto Técnico Municipal	Proyectado	$ 1.968.556.745	Departamento Administrativo para la Prosperidad Social	
Construcción de la sede del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA	Proyectado	$ 1.105.971.843	-Alcaldía Municipal -Gobernación de Norte de Santander	
Ampliación comedor Institución Educativa	En ejecución	$ $345.862.810	Ministerio de Educación	
Construcción de cubierta metálica y adecuación Cancha Multifuncional Ciudadela Betania	Proyectado	$ 812.058.973	-Recursos nacionales -Alcaldía Municipal	
Construcción de la cubierta y adecuaciones en Cancha Multifuncional Manuel Barco Mora	Proyectado	$ 600.000.000	-Alcaldía Municipal -Gobernación de Norte de Santander	
Mejoramiento cancha sintética El Cuji	Proyectado	$ 1.246.416.294	-Alcaldía Municipal -Coldeportes	

Proyecto	Estado	Inversión	Financiador	Imagen
Mejoramiento de la vía sector Pinar del Río	Proyectado	$ 300.000.000	S.I.	

Fuente: (Alcaldía Municipal de Los Patios, 2016, 2017), consultado y organizado por Aecom – ConCol, 2018.

Adicionalmente a los proyectos que se han identificado a nivel municipal, luego de la verificación en medios de comunicación, se encuentran dos (2) que involucran los municipios del área de influencia.

El diario La Opinión reporta que el Secretario de Vivienda y Medio Ambiente del departamento, informó que se pretende aspirar a 1.300 cupos de vivienda gratuita que ofrece el Gobierno Nacional. El funcionario "[…] Destacó que los proyectos de construcción de vivienda estarían en Villa del Rosario, Los Patios, San Cayetano, Durania, El Zulia, Tibú, Ocaña, Santiago, Puerto Santander, Pamplona y Chinácota, teniendo en cuenta que son los calificados para la edificación de casas en lote privado" (La Opinión, 2016).

Otro proyecto que se identifica en el área de influencia y que sin duda representa la apuesta del Estado por fortalecer el sistema de interconexión vial, es la construcción de la doble calzada entre Cúcuta y Pamplona. En julio de 2017, el presidente Juan Manuel Santos firmó el acta de inicio para la ejecución del proyecto y afirmó que "[…] Esta obra tiene unos inmensos beneficios… Cúcuta, Norte de Santander, tiene que conectarse con el resto del país, no puede continuar aislada por el estado de las carreteras, Cúcuta, Pamplona y Norte de Santander, estaban aisladas del resto del país" (Caracol Radio, 2017). Se estima que las obras finalizarán en 2022 con una inversión de 1,5 billones de pesos y contempla la construcción de 47 kilómetros de segunda calzada y cuatro kilómetros de la variante de Pamplona, seis túneles, 44 puentes y la rehabilitación de los 62 kilómetros de la calzada existente (Portafolio, 2017).

De acuerdo con lo registrado en el área de influencia, se encuentran ciertas sinergias en la planeación estratégica de las administraciones de turno. En primera instancia, cabe mencionar que los cuatro planes de desarrollo municipales (con variaciones muy precisas), incorporan los mismos ejes en la hoja de ruta del cuatrienio. Asimismo, en todos los casos, el componente social resulta ser el que concentra mayor esfuerzo de las alcaldías municipales, de acuerdo con lo observado a través del número de programas definidos (4 en Pamplonita, 6 en Bochalema, 7 en Chinácota y 12 en Los Patios) y de los proyectos que se están adelantando en el territorio.

Si se analizan los proyectos que se están adelantando en los municipios o que se han formulado para el cuatrienio, se encuentra que las iniciativas que buscan el mejoramiento de las condiciones de vida de la población prevalecen en el área de influencia. Los proyectos relacionados con la prestación de los servicios públicos y sociales son los que concentran en buena medida, la atención de las administraciones municipales. Las actividades culturales; el mejoramiento de las infraestructuras educativa, de salud, recreativa y de servicios públicos; la atención a la población estudiantil y al adulto mayor, focalizan buena parte de los recursos de los municipios. De igual manera, en el área de

interés se ha priorizado el mejoramiento de la malla vial existente y la construcción de nuevos corredores viales, aspecto que coincide como se menciona anteriormente, con el propósito del Gobierno Nacional por garantizar la conexión de las distintas regiones del país.

De otra parte y con base en la información encontrada en las fuentes consultadas, se observa que en Pamplonita y Chinácota se están gestionando proyectos asociados al fortalecimiento del sector agropecuario mientras que Bochalema y Los Patios, no están implementando iniciativas tendientes a robustecer la economía de los municipios. Asimismo, cabe mencionar que, si bien en los planes de desarrollo se evidencia el interés por la preservación y manejo de los recursos naturales, actualmente no hay proyectos relacionados en el área de influencia.

Por otra parte, se observa que los planes de desarrollo municipales tienen en cuenta el escenario de posconflicto promovido por el Gobierno Nacional luego de la firma del Acuerdo de Paz con las FARC. Lo anterior se observa a través de distintos programas que promueven en todos los municipios, la atención a víctimas del conflicto armado con un enfoque diferencial para crear territorios de paz y reconocer los derechos de quienes han resultado directamente afectados por la guerra en Colombia.

Luego del panorama presentado con relación a lo establecido en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipales, además de los lineamientos del Plan Regional de Competitividad, se identifica que los programas sociales, son los que actualmente predominan en los municipios del área de influencia. Sin embargo, de acuerdo con los proyectos agropecuarios que se están llevando a cabo en Pamplonita y Bochalema, se evidencia el interés que está despertando el campo colombiano para el desarrollo socioeconómico de los territorios, tal como se menciona en el componente demográfico (numeral 5.3.2). De igual manera, la construcción de la doble calzada entre Pamplona – Cúcuta se considera indispensable en la medida en que puede facilitar el transporte y la comercialización de los productos agrícolas cuya producción se está incentivando. Cabe agregar que en la caracterización de los componentes económico (numeral 5.3.4) y político - organizativo (numeral 5.3.7) se amplía la información correspondiente a los proyectos que se están adelantando en los municipios y en las unidades territoriales menores que constituyen el área de influencia del proyecto objeto del presente estudio, de acuerdo a la información aportada por el Sistema General de Regalías y las fichas de caracterización rural.

De acuerdo con los aspectos caracterizados en los demás componentes del presente capítulo, se identifican tres actividades que pueden perfilar la tendencia del desarrollo de los municipios. La primera de ellas es el turismo, pues en la actualidad Chinácota (principalmente) y Bochalema, se están perfilando como centros turísticos a nivel regional por su riqueza ecológica, su cercanía a Cúcuta y su cálido clima. Esto puede influir en la dinámica demográfica de la zona por los flujos migratorios de población que tienen un comportamiento particular en torno a las actividades turísticas y recreativas, no sólo como visitantes temporales sino como quienes ven en la zona, la oportunidad para el desarrollo de distintas actividades económicas.

Sin embargo y de acuerdo con el contenido del componente espacial, en la medida en que se siga promoviendo el turismo en la zona sin que se amplíe la capacidad de ofrecer servicios públicos y sociales, se puede generar una eventual saturación afectando a la

población oriunda de los municipios y limitando el posible desarrollo económico del sector terciario por la explotación de las fincas de recreo, los sitios de interés ecológico y cultural, entre otros, tal como se identifica en otras regiones del país.

En el componente económico, se observa que si bien en todos los municipios, predomina el sector primario debido al desarrollo de la actividad agropecuaria, se identifica que el turismo puede consolidarse como una actividad que jalone la generación de ingresos promoviendo también, el sector terciario como se menciona anteriormente.

Con relación al componente cultural, de acuerdo con la caracterización (numeral 5.3.5.), se infiere que el turismo como actividad económica promotora del desarrollo y los respectivos flujos migratorios asociados, pueden influir en el capital cultural que se destaca en el área de influencia, generando un desarrollo cultural híbrido en el cual se mantengan ciertas tradiciones, pero a su vez, tenga nuevas demandas y se enfrente a nuevos desafíos.

La segunda actividad identificada como potencial impulsor en la tendencia del desarrollo de la zona, es la de infraestructura vial. El respaldo que se ha dado desde el Gobierno Nacional para fortalecer la red vial primaria con el propósito de interconectar los departamentos y facilitar el transporte de pasajeros, mercancías, maquinaria, productos agrícolas, entre otros, es plausible en el área de influencia. Tal como se desarrolla en el componente económico del presente estudio (numeral 5.3.4.), la construcción de las vías 4G ubica a los municipios de interés dentro de Norte de Santander como puntos nodales de movilización hacia el centro del país y demás regiones.

La tercera actividad que se considera puede influir en la tendencia del desarrollo es la producción agropecuaria. De acuerdo con lo presentado en el componente económico (numeral 5.3.4), se establece de manera general, que el sector primario ocupa un renglón importante en la economía de los municipios. En consecuencia y aunque los proyectos enfocados en el fortalecimiento del sector no predominan, se considera que el mejoramiento de la red vial y la promoción del turismo en la zona, pueden influir en que se dinamice y amplíe la actividad agropecuaria en el área de influencia, a partir, por ejemplo, de la producción avícola que actualmente tiene amplio desarrollo. Cabe mencionar también, que en Chinácota existe una asociación de ganaderos y durante el actual gobierno municipal, se crearon seis (6) organizaciones de mujeres que han recibido apoyo para emprendimientos productivos (en algunos casos relacionados con el sector agropecuario), aspecto que puede contribuir en el robustecimiento del sector primario.

En consecuencia, se infiere que el mejoramiento y ampliación de la red vial, puede ser la base para el desarrollo del turismo y de la actividad agropecuaria en la medida en que facilita la interconexión de las regiones. No se puede desconocer que las tres (3) actividades pueden también, dinamizar la generación de empleo para personas oriundas y provenientes de municipios aledaños que quieran emplearse de manera directa en ciertos proyectos o que busquen su sustento en el ofrecimiento de bienes y servicios (hoteles, restaurantes, tiendas, entre otros).

Cabe mencionar, además que las tres (3) actividades que se considera pueden influir en la tendencia del desarrollo de la zona, pueden ser fácilmente promovidas desde los gobiernos locales, dadas las características de los municipios pues según lo establecido por el Departamento Nacional de Planeación en su medición de Desempeño Integral Municipal, se encuentra que Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, están en un nivel de

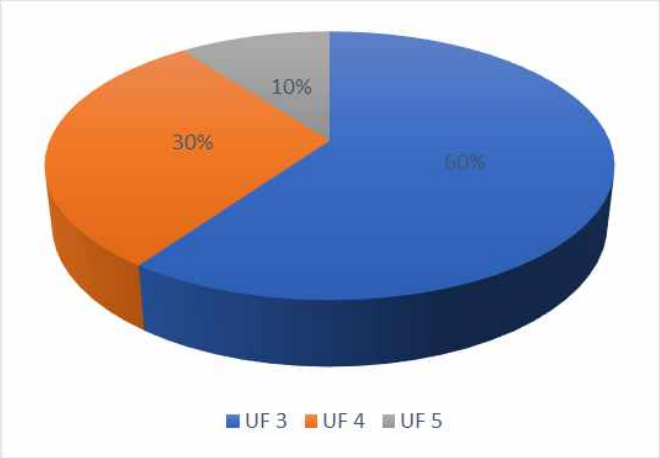
desarrollo intermedio. Esto aunado a la capacidad de gestión de las administraciones municipales puede jalonar el desarrollo del área de influencia.

5.3.9 Información sobre población a reasentar

Si bien, para nuestro caso se ha encontrado que como consecuencia del desarrollo del proyecto, no será necesario realizar procesos de traslado involuntario de población, por lo tanto no se formulará un programa de reasentamiento. A continuación se presenta el resultado de la caracterización de las unidades sociales vinculadas a los predios requeridos por el proyecto y que posteriormente serán objeto de adquisición predial, de acuerdo con la información recabada a través de la ficha de caracterización a unidades sociales (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3_N_Caract_UniSociales). Dentro de dicho proceso se identificaron un total de 106 familias o unidades sociales.

Del total de familias o unidades sociales (106), se tiene que, un 60% (63 familias) fueron identificadas en la Unidad Funcional 3 jurisdicción del municipio de Pamplonita, un 30% (32 familias) en la Unidad Funcional 4 con principal incidencia en el municipio de Bochalema, y el 10% restante (11 familias) identificadas en la Unidad Funcional 5 municipios de Chinácota y Los Patios. Ver Figura 5.54 Número de Unidades sociales objeto de adquisición predial.

Figura 5.54 Número de Unidades sociales objeto de adquisición predial

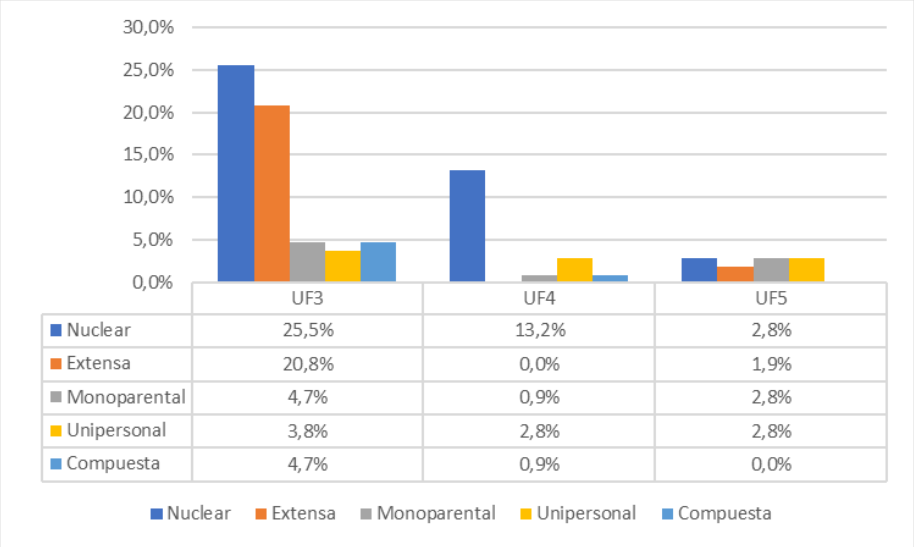


Fuente: UVRP 2019

5.3.9.1 Tipología familiar

Con relación a la tipología familiar predominan las familias de tipo nuclear y extensa, representando el 63,6% (81) del total de las 106 familias de las unidades funcionales 3, 4 y 5, seguido de la tipología familiar monoparental que representa el 8,4% (9), y en menor medida la familia unipersonal con el 9,3% (10) y por último la familia compuesta que representa el 6% (6) del total de las familias a trasladar.

Figura 5.55 Tipología Familiar



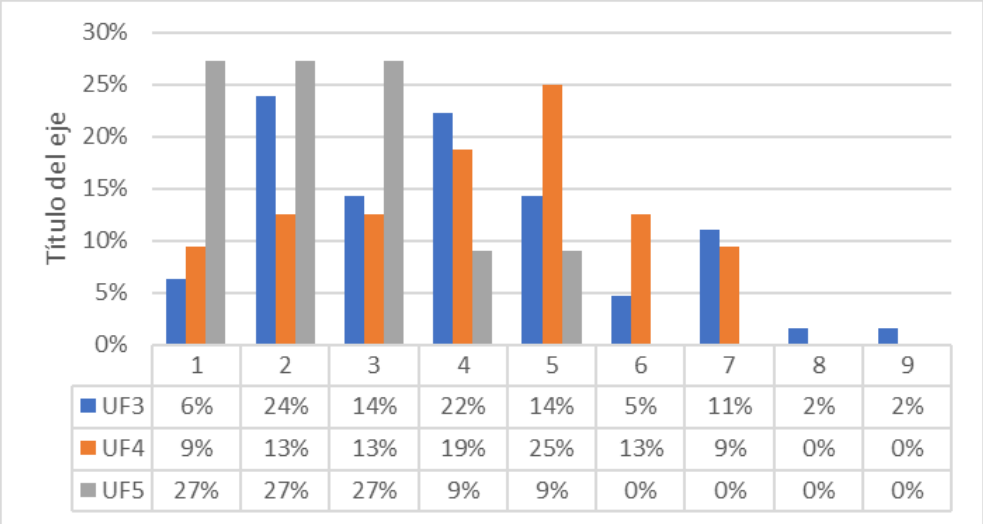
	UF3	UF4	UF5
Nuclear	25,5%	13,2%	2,8%
Extensa	20,8%	0,0%	1,9%
Monoparental	4,7%	0,9%	2,8%
Unipersonal	3,8%	2,8%	2,8%
Compuesta	4,7%	0,9%	0,0%

Fuente: UVRP 2019

5.3.9.2 Composición familiar

Con relación al número de miembros que conforman las familias identificadas para las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se tiene que, en la Unidad Funcional 3 la cual está conformada por 63 familias, se identificó que la cantidad predominante por familia están en su mayoría conformadas por 2, 3, 4 y 5 personas, los cuales representan el 75% del total de familias identificadas en esta UF; seguidamente para la Unidad Funcional 4, la cual está conformada por 32 familias, se pudo establecer que los núcleos familiares predominantes son los conformados por 4 y 5 personas representando el 44% del total de familias identificadas en esta UF y, finalmente el núcleo familiar predominante en la Unidad Funcional 5 es el conformado por 1, 2 y 3 personas representando el 82% del total de familias identificadas en esta UF.

Figura 5.56 Número de personas por US



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UF3	6%	24%	14%	22%	14%	5%	11%	2%	2%
UF4	9%	13%	13%	19%	25%	13%	9%	0%	0%
UF5	27%	27%	27%	9%	9%	0%	0%	0%	0%

Fuente: UVRP 2019

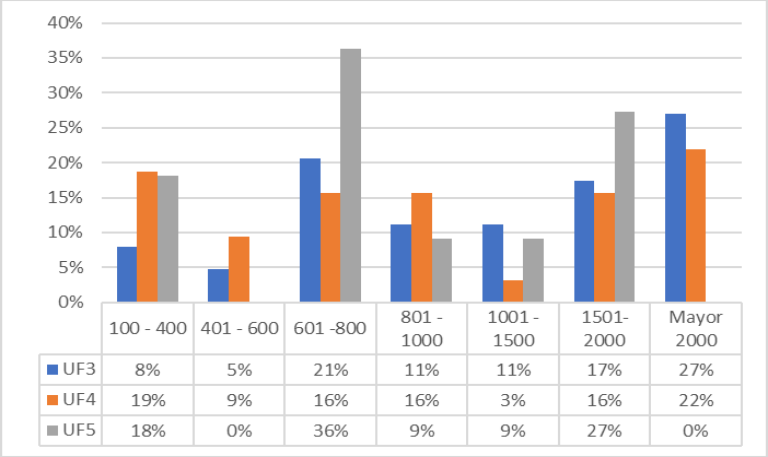
5.3.9.3 Caracteristicas Socioeconómicas

En cuanto a los ingresos económicos percibidos por las familias pertenecientes a las unidades sociales objeto de adquisición predial a trasladarse de las Unidades Funcionales 3, 4, y 5 se encontró lo siguiente: en las familias identificadas para la Unidad Funcional 3 los ingresos oscilan entre $600.000 y $800.000 pesos equivalente al 21% de las familias identificadas; el 17% obtiene ingresos entre $1.500.000 y $2.000.000 millones de pesos y el 27% obtienen ingresos por encima de $ 2.000.000 y, es de resaltar que el 8% de estas familias obtienen ingresos entre los $100.000 y $400.000 pesos valor inferior al salario mínimo legal mensual vigente.

En la Unidad Funcional 4 se encontró que el 19% de las familias obtienen ingresos entre $100.000 y $400.000 pesos, las demás familias obtienen ingresos en promedio de $600.000 y $800.000 pesos mensuales con un 16%. Así mismo, en esta Unidad Funcional también se registran ingresos superiores a los $2.000.000.

En lo que respecta a la Unidad Funcional 5 se evidencia que los ingresos económicos oscilan entre $600.000 y $800.000 pesos, seguido se encuentran los ingresos superiores a dos (2) salarios mínimos mensuales legales vigentes con un 27%.

Figura 5.57 Ingresos Familiares



	100 - 400	401 - 600	601 -800	801 - 1000	1001 - 1500	1501- 2000	Mayor 2000
UF3	8%	5%	21%	11%	11%	17%	27%
UF4	19%	9%	16%	16%	3%	16%	22%
UF5	18%	0%	36%	9%	9%	27%	0%

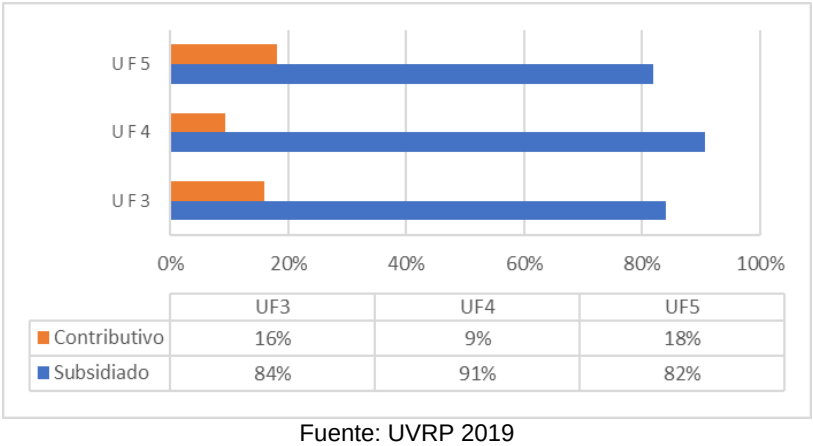
Fuente: UVRP 2019

5.3.9.4 Acceso a servicios sociales básicos

En cuanto al acceso al servicio de salud, se tiene que, al analizar los factores de vulnerabilidad de las familias identificadas en las unidades funcionales 3, 4 y 5 encontramos que, de las 63 familias identificadas en la Unidad Funcional 3, 58 familias, que corresponden al 84%, cuentan con afiliación a servicios de salud en el régimen subsidiado y, solo el 16% cuentan con afiliciación al régimen contributivo de salud.

Para la Unidad Funcional 4 encontramos que el 91% del total de las familias cuentan con afiliación a salud en el régimen subsidiado y, solo el 9% cuentan con afiliación al régimen contributivo y, finalmente, en la Unidad Funcional 5 se encontró que el 82% pertenecen al régimen subsidiado y el 8% al régimen contributivo de la salud. Ver Figura 5.58 Acceso a servicios de salud

Figura 5.58 Acceso a servicios de salud

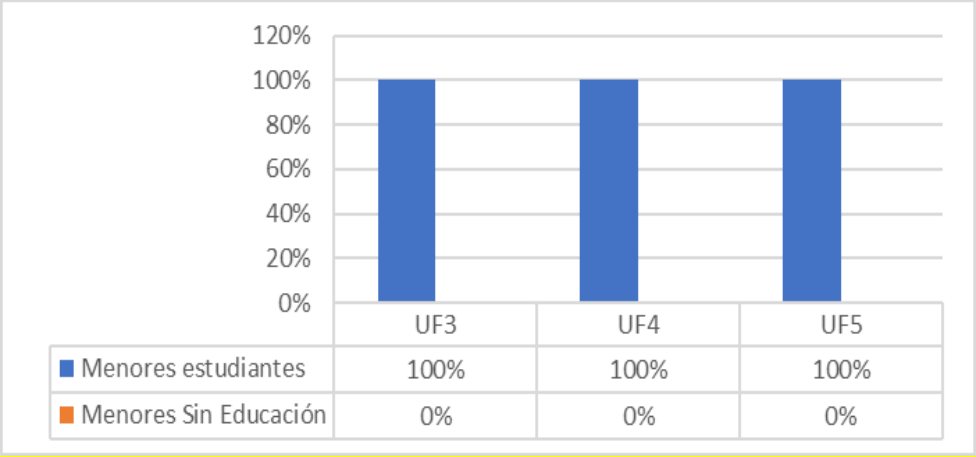


	UF3	UF4	UF5
Contributivo	16%	9%	18%
Subsidiado	84%	91%	82%

Fuente: UVRP 2019

Con relación al acceso a los servicios de educación se pudo identificar que de las familias identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, el 100% de los niños, niñas y adolescentes en edad escolar se encuentran estudiando. Ver la siguiente figura.

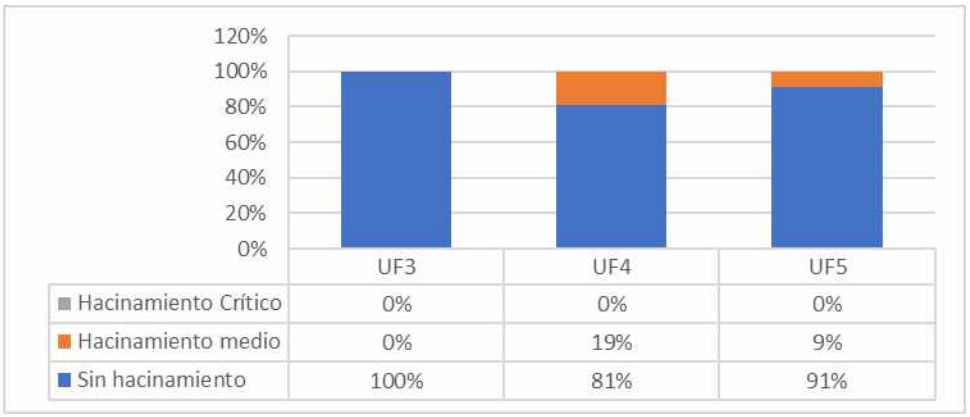
Figura 5.59 Acceso a servicios de educación



Fuente: UVRP 2019

Respecto a la disponibilidad de habitaciones por miembro de la familia se encontró que para la Unidad Funcional 3, la disponibilidad es del 100% favorable para sus miembros; en la Unidad Funcional 4 se encontró que el 81% cuentan con los espacios habitacionales necesarios y, solo el 19% presentan hacinamiento medio. Ahora bien, respecto a la Unidad Funcional 5, se encontró que, el 9% presenta hacinamiento medio, en relación con el total de familias identificadas para esta Unidad Funcional, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

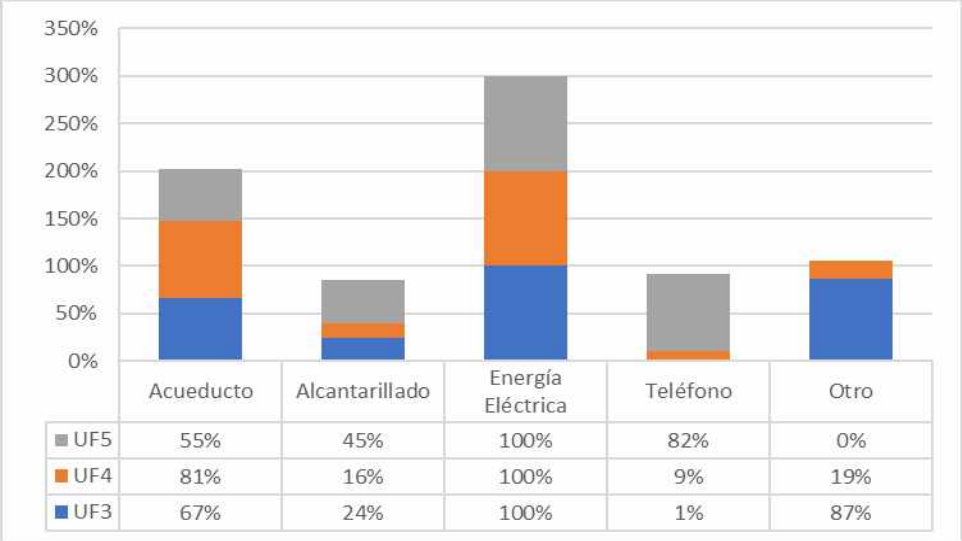
Figura 5.60 Nivel de hacinamiento



Fuente: UVRP 2019

En cuanto al acceso a los servicios públicos se encontró que, de las 63 familias identificadas en la Unidad Funcional 3 el 67% cuentan con acceso al servicio de acueducto veredal y el 100 % energía eléctrica; para la Unidad Funcional 4 de las 32 familias identificadas el 81% cuentan con acueducto comunal, las demás se conectan directamente de nacientes o fuentes hídricas y, el 100% cuentan con energía eléctrica. Finalmente, en la Unidad Funcional 5 para las once (11) familias se evidenció que el 55% de ellas cuentan con acceso al servicio de acueducto comunal y el 100% al servicio de energía eléctrica, con relación a otros servicios se pudo identificar que el uso de telefonía celular es el medio más utilizado por las familias. Ver Figura 5.61 Acceso a servicios públicos (agua, energía).

Figura 5.61 Acceso a servicios públicos (agua, energía).

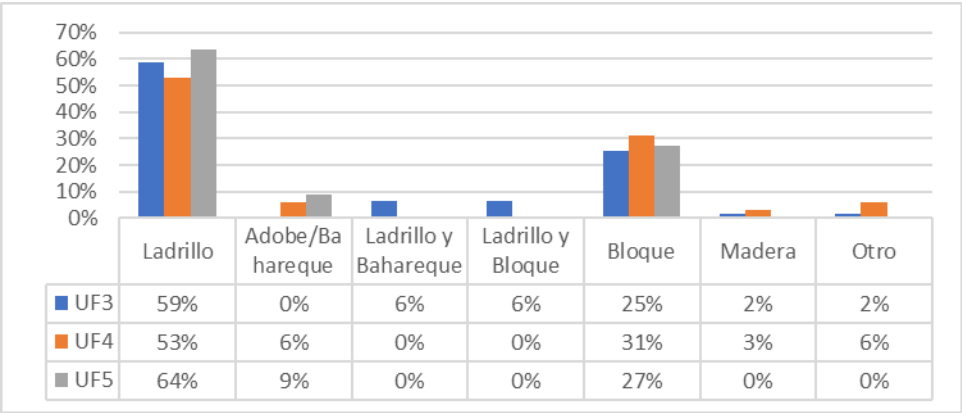


	Acueducto	Alcantarillado	Energía Eléctrica	Teléfono	Otro
UF5	55%	45%	100%	82%	0%
UF4	81%	16%	100%	9%	19%
UF3	67%	24%	100%	1%	87%

Fuente: UVRP 2019

En cuanto a las características y dotación de la vivienda se encontró que los materiales de las viviendas identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 en su gran mayoría están construidas en ladrillo, seguidamente encontramos el bloque con un porcentaje significativo que equivale al 25% para la UF3, 31% para la Unidad Funcional 4, y 27% para la Unidad Funciona 5. Finalmente podemos encontrar otro tipo de materiales como la madera, adobe y bahareque con un porcentaje muy bajo.

Figura 5.62 Características de la vivienda (material paredes).

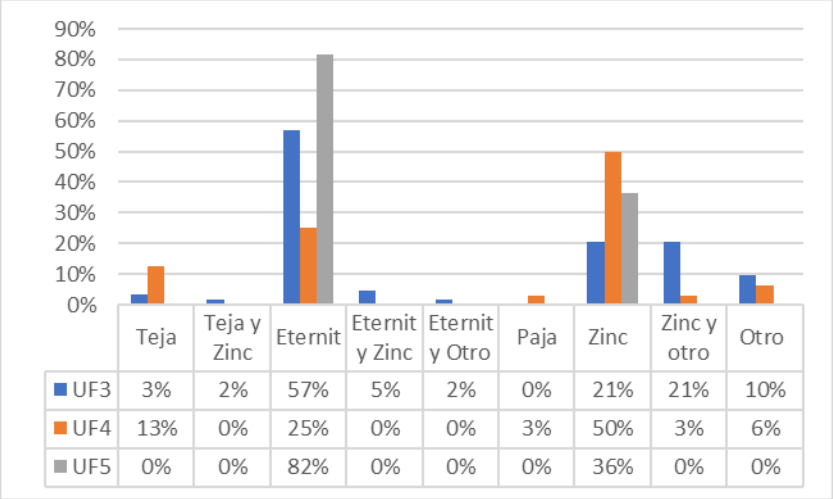


	Ladrillo	Adobe/Bahareque	Ladrillo y Bahareque	Ladrillo y Bloque	Bloque	Madera	Otro
UF3	59%	0%	6%	6%	25%	2%	2%
UF4	53%	6%	0%	0%	31%	3%	6%
UF5	64%	9%	0%	0%	27%	0%	0%

Fuente: UVRP 2019

En cuanto a las características y dotación de la vivienda se encontró que los techos de las viviendas identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 en su gran mayoría cuentan con techos en Eternit, seguido del Zinc y un porcentaje muy bajo utilizan la teja, lo cual se ve reflejado en la unidad funcional 4, donde esta condición obedece a construcciones antiguas.

Figura 5.63 Características de la vivienda (techo).

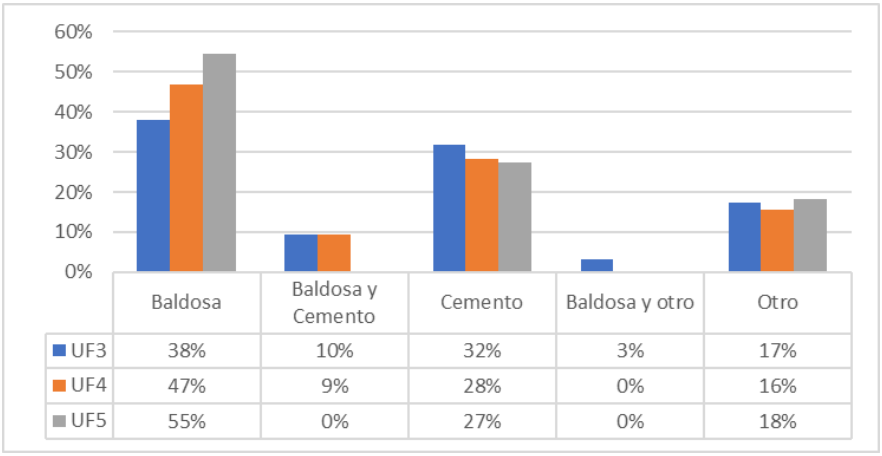


	Teja	Teja y Zinc	Eternit	Eternit y Zinc	Eternit y Otro	Paja	Zinc	Zinc y otro	Otro
UF3	3%	2%	57%	5%	2%	0%	21%	21%	10%
UF4	13%	0%	25%	0%	0%	3%	50%	3%	6%
UF5	0%	0%	82%	0%	0%	0%	36%	0%	0%

Fuente: UVRP 2019

En cuanto a las características y dotación de la vivienda se encontró que los pisos de las viviendas identificadas en las Unidades Funcionales 3,4 y 5 en su gran mayoría cuentan con pisos en baldosa, seguido encontramos pisos en cemento, y un porcentaje muy bajo utilizan otro tipo de material como cerámica. Ver Figura 5.64 Características de la vivienda (pisos).

Figura 5.64 Características de la vivienda (pisos).

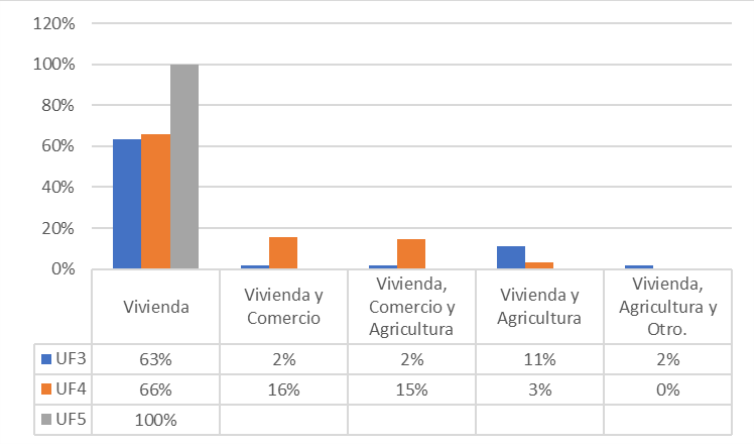


	Baldosa	Baldosa y Cemento	Cemento	Baldosa y otro	Otro
UF3	38%	10%	32%	3%	17%
UF4	47%	9%	28%	0%	16%
UF5	55%	0%	27%	0%	18%

Fuente: UVRP 2019

Respecto al uso de los predios se pudo determinar que las familias a trasladarse identificadas en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5; el principal uso está orientado a la vivienda tal como se puede apreciar en la gráfica; seguidamante encontramos el uso mixto de vivienda y comercio, siendo este más representativo en la Unidad Funcional 4; también se encuentra el uso de vivienda y agrícola con el 11% que corresponde a la Unidad Funcional 3, donde se identifica en mayor proporción el uso agrícola que correspondiente a parcelas o fincas agrícolas..

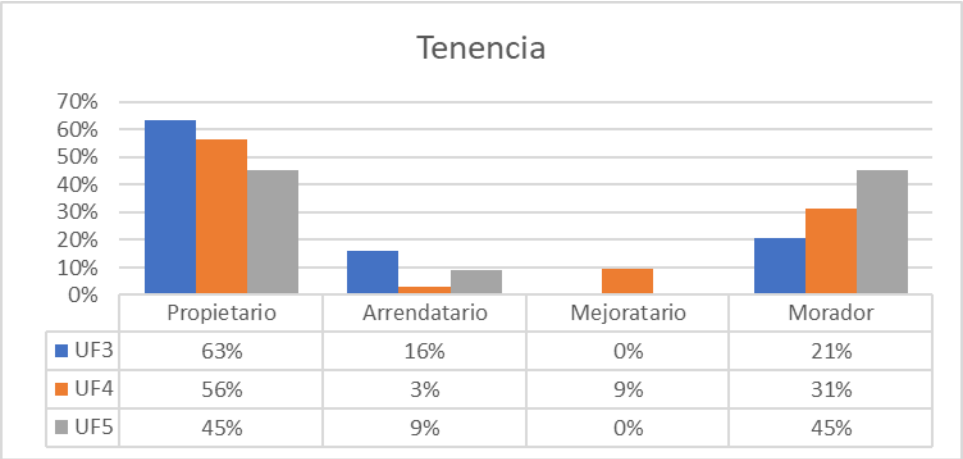
Figura 5.65 Uso de los predios



Fuente: UVRP 2019

En lo que respecta a la tenencia de los predios, se evidencia que el mayor número familias a trasladarse, residen en calidad de propietarios. Para la Unidad Funcional 3 de las sesenta y tres (63) familias identificadas cuarenta (40) de ellas residen en calidad de propietarios; en la Unidad Funcional 4 de las 32 familias identificadas dieciocho 18 de ellas residen en calidad de propietarios y, finalmente para la Unidad Funcional 5 de las once (11) familias identificadas cinco (5) de ellas residen en calidad de propietarias. Seguidamente encontramos en calidad de morador y arrendatarios, y un número muy bajo en calidad de mejoratario. Ver Figura 5.66 Tenencia de los predios.

Figura 5.66 Tenencia de los predios

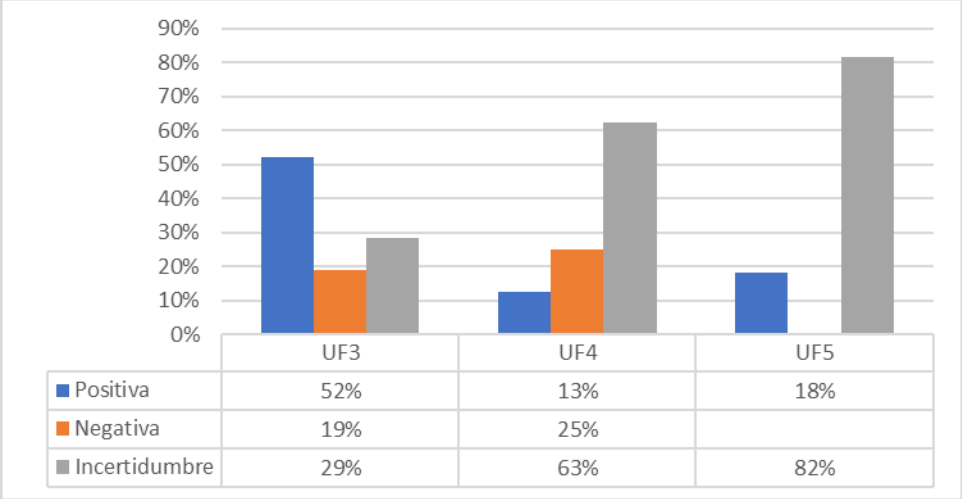


Fuente: UVRP 2019

La principal expectativa de las unidades sociales frente al traslado es de incertidumbre (dudas, inquietudes o a la espera de más información) según lo evidenciado en las visitas realizadas, en las cuales las familias hacían referencia a temas específicamente relacionados con la oferta de compra de los predios, siendo este , más representativo en la unidad funcional 5 con el 82%, en la UF 3 las expectativas frente al traslado tienden a ser positivas así lo refleja el indicador del 52% sobre el total de familias a trasladar, Sin

embargo en un porcentaje bajo encontramos que el 19% de las familias de la UF 3 tienen expectativas negativas frente al proyecto por su inminente traslado.

Figura 5.67 Expectativas de la Unidad Social frente al proyecto y al posible traslado.

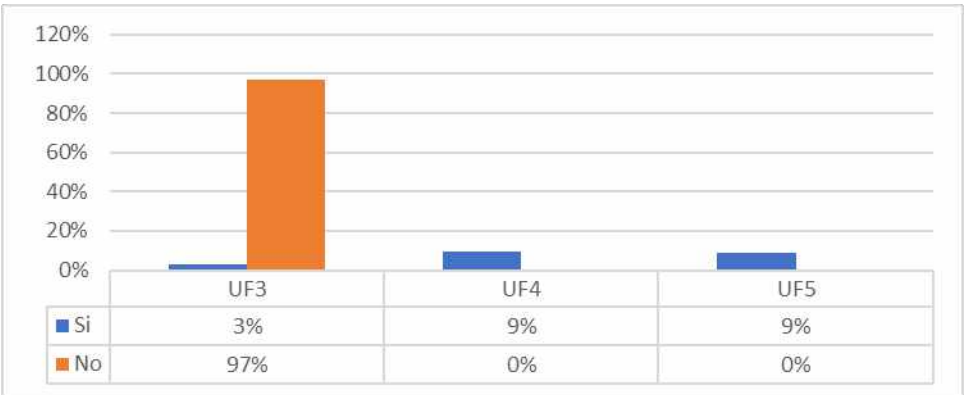


	UF3	UF4	UF5
Positiva	52%	13%	18%
Negativa	19%	25%	
Incertidumbre	29%	63%	82%

Fuente: UVRP 2019

Con relación a la participación en organizaciones comunitarias y/ asociaciones se pudo establecer que en su gran mayoría las familias no pertenecen a este tipo de organizaciones así lo indica el 97% que corresponde a la UF 3, sin embargo, en esta unidad funcional el 3% pertenecen a organizaciones tales como Junta de Acción Comunal entre otras. Respecto a la Unidad Funcional 4, se identificó que el 9% de las familias pertenecen algún tipo de organización ya sea Junta de Acción comunal y/asociaciones del sector, igualmente podemos apreciar la misma participación en la Unidad Funcional 5.

Figura 5.68 Vinculación a organización comunitaria y el cargo que ocupan.



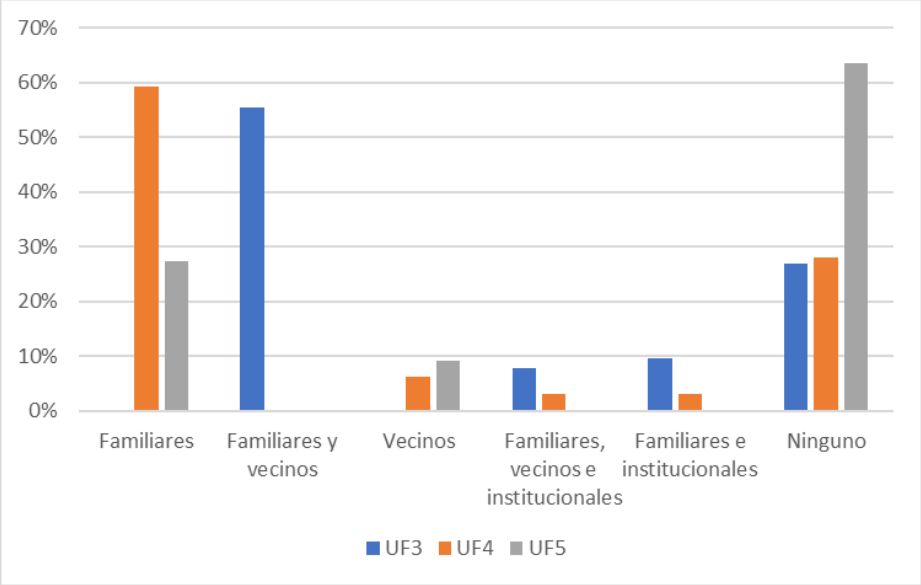
	UF3	UF4	UF5
Si	3%	9%	9%
No	97%	0%	0%

Fuente: UVRP 2019

La caracterización de los sistemas de apoyo social es básicamente la modalidad en que las personas operan dentro de una comunidad, cuya función principal es la de sostén de autoayuda y la ayuda mutua, en las familias identificadas en las unidades funcionales 3,4 y 5, encontramos que la principal red de apoyo es la familiar, seguida de la red de familiares y vecinos la cual es más representativa en la unidad funcional 3 y unidad funcional 4. Sin

embargo, se observa que en la unidad funcional 5, las familias en su mayoría no tienen redes de apoyo, y algunas de ellas sólo tiene red familiar o red vecinal.

Figura 5.69 Redes de apoyo



Fuente: UVRP 2019

Medidas De Compensación

Dentro de las medidas de compensación el Concesionario Unión Vial Río Pamplonita el cual está dirigido a propietarios, moradores, arrendatarios y mejoratarios del proceso de adquisición predial, que residan en los predios a adquirir por el Proyecto, desarrollen actividades productivas y/o tengan suscritos contratos de arrendamiento.

Estas personas serán beneficiadas siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en la Resolución 545 de 2008, para de esta manera, hacerse acreedor a uno o varios de los reconocimientos expedidos en la resolución.

Para el reconocimiento de los factores sociales o compensaciones socioeconómicas, se debe cumplir con los requisitos señalados en la Resolución 545 de 2008 del Instituto Nacional de Concesiones, hoy Agencia Nacional de Infraestructura -ANI. Las condiciones de cada caso particular serán identificadas mediante visitas realizadas predio a predio, efectuadas por un profesional social predial, quien, de acuerdo con lo evidenciado en la visita, recomendará una, varias o ninguna compensación socioeconómica, según sea el caso. Es de aclarar que no siempre las afectaciones en la adquisición de predios implican un proceso de reubicación, sin embargo, en los casos que sí lo ameriten, tendrán aparte de la compensación, el acompañamiento al traslado correspondiente, desde las diferentes áreas de la gestión predial: técnico, jurídico y social.

Acciones de Acompañamiento psicosocial, el Programa de Acompañamiento a la Gestión Socio-Predial a desarrollar por el concesionario contemplan los siguientes objetivos y actividades.

Objetivo General

Brindar acompañamiento a las unidades sociales tanto residentes como productivas identificadas en los predios requeridos por el proyecto, durante el proceso de traslado, reasentamiento, adaptación y apropiación del nuevo lugar de habitación o desarrollo de la actividad productiva, buscando mantener y/o mejorar las condiciones de vida, a partir de metodologías que mitiguen el impacto generado.

Objetivos Específicos

- Identificar las unidades sociales objeto de acompañamiento social y el tipo de acompañamiento requerido (técnico, jurídico o social).
- Realizar visitas de seguimiento a las unidades sociales trasladadas, que permitan evidenciar si hubo mejora en la calidad de vida.
- Diseñar e implementar estrategias que faciliten el cambio y adaptación al nuevo sitio de residencia; para ello se contemplarán acciones individuales y/o colectivas según las necesidades identificadas para cada unidad social.
- Realizar seguimiento al proceso de adaptación en el nuevo hábitat, las cuales se llevarán a cabo por un periodo de un (1) año; como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio.

Metas

- Identificación del 100% de unidades sociales ubicadas en los predios requeridos por el proyecto.
- Aplicación del Plan de Compensaciones Socioeconómicas definido en la Resolución 545 de 2008 y Resolución 1776 de 2015 del Instituto Nacional de Concesiones, hoy Agencia Nacional de Infraestructura, al 100% de las unidades sociales identificadas en los predios requeridos para el proyecto.
- Seguimiento al 100% de las unidades sociales beneficiarias del Factor de Apoyo al Restablecimiento de Vivienda y Factor de Apoyo al Restablecimiento de Medios Económicos.

Área de influencia

- Unidades sociales residentes y productivas del área de influencia directa del proyecto, ubicadas en los predios requeridos por el proyecto.

Vigencia del programa

Se inicia paralelo a la adquisición predial y se mantiene hasta un año más, luego de haber concluido el proceso de traslado de la Unidad Social.

Actividades a realizar

- ✓ *Normas de ordenamiento territorial AID:*

Se realizará la consulta a través de comunicado a cada uno de los municipios del AID del proyecto sobre las normas vigentes de ordenamiento territorial, dichos comunicados serán presentados a la interventoría junto con las respuestas emitidas por dichos municipios.

- ✓ *Identificar la disponibilidad de tierras aptas para urbanizar:*

Se emitirá oficio a cada municipio del AID del proyecto, en el cual se consultará la disponibilidad de tierras aptas para urbanizar o en proceso de urbanización, en caso de que no se identifiquen estas, se procederá a consultar en los municipios aledaños. Los soportes de dichas actividades se entregarán a la interventoría de forma trimestral.

- ✓ *Portafolio de servicios Inmobiliarios:*

El concesionario actualizará el portafolio de servicios inmobiliarios, el cual se ha incluido información obtenida a través de recorridos de campo o consultas en la web sobre la oferta de inmuebles disponibles en el área de influencia directa del proyecto (lotes, áreas de terreno, viviendas o apartamentos), que contengan además información sobre la ubicación, características del inmueble, datos del propietario y valor del inmueble. Con base en este portafolio, se podrá evaluar la oferta y la demanda de bienes inmuebles en el municipio del Área de Influencia Directa del proyecto o municipios aledaños. Este será presentado a la interventoría a de forma trimestral.

- ✓ *Identificación de las unidades Sociales:*

Con base en los insumos prediales (Ficha predial, Plano predial, estudios de títulos), se realizará la identificación de las unidades sociales objeto de acompañamiento y el tipo de acompañamiento requerido (técnico, jurídico o social) durante el proceso de traslado y reubicación, teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad de dichas unidades sociales.

- ✓ *Realización de visitas y acciones de acompañamiento:*

Una vez identificadas las unidades sociales objeto de acompañamiento, se procederá a realizar las visitas, para poder identificar las necesidades de cada unidad social. Y así poder establecer las acciones de acompañamiento requerido (técnico, jurídico o social) durante el proceso de traslado y reubicación, teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad de dichas unidades sociales.

- ✓ *Implementación de estrategias de intervención:*

Con el fin de facilitar condiciones favorables en el cambio y la adaptación de estas unidades sociales identificadas y a las cuales se les ha realizado la respectiva visita, se desarrollan las siguientes acciones:

Invitación a espacios de participación como reuniones, talleres, comités sobre temáticas que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo.

- ✓ *Seguimiento al proceso de adaptación en el nuevo hábitat:*

Se realizará seguimiento al proceso de adaptación en el nuevo hábitat o evaluación ex post que permita registrar si hubo mantenimiento o mejora de las condiciones de vida; esta se realizará por un periodo de un año (como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio, una vez se encuentre instalada la unidad social en el mismo) y diligenciar los formatos definidos por la ANI para dichas visitas.

Seguimiento y evaluación

La evaluación del programa se realizará con base a las visitas de seguimiento de las unidades sociales residentes y productivas trasladadas, en los términos y condiciones que contempla el presente programa: por un periodo de un año (como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio, una vez se encuentre instalada la unidad social en el mismo) y el diligenciamiento de los formatos definidos por la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- para realizar el seguimiento a las unidades sociales trasladas.

Los resultados del seguimiento y evaluación serán presentados a la interventoría de forma semestral.

Tabla 5-272. Indicadores programa de acompañamiento a la gestión socio predial

ESTRATEGIA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN	INDICADOR	REGISTRO
Identificación de unidades sociales	Una única vez	Unidad	Unidades sociales Identificadas	Relación de Unidades Sociales
Seguimiento al proceso de traslado de unidades sociales identificadas	Trimestral	%	No unidades sociales con seguimiento al proceso de traslado /No de unidades sociales a trasladar*100	Registro de Unidades Sociales identificadas a trasladar Formato ANI - GCSP-F-146
Visita de Seguimiento a las unidades Sociales trasladadas	Trimestral	%	N° Unidades Sociales con visita de seguimiento/N° de Unidades Sociales trasladadas*100	Formato ANI - GCSP-F-147
Actualización de portafolio de servicios inmobiliarios	Trimestral	%	N° portafolio actualizado/ N° de portafolio definido* 100	Portafolio de Servicios Inmobiliarios

Fuente: UVRP 2019

Observaciones Generales:

- Es importante mencionar que la resolución 545 de 2008, contempla la aplicación de factores sociales con el fin de mitigar el impacto generado por el traslado de las unidades sociales. Lo anterior permite a las familias, contar con un apoyo económico para mantener, preservar, restablecer o mejorar las condiciones iniciales antes del traslado. No obstante, para ello es necesario cumplir con los requisitos establecidos por la citada resolución.
- Durante la inspección y el levantamiento de la información se precisa que no se identificó población a reasentar, teniendo en cuenta los requisitos exigidos por la Resolución 077 de 2012, en la cual se establecen los lineamientos para la elaboración y ejecución de planes de reasentamiento poblacional involuntario a unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para proyectos de infraestructura concesionada a cargo de la Agencia Nacional de Infraestructura.

- Es de mencionar que, en los predios cuyo titular es el propietario, este puede restablecerse en el mismo predio, dependiendo si la afectación es parcial o total.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

RESUMEN EJECUTIVO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 0 RESUMEN EJECUTIVO

TABLA DE CONTENIDO

pag

1. OBJETIVO 4
2. GENERALIDADES 4
2.1 ANTECENDENTES 4
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO 5
3.2 SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS 9
3.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TÉCNICAS 12
3.4 PUENTES PARA CONSTRUIR 15
3.5 ZODMES 23
4. ÁREAS DE INFLUENCIA 26
5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL 33
5.1 MEDIO ABIÓTICO 33
5.2 MEDIO BIÓTICO 60
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 87
5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 96
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 98
6.1 Sensibilidad ambiental del proyecto 99
6.2 Importancia ambiental del proyecto 99
6.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto 100
7. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES 101
8. EVALUACIÓN AMBIENTAL 105
9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO 106
10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL 109
11. PLANES Y PROGRAMAS 110

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 110
11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS 114

1. OBJETIVO

El principal objetivo del estudio de impacto ambiental (EIA) es: suministrar la información suficiente a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), para el trámite de licenciamiento ambiental del proyecto de construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta Unidad Funcional 3-4-5 Sector Pamplonita Los Acacios.

2. GENERALIDADES

El gobierno colombiano por intermedio de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI ha planteado un ambicioso programa de concesiones de carreteras compuesto por un grupo de corredores viales, los cuales impactan en importantes regiones del país en materia económica, para lo cual a partir del año 2012 la ANI inició la cuarta generación de concesiones.

En este sentido, se expidió el Documento CONPES 3760 del 20 de agosto de 2013 para proyectos viales bajo esquemas de Asociaciones Público-Privadas - APP, donde se presentan los lineamientos de política del programa de cuarta generación de concesiones viales (4G), dirigido a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional.

2.1 ANTECENDENTES

El CONPES 3844 de 2015, priorizó el corredor Bucaramanga – Pamplona – Cúcuta dentro de la Fase I de la Tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones viales - 4G por tratarse de proyectos que ayudarán, en un marco de mediano plazo, a mejorar la situación coyuntural de la crisis fronteriza entre Colombia y Venezuela. El corredor Bucaramanga – Pamplona – Cúcuta, se priorizó dentro de la Fase I de la Tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones viales - 4G.[1]

Mediante memorando No. 2015-200-011915-3 del 16 de octubre de 2015, la Vicepresidencia de Estructuración de ANI luego de un proceso técnico de verificación determinó que el proyecto Pamplona – Cúcuta, el cual se encuentra georreferenciado y cumpliendo con los presupuestos establecidos en las normas constitucionales y legales vigentes para ser declarado de utilidad pública e interés social, se declara por el Ministerio de Transporte y la ANI, mediante Resolución No. 1934 del 13 de noviembre de 2015 (Anexo 4 REGLAMENTACIÓN_F- Res Utilidad Pública_1934-2015), como proyecto de utilidad pública e interés social, estableciendo de esta manera la obligación para las diferentes instituciones públicas involucradas en el desarrollo del proyecto, tanto ambientales como gubernamentales, de adoptar las medidas pertinentes para salvaguardar el interés público.

El corredor vial Pamplona - Cúcuta, ubicado en el departamento de Norte de Santander, está conformado por seis (6) unidades funcionales (UF); fue adjudicado por parte de la ANI, a la Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., mediante contrato de concesión bajo esquema

[1] Documento CONPES 3844 de 2015

APP No. 002 de 02 de junio de 2017. La Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita es la encargada de la realización de los estudios, diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, así como la construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del corredor vial comprendido entre Pamplona y Cúcuta.

Teniendo en cuenta este importante desarrollo vial y la obligación de obtener licencia ambiental para su ejecución, el presente documento pretende sintetizar, mediante el análisis de los componentes ambientales más relevantes identificados en el área del proyecto, las características que inciden para la materialización de la Segunda Calzada de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05 (Pamplona - Cúcuta) en el departamento de Norte de Santander, a través de capítulos estructurados según los Términos de Referencia pertinentes; realizando la respectiva descripción, caracterización y análisis necesarios para entender la naturaleza del proyecto, sus connotaciones ambientales dentro del área de influencia, y las soluciones planteadas para otorgar la viabilidad requerida.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se resumen los principales aspectos relacionados con la descripción del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta. La descripción detallada de los aspectos relacionados en este documento se presenta en detalle en el capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona – Cúcuta, Unidades Funcionales 3, 4 y 5.

A continuación, se presenta una descripción breve del contenido de los diferentes numerales que componen el capítulo:

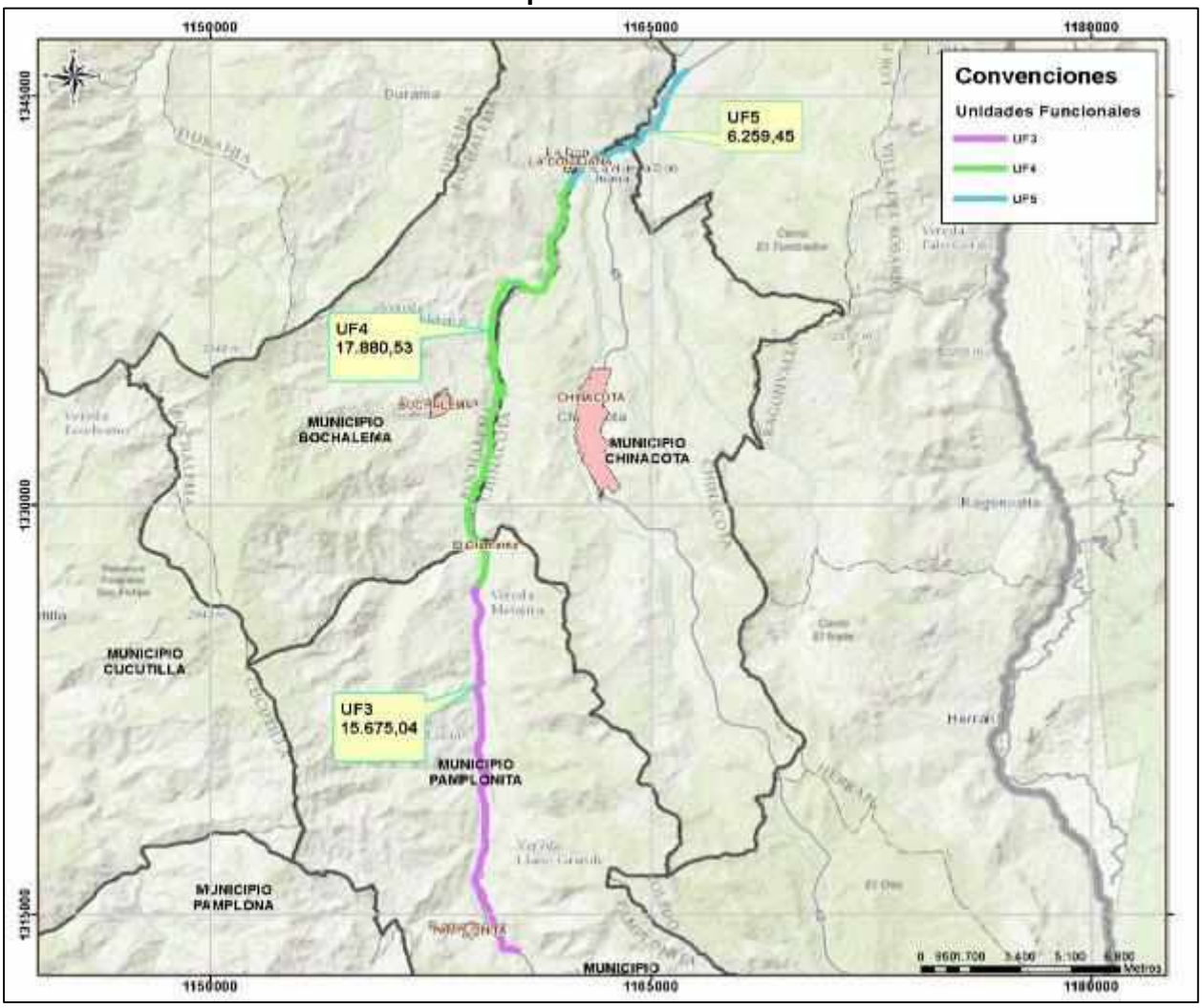
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, consiste entre otros en la construcción de la segunda calzada entre Pamplona y Cúcuta y la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente (Figura 0- 1).

El corredor Pamplona - Cúcuta discurre en medio de la cordillera oriental, principalmente en el valle del río Pamplonita. La vía proyectada comunica los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios.

De acuerdo con esto, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

Figura 0- 1 Localización general de Unidades Funcionales del proyecto doble calzada Pamplona – Cúcuta

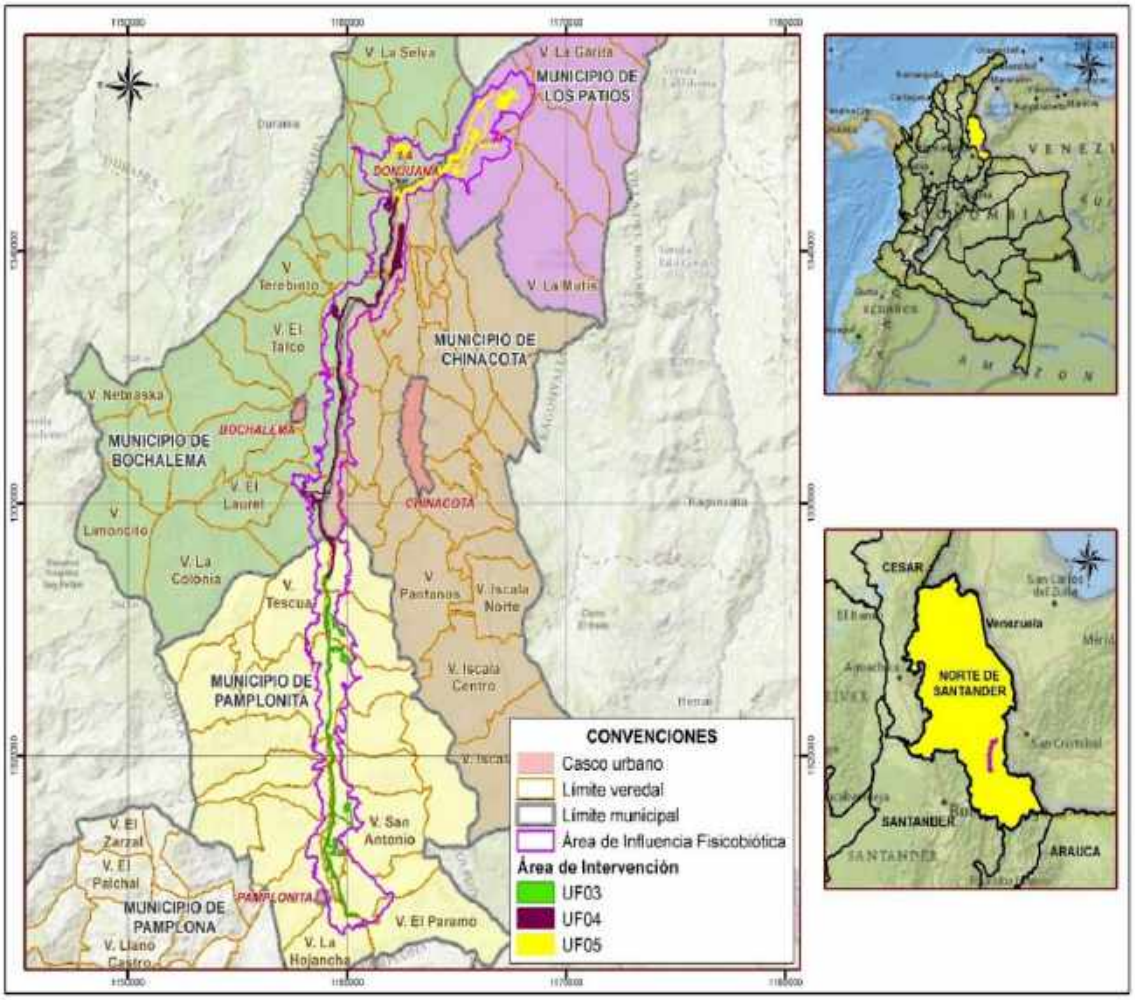


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Las UF a la que se refiere el presente documento, se encuentran localizadas en los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios en su recorrido, y están ubicadas dentro del departamento de Norte de Santander. Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte y al este con la República de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá, al suroeste con el departamento de Santander y al oeste con el departamento del Cesar, como se presenta en la Figura 0-2

.

Figura 0- 2 Localización General del Proyecto



Fuente: Aecom - Concol, 2017

Las características del proyecto vial doble calzada Pamplona - Cúcuta contrato de concesión bajo el esquema de APP número 002 del 2 de junio de 2017 se desarrollan de acuerdo a lo aspectos contemplados en el artículo 7 de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013 y/o normas que la modifiquen, sustituyan o adicionen, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura y transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Las intervenciones propuestas a nivel de diseño para las UF3, UF4 y UF5 objeto de estudio contempla, entre otros, los siguientes aspectos:

Construcción de calzada nueva en las UF con longitudes variables.
Excavaciones para la conformación de taludes de corte y terraplenes.

Voladuras en túnel y a cielo abierto haciendo uso de ANFO, Emulid, Exel, Detonador electrónico, Concectadet, Handidet, precorte, cordón detonante 3 g/m y 38g/m, mecha de seguridad y detonador común.
Construcción de estructuras de pavimento.
Construcción de un túnel unidireccional, con una longitud del orden de 1.06 k, localizado entre la coordenada de inicio 1315207,07 N 1159467,94 E y coordenada fin 1314205,56 N y 1159803,89 E
Construcción galería de emergencia entre las coordenadas inicio 1.159.612,46 E 1.314.770,36 N fin 1.159.839,74 E 1.314.195,75 N con una longitud de 0.63 km.
Construcción de puentes y viaductos.
Construcción de retornos, empalmes y accesos
Construcción de áreas de servicios.
Construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas, box coulverts, cunetas, zanjas de coronación, entre otras).

La construcción del proyecto se estima realizar en un periodo de 44 meses cuyo cronograma, organización y costos del proyecto se presentan en los numerales 3.2.7, 3.2.8 y 3.2.9 del presente capitulo.

En el área de intervención se localizan los siguientes equipamientos comunitarios que cumple funciones a la comunidad destinados a actividades de formación y academia. Se enlistan en la Tabla 0- 1:

Tabla 0- 1 Equipamiento comunitario en el área del proyecto

UF	Equipamiento comunitario	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
4	Salón Comunal Tescua	1159174,45	1328571,268
4	Cancha de Fútbol Tescua	1159122,02	1328628,95
4	Centro Educativo Rural La Colonia - sede Peña Viva	1159731,516	1337433,076
4	Centro Educativo Rural La Colonia - sede Calaluna	1159794,448	1334060,651

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2 SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS

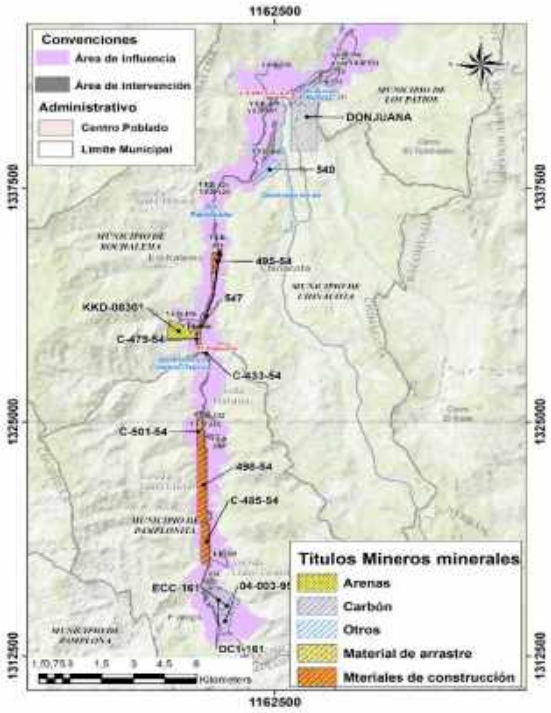
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En el sector de la minería, en la Figura 0- 3, se indican todos los 13 títulos mineros que de acuerdo a la consulta en el Catastro Minero Colombiano – CMC, están presentes en el corredor del proyecto vial PAMPLONA – CUCUTA, como insumo principal para realizar el análisis de superposición ya sea con área de influencia o intervención, para las unidades funcionales 3, 4 y 5.

En la figura a continuación se presenta la información de 13 títulos mineros próximos y/o con superposición al área de intervención de las unidades funcionales 3, 4 y 5 que cuentan con CONTRATO DE CONCESION y LICENCIA AMBIENTAL, elementos requeridos para que sean considerados como necesarios para la aplicación del artículo 2.2.2.3.6.4., del decreto 1076 del 2015.

Es importante mencionar que el área de intervención es la delimitación del área o espacio donde se desarrollarán las actividades propias del proyecto vial y los impactos se manifestarán directamente sobre esta área, y a través de este análisis se determinara si dichos impactos se generaran sobre áreas de explotación o de infraestructura para el desarrollo de la actividad minera; áreas donde se debe establecer el manejo de los impactos individuales.

Figura 0- 3 Superposición de proyectos mineros con la UF 3, 4 y 5



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 20

Tabla 0- 2 Traslape de títulos mineros con las unidades funcionales 3, 4 y 5

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Documentos Consultados	Fuente
3	C-485-54	C-485-54	Material de arrastre	Elcida Mogollón	85,6004	11,1039	85,4156	Resolución No. 0628 del 12 SEP 2008 EIA Contrato 485 Actas	CAD SACYR
3	DC1-161	DC1-161	Carbón	Eduard Neil Salazar Castro	103,5927	5,6420	101,3855	Resolución No. 0440 del 11 JUL 2008 PTO – EIA - Plan de Cierre y Abandono Acta de reunión	CAD SACYR
3	ECC-161	ECC-161	Carbón		58,4063	0,2134	55,4805		
3	04-003-95	HBWK-02	Carbón	Edilberto García Mendoza	54,6611	2,1209	54,6611	Resolución No. 0824 del 8 NOV 2008 Actas de reunión ANI Plan de Trabajos e Inversiones PTI	CAD SACYR
3	C-501-54	C-501-54	Materiales de Construcción	Juan Carlos Villamizar Calderón/ David Esteban Leal Chacon/ Gerson Geovany Omaña Carrillo	56,57	0,2508	53,4702	Resolución No. 632 del 12 de SEP 2008. Expediente ANM	CAD SACYR.
3	498-54	HJSM-02	Materiales de construcción	Mario Gamboa \ Freddy_Contreras \ Gilberto Contreras \ Luis Gómez \ Cesar Silva \ Elías Jaimes\ Francisco Gamboa	171,9985	12,9943	167,9181	Resolución No. 0630 del 12 SEP 2008	CAD SACYR
4	C-433-54	C-433-54	Material de arrastre	Alberto Rafael Romero Ordoñez	20,5698	3,0419	12,8404	Resolución No. 0016 del 19 ENE 2009 Acta Oficio Solicitud de PTO	CAD SACYR

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Documentos Consultados	Fuente
								PTO Contrato 433	
4	C-479-54	C-479-54	Material de arrastre	Henry Julián Chacón Martínez	9,3499	0,4415	9,3499	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO	CAD SACYR
4	495-54	HJSM-03	Materiales de construcción	Benedicto Vera Acevedo\ Ramon Meaury	36,2498	5,1092	36,2498	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO EIA Contrato C-495	CAD SACYR
4	KKD-08301	KKD-08301	Arenas y gravas naturales y silíceas\ demás _concesibles	Gender Duran Angarita	112,2874	1,3373	27,5428	Resolución No. 0922 del 07 NOV 2012 Acta de reunión ANI EIA Contrato KKD-08301	CAD SACYR
4	547	HHUA-01	Materiales de Construcción	Dimas Martin Mora Zambrano	12,8687	0,1546	12,8685	Resolución 0934 del 19 de OCT 2009. Revisión expediente ANM.	CAD SACYR
4	540	HGNB-05	Caliza, Demas Concesibles	Manel Jose Villa Olarte	88,1445	0,2604	46,2068	Resolución 0945 del 10 de NOV 2009. Información preliminar	CAD SACYR
5	LA NUEVA DONJUANA	HHRI-04	Carbón	Consorcio Minero La Nueva Donjuana	437,4990	6,4224	49,3771	Resolución No. 0320 del 22 ABR 2009 Acta de reunión ANI EIA Consorcio Minero La Nueva DonJuana	CAD SACYR

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

3.2.2 ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN

El análisis de superposición con relación a proyectos viales, oleoductos y redes de energía eléctrica, según se analizó para cada sector no tienen las condiciones de impactos que pueden llegar a trascender desde el área de intervención proyectada por el proyecto vial a cada uno de los sectores definidos con superposición. Por esta razón en este capítulo solo se tratará de forma específica la superposición relacionada a los proyectos mineros licenciados.

Es importante mencionar que la superposición se considera solo entre aquellos títulos mineros que tienen contrato de concesión vigente y además cuentan con licencia ambiental para desarrollar la explotación. En ese orden tenemos 13 títulos mineros licenciados con superposición al proyecto vial ya sea con el área de intervención o de influencia, como se detallará más adelante. Para la UF3 se tienen 6 títulos mineros, para las UF4 se tienen 6 títulos mineros y para la UF 5 se tiene un solo título minero

Coexistencia de proyectos

Del análisis de superposición de proyectos se establece que el proyecto vial puede coexistir con las actividades que se desarrollan actualmente en otros proyectos.

Aun cuando algunas de las áreas de los títulos mineros, se superponen con las zonas de corte y rellenos producto de la construcción de la vía, las minas pueden ejerciendo su labor en el 100% del área licenciada para estos proyectos, sin ningún tipo de riesgo ante el proyecto vial y sin afectar las labores de los titulares mineros, toda vez que según los Programas de Trabajos y Obras, y las licencias ambientales existentes, que si bien son muy generales en sus alcances, polígonos y labores; se evidenció que pueden coexistir los proyectos quedando clara la responsabilidad de la UVRP.

Se resalta de la superposición de la superposición de proyectos respecto de los polígonos de estos títulos, que dichas áreas relacionadas en el área de intervención del proyecto por las obras y actividades no están generando una afectación directa y, pueden coexistir con el proyecto vial.

La localización de los Título mineros presentes en el área de influencia se encuentra en el Plano PMAC_004_EIA_CP_IE_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 1 CARTOGRAFIA.

3.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TÉCNICAS

En la Tabla 0- 3 se presentan las condiciones técnicas de operación definidas desde el diseño geométrico de la vía para estas UFs. Ver Anexo 3. DISEÑO.

Tabla 0- 3 Requisitos técnicos UF 3, 4 y 5

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 3			UF 4	UF 5
		Subsector 1	Subsector 2	Subsector 3		
Longitud de Referencia	Km	3.00[2]	1,94	10.74	17,88	6,26
Número de Calzadas Mínimo	Un	1	1	1	1	1
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2	2	2	2	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30
Ancho de Berma Mínimo	m	0,50 interna - 1,80 externa			0.50 interna 1,80 externa	0.50 interna 1,80 externa
Tipo de Berma		Independiente			Independiente	Independiente
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993	Si/No	Si	Si	Si	Si	Si
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible	Flexible	Flexible	Flexible	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	60	60	60	60	60
Radio mínimo	m	120	120	120	120	120
Pendiente máxima	%	7	7	7	7	7
Ancho mínimo de separador central	m	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Iluminación		En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones

Fuente: Sacyr, 2018

De manera análoga a la presentación de los requerimientos técnicos para la UF 3, 4 y 5, se presentan los requerimientos técnicos para el túnel proyectado en la UF 3, Tabla 0- 4 y Tabla 0- 5.

[2] Incluye el Sector 3a.

Tabla 0- 4 Requisitos técnicos del túnel proyectado en la UF 3

Requisitos Técnicos	Túnel Pamplonita
Coordenada de inicio y fin	Inicio: 1159467,94 E 1315207,07 N Fin 1159803,89 E 1314205,56 N Longitud: 1060 m
Galería de emergencia	Inicio 1.159.612,46 E 1.314.770,36 N Fin: 1.159.839,74 E 1.314.195,75 N Longitud: 0,63 km
Número de calzadas mínimo (un)	Una (1)
Número de carriles por calzada mínimo (un)	Dos (2)
Sentido de calzada (Uni o bidireccional)	Unidireccional
Ancho de Carril mínimo (m)	3,65
Ancho de Calzada mínimo (m)	7,30
Sobre ancho (berma) mínimo (m)	0,50
Andenes laterales mínimo (m)	1,00
Acabado de la rodadura (Rígido-flexible)	Rígido
Velocidad de diseño mínimo (Km/h)	60
Radio mínimo (m)	198
Pendiente máxima (% sentido)	4.400
Tipo de Ventilación	Longitudinal
Gálibo mínimo de operación vehicular (m)	5,0
Revestimiento en hastiales y bóveda (m)	0,30-0,90
Impermeabilización (%)	100%

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 0- 5 Ubicación de retornos en el proyecto

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES				
UF	**Tipo**	**Inicio/Fin**	**Coordenada Magna Sirgas - Origen Bogotá**	
			Coordenada Este	**Coordenada Norte**
UF-3	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00
UF-4	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES				
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas - Origen Bogotá	
			Coordenada Este	Coordenada Norte
		Fin	1.162.341,57	1.341.877,23
	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42
		Fin	1.159.707,82	1.335.494,61
		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00
		Fin	1.159.617,98	1.335.307,71
UF-5	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91
		Fin	1.165.994,49	1.345.712,51
		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96
		Fin	1.165.852,97	1.345.620,67
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82
		Fin	1.163.306,26	1.342.698,67
	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40
		Fin	1.163.205,51	1.342.697,37

Fuente: Sacyr, 2018

3.4 PUENTES PARA CONSTRUIR

Puentes UF3

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de ocho (8) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 0- 6.

Tabla 0- 6 Estructuras UF 3

PUENTES UF 3									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
3	VIA 301	1.160.412,14	1.313.664,94	1.160.439,85	1.313.660,90	1	28,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 304	1.159.120,81	1.315.929,94	1.159.127,69	1.315.895,62	1	35,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 305	1.159.108,99	1.316.666,86	1.159.086,33	1.316.600,11	2	70,50	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 310	1.159.335,82	1.317.784,87	1.159.349,44	1.317.679,75	3	106,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 315	1159458,2	1319955,14	1159453,61	1319989,54	1	34,8	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa

PUENTES UF 3									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
3	VIA 320	1.159.062,57	1.323.246,85	1.159.063,48	1.323.217,86	1	29,04	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 325	1.159.195,58	1.323.431,78	1.159.179,20	1.323.412,89	1	25,04	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 327	1.159.184,78	1.323.440,67	1.159.168,81	1.323.422,76	1	24,04	8,70	Vigas en concreto postensadas y losa

Fuente: Sacyr, 2018.

Puentes UF4

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de diez (10) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 0- 7:

Tabla 0- 7 Estructuras vehiculares UF4.

PUENTES UF4									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
4	VIA 401	1.159.257,99	1.328.398,43	1.159.290,51	1.328.343,48	2	64,20	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 405	1.158.968,68	1.328.774,34	1.158.988,44	1.328.759,02	1	25,00	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 412	1.158.987,11	1.330.443,99	1.158.985,57	1.330.419,04	1	25,01	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 415	1.159.631,96	1.335.021,80	1.159.639,91	1.334.982,60	1	40,00	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 420	1.159.608,76	1.335.286,38	1.159.599,93	1.335.225,86	2	61,25	16,55	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 425	1.159.631,60	1.335.514,03	1.159.631,98	1.335.473,37	1	40,69	15,27	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 430	1.161.437,78	1.338.200,65	1.161.387,12	1.338.139,96	2	80,02	11,60	Vano 1: Doble cajon de acero y losa en concreto Vano 2: Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 435	1.161.510,68	1.338.372,09	1.161.499,81	1.338.277,86	3	95,06	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 437	1.161.600,45	1.339.243,47	1.161.590,03	1.339.211,10	1	34,08	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 440	1.162.280,72	1.341.889,55	1.162.230,22	1.341.855,93	2	61,07	12,10	Vigas en concreto postensadas y losa

Fuente: Sacyr, 2018.

Puentes UF5

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de cuatro (4) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 0- 8.

Tabla 0- 8 Estructuras vehiculares UF5.

PUENTES UF5									
UF	Codificación de estructuras	Coordenada Magna Sirgas origen Bogotá inicio		Coordenada Magna Sirgas origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
5	VIA 501	1.163.108,23	1.342.549,85	1.162.896,29	1.342.490,63	7	223,85	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
5	VIA 505	1.164.536,94	1.343.278,65	1.164.194,43	1.343.102,85	4	385,00	11,60	Voladizos sucesivos
5	VIA 510	1.164.730,16	1.343.620,79	1.164.640,86	1.343.360,05	3	276,00	11,60	Voladizos sucesivos
5	VIA 515	1.165.003,41	1.343.728,32	1.164.829,81	1.343.706,36	2	175,00	11,60	Voladizos sucesivos

Fuente: SACYR, 2018.

En las UF 3, 4 y 5 no se consideran áreas para explotación de material directamente por la Unión Vial Río Pamplonita (UVRP). Por lo anterior, el material para la construcción del proyecto requerido se obtendrá a través de fuentes operadas por terceros autorizados de conformidad con los títulos mineros y ambientales existentes dentro del área de influencia del proyecto.

La Tabla 0- 9 presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales.

Tabla 0- 9 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las Unidades Territoriales mayores y menores que hacen parte del área de influencia del proyecto, se relacionan en Tabla 0- 10

Tabla 0- 10 Unidades Territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva.

Unidades Territoriales Mayores (Municipios)	No.	Unidades Territoriales Menores
Pamplonita	1	Vereda La Hojancha
	2	Vereda El Colorado
	3	Vereda San Rafael
	4	Vereda San Antonio
	5	Vereda Buenos Aires
	6	Vereda Tulantá

Unidades Territoriales Mayores (Municipios)	No.	Unidades Territoriales Menores
	7	Vereda Tescua
	8	Vereda La Palmita
	9	Vereda El Volcán
	10	Centro Poblado El Diamante
	11	Vereda Matagira
	12	Vereda El Páramo
	13	Vereda Batagá
	14	Vereda LLano Grande
	15	Vereda La Libertad
	16	Vereda El Cúcano
	17	Vereda Alto Santa Lucía
	18	Vereda Bajo Santa Lucía
	19	Barrio Fátima
	20	Barrio El Centro
	21	Barrio La Quinta
Bochalema	22	Vereda Calaluna
	23	Vereda Peña Viva
	24	Vereda Naranjales
	25	Vereda Zarcuta
	26	Vereda La Selva
	27	Vereda Aguanegra
	28	Vereda Batatas
	29	Centro Poblado La Donjuana
	30	Vereda El Salto
	31	Vereda El Talco
	32	Vereda Cachirí
Chinácota	33	Vereda La Nueva Donjuana
	34	Vereda Nuevo Diamante
	35	Vereda Urengue Rujas
	36	Vereda Lobatica
	37	Vereda Honda Norte
	38	Vereda Curazao
	39	Vereda Caney
	40	Vereda Urengue Blonay
Los Patios	41	Vereda Corozal
	42	Vereda California
	43	Corregimiento La Garita
Total		**43 unidades territoriales menores**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – UVRP 2019

En la siguiente Tabla 0- 11, se observa la Descripción eje vial principal Unidad Funcional 3-4-5.

Tabla 0- 11 Longitudes Eje Principal

LONGITUDES EJE PRINCIPAL						
UF	Sector	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud Sector (Km)	Longitud eje principal (km)
			Este	Norte		
UF 3	UF-3 a	Inicio	1.160.465,07	1.313.653,33	0.20	15.68
		Fin	1.160.271,64	1.313.697,11		
	UF-3 S1	Inicio	1.160.431,37	1.313.674,74	2.80	
		Fin	1.159.205,80	1.315.873,42		
	UF-3 S2	Inicio	1.159.196,84	1.315.553,58	1.94	
		Fin	1.159.321,98	1.317.393,30		
	UF-3 S3	Inicio	1.159.288,73	1.317.212,69	10.74	
		Fin	1.159.309,92	1.327.383,99		
UF 4	UF-4	Inicio	1.159.117,72	1.327.100,08	17.88	17.88
		Fin	1.162.403,17	1.342.029,52		
UF 5	UF-5	Inicio	1.162.297,44	1.341.697,37	6.26	6.26
		Fin	1.166.179,32	1.345.900,33		
TOTAL, EJE PRINCIPAL UF 345						39.82

Fuente: Anexo diseño

En la Tabla 0- 12, se presentan las condiciones técnicas de operación definidas desde el diseño geométrico de la vía para estas UFs. (Ver 3. DISEÑO\1. Diseño Geometrico).

Tabla 0- 12 Requisitos técnicos UF 3, 4 y 5.

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 3			UF 4	UF 5
		Subsector 1	Subsector 2	Subsector 3		
Número de Calzadas Mínimo	Un	1	1	1	1	1
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2	2	2	2	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30	7,30	7,30	7,30	7,30

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 3			UF 4	UF 5
		Subsector 1	Subsector 2	Subsector 3		
Ancho de Berma Mínimo	m	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Tipo de Berma		Berma	Berma	Berma	Berma	Berma
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993	Si/No	Si	Si	Si	Si	Si
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible	Flexible	Flexible	Flexible	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	60	60	60	60	60
Radio mínimo	m	120	120	120	120	120
Pendiente máxima	%	7	7	7	7	7
Ancho mínimo de separador central	m	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Iluminación		En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones

Fuente: Sacyr, 2017

Tabla 0- 13 Descripción de eje vial de retornos, enlaces y empalmes con vías existentes

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES						
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magana Sirgas Origen Bogotá		Longitud Acceso (km)	Longitud total (km)
			Coordenada Este	Coordenada Norte		
UF-3	Galería de emergencia	Inicio	1.159.612,46	1.314.770,36	0.63	3.19
		Fin	1.159.839,74	1.314.195,75		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82	0.28	
		Fin	1.159.381,18	1.320.104,67		
	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04	0.18	
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25		
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27	0.22	
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81		
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61	0.65	
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50		
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18	0.10	
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92		

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES						
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magana Sirgas Origen Bogotá		Longitud Acceso (km)	Longitud total (km)
			Coordenada Este	Coordenada Norte		
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57	0.10	
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34		
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06	0.20	
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32		
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64	0.14	
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00		
	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66	0.06	
		Fin	1.159.264,07	1.315.631,22		
	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34	0.26	
		Fin	1.159.119,72	1.323.759,79		
	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43	0.29	
		Fin	1.159.078,19	1.323.372,08		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44	0.03	
		Fin	1.159.190,99	1.325.989,93		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25	0.05	
		Fin	1.159.182,39	1.320.720,35		
UF-4	Reposición camino	Inicio	1.162.158,74	1.341.767,10	0.09	**1.18**
		Fin	1.162.140,02	1.341.685,12		
	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19	0.11	
		Fin	1.162.341,57	1.341.877,23		
	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42	0.15	
		Fin	1.159.707,82	1.335.494,61		
		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00	0.15	
		Fin	1.159.617,98	1.335.307,71		
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	Inicio	1.159.825,02	1.334.069,10	0.11	
		Fin	1.159.778,48	1.333.997,56		
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	Inicio	1.159.763,93	1.333.998,82	0.25	
		Fin	1.159.775,20	1.334.227,44		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_1	Inicio	1.159.067,69	1.328.621,67	0.07	
		Fin	1.159.079,24	1.328.687,63		
		Inicio	1.159.193,61	1.328.543,46	0.05	

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES						
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magana Sirgas Origen Bogotá		Longitud Acceso (km)	Longitud total (km)
			Coordenada Este	Coordenada Norte		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_2	Fin	1.159.240,48	1.328.566,32		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Calaluna	Inicio	1.160.161,86	1.338.175,53	0.03	
		Fin	1.160.167,27	1.338.148,68		
	Acceso Veredal Construcción Vereda Zarcuta	Inicio	1.158.928,60	1.330.436,11	0.15	
		Fin	1.159.055,61	1.330.434,83		
	Intersección Acceso a construir	Inicio	1.160.029,71	1.338.070,79	0.03	
		Fin	1.160.010,37	1.338.049,38		
UF-5	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91	0.18	1.16
		Fin	1.165.994,49	1.345.712,51		
		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96	0.19	
		Fin	1.165.852,97	1.345.620,67		
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82	0.43	
		Fin	1.163.306,26	1.342.698,67		
	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40	0.35	
		Fin	1.163.205,51	1.342.697,37		

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Si bien la en la tabla anterior, presenta la longitud de ejes secundarios que corresponden a retornos, accesos a veredales e intersecciones, esta longitud se presenta a manera de información, sin embargo, a lo largo del presente estudio se tiene como referencia la longitud del eje principal UF3 15.68 km UF4 17.88 km y UF5 6.26 km para una longitud total del proyecto de 39.82 km.

La localización del proyecto y de cada unidad funcional a construir se encuentra en los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios en su recorrido, y están ubicadas dentro del departamento de Norte de Santander. Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte y al este con la República de Venezuela, al sur con el departamento de Boyacá, al suroeste con el departamento de Santander y al oeste con el departamento del Cesar.

El corredor de las UF3, UF4 y UF5 está comprendido entre la coordenada inicio 1.160.465,07E - 1.313.653,33N, localizada en la UF3, y la coordenada de fin 1.166.179,32 E, 1.345.900,33 N localizada en la UF5.

De manera análoga a la presentación de los requerimientos técnicos para la UF 3, 4 y 5, se presentan los requerimientos técnicos para el túnel proyectado en la UF3. (Ver Tabla 0- 14)

Tabla 0- 14 Requisitos técnicos del túnel proyectado en la UF 3

Requisitos Técnicos	Túnel Pamplonita
K de Inicio – K de Término	K 47+140,05 – K 48+200,00
Longitud de referencia (km)	1,060
Número de calzadas mínimo (un)	Una (1)
Número de carriles por calzada mínimo (un)	Dos (2)
Sentido de calzada (Uni o bidireccional)	Unidireccional
Ancho de Carril mínimo (m)	3,65
Ancho de Calzada mínimo (m)	7,30
Sobre ancho (berma) mínimo (m)	0,50
Andenes laterales mínimo (m)	1,00
Acabado de la rodadura (Rígido-flexible)	Rígido
Velocidad de diseño mínimo (Km/h)	60
Radio mínimo (m)	198
Pendiente máxima (% sentido)	4.400
Tipo de Ventilación	Longitudinal
Gálibo mínimo de operación vehicular (m)	5,0
Revestimiento en hastiales y bóveda (m)	0,30-0,90
Impermeabilización (%)	100%

Fuente: Sacyr, 2017

3.5 ZODMES

El manejo y la disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición en las UF 3, 4 y 5 se tienen establecidos 8, 10 y 7 sitios para ZODME respectivamente (25 en total), las cuales son zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación y su objetivo primordial es alojar de forma permanente el material sobrante de excavación generado durante las actividades constructivas, bajo condiciones seguras que causen un impacto ambiental mínimo, para lo cual en las Tabla 0- 15, Tabla 0- 16, Tabla 0- 17 se presentan estas ZODME con la relación de áreas estimadas a utilizar para disponer en cada uno de los sitios identificados e indicando las características generales para las UF 3, 4 y 5 respectivamente.

Las coordenadas relacionadas corresponden a los puntos centroides de cada uno de los polígonos propuestos.

Tabla 0- 15 Relación de ZODME para la UF 3

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte	
VER 332	1159414,11	1325209,00	98.587
VER 332C	1159734,74	1324900,19	
VER 337	1159174,14	1324858,38	63.841
VER 345	1159928,24	1323801,96	166.429
VER 360	1159994,21	1317963,25	294.022
VER 362	1159448,84	1316620,89	32.810
VER 367	1159412,66	1316196,74	63.294
VER 377	1159151,82	1315537,36	39.519
Volumen Total UF 3			**758.502**

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 0- 16 Relación de ZODME para la UF 4

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte	
VER 908	1158712,27	1330066,88	88.079
VER 906	1158415,64	1330270,01	50.819
VER 497	1157995,74	1330433,77	93.746
VER 495	1158039,54	1330743,09	69.282
VER 454	1159751,90	1334600,68	20.253
VER 429	1159616,03	1337318,40	3.932
VER 426	1159457,57	1337614,82	313.569
VER 407	1161905,79	1341630,96	20.890
VER 405	1161912,20	1341895,34	352553,27
VER 402	1162344,30	1339948,68	1’112.104
Volumen Total UF 4			**2.125.227,27**

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 0- 17 Relación de ZODME para la UF 5

ZODME	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Capacidad de acopio aproximada (m³)
	Este	Norte	
VER 521	1166773,14	1344220,84	20.699,6
VER 528	1162278,38	1344075,28	98.908,81
VER 530	1162520,08	1344123,52	42.197,73
VER 533	1162741,57	1344020,44	127.578,05
VER 719	1165857,02	1344643,59	360.575,86
VER 722	1165582,15	1344055,88	167.847,63
VER 724	1164958,52	1343159,63	143.033,79
Volumen Total UF5			**960,841,47**

Fuente: Sacyr, 2018

Con base en la información de ubicación de las zonas de disposición de material, se tiene que la capacidad de acopio estimado de las ZODME´s para las UF 3, 4 y 5 es del orden de 3.855.339 m³

Los diseños geométricos e hidráulico con sus respectivas secciones trasversales se encuentran en el anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's

3.2.3 Material sobrante y cantidad de material a disponer

La disposición de los materiales sobrantes de los procesos constructivos (excavación) se realizará en las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación conocidas como ZODME, así como en escombreras autorizadas con permisos ambientales vigentes para el acopio y disposición final de residuos de construcción y demolición (RCD). En este último también se dispondrá el material sobrante de excavación que por condiciones particulares del proyecto no pueda ser dispuesto en las ZODMES definidas.

El total de material sobrante de excavación sin el factor de expansión se evidencia en la siguiente Tabla 0- 18.

Tabla 0- 18 Material sobrante de excavación sin factor de expansión

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5	TOTAL, UF 345
Material sobrante de excavación (Sin factor de expansión)	m³	1.958.371,46	1.354.536,33	906.266,34	4.219.174,13

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un análisis del comportamiento de masas con factor de expansión de 1.06 dando como resultado los datos de la Tabla 0- 19.

Tabla 0- 19 Relación de volúmenes de materiales sobrantes de excavación para la UF 3, 4 y 5

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5	TOTAL, UF 345
Material sobrante de excavación (Con factor de expansión - 1.06)	m³	2.075.873,75	1.435.808,51	960.642,32	4.472.324,58
Volumen de material aprovechable proveniente de excavaciones	m³	293.755,72	203.180,45	120.048,00	616.984,17
Volumen total de material a disponer en las ZODME	m³	1.782.118,03	1.232.628,06	840.594,32	3.855.340,41
Capacidad de acopio de las ZODME en la UF 3, 4 y 5	m³	758.502	2.125.227,27	960.841,47	3.844.570,74

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Como se observa en la tabla anterior, las ZODME de la UF 3 tienen una capacidad total de 758.502 m^3, y el material sobrante de excavación generado en esta unidad es de 1.782.118,03; lo que significa que el excedente que equivale a 1.023.616,03 se dispondrá en las ZODME de la UF4 dado que la capacidad de estas excede en 892.599,21 m^3 y en la UF 5 excede en 120.247,15 m^3; de esta manera se tiene un volumen cercano a los 10000 metros cúbicos para disponer en escombreras autorizadas.

En la

Tabla 0- 20 se presentan la cantidad de RCD generados por el proyecto y que se dispondrán en escombreras autorizadas

Tabla 0- 20 RCD generados por el proyecto

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5
Residuos de Construcción y Demolición (RCD) a disponer en escombreras autorizadas	m^3	36.709,84	18.459,97	17.580,86

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019).

Para el caso de los residuos de construcción y demolición (RCD), los procedimientos de recolección, acopio temporal, transporte y disposición final con terceros autorizados para tal fin, se llevará a cabo de conformidad con las disposiciones indicadas en la Resolución 0472 de 2017 “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”

Dentro de las alternativas para la disposición final de RCD se plantea el uso de escombreras municipales: Escombrera Municipal de Cúcuta y Escombrera Metropolitana Agualinda ubicada en el municipio de Los Patios, estas dos en el departamento de Norte de Santander, esta información en su momento será reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA donde será reportará los avances realizados en la conformación de cada ZODME, reportando los volúmenes dispuestos.

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

Teniendo en cuenta los Términos de Referencia, M-M-INA-02, versión No. 2, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 0751 de marzo de 2015); y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del año 2010, se definieron las áreas de influencia del proyecto con fundamento en los impactos significativos potenciales que se generarían en la etapa de construcción del proyecto.

El área de influencia para los medios físico y biótico se definió por grupo de componentes que potencialmente serán impactados por el proyecto. El ejercicio de determinación del área de influencia se realizó a partir de la vía existente y del trazado proyectado para la segunda calzada e infraestructura asociada, posteriormente, se incluyó en el análisis geográfico capas de información físico-biótica o unidades de análisis previamente obtenidas mediante información secundaria. Los criterios empleados fueron:

i. Cuencas hidrográficas
ii. Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)
iii. Barreras Naturales o Artificiales relevantes.
iv. Curvas de Nivel
v. Hidrogeología (zonas de recarga de acuíferos)

Dentro de los impactos significativos asociados a la construcción de vías, se destaca la afectación de las coberturas naturales asociadas a vegetación arbórea y arbustiva que se encuentra en los sitios de despeje para la nueva calzada, el cual constituye el criterio biótico principal.

De esta manera se generó una delimitación del área de influencia preliminar, teniendo en cuenta diferentes elementos o criterios que, desde el punto de vista de su naturaleza, se considera que pueden ser un limitante de los impactos anteriormente relacionados, es decir, un cambio en el espacio de cada uno de estos elementos puede restringir la trascendencia o no de un impacto. Por ejemplo: el cambio en la topografía, la divisoria de aguas de un drenaje, la existencia de un drenaje y vías de acceso, son elementos que fueron considerados para la delimitación del área de influencia. A partir de lo anterior se obtuvo un Área de Influencia Preliminar de los medios Físico-Biótico correspondiente a un polígono irregular de 120 vértices con un área de 5.786,39 ha.

Finalmente, como resultado de la evaluación ambiental no se identifican impactos críticos, que junto con los severos puedan especializarse como impactos significativos, por tanto, el área de influencia definitiva fisicobiótica se configura como la síntesis del proceso de análisis del área de influencia Preliminar para configurar el Área de Influencia Definitiva.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el área de influencia definitiva fisicobiótica es la misma que la preliminar, teniendo en cuenta que los impactos no trascienden más allá de los límites definidos inicialmente.

En cuanto a la delimitación del área de influencia del medio socioeconómico se realizó a partir de la identificación de actividades a desarrollar durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del Proyecto. De esta manera, el área de influencia se consolidó a partir de las siguientes unidades de análisis:

- Identificación de unidades territoriales mayores y menores.
- Existencia de territorios colectivos de comunidades étnicas.
- Áreas de uso social, cultural o económico.
- Identificación de las dinámicas socioeconómicas, organizativas y de movilidad.
- Área de influencia físico-biótica

Teniendo en cuenta las unidades de análisis, el área de influencia del medio socioeconómico tiene jurisdicción en 37 veredas, 2 Centros Poblados (El Diamante y La Donjuana), 1 Corregimiento (La Garita) y 3 barrios (Barrio Fátima, El Centro y La Quinta) de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, en las cuales se prevé la ocurrencia de los impactos significativos del proyecto sobre el medio socioeconómico. Ver Tabla 0- 21.

Tabla 0- 21 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia.

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
BOCHALEMA	La Donjuana	Acceso Adecuación-ZODME	0,766
		Acceso Adecuación-ZODME	0,027

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
	Aguanegra	Acceso Adecuación-ZODME	1,186
		Acceso Adecuación-ZODME	0,001
	Batatas	Acceso Adecuación-ZODME	0,119
	Calaluna	Puente	0,009
		Puente	0,008
		Puente	0,041
		Puente	0,034
		ZODME	8,405
		Acceso Adecuación-ZODME	0,191
		Acceso Construcción-ZODME	0,362
		Acceso Construcción-Veredal	0,062
		Adecuación-Vía conexión	0,014
		Acceso Construcción-Intersección	0,032
		Acceso Construcción-Puente	0,116
		Acceso Construcción-Puente	0,054
		Plataforma de trabajo-Puente	0,027
		ZODME	0,241
		Patio de prefabricación de vigas	0,024
		Captación	0,009
		Puente	0,009
		Diseño vía	18,940
	La Selva	Acceso Adecuación-ZODME	0,047
		ZODME	2,318
		Acceso Adecuación-ZODME	0,353
		ZODME	2,776
		Acceso Adecuación-ZODME	0,031
		ZODME	3,085
		Acceso Adecuación-ZODME	0,026
	Naranjales	Puente	0,016
		ZODME	5,665
		Acceso Adecuación-ZODME	0,015
		Acceso Construcción-ZODME	0,346
		ZODME	1,031
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,583
		Acceso Adecuación-ZODME	0,242
		Patio de prefabricación de vigas	0,150
		Acceso Construcción-ZODME	0,132
		Acceso Adecuación-ZODME	0,355
		Acceso Construcción-Reposición Camino	0,120
		Acceso Adecuación-ZODME	0,121
		Acceso Construcción-Puente	0,552
		Acceso Construcción-ZODME	0,383
		Acceso Construcción-Puente	0,046
		Puente	0,030
		Diseño vía	11,808
	Peñaviva	Puente	0,046
		Puente	0,020
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,162

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	0,918
		ZODME	0,691
		Acceso Construcción-Puente	0,488
		Acceso Adecuación-Intersección Municipal	0,439
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	0,316
		Patio de prefabricación de vigas	0,057
		Diseño vía	16,436
	Zarcuta	Puente	0,029
		Puente	0,029
		Acceso Adecuación-ZODME	0,798
		Acceso Construcción-ZODME	0,123
		ZODME	1,843
		Acceso Construcción-ZODME	0,153
		ZODME	1,937
		ZODME	2,008
		Plataforma de trabajo-Puente	0,250
		ZODME	1,367
		Acceso Construcción-ZODME	0,149
		Acceso Adecuación-Polvorín	0,326
		Polvorín	0,031
		Acceso Adecuación-ZODME	0,175
		Captación	0,007
		Acceso Construcción-Veredal	0,371
		Acceso Adecuación-Veredal	0,053
		Acceso Adecuación-Puente	0,153
		Acceso Construcción-Puente	0,190
		Diseño vía	5,514
		Diseño vía	2,052
CHINÁCOTA	Curazao	Puente	0,052
		Puente	0,076
		Acceso Adecuación-ZODME	0,113
		ZODME	1,233
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,088
		Acceso Construcción-Puente	0,605
		Acceso Construcción-Puente	0,041
		Acceso Construcción-Puente	0,002
		Diseño vía	0,526
	El Caney	Acceso Adecuación-ZODME	0,706
		ZODME	28,706
	Honda Norte	Puente	0,175
		Acceso Construcción-Puente	0,453
		Plataforma de trabajo-Puente	0,310
		Plataforma de trabajo-Puente	0,118
		Acceso Construcción-Puente	0,115
		Diseño vía	1,246
	Lobatica	Puente	0,060
		Puente	0,045
		Adecuación-Vía conexión	0,031

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Retorno	1,353
		Plataforma de trabajo-Puente	0,197
		Patio de prefabricación de vigas	0,000
		Captación	0,041
		Diseño vía	0,481
	Nueva Donjuana	Puente	0,056
		Puente	0,260
		ZODME	4,801
		Acceso Adecuación-ZODME	0,023
		Acceso Construcción-Puente	0,206
		Retorno	0,722
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	1,065
		Acceso Construcción-Puente	0,392
		Área petroglifos	0,358
		Plataforma de trabajo-Puente	0,219
		Plataforma de trabajo-Puente	0,165
		Patio de prefabricación de vigas	0,250
		Acceso Construcción-Puente	0,277
		Plataforma de trabajo-Puente	0,186
		Retorno	0,353
		Diseño vía	0,506
		Diseño vía	7,158
	Nuevo Diamante	Acceso Adecuación-Veredal	0,095
		Acceso Adecuación-Puente	0,080
	Urengue Rujas	Área de control y mitigación sitio Crítico	0,051
		Acceso Adecuación-Intersección Municipal	0,589
LOS PATIOS	California	ZODME	0,802
		Acceso Adecuación-ZODME	0,851
		ZODME	3,065
		Acceso Adecuación-ZODME	0,890
		Acceso Adecuación-ZODME	1,061
		Acceso Adecuación-ZODME	1,046
		Acceso Construcción-Puente	0,059
		Plataforma de trabajo-Puente	0,010
		Diseño vía	0,306
	Corozal	Puente	0,272
		Puente	0,320
		Puente	0,203
		Peaje	1,176
		Acceso Adecuación-ZODME	1,028
		Acceso Construcción-Puente	2,117
		Acceso Adecuación-ZODME	0,359
		ZODME	5,752
		Acceso Adecuación-ZODME	0,839
		ZODME	2,532
		Acceso Adecuación-ZODME	0,257
		Acceso Construcción-Puente	0,414
		Retorno	1,362

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Acceso Construcción-Puente	0,610
		Acceso Construcción-Puente	0,046
		Plataforma de trabajo-Puente	0,108
		Acceso Construcción-Puente	0,494
		Plataforma de trabajo-Puente	0,057
		Plataforma de trabajo-Puente	0,114
		Acceso Construcción-Puente	1,998
		Acceso Construcción-Puente	0,262
		Plataforma de trabajo-Puente	0,173
		Acceso Construcción-Puente	0,003
		Diseño vía	8,658
PAMPLONITA	El Diamante	Acceso Adecuación-Puente	0,191
		Acceso Construcción-Veredal	0,139
		Acceso Construcción-Veredal	0,097
		Diseño vía	0,034
		Diseño vía	0,518
	Buenos Aires	Puente	0,036
		Acceso Construcción-Veredal	1,116
		Acceso Construcción-Veredal	0,088
		Diseño vía	3,885
	El Colorado	Puente	0,021
		Túnel	3,038
		Áreas de trabajo Túnel	0,402
		Diseño vía	3,144
	El Volcán	Puente	0,034
		Acceso Adecuación-Puente	0,106
		Báscula	1,441
		Báscula	1,988
		Retorno	1,241
		Patio de prefabricación de vigas	0,056
		Diseño vía	4,186
		Diseño vía	1,962
	La Hojancha	Puente	0,008
		Diseño vía	0,111
	La Palmita	Puente	0,030
		Puente	0,021
		Puente	0,026
		ZODME	7,206
		Acceso Construcción-ZODME	3,558
		Acceso Construcción-Veredal	0,001
		Captación	0,048
		Retorno	3,375
		Diseño vía	0,681
		Diseño vía	10,066
	Matajira	Área Lavado	0,481
		ZODME	1,910
		Acceso Adecuación-ZODME	0,349
		Acceso Construcción-ZODME	1,004

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		ZODME	1,605
		Captación	0,000
		ZODME	2,071
		Acceso Construcción-ZODME	0,910
		Acceso Construcción-Veredal	0,085
		Diseño vía	4,939
	San Antonio	Puente	0,067
		Puente	0,109
		ZODME	1,661
		Acceso Adecuación-ZODME	1,441
		ZODME	6,242
		Área movilidad y giro	0,393
		Área movilidad y giro	0,528
		Acceso Construcción-Puente	0,287
		Acceso Construcción-ZODME	0,174
		Acceso Construcción-Puente	0,147
		Área movilidad y giro	0,147
		Acceso Adecuación-ZODME	0,390
		Plataforma de trabajo-Puente	0,069
		Plataforma de trabajo-Puente	0,044
		Acceso Adecuación-Puente	0,041
		Acceso Construcción-Puente	0,228
		Plataforma de trabajo-Puente	0,038
		Diseño vía	14,982
	San Rafael	Puente	0,036
		Puente	0,005
		Túnel	1,191
		Acceso Adecuación-ZODME	0,227
		Área de Servicio	1,514
		Acceso Adecuación-Polvorín	0,077
		ZODME	1,591
		Polvorín	2,671
		Áreas de trabajo Túnel	0,408
		Plataforma-Túnel	0,124
		ZODME	1,010
		Acceso Construcción-Intersección	0,149
		Acceso Construcción-Puente	0,285
		Acceso Construcción-ZODME	0,035
		Área movilidad y giro	0,155
		Acceso Adecuación-ZODME	0,088
		Instalaciones auxiliares	0,265
		Zona tratamiento de agua	0,268
		Acceso Adecuación-Portal Túnel	0,111
		Retorno	0,993
		Diseño vía	1,426
		Diseño vía	3,974
	Tescua	Puente	0,041
		Captación	0,056

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Diseño vía	0,640
		Diseño vía	0,313
	Tulantá	Acceso Construcción-Veredal	0,034
		Diseño vía	0,019
TOTAL			296,77

Fuente: UVRP, 2019.

5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

El área de influencia de las UF3-5 se ubica en el departamento del Norte de Santander, al norte del país, correspondiendo a la cuenca de la Cordillera Oriental, en donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Paleógeno. La evolución tectónica de esta área durante el Mesozoico y Cenozoico registra una compleja y dinámica historia de evolución, asociada a un proceso de colisión y subducción oblicua a lo largo de fallas de desplazamiento lateral y escala regional, entre el borde sur de la Placa Caribe y el extremo noroeste de la placa de Suramérica. Este límite entre las placas está representado por una amplia y difusa zona de activa deformación. Estas cadenas montañosas están constituidas por un basamento Precámbrico y Paleozoico, con presencia local de intrusiones de rocas ígneas en el área de influencia, como es el Granito de Durania.

Las estructuras geológicas primarias son producto del sistema de fallas Pamplona - Chitagá y fallas satélites transversales a esta, como son la falla Labateca que corresponde a una falla inversa de dirección NS a NW-SE y sistemas de falla NE-E, asociadas a la falla Boconó (Venezuela)

El sistema de fallas Pamplona-Chitagá afecta el macizo rocoso de las UF3-5, es tipo inversa de cabalgamiento, de sentido sinestral (izquierdo-lateral), con presencia de escarpes prominentes continuos, cambios abruptos en la pendiente en ambos lados de la falla y alineación de cuchillas. Es el sistema de fallas más grande y largo del flanco occidental del macizo en el Norte de Santander, y el trazo de la falla se ha identificado aproximadamente entre 700 -1000 m del área de intervención del proyecto, a excepción del área de las ZODME´s 360, 345 y 332C, las cuales se ubican entre 0 – 300 m al oeste del trazo de la falla. Como parte de este sistema de fallas se ha identificado la falla Pamplonita que se desprende de la falla de Chitagá en el Sur, atraviesa la zona urbana de Pamplonita y sigue hacia el norte el curso del río Pamplonita, hasta confluir con la falla de Pamplona en cercanías al K35+600 sobre la UF3; el trazo de esta falla es casi paralelo al área de intervención del proyecto.

5.1.2 Geomorfología

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, y la explicación de su génesis (origen), evolución a través del tiempo geológico, la

definición de la naturaleza de los materiales, la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante, composición, edad y explicación de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores. Las características morfográficas, son atributos cuantitativos y cualitativos del paisaje y están derivados de la elevación del terreno y la red de drenaje que lo acompaña. En el análisis y clasificación morfográfica, se hace uso del procesamiento cartográfico para la generación y categorización de modelos digitales de elevación, para así obtener los valores de los parámetros geomorfológicos descriptivos como la inclinación del terreno, entre otros Tabla 0- 22.

Tabla 0- 22 Unidades litológicas dentro del área de influencia de la UF 3-4-5

Periodo	Época	Nombre	Símbolo	Descripción
Cuaternario	Holoceno	Depósitos cuaternarios	**Rt – Mmc - Mc**	Depósitos antrópicos: Rt. Relleno antrópico. Llenos en grava principalmente, a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del río Pamplonita. Mmc, Mc. Áreas de actividad minera: Materiales de construcción (Mmc), minería de carbón (Mc).
			Qal	Depósitos aluviales
			Qt	Depósitos de terraza
			Qaa	Abanico aluvial
			Qat	Abanico terraza
			Qc	Depósitos de ladera
	Pleistoceno			
Neógeno	Plioceno			
	Mioceno			
Paleógeno	Oligoceno	Formación León	**E31**	Lodolitas grises y gris verdosas, con escasas intercalaciones de areniscas cuarzosas grises de grano fino a medio en capas medias.
	Eoceno	Formación Carbonera	**E2c**	Lodolitas grises a gris verdosas, cafés, micáceas, con nódulos ferruginosos, en capas gruesas, intercaladas con areniscas cuarzosas de grano fino, color blanco, shales carbonosos y grandes mantos de carbón.
		Formación Mirador	**E2m**	Capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, gris claro, intercaladas con lodolitas grises, carbonosas; hacia la parte alta se presentan areniscas amarillentas.
	Paleoceno	Formación Los Cuervos	**E1lc**	Lodolitas grises oscuras, micáceas, con intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino, grises a amarillentas y shales carbonosos. Se presentan mantos de carbón en las partes inferior y media.
		Formación Barco	**E1b**	Areniscas cuarzosas de color blanco, bien seleccionadas micáceas, grises, amarillentas a blancas de grano fino a media en capas tubulares, con estratificación cruzada intercalada con capas delgadas de lodolitas grises claras a oscuras.

Periodo	Época	Nombre	Símbolo	Descripción
Cretácico	Superior	Formación Colón-Mito Juan	**Kscm**	Capas medias y gruesas de lodolitas grises oscuras a negras, en algunos niveles calcáreos, micáceos, fosilíferos, laminación plano paralela; nódulos ferruginosos paralelos a la estratificación. En la parte superior, capas de lodolitas grises intercaladas con areniscas de grano fino.
		Formación La Luna	**K2l**	Calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas color gris, con grandes concreciones elipsoidales y discoidales, capas plano paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas
		Formación Capacho	**Kic**	Lutitas grises oscuras a negras, con calizas grises, masivas y fosilíferas en las partes inferior y superior
	Inferior	Formación Aguardiente	**Kia**	Areniscas claras, duras, de grano fino a grueso, con algunas capas de limolitas y lutitas carbonáceas.
		Formación Tibú-Mercedes	**Kitm**	Areniscas cuarzosas de color gris claro, grano medio a grueso en capas gruesas, lodolitas negras en capas delgadas, calizas (packstone y wackstone) y areniscas calcáreas de grano fino.
Jurásico	Superior	Granito de Durania	**Tjgd**	Granito variedad alaskita, compuesto por cuarzo, feldespato y moscovita.
		Formación Girón	**Jg**	Areniscas conglomeráticas y conglomerados, gris amarillento a pardo rojizo; masivos y lenticulares. Limolitas pardo-rojizas.
	Inferior	Formación Bocas	**Jb**	Areniscas rojizas y grises verdosas, ligeramente calcáreas, limolitas rojizas y verdosas, areniscas conglomeráticas y shales negros y carbonáceos.

Fuente: Modificado de INGEOMINAS, Plancha 98 – Durania y SGC, Plancha 110 – Pamplona.

El área de influencia se localiza sobre la Cordillera Oriental, desde la parte alta en un relieve de montañas y abarca ambas márgenes del río Pamplonita. El área de influencia (UF3-5) está conformada por la región geomorfológica de Montañas estructurales, que hacen parte de la Cordillera Oriental.

El análisis geomorfológico utilizado en este proyecto es concordante con la jerarquización geomorfológica propuesta por Carvajal (2002). Las categorías utilizadas de mayor a menor son: zona geoestructural, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidades y subunidades geomorfológicas, .

Tabla 0- 23 Unidades y Subunidades geomorfológicas presentes en el área de influencia la de UF-3,4,5

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
Cordillera	Cordillera Oriental	Montañas estructurales	Estructural (S)	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Ladera estructural (Sle)		Unidad geomorfológica conformada por laderas estratificadas en el mismo sentido de la pendiente; pendientes entre fuertemente quebradas (25-50%) a escarpadas (50-75%).	Sle
					Ladera estructural (Sle)	Ladera estructural de cuesta (c)	Superficie con estratos dispuestos a favor de la pendiente del terreno; pendientes entre quebradas (12-25%) y fuertemente quebradas (25-50%), laderas de longitud moderadamente largas, relacionada a una estructura de cuesta.	Sle-c
					Ladera estructural (Sle)	Escarpe de línea de falla (lfe)	Escarpe vertical a subvertical que se desarrolla sobre areniscas de la Formación Aguardiente, asociado a fallamiento inverso de dirección NE-SW, pendientes subverticales, cimas agudas y muy angostas.	Sle-lfe
					Ladera contrapendiente (Slcp)		Ladera en rocas sedimentarias estratificadas, dispuestas en sentido contrario a la inclinación del terreno, con desarrollo de fuertes pendientes y longitudes cortas.	Slcp

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Lomeríos estructurales (Sloe)		Prominencias topográficas de morfología alomada, con cimas agudas, estrechas, laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes desde fuertemente quebradas (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%). Origen relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias.	**Sloe**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Estructural (S)**	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Lomos (Sl)		Unidad geomorfológica conformada por prominencias topográficas cuyo origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas sedimentarias. Se caracteriza por un índice de relieve bajo, cimas alargadas, de topes agudos a redondeados que siguen la tendencia estructural regional, laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes inclinadas a abruptas.	**Sl**
					Lomos (Sl)	Escarpe de línea de falla (fe)	Subunidad geomorfológica identificada en el paisaje de Lomos, conformada por un plano vertical a subvertical, corto a muy corto, cóncavo a convexo, de pendiente abrupta (relieve quebrado, 12-25% hasta muy escarpado, >100%). Su origen se relaciona con las superficies definidas por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas, afectadas por procesos de erosión acentuada.	**Sl-fe**
					Sierra (Ss)		Relieve de morfología montañosa, laderas largas a extremadamente largas, cóncavas a rectas, con pendientes desde fuertemente quebrada (25-50%) hasta muy escarpadas (>100%), cimas agudas y angostas. Su origen está relacionado con procesos de fallamiento intenso en	**Ss**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
							macizos rocosos principalmente de areniscas compactas, de las Formaciones Girón y Bocas.	
					Sierra (Ss)	Barras estructurales (be)	Relieve con alta influencia estructural conocido también como crestas ramificadas. Asociado a laderas largas, con orientación dominante NS, y pendientes desde quebradas (12-25%) a escarpadas (50-75%), alto grado de disección, drenaje subdendrítico a subparalelo.	**Ss-be**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Estructural (S)**	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Meseta estructural (Sm)	Escarpe de meseta (e)	Plano vertical a subvertical, de longitud corta a moderada, de pendientes muy escarpadas (>75%). Corresponde a una geoforma de estratos subhorizontales de las Formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c); su origen se relaciona con procesos de erosión diferencial y disección de cauces.	**Sm-e**
					Meseta estructural (Sm)	Plano de meseta	Estructura de cima plana limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial en unidades estratificadas horizontalmente o con inclinaciones <5°. Pendiente ligeramente inclinadas (3-7%) a inclinadas (7-12%); extensa, corresponde a estratos subhorizontales de las Formaciones Formaciones Mirador (E2m) y Los Cuervos (E2c).	**Sm**
					Cuesta (Sc)		Ladera estructural amplia de morfología ligeramente plana a ligeramente colinada, con basculamiento suave entre 25-50%; capas o estratos de unidades resistentes y blandas. Su origen se debe a la incisión o fallamiento perpendicular al buzamiento de los estratos sedimentarios suavemente plegados o basculados.	**Sc**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Cuesta (Sc)	Ladera contrapendiente de cuesta (lc)	Superficie vertical a subvertical muy corta a corta, de forma cóncava o convexa de pendiente escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno.	**Sc-lc**
					Cono de talus (ct)		Depósitos de deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de las laderas de contrapendiente, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	**Dct**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Estructural (S)**	Montañas estructurales que se desarrollan en un ambiente tectónico muy complejo, caracterizado por un estilo estructural de fallamiento inverso con múltiples plegamientos. El cabalgamiento se caracteriza por ser en bloques y pliegues en dirección NNE-SSW, con el desarrollo de geoformas como laderas estructurales y de contrapendiente, sierras y lomeríos estructurales, etc. El ambiente estructural dominante en esta región se combina con un ambiente denudativo asociado al desarrollo de geoformas denudacionales como conos de deslizamientos traslacional y conos de talus principalmente	Cono de deslizamiento traslacional (dtr)		Depósitos de deslizamientos asociados principalmente a planos de estratificación en rocas sedimentarias. De dimensiones variables.	**Ddtr**
					Cono de deslizamiento indiferenciado (di)		Deslizamientos que se han desarrollado a lo largo de los escarpes de terraza, debido a su composición y pendientes escarpadas (50-75%) a muy escarpadas (75-100%).	**Ddi**
					Flujo de detritos (fd)		Estructura en forma de lóbulo y abanico con morfología alomada y aterrazada, de longitud muy larga a extremadamente larga, convexa, limitada por escarpes abruptos a muy abruptos. Su origen está relacionado con eventos fluvio torrenciales. En general, está constituido por bloques rocosos angulares a subredondeados de detritos y bloques embebidos en una matriz más fina.	**Dfd**
			Fluvial (F)	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando	Valle estrecho aluvio coluvial (vea)			**Fvea**
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas, morfología plana. Su origen está relacionado con la acumulación fluvio torrencial en forma radial, donde una corriente desemboca en una zona plana. El material se	**Faa**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
				esta corriente pierde su capacidad de arrastre.			depositа en forma radial desde el ápice del abanico localizado en la salida de corrientes de montaña.	
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial (es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	**Faa-es**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	ncluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial actual (ac)	Depósitos de sedimentos de variado espesor, asociados a eventos de alta energía que producen el desborde de quebradas afluentes del río Pamplonita. Se caracterizan por un relieve tipo semicircular, con su parte superior más estrecha y empinada.	**Faa-ac**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
					Abanico aluvial (aa)	Escarpe de abanico aluvial actual (ac-es)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, cóncavo o convexo, presente en los bordes de la superficie del abanico. Su origen se relaciona con procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Pueden alcanzar varios metros en la medida que se acerque al ápice del abanico.	**Faaac-es**
					Abanico aluvial (aa)	Abanico aluvial subreciente (s)	Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas o convexas; morfología plana, aterrazada. Origen asociado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial donde una corriente desemboca en una zona plana. Los canales fluyen radialmente, cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de él. Su tamaño puede alcanzar kilómetros de largo y ancho. Este término se aplica para describir el abanico con una edad relativa intermedia, cuando se presentan dos o más abanicos juntos que se pueden separar como unidades geomorfológicas.	**Faa-s**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando	Terraza de acumulación	Terraza de acumulación actual	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del rio.	**Fta**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
				esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Terraza de acumulación	Escarpe de terraza de acumulación (e)	Plano subvertical de longitud muy corta a corta, presente en los bordes de la superficie de la terraza aluvial. Su origen se relaciona con procesos de incisión del río Pamplonita.	**Fta-e**
					Terraza de acumulación	Terraza de acumulación subreciente	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Pamplonita. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial. Estas terrazas pueden ser parte del cauce y están constituidos por gravas arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se alejan del cauce del rio.	**Ftas**
					Plano inundable	Cauce aluvial (Fca)	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	**Fca**
					Plano inundable	Plano aluvial confinado		**Fpac**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Fluvial (F)**	Incluye geoformas que se originan por procesos de erosión de la corriente del río Pamplonita y por acumulación o sedimentación de materiales en áreas aledañas a dicha corriente, debido a la dinámica normal de las corrientes. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas al río y en el fondo del cauce, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando	Plano inundable	Barra longitudinal	Cuerpo elongado, de forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada; origen relacionado a la acumulación de sedimentos durante crecientes y luego disminuye el caudal, quedando remanentes que dividen la corriente.	**Fbl**

Geoest.	Prov. Geom.	Región geom.	Amb. Morfog.	Descripción	Unidad geomorf.	Subun. geomorf.	Descripción	Símb.
				esta corriente pierde su capacidad de arrastre.	Plano inundable	Laguna	Canal de forma irregular excavado por erosión del río Pamplonita y algunos afluentes, dentro de macizos rocosos y sedimentos aluviales. Este cauce persiste por grandes distancias dependiendo de factores de pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal. El cauce está restringido a valles estrechos en forma de V, relacionados al control estructural de fallas o diaclasas.	**Flg**
Cordillera	**Cordillera Oriental**	**Montañas estructurales**	**Antropogénico**		Explotación minera		Actividad minera de carbón y materiales de construcción, principalmente	**Aemc**
					Lleno antrópico		Llenos del terreno, en gravas, a lo largo de la vía como medida de protección por socavación lateral del río Pamplonita. Acopios de materiales de actividad minera.	**All**

Fuente: AECOM-ConCol S.A. 2018

El análisis multitemporal de procesos morfodinámicos del área de influencia UF3-5, se realizó mediante la interpretación de fotografías aéreas de los años 1984, 1990 y 1992; de imágenes Lidar de los años 2013 y 2017, de Google Earth del año 2017 y de Microsoft Bing Map. Los procesos morfodinámicos identificados en el Área de Influencia son de tipo remoción en masa, erosión y antrópicos. En cuanto a procesos de remoción en masa, el área presenta deslizamientos activos e inactivos de tipo rotacional y traslacional, y deslizamientos estabilizados con obras de contención; también presenta caídas de roca o detritos y flujos de tierra. En cuanto a procesos de erosión, la socavación lateral representa el proceso más relevante, al punto que ha originado cierres en la vía actual por pérdida de banca; en algunos sitios se han construido obras de reconformación de la vía y de control de la socavación; también se presentan esporádicamente procesos erosivos de tipo erosión en cárcavas, en surcos o laminar.

En relación con los procesos antrópicos, el proceso más reiterativo está relacionado con la actividad ganadera y la consecuente afectación del suelo por sobrepastoreo, que genera en la superficie un escalonamiento del terreno; dicho proceso se distingue en este documento como “campos aterrazados”; regularmente, el terraceo generado por pisadas de ganado afecta la parte superficial del terreno sin generar problemas de estabilidad que involucren superficies de falla profundas; en los casos de mayor afectación, el pisoteo de ganado puede generar micro deslizamientos y reptación con afectación por lo general superficial, movilizando lentamente delgados espesores de suelo sobre un basamento estable como consecuencia del reiterado pisoteo del ganado sin permitir la adecuada recomposición de la capa vegetal.

El área de intervención fue proyectada evitando en lo posible los procesos erosivos y de remoción en masa; sin embargo, para la conformación de la doble calzada, así como de las ZODME y la adecuación de sus vías de acceso, será necesario intervenir áreas puntuales con procesos erosivos o de remoción. En el orden de abscisado, a lo largo del corredor de la doble calzada proyectada se presentan procesos morfodinámicos que se relacionan a continuación:

i. K13+500. Deslizamiento estabilizado
ii. K15+160. Deslizamiento inactivo
iii. K15+500. Deslizamiento estabilizado
iv. K16+850. Deslizamiento y socavación del río Pamplonita estabilizados
v. Tramo K17+520 - K17+650. Sector en que ladera arriba del área de intervención presenta un deslizamiento activo
vi. Tramo K17+650 - K17+850. Sector con caída de detritos
vii. K19+350. La vía cruzará un deslizamiento activo
viii. K31+650. Se cruzará pequeña área intervenida con cortes para la extracción de materiales de cantera
ix. K35+000. Sitio de socavación estabilizado
x. Tramo K36+300 - K36+900. Procesos de socavación estabilizados con obras civiles
xi. K37+900. Deslizamiento estabilizado
xii. K41+500. Tramo de aproximadamente 4650m de longitud de la doble calzada, intervendrá un deslizamiento estabilizado
xiii. K42+350. Deslizamiento estabilizado

xiv. Tramo K43+300 - K43+500. Superficie aterrazada por sobrepastoreo
xv. Tramo K43+550 - K43+580. Superficie aterrazada por sobrepastoreo
xvi. K44+150. La doble calzada intervendrá deslizamiento estabilizado
xvii. K44+650. Deslizamiento estabilizado
xviii. K48+300. Deslizamiento activo ladera arriba del área de intervención

5.1.3 Paisaje

El componente paisajístico se desarrolló a partir de la determinación de las unidades de paisaje, las cuales surgen de la interacción de la geomorfología y las coberturas, componentes que se agrupan en unidades visualmente homogéneas o que cumplen servicios similares para la comunidad.

En la Tabla 0- 24, se presentan las unidades de paisaje determinadas, las cuales corresponden a la interacción de ocho tipos de relieves y siete agrupaciones de coberturas, lo que genero un total de 24 unidades de paisaje.

Tabla 0- 24 unidades de paisaje en el AI

[illegible]	Tipo de relieve	Sistema	Subsistema	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Montaña	Abanicos-terrazas	Cultural	Agropecuario	Mat-Cap	406,07	7,02
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mat-Nbv	308,40	5,33
	Crestas	Cultural	Agropecuario	Mct-Cap	764,78	13,22
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mct-Nbv	904,82	15,64
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mct-Ncv	82,78	1,43
	Crestones	Cultural	Agropecuario	Mcr-Cap	752,56	13,01
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mcr-Nbv	487,80	8,43
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mcr-Ncv	77,70	1,34
	Espinazos	Cultural	Agropecuario	Mep-Cap	30,90	0,53
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mep-Nbv	117,01	2,02
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mep-Ncv	11,42	0,20
	Filas y vigas	Cultural	Agropecuario	Mfv-Cap	174,65	3,02
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mfv-Nbv	178,81	3,09
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mfv-Ncv	14,20	0,25
	Lomas	Cultural	Agropecuario	Mlm-Cap	367,67	6,35
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mlm-Nbv	338,03	5,84
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mlm-Ncv	40,52	0,70
	Valle	Cultural	Agropecuario	Mva-Cap	294,23	5,08
		Natural	Bosques y vegetación natural	Mva-Nbv	31,22	0,54
			Cuerpos de agua y vegetación asociada	Mva-Ncv	156,51	2,70
Zonas Antropizadas		Cultural	Agroindustrial	ZA-Cai	5,39	0,09
			Infraestructura y transporte	ZA-Cit	44,20	0,76
			Minero	ZA-Cmn	10,32	0,18
			Urbano	ZA-Cur	186,41	3,22
Total					**5.786,39**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En importancia, la unidad de paisaje más importante es la Mct-Nbv que corresponde al subsistema bosques y vegetación natural en crestas y se distribuye en el 16 % del AI. Posterior a esto se reportan las unidades Mct -Cap, Mcr-Cap y Mcr-Nbv, que corresponden

a paisajes agropecuarios y de bosques ubicados en crestones (dos ultimos) y un paisaje agropecuario en cresta, que presentan valores de 13, 13 y 9 %, respectivamente.

En segundo nivel, se presentan las unidades con una cobertura inferior al 10 %, en las que se resaltan Mat-Cap, Mlm-Cap Mlm-Nbv, con valores de 7, 6 y 6 %, y las unidades Mat-Nbv y Mva-Cap, cada una distribuido un 5 % del AI. El porcentaje restante (11 %), corresponde a unidades que presentan menos del 4 % de cobertura, en las que se incluyen un total de 15 unidades.

5.1.3.1 Evaluación de la calidad paisajística

La evaluación de la calidad paisajística de las unidades determinadas en el AI se realizó a través de la determinación de la calidad visual, la capacidad de absorción y un análisis de visibilidad. Adicional a esto se realizó una indagación por sitios de interés paisajístico, dando como resultado que el área de influencia no cuenta con ninguno de ellos.

El análisis de calidad visual determino que el 53 % del AI corresponde a paisajes con calidad visual media (clase B). En segundo lugar y con una cobertura del 47 % del área de influencia se reportan las áreas con calidad alta. Por último, cabe resaltar que la unidad de paisaje ZA-Cmn distribuida en el 0,18 % del AI presenta una clase C

En cuanto a la determinación de la capacidad de absorción, el 49 % del área corresponden a unidades de paisaje que presentan una capacidad de absorción baja, en las que se incluyen principalmente las unidades asociadas al paisaje natural en geoformas de crestas, crestones y lomeríos.

En segundo lugar, se presentan las unidades de paisaje con capacidad moderada, distribuidas en el 30 % del AI. Por último, en el 21 % del total del área se presentan las unidades con capacidad de absorción alta.

Por último, el análisis visual del paisaje tiene como objetivo determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, simultáneamente. El análisis determinó que las áreas visibles corresponden al 71% del AI, lo cual responde a la forma del terreno del área, conformada por crestas, crestones y lomeríos de la montaña y donde parte de los observadores se ubican en las partes altas, permitiéndoles tener visuales sin obstáculos del AI.

En cuanto al análisis de la visibilidad, el 58 % del AI no es visible, ya que, si bien por las formas del terreno en las que se resaltan crestas, crestones y lomeríos, favorecen la percepción visual, los observadores se concentran en las partes bajas, cerca de las vías y al río Pamplonita, factor que limita su rango visual, principalmente de las partes altas de las geoformas.

El porcentaje restante (42 %) corresponde a áreas visibles que se asocian a las partes bajas y medias del área de influencia del proyecto, en donde se ubican la mayoría de los observadores.

5.1.4 Suelos y uso de la tierra

En el componente de suelos y usos de tierras se realizó la identificación de las unidades presentes en el área de estudio, la identificación de la capacidad de uso y los usos potenciales, determinación del uso actual y los conflictos del uso del suelo.

5.1.4.1 Caracterización de los suelos

La caracterización de los suelos presentes en el área de estudio identifico ocho unidades de suelos con sus respectivas fases, las cuales están distribuidas en el paisaje de montaña, así como cuerpos de aguas y zonas urbanas. De estas, la unidad más representativa es la MRE, que corresponde a una consociación ubicada en crestones y se distribuye en el 30% del área de influencia.

En segundo lugar, se reporta el grupo indiferenciado MRK, el cual se distribuye en el 23% del AI. En importancia continúan las unidades MWA (13 %), MWH (12 %), MRC (6 %), MWI (5 %) y con valores inferiores al 5 %, se incluyen las zonas urbanas, unidades MWE y MRI, así como los cuerpos de agua.

5.1.4.2 Capacidad de uso del suelo

La determinación de la capacidad de uso se realizó a partir de la identificación de las clases agrológicas del suelo de las unidades de suelo. En estas se identificaron cuatro clases agrológicas con sus respectivas subclases y grupos de manejo, las cuales se asociaron a dos usos potenciales.

El primero de ellos con una cobertura del 75% corresponde a los sistemas forestales forestales protectores, mientras que el 19 % del área de influencia es clasificada con capacidad de soportar sistemas agrosilvopastoriles. Por último, se reportan las zonas urbanas (4%) y cuerpos de agua (cerca del 2 %).

5.1.4.3 Uso actual del suelo

A partir del mapa de coberturas desarrollado para el proyecto, se determinaron ocho categorías de uso actual del suelo, junto con 11 subcategorías de uso específico. Los usos más importantes dentro del área de influencia son el uso forestal productor -protector con una distribución del 41 %, seguido de los sistemas productivos de ganadería extensiva con una distribución espacial del 32 %. En importancia continúan las áreas con zonas con sistemas agrosilvopastoriles y las áreas forestales protectoras, que se distribuyen en el 8 y 5 % del AI, respectivamente. El 14 % restante, corresponde a 13 categorías de uso, cuyos porcentajes de distribución son inferiores al 5 %.

5.1.4.4 Conflictos de uso del suelo

La determinación del conflicto de uso del suelo, desarrollada a partir de la comparación del uso actual del suelo con respecto a la oferta ambiental (capacidad de uso), evidencia que el 50 % del AI no presenta conflicto de uso teniendo en cuenta que el uso actual del suelo va acorde con la oferta ambiental o capacidad de uso que presenta el suelo explotado. En esta categoría se incluyen los usos de conservación, la ganadería y sistemas silvopastoriles ubicados en suelos con aptitud agroforestal.

En segunda instancia y con una distribución del 34 %, se presentan las tierras que presentan conflictos por sobreutilización moderada, que corresponden a usos agroforestales y ganaderos desarrollados en suelos con actitud para la conservación. El porcentaje restante, se distribuye en tierras con conflictos por subutilización moderada, zonas que no aplica la definición de conflicto de uso (no presentan suelo), cada categoría con un 6 % de cobertura y en las categorías de sobreutilización severa y ligera con valores de 4 y 1 %, respectivamente.

5.1.5 Hidrología

Fuentes de información

- ✓ Cartografía

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

- Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
- Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

- ✓ Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
- Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

- ✓ Información Hidrológica

A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometeorológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017.

En la Tabla 0- 25 la lista y características generales de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para el estudio hidrológico pertinente a la UF3-5 del corredor vial Cúcuta – Pamplona de la cual se obtiene la información necesaria para la estimación de precipitaciones y caudales por métodos indirectos de lluvia escorrentía.

Tabla 0- 25 Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el análisis hidrológico del área de influencia

NOMBRE	CATEG_	ALTITUD	FECHA_INST	ESTE	NORTE
VILLA DEL ROSARIO	PM[1]	431	15/01/1972	1176459	1356601
LA DONJUANA AUTOMATICA	PM	730	15/08/1972	1163019,7	1343522,4
MANZANARES [16010110]	PM	1350	15/09/1990	1164064,7	1333876,52
ESPERANZA LA [16015030]	CO[2]	1818	15/11/1972	1170367,32	1329135,2
TAMA PARQUE NAL	CP[3]	2428	15/04/1989	1180559	1313099,14
CUCUTILLA [16020080]	PM	1280	15/09/1955	1144008,39	1325115,63
CALDERA LA [16020110]	PM	2875	15/01/1978	1150092,4	1301104,15
SALAZAR [16025030]	CP	960	15/03/1973	1137553,11	1351691,75
DONJUANA LA 2 [16010020]	PM	770	15/04/1973	1162867,51	1343214,59
ISER PAMPLONA	AM[4]	2286	15/04/1972	1158172,27	1307342,79
RAGONVALIA [16015100]	CP	1655	15/07/2000	1175884,3	1329923,41
ARBOLEDAS [16020050]	PM	925	15/05/1958	1140998	1337305,81
CARMEN DE TONCHALA	CP	304	15/10/1968	1166700,87	1360007,36
LABATECA [37010010]	PM	1560	15/04/1955	1174154,22	1299092,93
CACOTA [37010030]	PM	2645	15/06/1958	1158362,04	1295936,51

[1] Pluviométrica, [2] Climatológica ordinaria, [3] Climatológica principal, [4] Agrometeorológica
Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Caracterización hidrológica

el área de influencia es conformada por doce (12) subcuencas (ver Tabla 0- 26), a su vez conformadas por ciento noventa y uno (191) microcuencas (ver), todas parte de la cuenca del río Pamplonita, zona hidrográfica Catatumbo y área hidrográfica Caribe.

Tabla 0- 26 Clasificación de cuencas desde Área hidrográfica hasta Cuenca Nivel I

AH	ZH	SZH	Subcuencas
Caribe (1)	Catatumbo (16)	Río Pamplonita (1601)	El Volcán (160125)
			Agua Negra (160114)
			Batagá (160124)
			Chiracocoa (160118)
			El Laurel (160119)
			El Naranjo (160121)
			Iscalá (160117)
			La Honda (160115)
			La Tescua (160120)
			La Regadera (160112)
			Suárez (160116)
			Tascarena (160113)

Fuente: **(Aecom-Concol, 2018)**

Las microcuencas transversales al área de intervención en cada una de las subcuencas son las siguientes:

Tabla 0- 27 Microcuencas por subcuenca

Subcuenca	Microcuencas
El Volcán (160125)	La Locha (El Páramo), NN-1, NN103, NN104, NN105, NN106, NN107, NN108, NN109, NN110, NN111, NN112, NN113, NN114, NN115, NN116, NN117, NN118, NN17, NN18, NN19, NN-2, NN-3, NN-4, NN-49, NN-5, NN-50, El Urumal, La Laguna, Potosí
Agua Negra (160114)	NN153, NN154, La Caldera, NN64, Agua Negra, NN63
El Laurel (160119)	La Chorrera, Martínez, Johan, Loro, Graciela, Capri, Palermo, Mayrita, Juárez, El Salto, Los Pericos, La Peña, NN73, La Nueva, La Loma-2, El Laurel, NN75, NN76, El Topón, NN72, Los Toches, NN71, NN70, NN141, NN140, NN139, El Balcón, NN138, NN137, NN136, NN-74
El Naranjo (160121)	NN119, Santa Helena, NN120, La Cucalina, NN121, NN122, NN123, La Teja, Carpintero, NN127, Jiménez, La Regada, NN128, NN129, NN130, La Estrella, Medio Lado, El Trébol, Santa Ana, NN132, NN133, NN134, Caño de Agua, NN135, El Diamante, NN77, NN79, El Pueblo, El Encanto, La Esquina, El Cedro, Corrales, El Cristal, El Naranjo, NN83, NN84, El Tejido, NN85, NN86, NN87, Capillas, Santa Lucía, NN90, El Chorro de Girón, NN91, NN92, NN93, NN94, NN95, NN96, Galindo, NN98, NN99, NN100, NN101, NN102, NN97, NN88, NN89, NN82, NN80, NN78, NN131, NN126, NN125, NN124
La Regada (160112)	NN155, NN156, NN157, NN158, NN160, Regaderas, NN57, NN60, La Cordialidad, NN62, NN61, NN59, NN58, NN159, NN163
Suarez (160116)	Lobatica, NN143, Curazao, Carrizal, NN148, El Trapiche, La Doña, Donjuana, Quebraditas, NN-65, La Loma-1, Bosconia El Suspiro, NN66, Suarez, Bélgica, NN67, Las Termales, Mestiza, Llanto Bonito, Potreritos, NN144, NN69, El Reflejo, La Vega, NN152, El Tesoro, NN150, La Isla, NN149, NN147, NN146, NN145, NN142, NN151

Fuente: **(Aecom-Concol, 2018)**

Las áreas por intervenir por subcuenca son las siguientes:

La subcuenca con mayor intervención por parte del proyecto es la cuenca de la Quebrada Suárez, donde el 2,88 km^2 serán objeto de intervención (ver Tabla 0- 28).

Tabla 0- 28 Área a intervenir por subcuenca

Área de intervención (Km2)	Subcuenca	Área total Subcuenca (Km2)	Porcentaje de la cuenca a intervenir
0,192	Agua Negra	12,077	1,59%
0,000	Batagá	49,542	0,00%
0,024	Chiracoca	42,000	0,06%
0,426	El Laurel	33,268	1,28%
1,149	El Naranjo	102,562	1,12%
0,217	El Volcán	19,582	1,11%
0,103	Iscalá	108,326	0,10%
0,168	La Honda	86,289	0,19%
0,058	La Tescua	43,511	0,13%
0,208	Regaderas	24,610	0,84%
1,125	Suárez	39,101	2,88%
0,496	Tascarena	62,812	0,79%

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

5.1.5 Calidad del agua

Con el fin de determinar las condiciones de condiciones de calidad ambiental, se establecieron 67 puntos de monitoreo sobre fuentes hídricas que serán interceptadas por el proyecto o que son objeto de vertimiento o captación de agua superficial. Del total de puntos previstos se monitorearon únicamente 34 puntos, pues las 33 fuentes restantes se encontraron secos durante la campaña de monitoreo. La campaña se realizó durante los días 07 de diciembre de 2017 al 05 de enero 2018 por el laboratorio Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA que cuenta con acreditación del IDEAM mediante la Resolución No. 3698 del 28 de diciembre de 2011 y cuya renovación se dio por medio de la Resolución No. 2085 del 1 de octubre de 2015 del IDEAM.

A continuación, en la Tabla 0- 29 se muestra el índice de calidad del agua de las fuentes monitoreadas, es posible evidenciar que las fuentes que únicamente una fuente hídrica resulto con una calidad de agua muy mala lo cual representa un 3 % del monitoreo. Un 49 % presentó una calidad aceptable, un 26 % una calidad buena y un 29 % una calidad aceptable.

Tabla 0- 29 Resultados índice de calidad ambiental - ICA e índices de contaminación

ID	SST	DQO	Oxígeno %	Cond. Eléctrica	pH	Nitrógeno Total / Fósforo	Subíndices						ICA (6 variables)	Clasificación 6 variables
							SST	DQO	%SAT. O2	C.E	pH	N/P		
21	37	51	96	200	8	8	0,9	0,26	2,0	0,3	0,7	0,35	0,8	Aceptable
23	69	31	95	1130	8	38	0,8	0,51	2,0	-5,8	1	0,15	-0,3	Muy Mala
26	16	33	94	109	8	48	1,0	0,51	1,9	0,7	1	0,15	0,9	Aceptable
27	10	42	112	360	8	13	1,0	0,26	0,9	-0,5	0,8	0,6	0,5	Regular
29	33	20	94	267	9	38	0,9	0,91	1,9	0,0	1,0	0,15	0,8	Aceptable
30	5	10	99	240	9	7	1,0	0,91	2,0	0,1	1,0	0,35	0,9	Aceptable
33	19	23	99	170	8	27	1,0	0,71	2,0	0,5	0,8	0,15	0,9	Aceptable
37	6	10	104	180	8	35	1,0	0,91	1,0	0,4	0,7	0,15	0,7	Regular
38	10	10	104	245	8	16	1,0	0,91	1,0	0,1	1	0,8	0,8	Aceptable
39	43	12	100	250	8	14	0,9	0,91	2,0	0,1	0,8	0,6	0,9	Aceptable
40	9	20	108	160	8	14	1,0	0,91	0,9	0,5	0,7	0,6	0,8	Aceptable
41	6	15	109	70	8	15	1,0	0,91	0,9	0,8	1	0,6	0,9	Aceptable
44	42	26	93	118	8	3	0,9	0,51	1,9	0,7	1	0,15	0,9	Aceptable
45	8	12	93	143	8	7	1,0	0,91	1,9	0,6	0,6	0,35	0,9	Buena
46	10	29	86	334	8	7	1,0	0,51	1,9	-0,3	0,8	0,35	0,7	Regular
47	4	11	97	170	8	14	1,0	0,91	2,0	0,5	0,6	0,6	0,9	Buena
49	16	137	84	256	8	88	1,0	0,12	1,8	0,1	1	0,15	0,7	Regular
52	11	<10	88	129	8	21	1,0	0,12	1,9	0,6	0,7	0,15	0,7	Aceptable
54	12	17	98	194	8	8	1,0	0,91	2,0	0,4	0,7	0,35	0,9	Aceptable
96	133	51	101	121	8	10	0,6	0,26	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	Regular
97	73	28	88	198	8	93	0,8	0,51	1,9	0,3	1	0,15	0,8	Aceptable
55	18	10	98	184	8	6	1,0	0,91	2,0	0,4	1	0,35	0,9	Buena
56	9	19	92	173	8	8	1,0	0,91	1,9	0,5	0,8	0,35	0,9	Buena
60	10	13	87	114	7	8	1,0	0,91	1,9	0,7	0,9	0,35	0,9	Buena
61	5	10	82	154	7	19	1,0	0,91	1,8	0,5	1	0,8	1,0	Buena
62	5	10	95	181	7	17	1,0	0,91	1,9	0,4	1	0,8	1,0	Buena
63	10	59	158	186	8	13	1,0	0,26	0,4	0,4	0,9	0,6	0,6	Regular

ID	SST	DQO	Oxígeno %	Cond. Eléctrica	pH	Nitrógeno Total / Fósforo	Subíndices						ICA (6 variables)	Clasificación 6 variables
							SST	DQO	%SAT. O2	C.E	pH	N/P		
72	27	10	72	169	7	16	0,9	0,91	1,7	0,5	1	0,8	1,0	Buena
75	7	15	88	90	8	16	1,0	0,91	1,9	0,8	1	0,8	1,1	Buena
78	6	29	112	34	5	48	1,0	0,51	0,9	0,9	0,3	0,15	0,6	Regular
79	9	27	116	41	6	48	1,0	0,51	0,8	0,9	0,5	0,15	0,7	Regular
85	5	32	113	165	7	38	1,0	0,51	0,9	0,5	1	0,15	0,7	Regular
89	39	19	106	201	8	10	0,9	0,91	0,9	0,3	0,8	0,35	0,7	Aceptable
90	18	36	111	160	8	27	1,0	0,51	0,9	0,5	0,7	0,15	0,6	Regular

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Asimismo, se determinaron otros índices de contaminación como el Índice de Contaminación Por Mineralización-ICOMI, Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos -ICOSUS, Índice de Contaminación por Materia Orgánica- ICOMO, Índice de Contaminación por Trófico – ICOTRO e Índice de Contaminación por pH – ICOPH. Los resultados se resumen en la Tabla 0- 30.

Tabla 0- 30 Resumen otros índices calculados

ID	ICOMI		ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
21	0,24	Bajo	0,60	Medio	0,09	Muy Bajo	0,37	Eutrofía	0,05	Muy Bajo
23	0,67	Alto	0,57	Medio	0,19	Muy Bajo	0,05	Eutrofía	0,01	Muy Bajo
26	0,10	Muy Bajo	0,57	Medio	0,03	Muy Bajo	0,04	Eutrofía	0,02	Muy Bajo
27	0,34	Bajo	0,48	Medio	0,01	Muy Bajo	0,15	Eutrofía	0,08	Muy Bajo
29	0,50	Medio	0,57	Medio	0,08	Muy Bajo	0,05	Eutrofía	0,17	Muy Bajo
30	0,45	Medio	0,47	Medio	0,00	Muy Bajo	0,28	Eutrofía	0,15	Muy Bajo
33	0,21	Bajo	0,55	Medio	0,04	Muy Bajo	0,07	Eutrofía	0,09	Muy Bajo
37	0,25	Bajo	0,50	Medio	0,00	Muy Bajo	0,06	Eutrofía	0,04	Muy Bajo
38	0,51	Medio	0,55	Medio	0,01	Muy Bajo	0,12	Eutrofía	0,03	Muy Bajo
39	0,67	Alto	0,55	Medio	0,11	Muy Bajo	0,14	Eutrofía	0,07	Muy Bajo
40	0,19	Muy Bajo	0,42	Medio	0,00	Muy Bajo	0,14	Eutrofía	0,06	Muy Bajo
41	0,05	Muy Bajo	0,50	Medio	0,00	Muy Bajo	0,13	Eutrofía	0,02	Muy Bajo
44	0,12	Muy Bajo	0,55	Medio	0,11	Muy Bajo	0,59	Eutrofía	0,02	Muy Bajo
45	0,16	Muy Bajo	0,54	Medio	0,00	Muy Bajo	0,27	Eutrofía	0,04	Muy Bajo
46	0,69	Alto	0,57	Medio	0,01	Muy Bajo	0,29	Eutrofía	0,08	Muy Bajo
47	0,19	Muy Bajo	0,43	Medio	0,00	Muy Bajo	0,14	Eutrofía	0,04	Muy Bajo
49	0,38	Bajo	0,72	Alto	0,03	Muy Bajo	0,08	Eutrofía	0,01	Muy Bajo

ID	ICOMI		ICOMO		ICOSUS		ICOTRO		ICOpH	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
52	0,14	Muy Bajo	0,49	Medio	0,01	Muy Bajo	0,09	Eutrofía	0,06	Muy Bajo
54	0,27	Bajo	0,44	Medio	0,02	Muy Bajo	0,25	Eutrofía	0,06	Muy Bajo
96	0,12	Muy Bajo	0,55	Medio	0,38	Bajo	0,39	Eutrofía	0,04	Muy Bajo
97	0,27	Bajo	0,50	Medio	0,20	Muy Bajo	0,03	Eutrofía	0,03	Muy Bajo
55	0,25	Bajo	0,43	Medio	0,03	Muy Bajo	0,32	Eutrofía	0,02	Muy Bajo
56	0,22	Bajo	0,30	Bajo	0,00	Muy Bajo	0,23	Eutrofía	0,07	Muy Bajo
60	0,11	Muy Bajo	0,53	Medio	0,01	Muy Bajo	0,25	Eutrofía	0,00	Muy Bajo
61	0,16	Muy Bajo	0,41	Medio	0,00	Muy Bajo	0,1	Eutrofía	0,00	Muy Bajo
62	0,20	Muy Bajo	0,34	Bajo	0,00	Muy Bajo	0,12	Eutrofía	0,00	Muy Bajo
63	0,29	Bajo	0,25	Bajo	0,01	Muy Bajo	0,15	Eutrofía	0,11	Muy Bajo
72	0,51	Medio	0,38	Bajo	0,06	Muy Bajo	0,12	Eutrofía	0,00	Muy Bajo
75	0,08	Muy Bajo	0,54	Medio	0,00	Muy Bajo	0,12	Eutrofía	0,01	Muy Bajo
78	0,02	Muy Bajo	0,39	Bajo	0,00	Muy Bajo	0,04	Eutrofía	0,70	Alto
79	0,03	Muy Bajo	0,29	Bajo	0,00	Muy Bajo	0,04	Eutrofía	0,11	Muy Bajo
85	0,22	Bajo	0,54	Medio	0,00	Muy Bajo	0,05	Eutrofía	0,00	Muy Bajo
89	0,56	Medio	0,49	Medio	0,10	Muy Bajo	0,2	Eutrofía	0,09	Muy Bajo
90	0,25	Bajo	0,45	Medio	0,03	Muy Bajo	0,07	Eutrofía	0,04	Muy Bajo

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

5.1.6 Usos del agua

La caracterización de usos del agua se realizó tanto para las fuentes hídricas superficiales que serán interceptadas (ocupaciones de cauces) y/o para las cuales se solicitará permiso de captación y/o vertimiento requeridos para la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5.

En el inventario se identificaron 11 captaciones y 9 vertimientos, además se identificaron otros usos relacionados con la pesca, minería y recreación (ver Tabla 0- 31).

Tabla 0- 31 Inventario de Usos del agua

Nombre Geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario		ID	Coordenadas	
		Municipio	Vereda o corregimiento		Este	Norte
NN-123	No identificado	Pamplonita	San Antonio	C-1	1159402,12	1318446,49
Quebrada La Teja	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	C-2	1159420,37	1319972,74
Canal	Avícola el Trapiche	Pamplonita	Buenos Aires	C-3	1159200,17	1320633,59
Quebrada Tulanta	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	C-4	1159155,93	1320714,58
Quebrada Santa Ana	Habitantes sector Santa Ana	Pamplonita	Matajira	C-5	1159601,83	1326535,41
NN-135	No identificado	Pamplonita	El Volcán	C-6	1159389,3	1327984,7
Rio Pamplonita	Habitantes centro poblado el Diamante	Pamplonita	Tescua	C-7	1159193	1328560
NN-74-1	Finca Villa Maria	Bochalema	Zarcuta	C-8	1159006,28	1330413,77
Le_007	No identificado	Bochalema	Peñaviva	C-9	1159773,48	1333704,43
Le_008	No identificado	Bochalema	Calalula	C-10	1159569	1336264
Quebrada La Honda	Acueducto municipio de los Patios	Los Patios	Corozal	C-11	1164414,45	1343163
NN-111	Mina de Carbón Santa Isabel	Pamplonita	El Colorado	V-1	1159905,1	1314128,74
Rio Pamplonita	Avícola el Trapiche	Pamplonita	La Palmita	V-2	1159094,99	1320889,89
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda La Palmita de Pamplonita	Pamplonita	La Palmita	V-3	1159198,64	1322424,6
Rio Pamplonita	Finca Las Colinas	Pamplonita	La Palmita	V-4	1159150,91	1323811,6
Rio Pamplonita	Villa Marina - UniPamplona	Pamplonita	Matajira	V-5	1159034,79	1325363,1
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda Matajira de Pamplonita	Pamplonita	Matajira	V-6	1159076,79	1326474,11
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda El Volcán de Pamplonita	Pamplonita	El Volcán	V-7	1159379,3	1328401,6
Rio Pamplonita	Habitantes vereda Tescua de Pamplonita	Pamplonita	Tescua	V-8	1159193	1328560
Rio Pamplonita	Habitantes vereda Naranjales - centro poblado Donjuana de Bochalema	Bochalema	Naranjales	V-9	1162248,79	1341793,57
Quebrada la Teja	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	R-1	1159420,37	1319972,74
Le_006	Club recreativo Coordillera Country	Bochalema	Peñaviva	R-2	1159107,94	1330755,97
Quebrada la Honda	Habitantes de poblaciones cercanas	Los Patios	Corozal	R-3	1164418,22	1343125,94
Le_001	Finca San Rafael	Pamplonita	San Rafael	P-1	1159443,38	1315254,44
Le_006	Cordillera Country Club	Bochalema	Peñaviva	P-2	1159107,94	1330755,97
Le_007	No identificado	Bochalema	Peñaviva	P-3	1159773,48	1333704,43

Nombre Geográfico	Nombre del usuario	Ubicación del usuario		ID	Coordenadas	
		Municipio	Vereda o corregimiento		Este	Norte
Río Pamplonita	Concretos y triturados Pamplonita	Pamplona	Buenos aires	M-1	1159254,45	1320095,92
Río Pamplonita	Triturados R&R Fronteras	Chinácota	Urengue Rujas	M-2	1159774,42	1333373,48
Río Pamplonita	No identificado	Bochalema	Zarcuta	M-3	1158798,59	1329719,89
Río Pamplonita	No identificado	Pamplonita	Matagira y Tescua	M-4	1158933,31	1325671,79
Río Pamplonita	Rafael Romero	Bochalema	Zarcuta	M-5	1158828,88	1329118.,887
Río Pamplonita	No identificado	Bochalema	Naranjales	M-6	1162090,62	1341338,16

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

5.1.7 Geotecnia

Para el área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se realizó la zonificación geotécnica considerando aspectos de litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes, hidrogeología, morfodinámica, precipitación y sismicidad. Además, se realizó una zonificación específica para el túnel, identificando sectores con potenciales comportamientos geomecánicos e hidrogeológicos homogéneos y la estabilidad del macizo en cada sector.

La sectorización geotécnica del túnel consideró la alternancia litológica del terreno con tramos en areniscas y tramos en arcillolitas de la formación Barco; dichos tramos litológicos se subdividieron según la caracterización del macizo de acuerdo con el “Rock Mass Ratio - RMR” considerando además en la subdivisión parámetros geomecánicos que incluyen análisis al macizo y a la roca intacta según el Índice de Resistencia Geológica GSI.

La clasificación generalizada del túnel considerando únicamente la calidad del macizo rocosos según el RMR, sin discriminar por litología entre areniscas y arcillolitas, indica que un 54% de la longitud del túnel, correspondiente a 575.9 m, clasifica como macizo rocoso de calidad media; un 36% de la longitud, 383.5 m, presentan buena calidad en el macizo; y el restante 10%, equivalente a 100.6m, presenta mala calidad.

Los tramos de túnel en rocas arcillosas presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 52% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 141.8m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 27% (73.8m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 21%, correspondiente a 59.4m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV).

Los tramos de túnel en arenisca presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 44% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 309.7 m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 50% (354.1 m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 6%, correspondiente a 41.2 m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV).

La zonificación geotécnica del Área de Influencia se desarrolló siguiendo la metodología de Vargas modificada, considerando en el análisis la susceptibilidad general del terreno determinada a partir de parámetros de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos y de remoción en masa por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes del terreno y morfodinámica; y considerando la precipitación y la sismicidad como factores detonantes de procesos de remoción en masa Tabla 0- 32.

Tabla 0- 32 Zonificación geotécnica

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa. Relieves planos no expuestos a socavación fluvial o laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa.	607,28
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.	3802,73
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una condición de amenaza relativa moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.	1284,88
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy	89,67

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
			meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.	
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas afectadas por procesos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Generalmente destacan las áreas más susceptibles dentro de zonas inestables que se enmarcan en la categoría de estabilidad geotécnica baja (IB).	1,82

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Ecosistemas terrestres

En el área de influencia del proyecto se identificaron 152 ecosistemas terrestres de los cuales 29 corresponden a ecosistemas boscosos naturales y con vegetación secundaria, con un área de 2.665,36 ha (46,06%) y 123 ecosistemas no boscosos y antrópicos, con 3.121,03, es decir el 53,94% del Área de Influencia. La mayor representatividad dentro del primer grupo, la tiene el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, con el 10,42%, seguido del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, con 8,21% y con respecto al segundo grupo los pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo, con 7,95% y los pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo, con 4,69%. En la Tabla 0- 33se presenta el listado de ecosistemas encontrados y su correspondiente área y ocupación en el área de influencia y en el área de aprovechamiento.

Tabla 0- 33 Ecosistemas terrestres en el AI y el área de aprovechamiento.

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Hidrobioma Quebrada Chiracoca	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca	0,15	0,003	-	-
Hidrobioma Quebrada Honda	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda	1,41	0,02	-	-
Hidrobioma Quebrada Iscala	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala	0,56	0,01	-	-
Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	0,61	0,01	-	-
Hidrobioma Rio Pamplonita	Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	9,69	0,17	0,001	0,0004
	Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita	3,68	0,06	-	-
	Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita	71,51	1,24	-	-
	Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	0,02	0,0003	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	0,03	-	-
	Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	0,12	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	0,14	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,14	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,95	0,03	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,44	0,11	-	-
	Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,06	0,001	-	-
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	59,30	1,02	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	0,40	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	26,92	0,47	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	11,61	0,20	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3,41	0,06	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	108,97	1,88	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	8,92	0,15	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	12,07	0,21	-	-
	Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,86	0,01	-	-
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	23,63	0,41	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	34,35	0,59	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo	6,73	0,12	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,32	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo	31,25	0,54	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo	3,39	0,06	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,49	0,03	-	-
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,48	0,09	-	-
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	0,02	0,04	0,01
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2,07	0,04	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,94	0,10	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,73	0,10	0,08	0,03
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,91	0,02	-	-
	Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,32	0,01	-	-
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,42	0,01	-	-
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	0,55	0,75	0,26
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,12	0,002	-	-
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,43	0,04	0,07	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	4,07	0,07	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	12,88	0,22	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	37,91	0,66	3,79	1,30
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,62	0,05	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	10,49	0,18	2,46	0,84
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,93	0,03	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	258,09	4,46	9,75	3,35
	Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,77	0,05	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62,06	1,07	2,76	0,95
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	157,51	2,72	6,57	2,26
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	18,64	0,32	1,22	0,42
	Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,49	0,04	0,002	0,001
	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,00	0,10	0,37	0,13
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4,15	0,07	0,74	0,25
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,20	0,02	-	-
	Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,66	0,01	-	-
	Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,06	0,02	-	-
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,27	0,005	0,17	0,06
	Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,14	0,002	-	-
	Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,22	0,004	0,04	0,01

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	59,60	1,03	6,95	2,39
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	12,57	0,22	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,66	1,17	0,30	0,10
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	44,61	0,77	2,49	0,85
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	60,76	1,05	3,30	1,13
	Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,10	0,002	-	-
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,30	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,55	0,18	4,32	1,48
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	262,54	4,54	20,03	6,87
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,15	1,16	4,25	1,46
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	189,06	3,27	16,45	5,65
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,19	0,18	2,27	0,78
	Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,13	0,002	0,03	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	21,12	0,36	0,98	0,33
	vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,49	0,34	1,48	0,51
	vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,00	0,05	0,03	0,01
	Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,52	0,03	-	-
Orobioma subandino Catatumbo	Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo	0,39	0,01	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	475,08	8,21	5,03	1,73
	Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo	1,84	0,03	0,01	0,002
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	145,70	2,52	7,58	2,60
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	603,05	10,42	4,92	1,69
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	166,54	2,88	5,44	1,87
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	10,69	0,18	1,77	0,61
	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12,29	0,21	0,14	0,05
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	2,79	0,05	0,36	0,12
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	16,72	0,29	3,47	1,19
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	5,57	0,10	0,24	0,08

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	4,55	0,08	0,11	0,04
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	10,59	0,18	0,20	0,07
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	41,18	0,71	1,24	0,43
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	30,97	0,54	1,57	0,54
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	119,04	2,06	6,94	2,38
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	89,51	1,55	2,10	0,72
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	132,60	2,29	7,12	2,44
	Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,00	-	-
	Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo	8,97	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	23,81	0,41	0,88	0,30
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	460,08	7,95	25,90	8,89
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	117,12	2,02	4,88	1,67
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	271,24	4,69	54,60	18,74
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	16,57	0,29	2,65	0,91
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	19,67	0,34	2,91	1,00
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,21	0,004	0,07	0,02
	vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,39	0,66	4,13	1,42
	Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,85	0,03	-	-
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	1,71	0,03	0,24	0,08
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	156,09	2,70	4,31	1,48
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	0,06	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,21	0,004	-	-
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,13	0,04	-	-
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	36,31	0,63	0,06	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	6,08	0,11	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	14,45	0,25	0,10	0,03
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	60,54	1,05	0,79	0,27
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	44,63	0,77	0,24	0,08
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	11,17	0,19	0,01	0,003

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,50	0,06	0,21	0,07
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	57,80	1,00	0,08	0,03
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8,66	0,15	0,29	0,10
	vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,60	0,04	-	-
	Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,55	0,01	-	-
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,06	0,02	0,01	0,003
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	117,44	2,03	3,94	1,35
	Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,78	0,01	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	65,08	1,12	1,54	0,53
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	141,97	2,45	22,26	7,64
	Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,39	0,14	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,30	0,04	0,24	0,08
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	5,91	0,10	0,81	0,28
	Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,0005	-	-
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	17,57	0,30	0,61	0,21
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,92	0,07	0,05	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,38	0,08	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,76	0,22	0,76	0,26
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9,34	0,16	2,68	0,92
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	100,92	1,74	6,69	2,30
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	36,30	0,63	4,47	1,54
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,42	0,06	0,25	0,09
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,90	0,15	1,44	0,50
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	27,92	0,48	1,34	0,46
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,00	0,21	1,23	0,42
	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,87	0,08	0,0004	0,0001
	vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,77	0,15	0,77	0,26

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	0,001	-	-
	Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,53	0,03	-	-
Total		**5.786, 39**	**100,00**	**291,40**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Dentro del desarrollo del análisis se realizaron 133 parcelas para individuos fustales, las cuales fueron distribuidas en los 27 biomas que están presentes en el área de influencia Tabla 0- 34.

Tabla 0- 34 Localización parcelas de caracterización florística

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental					
Arbustal denso alto	G100	1161469,87	1314343,84	1161463,41	1314348,89
	G101	1161471,74	1314333,78	1161484,62	1314329,22
	G102	1161418,81	1314338,56	1161416,22	1314339,73
	G97	1161452,67	1314343,66	1161448,28	1314354,66
	G98	1161430,22	1314340,05	1161440,05	1314339,3
	G99	1161457,97	1314356,5	1161452,61	1314363,65
Arbustal denso bajo	G38	1161710,29	1314330,54	1161726,25	1314330,51
	G39	1161660,29	1314332,11	1161651,3	1314329
	G41	1161403,06	1314279,25	1161404,01	1314271,63
Bosque denso bajo de tierra firme	G96	1161928,19	1314525,49	1161865,61	1314446,55
	M14	1161907,79	1314524,01	1161851,31	1314455,46
	M15	1161979,91	1314529,28	1161950,62	1314468
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental					
Arbustal denso alto	G103	1160986,03	1314508,79	1160973,34	1314506,54
	G105	1160982,02	1314482,18	1160986,93	1314482,9
	L10	1159844,07	1314511,66	1159839,46	1314518,81
	L7	1159829,76	1314580,89	1159841,1	1314577,42
	L9	1159825,69	1314540,73	1159833,41	1314529,53
	M16	1161051,38	1314490,97	1161041,82	1314514,47
Bosque de galería y ripario	E13	1160917,03	1313700,81	1160970,57	1313776,7
	E14	1160394,73	1313938,48	1160373,06	1313860,6
	F11	1160774,2	1314027,94	1160691,32	1313978,25

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	F9	1160890,47	1313584,47	1160972,78	1313592,89
Bosque denso bajo de tierra firme	D20	1161439,88	1314826,27	1161346,96	1314867,36
	F5B	1161088,24	1315082,93	1161077,56	1315181,46
	F8	1160713,87	1314034,94	1160644,64	1313986,89
Orobioma azonal andino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G87	1159880,81	1315587,25	1159892,06	1315590,67
	G88	1159890,71	1315584,32	1159890,86	1315577,56
	G89	1159909,16	1315579,04	1159899,15	1315572,61
	G90	1159909,7	1315567,57	1159910,26	1315554,68
	G91	1159913,95	1315568,12	1159927,02	1315564,73
	G92	1159978,66	1315495,94	1159974,29	1315489,31
	G93	1160005,08	1315483,6	1159999,45	1315481,47
	G94	1159994,85	1315485,61	1159986,13	1315487,45
	G95	1160001,63	1315494,86	1159990,81	1315498,79
Bosque denso bajo de tierra firme	D18	1160115,38	1315195,95	1160190,95	1315145,94
	D19	1160033,78	1315105,62	1159940,98	1315091,02
	D23	1160520,51	1315212,49	1160530,95	1315126,31
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental					
Bosque de galería y ripario	F7	1160555,06	1313891,27	1160533,61	1313802,56
	M25	1160426,64	1313449	1160438	1313534,09
	M26	1160606,15	1313915,47	1160570,15	1313831,55
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	G106	1160345,73	1313573,25	1160380,63	1313601,49
	G107	1160332,97	1313563,76	1160290,72	1313509,13
Orobioma azonal subandino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G4	1159366,72	1317548,94	1159371,61	1317558,16
	G5	1159378,72	1317607,4	1159385,01	1317615,26
	G7	1159385,19	1319057,48	1159398,2	1319045,83
	G9	1159452,02	1317326,12	1159446,25	1317317,56
Bosque de galería y ripario	F10	1160374,98	1313742,94	1160397,25	1313832,63
	G42	1159178,22	1316505,36	1159139,23	1316589,27
	M18	1159628,55	1318133,97	1159696,36	1318176
	M19	1159439,51	1315406,92	1159552,52	1315410,95
	M20	1159593,71	1315389,06	1159675,28	1315370,24
Bosque denso bajo de tierra firme	D25	1161488,44	1339219,92	1161465,71	1339196,94
	D7	1161378,16	1338023,33	1161330,69	1337929,06

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	D8	1161507,92	1338511,99	1161429,93	1338517,28
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A2	1160295,98	1313646,39	1160282,26	1313578,52
	B3	1159916,82	1313940,28	1159904,87	1314034,76
	C11	1160275,07	1313629,86	1160261,58	1313537,13
	I3	1159353,84	1316827,89	1159297,04	1316752,33
Vegetación secundaria alta	D13	1159116,8	1317340,73	1159088,2	1317245,01
	E5	1161662,74	1339857,91	1161629,04	1339793,64
	L5	1161848,16	1341580,59	1161805,08	1341643,91
	M17	1159048,36	1317317,25	1159013,14	1317242,41
Orobioma azonal subandino Cúcuta					
Arbustal denso alto	G133	1162982,87	1343610,91	1162990,6	1343611,46
	G135	1163017,6	1343673,59	1163026,27	1343671,83
	G136	1163033,7	1343672,95	1163037,02	1343683,68
	G137	1163040,63	1343717,56	1163035,19	1343720,4
	G138	1163058,49	1343740,74	1163052,9	1343740,5
	G139	1163060,07	1343754,81	1163053,08	1343748,89
Orobioma subandino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G108	1159625,22	1319984,56	1159629,51	1319978,36
	G109	1159620	1320012,37	1159607,55	1320018,22
	G111	1159599,37	1320035,97	1159593,4	1320039,31
	G112	1159557,2	1320071,6	1159556,99	1320076,34
	G113	1159549,07	1320064,75	1159559,87	1320060,8
	G114	1159528,47	1320061,35	1159523,25	1320081,33
	G115	1159518	1320090,29	1159519,45	1320091,78
	G116	1159515,39	1320097,22	1159511,15	1320099,03
	G117	1159490,42	1320126,4	1159489,72	1320115,05
Bosque de galería y ripario	C2	1159013,2	1323318,02	1159001,34	1323236,9
	G118	1159024,93	1323393,98	1159111,16	1323435,58
	G3	1159720,79	1334002,14	1159715,78	1334094,91
	M21	1158885,02	1322330,01	1158961,11	1322372,89
	M22	1158825,65	1322086,2	1158845,82	1322174,52
Bosque denso bajo de tierra firme	D5	1159553,61	1336021	1159516,89	1335944,55
	D6	1160903,77	1337888,9	1160905,25	1337974,86
	E17	1159586,98	1335756,89	1159583,39	1335664,46
	E3	1159076,04	1329076,47	1159103,71	1329002,95

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	I11	1159574,7	1335988,95	1159574,14	1335898,07
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A4	1159475,74	1332975,25	1159486,25	1333083,89
	B4	1159215,21	1331060,74	1159248,74	1331162,51
	I2	1159310,95	1322055,97	1159266,71	1321969,43
Vegetación secundaria alta	E4	1159616,67	1333478,92	1159597,2	1333414,79
	G2	1159494,99	1332892,8	1159490,07	1332805,35
	I5	1159658,89	1334820,6	1159615,82	1334916,11
	L18	1159248,42	1325039,52	1159256,56	1324935,64
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo					
Arbustal denso alto	D31	1165850,61	1345523,91	1165843,11	1345511,71
	D33	1165829,98	1345495,19	1165821,62	1345492,59
	D35	1165812,32	1345485,95	1165797,09	1345474,43
	D37	1165788,24	1345461,59	1165796,64	1345471,97
	D38	1165846,45	1345539,04	1165852,9	1345547,61
	D39	1165878,23	1345501,69	1165889,61	1345513,91
Bosque de galería y ripario	M1	1162417,7	1342612,02	1162345,08	1342553,23
	M2	1162117,67	1341748,21	1162035,43	1341738,95
	M5	1162213,62	1341560,31	1162196,21	1341472,05
	M6	1162916,97	1342808,42	1162836,51	1342881,46
Bosque denso bajo de tierra firme	D11	1163539,5	1342908,74	1163650,57	1342917,4
	D12	1164659,69	1343429,92	1164588,57	1343360,73
	D16	1162048,33	1341407,86	1162044,44	1341338,47
Vegetación secundaria alta	D15	1162567,14	1342611,01	1162645,71	1342639,93
	D30	1162739,72	1342678,28	1162679,02	1342656,32
	M9	1162027,18	1342405,28	1162013,14	1342319,17
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta					
Arbustal denso alto	G123	1168388,71	1347391,19	1168397,61	1347395,31
	G124	1168394,45	1347382,49	1168400,35	1347375,34
	G125	1168422,86	1347377,33	1168429,84	1347380,42
	G126	1168487,7	1347402,62	1168489,1	1347404,55
	G127	1168531,68	1347389,64	1168535,63	1347386,62
	G128	1168483,61	1347334,59	1168471,17	1347332,09
	G129	1168468,03	1347313,9	1168463,87	1347317,31
	G130	1168491,03	1347268,76	1168483,98	1347268,43
	G76	1166175,39	1345329,26	1166174,41	1345337,98

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	G77	1166246,6	1345208,56	1166257,37	1345207,65
	G78	1166265,2	1345167,73	1166270,29	1345169,78
	G80	1166268,26	1345151,76	1166273,61	1345148,46
	G81	1168004,83	1346986,61	1168005,81	1346979,5
Vegetacion secundaria baja	E15a	1166399,49	1345592,18	1166397,67	1345601,51
	E15b	1166397,67	1345601,51	1166395,86	1345610,85
	E15c	1166395,86	1345610,85	1166394,05	1345620,18
	E15d	1166394,05	1345620,18	1166392,23	1345629,51
	E15e	1166392,23	1345629,51	1166390,42	1345638,85
	E15f	1166390,42	1345638,85	1166388,61	1345648,18
	E15g	1166388,61	1345648,18	1166386,8	1345657,52
	E15h	1166386,8	1345657,52	1166384,98	1345666,85
	E15i	1166384,98	1345666,85	1166383,17	1345676,19
	E15j	1166383,17	1345676,19	1166381,36	1345685,52

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1 Composición florística general de los ecosistemas naturales

En los 29 ecosistemas naturales presentes dentro del área de influencia de la UF3-4-5, fueron identificadas 238 especies reportados en la composición florística, distribuidas en 160 géneros y un total de 59 familias (ver Tabla 0-27), la gran mayoría son especies que se reportan para el departamento y especies típicas de ecosistemas andinos colombianos.

5.2.1.2 Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas

La consulta de especies reportadas en categorías de amenaza dentro de la composición florística de los ecosistemas naturales para el área de influencia (AI) biótica de la UF 345, se elaboró con base en las resoluciones de amenaza y veda nacional (Res. 316 de 1974, 0213 de 1977, 0801 de 1977, 0463 de 1982, Ley 61 de 1985 las anteriores del extinto INDERENA, Res. 1602 de 1995, Res. 20 de 1996 y Res. 1912 de 2017 estas últimas del actual MADS). Adicionalmente se consultó el listado entregado por CORPONOR para especies de flora amenazadas de acuerdo con la actualización del POMCA del río Pamplonita.

A continuación, en la Tabla 0- 35, se referencian las especies reportadas con algún grado de amenaza; donde se observan 11 especies endémicas, así mismo 10 especies en alguna categoría de la UICN, 2 especies en los apéndices de CITES, 3 especies en veda nacional al igual que 3 especies incluidas en la Resolución 1912 de 2017, en relación con el total de árboles encontrados en la composición florística del área de influencia.

Tabla 0- 35 Composición florística de los ecosistemas naturales

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees*	Yatago, Yataro			x					x	x	x		x			x											x		x	
Actinidiaceae	*Saurauia tomentosa (Kunth) Spreng.*	No registra			x																										
Anacardiaceae	*Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze*	Sarno			x		x	x		x	x			x		x					x		x			x			x	
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Diomate, Potro													x		x		x			x	x		x		x	x		x	x
Anacardiaceae	*Mangifera indica L.*	Mango													x		x									x		x			
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis Aubl.*	Fresno													x							x					x				
Anacardiaceae	*Mauria heterophylla Kunth*	Rascador										x			x																
Annonaceae	*Annona cherimola Mill.*	Chirimoya						x																							
Annonaceae	*Duguetia lucida Urb.*	Pomaroso de monte													x							x									
Annonaceae	*Guatteria cestrifolia Triana & Planch.*	No registra			x																x										
Annonaceae	*Xylopia aromatica (Lam.) Mart.*	No registra																				x									
Apocynaceae	*Aspidosperma cuspa (Kunth) Pittier*	Amargoso																				x									
Aquifoliaceae	*Ilex laureola Triana*	No registra	x			x				x																					
Aquifoliaceae	*Ilex nervosa Triana & Planch.*	No registra			x																										
Araliaceae	*Oreopanax gargantae Cuatrec.*	Mano de oso								x																					
Araliaceae	*Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.*	No registra																			x	x									
Arecaceae	*Syagrus sancona (Kunth) H.Karst.*	No registra													x																
Asteraceae	*Montanoa quadrangularis Sch.Bip.*	Anime			x		x	x		x	x					x					x	x	x								
Asteraceae	*Piptocoma discolor (Kunth) Pruski*	Gallinazo			x																	x						x			
Asteraceae	*Tessaria integrifolia Ruiz & Pav.*	No registra																									x				
Asteraceae	*Calea peruviana (Kunth) S.F.Blake*	Carrasposa		x																											
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium (Benth.) Wedd.*	Romero		x																											
Asteraceae	*Montanoa ovalifolia DC.*	Upa											x																		
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos*	No registra																							x	x	x	x	x	x	

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Bignoniaceae	*Tecoma stans (L.) Kunth*	No registra												x						x	x										
Bignoniaceae	*Bignoniaceae sp.01 L.*	No registra													x																
Cannabaceae	*Celtis trinervia Lam.*	No registra																					x								
Cannabaceae	*Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.*	No registra																			x										
Cannabaceae	*Trema micrantha (L.) Blume*	Majagua																												x	
Capparaceae	*Capparidastrum frondosum (Jacq.) Cornejo & Iltis*	No registra													x																
Capparaceae	*Capparis frondosa (Jacq.) Cornejo & Iltis*	No registra																	x										x		
Cardiopteridaceae	*Citronella incarum (J.F.Macbr.) R.A.Howard*	Citronela																					x								
Caricaceae	*Carica papaya L.*	No registra																								x					
Chrysobalanaceae	*Licania sp.01 Aubl.*	No registra													x																
Clusiaceae	*Clusia inesiana Cuatrec.*	Tampaco						x		x											x	x									
Clusiaceae	*Clusia androphora Cuatrec.*	Tampaco			x										x					x											
Clusiaceae	*Clusia ducu Benth.*	Tampaco	x		x								x	x						x	x										
Cordiaceae	*Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken*	Nogal, Pardillo																x				x		x		x	x	x	x	x	
Cordiaceae	*Cordia sp.01 L.*	Pardillo																						x							
Cordiaceae	*Cordia sp.02 L.*	Pardillo																			x										
Cordiaceae	*Cordia panamensis L.Riley*	Salvión													x																
Cordiaceae	*Varronia acuta (Pittier) Borhidi*	No registra																								x					
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia Kunth*	No registra	x											x																	
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon*	Helecho		x																											
Ericaceae	*Bejaria resinosa L.f.*	Pegamosco			x																										
Ericaceae	*Bejaria aestuans L.*	No registra																									x	x			
Ericaceae	*Cavendishia pubescens (Kunth) Hemsl.*	Uvo											x																		
Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum Cav.*	No registra											x							x			x								
Erythroxylaceae	*Erythroxylum novogranatense (D.Morris) Hieron.*	No registra									x																				

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata (Ruiz & Pav.) Schult.*	Carbon														x															
Escalloniaceae	*Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.*	No registra								x																					
Euphorbiaceae	*Croton pungens Jacq.*	Mosquero				x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x	x	x	x		x			x		
Euphorbiaceae	*Alchornea grandiflora Müll.Arg.*	Mazamorro												x			x				x			x							
Euphorbiaceae	*Croton gossypiifolius Vahl*	Sangro						x		x	x	x	x	x			x			x	x	x		x			x	x			
Euphorbiaceae	*Mabea montana Müll.Arg.*	No registra																				x					x				
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis Aubl.*	No registra													x							x									
Euphorbiaceae	*Acalypha diversifolia Jacq.*	No registra											x									x		x							
Euphorbiaceae	*Acalypha villosa Jacq.*	No registra																						x		x					
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya Jacq.*	Cordoncillo											x																		
Euphorbiaceae	*Adelia ricinella L.*	No registra																	x												
Euphorbiaceae	*Croton leptostachyus Kunth*	Mosquero																x											x		
Euphorbiaceae	*Croton cucutensis Croizat*	Garrapatero																													x
Fabaceae	*Inga spectabilis (Vahl) Willd.*	Guamo macheto														x								x							
Fabaceae	*Inga oerstediana Benth.*	Guamo						x									x					x	x	x				x			
Fabaceae	*Acacia dealbata Link*	Acacia, Curati														x															
Fabaceae	*Albizia carbonaria Britton*	Carbonero													x							x									
Fabaceae	*Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W.Grimes*	No registra													x																
Fabaceae	*Dalbergia monetaria L.f.*	No registra													x						x	x		x							x
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.*	Orejero																			x	x	x	x							
Fabaceae	*Fabaceae sp.02 Lindl.*	No registra													x																
Fabaceae	*Hymenaea courbaril L.*	Algarrobo													x						x	x								x	
Fabaceae	*Inga sp.01 Mill.*	No registra																					x								
Fabaceae	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*	Leucaena															x					x		x	x	x			x	x	

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus (Poir.) DC.*	No registra																						x							
Fabaceae	*Machaerium arboreum (Jacq.) Vogel*	Tecón										x									x	x	x					x	x	x	
Fabaceae	*Machaerium biovulatum Micheli*	Sietecueros									x													x	x		x	x		x	
Fabaceae	*Machaerium inundatum (Benth.) Ducke*	No registra													x										x						
Fabaceae	*Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand*	No registra																						x							
Fabaceae	*Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby*	No registra					x						x	x	x		x				x	x		x		x	x	x		x	
Fabaceae	*Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin & Barneby*	Acacia amarilla																					x								
Fabaceae	*Swartzia sp.01 Schreb.*	No registra																						x							
Fabaceae	*Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.*	No registra																								x		x			
Fabaceae	*Lonchocarpus velutinus Benth.*	No registra					x																		x			x			x
Fabaceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	No registra																								x	x				
Fabaceae	*Albizia niopoides (Benth.) Burkart*	No registra																									x				
Fabaceae	*Fabaceae sp.04 Lindl.*	No registra															x														
Fabaceae	*Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby*	No registra																			x					x		x			
Fabaceae	*Samanea saman (Jacq.) Merr.*	No registra																								x					
Fabaceae	*Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook*	No registra																								x					
Fabaceae	*Bauhinia picta (Kunth) DC.*	No registra																												x	
Fabaceae	*Acacia mangium Willd.*	No registra																						x						x	
Fabaceae	*Zygia basijuga (Ducke) Barneby & J.W.Grimes*	No registra																			x										
Fabaceae	*Ormosia colombiana Rudd*	No registra													x																
Fabaceae	*Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip*	No registra													x																
Fabaceae	*Tara spinosa (Molina) Britton & Rose*	Dividivi																				x		x							
Fabaceae	*Myrospermum frutescens Jacq.*	No registra																	x										x		
Fabaceae	*Pterocarpus acapulcensis Rose*	Drago																x													
Fabaceae	*Mimosa albida Willd.*	No registra																x													
Fabaceae	*Machaerium sp.01 Pers.*	No registra																												x	
Hypericaceae	*Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana*	Puntelanza, Aguacacho					x			x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x								

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Hypericaceae	*Vismia lauriformis (Lam.) Choisy*	No registra														x															
Juglandaceae	*Juglans neotropica Diels*	No registra			x																										
Lamiaceae	*Aegiphila grandis Moldenke*	No registra						x																							
Lauraceae	*Lauraceae sp.01 Juss.*	No registra													x						x										
Lauraceae	*Lauraceae sp.03 Juss.*	No registra															x					x									
Lauraceae	*Nectandra purpurea (Ruiz & Pav.) Mez*	Laurel																				x		x							
Lauraceae	*Nectandra sp.02 Rol. ex Rottb.*	No registra						x																							
Lauraceae	*Persea americana Mill.*	Aguacate				x		x						x														x			
Lauraceae	*Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez*	Curomacho					x	x						x		x	x			x	x	x	x			x					
Lauraceae	*Persea sp.01 Mill.*	No registra						x														x									
Lauraceae	*Nectandra reticulata Mez*	No registra										x		x			x				x										
Lauraceae	*Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.*	No registra								x																					
Lythraceae	*Lafoensia acuminata (Ruiz & Pav.) DC.*	Guayacan																								x		x		x	
Malpighiaceae	*Byrsonima spicata (Cav.) Kunth*	Peralejo																				x									
Malpighiaceae	*Tetrapterys styloptera A.Juss.*	No registra																			x	x		x							
Malpighiaceae	*Bunchosia sp.01 Rich. ex Juss.*	No registra																								x					
Malvaceae	*Heliocarpus americanus L.*	Balso blanco				x	x	x			x	x		x		x	x			x	x	x		x				x			
Malvaceae	*Ochroma pyramidale (Lam.) Urb.*	Majao				x															x			x		x					
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo													x		x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x
Malvaceae	*Pachira pulchra Triana & Planch.*	Cacao de monte																					x								
Malvaceae	*Luehea speciosa Willd.*	No registra																									x				
Melastomataceae	*Miconia theizans (Bonpl.) Cogn.*	Uvo		x				x		x	x			x																	
Melastomataceae	*Miconia aeruginosa Naudin*	No registra														x															
Melastomataceae	*Miconia desmantha Benth.*	No registra					x																								
Melastomataceae	*Henriettea seemannii (Naudin) L.O.Williams*	No registra																			x										

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Melastomataceae	*Miconia prasina (Sw.) DC.*	No registra																					x								
Melastomataceae	*Miconia serrulata (DC.) Naudin*	No registra													x																
Melastomataceae	*Meriania grandidens Triana*	No registra								x																					
Meliaceae	*Cedrela odorata L.*	Cedro					x	x													x					x		x		x	
Meliaceae	*Guarea guidonia (L.) Sleumer*	Trompillo					x							x	x						x	x		x		x		x			
Meliaceae	*Trichilia pleeana (A.Juss.) C.DC.*	Cordoncillo													x							x	x	x							
Meliaceae	*Cedrela montana Turcz.*	No registra						x																							
Meliaceae	*Trichilia havanensis Jacq.*	No registra												x			x				x					x				x	
Meliaceae	*Azadirachta indica A.Juss.*	No registra																								x					
Meliaceae	*Ruagea tomentosa Cuatrec.*	No registra						x																							
Moraceae	*Ficus sp.01 L.*	Uvo					x	x			x			x							x	x									
Moraceae	*Brosimum alicastrum Sw.*	guáimaro																					x	x			x				
Moraceae	*Brosimum utile (Kunth) Oken*	Sande						x							x							x		x			x	x			
Moraceae	*Ficus insipida Willd.*	Higueron																			x	x		x						x	
Moraceae	*Ficus obtusifolia Kunth*	Higueron, Matapalo									x																				
Moraceae	*Ficus sp.02 L.*	No registra													x												x				
Moraceae	*Ficus sp.03 L.*	No registra													x																
Moraceae	*Maclura tinctoria (L.) Steud.*	Moral, Dinde															x	x				x		x		x	x	x		x	
Moraceae	*Trophis racemosa (L.) Urb.*	Pipi															x					x		x		x		x		x	
Moraceae	*Ficus velutina Willd.*	Lecheron																			x										
Moraceae	*Ficus estanislana Dugand*	No registra															x										x				
Moraceae	*Pseudolmedia rigida (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.*	No registra													x															x	
Moraceae	*Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.*	No registra																										x			
Moraceae	*Brosimum sp. Sw.*	Sande																												x	
Muntingiaceae	*Muntingia calabura L.*	No registra										x					x										x				
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus (O.Berg) Burret*	Cinaro, arrayan rojo				x	x	x		x	x	x	x	x		x					x										
Myrtaceae	*Myrcia fallax (Rich.) DC.*	Sururo					x	x	x		x		x		x	x					x	x	x	x	x						
Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh*	Arrayán			x	x	x	x		x	x			x							x						x				

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus Labill.*	Eucalipto										x				x						x									
Myrtaceae	*Eugenia sp.01 Mich. ex L.*	No registra											x								x		x								
Myrtaceae	*Myrcia sp.01 DC.*	No registra																					x	x							
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.*	No registra						x														x	x	x							
Myrtaceae	*Myrtaceae sp.03 Juss.*	No registra													x							x									
Myrtaceae	*Myrtaceae sp.04 Juss.*	No registra													x																
Myrtaceae	*Syzygium jambos (L.) Alston*	Pomarroso															x				x	x						x			
Myrtaceae	*Psidium guajava L.*	No registra														x									x			x			
Myrtaceae	*Eugenia biflora (L.) DC.*	No registra																				x									
Myrtaceae	*Eugenia florida DC.*	No registra			x																x					x					
Myrtaceae	*Myrcianthes sp.01 O.Berg*	No registra																		x											
Nyctaginaceae	*Neea divaricata Poepp. & Endl.*	Mazamorro																									x				
Oleaceae	*Fraxinus chinensis Roxb.*	Urapan					x	x		x	x	x	x	x		x					x		x								
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis Miers*	No registra																													x
Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis L.f.*	No registra																						x							
Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus Vahl*	No registra																					x								
Phyllanthaceae	*Phyllanthus attenuatus Miq.*	No registra													x																
Phyllanthaceae	*Savia sessiliflora (Sw.) Willd.*	No registra																									x				
Phyllanthaceae	*Hieronyma huilensis Cuatrec.*	No registra			x																										
Picramniaceae	*Picramnia gracilis Tul.*	No registra														x							x								
Picramniaceae	*Picramnia latifolia Tul.*	No registra													x											x	x	x			
Pinaceae	*Pinus patula Schltdl. & Cham.*	No registra										x																			
Piperaceae	*Piper hispidum Sw.*	Cordoncillo			x		x				x	x	x	x			x			x	x	x		x		x		x			
Piperaceae	*Piper aduncum L.*	Cordoncillo						x			x				x						x		x			x		x			
Piperaceae	*Piper sp.01 L.*	Cordoncillo						x																							
Piperaceae	*Piper arboreum Aubl.*	Cordoncillo									x				x		x							x	x			x		x	
Piperaceae	*Piper artanthe C.DC.*	Cordoncillo														x						x	x	x							

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum Vent.*	No registra																									x				
Polygonaceae	*Triplaris americana L.*	Varasanta													x						x	x	x	x		x		x		x	
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A.Mey.*	No registra																x								x					
Primulaceae	*Myrsine latifolia (Ruiz & Pav.) Spreng.*	Cucharo						x															x								
Primulaceae	*Myrsine pellucida (Ruiz & Pav.) Spreng.*	Mantequillo, cucharillo		x	x		x	x		x	x			x	x	x	x				x	x	x				x				
Primulaceae	*Ardisia guianensis (Aubl.) Mez*	No registra								x																					
Proteaceae	*Roupala montana Aubl.*	Mapurito													x							x					x				
Proteaceae	*Roupala monosperma (Ruiz & Pav.) I.M.Johnst.*	No registra																									x				
Proteaceae	*Roupala pseudocordata Pittier*	No registra			x																										
Rhamnaceae	*Rhamnus sphaerosperma Sw.*	Cabo de hacha, palo amarillo									x	x				x							x								
Rosaceae	*Prunus serotina Ehrh.*	No registra														x															
Rubiaceae	*Warszewiczia coccinea (Vahl) Klotzsch*	Crestagallo																				x	x	x							
Rubiaceae	*Notopleura sp.01 (Benth.) Bremek.*	No registra			x					x				x							x										
Rubiaceae	*Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch*	No registra						x																							
Rubiaceae	*Palicourea guianensis Aubl.*	No registra																			x		x								
Rubiaceae	*Randia hondensis H.Karst.*	No registra																						x							
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*	Tachuelo											x		x		x	x			x	x	x	x		x		x	x	x	x
Rutaceae	*Citrus x aurantium L.*	Naranja												x			x							x							
Rutaceae	*Zanthoxylum lenticulare Reynel*	Tachuelo													x			x		x	x		x	x				x	x	x	
Rutaceae	*Zanthoxylum sp.02 L.*	Mapuro																						x							
Rutaceae	*Citrus x limon (L.) Osbeck*	No registra																										x			
Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum Lam.*	No registra																								x					
Rutaceae	*Citrus reticulata Blanco*	No registra																								x					
Rutaceae	*Amyris sylvatica Jacq.*	No registra																	x									x			
Rutaceae	*Helietta plaeana Tul.*	No registra																							x						

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Salicaceae	*Casearia sylvestris Sw.*	No registra																			x		x	x					x	x	
Salicaceae	*Xylosma rubicunda (H.Karst.) Gilg*	No registra					x																								
Salicaceae	*Banara ulmifolia (Kunth) Benth.*	No registra									x					x							x								
Salicaceae	*Banara sp.02 Aubl.*	No registra																								x					
Salicaceae	*Xylosma lucida (Tul.) Sleumer*	No registra								x																					
Salicaceae	*Casearia lopeziana Sleumer*	No registra																		x											
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa (L.) Jacq.*	Hayuelo	x	x		x	x					x				x															
Sapindaceae	*Cupania latifolia Kunth*	Arevalo			x	x	x				x			x	x		x				x		x	x			x	x			
Sapindaceae	*Melicoccus bijugatus Jacq.*	Mamoncillo												x			x				x			x		x		x			
Sapindaceae	*Sapindus saponaria L.*	Jaboncillo, pipo													x		x							x			x	x		x	
Sapindaceae	*Allophylus psilospermus Radlk.*	No registra																			x										
Sapindaceae	*Llagunoa nitida Ruiz & Pav.*	Arcabuco														x															
Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum Jacq.*	Caimo, Caimito						x			x			x							x		x								
Sapotaceae	*Chrysophyllum sp.01 L.*	No registra																			x	x									
Sapotaceae	*Micropholis crotonoides (Pierre) Pierre*	No registra																			x										
Siparunaceae	*Siparuna gesnerioides (Kunth) A.DC.*	No registra																					x								
Siparunaceae	*Siparuna guianensis Aubl.*	No registra																													x
Solanaceae	*Acnistus arborescens (L.) Schltdl.*	Tococo					x	x		x	x			x		x	x				x										
Solanaceae	*Sessea crassivenosa Bitter*	No registra			x																										
Solanaceae	*Brugmansia sp.01 Pers.*	Borrachero																						x							
Solanaceae	*Solanaceae sp.01 L.*	No registra																				x									
Solanaceae	*Solanum sp.01 L.*	No registra																x							x			x			

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Stephylleaceae	*Turpinia occidentalis (Sw.) G.Don*	No registra			x																x										
Urticaceae	*Cecropia peltata L.*	Yarumo													x						x	x				x		x		x	
Urticaceae	*Urera caracasana (Jacq.) Griseb.*	Ortigo												x		x	x				x			x							
Urticaceae	*Cecropia sp.01 Loefl.*	Yarumo																				x									
Urticaceae	*Boehmeria caudata Sw.*	No registra																				x									
Urticaceae	*Myriocarpa stipitata Benth.*	No registra																								x					
Verbenaceae	*Lippia schlimii Turcz.*	Gallinazo					x	x																							
Verbenaceae	*Lippia hirsuta L.f.*	Gallinazo blanco								x																					
Verbenaceae	*Duranta mutisii L.f.*	Cúcano					x		x					x																	
Verbenaceae	*Petrea pubescens Turcz.*	Carrasposo								x					x						x	x		x							
Verbenaceae	*Duranta erecta L.*	No registra														x															

1 = Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental
2 = Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental
3 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental
4 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
5 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
6 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
7 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo
8 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo
9 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental
10 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental
11 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo
12 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo
13 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo
14 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo
15 = Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo
16 = Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo
17 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta
18 = Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo
19 = Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo
20 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo
21 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo
22 = Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo
23 = Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
24 = Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
25 = Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
26 = Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
27 = Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
28 = Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo
29 = Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Tabla 0- 36 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio

Especie	Resol. 1912_2017	UICN	Endémica	Veda Nacional	CITES
Banara ulmifolia			x		
Calea peruviana			x		
Cedrela odorata	EN	VU			III
Clusia inesiana			x		
Cordia alliodora		LC			
Croton cucutensis			x		
Dalbergia monetaria		LC			II
Erythroxylum macrophyllum				Resol. 0316 de 1974	
Erythroxylum novogranatense				Resol. 0316 de 1974	
Ficus estanislana			x		
Guatteria cestrifolia			x		
Hymenaea courbaril		LC			
Juglans neotropica	EN	EN		Resol. 0316 de 1974	
Maclura tinctoria		LC			
Mimosa albida		LC			
Oreopanax gargantae			x		
Ormosia colombiana			x		
Pachira pulchra			x		
Persea americana		LC			
Persea caerulea		LC			
Pinus patula		LC			
Syagrus sancona	VU				
Varronia acuta			x		
Zanthoxylum lenticulare			x		
VU= Vulnerable; LC= Preocupación menor; EN= En peligro					

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Para los ecosistemas antrópicos, se registraron un total de 264 especies, pertenecientes a 175 géneros y 64 familias. De este total de especies se registran como endémicas 8 especies, las cuales son: *Banara ulmifolia, Clusia inesiana, Ficus estanislana, Guatteria cestrifolia, Pachira pulchra, Pachira speciosa y Zanthoxylum lenticulare*, de ellas se reportan solo para el departamento de Norte de Santander *Pachira pulchra*.

Respecto a la vegetación epífita, en el proyecto se caracterizaron 3 zonas de vida, 11 coberturas en las cuales se realizaron 268 parcelas de epífitas y 259 parcelas de terrestres y/o rupícolas, y en total se revisaron 2578 forófitos.

Se presenta a continuación la relación de parcelas y árboles (forófitos) evaluados en las diferentes coberturas de la tierra, diferenciando entre zona de vida. Es importante mencionar que, para la selección de estos, se tuvieron en cuenta árboles con DAP > 10cm, y el esfuerzo se hizo mayor en áreas naturales y seminaturales, susceptibles de aprovechamiento forestal.

Tabla 0- 37 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio

Zona de vida	Cobertura	Parcelas epífitas	Parcelas terrestres	Árboles revisados
Bosque húmedo premontano	Arbustal denso alto	2	1	18
	Bosque de galería y ripario	8	9	67
	Bosque denso bajo de tierra firme	1	1	5
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	15	15	123
	Mosaico de pastos con espacios naturales	3	3	23
	Pastos arbolados	16	13	150
	Pastos limpios	4	4	38
	Vegetación secundaria alta	5	4	46
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	20	20	168
	Bosque de galería y ripario	16	15	119
	Bosque denso bajo de tierra firme	6	6	47
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	10	7	76
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	3	3	24
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	6	5	40
	Mosaico de pastos con espacios naturales	9	8	76
	Pastos arbolados	20	20	193
	Pastos limpios	14	18	168
	Vegetación secundaria alta	1	0	3
Bosque seco tropical	Arbustal denso alto	12	12	96
	Bosque de galería y ripario	20	19	168
	Bosque denso bajo de tierra firme	20	20	169
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3	3	23
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	1	1	7
	Pastos arbolados	20	20	211
	Pastos limpios	17	17	373
	Vegetación secundaria alta	14	13	127
	Vegetación secundaria baja	2	2	20
Total		268	259	2578

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

5.2.2 Fauna

El área de influencia doble calzada Pamplona - Cúcuta UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, se encuentra ubicada entre los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y los Patios entre los 700 y 1700 m.s.n.m. con presencia de coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque de galería y ripario Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria alta y baja), Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y Mosaico de pastos con espacios naturales, respectivamente; Aguas continentales conformadas por ríos y cuerpos de agua artificial y finalmente Zonas urbanizadas y zonas Industriales o Comerciales y redes de

comunicación (Territorios Artificializados) conformados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo;

El muestreo se realizó entre el 14 y el 23 de noviembre de 2017, abarcando una época de transición entre lluvias y temporada seca. La metodología utilizada fue la de detección de fauna mediante registros directos de individuos y/o rastros, cámaras trampa y captura mediante la utilización de redes de niebla (ver capítulo 2 Generalidades, Anexo fotográfico y GDB), amparadas por el permiso de Recolección de especímenes de especies silvestres de la Diversidad Biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado por Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

Teniendo en cuenta lo anterior a continuación de relaciona los esfuerzos de muestreos empleados para cada uno de los grupos estudiados (Tabla 0- 38).

Tabla 0- 38 Esfuerzos de muestreos empleados por grupo biológico

Grupo Biológico	Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Anfibios	Transectos	2 profesionales x 7 horas/día x 10 días	140 hora/hombre
Reptiles	Transectos	2 profesionales x 7 horas/día x 10 días	140 hora/hombre
Aves	Recorridos de observación	Kilómetros*hora= ∑ [(L)*(t)].	19, 06 Km/hora
	Redes de niebla	(Total metros redes/ 12 metros) * Total horas	120 horas -red
Mamíferos	Trampas Sherman	No. Trampas x No. de días	10800 hora/trampa
	Redes de niebla	No. redes x No. de días	108 hora/red
	Cámaras trampa	No. Cámaras x No. de días	2160 hora/cámara
	Recorridos	(Total horas de detección visual y auditiva)/hombre	96 hora/hombre

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Así mismo, la efectividad del muestreo por grupo bilógico se puede observar en la Tabla 0-39.

Tabla 0- 39 Efectividad de muestreos empleados por grupo biológico

Grupo Biológico	Estimadores de riqueza esperada	Chao1	ACE	Chao2	Jack 2	Bootstrap
Anfibios	Especies esperadas	-		12,89	-	13,96
	Especies observadas	-		12	-	12-
	Porcentaje	-		93%	-	86%
Reptiles	Especies esperadas	-		-	28,5	15,7
	Especies observadas	-		-	16	12
	Porcentaje	-		-	56%	77%
Aves	Especies esperadas	169,55	167,81	-	-	37,08
	Especies observadas	132	132	-	-	31
	Porcentaje	77,85%	78,66%	-	-	83%
Mamíferos	Especies esperadas	27		-	-	22

Grupo Biológico	Estimadores de riqueza esperada	Chao1	ACE	Chao2	Jack 2	Bootstrap
	Especies observadas	25		-	-	12
	Porcentaje	92%		-	-	82%

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Ahora bien, los estimadores numéricos se ven afectados por los valores de riqueza, por las abundancias y la duración del muestreo, y basado en esto, el valor resultante es una muestra de los datos obtenidos de acuerdo con lo realizado en campo dado el tiempo invertido y la riqueza encontrada.

Dentro del área de influencia se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre la fauna silvestre, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas a el transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, atropellamiento, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

Durante la caracterización de la fauna silvestre para el área de influencia, se registraron doce especies de anfibios y Dieciseis especies de reptiles, 132 especies de aves y 25 especies de mamíferos mediante las metodologías enlistadas en el capitulo 2.

Ahora bien, de las especies reportadas a continuación se enlistan aquellas que presentan algún tipo de amenaza a nivel nacional como internacional y/o endemismo, ver Tabla 0- 40:

Tabla 0- 40 Especies de fauna silvestre reportadas con algún tipo de amenaza a nivel nacional como internacional y/o endemismo

Grupo Biológico	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo Distribución	CITES	UICN	RES 1912/2017
ANFIBIOS	*Aromobates saltuensis*	Rana	C-End	-	EN	-
	Centrolene daidaleum	Rana de cristal	C-End	-	VU	-
	Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End	-	VU	
REPTILES	*Chelonoidis carbonarius*	Morrocoy	-	-	-	VU
	Mabuya zuliae	Lagartija	C-End	-	-	-
	Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de Pamplona	C-End	-	-	
MAMÍFEROS	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo		II		
	Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos		II		
	Cerdocyon thous	Zorro perruno	-	II	LC	-
	Lontra longicaudis	Nutria	-	I	NT	VU
	Mazama rufina	Soche de páramo	C-End	-	VU	-
Convenciones:						
Tipo de Distribución: End: Endémica, C-End: Casi Endémica						
CITES: Apéndice I: I, Apéndice II: II, Apéndice III: III.						
Amenazas: IUCN- RESOLUCIÓN 1912/2017 y Libro Rojo (2006): CR: En Peligro Crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, LC: Preocupación menor, DD: Datos deficientes						

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Con respecto al grupo de aves, para el área de influencia de acuerdo a los criterios establecidos por la IUCN a nivel global y a nivel nacional según el libro rojo de aves de

Colombia (Renjifo, y otros, 2014), (Renjifo L. M., 2016), y la Resolución No. 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) no se reportan ninguna especie en ninguna categoría de amenaza.

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 17 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres, vigentes a partir del 4 de octubre de 2017 (CITES 2017).

En el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría se reportan siete (7) colibríes (Trochilidae), registrados en todas las coberturas del área de influencia, cinco (5) Águilas (Accipitridae), registradas en las coberturas arbóreas; un (1) Búho (Strigidae), observado en la cobertura mosaico de cultivos y espacios naturales; tres (3) Halcones (Falconidae) y un (1) Periquito (Psittacidae).

Según el listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro Herrera, Echeverry Galvis, & otros, 2013), de las especies registradas en el Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se registra una (1) especie en categoría casi-endémica el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*).

De acuerdo con lo establecido por el Plan Nacional de Especies Migratorias (Ministerio de Ambiente, 2009), dentro de la avifauna registrada en el Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se presentaron 25 especies con comportamiento migratorio, 18 especies son migratorias latitudinales y transfronterizas, seis (6) altitudinales y ocho (8) migratorias locales (Tabla 0-41).

Tabla 0- 41 Especies de aves migratorias reportadas

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	-	-	-	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis guy*	-	-	X	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	-	-	X	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	X	-	X	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	X	-	-	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	X	-	-	X	-

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	X	-	-	X	-

CONVENCIONES: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

5.2.3 Ecosistemas acuáticos

Para la caracterización del componente biótico en lo relacionado con los ecosistemas, acuáticos del Área de Influencia de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta UF 3-4-5, se caracterizaron las comunidades hidrobiológicas de fitoplancton, Perifiton, zooplancton, Macroinvertebrados acuáticos, Macrófitas y peces. El periodo hidrológico de la caracterización correspondió a la temporada seca, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017.

Dentro del ensamblaje del Perifiton, se registraron 27 morfoespecies, donde la clase con mayor abundancia correspondió a Bacillariophycea (14 spp), siendo los órdenes con mayor abundancia los bacillariales (86%) seguida de naviculales (6,97%); a nivel específico, hubo una dominancia por parte de los géneros *Nitzschia* y *Navicula*.
El grupo del fitoplancton, presentó una riqueza de treinta y dos (32) morfoespecies, representadas en siete (7) clases, dieciocho (18) órdenes y veinticuatro (24) familias. A nivel de clase, la de mayor representación fue el conjunto de las diatomeas (Bacillariophyceae), con catorce morfoespecies. A nivel de especies, *Aulacoseira* sp, *Chamydomonadales sp* y*Navicula* sp, fueron las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia, siendo especies bioindicadoras de aguas eutróficas.

El ensamblaje de zooplancton presentó valores bajos de abundancia y riqueza, siendo esta una tendencia general para los ecosistemas lóticos tropicales. En total, fueron identificadas dieciséis (16) morfoespecies, distribuidas en siete (7) clases, cinco (5) órdenes y once (11) familias. La mayor riqueza a nivel de clase se presentó para Lobosa con cuatro (4) especies, y Monogonta con cuatro (4) especies. La mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia se presentó por parte de la especie *Arcela* sp.

Los macroinvertebrados acuáticos, estuvieron representados por una riqueza específica de 72 morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a cuatro (4) phyllum, siete (7) clases, 18 órdenes y 50 familias, constituyendo el grupo hidrobiológico más representativo. La clase Insecta fue la de mayor abundancia y riqueza. Por su parte, los órdenes Diptera y Haplotaxida presentaron la mayor abundancia.

Para el grupo de Macrófitas se registraron once (11) morfoespecies, pertenecientes a la clase Magnoliopsida, las cuales corresponden taxonómicamente a seis (6) órdenes y ocho (8) familias.

Por último, para el grupo de peces, se reportaron cinco (5) especies, distribuidos en cuatro (4) órdenes, y 4 familias, la mayor abundancia se presentó para la especie *Poecillia sp*.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

5.3.1. Participación y socialización con las comunidades

El componente de Participación y socialización con las comunidades constituye el inicio de la caracterización del medio socioeconómico y es determinante porque a través de él, se narra el trabajo realizado con los grupos de interés del área de influencia, teniendo en cuenta la normatividad que busca la garantía de sus derechos y lo solicitado por los Términos de Referencia M-M-INA-02.

Para el desarrollo del componente, se involucraron como grupos de interés:

- Comunidades de las unidades territoriales menores del área de influencia, en total 37 veredas, 2 Centros Poblados (El Diamante y La Donjuana), 1 Corregimiento (La Garita) y 3 barrios (Barrio Fátima, El Centro y La Quinta).
- Asociaciones de Acueductos veredales.
- Vendedores Ambulantes del Peaje “Los Acacios”.
- Universidad de Pamplona - Granja experimental
- Autoridades municipales (Alcaldes, Secretarios de despacho y Personeros de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios).
- Autoridades departamentales (Gobernación del Norte de Santander y autoridad ambiental regional- CORPONOR-).
- Adicionalmente la familia Becerra ubicada en el municipio de Pamplonita, con quien se realizó reunión particular en atención a la solicitud de la ANLA

Se realizaron tres momentos de reunión, el primero de carácter informativo y participativo, en tanto se dieron a conocer las características del proyecto y se adelantó el proceso de identificación de impactos, medidas de manejo y elaboración del mapa social. El segundo, permitió informar a los grupos de interés acerca de los hallazgos del estudio desde los medios abiótico, biótico y socioeconómico y en el tercer momento, se realizó un encuentro cuyo objetivo fue: dar a conocer la situación actual del proceso de licenciamiento del proyecto; explicando que se va a radicar un nuevo estudio de impacto ambiental, con ajustes y complementos a la información presentada, de acuerdo con las solicitudes de la autoridad ambiental. Así las cosas, se presentan los resultados del estudio de impacto ambiental de las UF 3, 4 y 5 y se recopila la retroalimentación por parte de los asistentes.

Debido a las dinámicas propias de los proyectos de construcción de infraestructuras viales, las unidades territoriales menores restantes no contaron con reunión de primer momento, debido a que ingresaron al área de influencia definitiva en la fase final del estudio; no obstante, con estas unidades territoriales se estableció un espacio presentación del

proyecto y su alcance, así como para identificar y retroalimentar los impactos y medidas de manejo establecidas para el proyecto.

En el marco de las reuniones, las principales inquietudes se relacionan con la ubicación del túnel, retornos, adecuación de accesos veredales, contratación de mano de obra, intervención predial, posible afectación de puntos de provisión del recurso hídrico, posibles zonas de derrumbes o deslizamientos e implementación de medidas de manejo.

Los instrumentos utilizados para recabar información tendiente a la elaboración de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental fueron: Ficha de Caracterización Infraestructura a Intervenir, Ficha cultural y Ficha de caracterización rural.

5.3.2. Componente demográfico

La dinámica de poblamiento de las unidades territoriales mayores se inicia con la conquista española de las tierras de los caciques en la región de Norte de Santander, luego de su derrota, se inicia el proceso de expansión sobre el territorio encontrando a los indios Motilones. Durante el siglo XVII y mediados del XVIII y ante la disminución del pueblo indígena las tierras fueron ocupadas por colonos y mestizos.

En las unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios), la mayoría de los habitantes pertenecen a grupos no étnicos y solo en los Patios encontramos población ROM e indígena en un 0,01%.

La mayor población urbana se encuentra en el municipio de Los Patios con un 97,10%, seguido de Chinácota, con un 68,58%. A su vez, la mayor concentración de población rural se encuentra en el municipio de Pamplonita en un 81,55%, seguido del municipio de Bochalema con un 64,09%.

En cuanto a la composición de la población por edad y sexo los municipios del área de interés muestran una distribución con una mayor proporción de mujeres (51%) sobre los hombres (49%).

El grupo etario que concentra más población se encuentra en el rango de los 20-24 años (9.615 habitantes), mientras que el de los 80 años o más, cuenta con menor concentración de habitantes. No se evidencian diferencias numéricas sustanciales entre la población femenina y la masculina en los diferentes grupos etarios. Sin embargo, se observa un ensanchamiento entre los 15 y los 24 años (34%), en los hombres y mujeres, que posteriormente se reduce de manera gradual en la medida en que aumentan los años.

Una característica a subrayar dentro del comportamiento demográfico que presenta la zona en el momento, es la migración de población venezolana originada por las difíciles condiciones políticas y socioeconómicas por las que atraviesa ese país.

Respecto a los grupos poblacionales presentes en las unidades territoriales menores no hay grupos poblacionales reconocidos o auto reconocidos, pertenecientes a grupos étnicos

particulares como afrodescendientes, indígenas, ROM o Raizales, por lo que se perciben en su totalidad como comunidades mestizas.

Dichas comunidades mestizas son en su mayoría de origen campesino de los mismos municipios y veredas cercanas; se puede concluir que la dinámica poblacional corresponde a unos eventos que generaron incrementos de población, a partir de la segunda mitad del siglo XX, momento en el que se crearon doce (12) de las cuarenta y tres (43) unidades territoriales del área de influencia. La aparición de estas unidades territoriales menores surgió a partir de la parcelación de grandes extensiones de tierra, a raíz de la llegada de personas o división de unidades territoriales y consecuentemente a la necesidad de proveer servicios sociales y construir locaciones para las nuevas veredas y la población recién llegada.

En el área de interés se encuentra que el total de la población es de 11.580 habitantes, de los cuales el 52% son hombres y el 48% son mujeres; el rango con mayor cantidad de personas está entre los 36 a 59 años (34%), seguido del rango 18 y 35 años (27%), , den el tercer lugar está el rango de los 6 a 17 años con un 20%. Llama la atención que el rango con menor cantidad de población es el de 0 a 5 años con un 7%. De otro lado un estimado del 60.5% del total de la población del área de interés se considera población en edad de trabajar.

5.3.3. Componente espacial

Con relación a la prestación de los servicios públicos y sociales, a nivel de unidades territoriales mayores los porcentajes son más favorables que a nivel de las unidades territoriales menores. Con relación a los servicios públicos, para el 2014 en Pamplonita la cobertura del acueducto en la zona urbana alcanzó el 100%, mientras que las coberturas de los sistemas de captación de agua para uso doméstico en la zona rural correspondieron al 70%. En Bochalema, de acuerdo con la información oficial consultada, la cobertura de acueducto en su cabecera alcanzó un 100% lo mismo que en su área rural; en cuanto al alcantarillado la cobertura en su cabecera reportó el 100%, mientras que en su área rural reportó un 90% en sistemas individuales sanitarios (baños con sus respectivos pozos sépticos o sistemas de letrina). Por su parte, en Chinácota en cuanto a la cobertura de acueducto, el municipio cuenta en su área urbana con un 100% y en su área rural con un 30% y respecto al sistema de alcantarillado, en su área urbana cuentan con un 77% y un 75% en su área rural, representado en sistemas de letrina y pozos sépticos. Por último, en Los Patios la cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado a nivel global es del 88,8% y 88.9% respectivamente.

Respecto al servicio de energía eléctrica, en las cabeceras de las unidades territoriales mayores la cobertura de energía eléctrica es del 100%; el déficit se encuentra en las áreas rurales siendo Los Patios el municipio que registra un mayor déficit con un 84,94% y siendo Chinácota el que tiene una mayor cobertura (98,53%).

Con respecto a los servicios sociales, a nivel educativo, en los municipios Pamplonitay Bochalema el 100% de las instituciones educativas tienen carácter público, en tanto en

Chinácota este porcentaje es del 66%, mientras que en Los Patios la mayoría de las instituciones educativas son privadas (71.4%).

En cuanto a la salud, el 71% de la población en Pamplonita está afiliada al régimen subsidiado, mientras que en Los Patios el 43% de su población está en este régimen. Por su parte el porcentaje de personas afiliadas al régimen contributivo el comportamiento es homogéneo (muy bajo) en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota, mientras que en los Patios comparativamente es la más alta (21%). En cuanto a las personas que no están afiliadas a ningún régimen de salud se observa que estos porcentajes oscilan entre el 23% y 37%, siendo Chinácota quien presenta el mayor porcentaje.

Por su parte, en vivienda el déficit cualitativo más alto se reporta en Pamplonita (61,9%) y con relación al número de viviendas Los Patios tiene el déficit cuantitativo más alto con 13,5%, a diferencia en Bochalema este porcentaje es del 4,8%. Referidos almaterial más usado en las paredes de las viviendas de las unidades territoriales mayores es el bloque, el ladrillo o la piedra y en los pisos el material más usado es la baldosa, el vinilo o la tableta.

Por otro lado, en las unidades territoriales menores se cuenta con el servicio de acueducto, excepto por las veredas Naranjales, La Selva, Batatas, Urengue Rujas y California, quienes se abastecen en un 100% de cuerpos hídricos aledaños a la zona tales como ríos, quebradas y/o manantiales. En la vereda Hojancha aunque existe acueducto este no está en funcionamiento. En veredas como Calaluna, Zarcuta, La Nueva Donjuana, La Donjuana, Honda Norte y Corozal la cobertura del servicio proveído por el acueducto veredal es del 100%. Asimismo se observa que la mayoría de los acueductos son comunales y que solo en Curazao el acueducto se cataloga como regional. Las unidades territoriales La Quinta, Fátima y El Centro cuentan con servicio de acueducto municipal con cobertura del 100%.

Por su parte, se registra la existencia del servicio de alcantarillado en las unidades territoriales menores de La Palmita, El Diamante y La Donjuana conectadas a un alcantarillado propio que deposita sus aguas residuales en el Río Pamplonita, mientras la vereda Tescua tiene un porcentaje de sus viviendas conectadas al acueducto municipal y con esta misma conexión cuentan los barrios La Quinta, Fátima y El Centro. En las demás unidades territoriales no existe servicio de alcantarillado y las conexiones principalmente son a pozos sépticos o son vertidas de manera informal sobre el Río Pamplonita.

El servicio de energía eléctrica es el que alcanza los más altos niveles de cobertura y calidad, ya que se encontró que en más del 67% de unidades territoriales menores del área de influencia la cobertura es del 100%, mientras que en las demás unidades territoriales se encuentra entre el 76% (Naranjales) y el 99% (Corozal).

En las unidades territoriales menores el operador móvil con mayor cobertura es Claro, seguido por Movistar, aunque en algunos sectores también se cuenta con señal de Tigo y Avantel. En cuanto a telefonía fija, los entrevistados de todas las unidades territoriales menores informan que no se cuenta con este servicio. Respecto a los costos en telefonía móvil, estos oscilan entre $36.000 (La Nueva Donjuana) y $120.000 (La Palmita), aunque se aclara que en este valor influyen aspectos como el plan al que se esté vinculado y el consumo.

Respecto al tema de los servicios sociales, todas las unidades territoriales menores se registra infraestructura educativa, excepto en las veredas Tescua, Aguanegra, Batatas, Nuevo Diamante, Batagá y Cachirí; ahora, de la infraestructura existente, algunas no se encuentran en funcionamiento, las cuales corresponden a La Hojancha, El Colorado, Peña Viva, Naranjales, El Cúcano y La Libertad donde según lo reportado, la principal razón para que no funcionen es la falta de niños para ocupar las instituciones.

Con relación al servicio social de salud, los habitantes del área de interés están afiliados en su mayoría al régimen subsidiado de salud, excepto por La Donjuana donde un estimado del 64% de la población se encuentra afiliada al régimen contributivo. Respecto al régimen subsidiado, se destaca que en las veredas California, Bajo Santa Lucía, La Libertad, el Cucano, El Talco, El Salto, Cachirí y El _Caney el 100% de la población se encuentra adscrita al régimen subsidiado de salud; los porcentajes de afiliación a este régimen oscilan entre el 36% y el 100% mencionado. Caso contrario ocurre con el régimen contributivo, el cual cuenta con menos suscritos ya que sus porcentajes por unidad territorial se mueven entre el 2% y el 64%. En cuanto a instituciones prestadoras del servicio de salud, tan solo La Donjuana cuenta con un centro de salud, el cual está adscrito a la ESE Hospital Regional Sur Oriental.

Referidos a las viviendas existentes en las unidades territoriales menores, se estima un número de 3.268 viviendas aproximadamente, donde el tipo predominante de estructura son las casas. El material que más se encuentra en los pisos es la baldosa, en las paredes el bloque y/o el ladrillo y en los techos el zinc.

De otro lado, se encuentra que dentro las características de la infraestructura de transporte de las unidades territoriales menores, el estado de las vías terciarias ha sido calificado, por los líderes abordados, como regular. Se identificó además que en el área de influencia del proyecto hay puentes peatonales que facilitan la conectividad, los cuales son utilizados por la comunidad, han sido habilitados especialmente sobre fuentes hídricas como el río Pamplonita, y tienen como particularidad que varios de ellos son puentes tipo hamaca.

Finalmente se observa que el proyecto interceptará infraestructura social, específicamente el salón comunal y cancha de fútbol de la vereda Tescua, el Centro Educativo Rural La Colonia sede Calaluna y la Escuela Nueva de la Vereda Peña Viva.

5.3.4. Componente económico

Este componente se divide en dos partes, la primera aborda los aspectos relativos a las unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios) determinando a través de información secundaria el estado actual de la estructura de la propiedad (tamaño de la propiedad y distribución del área según rangos de extensión) lo que resalta la concentración de la tierra en las propiedades clasificadas como medianas y grandes propiedades, aunque en una cantidad limitada de propietarios. Se resalta que de los cuatro (4) municipios apenas el 1.46% se constituyen como poseedores de estas grandes extensiones de tierra.

Además de esto se presentan los procesos productivos existentes en el área de influencia a nivel municipal, destacando la agricultura y ganadería bovina como las más importantes actividades económicas desarrolladas en los municipios. Así mismo, se presenta la información sobre turismo y actividades industriales y comerciales que se recogen en los documentos de desarrollo municipal, en donde se aclara que es un sector en crecimiento sin mayor robustez. Lo anterior sirve como contexto para indicar la dinámica del mercado laboral en cada una de las unidades territoriales mayores, exponiendo los niveles de ocupación y los sectores que proveen la oferta laboral.

Posteriormente, se presentan los polos de desarrollo del municipio, contemplando los planes de inversión municipal en cada uno de los sectores de la economía, para identificar las actividades que serán la vanguardia de desarrollo en cada uno de los municipios. Así como la estructura comercial y las empresas relacionadas con los sectores de la economía que desarrollan actividades en cada municipio.

En segundo lugar se hace la caracterización de los aspectos económicos a nivel local reseñando el panorama existente en las 43 unidades territoriales menores, indicando el rango de extensión de los predios y la forma de tenencia de manera particular por cada una de las veredas y los usos de suelos del territorio que comprende cada una de estas, donde se establece que existen aproximadamente 2.557 predios ubicados principalmente en las categorías microfundios, minifundios y pequeña propiedad, y que la principal forma de tenencia es la propiedad privada, seguida por la categoría de arrendatario.

Así mismo se hace una clasificación de las actividades económicas presentes en cada unidad territorial menor, según su importancia para la economía local, que refleja una sincronía con el panorama municipal, en el que, la agricultura, la ganadería bovina y la avicultura son las principales actividades, enmarcadas en el sector primario y la minería ocupa el tercer lugar, siendo la más representativa del sector secundario que es casi inexistente. Por último, se resalta que el sector terciario de la economía se encuentra presente en cada unidad territorial reflejado en las tiendas de abarrotes, misceláneas y demás establecimientos de venta al por menor.

Esta identificación de las economías locales da lugar al panorama general del mercado laboral existente y a los niveles de ocupación de los habitantes locales que gira en torno al 68% en promedio, en tanto algunas personas se encuentran vinculadas principalmente al sector primario por su mayor consolidación y la actividad minera que en varias unidades territoriales se constituyen como la principal fuente de empleo.

También se reseña a nivel local las cadenas productivas que se forjan entorno a las actividades agrícolas y ganaderas, así como la naciente infraestructura turística y de servicios conexos a esta actividad que surgen como dinamizador de la economía e inicia un proceso de crecimiento de la mano a lo planteado a nivel departamental y nacional como apuesta de desarrollo en conjunto al sector primario. Un ejemplo que se enmarca en esta clasificación corresponde al establecimiento comercial FresiCrema ubicada sobre la vía Cúcuta Pamplona. Asimismo, en términos de turismo, también se registra la presencia de cabañas ecoturísticas, hoteles de descanso y la sede experimental y recreacional de la Universidad de Pamplona.

5.3.5. Componente cultural

La caracterización del componente cultural se presenta en tres secciones en primer lugar, la descripción de unidades territoriales mayores, en donde se proporciona información desde fuentes secundarias de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, dando cuenta de una estructura social donde algunos elementos de los sistemas establecidos durante la época colonial aún persisten en la actualidad. Sin embargo, en la historia reciente de la región pueden percibirse ciertos cambios en la economía, la demografía y la sociedad que están reconfigurando la identidad de la población, principalmente en el casco urbano de los municipios. El apartado inicia con un panorama general del sector cultural y de manera especial se presentan datos relacionados con la estructura económica y sociocultural y sus cambios a través del tiempo, en aspectos como el poblamiento, la organización y estructura social, la economía, la religiosidad, las artes y la academia. Dichos aspectos son retomados para presentar la información sobre símbolos culturales relevantes de una manera contextual con el proceso histórico de la región, y finalmente datos asociados a la relación con el entorno, tomando como referente geográfico para el análisis el río Pamplonita.

Para la descripción de unidades territoriales menores se recurrió al levantamiento en campo de información primaria, para caracterizar las comunidades que habitan las veredas del área de influencia directa del proyecto respecto a su base sociocultural, sus tradiciones y costumbres, sus sitios de interés y su relación con el entorno, así como un análisis en cuanto a su adaptabilidad al cambio. Dentro de los sitios de interés se destaca en el municipio de Bochalema la presencia de un bien de interés cultural de la nación. De todo lo anterior, fue posible realizar un análisis donde se percibió una comunidad con vocación rural, principalmente agrícola, arraigada a su territorio y que reacciona de manera diferencial a ciertos cambios e introducciones tecnológicas en cuanto a tipo de viviendas, prácticas agrícolas, entre otros.

Finalmente se presenta una descripción general y breve sobre la presencia de comunidades étnicas en la zona, dando cuenta que para las unidades territoriales menores del proyecto no se identificó la presencia de esta población, y para el caso de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, se presentan los datos reportados por fuentes oficiales dando cuenta de un pequeño porcentaje que representa grupos étnicos foráneos asentados en los municipios por procesos de migración reciente. En cuanto a presencia de resguardos en la región, se identificó la presencia de dos comunidades étnicas (Motilón Barí y U'wa) con resguardos adjudicados en el departamento, sin embargo, no se relacionan de manera directa con la región de estudio, por tal motivo tan solo se describió de manera breve la etnia U'wa a razón de su relativa proximidad.

En consonancia con lo anterior, se subraya que la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior expidió la certificación N° 0516 del 12 de septiembre de 2019 por medio del radicado R-04-2019091603418, en la cual señala que no se registra presencia de Comunidades Étnicas en el área del proyecto: "Áreas adicionales para el proyecto Estudio de Impacto ambiental para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios."

5.3.6. Componente arqueológico

La aplicación de dicha fase del PAP requiere de la solicitud de licencia de intervención al patrimonio arqueológico frente al ICANH, por lo que tras el planteamiento y la elaboración de la propuesta de investigación titulada: 'Proyecto Prospección y Formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios" se presenta al grupo de Arqueología del ICANH para solicitar la autorización de intervención sobre el Patrimonio Arqueológico, correspondiente a las UF 3, 4 y 5, mediante radicado No. 8485 del 18 de diciembre de 2017, del cual se obtuvo respuesta de aprobación de licencia No. 7108, emitida el 06 de febrero del 2018 mediante comunicado 130-0507.

Debido a modificaciones en el Área de Intervención del proyecto y al término de caducidad de la Autorización de Intervención Arqueológica No. 7108, se radicó ante el ICANH una adenda a la Autorización mencionada. La solicitud presentó las nuevas áreas de intervención, extensión temporal de la Autorización y la inclusión de profesionales dentro del equipo de trabajo necesario para adelantar la prospección arqueológica. A lo cual, el ICANH aprobó la adenda mediante el oficio 4516 del 7 de septiembre 2018.

Posteriormente, se presenta la adenda 002 para informar la ampliación del equipo de trabajo con número de radicado 4958, aprobada mediante comunicado 5141 del 12 de octubre de 2018. Luego, se solicita la adición de 194,6 ha dentro las áreas de prospección y se presenta el ajuste correspondiente en el cronograma, mediante adenda 003 con numero de radicado 5517 del 11 de octubre de 2018, el cual está en trámite de autorización por parte del ICANH. Esta documentación se presenta en el Anexo 5 (Ver 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_L_Arqueologia).

5.3.7. Componente político – organizativo

En el componente político-organizativo se abordan los aspectos de carácter político administrativo y socio organizacionales de carácter nodal para cada una de las unidades territoriales del área de influencia, haciendo hincapié en la estructura de poder existente y las pugnas o puntos en disputa por los otros actores de carácter no hegemónico en cada territorio.

En la primera parte: Aspectos políticos: se expone en primera medida, las más recientes contiendas electorales para la gobernación, que en Norte de Santander fue disputada por la alianza entre el partido Liberal y la U en apoyo al, finalmente electo, William Villamizar Laguado y Juan Carlos García Herreros del partido Conservador Colombiano.

Seguido a lo anterior, se brinda el panorama de las elecciones para asamblea en el ámbito departamental, que mantuvieron en Norte de Santander al partido de la U como principal fuerza, seguida por el partido Conservador Colombiano. Por su parte en el ámbito local se hace un repaso por los municipios informando sobre los alcaldes electos y el partido que representan y para los concejos municipales, se resumen las curules obtenidas por las diferentes representaciones políticas.

Todo lo anterior con el fin de determinar la estructura del poder político – administrativo presente en cada una de las jurisdicciones, además de dilucidar las tendencias y los grupos políticos que pugnan por espacios dentro del gobiernos departamental y municipal, así como sus principales características políticas.

Así mismo se presenta las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área de influencia, siendo de principal importancia por ser las entidades reguladoras y encargadas de la protección del medio ambiente, referenciando la persona encargada de la dirección de cada una de estas y su trayectoria política.

Por último, se referencia las estructuras de organización que representan los liderazgos locales y, por ende, se constituyen como espacios de micropoder en los territorios veredales de cada uno de los territorios a través de la Juntas de Acción Comunal y las representaciones municipales aglomeradas en Asocomunal.

En la segunda parte: Presencia institucional, se presenta un panorama general sobre la presencia institucional a través de entidades y/o dependencias con presencia a nivel departamental y local, siendo de carácter público o privado, tanto de orden centralizado como descentralizado.

Anunciando en primera medida las instituciones de carácter nacional con presencia en todos los departamentos del país y posteriormente particularizando en las de carácter departamental o regional que tienen una jurisdicción menor. Más adelante se presentan las instituciones, entidades o empresas con presencia en cada uno de los municipios del área de influencia.

Además de lo anterior, se hace referencia a la “evaluación de desempeño integral de los municipios” en el año 2015, realizada por el Departamento Nacional de Planeación DNP, que evalúa cuatro componentes: Eficacia, Eficiencia, Cumplimiento de requisitos legales, Gestión Administrativa y Fiscal y Capacidad administrativa. A parte de esto se observa cómo ha sido la presencia institucional a nivel municipal y se determinan los resultados con un indicador de desempeño general para los municipios de Pamplonita (73,87), Bochalema (78,01), Chinácota (62,40) y Los Patios (70,30) sobre 100.

5.3.8. Tendencias del Desarrollo

El capítulo hace un recuento de los planes de desarrollo, nacional, departamental y municipales, además del Plan Regional de Competitividad de Norte de Santander, para establecer cómo se perfila la tendencia del desarrollo en el área de influencia. De acuerdo con la revisión de los planes de gobierno 2016 – 2019 de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, se identifica que los aspectos económicos, institucionales, ambientales y sociales, constituyen los ejes del desarrollo en los municipios. Asimismo, en todos los casos y teniendo en cuenta el número de programas establecidos, el componente social resulta ser el que concentra mayor esfuerzo de las alcaldías municipales.

De otra parte y de acuerdo con los proyectos en ejecución, se observa que en el territorio predominan las iniciativas tendientes a mejorar las condiciones de vida de la población. Es

así como los proyectos asociados a la prestación de servicios públicos y sociales concentran buena parte de los recursos municipales. El escenario del posconflicto también ocupa un lugar en la agenda de los municipios para el trienio 2016 – 2019 pues se promueve la atención a las víctimas y el reconocimiento de sus derechos.

Por último, cabe mencionar que se identifican tres actividades que pueden marcar la tendencia del desarrollo del área de influencia. La primera es el turismo, característico de municipios como Chinácota y Bochalema por su clima y su riqueza ecológica. La segunda está representada por el fortalecimiento de la infraestructura vial que se ha promovido desde el nivel nacional a través de proyectos como las vías 4G entre las que se encuentra la construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta. La tercera es la producción agropecuaria pues si bien no representa el principal interés de las administraciones municipales, se considera que la promoción del turismo y el mejoramiento de la malla vial, pueden influir en que se dinamice el sector agropecuario potencializando entre otras, la ganadería y la avicultura.

5.3.9. Información sobre población a reasentar

Durante el desarrollo del estudio no se identificaron Unidades Sociales ocupantes irregulares a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012. No obstante se identificaron unidades sociales residentes que por efectos del proyecto deben trasladarse, las cuales serán objeto de aplicación de lo contenido en el Apéndice Técnico 8 del Contrato de Concesión, específicamente lo relacionado con el Plan de Compensaciones Socioeconómicas, el cual se encuentra definido a través de la Resolución 545 de 2008 del Instituto Nacional de Concesiones INCO hoy Agencia Nacional de Infraestructura ANI y la Resolución 1776 de 2015, y que consiste en el catálogo de reconocimientos que se otorga a unidades sociales para mitigar los impactos socioeconómicos específicos causados por la ejecución del proyecto.

El número estimado de unidades sociales a trasladar es de 106, de las cuales un 60% se ubican en la Unidad Funcional 3 en jurisdicción del municipio de Pamplonita, un 30% en la Unidad Funcional 4 con principal incidencia en el municipio de Bochalema, y el 10% restantes en la Unidad Funcional 5 en los municipios de Chinácota y Los Patios.

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El análisis de los servicios ecosistémicos en el área de influencia mostró que las comunidades indicaron que los servicios más importantes que influyen directamente en su bienestar son suministro de agua, biomasa, plantas ornamentales, arena y roca/ otros minerales o agregados, pesca y acuicultura ganadería, agricultura, además de todos los servicios de regulación que fueron plenamente identificados por ellos. También se identificaron los servicios de aprovisionamiento de comida, madera y plantas medicinales además de los servicios culturales de valores espirituales y religiosos, calidad de paisaje, recreación y turismo y educacionales como de dependencia media; mientras que los servicios de carnes y pieles, uso ornamental de animales, mascotas, zoocría y patrimonio cultural tienen una dependencia baja. Los demás servicios ecosistémicos no fueron identificados por la comunidad encuestada en el área de influencia de la UF 3-4-5.

Por último, la dependencia del proyecto por los SEEE es alta en los servicios de aprovisionamiento de suministro de agua (puntos de captación) y madera (aprovechamiento forestal), todos los cuales son servicios de aprovisionamiento de materias primas e insumos necesarios para la ejecución del proyecto. La información resumen se puede consultar en la tabla a continuación.

Tabla 0- 42 Impactos y dependencia de Servicios Ecosistémicos

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Moderado	ALTA	ALTO	Alta
2	Aprovisionamiento	Comida	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
3	Aprovisionamiento	Madera	Moderado	MEDIA	MEDIA	Alta
5	Aprovisionamiento	Biomasa	Moderado	ALTA	ALTO	--
7	Aprovisionamiento	Carne y pieles	Moderado	BAJA	BAJO	--
9	Aprovisionamiento	Uso ornamental de animales	Moderado	BAJA	BAJO	--
10	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
11	Aprovisionamiento	Plantas ornamentales	Moderado	ALTA	ALTO	--
13	Aprovisionamiento	Arena y roca/otros minerales o agregados	Moderado	ALTA	ALTO	--
14	Aprovisionamiento	Mascotas	Moderado	BAJA	BAJO	--
15	Aprovisionamiento	Pesca y acuicultura	Moderado	ALTA	ALTO	--
18	Aprovisionamiento	Ganadería	Moderado	ALTA	ALTO	--
19	Aprovisionamiento	Zoocría	Moderado	BAJA	BAJO	--
20	Aprovisionamiento	Agricultura	Moderado	ALTA	ALTO	--
21	Regulación	Regulación de la erosión	Severo	ALTA	ALTO	--
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Moderado	ALTA	ALTO	--
23	Regulación	Ecosistemas de purificación de agua	Moderado	ALTA	ALTO	--
24	Regulación	Regulación de riesgos naturales	Moderado	ALTA	ALTO	--
25	Regulación	Recarga de aguas subterráneas	Moderado	ALTA	ALTO	--
26	Regulación	Control de plagas	Moderado	ALTA	ALTO	--
27	Regulación	Polinización	Moderado	ALTA	ALTO	--
28	Regulación	Regulación de recursos genéticos	Moderado	ALTA	ALTO	--
29	Regulación	Calidad del agua	Moderado	ALTA	ALTO	--
30	Regulación	Salinidad/alcalinidad/acidez	Moderado	ALTA	ALTO	--

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
31	Regulación	Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	Moderado	ALTA	ALTO	--
32	Regulación	Regulación del agua	Moderado	ALTA	ALTO	--
33	Regulación	Regulación del clima	Moderado	ALTA	ALTO	--
34	Regulación	Reserva de Carbono	Severo	ALTA	ALTO	--
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
36	Culturales	Calidad del paisaje/valores estéticos	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
37	Culturales	Recreación y turismo	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
40	Culturales	Educacionales (investigación y monitoreo)	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
41	Culturales	Patrimonio Cultural	Moderado	BAJA	BAJO	--

Fuente: AECOM – ConCol 2018.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental busca integrar las principales características de los componentes ambientales y sociales de un territorio, a través de la consideración de aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, y el marco legal, identificando las condiciones y comportamiento bajo el análisis de la sensibilidad e importancia de cada uno de ellos.

Con el fin de integrar la caracterización ambiental del territorio, se plantea a partir del proceso de zonificación ambiental, plasmar los elementos que se consideran los más relevantes y representativos de cada uno de los factores o medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco legal, a través del análisis de criterios fundamentales de sensibilidad e importancia.

En primer lugar, al valorar la sensibilidad de cada elemento se evalúa su capacidad de retorno a las condiciones originales luego de estar sujeto a procesos de intervención, el grado en el que se pueden ver comprometidas sus funciones, la posibilidad de afectación por su interacción con otro u otros elementos y, en forma general, el equilibrio resultante de este con su entorno.

En segundo lugar, el grado de importancia hace referencia al potencial que el elemento puede llegar a representar en el área, como fuente generadora de servicios o bienes ambientales y/o sociales, y que se pueda ver comprometida por procesos de intervención antrópica.

La síntesis ambiental del área analiza la sensibilidad e importancia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, y los aspectos normativos y reglamentarios existentes en el área de influencia. Una vez son valorados de forma independiente, se integran a través de la relación sensibilidad/importancia para definir la zonificación ambiental del territorio.

6.1 Sensibilidad ambiental del proyecto

La Tabla 0- 43 consolida la sensibilidad ambiental del territorio, definida a través de la integración de la sensibilidad de los medios.

Tabla 0- 43 Representatividad de la sensibilidad ambiental

Sensibilidad	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	814,13	14,07%	46,53	15,68%
Alta	2763,63	47,76%	153,47	51,71%
Muy alta	2208,63	38,17%	96,77	32,61%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Para el área de influencia del proyecto, las áreas más representadas fueron las de sensibilidad moderada con el 47,76%, es decir, 2763,63 hectáreas. A su vez, las áreas de sensibilidad alta se extienden por 2208,63 hectáreas, representando el 38,17%, mientras que las de sensibilidad baja representan el 14,07% del área, es decir, 814,13 hectáreas. No se presentan áreas de sensibilidad baja ni muy baja.

Para el área de intervención, las zonas con una sensibilidad moderada representan el 51,71% del total (153,47 hectáreas), seguida por la de sensibilidad alta con el 32,61% (96,77 hectáreas), y finalmente con menor área se encuentra con sensibilidad baja con el 15,68%, correspondiente a 46,53 hectáreas.

6.2 Importancia ambiental del proyecto

Para determinar la importancia ambiental total del área de influencia se partió de la importancia de cada uno de los medios y la importancia de los aspectos normativos y reglamentarios, la Tabla 0- 44 muestra el resultado de la superposición temática, que arroja la totalidad del área con importancia ambiental alta.

Tabla 0- 44 Representatividad de la importancia ambiental

Importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	242,55	4,19%	27,55	9,28%
Alta	5543,83	95,81%	269,22	90,72%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ Ecogerencia/UVRP/2019

Para el área de influencia, como para el área de intervención del proyecto, la calificación predominante es la importancia alta con el 95,84% del área de influencia y 90,85% del área de intervención, mientras que la categoría moderada está reflejada en el 4,18% del área de influencia y el 9,15% del área de intervención. .

6.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto

La zonificación ambiental para el área de influencia corresponde al resultado de la relación de la sensibilidad total con la importancia total, y se presentan de forma consolidada en la Figura 0- 4 y en la Tabla 0- 45 Zonificación ambiental del área del proyecto, donde se indican los diferentes grados de S/I.

En general, el área de influencia presenta un grado de relación S/I alto, con un 78,33%, que corresponde a 4532,26 hectáreas, seguida relación S/I muy alta que representa el 16,08% equivalente a 930,18 hectáreas del área de influencia y con la menor área se encuentra la relación S/I moderada, ocupando 323,94 hectáreas, que corresponden a 5,60% de esta área.

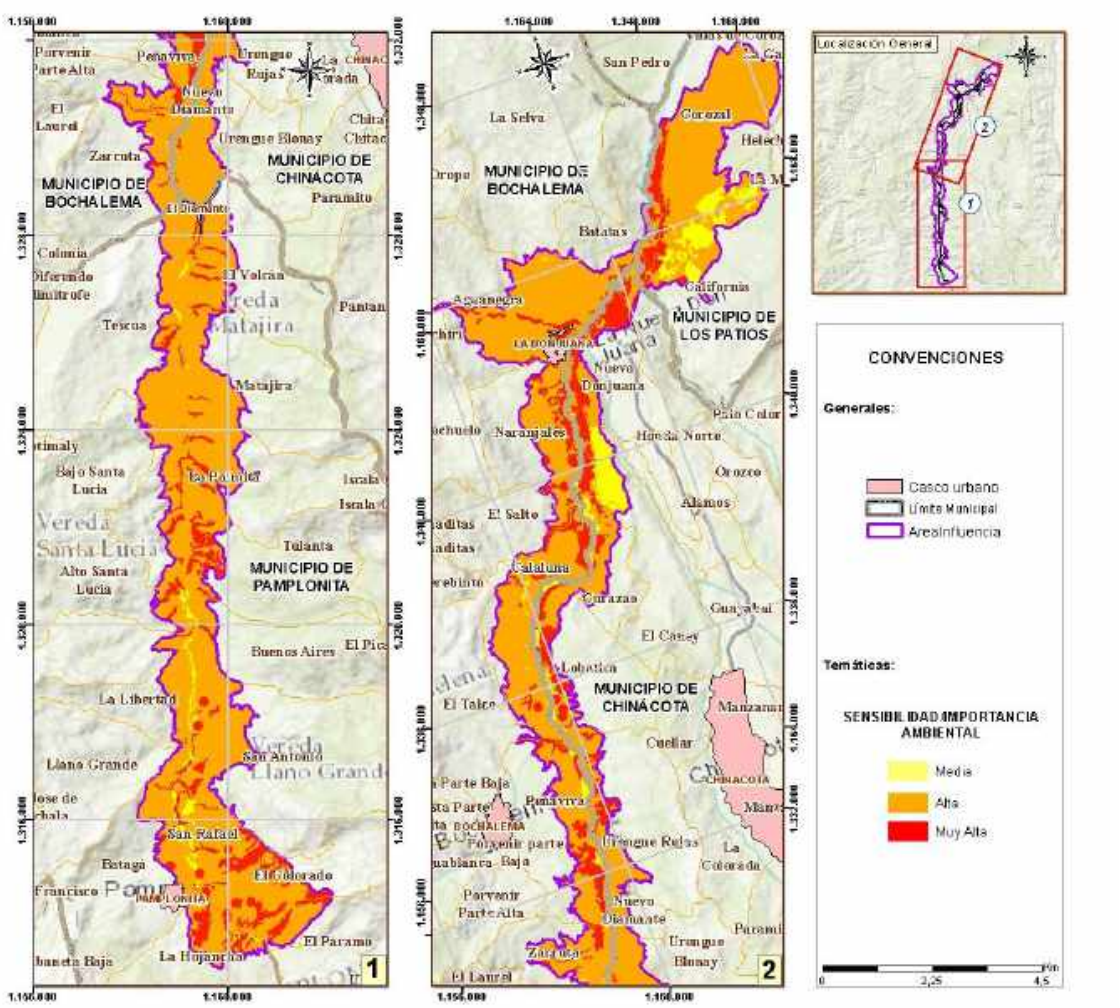
Para el área de intervención, las zonas con una sensibilidad alta representan el 66,52% del total (197,40 hectáreas), seguida por la de sensibilidad muy alta con el 16,62% (49,33 hectáreas), y finalmente con menor área se encuentra con sensibilidad moderada con el 16,86%, correspondiente a 50,04 hectáreas.

Tabla 0- 45 Representatividad de la zonificación ambiental

Relación Sensibilidad importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	323,79	5,60%	49,99	16,84%
Alta	4532,32	78,33%	197,41	66,52%
Muy alta	930,28	16,08%	49,37	16,64%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019/Ajustado/Ecogerencia/UVRP/2019

Figura 0- 4 Zonificación Ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

7. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

En el presente capítulo se relacionan los permisos, autorizaciones y/o concesiones que se requieren para la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3- 4- 5, Sector Pamplonita – Los Acacios. Los respectivos permisos serán tramitados por la Concesión Unión Vial Río pamplonita S.A.S ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Adicionalmente y de acuerdo con la Ley 373 de 1997, “Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, en el presente Estudio de Impacto Ambiental se presenta el programa de ahorro y uso eficiente del agua, teniendo en cuenta que se solicitaran concesiones de agua superficial para el proyecto (Ver Anexo 7_PERMISOS AMBIENTALES\A.Captaciones_ PAUEA 345).

La Tabla 0- 46 muestra el resumen de los permisos por uso u aprovechamiento de recursos que requiere la construcción de la doble calzada Pamplona Cúcuta. En el desarrollo de este capítulo se presenta una caracterización detallada de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante todas las fases, con el fin de solicitar los respectivos permisos.

Tabla 0- 46 Demanda y aprovechamiento de recursos

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
Captación del recurso hídrico Total, Caudal de captación: 7,35 l/s							
C1	1163004,88 1163017,6 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1,68
C2a	1159578,76 1159566,11 1159568,02 1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335402,11 1335409,30 1335412,13 1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1,33
C5	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07 1158970,34	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00 1328761,96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1,33
C6a	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67	1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,33

	1159021,42 1159025,40 1159025,81 1159025,88 1159024,79 1159024,77	1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03 1325822,03					
C7a	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,20 1159035,02 1159035,89	1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51 1321149,07	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,68

Vertimientos en cuerpos de agua

Total, Caudal de vertimiento: 19,37 l/s

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
V12_1	1159422,54	1315395,14	Pamplonita	San Rafael	NN-116	Microcuenca NN116	17,17
V12_2	1159410,49	1315385,27	Pamplonita	San Rafael	NN-116	Microcuenca NN116	2,2

Ocupaciones de cauce

Obras	UF	Tipo de Ocupación	Cantidad
Ocupaciones definitivas para obras mayores	**3**	Puentes (Estructura)	8
	4	Puentes (Estructura)	10
	5	Puentes (Estructura)	4
		Adicionales	3
	Total, ocupaciones definitivas de obras mayores		**25**
Obras	**UF**	**Tipo de Ocupación**	**Cantidad**
Ocupaciones definitivas para obras menores	**3**	Obras menores	19
		Manantiales	**1**
		Puentes Provisionales	7
		Obras Transversales	12
	4	Obras menores	35
		Manantiales	**4**
		Puentes Provisionales	16
		Obras Transversales	6
		Área de control y mitigación sitio Crítico	2
	5	Obras menores	26

		Manantiales	**0**
		Puentes Provisionales	6
		Obras Transversales	5
	Total, ocupaciones definitivas de obras menores		**139**
Total Ocupaciones de cauce (incluyendo puentes)			**164**

Aprovechamiento Forestal		
TIPO DE ÁREA		**Aprovechamiento Forestal (m^3)**
Áreas Naturales		
Área (Ha)	82,53	4.627,82
Áreas Antrópicas		**Aprovechamiento Forestal (m^3)**
No árboles	4587	2394,00
TOTAL APROVECHAMIENTO FORESTAL		**7.021,82**

Fuente: (Sacyr, 2018)

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

En el escenario sin proyecto se identificaron y evaluaron en total de diez y siete (17) actividades y una (1) condición natural, donde se obtiene un total de dos cientos noventa y ocho (298) interacciones entre la asociación actividad-impacto-ámbito de manifestación, de las cuales dos cientos cincuenta y ocho (258) son de naturaleza negativa, correspondiendo al 87%; y cuarenta (40) de naturaleza positiva, con el 13% restante sobre el total de interacciones; manifestadas dichas interacciones en un total de treinta y uno (31) impactos evaluados.

De acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental en el escenario sin proyecto, se obtiene que en el medio abiótico se evaluaran 104 interacciones (35%), seguido por el medio socioeconómico con 101 interacciones (34%) y en menor proporción el medio biótico con 93 interacciones (31%) Figura 0- 5 y Figura 0- 6.

Figura 0- 5 Distribución de interacciones según su naturaleza y su medio - escenario sin proyecto

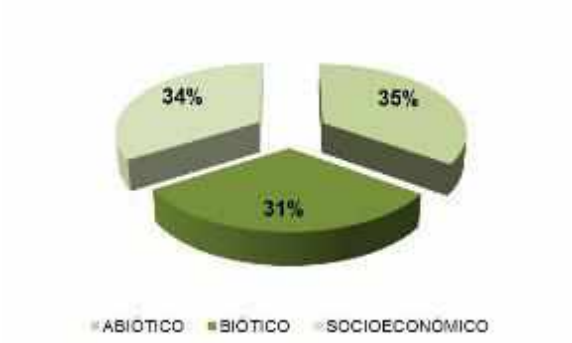
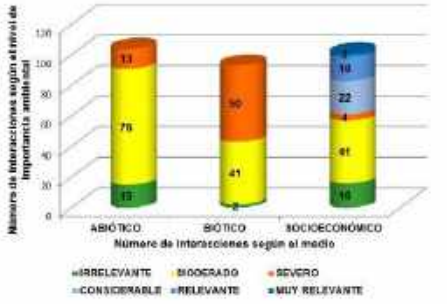


Figura 0- 6 Distribución de interacciones según su naturaleza y su medio - escenario sin proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Entre las actividades generadoras de impacto en el escenario sin proyecto, se encuentra que las actividades mineras, poblamiento y asentamientos humanos como las actividades que generan la mayor cantidad de interacciones, debido a los cambios generados significativamente en el agua superficial, en el agua subterránea, en el elemento flora, fauna, áreas sensibles y, en el elemento económico del medio social.

En términos generales como muestra las siguientes figuras (Figura 0- 7 y Figura 0- 8), para el escenario con proyecto, se identificaron y evaluaron 365 interacciones entre actividades, impactos y los diferentes elementos espaciales asociados a la manifestación de los impactos. Con relación a las interacciones positivas (23) y negativas (342) identificadas del escenario con proyecto para los medios analizados, se observa que el medio abiótico presenta la mayor cantidad de interacciones con 196 correspondiendo al 47%, seguido por el medio socioeconómico con 88 interacciones representadas en el 26% y con una menor proporción el medio biótico con 24% en 81 interacciones.

Figura 0- 7 Distribución de interacciones según la naturaleza y el medio - escenario con proyecto

Figura 0- 8 Distribución de interacciones según la naturaleza y el medio - escenario con proyecto

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 y actualizado por Ecogerencia 2019.

Por otra parte, la distribución de interacciones según la naturaleza por las actividades del proyecto permite evidenciar que las actividades con mayor cantidad de interacciones corresponde a la construcción de accesos, seguida por el retiro de escombros y materiales sobrantes -adecuación de ZODME, desmonte y limpieza y por la adecuación de accesos, lo cual es un indicador acorde con la etapa de construcción, donde se materializan las principales modificaciones a los elementos ambientales del área de influencia.

Con relación a los impactos identificados para el escenario con proyecto y su distribución entre los rangos establecidos, se evidencia que los impactos con mayor número de interacciones corresponden a Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad paisajística, Alteración del uso actual; comprobando que es el medio abiótico el de mayor afectación por las actividades constructivas del proyecto, por lo tanto, se deberá prestar mayor atención en la implementación de las medidas de manejo ambiental planteadas y propuestas.

Es importante mencionar los impactos que generan únicamente beneficios al entorno, los cuales están distribuidos en todos los medios principalmente entre el medio abiótico y socioeconómico, y en menor proporción en el biótico.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental del proyecto pretende evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas, ante la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación del proyecto, a partir de la zonificación ambiental y la evaluación de los impactos potenciales y de carácter significativo por la fragilidad de ciertas áreas susceptibles a ser intervenidas y los bienes y/o servicios que prestan los diferentes elementos de los medios biótico, abiótico y socioeconómico, y que se pueden ver comprometidos durante la ejecución del proyecto, facilitando la identificación de los tipos de manejo requeridos o las acciones de control según las condiciones que determinan finalmente las categorías de manejo ambiental.

De acuerdo con esto (Tabla 0- 47), se concluye que el área de influencia se ubica en las siguientes categorías de manejo ambiental: áreas de exclusión, que corresponden al 22,76% (1317,51 hectáreas), áreas de intervención con restricciones mayores con el 53,77% (3111,41 hectáreas), las áreas de intervención con restricciones menores con el 22,14% (1281,31 hectáreas) y finalmente las áreas de intervención con un porcentaje de ocupación en el área de 1,32% (76,16 hectáreas).

Específicamente en el área de intervención, definida como aquella donde se ejecutarán las obras de construcción de las UF345 e infraestructura de apoyo como ZODMES, polvorines, plataformas de trabajo y sus accesos, no se encuentran áreas de exclusión, mientras que las áreas con restricciones mayores representan el 96,88% (287,51 hectáreas), las cuales se asocian con zonas de alta sensibilidad que por su condición ambiental pueden ser intervenidas por ciertas actividades del proyecto con la implementación de estrategias de manejo, que garanticen su equilibrio con el ecosistema y otros elementos ambientales. En cuanto a las áreas con restricciones menores, están representadas en el 3,12% (9,26 hectáreas) y corresponden a sectores con baja sensibilidad ambiental donde es posible realizar las actividades del proyecto a partir de la aplicación de medidas de manejo sencillas.

Es pertinente mencionar, que debido a las condiciones ambientales propias del área de intervención del proyecto (doble calzada y obras complementarias), su materialización requiere obligatoriamente, la afectación de zonas de sensibilidad ambiental media y alta según el resultado de la zonificación ambiental (capítulo 6 del presente EIA). Concretamente en el caso de las rondas hídricas, tanto de corrientes superficiales y de puntos de agua se considera su sensibilidad según el estado de conservación de la cobertura forestal presente. Esta situación, ha sido evaluada y analizada, con el fin de establecer las medidas técnicas y ambientales necesarias para el manejo y mitigación de los impactos asociados, las cuales han sido descritas en el PMA, para su obligatorio cumplimiento dentro de la etapa de construcción del proyecto.

En el caso de la zonificación de manejo ambiental, para todos los casos en que el proyecto interfiera los cuerpos de agua o sus rondas hídricas, el área que se intervienen se ha categorizado como de intervención con restricciones mayores, lo cual se soporta en la evaluación de los impactos y medidas de manejo que permiten la viabilidad del proyecto.

Tabla 0- 47 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención		Descripción	Actividades permitidas
	Ha	%	Ha	%		
Áreas de intervención (Ai)	76,11	1,32%			Zonas de pastos limpios en sectores de baja pendiente.	Se permite la adecuación y construcción de obras civiles. Sin embargo, esta categoría no hace parte del área de intervención.
Áreas de Intervención con	1281,05	22,14%	9,23	3,11%	Áreas de coberturas antropizadas localizadas	Construcción de obras civiles asociadas al

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención		Descripción	Actividades permitidas
	Ha	%	Ha	%		
Restricciones Menores (IMe)					en zonas de uso múltiple (áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales) y estabilidad geotécnica alta	diseño de vía (cortes, terraplenes) y retornos, entre otras. Todas las actividades se realizarán con las medidas de manejo establecidas en el capítulo 11.
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	3156,53	54,55%	287,54	96,89%	Afloramientos antrópicos, Aljibes, Manantiales que intersecan con el área de intervención del proyecto, o aledaños a la vía actual, donde sus obras se encuentran a una distancia inferior a la ronda de protección de 100m. Áreas de Corrientes superficiales con su ronda sobre las cuales se requiera la construcción de puentes y obras de drenaje menores.	Trazado, Zodmes,accesos y plataformas de trabajo. Accesos a Zodmes y Cortes y rellenos de talud, filtros, pantallas filtrantes. Construcción de puentes, Cunetas de coronación y drenes, alcantarillas y box culvert, actividades de revegetalización. Para los cuerpos de agua que obligatoriamente serán intervenidos por las obras, con el fin de garantizar que el flujo del agua no se altere, se implementarán medidas que permiten captar y encausar el flujo, para preservar el recurso y que pueda seguir prestando el servicio a las comunidades (detalles consignados en el **capítulo 11.1.1**).
					Cuerpos o fuentes de agua y su franja de protección de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación.	Captación de agua Vertimiento Ocupación de cauce Construcción de puentes, box culvert y alcantarillas
					Áreas forestales protectoras o forestales productoras, corresponden a tierras que pueden, o no, tener aptitud forestal, constituidas en bosques, son parte integrante y soporte de la biodiversidad biológica y de oferta ambiental. Deben ser conservadas permanentemente con bosque; donde se identifican áreas de bosques y arbustales sobre sitios de abastecimiento de acueductos urbanos o rurales.	Se pueden desarrollar algunas de las actividades del proyecto, teniendo en cuenta el volumen de aprovechamiento forestal autorizado, un manejo especial y restricciones acordes con las actividades y la sensibilidad ambiental del sitio. Entre estas actividades están cortes y terraplenes, adecuación y construcción de accesos, plataformas de trabajo, construcción de alcantarillas y en general obras de drenaje y subdrenaje
					Infraestructura social (cabeceras municipales, centros poblados, viviendas dispersas, centros educativos, puestos de	Se permite acceder a servicios en dichas zonas tales como alojamiento, alimentación, atención de salud. Se pueden

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención		Descripción	Actividades permitidas
	Ha	%	Ha	%		
					salud, salones comunitarios, sitios de recreación) Redes y activos de servicios públicos Infraestructura de suministro hídrico, aljibes. Infraestructura vial. Infraestructura productiva asociada a las viviendas, la correspondiente a la generación de ingresos y sustento de la población. Áreas con requerimiento predial, sean viviendas, infraestructuras comerciales o de equipamiento comunitario.	desarrollar las actividades del proyecto, teniendo en cuenta un manejo especial y restricciones acordes con las actividades y la sensibilidad ambiental del sitio, entre estas actividades están excavaciones y terraplenes, Zodmes y plataformas de trabajo, Accesos a Zodmes y conexiones veredales y en general las obras para la construcción del proyecto.
Áreas de Exclusión (EX)	1272,70	21,99%	0	0	Manantiales, afloramientos antrópicos, surgencias por fuera del área de intervención del proyecto. Cuerpos de agua y su franja de protección de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación con excepción del área para la construcción de puentes, pontones y obras de drenaje menores.	Queda excluido para toda construcción de obras propias y/o asociadas al proyecto.
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**		

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado ECOGERENCIA/UVRP,2019.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Con base en la matriz de valoración de impactos del presente estudio, se identificaron un total de 369 relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación; de estos 67 fueron catalogados como severos dada su incidencia sobre el medio, las cueles en conjunto están asociadas o son determinantes en la materialización de 16 impactos.

Una vez desarrollado el análisis del tiempo de Recuperación y Eficacia de la Medida de Manejo, se evidencia que 21 (31%) de los de las 67 interacciones mantienen la calificación en el rango de severo, lo cual indica que, a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, generando efectos residuales sobre el medio o elemento ambiental analizado, es decir estos impactos no se pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

- Cambios en las características de los suelos
- Variación del nivel freático
- Cambios en la cobertura vegetal

- Intervención áreas de manejo especial
- Modificación de la conectividad de ecosistemas
- Alteración de hábitat

Los impactos restantes relacionadas con el 46 de las interacciones analizadas (69%), fueron valorados o evaluados como internalizables, es decir a juicio de los especialistas con la implementación de las medidas de manejo se logra atenuar el grado de afectación a niveles socialmente aceptables.

La evaluación económica para los impactos residuales se realiza a partir de metodologías de precios de mercado (cambio en la productividad), gastos actuales y potenciales (costos de reemplazo y precios sombra) y transferencias de beneficios; las cuales permiten establecer los costos sobre los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos asociados, a través de valores de uso directo e indirecto, y valores de no uso.

Una vez valorados los impactos ambientales, el paso a seguir, de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, consiste en descontar los beneficios y costos, teniendo en cuenta el VPN como el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad del proyecto y realizar un análisis de sensibilidad. La Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, habla de un Análisis Costo Beneficio (ACB) económico ambiental que propone estimar los beneficios en función de los efectos fiscales, efectos sobre el empleo y el valor de las medidas de prevención, corrección y mitigación ambiental.

El consolidado del valor presente neto de los costos y beneficios totales, arrojan un flujo de caja descontado positivo que asciende a $ 181.440.706.946 pesos, lo que significa que el proyecto renta muy por encima de la tasa social de descuento seleccionada en el 12%. La relación B/C es de 1,94 e indica que los daños ambientales podrían compensarse fácilmente por los beneficios generados, y por tanto el proyecto es viable desde el punto de vista socioambiental.

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.1 Programas de manejo ambiental

Los programas de manejo ambiental son el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, causados por el desarrollo del proyecto de la doble calzada en el sector de Pamplonita - Los Acacios, UF 3-4-5. En este estudio se estructuraron siete (7) programas de manejo ambiental que contienen treinta (31) subprogramas (fichas), de acuerdo con lo mostrado en la tabla a continuación:.

Tabla 0- 48 Listado de programas y fichas de manejo

Listado de programas y fichas de manejo	
Medio Abiótico	
Programas Manejo del Suelo	
Código	**Subprogramas**
PMF-01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
PMF-02	Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y zonas de disposición final ZODMES
PMF-03	Manejo de materiales y equipos de construcción
PMF-04	Manejo paisajístico
PMF-05	Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
Programa de manejo del recurso hídrico	
Código	**Subprogramas**
PMF-06	Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales
PMF-07	Manejo de fuentes hídricas
PMF-08	Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas
Programa de manejo del recurso atmosfera	
Código	**Subprogramas**
PMF-09	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido
Programa de manejo y adecuación de vías de acceso	
Código	**Subprogramas**
PMF-10	Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva
PMF-11	Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso
Programa de manejo y adecuación de vías de acceso	
Código	**Subprogramas**
PMF-12	Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto.
PMF-13	Manejo para la construcción de portales del túnel
PMF-14	Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
Medio Biótico	
Programas de manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
PMB-02	Manejo de flora
PMB-03	Manejo de aprovechamiento forestal
PMB-04	Revegetalización de áreas intervenidas
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas y a la protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-05	Manejo de fauna silvestre
PMB-06	Manejo ambiental para la protección y conservación de hábitats

Listado de programas y fichas de manejo	
Medio Socioeconómico	
PGS–01	Atención al Usuario. SGS – 01
PGS–02	Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
PGS–03	Información y Participación Comunitaria. SGS – 03
PGS–04	Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS – 04
PGS–05	Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
PGS–06	Cultura Vial. SGS – 06
PGS–07	Afectación a terceros SGS – 07
PGS–08	Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS – 08
PGS-09	Manejo de la infraestructura social y comunitaria SGS -09
PGS-10	Manejo del Patrimonio Cultural
PGS-11	Manejo de la Movilidad Peatonal – SGS - 11

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.1.2. Plan de seguimiento y monitoreo

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas (PSM) busca revisar la validez y confiabilidad de estos. En tal sentido, este plan debe vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en las acciones planteadas en los mismos, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar. El PSM del proyecto UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, está estructurado por Medio, con trece (13) fichas para el Abiótico, dos (2) para el Biótico y diez (10) para el Socioeconómico y Cultural, para un total de veinticinco (25). (Tabla 0- 49).

Tabla 0- 49 Listado de programas y fichas de seguimiento y Monitoreo

Código	Nombre de la ficha
Seguimiento y Monitoreo Medio Abiótico	
SMF-01	Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
SMF-02	Seguimiento y control al manejo de residuos de construcción y demolición - RCD y Zonas de Disposición Final ZODMEs
SMF-03	Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción
SMF-04	Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje
SMF-05	Seguimiento al manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales
SMF-06	Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas
SMF-07	Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo
SMF-08	Seguimiento al manejo y control de fuentes de emisión y ruido
SMF-09	Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa de constructiva
SMF-10	Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto
SMF-11	Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto
SMF-12	Seguimiento a la construcción de portales del túnel
SMF-13	Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras

Código	Nombre de la ficha
Seguimiento y Monitoreo Medio Biótico	
Programas de seguimiento y monitoreo al manejo del suelo	
SMB-01	Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, manejo del aprovechamiento forestal y revegetalización de áreas intervenidas.
Programa de seguimiento a los programas de conservación de especies faunísticas y protección y conservación de hábitats	
SMB-02	Seguimiento y monitoreo a los programas conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats
Programa de seguimiento y monitoreo a la a la calidad del medio acuático (comunidades hidrobiológicas)	
SMB-03	seguimiento y monitoreo a la a la calidad del medio acuático (comunidades hidrobiológicas)
Seguimiento y Monitoreo Medio Socioeconómico	
SGS–01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario
SGS–02	Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto
SGS–03	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria
SGS–04	Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional
SGS–05	Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto
SGS–06	Seguimiento al subprograma de Cultura Vial
SGS–07	Seguimiento al subprograma de Afectación a Terceros
SGS–08	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos
SGS–09	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura Social y Comunitaria
SGS–10	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura de los Bienes de Interés Cultural – BIC-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.1.3 Plan de Gestión del riesgo

El Plan de Gestión del Riesgo se realizó con el fin de identificar, valorar y priorizar los riesgos potenciales del proyecto de Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF 3-4-5, sector Pamplonita Los Acacios. El plan describe los lineamientos que permitirán prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el personal del proyecto, las personas localizadas en el área de influencia, el medio ambiente y los bienes materiales.

Se realizó la caracterización general de las actividades del proyecto y a partir de la línea base de los elementos ambientales y sociales en el contexto geográfico del proyecto se desarrolló el análisis de las amenazas del proyecto hacia el medio y del medio hacia el proyecto, la evaluación cualitativa de las consecuencias sobre los elementos identificados como susceptibles o vulnerables en el área dada la manifestación de una amenaza y la definición de estrategias para la respuesta.

El presente plan de gestión del riesgo deberá ser revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la vía, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben reasignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en operación se deberá revisar la identificación de amenazas geológicas y el correspondiente análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas por la construcción.

11.1.4 Plan de desmantelamiento y Abandono

El Plan de Abandono establece las actividades adecuadas para un abandono completo, planificado y efectivo de las áreas que serán afectadas temporalmente por el proyecto, para lo que se aplicarán actividades de recuperación, con el fin de llegar a obtener condiciones armónicas con el medio circundante luego de la intervención. Las actividades por desarrollar en este plan son las siguientes:

Actividades

- **Abandono**: El abandono de las áreas implica el retiro y/o desmantelamiento de la infraestructura y equipos empleados y estructuras en general, conservando aquella que previene y controla procesos erosivos o aquella que puede ser de beneficio para la comunidad, con previo acuerdo.

- **Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento:** Se debe realizar limpieza e inspección general que consiste en retirar todos los materiales y residuos que aún quedan después del desmantelamiento, los cuales serán entregados a un tercero autorizado o de acuerdo con su clasificación y origen podrán ser reutilizados en otras actividades. Se llevará a cabo la inspección final por parte del contratista y del interventor ambiental para constatar el cumplimiento de esta obligación.

- **Plan de revegetalización:** Estas acciones están encaminadas al restablecimiento de la cobertura vegetal de las áreas impactadas, mediante la implementación de especies de rápido crecimiento, para evitar que el suelo quede desprotegido.

- **Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción:** La gestión social desarrollará un proceso informativo, educativo y participativo que integre a las comunidades por medio del Plan de Gestión Social.

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de Inversión del 1%

El proyecto de infraestructura vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, requiere del suministro de agua durante la etapa de construcción para el desarrollo de obras civiles, como: Riego de vías en época de sequía, Compactación de terraplenes, Obras civiles, y Obras civiles del Túnel de la Unidad Funcional 03 (UF03).

Para tal fin, se plantea como una de las opciones de abastecimiento de agua, la captación de agua superficial sobre la cuenca hidrográfica del río Pamplonita, en cinco franjas disgregadas de la siguiente manera: tres (3) sobre el río Pamplonita, una (1) sobre la quebrada Iscalá y una (1) sobre la quebrada La Colonia.

Bajo este escenario de acceso y uso del recurso hídrico a partir de fuentes naturales, y en cumplimiento de lo establecido en el Parágrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y del Decreto 2099 de 2016, se deberá destinar el 1% de la inversión en las acciones definidas por dicho marco normativo. Por tanto, el Concesionario deberá destinar el 1% de valor del proyecto, en programas de manejo y conservación de la cuenca hídrica que favorecerá la gestión del recurso hídrico en el área de ejecución del proyecto. Dichos programas se enmarcarán en un proceso de concertación con la Autoridad Regional.

Der acuerdo a la norma el valor total de la inversión de no menos del 1% debe ser calculada con respecto al valor total del proyecto, el cual se estableció en $ 799.378.362.000,00, por lo tanto, la inversión del 1% asciende a $ 7.993.783.620,00. Para determinar la viabilidad de desarrollar inversiones en las estrategias establecidas por el POMCA del río Pamplonita (CORPONOR, 2014), se elaboró una matriz que relacionó por un lado las alternativas de inversión indicadas por la normativa (2099 de 2016), con las metas a alcanzar por dicho Plan, en correlación con las apuestas de desarrollo establecidas por las Autoridades Regionales y Entes territoriales en materia de gestión del recurso hídrico, para las que se asume existe un proceso intrínseco de articulación.

Como resultado del ejercicio realizado para la selección de alternativas se formularon de manera preliminar tres (3) programas encaminados a la Adquisición de predios, Rehabilitación en áreas de ronda de nacimientos y riberas y Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico (Ver Tabla 0- 50), estas actividades son acordes con los programas establecidos en el POMCA de la cuenca abastecedora del proyecto, y a la vez responden a las necesidades establecidas en el Plan de Acción (2016-2019) y en el PLANEAR (2016-2035) establecidos por CORPONOR.

Tabla 0- 50 Programas, proyectos y estimación presupuestal para la inversión de no menos del 1%

Programa	Actividad/proyecto	Distribución de la inversión	
		Porcentaje (%)	Valor COP
Conservación de áreas estratégicas en la cuenca del río Pamplonita	Adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas	30,00%	$ 2.398.135.086,00
Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Pamplonita	Rehabilitación en áreas de ronda de nacimientos y riberas	30,00%	$ 2.398.135.086,00
Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita	Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico	40,00%	$ 3.197.513.448,00
Total		100,00%	$ 7.993.783.620,00

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018.

11.2.2 Plan de Compensación por componente Biótico

El capítulo describe la propuesta para compensar a los ecosistemas naturales, seminaturales y transformados que resulten afectados por el desarrollo del proyecto, luego de aplicar los principios de la jerarquía de la mitigación y que tienen como propósito final la no pérdida neta de biodiversidad. De esta forma, las acciones, modos, mecanismos y formas de compensación propuestas, para resarcir a dichos ecosistemas por su probable afectación, está sustentada en las especificaciones descritas en el "Manual de compensaciones del componente biótico" (Minambiente, 2018), y acogidas por la resolución 0256 de 2018.

El Manual de Compensaciones define cuatro aspectos importantes que deben ser desarrollados dentro de la formulación del plan de compensación: qué, cuánto, cómo y dónde compensar; estas cuestiones fueron abordadas en detalle dentro del capítulo 11.2.2 del Estudio de Impacto Ambiental.

Para responder al qué compensar, se listaron y describieron los 16 ecosistemas naturales que potencialmente serán afectados por la ejecución del proyecto, en relación con los biomas – Unidades Bióticas B-UB establecidos para Colombia (IDEAM, 2017); Sobre dichas unidades, se asignaron los factores de compensación determinados en el anexo 2 de la Resolución 0256 de 2018, con lo cual se obtuvo un área a compensar de 753,55 Ha para ecosistemas naturales, y 49,81 Ha para ecosistemas transformados, para un total de 803,36 Ha de compensación.

La definición de las estrategias de compensación (cómo y dónde), se abordó desde el análisis de las áreas de ecosistemas equivalentes en la subzona hidrográfica del proyecto, en relación con prioridades de conservación (nacionales), las apuestas regionales en materia de conservación de la biodiversidad, áreas contenidas en el Plan Nacional de Restauración y las áreas reportadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales - REAA.

Sobre las áreas que cumplieron los criterios establecidos para la ejecución de las acciones de compensación, se presenta una relación de los predios que involucran superficies con presencia de ecosistemas equivalentes donde es factible su ejecución, junto con la propuesta de los modos y forma de compensación.

El plan de compensación incluye una descripción de sus alcances y metas, junto con una estimación de los costos y cronograma, en consideración a que las líneas de inversión para las acciones propuestas y un plan de monitoreo y seguimiento de los indicadores asociados.

Las líneas de inversión del Plan de Compensación se enfocan en la preservación y rehabilitación ecológica, utilizando los acuerdos de conservación-producción y la compra de predios como modos de implementación en el territorio. El mecanismo de implementación de la compensación se realizará a través de aliados estratégicos. La forma de implementación será individual, de acuerdo con la oferta y particularidades que presenta el territorio de influencia del proyecto.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS
CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO
TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 39
5.2 MEDIO BIÓTICO 39
5.2.1 Ecosistemas Terrestres 39
5.2.1.1. Flora 39
5.2.1.1.1. Zonas de vida 39
5.2.1.1.2. Provincias y Distritos biogeográficos 41
5.2.1.1.3. Biomas y Grandes biomas 44
5.2.1.1.4. Coberturas de la Tierra 49
5.2.1.1.5. Ecosistemas Terrestres identificados en el Área de Influencia 87
5.2.1.1.5.1. Caracterización de los ecosistemas naturales del Área de Influencia 98
5.2.1.1.5.2. Orobioma andino Altoandino cordillera oriental (10) 120
5.2.1.1.5.3. Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental (20) 156
5.2.1.1.5.4. Orobioma azonal andino Catatumbo (30) 196
5.2.1.1.5.5. Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental (40) 220
5.2.1.1.5.6. Orobioma azonal subandino Catatumbo (50) 244
5.2.1.1.5.7. Orobioma azonal subandino Cúcuta (60) 323
5.2.1.1.5.8. Orobioma subandino Catatumbo (70) 334
5.2.1.1.5.9. Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo (80) 408
5.2.1.1.5.10. Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta (90) 461
5.2.1.1.5.4. Uso de las especies 496
5.2.1.1.5.5. Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas 502
5.2.1.1.5.6. Composición florística de los ecosistemas antrópicos 503
5.2.1.1.5.7. Caracterizacion de la flora epifita 518
5.2.1.1.6. Fragmentación 552
5.2.1.2. Fauna 569
5.2.1.2.5. Especies potenciales 570
5.2.1.2.5.5. Anfibios 572
5.2.1.2.5.6. Reptiles 579
5.2.1.2.5.7. Aves 584
5.2.1.2.5.8. Mamíferos 596
5.2.1.2.6. Especies registradas 614
5.2.1.2.6.5. Anfibios 614
5.2.1.2.6.6. Reptiles 630
5.2.1.2.6.7. Aves 644
5.2.1.2.6.8. Mamiferos 687
5.2.2. Ecosistemas acuáticos 714

5.2.1.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional 715
5.2.1.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos 717
5.2.1.2.1 Perifiton 721
5.2.1.2.2 Fitoplancton 730
5.2.1.2.3 Zooplancton 738
b) Ecosistemas lénticos 744
5.2.1.2.4 Macroinvertebrados acuáticos 744
5.2.1.2.5 Macrófitas 755
5.2.1.2.6 Peces 757
5.2.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 765
5.2.3.1. Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local 765
5.2.3.1.5. Áreas Protegidas de Orden Nacional 765
5.2.3.1.6. Áreas Protegidas de Orden Regional 767
5.2.3.1.7. Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Regional 768
5.2.3.1.8. Sistema Regional de Áreas Protegias – SIRAP 773
5.2.3.1.9. Instrumentos de Ordenación y Planificación Local 776
5.2.3.2. Otras estrategias de conservación *in situ* y distinciones internacionales 786
5.2.3.2.5. Humedales de Colombia 787
5.2.3.2.6. Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación 789
5.2.3.2.7. Relictos de Bosque Seco Tropical 790
5.2.3.2.8. Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente 793
BIBLIOGRAFÍA 795

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS
CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO
ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia UF 3-4-5 40
Tabla 5-2 Provincias y Unidades Biogeográficas 43
Tabla 5-3 Grandes Biomas presentes en el área de influencia 45
Tabla 5-4 Biomas del Área de Influencia..... 46
Tabla 5-5 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de aprovechamiento de la UF 3-4-5..... 53
Tabla 5-6 Descripción de las coberturas de la tierra a nivel 1 y 2 en el área de influencia 59
Tabla 5-7 Descripción de las coberturas a niveles superiores a 2 en el área de influencia 61
Tabla 5-8 Ecosistemas terrestres en el AI y el área de aprovechamiento. 88
Tabla 5-9 Ecosistemas naturales caracterizados 98
Tabla 5-10 Localización parcelas de caracterización florística 100
Tabla 5-11 Cálculo del error de muestro para los ecosistemas naturales 104
Tabla 5-12 Composición florística de los ecosistemas naturales 109
Tabla 5-13 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 121
Tabla 5-14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 122
Tabla 5-15 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 123
Tabla 5-16 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 126
Tabla 5-17 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 128
Tabla 5-18 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 130
Tabla 5-19 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 131
Tabla 5-20 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 133
Tabla 5-21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 134
Tabla 5-22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 135
Tabla 5-23 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 139

Tabla 5-24 Índices de diversidad en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 142
Tabla 5-25 Parámetros de Regeneración natural en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 142
Tabla 5-26 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental..... 144
Tabla 5-27 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental.... 146
Tabla 5-28 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental..... 147
Tabla 5-29 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental..... 149
Tabla 5-30 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 152
Tabla 5-31 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental..... 155
Tabla 5-32 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 155
Tabla 5-33 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 157
Tabla 5-34 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 159
Tabla 5-35 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental..... 160
Tabla 5-36 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 162
Tabla 5-37 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental165
Tabla 5-38 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 167
Tabla 5-39 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 167
Tabla 5-40 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental..... 169
Tabla 5-41 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 171
Tabla 5-42 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental..... 172
Tabla 5-43 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental..... 175
Tabla 5-44 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 178

Tabla 5-45 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 180
Tabla 5-46 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 181
Tabla 5-47 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 183
Tabla 5-48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 185
Tabla 5-49 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 186
Tabla 5-50 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 188
Tabla 5-51 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 192
Tabla 5-52 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 194
Tabla 5-53 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 195
Tabla 5-54 Composición Florística del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 197
Tabla 5-55 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 198
Tabla 5-56 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 198
Tabla 5-57 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 200
Tabla 5-58 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 203
Tabla 5-59 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 205
Tabla 5-60 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 205
Tabla 5-61 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 207
Tabla 5-62 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 208
Tabla 5-63 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 210
Tabla 5-64 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 213
Tabla 5-65 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo ... 216

Tabla 5-66 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 218
Tabla 5-67 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 219
Tabla 5-68 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 221
Tabla 5-69 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental .. 222
Tabla 5-70 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 224
Tabla 5-71 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 226
Tabla 5-72 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 229
Tabla 5-73 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 231
Tabla 5-74 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 232
Tabla 5-75 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 234
Tabla 5-76 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 235
Tabla 5-77 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 237
Tabla 5-78 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 238
Tabla 5-79 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 241
Tabla 5-80 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 243
Tabla 5-81 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 243
Tabla 5-82 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 245
Tabla 5-83 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 247
Tabla 5-84 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 248
Tabla 5-85 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 250

Tabla 5-86 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 253
Tabla 5-87 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 255
Tabla 5-88 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 256
Tabla 5-89 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 258
Tabla 5-90 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 260
Tabla 5-91 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 262
Tabla 5-92 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 263
Tabla 5-93 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 267
Tabla 5-94 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 269
Tabla 5-95 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 269
Tabla 5-96 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 272
Tabla 5-97 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 274
Tabla 5-98 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 276
Tabla 5-99 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 278
Tabla 5-100 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 282
Tabla 5-101 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 284
Tabla 5-102 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 285
Tabla 5-103 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 287
Tabla 5-104 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 289
Tabla 5-105 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 290
Tabla 5-106 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 292

Tabla 5-107 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 295
Tabla 5-108 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 297
Tabla 5-109 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 298
Tabla 5-110 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 300
Tabla 5-111 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 302
Tabla 5-112 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 303
Tabla 5-113 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 305
Tabla 5-114 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo ... 309
Tabla 5-115 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 311
Tabla 5-116 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 312
Tabla 5-117 Composición Florística en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 314
Tabla 5-118 Abundancia y dominancia de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 315
Tabla 5-119 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 317
Tabla 5-120 Posición sociológica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 318
Tabla 5-121 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo .. 319
Tabla 5-122 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 322
Tabla 5-123 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 322
Tabla 5-124 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 324
Tabla 5-125 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 325
Tabla 5-126 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 326
Tabla 5-127 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 328

Tabla 5-128 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 331
Tabla 5-129 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 333
Tabla 5-130 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 333
Tabla 5-131 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 335
Tabla 5-132 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 336
Tabla 5-133 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 337
Tabla 5-134 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 339
Tabla 5-135 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 342
Tabla 5-136 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 344
Tabla 5-137 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 344
Tabla 5-138 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 346
Tabla 5-139 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 348
Tabla 5-140 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 352
Tabla 5-141 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 353
Tabla 5-142 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 357
Tabla 5-143 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 359
Tabla 5-144 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 360
Tabla 5-145 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 362
Tabla 5-146 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 364
Tabla 5-147 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 366
Tabla 5-148 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 368
Tabla 5-149 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 373

Tabla 5-150 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 375
Tabla 5-151 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 376
Tabla 5-152 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 379
Tabla 5-153 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo... 380
Tabla 5-154 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 382
Tabla 5-155 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 385
Tabla 5-156 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo..... 388
Tabla 5-157 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 390
Tabla 5-158 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 391
Tabla 5-159 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 393
Tabla 5-160 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 395
Tabla 5-161 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 398
Tabla 5-162 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 400
Tabla 5-163 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 404
Tabla 5-164 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 406
Tabla 5-165 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 407
Tabla 5-166 Composición Florística en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 409
Tabla 5-167 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 410
Tabla 5-168 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 411
Tabla 5-169 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 413
Tabla 5-170 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 416

Tabla 5-171 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 418
Tabla 5-172 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 418
Tabla 5-173 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 420
Tabla 5-174 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 422
Tabla 5-175 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 424
Tabla 5-176 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 426
Tabla 5-177 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 430
Tabla 5-178 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 432
Tabla 5-179 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 433
Tabla 5-180 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 435
Tabla 5-181 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 437
Tabla 5-182 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 439
Tabla 5-183 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 441
Tabla 5-184 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 444
Tabla 5-185 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 446
Tabla 5-186 Parámetros de regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 446
Tabla 5-187 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 448
Tabla 5-188 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 450
Tabla 5-189 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 452
Tabla 5-190 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 454

Tabla 5-191 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 457
Tabla 5-192 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 459
Tabla 5-193 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 460
Tabla 5-194 Composición Florística en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 462
Tabla 5-195 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 463
Tabla 5-196 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 464
Tabla 5-197 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 466
Tabla 5-198 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 469
Tabla 5-199 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 471
Tabla 5-200 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 472
Tabla 5-201 Composición Florística en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 473
Tabla 5-202 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 475
Tabla 5-203 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 476
Tabla 5-204 Posición sociológica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 477
Tabla 5-205 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 480
Tabla 5-206 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 482
Tabla 5-207 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 483
Tabla 5-208 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 485
Tabla 5-209 Abundancia y dominancia de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 487
Tabla 5-210 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 488
Tabla 5-211 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 490

Tabla 5-212 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta . 491
Tabla 5-213 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 494
Tabla 5-214 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 495
Tabla 5-215 Clasificación de usos de las especies forestales..... 496
Tabla 5-216 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el AI del proyecto 497
Tabla 5-217 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio..... 502
Tabla 5-218 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del área de influencia 504
Tabla 5-219 Riqueza de especies vasculares y no vasculares registradas en los diferentes sustratos de crecimiento..... 518
Tabla 5-220 Número de forófitos y parcelas de caracterización de especies en veda.... 522
Tabla 5-221 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares. 524
Tabla 5-222 Frecuencia de epífitas vasculares..... 525
Tabla 5-223 Riqueza y abundancia de especies vasculares terrestres y/o rupícolas. 528
Tabla 5-224 Frecuencia de las especies vasculares terrestres y/o rupícolas. 528
Tabla 5-225 Riqueza y cobertura (cm^2) de epífitas no vasculares..... 530
Tabla 5-226 Frecuencia de epífitas no vasculares. 533
Tabla 5-227 Riqueza y abundancia de especies no vasculares terrestres y/o rupícolas. 539
Tabla 5-228 Frecuencia de las especies no vasculares terrestres y/o rupícolas. 541
Tabla 5-229 Número de familias y de especies vasculares por zona de vida por cobertura. 544
Tabla 5-230 Número de especies vasculares e individuos reportados por estrato en las diferentes coberturas por zona de vida..... 545
Tabla 5-231 Índices de diversidad de especies epífitas vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra. 547
Tabla 5-232 Número de familias y de especies no vasculares por zona de vida por cobertura. 548
Tabla 5-233 Número de especies no vasculares e individuos reportados por estrato en las diferentes coberturas por zona de vida..... 550
Tabla 5-234 Índices de diversidad de especies epífitas no vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra. 551
Tabla 5-235 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto 553
Tabla 5-236 Rango de valores de fragmentación..... 555
Tabla 5-237 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema 556
Tabla 5-238 Rangos de conectividad y fragmentación en el escenario SP UF 3-4-5 558
Tabla 5-239 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto 561
Tabla 5-240 Rangos de conectividad y fragmentación en el escenario CP UF 3-4-5 562
Tabla 5-241 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema 566

Tabla 5-242 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto UF 3-4-5 568
Tabla 5-243 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia 572
Tabla 5-244 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza 576
Tabla 5-245. Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos reportadas para el área 577
Tabla 5-246 Ficha especie endémica: *Pristimantis frater* 577
Tabla 5-247 Ficha especie endémica: *Tachiramantis douglasi* 578
Tabla 5-248 Ficha especie endémica: Dendropsophus molitor 579
Tabla 5-249 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia 580
Tabla 5-250 Especies potenciales de reptiles casi endémicos reportadas para el área . 583
Tabla 5-251 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza 587
Tabla 5-252 Especies potenciales de aves incluidos en los ápendices CITES 588
Tabla 5-253 Especies potenciales de aves casi endémicas reportadas para el área 590
Tabla 5-254 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon gibsoni* 591
Tabla 5-255 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani* 591
Tabla 5-256 Ficha especie Casi endémica: *Cyanocorax affinis* 592
Tabla 5-257 Ficha especie endémica: *Ramphocelus dimidiatus* 592
Tabla 5-258 Ficha especie endémica: *Tangara vitriolina* 593
Tabla 5-259 Ficha especie endémica: *Spinus cucullatus* 593
Tabla 5-260 Especies potenciales de aves migratorias reportados para el área 594
Tabla 5-261 Especies de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia 597
Tabla 5-262 Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza o en veda, reportadas para el área de influencia 604
Tabla 5-263 Especies potenciales de mamíferos incluidos en los ápendices CITES reportadas para el área de influencia 610
Tabla 5-264 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas para el área de influencia. 611
Tabla 5-265 Especies potenciales de mamíferos migratorias reportados para el área de influencia. 613
Tabla 5-266 Esfuerzo de muestreo para anfibios 614
Tabla 5-267. Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios 615
Tabla 5-268 Especies de anfibios registradas para el área de influencia 617
Tabla 5-269 Indices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal 618
Tabla 5-270 Especies de anfibios incluidas en categorías de amenaza y vedas 624
Tabla 5-271 Ficha informativa de *Tachiramantis douglasi* 625
Tabla 5-272 Ficha informativa de *Aromobates saltuensis* 626
Tabla 5-273 Ficha informativa de *Centrolene daidaleum* 627
Tabla 5-274 Especies endémicas y casi- endémicas registradas en el área de estudio. 629
Tabla 5-275 Esfuerzo de muestreo para reptiles 630

Tabla 5-276 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios 630
Tabla 5-277 Especies registradas de reptiles para el área de influencia 631
Tabla 5-278 Indices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal 634
Tabla 5-279 Ficha informativa de *Chelonoidis carbonarius* 641
Tabla 5-280 Especies de reptiles incluidas en apéndices CITES 642
Tabla 5-281 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto 643
Tabla 5-282 Esfuerzo de muestreo para aves 644
Tabla 5-283 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de aves 645
Tabla 5-284 Especies registradas de aves para el área de influencia 646
Tabla 5-285 Indices de diversidad de aves por cobertura vegetal 656
Tabla 5-286 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de aves registradas 663
Tabla 5-287 Especies registradas de aves incluidas en los ápendices CITES 666
Tabla 5-288 Ficha especie Casi endémica: Ramphocelus dimidiatus 668
Tabla 5-289 Especies de aves migratorias registradas para el área 672
Tabla 5-290. Aspectos ecológicos de *Piranga rubra* 673
Tabla 5-291. Aspectos ecológicos de *Polygochelidon cyanoleuca* 674
Tabla 5-292. Aspectos ecológicos de *Setophaga fusca* 676
Tabla 5-293. Aspectos ecológicos de *Setophaga castanea* 677
Tabla 5-294. Aspectos ecológicos de *Pheucticus ludovicianus* 678
Tabla 5-295. Aspectos ecológicos de *Myiodynastes maculatus* 680
Tabla 5-296. Aspectos ecológicos de *Leiothlypis peregrina* 681
Tabla 5-297. Aspectos ecológicos de *Mniotilta varia* 682
Tabla 5-298. Aspectos ecológicos de Buteo platypterus 683
Tabla 5-299. Aspectos ecológicos de Catharus ustulatus 684
Tabla 5-300 Esfuerzo de muestreo para mamíferos 688
Tabla 5-301 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos 689
Tabla 5-302 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia 691
Tabla 5-303 Indices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal 702
Tabla 5-304 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados 707
Tabla 5-305 Especies de mamíferos registrados en alguna categoria de amenaza 709
Tabla 5-306 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii* 709
Tabla 5-307 Ficha informativa de *Lontra longicaudis* 710
Tabla 5-308 Especies de mamíferos incluidas en los Apéndices de CITES. 712
Tabla 5-309 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF3-4-5 718
Tabla 5-310 Composición taxonómica de Perifiton 721
Tabla 5-311 Composición taxonómica de Perifiton en ecosistemas lénticos 729

Tabla 5-312 Composición taxonómica de fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5 730
Tabla 5-313 Composición taxonómica de Fitoplancton en ecosistemas lénticos..... 738
Tabla 5-314 Composición taxonómica de Zooplancton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5 739
Tabla 5-315 Composición taxonómica de Zooplancton en ecosistemas lénticos 744
Tabla 5-316 Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5..... 745
Tabla 5-317 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo 754
Tabla 5-318 Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lénticos 755
Tabla 5-319 Composición taxonómica de Macrófitas presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5 756
Tabla 5-320 Composición taxonómica de Peces 758
Tabla 5-321 Descripción *Piabucina erythrinoides* 758
Tabla 5-322 Descripción Guppy (*Poecilia reticulata)*..... 758
Tabla 5-323 Descripción Guppy (*Poecilia* sp.) 759
Tabla 5-324 Descripción Mojarra azul, azuleja, *(Andinoacara latifrons)* 760
Tabla 5-325 Descripción Baboso (Astroblepus sp.) 760
Tabla 5-326 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia 761
Tabla 5-327 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable 762
Tabla 5-328 Especies de peces endémicas de probable presencia..... 763
Tabla 5-329 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial..... 764
Tabla 5-330 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita 770
Tabla 5-331 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia de la UF 3-4-5 con áreas cobijadas por el SIRAP 774
Tabla 5-332 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el EOT del municipio de Bochalema en el Área de influencia de la UF 3-4-5 778
Tabla 5-333 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el EOT del municipio de Chinácota en el Área de influencia de la UF 3-4-5..... 780
Tabla 5-334 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el PBOT del municipio de Los Patios en el Área de influencia de la UF 3-4-5 782
Tabla 5-335 Representatividad de la zonificación ambiental rural establecida por el EOT del municipio de Pamplonita en el Área de influencia de la UF 3-4-5 784
Tabla 5-336 Representatividad del uso rural establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el Área de influencia de la UF 3-4-5..... 785
Tabla 5-337 Confluencia del Bosque seco Tropical en las coberturas del AI 791

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS
CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO
ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Zonas de vida en el área de influencia UF 3-4-5 41
Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia 42
Figura 5.3 Provincia y Unidades biogeográficas de Colombia en el AI del proyecto UF 3-4-5 43
Figura 5.4 Biomas presentes en el área de influencia de la UF 3-4-5 49
Figura 5.5 Tipo de cobertura de la tierra en el Área de Influencia 50
Figura 5.6 Tipo de cobertura de la tierra en el Área de Aprovechamiento 51
Figura 5.7 Cobertura de la tierra en el Área de Influencia 58
Figura 5.8 Ecosistemas terrestres en el Área de Influencia 96
Figura 5.9 Leyenda Mapa de Ecosistemas terrestres 97
Figura 5.10 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 122
Figura 5.11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 123
Figura 5.12 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 124
Figura 5.13 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 125
Figura 5.14 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 126
Figura 5.15 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 127
Figura 5.16 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 128
Figura 5.17 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 129
Figura 5.18 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 130
Figura 5.19 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 132
Figura 5.20 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 134
Figura 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 135
Figura 5.22 Grados de agregación en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 136

Figura 5.23 Estructura vertical del arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 137
Figura 5.24 Perfil de vegetación en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 138
Figura 5.25 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 139
Figura 5.26 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 140
Figura 5.27 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 141
Figura 5.28 Regeneración natural por especie en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 143
Figura 5.29 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 145
Figura 5.30 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 147
Figura 5.31 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 148
Figura 5.32 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 148
Figura 5.33 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 150
Figura 5.34 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 151
Figura 5.35 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 153
Figura 5.36 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 153
Figura 5.37 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 154
Figura 5.38 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 156
Figura 5.39 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 158
Figura 5.40 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 160
Figura 5.41 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 161
Figura 5.42 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 162
Figura 5.43 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 163
Figura 5.44 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 164

Figura 5.45 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 165
Figura 5.46 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 166
Figura 5.47 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 166
Figura 5.48 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 168
Figura 5.49 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 170
Figura 5.50 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 172
Figura 5.51 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 173
Figura 5.52 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 174
Figura 5.53 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 176
Figura 5.54 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 177
Figura 5.55 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 178
Figura 5.56 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 179
Figura 5.57 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 180
Figura 5.58 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 182
Figura 5.59 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 184
Figura 5.60 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 186
Figura 5.61 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 187
Figura 5.62 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 187
Figura 5.63 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 190
Figura 5.64 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 191
Figura 5.65 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 192

Figura 5.66 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 193
Figura 5.67 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 194
Figura 5.68 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 196
Figura 5.69 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 197
Figura 5.70 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 198
Figura 5.71 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 199
Figura 5.72 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 200
Figura 5.73 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 201
Figura 5.74 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 202
Figura 5.75 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 203
Figura 5.76 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 204
Figura 5.77 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 204
Figura 5.78 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 206
Figura 5.79 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 208
Figura 5.80 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 210
Figura 5.81 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 211
Figura 5.82 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 212
Figura 5.83 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 214
Figura 5.84 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal Catatumbo 215
Figura 5.85 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 216
Figura 5.86 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 217
Figura 5.87 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 218

Figura 5.88 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 220
Figura 5.89 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 222
Figura 5.90 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental .. 224
Figura 5.91 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 225
Figura 5.92 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 225
Figura 5.93 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 227
Figura 5.94 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 228
Figura 5.95 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 229
Figura 5.96 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 230
Figura 5.97 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 231
Figura 5.98 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 233
Figura 5.99 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 235
Figura 5.100 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 236
Figura 5.101 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 237
Figura 5.102 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 238
Figura 5.103 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 239
Figura 5.104 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 240
Figura 5.105 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 241
Figura 5.106 Área basal por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 242
Figura 5.107 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 242
Figura 5.108 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 244

Figura 5.109 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 246
Figura 5.110 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 248
Figura 5.111 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 249
Figura 5.112 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 249
Figura 5.113 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 251
Figura 5.114 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 252
Figura 5.115 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 253
Figura 5.116 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 254
Figura 5.117 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 255
Figura 5.118 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 257
Figura 5.119 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 259
Figura 5.120 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 261
Figura 5.121 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 262
Figura 5.122 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 263
Figura 5.123 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 265
Figura 5.124 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 266
Figura 5.125 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 267
Figura 5.126 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 268
Figura 5.127 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 269
Figura 5.128 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 271
Figura 5.129 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 273
Figura 5.130 Índice de valor de importancia (IVI) del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 275

Figura 5.131 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 276
Figura 5.132 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 278
Figura 5.133 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 280
Figura 5.134 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 281
Figura 5.135 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 282
Figura 5.136 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 283
Figura 5.137 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 284
Figura 5.138 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 286
Figura 5.139 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 288
Figura 5.140 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 289
Figura 5.141 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 291
Figura 5.142 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 291
Figura 5.143 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 293
Figura 5.144 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 294
Figura 5.145 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 295
Figura 5.146 Área basal por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 296
Figura 5.147 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 297
Figura 5.148 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 299
Figura 5.149 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 301
Figura 5.150 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 303
Figura 5.151 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 304

Figura 5.152 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 305
Figura 5.153 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 307
Figura 5.154 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 308
Figura 5.155 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 310
Figura 5.156 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 310
Figura 5.157 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 311
Figura 5.158 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 313
Figura 5.159 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 314
Figura 5.160 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 316
Figura 5.161 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 317
Figura 5.162 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 318
Figura 5.163 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 320
Figura 5.164 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 321
Figura 5.165 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 321
Figura 5.166 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 323
Figura 5.167 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 325
Figura 5.168 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 326
Figura 5.169 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 326
Figura 5.170 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 327
Figura 5.171 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 328
Figura 5.172 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 330
Figura 5.173 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 331

Figura 5.174 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 332
Figura 5.175 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta..... 332
Figura 5.176 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 334
Figura 5.177 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 336
Figura 5.178 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 337
Figura 5.179 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 337
Figura 5.180 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 338
Figura 5.181 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 340
Figura 5.182 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 341
Figura 5.183 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 342
Figura 5.184 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 343
Figura 5.185 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo..... 343
Figura 5.186 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 345
Figura 5.187 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 348
Figura 5.188 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 351
Figura 5.189 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 352
Figura 5.190 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 353
Figura 5.191 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 355
Figura 5.192 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 356
Figura 5.193 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 357
Figura 5.194 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 358
Figura 5.195 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 359

Figura 5.196 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 361
Figura 5.197 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 364
Figura 5.198 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 366
Figura 5.199 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 367
Figura 5.200 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 367
Figura 5.201 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 370
Figura 5.202 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 372
Figura 5.203 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 373
Figura 5.204 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 374
Figura 5.205 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 375
Figura 5.206 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 377
Figura 5.207 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 379
Figura 5.208 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo... 382
Figura 5.209 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 383
Figura 5.210 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 384
Figura 5.211 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 386
Figura 5.212 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 387
Figura 5.213 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 389
Figura 5.214 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 389
Figura 5.215 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 390
Figura 5.216 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 392
Figura 5.217 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 394

Figura 5.218 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 398
Figura 5.219 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 399
Figura 5.220 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 399
Figura 5.221 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 402
Figura 5.222 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 403
Figura 5.223 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 405
Figura 5.224 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 405
Figura 5.225 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 406
Figura 5.226 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 408
Figura 5.227 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo..... 409
Figura 5.228 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 411
Figura 5.229 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 412
Figura 5.230 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 413
Figura 5.231 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 414
Figura 5.232 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 415
Figura 5.233 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo..... 416
Figura 5.234 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo..... 417
Figura 5.235 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 417
Figura 5.236 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo..... 419
Figura 5.237 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 421
Figura 5.238 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 423
Figura 5.239 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 424

Figura 5.240 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 425
Figura 5.241 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 427
Figura 5.242 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 429
Figura 5.243 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 430
Figura 5.244 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 431
Figura 5.245 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 432
Figura 5.246 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 434
Figura 5.247 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 436
Figura 5.248 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 438
Figura 5.249 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 439
Figura 5.250 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 440
Figura 5.251 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 442
Figura 5.252 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 443
Figura 5.253 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 444
Figura 5.254 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 445
Figura 5.255 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 445
Figura 5.256 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 447
Figura 5.257 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 449
Figura 5.258 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 451
Figura 5.259 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 452
Figura 5.260 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 453
Figura 5.261 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 454

Figura 5.262 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 456
Figura 5.263 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 458
Figura 5.264 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 458
Figura 5.265 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 459
Figura 5.266 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 461
Figura 5.267 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 462
Figura 5.268 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 464
Figura 5.269 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 465
Figura 5.270 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 465
Figura 5.271 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 467
Figura 5.272 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 468
Figura 5.273 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 469
Figura 5.274 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 470
Figura 5.275 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 471
Figura 5.276 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 473
Figura 5.277 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 474
Figura 5.278 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta..... 475
Figura 5.279 Grados de agregación en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 476
Figura 5.280 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 477
Figura 5.281 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 478
Figura 5.282 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 479
Figura 5.283 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 480

Figura 5.284 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 481
Figura 5.285 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 482
Figura 5.286 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 484
Figura 5.287 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 486
Figura 5.288 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 487
Figura 5.289 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 491
Figura 5.290 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 492
Figura 5.291 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 493
Figura 5.292 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 494
Figura 5.293 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 496
Figura 5-294 Número de géneros y especies epífitas vasculares por familia. 523
Figura 5-295 Distribución vertical de las epífitas vasculares. 526
Figura 5-296 Preferencia de forófito de las epífitas vasculares. 527
Figura 5-297 Número de géneros y especies vasculares terrestres y/o rupícolas por familia. 528
Figura 5-298 Número de familias, géneros y especies epífitas no vasculares por grupo. 529
Figura 5-299 Distribución vertical de las epífitas vasculares. 537
Figura 5-300 Preferencia de forófito de las epífitas no vasculares. 538
Figura 5-301 Número de géneros y especies no vasculares terrestres y/o rupícolas por familia. 538
Figura 5.302 Conectividad del escenario SP UF 3-4-5 558
Figura 5.303 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto 560
Figura 5.304 Conectividad del escenario CP UF 3-4-5 564
Figura 5.305 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto 565
Figura 5.306 Conectividad paisajística SIN proyecto 567
Figura 5.307 Conectividad paisajística CON proyecto 567
Figura 5.308. Análisis de alertas tempranas para la Biodiversidad Tremarctos Colombia - Áreas de distribución de especies sensibles 570
Figura 5.309 Distribución geográfica de *Crax alberti* 570
Figura 5.310 Distribución geográfica de *Scytalopus latebricola* 570
Figura 5.311 Distribución geográfica de *Cercomacra parkeri* 571
Figura 5.312 Distribución geográfica de *Dacnis hartlaubi* 571
Figura 5.313 Distribución geográfica de *Habia cristata* 571

Figura 5.314 Distribución geográfica de *Myiarchus apicalis* 571
Figura 5.315 Órdenes de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia..... 574
Figura 5.316 Familias de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia 574
Figura 5.317 Riqueza de los órdenes de reptiles potenciales reportados..... 582
Figura 5.318. Familias de reptiles potenciales reportadas para el área de influencia 582
Figura 5.319 Órdenes de aves potenciales reportadas para el área de influencia 585
Figura 5.320 Familias de aves potenciales reportadas para el área de influencia..... 585
Figura 5.321 Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados para el área de influencia 603
Figura 5.322. Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia 603
Figura 5.323. Curva de acumulación de anfibios 616
Figura 5.324 Ordenes de anfibios registrados para el área de influencia..... 616
Figura 5.325 Riqueza de anfibios registrada para el área de influecia 618
Figura 5.326. Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas 620
Figura 5.327 Hábitos de vida en los anfibios registr..... 622
Figura 5.328. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis 623
Figura 5.329. Curva de acumulación de reptiles 631
Figura 5.330 Ordenes de reptiles registrados para el área de influencia..... 632
Figura 5.331 Familias de reptiles registradas para el área de influencia 633
Figura 5.332. Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas 635
Figura 5.333 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto 638
Figura 5.334. Análisis de cluster con el índice de similaridad de Bray Curtis 639
Figura 5.335. Curva de acumulación de aves 645
Figura 5.336 Ordenes de aves registradas para el área de influencia..... 652
Figura 5.337 Familias de aves registradas para el área de influencia 653
Figura 5.338. Asociación a coberturas vegetales de las especies de aves registradas.. 658
Figura 5.339 Riqueza y Abundancia de Aves por gremio trófico 660
Figura 5.340. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis 663
Figura 5.341 Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas..... 687
Figura 5.342. Curva de acumulación de mamíferos..... 690
Figura 5.343 Riqueza de especies y familias para los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia 693
Figura 5.344 Familias de mamíferos registradas para el área de influencia..... 694
Figura 5.345. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas 702
Figura 5.346. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas 704
Figura 5.347. Hábitos de vida de las especies de mamíferos registradas..... 706
Figura 5.348. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis 707
Figura 5.349 Principales ecosistemas lóticos y lénticos presentes en el área de influencia de la UF3-4-5 715

Figura 5.350 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF3-4-5 720
Figura 5.351 Riqueza específica (S´) de Perifiton por clase 722
Figura 5.352 Abundancia (Cel/cm^2) porcentual del Perifiton por clases 722
Figura 5.353 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF3,4,5 723
Figura 5.354 Riqueza específica (S´) por morfoespecie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 723
Figura 5.355 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 725
Figura 5.356 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF 3,4,5 726
Figura 5.357 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 727
Figura 5.358 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 727
Figura 5.359 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo 728
Figura 5.360 Riqueza específica (S´) de Fitoplancton por clase 731
Figura 5.361 Abundancia porcentual del fitoplancton por clases en el AI de la UF3,4,5. 731
Figura 5.362 Abundancia (Ind/mL) de fitoplancton por órdenes en el AI de la UF 3,4,5 . 732
Figura 5.363 Riqueza específica (S´) de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 732
Figura 5.364 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 734
Figura 5.365 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF3,4,5 735
Figura 5.366 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo 736
Figura 5.367 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo 736
Figura 5.368 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo 737
Figura 5.369 Riqueza específica (S´) de Zooplancton por clase 740
Figura 5.370 Abundancia porcentual del Zooplancton por clases en el AI de la UF3,4,5 740
Figura 5.371 Riqueza específica (S´) de Zooplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 741
Figura 5.372 Porcentaje de abundancia por especie de Zooplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 743
Figura 5.373 Riqueza específica (S´) de Macroinvertebrados acuáticos por clase 747
Figura 5.374 Abundancia porcentual del Macroinvertebrados acuáticos por clases en el AI de la UF3,4,5 747
Figura 5.375 Abundancia (Ind/m^2) de Macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF 3,4,5 748

Figura 5.376 Riqueza específica (S´) de Macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 749
Figura 5.377 Porcentaje de abundancia por especie de Macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5 749
Figura 5.378 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF3,4,5..... 751
Figura 5.379 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 752
Figura 5.380 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 752
Figura 5.381 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo 753
Figura 5.382 Riqueza específica (S´) de Macrófitas por orden..... 756
Figura 5.383 Areas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI UF 3-4-5 766
Figura 5.384 Parques Naturales Regionales cercanos al AI UF 3-4-5 767
Figura 5.385 Distribución de las áreas de protección definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia de la UF 3-4-5 773
Figura 5.386 Superposición del área de influencia de la UF 3-4-5 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander 776
Figura 5.387 Zonificación ambiental respecto de AI UF 3-4-5..... 786
Figura 5.388 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 788
Figura 5.389 Confluencia de Ecosistemas de Humedales con el área de influencia 789
Figura 5.390 Prioridades de Conservación en el AI UF 3-4-5 790
Figura 5.391 Bosque seco tropical respecto del AI UF 3-4-5 792
Figura 5.392 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017 794

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS
CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO BIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 5.1Tejido urbano continuo Municipio de Bochalema, La Donjuana 61
Fotografía 5.2 Tejido urbano continuo Municipio de Pamplonita 61
Fotografía 5.3 Tejido urbano discontinuo municipio de Pamplonita, el Diamante 61
Fotografía 5.4 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplonita..... 61
Fotografía 5.5 Vivienda rural - Bochalema 62
Fotografía 5.6 Vivienda rural Municipio de Pamplonita 62
Fotografía 5.7 Zona Industrial municipio Los Patios..... 63
Fotografía 5.8 Avícola Vereda Zarcuta municipio de Bochalema 63
Fotografía 5.9 Avícola Vereda Zarcuta municipio de Bochalema 63
Fotografía 5.10 Zonas comerciales Municipio Pamplonita 64
Fotografía 5.11 Zonas comerciales Municipio de Chinácota 64
Fotografía 5.12 Red vial Cúcuta- Pamplona 64
Fotografía 5.13 Red vial Cúcuta- Pamplona Municipio de Bochalema 64
Fotografía 5.14 Obras hidráulicas Municipio de Pamplonita..... 65
Fotografía 5.15 Obras hidráulicas Municipio de Chinácota 65
Fotografía 5.16 Explotación de carbón Municipio de Pamplonita 66
Fotografía 5.17 Explotación de carbón Municipio de Pamplonita, El Colorado..... 66
Fotografía 5.18 Explotación de materiales de construcción Municipio de Bochalema 67
Fotografía 5.19 Explotación de materiales de construcción Municipio de Bochalema 67
Fotografía 5.20 Condominios Municipio de Pamplonita 67
Fotografía 5.21 Condominios Municipio de Bochalema, Vereda Zárcuta. 68
Fotografía 5.22 Condominios Municipio de Pamplonita 68
Fotografía 5.23 Fincas recreativas Municipio de Bochalema 68
Fotografía 5.24 Fincas recreativas Municipio de Bochalema 68
Fotografía 5.25 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación Municipio de Pamplonita 69
Fotografía 5.26 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación Municipio de Bochalema 69
Fotografía 5.27 Cultivo de Maíz Municipio de Bochalema..... 70
Fotografía 5.28 Cultivo de Maíz Municipio de Bochalema..... 70
Fotografía 5.29 Otros cultivos permanentes herbáceos Municipio de Chinácota 70
Fotografía 5.30 Otros cultivos permanentes herbáceos Municipio de Chinácota 70
Fotografía 5.31 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita..... 71
Fotografía 5.32 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita..... 72
Fotografía 5.33 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita..... 72
Fotografía 5.34 Café con sombrío Municipio de Bochalema 72
Fotografía 5.35 Café con sombrío Municipio de Bochalema 72
Fotografía 5.36 Cultivo de Cítricos Municipio de Bochalema 73

Fotografía 5.37 Cultivo de Cítricos Municipio de Bochalema 73
Fotografía 5.38 Cultivo confinado Pamplonita..... 74
Fotografía 5.39 Cultivo confinado Municipio de Pamplonita..... 74
Fotografía 5.40 Pastos limpios Municipio de Pamplonita 74
Fotografía 5.41 Pastos limpios Municipio de Pamplonita 74
Fotografía 5.42 Pastos arbolados Municipio de Chinacota 75
Fotografía 5.43 Pastos arbolados Municipio de Pamplonita..... 75
Fotografía 5.44 Pastos enmalezados Municipio de Los Patios 76
Fotografía 5.45 Pastos enmalezados Municipio de Pamplonita 76
Fotografía 5.46 Mosaico de cultivos Municipio de Bochalema 77
Fotografía 5.47 Mosaico de cultivos Municipio de Pamplonita 77
Fotografía 5.48 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Bochalema 77
Fotografía 5.49 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplonita 77
Fotografía 5.50 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales Municipio de Chinácota 78
Fotografía 5.51 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales municipio de Pamplonita 78
Fotografía 5.52 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplonita..... 78
Fotografía 5.53 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplonita..... 78
Fotografía 5.54 Mosaico de cultivos y espacios naturales Municipio de Pamplonita 79
Fotografía 5.55 Mosaico de cultivos y espacios naturales Municipio de Pamplonita 79
Fotografía 5.56 Bosque denso bajo de tierra firme Municipio de Bochalema 80
Fotografía 5.57 Bosque denso bajo de tierra firme Municipio de Bochalema 80
Fotografía 5.58 Bosque fragmentado con vegetación secundaria Municipio de Chinácota 81
Fotografía 5.59 Bosque fragmentado con vegetación secundaria Municipio de Bochalema 81
Fotografía 5.60 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Pamplonita..... 81
Fotografía 5.61 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Bochalema..... 81
Fotografía 5.62 Arbustal denso alto Municipio de Pamplonita..... 82
Fotografía 5.63 Arbustal denso alto Municipio de Pamplonita..... 82
Fotografía 5.64 Arbustal denso bajo Municipio de Pamplonita..... 82
Fotografía 5.65 Arbustal denso bajo Municipio de Pamplonita..... 82
Fotografía 5.66 Vegetación secundaria alta Municipio de Bochalema 83
Fotografía 5.67 Vegetación secundaria alta Municipio de Bochalema 83
Fotografía 5.68 Vegetación secundaria baja Municipio de Los Patios..... 84
Fotografía 5.69 Vegetación secundaria baja Municipio de Pamplonita 84
Fotografía 5.70 Zonas arenosas naturales Municipio de Bochalema 84
Fotografía 5.71 Zonas arenosas naturales Municipio de Bochalema 84
Fotografía 5.72 Afloramiento rocoso, vereda Naranjales, municipio Bochalema..... 85
Fotografía 5.73 Afloramiento rocoso, vereda Naranjales, municipio Bochalema..... 85
Fotografía 5.74 Tierras desnudas y degradadas Municipio de Los Patios..... 86
Fotografía 5.75 Tierras desnudas y degradadas Municipio de Bochalema 86
Fotografía 5.76 Río Pamplonita 86

Fotografía 5.77 Río Pamplonita 86
Fotografía 5.78 Cuerpos de agua artificiales Municipio de Bochalema 87
Fotografía 5.79 Cuerpos de agua artificiales Municipio de Bochalema 87
Fotografía 5.80 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 121
Fotografía 5.81 Vista del ecosistema de Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 132
Fotografía 5.82 Vista del ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 143
Fotografía 5.83 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 157
Fotografía 5.84 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 169
Fotografía 5.85 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 182
Fotografía 5.86 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 196
Fotografía 5.87 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 207
Fotografía 5.88 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 221
Fotografía 5.89 Vista del ecosistema del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 234
Fotografía 5.90 Vista del ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 245
Fotografía 5.91 Vista del ecosistema de Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 257
Fotografía 5.92 Vista del ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 271
Fotografía 5.93 Vista del ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 286
Fotografía 5.94 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 300
Fotografía 5.95 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 314
Fotografía 5.96 Vista del ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 323
Fotografía 5.97 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 335
Fotografía 5.98 Vista del ecosistema de bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 346
Fotografía 5.99 Vista del ecosistema de Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 362

Fotografía 5.100 Vista del ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 378
Fotografía 5.101 Vista del ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 393
Fotografía 5.102 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 408
Fotografía 5.103 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 419
Fotografía 5.104 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 435
Fotografía 5.105 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 448
Fotografía 5.106 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 461
Fotografía 5.107 Vista de la Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 473
Fotografía 5.108 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 484
Fotografía 5.109 *Leptodactylus colombiensis* (Rana colombiana) 619
Fotografía 5.110 *Scinax manriquei* 619
Fotografía 5.111 *Pristimantis gryllus* (Rana grillo andina) 620
Fotografía 5.112 *Aromobates saltuensis* (Sapito niñera silvatico) 620
Fotografía 5.113 *Boana xerophylla* (Rana platanera) 621
Fotografía 5.114 *Dendropsophus microcephalus* (Ranita misera) 621
Fotografía 5.115 *Imantodes cenchoa* 635
Fotografía 5.116 *Cnemidophorus lemniscatus* (Lobito) 635
Fotografía 5.117 *Basiliscus basiliscus* (Basilisco común) 636
Fotografía 5.118 *Oxybelis aeneus* (Bejuquilla) 636
Fotografía 5.119 *Anolis fuscoauratus* (Lagartijo cuellirojo) 638
Fotografía 5.120 *Bothrops asper* (Mapanare-pudridora) 638
Fotografía 5.121 *Mabuya zuliae* (Salamanqueja) 640
Fotografía 5.122 *Atractus pamplonensis* (Serpiente tierrera de pamplona) 640
Fotografía 5.123 *Tangara cyanicollis* (Tangara Real) 654
Fotografía 5.124 *Zimmerius chrysops* (Mosquerito Caridorado) 654
Fotografía 5.125 *Myozetetes similis* (Suelda Social) 654
Fotografía 5.126 *Chalybura buffonii* (Colibrí de Buffon) 655
Fotografía 5.127 *Anthracothotorax nigricollis* (Quinchita) 655
Fotografía 5.128 *Turdus nudigenis* (Mirla Caripelada) 658
Fotografía 5.129 *Schistochlamys melanopis* (Pizarrita sabanera) 659
Fotografía 5.130 *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco) 659
Fotografía 5.131 *Tangara girola* (Tangara Cabecirrufa) 661
Fotografía 5.132 *Hemithraupis guira* (Pintasilgo Guira) 661
Fotografía 5.133 *Melanerpes rubricapillus* (Carpintero Habado) 661
Fotografía 5.134 *Xiphorhynchus triangularis* (Trepatroncos Perlado) 661

Fotografía 5.135 *Amazona amazonica* (Lora Amazonica)..... 668
Fotografía 5.136 Murciélago (*Carollia brevicauda*)..... 695
Fotografía 5.137 Murciélago (*Carollia perspicillata*) 695
Fotografía 5.138 Murciélago (*Sturnira* cf *parvidens*) 696
Fotografía 5.139 Murciélago (*Artibeus planirostris*)..... 696
Fotografía 5.140 Murciélago (*Artibeus lituratus*)..... 696
Fotografía 5.141 Murciélago (*Glosophaga soricina*)..... 696
Fotografía 5.142 Murciélago (Myotis nigricans)..... 697
Fotografía 5.143. Marmosa (*Marmosa* cf *robinsoni*)..... 697
Fotografía 5.144 Fara o Chucha (*Didelphis marsupialis*) 697
Fotografía 5.145. Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) 698
Fotografía 5.146 Madriguera Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) 698
Fotografía 5.147 Zorro perruno (*Cerdocyon thous*)..... 699
Fotografía 5.148. Huella de mapache (*Procyon cancrivorus*)..... 699
Fotografía 5.149 Venado Soche (*Mazama Rufina bricenii*) 699
Fotografía 5.150. Ardilla (*Notosciurus granatensis*) 700
Fotografía 5.151 Tinajo (*Cuniculus paca*) 700
Fotografía 5.152. Ñeque (*Dasyprocta punctata*) 700
Fotografía 5-153 Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*). 701
Fotografía 5.154 Perros y gatos callejeros y/o ferales..... 708
Fotografía 5.155. Uso de fauna silvestre..... 713
Fotografía 5.156. Uso de fauna silvestre como mascotas..... 713

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIÓTICO

La caracterización del medio biótico para la construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta sector Pamplonita – Los Acacios UF 3-4-5, hace énfasis en presentar de forma integral los aspectos básicos ambientales de los ecosistemas presentes en el área de influencia, para de esta forma determinar las posibles afectaciones dadas por el proyecto. De esta manera, se brindan herramientas necesarias para la evaluación ambiental y las respectivas medidas de manejo que buscan reducir el impacto generado por las actividades del proyecto en estudio. Como resultado se espera contar con mejores herramientas que permitan proteger, conservar y/o mejorar a través de las actividades de manejo propuestas, reduciendo el impacto generado por las actividades del proyecto sobre ellos.

5.2.1 Ecosistemas Terrestres

De acuerdo con el Convenio sobre diversidad biológica, un ecosistema es “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas”

La caracterización de la cobertura vegetal se desarrolla en función del enfoque estructural/fisonómico, el cual clasifica la vegetación basado en la apariencia externa de las plantas y comunidades vegetales; concibiéndola como la matriz estructural y funcional de los ecosistemas terrestres a través del sostenimiento de la entrada de la energía a la red trófica, distribuyendo el hábitat y el alimento de la fauna y la flora asociadas a nivel espacio – temporal

5.2.1.1. Flora

La flora se puede definir como el resultado de las relaciones existentes entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, lo cual indica que los factores ambientales como clima, hidrología, geomorfología y suelo, sumados a los procesos biológicos, determinan las unidades estructurales y funcionales de un ecosistema

5.2.1.1.1. Zonas de vida

Las zonas de vida elaboradas por Holdridge para el área tropical de las Américas, es un sistema de clasificación que permite agrupar en unidades naturales las distintas asociaciones de la tierra. Estas asociaciones se relacionan entre sí a través de los efectos de la altitud, la temperatura, precipitación y la humedad. Tales factores dejan un sello característico en cada zona de vida y determina una serie de prácticas agronómicas, un uso de la tierra o también se puede reconocer por el aspecto de la vegetación (Holdridge, 2000).

En la Tabla 5-1, se describen las zonas de vida identificadas en el AI, de las cuales la de mayor ocupación es el Bosque seco Tropical (bs-T, con el 46,96%, en segundo lugar se encuentra la zona de vida de Bosque seco Premontano (bs-PM), con el 39,71%. En relación

con el área de aprovechamiento, la zona de vida con mayor participación es el Bosque seco tropical (bs-T), con 164,25 ha que representan el 56,37%.

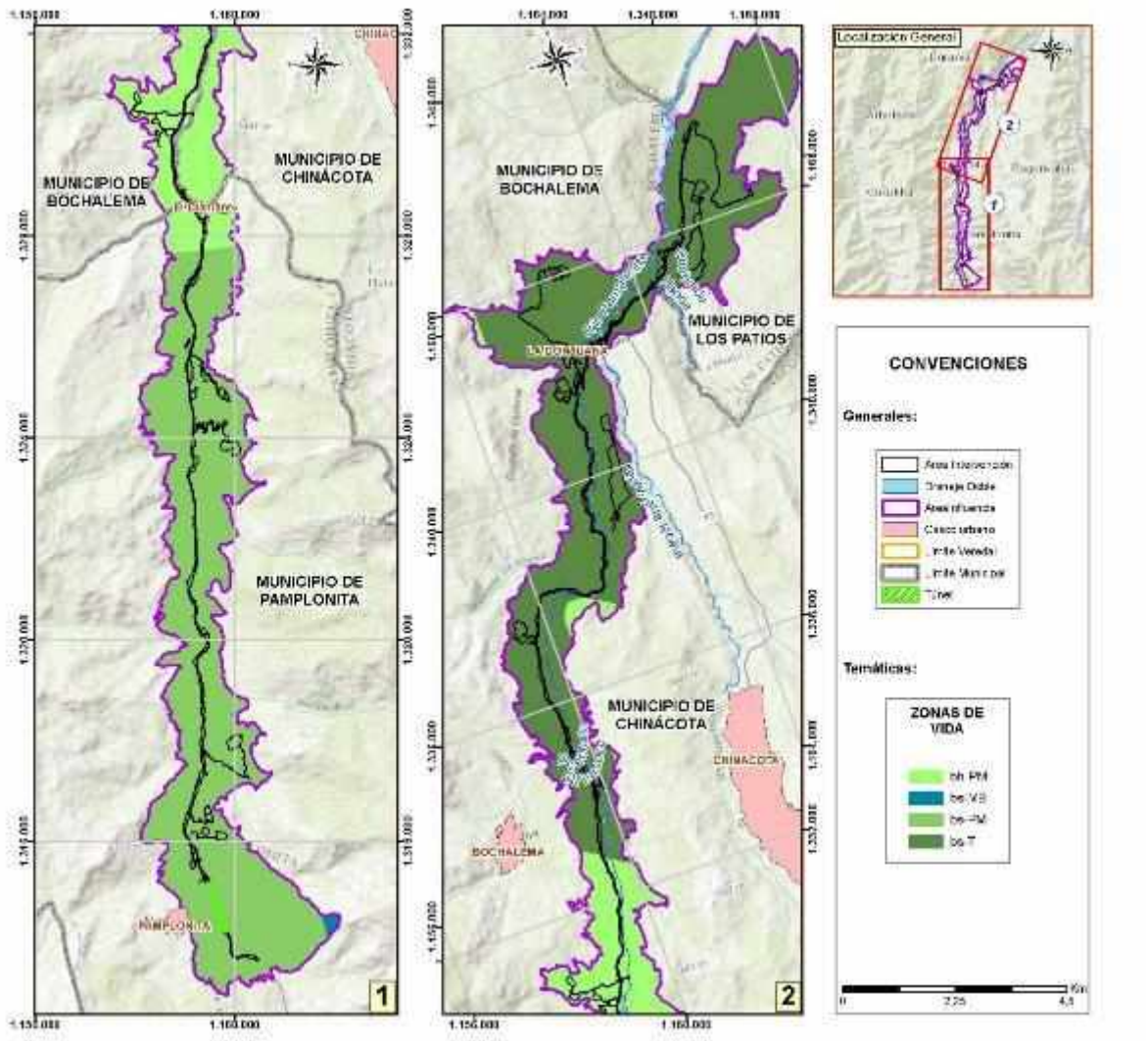
Tabla 5-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia UF 3-4-5

Zona de Vida	Área de influencia		Área Aprovechamiento		Generalidades
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
Bosque húmedo premontano bh-PM	760,55	13,14	29,32	10,06	Precipitación promedio anual de 1000 a 2000 mm, biotemperatura media anual entre 18ºC a 24ºC y una altitud de 1000 a 2000 msnm.
Bosque seco tropical bs-T	2.717,45	46,96	164,25	56,37	Precipitación media anual entre los 600 y los 1800 mm, un rango altitudinal entre los 0-1000 m y biotemperatura media superior a los 24ºC. Lo anterior hace que la evapotranspiración supere la precipitación, presentándose un déficit de agua la mayor parte del año (IAVH, 1998).
Bosque seco premontano bs-PM	2.297,67	39,71	97,83	33,57	Tiene una precipitación promedio anual de 500 a 1000 mm, una biotemperatura media anual entre 24ºC y 18ºC, con altitudes entre los 1000 y los 2000 msnm.
Bosque seco montano bajo bs-MB	10,72	0,19	-	-	Biotemperatura media entre 12 a 18°C y un promedio anual de lluvias entre 500-1.000 mm. Los suelos, al no sufrir lavado excesivo, conservan su fertilidad por largo tiempo. Generalmente estos terrenos permiten una agricultura intensiva.
Total	**5.786,39**	**100%**	**291,40**	**100**	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

La Figura 5.1, muestra las zonas de vida presentes en el área de influencia del proyecto, se puede observar que la zona de vida Bosque seco premontano (bs-PM), se presenta principalmente sobre el municipio de Pamplonita, el Bosque seco tropical (bs-T) en los municipios de Bochalema, Chinácota y Los Patios; el Bosque húmedo premontano (bh-PM), se localiza principalmente en la parte sur del AI sobre los municipios de Bochalema y Chinácota, una pequeña parte en el sector Sur- Oriental del AI, está ocupada por Bosque seco montano bajo (bs-MB) en el municipio de Pamplonita. También hace presencia la zona de vida del Bosque seco premontano en transición hacia el municipio de Los Patios.

Figura 5.1 Zonas de vida en el área de influencia UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

5.2.1.1.2. Provincias y Distritos biogeográficos

La distribución de los seres vivos en la Tierra y los procesos que han originado esa distribución como resultado de la evolución biológica, los cambios climáticos y la orogénesis entre otros, representa un marco esencial para entender los patrones de distribución de las especies, relacionados con el medio donde las especies desarrollan sus ciclos vitales y los centros de origen de grupos de plantas y animales. En Colombia se han definido 9 provincias biogeográficas, tal como lo muestra la Figura 5.2.

Figura 5.2 Unidades biogeográficas de Colombia

Fuente: Adaptado Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019; a partir de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2011.

Bajo esta clasificación propuesta por (Hernández Camacho e. a., 1992), se puede afirmar que la totalidad del AI, se localiza sobre la Provincia biogeográfica IX. NorAndina, la cual se encuentra conformada por la gran Cordillera de los Andes que recorre Suramérica en su segmento Norte. Se agrupan en esta Provincia un conjunto de Unidades correspondientes a las tres cordilleras con un relieve dominado por montañas y valles intercordilleranos de las cuencas altas de los ríos Magdalena y Cauca. La vegetación de la provincia puede dividirse en una de carácter andino en las tierras altas de las montañas y otra en las tierras bajas de los valles interandinos. (Latorre, Jaramillo, & Corredor, 2014)

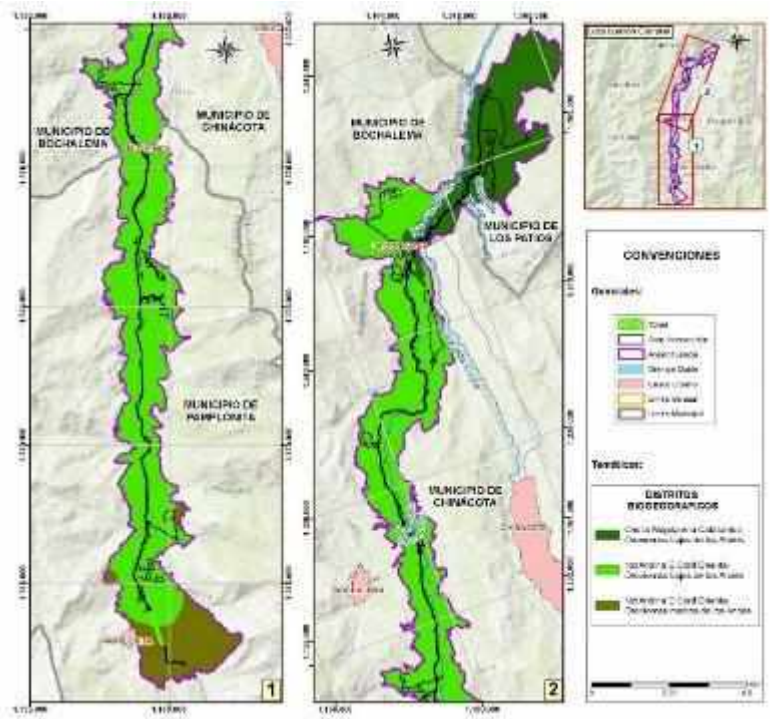
De acuerdo con la clasificación de Unidades Biogeográficas de Colombia, el área de influencia atraviesa por 2 provincias y 3 Unidades (Ver Tabla 5.2), predomina con el 74,27%, la provincia y unidad de NorAndina E_Cord_Oriental_Orobiomas bajos de los Andes, localizada en su mayor parte en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota, seguido de Choco_Magdalena Catatumbo Orobiomas bajos de los Andes, con el 17,21%, localizado principalmente sobre el municipio de Los Patios, finalmente NorAndina E_Cord_Oriental_Orobiomas medios de los Andes, con el 8,53%, ubicado en el municipio de Pamplonita, especialmente sobre las veredas El Páramo y Batagá. En la Figura 5.3, se puede observar la distribución espacial.

Tabla 5-2 Provincias y Unidades Biogeográficas

PROVINCIA BIOGEOGRÁFICA	UNIDAD BIOGEOGRÁFICA	Área de influencia		Área de Aprovechamiento	
		ha	%	ha	%
V-Chocó-Magdalena	Catatumbo Orobiomas bajos de los Andes	995,66	17,21	49,01	16,82
IX. Norandina	E_Cord_Oriental_Orobiomas bajos de los Andes	4297,29	74,27	238,60	81,88
	E_Cord_Oriental_Orobiomas medios de los Andes	493,44	8,53	3,79	1,30
Total		**5786,39**	**100,00**	**291,40**	**100,00**

Fuente: (Latorre, Jaramillo, & Corredor, 2014) / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 5.3 Provincia y Unidades biogeográficas de Colombia en el AI del proyecto UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

IX.4b.Distrito Montañas del Catatumbo Vegetación Semiárida Subandina y Seca Altoandina-Cordillera Oriental Vertiente Oriental

Corresponde a una franja montañosa de la cordillera oriental con climas semiárido y arido, las cuales, drenan hacia las cuencas de los ríos Catatumbo y Río de Oro, en los departamentos de Norte de Santander y Cesar. En este sector de la cuenca del río Catatumbo se presenta un descenso considerable de las lluvias, por lo tanto, se presentan meses marcados con déficits de humedad, situación climática que favorece el desarrollo de procesos de erosión laminar, y cárcavas. Las precipitaciones varían entre 700 y 1.500 milímetros anuales y abarcan los pisos climáticos templados y frio. Los biomas asociados con estas características ambientales corresponden con la vegetación semiárida subandina y seca alto andina. (Latorre, Jaramillo, & Corredor, 2014)

V-Choco-Magdalena-Catatumbo .Distrito Catatumbo-Bosques Secos de Táchira

Este distrito se encuentra localizado en las estribaciones surorientes de la serranía de los motilones en el departamento de Norte de Santander. Está conformado por los valles aluviales de los ríos Táchira y Zulia, los cuales se encuentran en posición de abrigo de los frentes de condensación, por lo tanto, predominan las condiciones hídricas deficitarias asociados a climas áridos y semiáridos. Las características del clima seco en el distrito facilitan los procesos de escurrimiento superficial difuso y concentrado, facilitando la erosión de suelos y el pobre cubrimiento de la vegetación. En general la temperatura está asociada al piso climático árido, sin embargo, en algunos cerros dentro del distrito se presentan condiciones templadas. La vegetación que se desarrolla en el distrito corresponde con el bosque seco tropical y el matorral seco. En las zonas más altas se presentan transiciones hacia condiciones más húmedas en las cuales hay pequeñas islas de bosque húmedo alto Andino, mientras que en las planicies de desborde de los drenajes, se encuentran algunos complejos de humedales. (Latorre, Jaramillo, & Corredor, 2014)

5.2.1.1.3. Biomas y Grandes biomas

Se entiende por bioma aquellos conjuntos de ecosistemas muy similares entre sí por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por la fisionomía de la vegetación (Hernández-Camacho J. & Sánchez H, 1992). Cada bioma se caracteriza por presentar un clímax vegetal o formación vegetal madura, estable en equilibrio con el clima de una región y por ende con toda la misma fisionomía de todo su territorio. Al estudiar la distribución de la flora y fauna sobre un espacio determinado, es posible reconocer conjuntos o paisajes caracterizados por el aspecto general que presenta la vegetación natural. Por lo tanto, los biomas han sido diferenciados por las características de la vegetación ya que estas por lo general son más fácil perceptibles que las de la fauna. (Hernández-Camacho J. & Sánchez H, 1992).

De acuerdo con los Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros (MEC) (IDEAM, 2017), el área de influencia del proyecto se ubica en los grandes biomas que se presentan en la

Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Grandes Biomas presentes en el área de influencia

Gran Bioma	Área de influencia		Área de Aprovechamiento		Características generales
	ha	%	ha	%	
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	1.839,25	31,79	91,70	31,47	Ambientes montañosos que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m., se ubican principalmente en cañones y presentan largos períodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, que es recuperado en los meses lluviosos.
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	2.855,18	49,34	144,50	49,59	Ambientes montañosos del país que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m., y que no presentan déficit hídrico que afecte la vegetación. Para su identificación se asumieron los pisos climáticos templado, frío, muy frío, extremadamente frío y nival para las provincias de humedad húmedo, semihúmedo y superhúmedo de la clasificación climática de Caldas Lang.
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	87,63	1,51	0,001	0,000004	Son regiones específicas donde las condiciones de humedad y suelo determinan el tipo de vegetación y fauna presente. Para el caso del MEC se definieron los siguientes pedobiomas: Peinobiomas, Helobiomas, Halobiomas, Litobiomas e Hidrobiomas.
Zonobioma Alternohígrico Tropical	1.004,33	17,36	55,19	18,94	Bosques por debajo de los 800 msnm con largos periodos de sequia, durante los cuales la vegetacion pierde su follaje, que es recuperado en meses lluviosos.
Total	**5.786,39**	**100**	**291,40**	**100**	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

La concepción de los biomas utilizada en la versión 2017 del MEC es tomada del Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad (1997) elaborado por el I. Humboldt y corresponde a una adaptación del Sistema Walter (1980), el cual define el bioma como un ambiente grande y uniforme de geo-biósfera, el cual corresponde a un área homogénea en términos biofísicos, la cual abarca un conjunto de ecosistemas más específicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de influencia de la UF 3-4-5 se ubica sobre los biomas que se listan en la

Tabla 5-4; se muestra la distribución en área de cada bioma y su representatividad en el AI y en el Área de intervención, se puede observar que no se realizará intervención sobre el Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental y Orobioma azonal andino Catatumbo.

Tabla 5-4 Biomas del Área de Influencia

BIOMA	Área de influencia		Área de Aprovechamiento	
	ha	%	ha	%
Hidrobioma Quebrada Chiracoca	0,15	0,003	-	-
Hidrobioma Quebrada Honda	1,41	0,02	-	-
Hidrobioma Quebrada Iscala	0,56	0,01	-	-
Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	0,61	0,01	-	-
Hidrobioma Rio Pamplonita	84,91	1,47	0,001	0,0004%
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	26,33	0,46	-	-
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	255,3	4,41	-	-
Orobioma azonal andino Catatumbo	102,17	1,77	-	-
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	22,05	0,38	0,12	0,04%
Orobioma azonal subandino Catatumbo	1.357,29	23,46	84,52	29,00%
Orobioma azonal subandino Cúcuta	102,44	1,77	7,07	2,42%
Orobioma subandino Catatumbo	2.828,85	48,89	144,50	49,59%
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	596,38	10,31	49,09	16,85%
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	407,95	7,05	6,10	2,09%
Total general	**5.786,39**	**100**	**291,40**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

A continuación, se hace una breve descripción de los biomas localizados en el área de influencia de la UF 3-4-5, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la memoria técnica del mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia (2017). Es importante aclarar que para los Hidrobiomas, se tomo referente los drenajes dobles identificados en el área de influencia.

Hidrobioma Quebrada Chiracoca

Corresponde al área ocupada por la Quebrada Chiracoca, en 0,15 ha del área de influencia, localizadas en el municipio de Bochalema, vereda Peña Viva. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Hidrobioma Quebrada Honda

Corresponde al área ocupada por la Quebrada Honda, en 1,41 ha del área de influencia, localizadas en los municipios de Patios y Chinacota. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Hidrobioma Quebrada Iscala

Corresponde al área ocupada por la Quebrada Iscala, en 0,56 ha del área de influencia, localizadas en los municipios de Chinacota y Bochalema. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)

Corresponde al área ocupada por la Quebrada La Colonia, en 0,61 ha del área de influencia, localizadas en el municipio de Bochalema. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Hidrobioma Rio Pamplonita

Corresponde al Rio Pamplonita, se encuentra en 84,91 ha del área de influencia, atravensandola longitudinalmente. Para el área de aprovechamiento se reporta un área de 0,001ha.

Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

Corresponde a la franja altitudinal ubicada en los 1800 y 2800 m.s.n.m. para su identificación se tiene en cuenta el piso climático Frío y las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo, en la unidad biótica Altoandino Cordillera Oriental. Para el área de influencia del proyecto, es el bioma que menor representación con 26,31 ha correspondiente al 0,46%. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

Presenta la misma franja altitudinal del Orobioma Azonal Andino (1800 a los 2800 m.s.n.m.) y al mismo del piso climático de Caldas (Frío) con la diferencia que este bioma tiene las provincias de humedad de Lang: en árido y semiárido y corresponde a la unidad biótica Altoandino Cordillera Oriental. Para el AI del proyecto equivale a 255,30 ha correspondiente al 4,41%. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Orobioma Azonal Andino Catatumbo

Presenta las mimas características de identificación del bioma preliminar Orobioma Azonal Andino, con la diferencia que este bioma pertenece a la unidad biótica del Catatumbo. En

el AI del proyecto presenta una extensión de 102,17 ha correspondientes al 1,77%. Para el área de aprovechamiento este bioma no tiene representación.

Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

En general el bioma preliminar Orobioma azonal subandino, presenta como limites altitudinales entre los 800 a los 1800 m.s.n.m., piso climático de caldas templado, y las provincias de humedad de Lang árido y semiárido, se diferencia entre biomas por la unidad biótica, en este caso corresponde a la unidad Altoandino cordillera oriental. Para el área de influencia del proyecto este bioma se encuentra presente en 22,05 ha (0,38%), en el área de aprovechamiento tiene una extensión de 0,12 ha (0,04%).

Orobioma azonal subandino Catatumbo

Presenta las características de identificación del Orobioma azonal subandino donde la altitud se encuentra desde lo entre los 1800 a los 2800 m.s.n.m., piso climático de caldas como templado, y las provincias de humedad de Lang árido y semiárido, pertenece a la unidad biótica Catatumbo. En el AI del proyecto presenta una extensión de 1357,29 ha correspondientes al 23,46%. En el área de aprovechamiento reporta un valor de 84,52 del total del área (29,00%).

Orobioma azonal subandino Cúcuta

Presenta las características de identificación del Orobioma azonal subandino donde la altitud se encuentra desde los 1800 a los 2800 m.s.n.m., piso climático de caldas como templado, y las provincias de humedad de Lang árido y semiárido, este bioma pertenece a la unidad biótica Cúcuta. En el AI del proyecto presenta una extensión de 102,44 ha correspondientes al 1,77%. En el área de aprovechamiento reporta un área de 7,07 (2,42%).

Orobioma subandino Catatumbo

Corresponde a la franja altitudinal ubicada en los 1800 y 2800 m.s.n.m. para su identificación se tiene en cuenta el piso climático templado y las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo, en la unidad biótica Catatumbo. Para el área de influencia del proyecto, es el bioma que mayor representación tiene con 2828,85 ha correspondiente al 48,89%. Así mismo, para el área de aprovechamiento con una ocupación del 49,59% del total del área (144,50ha), siendo el más representativo.

Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

En general el bioma preliminar Zonobioma tropical alternohígrico, presenta una franja altitudinal por debajo de los 800 m.s.n.m., piso climático de caldas como cálido, y las provincias de humedad de Lang árido y semiárido, se diferencia entre biomas por la unidad biótica, en este caso corresponde a la unidad Cúcuta. Para el área de influencia del proyecto este bioma se encuentra presente en 596,38 ha (10,31%), en el área de aprovechamiento tiene una extensión de 49,09 ha (16,85%).

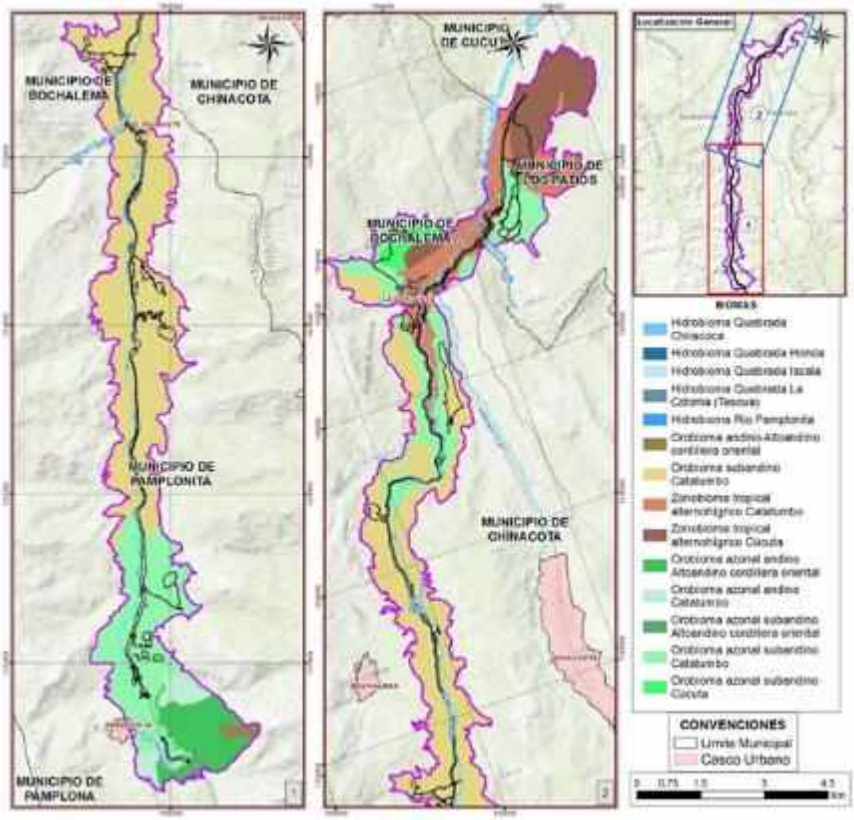
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Pertenece al bioma preliminar Zonobioma tropical alternohígrico, el cual presenta las mimas características de identificación del bioma anterior, con la diferencia que este pertenece a la unidad biótica Catatumbo. Para el AI del proyecto equivale a 407,95 ha correspondiente al 7,05%. En el área de aprovechamiento reporta una ocupación del 2,09% del total del área (6,10 ha).

En la

Figura 5.4 se observa la distribución espacial de los biomas que hacen parte del área de influencia del proyecto, se puede observar que la mayor representación está dada por el bioma Orobioma subandino Catatumbo, siendo el de menor representación el Hidrobioma Quebrada Chiracoca.

Figura 5.4 Biomas presentes en el área de influencia de la UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

5.2.1.1.4. Coberturas de la Tierra

Las coberturas son definidas como los atributos de la tierra que ocupan una porción de su superficie; esta se deriva de ambientes naturales producto de la evolución ecológica o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el ser humano (cultivos, zonas urbanas e infraestructura). Estos interactúan conformando los elementos del paisaje y dadas sus características, se conforman tipos como bosques, arbustales, además de los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, así como otras superficies terrestres por ejemplo afloramientos rocosos y cuerpos de agua. (Gonzales & Romero , 2012)

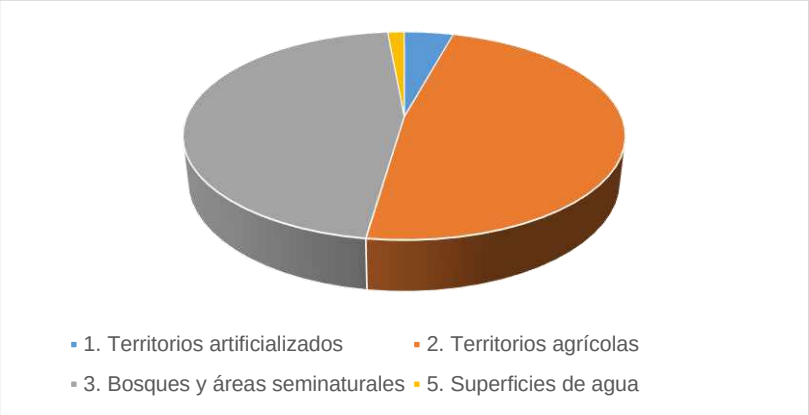
La definición de las unidades de coberturas presentes en el AI de la UF 3-4-5 se desarrolló a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (escala 1:100000), teniendo en cuenta las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (escala 1:25000), modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto y los términos de referencia. La identificación se realizó por medio de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y su posterior verificación en campo.

La interpretación del mosaico de imágenes Rapideye de 2014 Multiespectral de 5 bandas, de resolución espacial 5m y la ortofotografía Lidar de resolución espacial 0,04m, se realizó teniendo en cuenta criterios fisonómicos y estructurales de la vegetación, combinados con las características fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas del área de estudio. Se utilizaron criterios relacionados con el tipo de vegetación, tamaño de las copas de los árboles e identificación de estratos.

En la fase de campo se realizó la verificación y la observación de coberturas en terreno, por medio de puntos de control que fueron previamente seleccionados de manera estratégica con la finalidad de validar y corroborar la información que se obtuvo en la fase previa.

Como resultado de este proceso para el Área de Influencia (5786,39 ha), se identificaron 41 coberturas de la tierra, de las cuales el 48,03% corresponde a territorios agrícolas, representados en 2779,07 ha, seguido de bosques y áreas seminaturales con una ocupación de 46,24%, equivalente a 2675,80 ha; con 247,52 ha se encuentran los territorios artificializados, los cuales ocupan el 4,27% del AI, y finalmente con 83,998 ha (1,45%), las superficies de agua. En la Figura 5.5, se presenta la distribución de las coberturas de la tierra en el Área de Influencia.

Figura 5.5 Tipo de cobertura de la tierra en el Área de Influencia

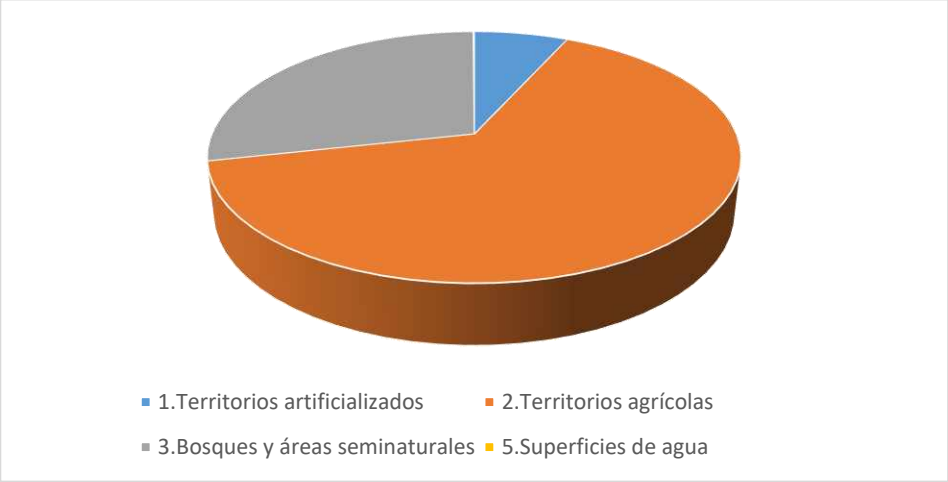


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Para el área de aprovechamiento los territorios agrícolas ocupan el 64,79% (188,78 ha) del total, seguidamente se encuentran los bosques y áreas seminaturales con el 28,35% (82,60 ha) y en tercer lugar se identifican los territorios artificializados con el 6,78% (19,77 ha), finalmente se encuentra las superficies de agua con el 0,08% (0,24 ha) del área de aprovechamiento (Ver

Figura 5.6).

Figura 5.6 Tipo de cobertura de la tierra en el Área de Aprovechamiento



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

En la Tabla 5-5, se presenta la relación del área para cada cobertura dentro del área de influencia (AI) y el área de aprovechamiento. Se puede observar que la cobertura con mayor ocupación en el AI es el Arbustal denso alto, con 1123,30 ha, que ocupa el 19,41%, en segundo lugar, los Pastos arbolados con 1069,85 ha, que ocupa el 18,49%.

En cuanto al área de aprovechamiento, las coberturas con mayor afectación son Pastos limpios con 73,75 (25,31%) y Pastos arbolados con 57,27 (19,65%) En el Anexo 1D-PAPM_024_EIA_MB_ES_001_SIG, se puede observar el mapa de cobertura de la tierra del área de influencia de la UF 3-4-5.

Tabla 5-5 Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia y de aprovechamiento de la UF 3-4-5

NIVEL						Área			
						Influencia		Aprovechamiento	
1	2		3	4	5	ha	%	ha	%
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1 Zonas urbanizadas	1.1.1 Tejido urbano continuo				85,86	1,48	1,46	0,50
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo				61,86	1,07	5,40	1,85
		1.1.3 Construcciones Rurales				23,46	0,41	4,45	1,53
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1 Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1 Zona Industrial			3,78	0,07	0,24	0,08
				1.2.1.1.1. Agroindustria	1.2.1.1.1.2Avicultura	5,39	0,09	0,01	0,002
			1.2.1.2 Zonas comerciales			2,3	0,04	-	-
		1.2.2 Red vial, ferroviarias y terrenos asociados	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	1.2.2.1.1 Red vial		40,38	0,7	6,58	2,26
		1.2.5 Obras hidráulicas				0,25	0,004	-	-
	1.3. Zonas de extracción	1.3.1 Zonas de extracción minera	1.3.1.3 Explotación de carbón			6,19	0,11	0,98	0,34

NIVEL						Área			
						Influencia		Aprovechamiento	
1	2		3	4	5	ha	%	ha	%
	mineras y escombreras		1.3.1.5 Explotación de materiales de construcción			4,55	0,08	0,11	0,04
	1.4 Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.2 Instalaciones recreativas				0,14	0,002	-	-
			1.4.2.3 Áreas turísticas	1.4.2.3.1 Condominios		2,79	0,05	0,36	0,12
				1.4.2.3.2 Fincas recreativas		10,59	0,18	0,20	0,07
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación				43,7	0,76	7,89	2,71
		2.1.2 Cereales	2.1.2.2 Maíz			0,25	0,004	0,04	0,01
	2.2 Cultivos permanentes	2.2.1 Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.1 Otros cultivos permanentes herbáceos			8,97	0,16	-	-
		2.2.2 Cultivos permanentes arbustivos				1,06	0,02	-	-
			2.2.2.1 Otros cultivos permanentes arbustivos			9,3	0,16	-	-
			2.2.2.2 Café	2.2.2.2.1 Café con sombrío		18,29	0,32	0,51	0,18

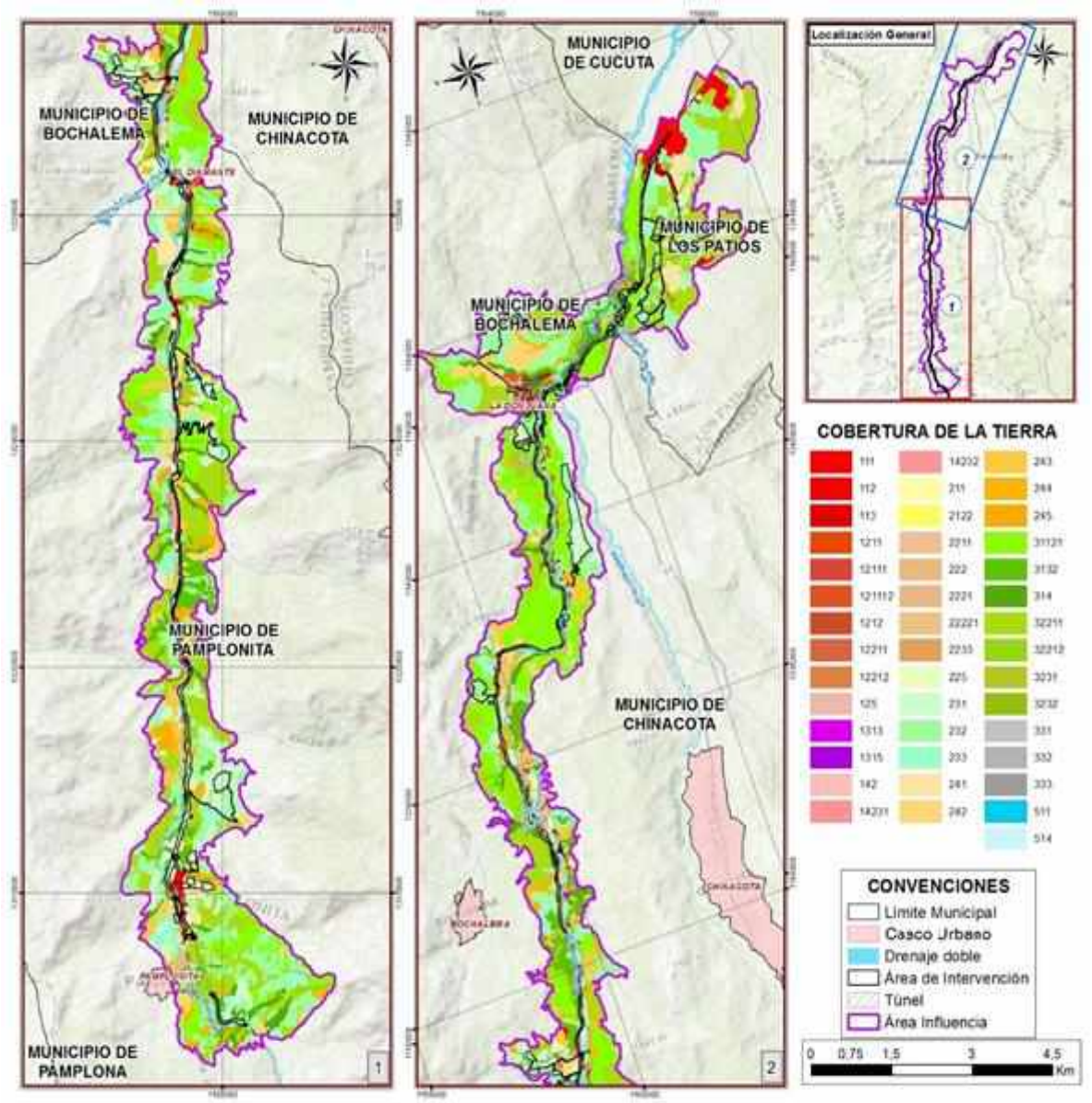
NIVEL						Área			
						Influencia		Aprovechamiento	
1	2		3	4	5	ha	%	ha	%
		2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3.3 Cítricos			21,58	0,37	1,78	0,61
		2.2.5 Cultivos confinados				0,66	0,01	-	-
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios				498,96	8,62	73,75	25,31
		2.3.2 Pastos arbolados				1.069,85	18,49	57,27	19,65
		2.3.3 Pastos enmalezados				291,14	5,03	13,84	4,75
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1 Mosaico de cultivos				154,71	2,67	8,86	3,04
		2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos				244,13	4,22	11,30	3,88
		2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales				193,07	3,34	7,36	2,53
		2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales				179,87	3,11	4,59	1,58
		2.4.5 Mosaico de cultivos con espacios naturales				43,53	0,75	1,56	0,54

NIVEL						Área			
						Influencia		Aprovechamiento	
1	2		3	4	5	ha	%	ha	%
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1 Bosques	3.1.1 Bosque denso	3.1.1.2 Bosque denso bajo	3.1.1.2.1 Bosque denso bajo de tierra firme		972,03	16,8	33,74	11,58
		3.1.3 Bosque fragmentado	3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria			186,3	3,22	6,70	2,30
		3.1.4. Bosque de galería y ripario				304,8	5,27	11,90	4,08
	3.2 Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	3.2.2 Arbustal	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.2.1.1 Arbustal denso alto		1.123,30	19,41	23,80	8,17
				3.2.2.1.2 Arbustal denso bajo		6,71	0,12	-	-
		3.2.3 Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta			66,66	1,15	6,37	2,19
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja			5,6	0,1	0,03	0,01
	3.3 Áreas abiertas sin o	3.3.1 Zonas arenosas naturales				1,94	0,03	-	-

NIVEL						Área			
						Influencia		Aprovechamiento	
1	2		3	4	5	ha	%	ha	%
	con poca vegetación	3.3.2 Afloramientos rocosos				3,38	0,06	0,01	0,003
		3.3.3 Tierras desnudas y degradadas				5,08	0,09	0,07	0,02
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1 Aguas continentales	5.1.1 Ríos (50 m)				74,21	1,28	-	-
		5.1.4 Cuerpos de agua artificiales				9,78	0,17	0,24	0,08
TOTAL						**5.786,39**	**100**	**291,40**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 5.7 Cobertura de la tierra en el Área de Influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

A continuación, se presentan las descripciones de las unidades de coberturas a nivel 1 y 2 de la Corine Land Cover adaptada para Colombia, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM , 2010). En la Tabla 5.6, se relacionan dichas descripciones y se presenta su ocupación correspondiente a nivel 1 en el área de influencia del proyecto.

Tabla 5-6 Descripción de las coberturas de la tierra a nivel 1 y 2 en el área de influencia

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
Territorios artificializados	1. Territorios artificializados	Son las áreas que corresponden a las ciudades, poblaciones y las zonas aledañas que se encuentran en un proceso progresivo de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos. El área de los territorios artificializados para esta Unidad Funcional correspondió a 247,54 ha (4,29%).
	1.1. Zonas Urbanizadas	Se incluyen dentro de esta categoría los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Hacen parte de esta unidad los territorios con infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial de servicios y comunicaciones.
	1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.
	1.4 Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Comprende las zonas verdes localizadas en áreas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable. En general, estas zonas verdes son áreas resultantes de procesos de planificación o áreas que por los procesos de urbanización quedaron embebidas en el perímetro de la ciudad.
Territorios Agrícolas	2. Territorios Agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Los territorios agrícolas, en sus diferentes categorías se extienden en 2779,07 ha, lo cual equivale a 48,03%, siendo esta una actividad económica importante en la zona, entre la agricultura y la ganadería. Esta categoría es la de mayor ocupación para la zona de estudio.
	2.1 Cultivos transitorios	Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.
	2.2 Cultivos Permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.

UNIDADES DE COBERTURAS		DESCRIPCIÓN
	2.3. Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.
Bosques y Áreas Seminaturales	3 Bosques y Áreas Seminaturales	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos. En el AI está constituida por 2675,80 ha correspondiente al 46,25%
	3.1 Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO.
	3.2 Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica
	3.3 Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.
Superficies de agua	5. Superficies de agua	Son los cuerpos y cauces de agua permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se encontraron 83,99 ha equivalente a 1,45% pertenecientes a esta cobertura.
	5.1. Aguas continentales	Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

Fuente: Adaptado por Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019; a partir de DEAM , 2010.

En la Tabla 5.7, se relacionan las coberturas presentes en el área de influencia y área de intervención en niveles 3, 4, 5 de la Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM , 2010) y de acuerdo con las características encontradas en campo para cada cobertura, y la leyenda estructurada a escala 1:25.000, incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3,

4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto.

Tabla 5-7 Descripción de las coberturas a niveles superiores a 2 en el área de influencia

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Tejido urbano continuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano continuo
Código	1.1.1
Área AI (ha)	85,86
Área de Intervención (ha)	1,46
Descripción General	El tejido urbano continuo se encuentra conformado por edificaciones, y espacios asociados, como también, vías y superficies cubiertas artificialmente, cuya área abarca más del 80% de la superficie del terreno. Esta cobertura tiene un área de 85,86 ha equivalente al 1,48% del área de influencia, presente en los municipios de Bochalema, Chinácota y los Patios, en el área de aprovechamiento son 1,46 ha, que corresponde al 0,50% (Ver Fotografía 5.1 y Fotografía 5.2).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.1Tejido urbano continuo Municipio de Bochalema, La Donjuana** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.2 Tejido urbano continuo Municipio de Pamplonita** Coordenada 1314434,26 N, 1159006,73 E.
Tejido urbano discontinuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano discontinuo
Código	1.1.2
Área AI (ha)	61,86
Área de Intervención (ha)	5,40
Descripción General	Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación.Dentro del área de influencia son 61,86 ha, correspondiente al 1,07% identificadas en los sectores el Diamante, La Miguelera y Tescua, entre otros (Ver Fotografía 5.3 y Fotografía 5.4). Para el área de aprovechamiento son 5,40 ha equivalentes al 1,85%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.3 Tejido urbano discontinuo municipio de Pamplonita, el Diamante** **Fotografía 5.4 Tejido urbano discontinuo Municipio de Pamplonita**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1315262,92 N, 1159344,2 E.
Construcciones Rurales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Construcciones Rurales
Código	1.1.3.
Área AI (ha)	23,46
Área de Intervención (ha)	4,45
Descripción General	Las construcciones rurales están destinadas en su mayoría a servir como vivienda de alguna familia campesina, aunque en ocasiones pueden corresponder a escuelas de enseñanza rural. Estas se encuentran segregadas a lo largo de la unidad funcional ocupando 23,46 ha equivalentes a 0,41% (Ver Fotografía 5.5 y Fotografía 5.6), se encuentra presente en los 4 municipios que hacen parte del área de influencia. En cuanto al área de aprovechamiento 4,45 ha, serán afectadas, lo que corresponde al 1,53%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.5 Vivienda rural - Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.6 Vivienda rural Municipio de Pamplonita** Coordenada 1319915,83 N, 1159364,54 E.
Zonas Industriales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales
Nivel 4	Zonas industriales
Área AI (ha)	3,78
Área de Intervención (ha)	0,24

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Descripción General	Las zonas industriales o comerciales son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales también se utilizan para actividades comerciales o industriales (IDEAM, 2010). Esta categoría esta dividida en zonas industriales y comerciales, corresponden a un área de 3,78 ha equivalente a 0,07%, para el área de influencia y 0,24 ha equivalente a 0,08% para el área de aprovechamiento.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.7 Zona Industrial municipio Los Patios** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.
Avicultura	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales
Nivel 4	Zonas industriales
Código	Agroindustrial
	Avicultura
	1.2.1.1.1.2
Área AI (ha)	5,39
Área de Intervención (ha)	0,01
Descripción General	Dentro de la categoría agroindustrial, se incluye la Avicultura, que ocupa una extensión de 5,39 ha que corresponde al 0,09% en el área de influencia de la UF 3-4-5 y se encuentra presente en los municipios de Bochalema y Chinácota. En relación con el área de aprovechamiento 0,01 ha, serán afectadas, lo que corresponde al 0,002%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.8 Avícola Vereda Zarcuta municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.9 Avícola Vereda Zarcuta municipio de Bochalema** Coordenada 1330382,97 N, 1158659,65 E.

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Zonas comerciales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales
Nivel 4	Zonas comerciales
Código	1.2.1.2
Área AI (ha)	2,30
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Del área total del área de influencia, las zonas comerciales corresponden a 2,30 ha las cuales representan el 0,04% y están conformadas por restaurantes, tiendas, colegios, hoteles y fruterías entre otros (Ver Fotografía 5.10 y Fotografía 5.11), localizadas en los municipios de Chinácota y Pamplonita.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.10 Zonas comerciales Municipio Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.
	Fotografía 5.11 Zonas comerciales Municipio de Chinácota Coordenada 1316315,64 N, 1159127,89 E.
Red Vial	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
Nivel 4	Red vial y terrenos asociados
Nivel 5	Red vial
Código	1.2.2.1.1.
Área AI (ha)	40,38
Área de Intervención (ha)	6,58
Descripción General	La Red vial, ferroviarias y terrenos asociados, se define principalmente como las superficies de rodamiento como por ejemplo carreteras, autopistas, y vías férreas, incluyendo, además, la infraestructura asociada como andenes, terraplenes, estaciones de servicio y zonas verdes. Específicamente la red vial, comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como peajes, zonas verdes y zonas de estacionamiento (IDEAM, 2010). En el área de influencia está representando principalmente por la vía nacional, ruta 5505, siendo un 0,70% equivalente a 40,38 ha, en el área de aprovechamiento son 6,58 ha correspondiente al 2,26%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.12 Red vial Cúcuta-Pamplona**
	Fotografía 5.13 Red vial Cúcuta- Pamplona Municipio de Bochalema

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1324702,38 N, 1159089,64 E.
Obras hidráulicas	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Obras hidráulicas
Código	1.2.5
Área AI (ha)	0,25
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Superficies que corresponden a construcciones consolidadas de carácter permanente, destinadas a instalaciones hidráulicas y aquellas de pequeña magnitud, generalmente asociadas con infraestructura urbana, tales como acueductos, bocatomas, plantas de tratamiento y pequeñas presas (IDEAM, 2010). Las obras hidráulicas identificadas en la zona, correspondieron a obras de estabilización de taludes como gaviones y muros de concreto a lo largo del rio Pamplonita, cuya cobertura abarca 0,25 ha, equivalentes a 0,004%, ubicadas en el municipio de Pamplonita en las veredas de Tescua, Matajira, San Antonio y Buenos Aires (Fotografía 5.14 y Fotografía 5.15).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.14 Obras hidráulicas Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.15 Obras hidráulicas Municipio de Chinácota** Coordenada 1328744,75 N, 1159310,56 E.
Explotación de carbón	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas de extracción mineras y escombreras
Nivel 3	Zonas de extracción minera
Nivel 4	Explotación de carbón
Código	1.3.1.3

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	6,19
Área de Intervención (ha)	0,98
Descripción General	Las zonas de extracción minera son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto. En cuanto a la unidad de Explotación de carbón, La infraestructura minera y las áreas asociadas comprende un total de 6,19 ha (0,11%) y en la Fotografía 5.16 y Fotografía 5.17, se muestra el registro de la actividad en el municipio de Pamplonita, sector El Colorado. También se reporta esta cobertura en el municipio de Chinácota. En el área de aprovechamiento, se presenta un total de 0,98 ha, lo que es equivalente al 0,34%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.16 Explotación de carbón Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.17 Explotación de carbón Municipio de Pamplonita, El Colorado** Coordenada 1313995,27 N, 1159897,39 E.
Explotación de Materiales de Construcción	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas de extracción minera y escombreras
Nivel 3	Zonas de extracción minera
Nivel 4	Explotación de materiales de construcción
Código	1.3.1.5.
Área AI (ha)	4,55
Área de Intervención (ha)	0,11
Descripción General	Esta actividad se observa al costado del Río Pamplonita, dónde se extraen materiales de río como arena y piedra; también se encuentran industrias trituradoras de piedra y cementeras, las cuales se incluyen dentro de esta categoría. Esta cobertura se extiende en un área de 4,55 ha es decir que ocupa el 0,08% del total del área de influencia, en los municipios de: Pamplonita en la vereda Buenos Aires; Bochalema en la vereda Zárcuta; y en Chinácota en las veredas de Nuevo Diamante, Urengue Rujas y La Nueva Donjuana (ver Fotografía 5.18 y Fotografía 5.19). En cuanto al área de aprovechamiento, se presenta un total de 0,11 ha, lo que es equivalente al 0,04%.

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.18 Explotación de materiales de construcción Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.19 Explotación de materiales de construcción Municipio de Bochalema** Coordenada 1320038,38 N, 1159344,2 E.
Instalaciones Recreativas	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Instalaciones recreativas
Código	1.4.2
Área AI (ha)	0,14
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de intervención
Descripción General	Las instalaciones recreativas (1.4.2), se definen como terrenos dedicados a las actividades de camping, deporte, parques de atracción, golf, hipódromos y otras actividades de recreación y esparcimiento, incluyendo los parques habilitados para esparcimiento, no incluidos dentro del tejido urbano. Esta categoría se presentan áreas dentro de la área de influencia que no están catalogadas dentro de las áreas turísticas y corresponden a un área de 0,14 ha equivalente a 0,002%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.20 Condominios Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019
Condominios	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Instalaciones recreativas

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 4	Instalaciones turísticas
Nivel 5	Condominios
Código	1.4.2.3
Área AI (ha)	2,79
Área de Intervención (ha)	0,36
Descripción General	Un condominio es un bien cuya propiedad recae en más de una persona. No obstante, el término se utiliza más que todo para referirse a un inmueble habitado por muchas personas que comparten algunos espacios comunes, espacios que son gestionados y cuidados solidariamente (Metro Cuadrado, 2018). Dentro de la zona se encuentran casas campestres en los municipios de Chinácota y Bochalema cuya área corresponde 2,79 ha, que corresponde al 0,05% del área de influencia (ver Fotografía 5.20). En relación con el área de aprovechamiento, 0,36 ha, serán afectadas, lo que corresponde al 0,12%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.21 Condominios Municipio de Bochalema, Vereda Zárcuta.** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.22 Condominios Municipio de Pamplonita** Coordenada 1315313,37 N, 1159263,67 E.
Fincas recreativas	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Instalaciones recreativas
Nivel 4	Áreas turísticas
Nivel 5	Fincas recreativas
Código	1.4.2.3.2
Área AI (ha)	10,59
Área de Intervención (ha)	0,20
Descripción General	Las Finca recreativas y sus zonas asociadas se encuentran dentro del área cubriendo 10,59 ha que representan el 0,18%, en los municipios de Bochalema y Pamplonita; se reportan el Country Club, Finca recreativa La Playita y las piscinas termales de Raizón y Azufral, y algunas ubicadas en las veredas La Palmita, Zárcuta y Matajira entre otras (ver Fotografía 5.23 y Fotografía 5.24), las cuales se encuentran en el área de influencia. Dentro del área de aprovechamiento 0,20 ha, serán afectadas, lo que corresponde al 0,07%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.23 Fincas recreativas Municipio de Bochalema** **Fotografía 5.24 Fincas recreativas Municipio de Bochalema**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1332861,24 N, 1159639,97 E
Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación
Código	2.1.1
Área AI (ha)	43,70
Área de Intervención (ha)	7,89
Descripción General	Los cultivos transitorios, son áreas ocupadas por cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año como el maíz, el trigo, la cebada, así como las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. La unidad de cobertura Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación, comprende los cultivos con rotación a corto plazo o de recolección que no supera los periodos trimestrales entre las mismas. La dinámica temporal de estos cultivos obedece a la oferta regional y local en el mercado de ciertos productos. Esta unidad se encuentra presente en los 4 municipios que hacen parte del área de influencia y tiene una extensión 43,70 ha, que corresponde a 0,76%, encontrándose cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*), habichuela (*Phaseolus coccineus*), yuca (*Manihot esculenta*), granadilla (*Passiflora ligularis*), entre otros (ver Fotografía 5.25 y Fotografía 5.26). En cuanto al área de aprovechamiento, se presenta afectación en 7,89 ha, lo que es equivalente al 2,71%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.25 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.26 Otros cultivos transitorios y terrenos en preparación Municipio de Bochalema** Coordenada 1316819,46 N, 1159172,56 E.
Maíz	
Nivel 1	Territorios agrícolas

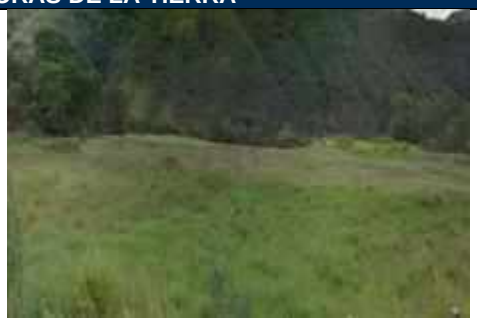
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Cereales
Nivel 4	Maíz
Código	2.1.2.2
Área AI (ha)	0,25
Área de Intervención (ha)	0,04
Descripción General	Son tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable, hojas grandes, alternas y lineares, tallos rectos y flores agrupadas en panículas las masculinas y en espigas las femeninas. Se identificó un total de 0,25 ha (0,004%), distribuidas en los municipios de Chinácota y Bochalema, que en su mayoría se ubican al costado del Río Pamplonita (ver Fotografía 5.27 y Fotografía 5.28). En relación con el área de aprovechamiento, se presenta afectación en 0,04 ha , lo que es equivalente al 0,01%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.27 Cultivo de Maíz Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.28 Cultivo de Maíz Municipio de Bochalema** Coordenada 1316134,66 N, 1159133,08 E.
Otros cultivos permanentes herbáceos	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	cultivos permanentes herbáceos
Nivel 4	Otros cultivos permanentes herbáceos
Código	2.2.1.1
Área AI (ha)	8,97
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo, es decir, plantas que no presentan órganos leñosos, son verdes y con ciclo de vida vegetativo anual. Para el AI se encontraron cultivos como el plátano y el banano, y otras especies no diferenciadas con este hábito, asociadas a otras coberturas de menor proporción de área. Estos cultivos abarcaron un área de 8,97 ha, equivalentes al 0,16%, en donde predomina el plátano (*Musa paradisiaca*), aunque en algunas ocasiones asociado a otras especies (Ver Fotografía 5.29 y Fotografía 5.30), está presente en su totalidad en el municipio de Chinácota. En el área de aprovechamiento, no se presenta esta cobertura.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.29 Otros cultivos permanentes herbáceos Municipio de Chinácota** **Fotografía 5.30 Otros cultivos permanentes herbáceos Municipio de Chinácota**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1314061,26 N, 1159872,33 E.
Cultivos permanentes arbustivos	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Código	2.2.2
Área AI (ha)	1,06
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Los cultivos permanentes arbustivos son coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo, en otras palabras, plantas perennes, con estructura de tallo leñoso y alturas que no superan los 5m (FAO, 2001). Esta categoría ocupa dentro de la área de influencia una ocupación del el 0,02% (1,06 ha).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.31 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.
Otros cultivos permanentes arbustivos	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Nivel 4	Otros cultivos permanentes arbustivos
Código	2.2.2.1
Área AI (ha)	9,30

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Los cultivos permanentes arbustivos son coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo, en otras palabras, plantas perennes, con estructura de tallo leñoso y alturas que no superan los 5m (FAO, 2001). Esta categoría ocupa dentro de la área de influencia una ocupación del el 0,16% (9,30ha), siendo representativos los cultivos de Durazno (*Prunus persica*). Algunos de éstos se aprecian en la Fotografía 5.32 y Fotografía 5.33.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.32 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.33 Cultivos permanentes arbustivos Municipio de Pamplonita** Coordenada 1314937,15 N, 1159238,52 E.
Café con sombrío	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbustivos
Nivel 4	Café
Nivel 5	Café con sombrío
Código	2.2.2.2.1
Área AI (ha)	18,29
Área de Intervención (ha)	0,51
Descripción General	Cobertura dominantemente compuesta por áreas dedicadas al cultivo de café (Coffea sp.) bajo sombrío (temporal o permanente, generado por una cobertura arbórea) o a libre exposición. Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales del género Coffea de la familia Rubiaceae. Hace referencia a los cultivos de café (*Coffea* sp.) bajo cobertura arbórea, las variedades que requieren estas condiciones son: Arábica, Borbón y Típica, en donde los arbustos o árboles que evitan su exposición pueden alcanzar alturas de más de 6 metros. Las áreas de café sembradas en estas condiciones contemplan un área de 18,29 ha, es decir que ocupan el 0,32% del área total (ver Fotografía 5.34 y Fotografía 5.35), distribuidas en los municipios de Bochalema y Chinácota. En el área de intervención, se presentan 0,51 ha, correspondiente al 0,18%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.34 Café con sombrío Municipio de Bochalema** **Fotografía 5.35 Café con sombrío Municipio de Bochalema**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1321031,43 N, 1159112,76 E.
Cítricos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes arbóreos
Nivel 4	Cítricos
Código	2.2.3.3
Área AI (ha)	21,58
Área de Intervención (ha)	1,78
Descripción General	Esta cobertura comprende cultivos conformados por especies frutales cítricas como naranja, limón, mandarina y lima, entre otras frutas (IDEAM, 2010). Fueron reconocidos dentro del área de estudio cultivos de Naranja (*Citrus* × *sinensis*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Lima (*Citrus* × *aurantiifolia*) y Toronja (*Citrus* × *paradisi*) distribuidos en 21,58 ha, equivalente al 0,37% del AI. (Ver Fotografía 5.36 y Fotografía 5.37). Con relación al área de intervención, se presentan 1,78 ha equivalentes al 0,61%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.36 Cultivo de Cítricos Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.37 Cultivo de Cítricos Municipio de Bochalema** Coordenada 1335922,69 N, 1159665,6 E.
Cultivos confinados	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos confinados
Nivel 4	
Código	2.2.5

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	0,66
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Esta cobertura comprende areas ocupadas por cultivos bajo infraestructuras de invernaderos, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas en condiciones óptimas. (IDEAM , 2010) En el AI, se identifcaron en distribuidos en 0,66ha ha, equivalente al 0,01% del AI. (Ver Fotografía 5.36 y Fotografía 5.37).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.38 Cultivo confinado Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.39 Cultivo confinado Municipio de Pamplonita** Coordenada1315508,2 N, 1159359,65 E.
Pastos Limpios	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos limpios
Código	2.3.1.
Área AI (ha)	498,96
Área de Intervención (ha)	73,75
Descripción General	Áreas ocupadas por pastos dónde se evidencian las prácticas de manejo como limpieza, encalamiento y/o fertilización, en diferentes niveles de tecnificación, lo cual limita el desarrollo de otras coberturas. Su ocupación debe ser mayor al 70% del terreno. El área cubierta por esta unidad es de 498,96 ha, que equivale al 8,62%, distribuida en los 4 municipios que hacen parte de área de influencia, encontrándose las especies Brachearia (*Brachiaria decumbens*), Estrella (*Cynodon plectostachyus*), Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), Imperial (*Axonopus scoparius*), Maralfalfa (*Penissteum sp.*), Guinea (*Panicum maximum*) y Elefante (*Pennisetum purpureum*) (ver Fotografía 5.40 y Fotografía 5.41). En el área de aprovechamiento, se presentan 73,75ha, lo que es equivalente al 25,31%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.40 Pastos limpios Municipio de Pamplonita** **Fotografía 5.41 Pastos limpios Municipio de Pamplonita**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.  Coordenada 1316304,24 N, 1159118,42 E.
Pastos Arbolados	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos arbolados
Código	2.3.2.
Área AI (ha)	1069,85
Área de Intervención (ha)	57,27
Descripción General	Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos (IDEAM, 2010). Se encuentra presente en los 4 municipios (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios) que hacen parte del área de influencia, ocupando un área de 1069,85 (18,49%), por lo que es la tercera cobertura de mayor extensión para la UF 3-4-5, lo cual está ligado evidentemente a las actividades ganaderas que se realizan en el territorio (ver Fotografía 5.42 y Fotografía 5.43). En el área de aprovechamiento, se presentan 57,27 ha, lo que es correspondiente al 19,65%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.42 Pastos arbolados Municipio de Chinacota** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.43 Pastos arbolados Municipio de Pamplonita** Coordenada 1328888,08 N, 1158979,83 E.
Pastos Enmalezados	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos enmalezados
Código	2.3.3.
Área AI (ha)	291,14

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área de Intervención (ha)	13,84
Descripción General	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (IDEAM, 2010). Para esta cobertura, la representatividad en cuanto a área fue de 291,14 ha equivalentes al 5,03%, se encuentra en los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios (Ver Fotografía 5.44 y Fotografía 5.45). En el área de aprovechamiento, se presentan 13,84 ha, correspondiente 4,75%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.44 Pastos enmalezados Municipio de Los Patios** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.45 Pastos enmalezados Municipio de Pamplonita** Coordenada 1341231,69 N, 1162110,68 E.
Mosaico de cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de cultivos
Código	2.4.1.
Área AI (ha)	154,71
Área de Intervención (ha)	8,86
Descripción General	Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (IDEAM, 2010). El porcentaje de área para esta cobertura en el área de influencia fue de 154,71 ha, que representan el 2,67%, conformado en la mayoría de los casos con especies herbáceas de ciclo transitorio (ver Fotografía 5.46 y Fotografía 5.47). En el área de aprovechamiento, se presentan 8,86 ha, correspondiente al 3,04%.

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.46 Mosaico de cultivos Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.47 Mosaico de cultivos Municipio de Pamplonita** Coordenada 1317460,87 N, 1159384,86 E.
Mosaico de Pastos y Cultivos	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de pastos y cultivos
Código	2.4.2.
Área AI (ha)	244,13
Área de Intervención (ha)	11,30
Descripción General	Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (IDEAM, 2010). Del total del área de influencia, esta cobertura ocupa 244,13 ha, que corresponden al 4,22% (Ver Fotografía 5.48 y Fotografía 5.49), distribuida en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota. En el área de aprovechamiento, se presentan 11,30 ha, equivalente al 3,88%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.48 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.49 Mosaico de pastos y cultivos Municipio de Pamplonita** Coordenada 1315738,52N, 1159122,42 E.
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
Código	2.4.3

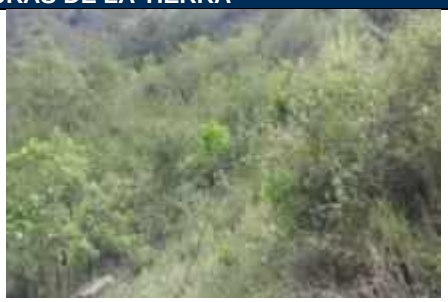
DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	193,07
Área de Intervención (ha)	7,36
Descripción General	Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o riparios, vegetación secundaria o en transición, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas, que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010). Esta categoría se encuentra presente en el 3,34% de la unidad, es decir, 193,07 ha (Fotografía 5.50 y Fotografía 5.51), distribuida en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota. En cuanto al área de aprovechamiento, se presenta cruce con 7,36 ha, equivalente al 2,53%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.50 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales Municipio de Chinácota** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.51 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales municipio de Pamplonita** Coordenada 1333314,14 N, 1159803,11 E.
Mosaico de pastos con espacios naturales	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
Código	2.4.4.
Área AI (ha)	179,87
Área de Intervención (ha)	4,59
Descripción General	Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural. Se identifica esta cobertura en los 4 municipios que hacen parte del área de influencia, distribuida dentro de 179,87 ha, es decir, en 3,11%. Dentro del área de aprovechamiento, 4,59 ha serán afectadas, correspondientes al 1,58%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.52 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplonita** **Fotografía 5.53 Mosaico de pastos con espacios naturales Municipio de Pamplonita**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1318711,42 N, 1159333,53 E.
Mosaico de cultivos y espacios naturales	
Nivel 1	Territorios Agrícolas
Nivel 2	Áreas agrícolas heterogéneas
Nivel 3	Mosaico de cultivos y espacios naturales
Código	2.4.5.
Área AI (ha)	43,53
Área de Intervención (ha)	1,56
Descripción General	Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. En esta unidad, los espacios naturales se presentan como pequeños parches o relictos que se distribuyen en forma irregular y heterogénea, a veces entremezclada con las áreas de cultivos, dificultando su diferenciación. Las áreas de cultivos representan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los parches y residuos de espacios naturales están conformados por aquellas áreas cubiertas por relictos de bosque, arbustales, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición, zonas pantanosas u otras áreas no intervenidas o poco transformadas que permanecen en estado natural o casi natural. Esta cobertura se encuentra presente solamente en el municipio de Pamplonita, distribuida en una área de 43,53 ha que corresponden a 0,75% del área de influencia (Fotografía 5.54 y Fotografía 5.55). En el área de aprovechamiento, se presenta cruce, con 1,56 ha, equivalente al 0,54%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.54 Mosaico de cultivos y espacios naturales Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.55 Mosaico de cultivos y espacios naturales Municipio de Pamplonita** Coordenada 1319594,04 N, 1159162,25 E.
Bosque denso bajo de tierra firme	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque denso
Nivel 4	Bosque denso bajo
Nivel 5	Bosque denso bajo de tierra firme
Código	3.1.1.2.1.
Área AI (ha)	972,03
Área de Intervención (ha)	33,74
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros. Presenta una altura del dosel entre 5 y 15 metros, y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos. Esta área natural se extiende en 972,03 ha, siendo la cobertura de mayor ocupación para la UF 3-4-5, que representan el 16,80% del área de influencia. (Ver Fotografía 5.56 y Fotografía 5.57), está presente en todos los municipios. En relación con el área de aprovechamiento esta cobertura será afectada en 33,74, lo que representa el 11,58%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.56 Bosque denso bajo de tierra firme Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.57 Bosque denso bajo de tierra firme Municipio de Bochalema** Coordenada 1338336,56 N, 1161121,73 E.
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque fragmentado
Nivel 4	Bosque fragmentado con vegetación secundaria
Código	3.1.3.2.
Área AI (ha)	186,30
Área de Intervención (ha)	6,70
Descripción General	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal (IDEAM, 2010). Se encuentra presente en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota, ocupando un área de 186,30 ha del área de influencia, que equivale a una ocupación de 3,22% (Fotografía 5.58 y Fotografía 5.59). En cuanto al área de aprovechamiento, se encuentran 6,70 ha (2,30%).

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.58 Bosque fragmentado con vegetación secundaria Municipio de Chinácota** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.59 Bosque fragmentado con vegetación secundaria Municipio de Bochalema** Coordenada 1331303,26 N, 1159469,17 E.
Bosque de galería y ripario	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque de Galería y/o Ripario
Código	3.1.4.
Área AI (ha)	304,80
Área de Intervención (ha)	11,90
Descripción General	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (IDEAM, 2010). Dentro de la UF 3-4-5, está presente en todos los municipios (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios) ocupando una extensión de 304,80 ha, equivalente al 5,27% del área de influencia. (Fotografía 5.60 y Fotografía 5.61). En cuanto al área de intervención, se presentan 11,90 ha (4,08%)
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.60 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.61 Bosque de galería y/o ripario Municipio de Bochalema** Coordenada 1342466,95 N, 1162613,49 E.
Arbustal Denso Alto	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Arbustal
Nivel 4	Arbustal Denso
Nivel 5	Arbustal Denso alto
Código	3.2.2.1.1.
Área AI (ha)	1123,30
Área de Intervención (ha)	23,80
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos (IDEAM, 2010). Esta cobertura abarca 1123,30 ha, que corresponden al 19,41% del total de área (ver Fotografía 5.62 y Fotografía 5.63) y está presente en todos los municipios que hacen parte del área de influencia. En el área de aprovechamiento, se presentan 23,80 ha, lo que es equivalente al 8,17%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.62 Arbustal denso alto Municipio de Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.63 Arbustal denso alto Municipio de Pamplonita** Coordenada 1316720,44 N, 1159246,81 E.
Arbustal Denso Bajo	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Arbustal
Nivel 4	Arbustal Denso
Nivel 5	Arbustal Denso bajo
Código	3.2.2.1.2.
Área AI (ha)	6,71
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos con alturas inferiores a 1,5 metros, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales. Se encuentra presente en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Los Patios, ocupando 6,71 ha que equivalen a 0,12% del área de influencia dentro de esta Unidad Funcional, como se observa en la Fotografía 5.64 y Fotografía 5.65.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.64 Arbustal denso bajo Municipio de Pamplonita** **Fotografía 5.65 Arbustal denso bajo Municipio de Pamplonita**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.  Coordenada 1317767,31 N, 1159401,65 E
Vegetación secundaria alta	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición
Nivel 4	Vegetación secundaria alta
Código	3.2.3.1.
Área AI (ha)	66,66
Área de Intervención (ha)	6,37
Descripción General	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja (IDEAM, 2010). Se identificaron en todos los municipios que hacen parte del área de influencia con una extensión de 66,66 ha equivalentes a 1,15% (ver Fotografía 5.66 y Fotografía 5.67). En cuanto al área de aprovechamiento, se presentan 6,37 ha (2,19%).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.66 Vegetación secundaria alta Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.67 Vegetación secundaria alta Municipio de Bochalema** Coordenada 1336948,01N, 1159656,89 E.
Vegetación secundaria baja	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición
Nivel 4	Vegetación secundaria baja
Código	3.2.3.2

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Área AI (ha)	5,60
Área de Intervención (ha)	0,03
Descripción General	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea, con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies (IDEAM, 2010). Se encuentra presente en los municipios de Los Patios, ocupando un área de 5,60 ha que representan el 0,10% del total de la unidad (Fotografía 5.68 y Fotografía 5.69). Para el área de aprovechamiento, 0,03 ha (0,01%).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.68 Vegetación secundaria baja Municipio de Los Patios** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.69 Vegetación secundaria baja Municipio de Pamplonita** Coordenada 1344920,87 N, 1165454,38 E.
Zonas arenosas naturales	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas abiertas, con o sin poca vegetación
Nivel 3	Zonas arenosas naturales
Código	3.3.1
Área AI (ha)	1,94
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También se incluyen las superficies conformadas por terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento (IDEAM, 2010). Las zonas arenosas naturales se distribuyen en 1,94 ha que corresponden a 0,03% de toda el área de influencia y está identificado con las playas de Río Pamplonita (Fotografía 5.70 y Fotografía 5.71).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.70 Zonas arenosas naturales Municipio de Bochalema** **Fotografía 5.71 Zonas arenosas naturales Municipio de Bochalema**

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
	Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. Coordenada 1342548,92 N, 1163033,5 E.
Afloramientos rocosos	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas abiertas, con o sin poca vegetación
Nivel 3	Afloramientos rocosos
Código	3.3.2
Área AI (ha)	3,38
Área de Intervención (ha)	0,01
Descripción General	Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados (IDEAM, 2010). Esta cobertura se encuentra presente en el municipio de Bochalema con una extensión de 3,38 ha equivalentes al 0,06% del área de influencia. En el área de aprovechamiento tiene una extensión de 0,01 ha equivalentes al 0,003%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.72 Afloramiento rocoso, vereda Naranjales, municipio Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.73 Afloramiento rocoso, vereda Naranjales, municipio Bochalema** Coordenada 1340867,64N, 1161873,42 E.
Tierras desnudas y degradadas	
Nivel 1	Bosques y Áreas Seminaturales
Nivel 2	Áreas abiertas, con o sin poca vegetación
Nivel 3	Tierras desnudas y degradadas
Código	3.3.3
Área AI (ha)	5,08
Área de Intervención (ha)	0,07

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Descripción General	Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas (IDEAM, 2010). Se identificaron en los municipios de Chinácota y Bochalema con una extensión de 5,08 ha correspondientes a 0,09% del área de influencia, asociadas a derrumbes originados por procesos erosivos (ver Fotografía 5.74 y Fotografía 5.75). En el área de aprovechamiento, se presentan 0,07 ha, lo correspondiente al 0,02%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.74 Tierras desnudas y degradadas Municipio de Los Patios** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.75 Tierras desnudas y degradadas Municipio de Bochalema** Coordenada 1340848,45 N, 1162010,83 E.
Ríos	
Nivel 1	Superficies de agua
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Ríos
Código	5.1.1
Área AI (ha)	74,21
Área de Intervención (ha)	Esta cobertura no se encuentra dentro del área de aprovechamiento
Descripción General	Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río (IDEAM, 2010). Los ríos se encuentran abarcando un área de 74,21 ha, lo que equivale a 1,28% del área de influencia, siendo el Río Pamplonita el afluente de mayor importancia en la zona y en el que se evidenció vertimientos y puntos de captación de aguas sobre este afluente (Fotografía 5.76 y Fotografía 5.77).
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.76 Río Pamplonita** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.77 Río Pamplonita** Coordenada 1313644,9 N, 1159977,37 E.
Cuerpos de agua artificiales	
Nivel 1	Superficies de agua

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA	
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Cuerpos de agua artificiales
Código	5.1.4
Área AI (ha)	9,78
Área de Intervención (ha)	0,24
Descripción General	Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos (IDEAM,2010). Se encuentra presente en todos los municipios que hacen parte del área de influencia con una extensión de 9,78 ha que corresponden al 0,17% (Fotografía 5.78 y Fotografía 5.79). En el área de aprovechamiento se presentan 0,24 ha, correspondiente al 0,08%.
Registro Fotográfico	**Fotografía 5.78 Cuerpos de agua artificiales Municipio de Bochalema** Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. **Fotografía 5.79 Cuerpos de agua artificiales Municipio de Bochalema** Coordenada 1330668,58 N, 1159255,72 E.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

5.2.1.1.5. Ecosistemas Terrestres identificados en el Área de Influencia

En el área de influencia del proyecto se identificaron 152 ecosistemas terrestres de los cuales 29 corresponden a ecosistemas boscosos naturales y con vegetación secundaria, con un área de 2.665,36 ha (46,06%) y 123 ecosistemas no boscosos y antrópicos, con 3.121,03, es decir el 53,94% del Área de Influencia. La mayor representatividad dentro del primer grupo, la tiene el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, con el 10,42%, seguido del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, con 8,21% y con respecto al segundo grupo los pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo, con 7,95% y los pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo, con 4,69%. En la Tabla 5-8 y en la Figura 5.5, se presenta el listado de ecosistemas encontrados y su correspondiente área y ocupación en el área de influencia y en el área de aprovechamiento. En el Anexo 1D- PAPM_024_EIA_MB_ES_001_SIG, se puede observar el mapa.

Tabla 5-8 Ecosistemas terrestres en el AI y el área de aprovechamiento.

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Hidrobioma Quebrada Chiracoca	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca	0,15	0,003	-	-
Hidrobioma Quebrada Honda	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda	1,41	0,02	-	-
Hidrobioma Quebrada Iscala	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala	0,56	0,01	-	-
Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	0,61	0,01	-	-
Hidrobioma Rio Pamplonita	Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	9,69	0,17	0,001	0,0004
	Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita	3,68	0,06	-	-
	Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita	71,51	1,24	-	-
	Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	0,02	0,0003	-	-
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	0,03	-	-
	Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	0,12	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	0,14	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,14	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,95	0,03	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,44	0,11	-	-
	Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,06	0,001	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	59,30	1,02	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	0,40	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	26,92	0,47	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	11,61	0,20	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3,41	0,06	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	108,97	1,88	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	8,92	0,15	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	12,07	0,21	-	-
	Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,86	0,01	-	-
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	23,63	0,41	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	34,35	0,59	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo	6,73	0,12	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,32	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo	31,25	0,54	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo	3,39	0,06	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,49	0,03	-	-
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,48	0,09	-	-
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	0,02	0,04	0,01
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2,07	0,04	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,94	0,10	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,73	0,10	0,08	0,03
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,91	0,02	-	-
	Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,32	0,01	-	-
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,42	0,01	-	-
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	0,55	0,75	0,26
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,12	0,002	-	-
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,43	0,04	0,07	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	4,07	0,07	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	12,88	0,22	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	37,91	0,66	3,79	1,30
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,62	0,05	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	10,49	0,18	2,46	0,84
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,93	0,03	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	258,09	4,46	9,75	3,35
	Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,77	0,05	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62,06	1,07	2,76	0,95
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	157,51	2,72	6,57	2,26
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	18,64	0,32	1,22	0,42
	Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,49	0,04	0,002	0,001

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,00	0,10	0,37	0,13
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4,15	0,07	0,74	0,25
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,20	0,02	-	-
	Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,66	0,01	-	-
	Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,06	0,02	-	-
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,27	0,005	0,17	0,06
	Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,14	0,002	-	-
	Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,22	0,004	0,04	0,01
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	59,60	1,03	6,95	2,39
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	12,57	0,22	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,66	1,17	0,30	0,10
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	44,61	0,77	2,49	0,85
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	60,76	1,05	3,30	1,13
	Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,10	0,002	-	-
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,30	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,55	0,18	4,32	1,48
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	262,54	4,54	20,03	6,87
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,15	1,16	4,25	1,46
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	189,06	3,27	16,45	5,65
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,19	0,18	2,27	0,78

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,13	0,002	0,03	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	21,12	0,36	0,98	0,33
	vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,49	0,34	1,48	0,51
	vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,00	0,05	0,03	0,01
	Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,52	0,03	-	-
Orobioma subandino Catatumbo	Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo	0,39	0,01	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	475,08	8,21	5,03	1,73
	Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo	1,84	0,03	0,01	0,002
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	145,70	2,52	7,58	2,60
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	603,05	10,42	4,92	1,69
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	166,54	2,88	5,44	1,87
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	10,69	0,18	1,77	0,61
	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12,29	0,21	0,14	0,05
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	2,79	0,05	0,36	0,12
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	16,72	0,29	3,47	1,19
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	5,57	0,10	0,24	0,08
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	4,55	0,08	0,11	0,04
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	10,59	0,18	0,20	0,07
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	41,18	0,71	1,24	0,43

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	30,97	0,54	1,57	0,54
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	119,04	2,06	6,94	2,38
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	89,51	1,55	2,10	0,72
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	132,60	2,29	7,12	2,44
	Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,00	-	-
	Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo	8,97	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	23,81	0,41	0,88	0,30
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	460,08	7,95	25,90	8,89
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	117,12	2,02	4,88	1,67
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	271,24	4,69	54,60	18,74
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	16,57	0,29	2,65	0,91
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	19,67	0,34	2,91	1,00
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,21	0,004	0,07	0,02
	vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,39	0,66	4,13	1,42
	Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,85	0,03	-	-
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	1,71	0,03	0,24	0,08
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	156,09	2,70	4,31	1,48
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	0,06	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,21	0,004	-	-
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,13	0,04	-	-

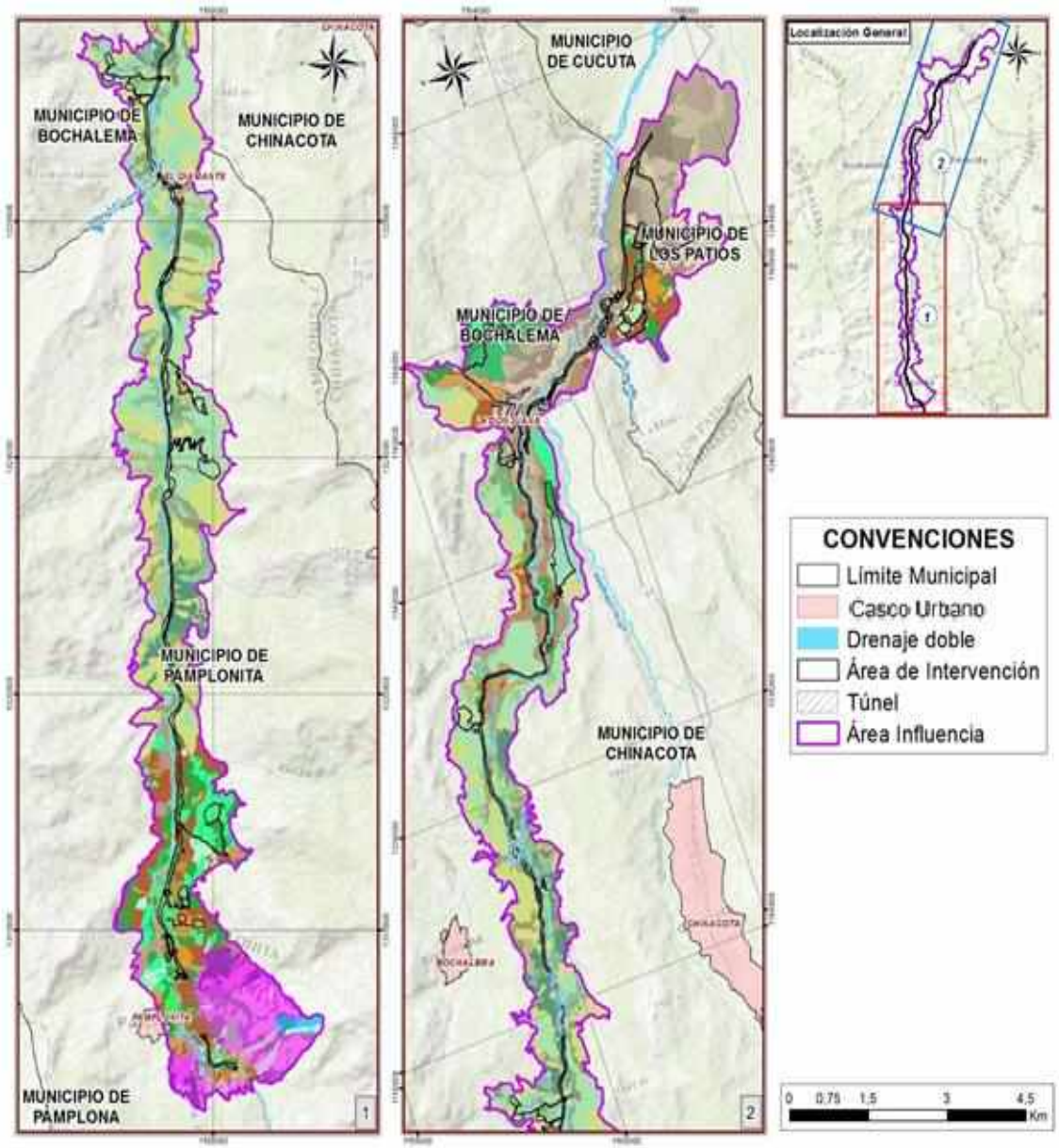
Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	36,31	0,63	0,06	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	6,08	0,11	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	14,45	0,25	0,10	0,03
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	60,54	1,05	0,79	0,27
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	44,63	0,77	0,24	0,08
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	11,17	0,19	0,01	0,003
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,50	0,06	0,21	0,07
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	57,80	1,00	0,08	0,03
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8,66	0,15	0,29	0,10
	vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,60	0,04	-	-
	Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,55	0,01	-	-
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,06	0,02	0,01	0,003
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	117,44	2,03	3,94	1,35
	Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,78	0,01	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	65,08	1,12	1,54	0,53
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	141,97	2,45	22,26	7,64
	Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,39	0,14	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,30	0,04	0,24	0,08
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	5,91	0,10	0,81	0,28

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,0005	-	-
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	17,57	0,30	0,61	0,21
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,92	0,07	0,05	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,38	0,08	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,76	0,22	0,76	0,26
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9,34	0,16	2,68	0,92
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	100,92	1,74	6,69	2,30
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	36,30	0,63	4,47	1,54
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,42	0,06	0,25	0,09
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,90	0,15	1,44	0,50
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	27,92	0,48	1,34	0,46
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,00	0,21	1,23	0,42
	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,87	0,08	0,0004	0,0001
	vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,77	0,15	0,77	0,26
	Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	0,001	-	-
	Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,53	0,03	-	-
Total		**5.786,39**	**100,00**	**291,40**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

En la Figura 5.8, se puede observar la distribución espacial de los ecosistemas en el AI y en la Figura 5.9, la leyenda correspondiente.

Figura 5.8 Ecosistemas terrestres en el Área de Influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 5.9 Leyenda Mapa de Ecosistemas terrestres

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.1.1.5.1. Caracterización de los ecosistemas naturales del Área de Influencia

El análisis florístico permite conocer la composición de las especies, la estructura biológica, los rasgos físicos y su relación con el número de individuos, generando características particulares de los ecosistemas, mediante el análisis de la estructura horizontal, vertical y diamétrica. Mediante la estructura horizontal se evaluó el comportamiento de los individuos presentes en la cobertura, mediante el uso de índices y factores que expresan la ocurrencia de cada una de las especies, al igual que su importancia ecológica. La estructura vertical indica la estratificación de cada ecosistema, las categorías según las alturas y su ordenación, así como la distribución de acuerdo con su vista de perfil. La estructura diamétrica, permite clasificar las especies por clases diamétricas y obtener el volumen por hectárea.

En el área de influencia del proyecto se identificaron 152 ecosistemas terrestres, de los cuales, 29 corresponden a ecosistemas naturales, sobre los que se realizó la caracterización florística, en dos de ellos Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino catatumbo con 3 ha y Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohigrico cucuta con 3,23 ha se caracterizaron mediante un censo forestal debido a que los polígonos eran muy pequeños. En la Tabla 5-9, se listan estos ecosistemas donde se relacionan su área y respectiva ocupación en el AI.

Tabla 5-9 Ecosistemas naturales caracterizados

Bioma	Ecosistema Boscosos y vegetación secundaria	Área de Influencia	
		Área Ha	Área (%)
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	0,03
	Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	0,12
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	0,14
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	59,30	1,02
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	0,40
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	26,92	0,47
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	23,63	0,41
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	34,35	0,59
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,48	0,09
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	0,02
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	0,55

Bioma	Ecosistema Boscosos y vegetación secundaria	Área de Influencia	
		Área Ha	Área (%)
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	258,09	4,46
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62,06	1,07
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	157,51	2,72
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	18,64	0,32
	vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,49	0,34
	vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,00	0,05
Orobioma subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	475,08	8,21
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	145,70	2,52
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	603,05	10,42
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	166,54	2,88
	vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,39	0,66
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	156,09	2,70
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	0,06
	vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,60	0,04
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	117,44	2,03
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	65,08	1,12
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	141,97	2,45
	vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,77	0,15
Total		**2665,36**	**46,06**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Dentro del desarrollo del análisis se realizaron 133 parcelas para individuos fustales, las cuales fueron distribuidas en los 9 biomas que están presentes en el área de influencia, la información correspondiente a la georreferenciación de cada parcela se encuentra en la Tabla 5-10. En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\A-Bases de datos Parcelas, se pueden consultar las bases de datos, de cada ecosistema muestreado.

Tabla 5-10 Localización parcelas de caracterización florística

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental					
Arbustal denso alto	G100	1161469,87	1314343,84	1161463,41	1314348,89
	G101	1161471,74	1314333,78	1161484,62	1314329,22
	G102	1161418,81	1314338,56	1161416,22	1314339,73
	G97	1161452,67	1314343,66	1161448,28	1314354,66
	G98	1161430,22	1314340,05	1161440,05	1314339,3
	G99	1161457,97	1314356,5	1161452,61	1314363,65
Arbustal denso bajo	G38	1161710,29	1314330,54	1161726,25	1314330,51
	G39	1161660,29	1314332,11	1161651,3	1314329
	G41	1161403,06	1314279,25	1161404,01	1314271,63
Bosque denso bajo de tierra firme	G96	1161928,19	1314525,49	1161865,61	1314446,55
	M14	1161907,79	1314524,01	1161851,31	1314455,46
	M15	1161979,91	1314529,28	1161950,62	1314468
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental					
Arbustal denso alto	G103	1160986,03	1314508,79	1160973,34	1314506,54
	G105	1160982,02	1314482,18	1160986,93	1314482,9
	L10	1159844,07	1314511,66	1159839,46	1314518,81
	L7	1159829,76	1314580,89	1159841,1	1314577,42
	L9	1159825,69	1314540,73	1159833,41	1314529,53
	M16	1161051,38	1314490,97	1161041,82	1314514,47
Bosque de galería y ripario	E13	1160917,03	1313700,81	1160970,57	1313776,7
	E14	1160394,73	1313938,48	1160373,06	1313860,6
	F11	1160774,2	1314027,94	1160691,32	1313978,25
	F9	1160890,47	1313584,47	1160972,78	1313592,89
Bosque denso bajo de tierra firme	D20	1161439,88	1314826,27	1161346,96	1314867,36
	F5B	1161088,24	1315082,93	1161077,56	1315181,46
	F8	1160713,87	1314034,94	1160644,64	1313986,89
Orobioma azonal andino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G87	1159880,81	1315587,25	1159892,06	1315590,67
	G88	1159890,71	1315584,32	1159890,86	1315577,56

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	G89	1159909,16	1315579,04	1159899,15	1315572,61
	G90	1159909,7	1315567,57	1159910,26	1315554,68
	G91	1159913,95	1315568,12	1159927,02	1315564,73
	G92	1159978,66	1315495,94	1159974,29	1315489,31
	G93	1160005,08	1315483,6	1159999,45	1315481,47
	G94	1159994,85	1315485,61	1159986,13	1315487,45
	G95	1160001,63	1315494,86	1159990,81	1315498,79
Bosque denso bajo de tierra firme	D18	1160115,38	1315195,95	1160190,95	1315145,94
	D19	1160033,78	1315105,62	1159940,98	1315091,02
	D23	1160520,51	1315212,49	1160530,95	1315126,31
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental					
Bosque de galería y ripario	F7	1160555,06	1313891,27	1160533,61	1313802,56
	M25	1160426,64	1313449	1160438	1313534,09
	M26	1160606,15	1313915,47	1160570,15	1313831,55
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	G106	1160345,73	1313573,25	1160380,63	1313601,49
	G107	1160332,97	1313563,76	1160290,72	1313509,13
Orobioma azonal subandino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G4	1159366,72	1317548,94	1159371,61	1317558,16
	G5	1159378,72	1317607,4	1159385,01	1317615,26
	G7	1159385,19	1319057,48	1159398,2	1319045,83
	G9	1159452,02	1317326,12	1159446,25	1317317,56
Bosque de galería y ripario	F10	1160374,98	1313742,94	1160397,25	1313832,63
	G42	1159178,22	1316505,36	1159139,23	1316589,27
	M18	1159628,55	1318133,97	1159696,36	1318176
	M19	1159439,51	1315406,92	1159552,52	1315410,95
	M20	1159593,71	1315389,06	1159675,28	1315370,24
Bosque denso bajo de tierra firme	D25	1161488,44	1339219,92	1161465,71	1339196,94
	D7	1161378,16	1338023,33	1161330,69	1337929,06
	D8	1161507,92	1338511,99	1161429,93	1338517,28
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A2	1160295,98	1313646,39	1160282,26	1313578,52
	B3	1159916,82	1313940,28	1159904,87	1314034,76

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	C11	1160275,07	1313629,86	1160261,58	1313537,13
	I3	1159353,84	1316827,89	1159297,04	1316752,33
Vegetación secundaria alta	D13	1159116,8	1317340,73	1159088,2	1317245,01
	E5	1161662,74	1339857,91	1161629,04	1339793,64
	L5	1161848,16	1341580,59	1161805,08	1341643,91
	M17	1159048,36	1317317,25	1159013,14	1317242,41
Orobioma azonal subandino Cúcuta					
Arbustal denso alto	G133	1162982,87	1343610,91	1162990,6	1343611,46
	G135	1163017,6	1343673,59	1163026,27	1343671,83
	G136	1163033,7	1343672,95	1163037,02	1343683,68
	G137	1163040,63	1343717,56	1163035,19	1343720,4
	G138	1163058,49	1343740,74	1163052,9	1343740,5
	G139	1163060,07	1343754,81	1163053,08	1343748,89
Orobioma subandino Catatumbo					
Arbustal denso alto	G108	1159625,22	1319984,56	1159629,51	1319978,36
	G109	1159620	1320012,37	1159607,55	1320018,22
	G111	1159599,37	1320035,97	1159593,4	1320039,31
	G112	1159557,2	1320071,6	1159556,99	1320076,34
	G113	1159549,07	1320064,75	1159559,87	1320060,8
	G114	1159528,47	1320061,35	1159523,25	1320081,33
	G115	1159518	1320090,29	1159519,45	1320091,78
	G116	1159515,39	1320097,22	1159511,15	1320099,03
	G117	1159490,42	1320126,4	1159489,72	1320115,05
Bosque de galería y ripario	C2	1159013,2	1323318,02	1159001,34	1323236,9
	G118	1159024,93	1323393,98	1159111,16	1323435,58
	G3	1159720,79	1334002,14	1159715,78	1334094,91
	M21	1158885,02	1322330,01	1158961,11	1322372,89
	M22	1158825,65	1322086,2	1158845,82	1322174,52
Bosque denso bajo de tierra firme	D5	1159553,61	1336021	1159516,89	1335944,55
	D6	1160903,77	1337888,9	1160905,25	1337974,86
	E17	1159586,98	1335756,89	1159583,39	1335664,46

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	E3	1159076,04	1329076,47	1159103,71	1329002,95
	I11	1159574,7	1335988,95	1159574,14	1335898,07
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A4	1159475,74	1332975,25	1159486,25	1333083,89
	B4	1159215,21	1331060,74	1159248,74	1331162,51
	I2	1159310,95	1322055,97	1159266,71	1321969,43
Vegetación secundaria alta	E4	1159616,67	1333478,92	1159597,2	1333414,79
	G2	1159494,99	1332892,8	1159490,07	1332805,35
	I5	1159658,89	1334820,6	1159615,82	1334916,11
	L18	1159248,42	1325039,52	1159256,56	1324935,64
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo					
Arbustal denso alto	D31	1165850,61	1345523,91	1165843,11	1345511,71
	D33	1165829,98	1345495,19	1165821,62	1345492,59
	D35	1165812,32	1345485,95	1165797,09	1345474,43
	D37	1165788,24	1345461,59	1165796,64	1345471,97
	D38	1165846,45	1345539,04	1165852,9	1345547,61
	D39	1165878,23	1345501,69	1165889,61	1345513,91
Bosque de galería y ripario	M1	1162417,7	1342612,02	1162345,08	1342553,23
	M2	1162117,67	1341748,21	1162035,43	1341738,95
	M5	1162213,62	1341560,31	1162196,21	1341472,05
	M6	1162916,97	1342808,42	1162836,51	1342881,46
Bosque denso bajo de tierra firme	D11	1163539,5	1342908,74	1163650,57	1342917,4
	D12	1164659,69	1343429,92	1164588,57	1343360,73
	D16	1162048,33	1341407,86	1162044,44	1341338,47
Vegetación secundaria alta	D15	1162567,14	1342611,01	1162645,71	1342639,93
	D30	1162739,72	1342678,28	1162679,02	1342656,32
	M9	1162027,18	1342405,28	1162013,14	1342319,17
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta					
Arbustal denso alto	G123	1168388,71	1347391,19	1168397,61	1347395,31
	G124	1168394,45	1347382,49	1168400,35	1347375,34
	G125	1168422,86	1347377,33	1168429,84	1347380,42
	G126	1168487,7	1347402,62	1168489,1	1347404,55

Ecosistema	Parcela	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
		Este	Norte	Este	Norte
	G127	1168531,68	1347389,64	1168535,63	1347386,62
	G128	1168483,61	1347334,59	1168471,17	1347332,09
	G129	1168468,03	1347313,9	1168463,87	1347317,31
	G130	1168491,03	1347268,76	1168483,98	1347268,43
	G76	1166175,39	1345329,26	1166174,41	1345337,98
	G77	1166246,6	1345208,56	1166257,37	1345207,65
	G78	1166265,2	1345167,73	1166270,29	1345169,78
	G80	1166268,26	1345151,76	1166273,61	1345148,46
	G81	1168004,83	1346986,61	1168005,81	1346979,5
Vegetacion secundaria baja	E15a	1166399,49	1345592,18	1166397,67	1345601,51
	E15b	1166397,67	1345601,51	1166395,86	1345610,85
	E15c	1166395,86	1345610,85	1166394,05	1345620,18
	E15d	1166394,05	1345620,18	1166392,23	1345629,51
	E15e	1166392,23	1345629,51	1166390,42	1345638,85
	E15f	1166390,42	1345638,85	1166388,61	1345648,18
	E15g	1166388,61	1345648,18	1166386,8	1345657,52
	E15h	1166386,8	1345657,52	1166384,98	1345666,85
	E15i	1166384,98	1345666,85	1166383,17	1345676,19
	E15j	1166383,17	1345676,19	1166381,36	1345685,52

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Error de muestreo calculado para ecosistemas naturales

Para los requerimientos adicionales de flora en la Resolución 751 de 2015 del MADS, los muestreos realizados en la caracterización florística deben ser estadísticamente representativos en función del área, con una con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%. Es por ello que, para cada uno de los ecosistemas naturales encontrados en el área de influencia se ha calculado el error de muestreo los cuales se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 5-11 Cálculo del error de muestro para los ecosistemas naturales

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	$\bar{x}$	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental													
Arbustal denso alto	G100	0,028	0,16	0,03	0,001	0,0003	2,57	4,08	0,001	**3,29**	0,03	0,03	6
	G101	0,027											

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	$\bar{x}$	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
	G102	0,026											
	G97	0,027											
	G98	0,026											
	G99	0,028											
Arbustal denso bajo	G38	0,002	0,006	0,002	0,0001	0,0001	4,30	5,28	0,0002	**11,80**	0,002	0,002	3
	G39	0,002											
	G41	0,002											
Bosque denso bajo de tierra firme	G96	8,904	25,78	8,59	0,46	0,26	4,30	5,31	1,12	**13,06**	7,47	9,71	3
	M14	8,071											
	M15	8,810											
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental													
Arbustal denso alto	G103	0,399	2,30	0,38	0,05	0,02	2,57	13,20	0,05	**13,82**	0,33	0,44	6
	G105	0,367											
	L10	0,287											
	L7	0,425											
	L9	0,406											
	M16	0,410											
Bosque denso bajo de tierra firme	D20	11,815	37,12	12,37	0,70	0,40	4,30	5,69	1,73	**13,98**	10,64	14,10	3
	F5B	12,138											
	F8	13,164											
Bosque de galería y ripario	E13	5,188	22,00	5,50	0,50	0,25	3,18	9,21	0,79	**14,37**	4,70	6,28	4
	E14	5,579											
	F11	6,180											
	F9	5,049											
Orobioma azonal andino Catatumbo													
Arbustal denso alto	G87	0,023	0,20	0,02	0,001	0,0004	2,31	4,14	0,001	**4,18**	0,02	0,02	9
	G88	0,022											
	G89	0,022											
	G90	0,022											
	G91	0,024											
	G92	0,021											
	G93	0,023											
	G94	0,025											
	G95	0,023											
Bosque denso bajo de tierra firme	D18	5,826	16,81	5,60	0,31	0,18	4,30	5,54	0,77	**13,69**	4,83	6,37	3
	D19	5,249											
	D23	5,737											
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental													
Bosque de galería y ripario	F7	11,821	33,46	11,15	0,58	0,33	4,30	5,27	1,40	**12,56**	9,75	12,55	3
	M25	10,708											
	M26	10,934											
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	G106	13,234	24,34	12,17	1,51	0,5	12,71	12,37	9,36	100,86	2,79	21,52	5
	G107	11,104											
Orobioma azonal subandino Catatumbo													

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	$\bar{x}$	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
Arbustal denso alto	G4	0,290	1,18	0,29	0,01	0,005	3,18	4,41	0,02	**5,49**	0,27	0,31	4
	G5	0,279											
	G7	0,306											
	G9	0,305											
Bosque denso bajo de tierra firme	D25	9,011	28,34	9,45	0,56	0,32	4,30	6,03	1,39	**14,72**	8,05	10,83	3
	D7	9,240											
	D8	10,092											
Bosque de galería y ripario	F10	4,546	23,05	4,61	0,51	0,23	2,78	11,05	0,63	**13,68**	3,98	5,24	5
	G42	5,025											
	M18	4,867											
	M19	3,750											
	M20	4,865											
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A2	5,383	22,99	5,75	0,41	0,20	3,18	7,29	0,65	**11,33**	5,09	6,39	4
	B3	6,062											
	C11	6,158											
	I3	5,390											
Vegetación secundaria alta	D13	3,906	14,87	3,72	0,24	0,12	3,18	6,43	0,38	**10,12**	3,34	4,09	5
	E5	3,390											
	L5	3,884											
	M17	3,689											
Orobioma azonal subandino Cúcuta													
Arbustal denso alto	G133	0,086	0,42	0,07	0,009	0,004	2,57	13,10	0,01	**13,48**	0,06	0,08	6
	G135	0,066											
	G136	0,062											
	G137	0,072											
	G138	0,062											
	G139	0,074											
Orobioma subandino Catatumbo													
Arbustal denso alto	G108	0,152	1,34	0,15	0,03	0,01	2,31	16,61	0,02	**12,77**	0,13	0,17	7
	G109	0,142											
	G111	0,140											
	G112	0,158											
	G113	0,111											
	G114	0,124											
	G115	0,173											
	G116	0,149											
	G117	0,194											
Bosque denso bajo de tierra firme	D5	9,474	42,33	8,47	0,78	0,34	2,78	8,93	0,94	**11,09**	7,53	9,40	5
	D6	8,914											
	E17	8,468											
	E3	7,740											
	I11	7,729											
Bosque de galería y ripario	C2	8,627	40,14	8,03	0,57	0,25	2,78	7,22	0,71	**8,81**	7,31	8,73	5
	G118	7,499											
	G3	8,666											

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	$\bar{x}$	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
	M21	7,827											
	M22	7,519											
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A4	6,845	20,59	6,86	0,36	0,21	4,30	5,36	0,89	**13,02**	5,97	7,75	3
	B4	7,241											
	I2	6,506											
Vegetación secundaria alta	E4	18,940	70,70	17,67	0,96	0,48	3,18	5,45	1,52	**8,60**	16,15	19,19	4
	G2	16,649											
	I5	17,779											
	L18	17,329											
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo													
Arbustal denso alto	D31	0,32	1,63	0,27	0,04	0,02	2,57	14,25	0,04	**14,77**	0,23	0,31	6
	D33	0,26											
	D35	0,31											
	D37	0,23											
	D38	0,23											
	D39	0,29											
Bosque denso bajo de tierra firme	D11	6,197	18,11	6,04	0,31	0,18	4,30	5,17	0,77	**12,76**	5,26	6,80	3
	D12	6,237											
	D16	5,678											
Bosque de galería y ripario	M1	7,569	34,63	8,66	0,80	0,40	3,18	9,24	1,27	**14,66**	7,38	9,92	4
	M2	9,173											
	M5	9,335											
	M6	8,552											
Vegetación secundaria alta	D15	5,700	16,61	5,54	0,15	0,09	4,30	2,81	0,37	**6,63**	5,16	5,90	3
	D30	5,517											
	M9	5,390											
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta													
Arbustal denso alto	G124	0,106	1,61	0,12	0,03	0,01	2,18	20,21	0,02	**12,20**	0,11	0,14	9
	G123	0,108											
	G125	0,138											
	G126	0,132											
	G127	0,118											
	G128	0,132											
	G129	0,169											
	G130	0,120											
	G76	0,097											
	G77	0,158											
	G78	0,078											
	G80	0,111											
	G81	0,142											
Vegetación secundaria baja	E15a	0,025	0,14	0,03	0,00	0,00	2,78	11,85	0,00	**13,24**	0,02	0,03	5
	E15c	0,027											
	E15e	0,031											
	E15g	0,032											
	E15i	0,025											

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición florística general de los ecosistemas naturales

En los 29 ecosistemas naturales presentes dentro del área de influencia de la UF3-4-5, fueron identificadas 238 especies reportados en la composición florística, distribuidas en 160 géneros y un total de 59 familias (ver Tabla 5-12), la gran mayoría son especies que se reportan para el departamento y especies típicas de ecosistemas andinos colombianos.

Tabla 5-12 Composición florística de los ecosistemas naturales

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees*	Yatago, Yataro			x					x	x	x		x			x										x		x	
Actinidiaceae	*Saurauia tomentosa (Kunth) Spreng.*	No registra			x																										
Anacardiaceae	*Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze*	Sarno			x		x	x		x	x			x		x					x		x			x			x	
Anacardiaceae	*Astronium graveolens Jacq.*	Diomate, Potro													x		x		x			x	x		x		x	x		x	x
Anacardiaceae	*Mangifera indica L.*	Mango													x		x									x		x			
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis Aubl.*	Fresno													x							x					x				
Anacardiaceae	*Mauria heterophylla Kunth*	Rascador										x			x																
Annonaceae	*Annona cherimola Mill.*	Chirimoya						x																							
Annonaceae	*Duguetia lucida Urb.*	Pomaroso de monte													x							x									
Annonaceae	*Guatteria cestrifolia Triana & Planch.*	No registra			x																x										
Annonaceae	*Xylopia aromatica (Lam.) Mart.*	No registra																				x									
Apocynaceae	*Aspidosperma cuspa (Kunth) Pittier*	Amargoso																				x									
Aquifoliaceae	*Ilex laureola Triana*	No registra	x			x				x																					
Aquifoliaceae	*Ilex nervosa Triana & Planch.*	No registra			x																										
Araliaceae	*Oreopanax gargantae Cuatrec.*	Mano de oso								x																					
Araliaceae	*Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.*	No registra																			x	x									
Arecaceae	*Syagrus sancona (Kunth) H.Karst.*	No registra													x																
Asteraceae	*Montanoa quadrangularis Sch.Bip.*	Anime			x		x	x		x	x					x					x	x	x								
Asteraceae	*Piptocoma discolor (Kunth) Pruski*	Gallinazo			x																	x						x			
Asteraceae	*Tessaria integrifolia Ruiz & Pav.*	No registra																									x				
Asteraceae	*Calea peruviana (Kunth) S.F.Blake*	Carrasposa		x																											
Asteraceae	*Diplostephium rosmarinifolium (Benth.) Wedd.*	Romero		x																											
Asteraceae	*Montanoa ovalifolia DC.*	Upa											x																		

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos*	No registra													x										x	x	x	x	x	x	
Bignoniaceae	*Tecoma stans (L.) Kunth*	No registra												x						x	x										
Bignoniaceae	*Bignoniaceae sp.01 L.*	No registra													x																
Cannabaceae	*Celtis trinervia Lam.*	No registra																					x								
Cannabaceae	*Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.*	No registra																			x										
Cannabaceae	*Trema micrantha (L.) Blume*	Majagua																												x	
Capparaceae	*Capparidastrum frondosum (Jacq.) Cornejo & Iltis*	No registra													x																
Capparaceae	*Capparis frondosa (Jacq.) Cornejo & Iltis*	No registra																	x										x		
Cardiopteridaceae	*Citronella incarum (J.F.Macbr.) R.A.Howard*	Citronela																					x								
Caricaceae	*Carica papaya L.*	No registra																								x					
Chrysobalanaceae	*Licania sp.01 Aubl.*	No registra													x																
Clusiaceae	*Clusia inesiana Cuatrec.*	Tampaco						x		x											x	x									
Clusiaceae	*Clusia androphora Cuatrec.*	Tampaco			x										x					x											
Clusiaceae	*Clusia ducu Benth.*	Tampaco	x		x								x	x						x	x										
Cordiaceae	*Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken*	Nogal, Pardillo																x				x		x		x	x	x	x	x	
Cordiaceae	*Cordia sp.01 L.*	Pardillo																						x							
Cordiaceae	*Cordia sp.02 L.*	Pardillo																			x										
Cordiaceae	*Cordia panamensis L.Riley*	Salvión													x																
Cordiaceae	*Varronia acuta (Pittier) Borhidi*	No registra																								x					
Cunoniaceae	*Weinmannia sorbifolia Kunth*	No registra	x											x																	
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon*	Helecho		x																											
Ericaceae	*Bejaria resinosa L.f.*	Pegamosco			x																										
Ericaceae	*Bejaria aestuans L.*	No registra																									x	x			
Ericaceae	*Cavendishia pubescens (Kunth) Hemsl.*	Uvo											x																		

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Erythroxylaceae	*Erythroxylum macrophyllum Cav.*	No registra											x							x			x								
Erythroxylaceae	*Erythroxylum novogranatense (D.Morris) Hieron.*	No registra									x																				
Escalloniaceae	*Escallonia paniculata (Ruiz & Pav.) Schult.*	Carbon														x															
Escalloniaceae	*Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.*	No registra								x																					
Euphorbiaceae	*Croton pungens Jacq.*	Mosquero				x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x	x	x	x		x			x		
Euphorbiaceae	*Alchornea grandiflora Müll.Arg.*	Mazamorro												x			x				x			x							
Euphorbiaceae	*Croton gossypiifolius Vahl*	Sangro						x		x	x	x	x	x			x			x	x	x		x			x	x			
Euphorbiaceae	*Mabea montana Müll.Arg.*	No registra																				x					x				
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis Aubl.*	No registra													x							x									
Euphorbiaceae	*Acalypha diversifolia Jacq.*	No registra											x									x		x							
Euphorbiaceae	*Acalypha villosa Jacq.*	No registra																						x		x					
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya Jacq.*	Cordoncillo											x																		
Euphorbiaceae	*Adelia ricinella L.*	No registra																	x												
Euphorbiaceae	*Croton leptostachyus Kunth*	Mosquero																x											x		
Euphorbiaceae	*Croton cucutensis Croizat*	Garrapatero																													x
Fabaceae	*Inga spectabilis (Vahl) Willd.*	Guamo macheto														x								x							
Fabaceae	*Inga oerstediana Benth.*	Guamo						x									x					x	x	x				x			
Fabaceae	*Acacia dealbata Link*	Acacia, Curati														x															
Fabaceae	*Albizia carbonaria Britton*	Carbonero													x							x									
Fabaceae	*Albizia multiflora (Kunth) Barneby & J.W.Grimes*	No registra													x																
Fabaceae	*Dalbergia monetaria L.f.*	No registra													x						x	x		x							x
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.*	Orejero																			x	x	x	x							

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Fabaceae	*Fabaceae sp.02 Lindl.*	No registra													x																
Fabaceae	*Hymenaea courbaril L.*	Algarrobo													x						x	x								x	
Fabaceae	*Inga sp.01 Mill.*	No registra																					x								
Fabaceae	*Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit*	Leucaena															x					x		x	x	x			x	x	
Fabaceae	*Lonchocarpus sericeus (Poir.) DC.*	No registra																						x							
Fabaceae	*Machaerium arboreum (Jacq.) Vogel*	Tecón										x									x	x	x					x	x	x	
Fabaceae	*Machaerium biovulatum Micheli*	Sietecueros									x													x	x		x	x		x	
Fabaceae	*Machaerium inundatum (Benth.) Ducke*	No registra													x										x						
Fabaceae	*Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand*	No registra																						x							
Fabaceae	*Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby*	No registra					x						x	x	x		x				x	x		x		x	x	x		x	
Fabaceae	*Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin & Barneby*	Acacia amarilla																					x								
Fabaceae	*Swartzia sp.01 Schreb.*	No registra																						x							
Fabaceae	*Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.*	No registra																								x		x			
Fabaceae	*Lonchocarpus velutinus Benth.*	No registra					x																		x			x			x
Fabaceae	*Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.*	No registra																								x	x				
Fabaceae	*Albizia niopoides (Benth.) Burkart*	No registra																									x				
Fabaceae	*Fabaceae sp.04 Lindl.*	No registra															x														
Fabaceae	*Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby*	No registra																			x					x		x			
Fabaceae	*Samanea saman (Jacq.) Merr.*	No registra																								x					
Fabaceae	*Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook*	No registra																								x					
Fabaceae	*Bauhinia picta (Kunth) DC.*	No registra																												x	
Fabaceae	*Acacia mangium Willd.*	No registra																						x						x	
Fabaceae	*Zygia basijuga (Ducke) Barneby & J.W.Grimes*	No registra																			x										
Fabaceae	*Ormosia colombiana Rudd*	No registra													x																
Fabaceae	*Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip*	No registra													x																

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Fabaceae	*Tara spinosa (Molina) Britton & Rose*	Dividivi																				x		x							
Fabaceae	*Myrospermum frutescens Jacq.*	No registra																	x										x		
Fabaceae	*Pterocarpus acapulcensis Rose*	Drago																x													
Fabaceae	*Mimosa albida Willd.*	No registra																x													
Fabaceae	*Machaerium sp.01 Pers.*	No registra																												x	
Hypericaceae	*Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana*	Puntelanza, Aguacacho					x			x	x	x	x	x		x	x			x	x	x	x								
Hypericaceae	*Vismia lauriformis (Lam.) Choisy*	No registra														x															
Juglandaceae	*Juglans neotropica Diels*	No registra			x																										
Lamiaceae	*Aegiphila grandis Moldenke*	No registra						x																							
Lauraceae	*Lauraceae sp.01 Juss.*	No registra													x						x										
Lauraceae	*Lauraceae sp.03 Juss.*	No registra															x					x									
Lauraceae	*Nectandra purpurea (Ruiz & Pav.) Mez*	Laurel																				x		x							
Lauraceae	*Nectandra sp.02 Rol. ex Rottb.*	No registra						x																							
Lauraceae	*Persea americana Mill.*	Aguacate				x		x						x														x			
Lauraceae	*Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez*	Curomacho					x	x						x		x	x			x	x	x	x			x					
Lauraceae	*Persea sp.01 Mill.*	No registra						x														x									
Lauraceae	*Nectandra reticulata Mez*	No registra										x		x			x				x										
Lauraceae	*Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.*	No registra								x																					
Lythraceae	*Lafoensia acuminata (Ruiz & Pav.) DC.*	Guayacan																								x		x		x	
Malpighiaceae	*Byrsonima spicata (Cav.) Kunth*	Peralejo																				x									
Malpighiaceae	*Tetrapterys styloptera A.Juss.*	No registra																			x	x		x							
Malpighiaceae	*Bunchosia sp.01 Rich. ex Juss.*	No registra																								x					
Malvaceae	*Heliocarpus americanus L.*	Balso blanco				x	x	x			x	x		x		x	x			x	x	x		x				x			
Malvaceae	*Ochroma pyramidale (Lam.) Urb.*	Majao				x															x			x		x					
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia Lam.*	Guacimo													x		x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Malvaceae	*Pachira pulchra Triana & Planch.*	Cacao de monte																					x								
Malvaceae	*Luehea speciosa Willd.*	No registra																									x				
Melastomataceae	*Miconia theizans (Bonpl.) Cogn.*	Uvo		x				x		x	x			x																	
Melastomataceae	*Miconia aeruginosa Naudin*	No registra														x															
Melastomataceae	*Miconia desmantha Benth.*	No registra					x																								
Melastomataceae	*Henriettea seemannii (Naudin) L.O.Williams*	No registra																			x										
Melastomataceae	*Miconia prasina (Sw.) DC.*	No registra																					x								
Melastomataceae	*Miconia serrulata (DC.) Naudin*	No registra													x																
Melastomataceae	*Meriania grandidens Triana*	No registra								x																					
Meliaceae	*Cedrela odorata L.*	Cedro					x	x													x					x		x		x	
Meliaceae	*Guarea guidonia (L.) Sleumer*	Trompillo					x							x	x						x	x		x		x		x			
Meliaceae	*Trichilia pleeana (A.Juss.) C.DC.*	Cordoncillo													x							x	x	x							
Meliaceae	*Cedrela montana Turcz.*	No registra						x																							
Meliaceae	*Trichilia havanensis Jacq.*	No registra												x			x				x					x				x	
Meliaceae	*Azadirachta indica A.Juss.*	No registra																								x					
Meliaceae	*Ruagea tomentosa Cuatrec.*	No registra						x																							
Moraceae	*Ficus sp.01 L.*	Uvo					x	x			x			x							x	x									
Moraceae	*Brosimum alicastrum Sw.*	guáimaro																					x	x			x				
Moraceae	*Brosimum utile (Kunth) Oken*	Sande						x							x							x		x			x	x			
Moraceae	*Ficus insipida Willd.*	Higueron																			x	x		x						x	
Moraceae	*Ficus obtusifolia Kunth*	Higueron, Matapalo									x																				
Moraceae	*Ficus sp.02 L.*	No registra													x												x				
Moraceae	*Ficus sp.03 L.*	No registra													x																
Moraceae	*Maclura tinctoria (L.) Steud.*	Moral, Dinde															x	x				x		x		x	x	x		x	
Moraceae	*Trophis racemosa (L.) Urb.*	Pipi															x					x		x		x		x		x	
Moraceae	*Ficus velutina Willd.*	Lecheron																			x										

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Moraceae	*Ficus estanislana Dugand*	No registra															x										x				
Moraceae	*Pseudolmedia rigida (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.*	No registra													x															x	
Moraceae	*Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.*	No registra																										x			
Moraceae	*Brosimum sp. Sw.*	Sande																												x	
Muntingiaceae	*Muntingia calabura L.*	No registra										x					x										x				
Myrtaceae	*Calycolpus moritzianus (O.Berg) Burret*	Cinaro, arrayan rojo				x	x	x		x	x	x	x	x		x					x										
Myrtaceae	*Myrcia fallax (Rich.) DC.*	Sururo					x	x	x		x		x		x	x					x	x	x	x	x						
Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh*	Arrayán			x	x	x	x		x	x			x							x						x				
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus Labill.*	Eucalipto										x				x						x									
Myrtaceae	*Eugenia sp.01 Mich. ex L.*	No registra											x								x		x								
Myrtaceae	*Myrcia sp.01 DC.*	No registra																					x	x							
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.*	No registra						x														x	x	x							
Myrtaceae	*Myrtaceae sp.03 Juss.*	No registra													x							x									
Myrtaceae	*Myrtaceae sp.04 Juss.*	No registra													x																
Myrtaceae	*Syzygium jambos (L.) Alston*	Pomarroso															x				x	x						x			
Myrtaceae	*Psidium guajava L.*	No registra														x									x			x			
Myrtaceae	*Eugenia biflora (L.) DC.*	No registra																				x									
Myrtaceae	*Eugenia florida DC.*	No registra			x																x					x					
Myrtaceae	*Myrcianthes sp.01 O.Berg*	No registra																		x											
Nyctaginaceae	*Neea divaricata Poepp. & Endl.*	Mazamorro																									x				
Oleaceae	*Fraxinus chinensis Roxb.*	Urapan					x	x		x	x	x	x	x		x					x		x								
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis Miers*	No registra																													x
Phyllanthaceae	*Margaritaria nobilis L.f.*	No registra																						x							
Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus Vahl*	No registra																					x								
Phyllanthaceae	*Phyllanthus attenuatus Miq.*	No registra													x																

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Phyllanthaceae	*Savia sessiliflora (Sw.) Willd.*	No registra																									x				
Phyllanthaceae	*Hieronyma huilensis Cuatrec.*	No registra			x																										
Picramniaceae	*Picramnia gracilis Tul.*	No registra														x							x								
Picramniaceae	*Picramnia latifolia Tul.*	No registra													x											x	x	x			
Pinaceae	*Pinus patula Schltdl. & Cham.*	No registra										x																			
Piperaceae	*Piper hispidum Sw.*	Cordoncillo			x		x				x	x	x	x			x			x	x	x		x		x		x			
Piperaceae	*Piper aduncum L.*	Cordoncillo						x			x				x						x		x			x		x			
Piperaceae	*Piper sp.01 L.*	Cordoncillo						x																							
Piperaceae	*Piper arboreum Aubl.*	Cordoncillo									x				x		x							x	x			x		x	
Piperaceae	*Piper artanthe C.DC.*	Cordoncillo														x						x	x	x							
Pittosporaceae	*Pittosporum undulatum Vent.*	No registra																									x				
Polygonaceae	*Triplaris americana L.*	Varasanta													x						x	x	x	x		x		x		x	
Polygonaceae	*Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A.Mey.*	No registra																x								x					
Primulaceae	*Myrsine latifolia (Ruiz & Pav.) Spreng.*	Cucharo						x															x								
Primulaceae	*Myrsine pellucida (Ruiz & Pav.) Spreng.*	Mantequillo, cucharillo		x	x		x	x		x	x			x	x	x	x				x	x	x				x				
Primulaceae	*Ardisia guianensis (Aubl.) Mez*	No registra								x																					
Proteaceae	*Roupala montana Aubl.*	Mapurito													x							x					x				
Proteaceae	*Roupala monosperma (Ruiz & Pav.) I.M.Johnst.*	No registra																									x				
Proteaceae	*Roupala pseudocordata Pittier*	No registra			x																										
Rhamnaceae	*Rhamnus sphaerosperma Sw.*	Cabo de hacha, palo amarillo									x	x				x							x								
Rosaceae	*Prunus serotina Ehrh.*	No registra														x															
Rubiaceae	*Warszewiczia coccinea (Vahl) Klotzsch*	Crestagallo																				x	x	x							
Rubiaceae	*Notopleura sp.01 (Benth.) Bremek.*	No registra			x					x				x							x										

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rubiaceae	*Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch*	No registra						x																							
Rubiaceae	*Palicourea guianensis Aubl.*	No registra																			x		x								
Rubiaceae	*Randia hondensis H.Karst.*	No registra																						x							
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*	Tachuelo											x		x		x	x			x	x	x	x		x		x	x	x	x
Rutaceae	*Citrus x aurantium L.*	Naranja												x			x							x							
Rutaceae	*Zanthoxylum lenticulare Reynel*	Tachuelo													x			x		x	x		x	x				x	x	x	
Rutaceae	*Zanthoxylum sp.02 L.*	Mapuro																						x							
Rutaceae	*Citrus x limon (L.) Osbeck*	No registra																										x			
Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum Lam.*	No registra																								x					
Rutaceae	*Citrus reticulata Blanco*	No registra																								x					
Rutaceae	*Amyris sylvatica Jacq.*	No registra																	x									x			
Rutaceae	*Helietta plaeana Tul.*	No registra																							x						
Salicaceae	*Casearia sylvestris Sw.*	No registra																			x		x	x					x	x	
Salicaceae	*Xylosma rubicunda (H.Karst.) Gilg*	No registra					x																								
Salicaceae	*Banara ulmifolia (Kunth) Benth.*	No registra									x					x							x								
Salicaceae	*Banara sp.02 Aubl.*	No registra																								x					
Salicaceae	*Xylosma lucida (Tul.) Sleumer*	No registra								x																					
Salicaceae	*Casearia lopeziana Sleumer*	No registra																		x											
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa (L.) Jacq.*	Hayuelo	x	x		x	x					x				x															
Sapindaceae	*Cupania latifolia Kunth*	Arevalo			x	x	x				x			x	x		x				x		x	x			x	x			
Sapindaceae	*Melicoccus bijugatus Jacq.*	Mamoncillo												x			x				x			x		x		x			
Sapindaceae	*Sapindus saponaria L.*	Jaboncillo, pipo													x		x							x			x	x		x	
Sapindaceae	*Allophylus psilospermus Radlk.*	No registra																			x										
Sapindaceae	*Llagunoa nitida Ruiz & Pav.*	Arcabuco														x															

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum Jacq.*	Caimo, Caimito						x			x			x							x		x								
Sapotaceae	*Chrysophyllum sp.01 L.*	No registra																			x	x									
Sapotaceae	*Micropholis crotonoides (Pierre) Pierre*	No registra																			x										
Siparunaceae	*Siparuna gesnerioides (Kunth) A.DC.*	No registra																					x								
Siparunaceae	*Siparuna guianensis Aubl.*	No registra																													x
Solanaceae	*Acnistus arborescens (L.) Schltdl.*	Tococo					x	x		x	x			x		x	x				x										
Solanaceae	*Sessea crassivenosa Bitter*	No registra			x																										
Solanaceae	*Brugmansia sp.01 Pers.*	Borrachero																						x							
Solanaceae	*Solanaceae sp.01 L.*	No registra																				x									
Solanaceae	*Solanum sp.01 L.*	No registra																x							x			x			
Stephylleaceae	*Turpinia occidentalis (Sw.) G.Don*	No registra			x																x										
Urticaceae	*Cecropia peltata L.*	Yarumo													x						x	x				x		x		x	
Urticaceae	*Urera caracasana (Jacq.) Griseb.*	Ortigo												x		x	x				x			x							
Urticaceae	*Cecropia sp.01 Loefl.*	Yarumo																				x									
Urticaceae	*Boehmeria caudata Sw.*	No registra																				x									
Urticaceae	*Myriocarpa stipitata Benth.*	No registra																								x					
Verbenaceae	*Lippia schlimii Turcz.*	Gallinazo					x	x																							
Verbenaceae	*Lippia hirsuta L.f.*	Gallinazo blanco								x																					
Verbenaceae	*Duranta mutisii L.f.*	Cúcano					x		x					x																	
Verbenaceae	*Petrea pubescens Turcz.*	Carrasposo								x					x						x	x		x							
Verbenaceae	*Duranta erecta L.*	No registra														x															

1 = Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

16 = Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Familia	Especie con autor	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

2 = Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental
3 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental
4 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
5 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
6 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental
7 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo
8 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo
9 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental
10 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental
11 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo
12 = Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo
13 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo
14 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo
15 = Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo
17 = Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta
18 = Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo
19 = Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo
20 = Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo
21 = Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo
22 = Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo
23 = Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
24 = Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
25 = Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
26 = Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
27 = Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
28 = Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo
29 = Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Presiones sobre los ecosistemas naturales

Los ecosistemas naturales presentes en el área de influencia han sufrido en mayor o menor medida por la acción humana, debido a las actividades que se desarrollan tales como el uso de los recursos, parte fundamental para obtener alimentos, medicinas o maderas necesarios para la supervivencia, así mismo la ampliación de tierras para la agricultura (cultivos y monocultivos) y ganadería. Estas actividades con llevan al deterioro de los ecosistemas y a la perdida de la biodiversidad, van modelando los ecosistemas naturales en unidades de mosaicos de estos estos espacios naturales con pastos y/o cultivos, y a unidades totalmente transformados a pastos. La existencia de productores de escasos recursos cuyas prácticas agropecuarias se sustentan en el tradicionalismo y el predominio de monocultivos a través del tiempo (hortalizas, papa, maíz, frijol), sumado al fraccionamiento predial que caracteriza la cuenca, han incidido igualmente en la generación de procesos de cambio de la cobertura vegetal natural en la cuenca del Rio Pamplonita. (CORPONOR, 2011)

La deforestación en el departamento de Norte de Santander es notoria en los últimos 20 años evidenciando una pérdida de 214.525 ha entre los años 1990 y 2010, con una pérdida promedio de bosque de 10.725,75 Ha. por año. Así mismo para 2015 CORPONOR estima solamente un 20,86% de áreas de bosques en el Departamento de Norte de Santander. (CORPONOR, 2010). Durante el período comprendido entre 1987 y 2001, el área de la cuenca del Río Pamplonita sufrió un proceso de pérdida de cobertura vegetal en un área aproximada de 2.855 hectáreas que corresponde al 2% del total de la cuenca y al 7 % de la cobertura boscosa de la cuenca, presentándose una tasa de deforestación del 6,17% en el período analizado. El área con los mayores valores de deforestación corresponde a la parte media y baja de la Cuenca, en los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Bochalema, Pamplonita y Chinácota, para el establecimiento de potreros abiertos. Corponor ha evaluado en una tasa promedio de deforestación para el departamento de 10.000 ha/ año. (CORPONOR, 2010)

5.2.1.1.5.2. Orobioma andino Altoandino cordillera oriental (10)

Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Corresponde a un ecosistema donde predominan individuos de porte arbustivo que no superan los 5 metros de altura, donde se pueden distinguir tres estratos de la vegetación el arbustivo, herbáceo y el rasante, con mayor predominio del estrato arbustivo, también puede haber individuos de porte arbóreo, aquellos con altura superiores a los 5m dispersos sobre el ecosistema. Se encuentra en zonas montañosas con alturas mayores a 1800 msnm, en donde la actividad humana está presente en sus alrededores.

Fotografía 5.80 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 6 parcelas, todas ubicadas en el municipio de Pamplonita, 4 de ellas en la vereda El Colorado y 2 en El Páramo, siendo estas dos veredas en donde está presente el ecosistema.

Composición Florística

Para arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, se registraron 6 individuos en estado fustal, los cuales están representadas en 2 especies agrupadas en el mismo número de géneros y familias (Tabla 5-13). lo anterior es consistente con la definición de esta formación vegetal, la cual se encuentra constituida principalmente por elementos arbustivos, que pueden presentar elementos arbóreos dispersos (IDEAM, 2010).

Tabla 5-13 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

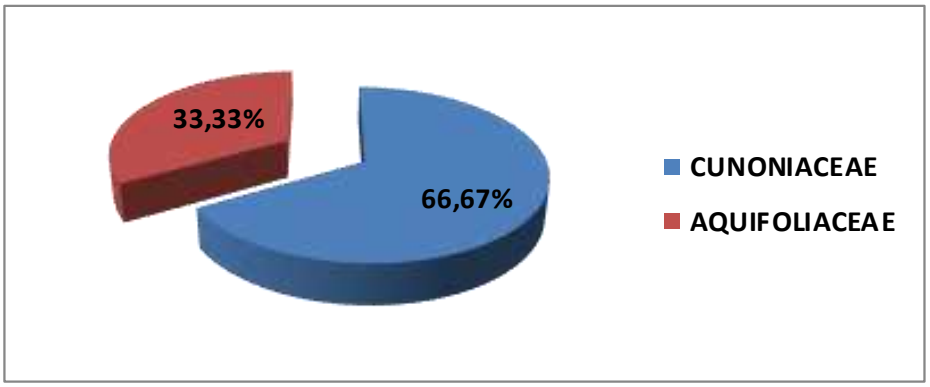
No.	Familia	Genero	Especie	No Individuos
1	Aquifoliaceae	Ilex	*Ilex laureola*	2
2	Cunoniaceae	Weinmannia	*Weinmannia sorbifolia*	4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Figura 5.10, muestra las 2 familias y porcentaje de individuos de este ecosistema, en donde la familia más abundante está representada por Cunoniaceae con 66,67%, seguido de la familia Aquifoliaceae con 33,33%.

Para la familia Cunoniaceae, que es la de mayor representación, todos los registros corresponden a *Weinmannia sorbifolia*, especie de habito arbustivo achaparrado, distribuida en Suramérica desde Colombia a Bolivia, la cual se encuentra presente en los ecosistemas andinos y las especies de esta familia están distribuidas principalmente en el neotrópico. Con respecto a la familia Aquifoliaceae de distribución cosmopolita, está representada por la especie *Ilex laureola*, de distribución de la Guayana a Bolivia.

Figura 5.10 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Vargas & Melo, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI).

Teniendo en cuenta el muestreo levantado para el ecosistema en 6 parcelas de arbustales, se presentaron solo 2 especies en estado fustal, al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa, la especie con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema, está representado por *Weinmannia sorbifolia* con el 202,38%, la cual constituye las de la mitad del índice de valor de importancia, se puede apreciar que en los tres parámetros analizados también los domina como la especie de mayor valor en los tres.

Tabla 5-14 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Weinmannia sorbifolia	66,67	4	66,67	66,67	66,67	0,04	69,05	202,38
Ilex laureola	33,33	2	33,33	33,33	33,33	0,02	30,95	97,62
Total, general	**100**	**6**	**100**	**100**	**100**	**0,06**	**100**	**300**

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

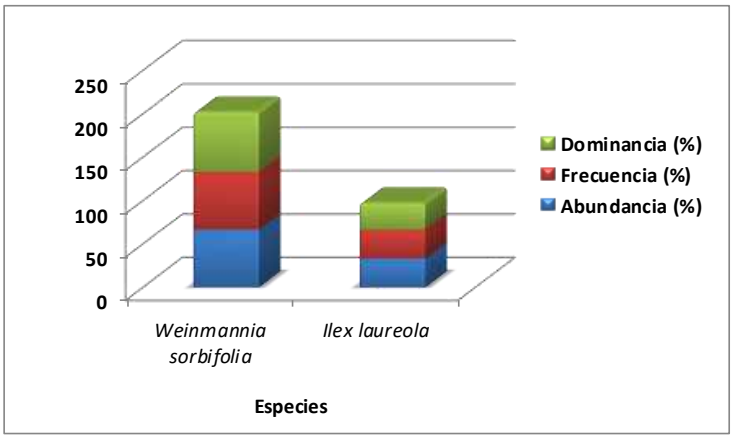
Con respecto a la densidad del ecosistema, los resultados presentan 6 árboles en 0.06 ha, correspondientes a 100 árboles/ha. En la Tabla 5-14, se observan que, de las dos especies reportadas para este ecosistema, la de mayo densidad es *Weinmannia sorbifolia* con 67

árboles por hectárea, por debajo de esta se encuentra la especie *Ilex laureola* con 33 árboles por hectárea.

En la Figura 5.11, se pueden observar la representación del IVI de las 2 especies que conforman el ecosistema, a través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia, frecuencia relativa y dominancia relativa, parámetros que permiten realizar estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura del tipo de bosque.

Los resultados del análisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies más representativas, correspondiendo a *Weinmannia sorbifolia e Ilex laureola*. Es posible deducir que son especies que poseen una distribución amplia, que asegura la permanencia de sus poblaciones, demandantes de luz, ya que colonizan espacios abiertos, que cumplen con una importante función ecológica para la protección de los suelos ante la transformación presente en el ecosistema.

Figura 5.11 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla permite determinar la relación existente entre número de individuos y número de especies halladas en campo, relacionando el número total de especies versus el número total de individuos (ver Tabla 5-15), para este ecosistema el valor registrado es de 0,33, que equivale a la relación 1:3, lo cual se interpreta como el promedio de individuos de cada especie, es decir, da una primera aproximación de la heterogeneidad del bosque y una indicación somera de la intensidad de mezcla. El valor reportado, indica que el ecosistema presenta una tendencia a la homogeneidad.

Tabla 5-15 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
2	6	0,33	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación determina la distribución espacial de las especies y la interpretación de los resultados se observa en la Figura 5.12, este se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 2 especies que se encuentran en estado fustal, el 100% son especies que se encuentran de forma dispersa, esto también debido a que cada una de las especies presentan la misma abundancia y frecuencia dentro del ecosistema.

Figura 5.12 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

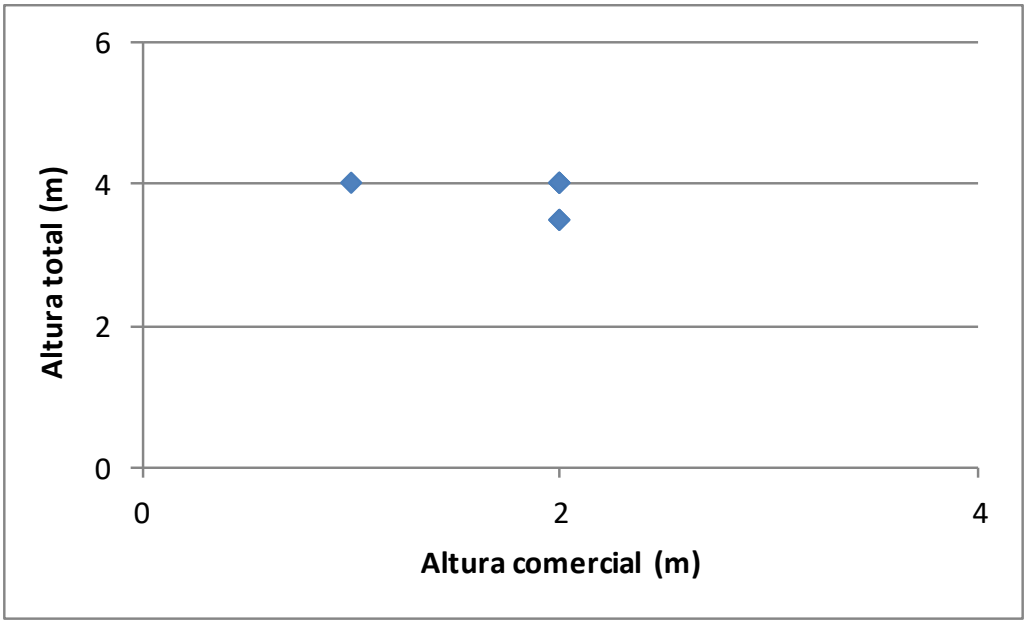
Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo & Vargas, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema, realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y de Ogawa.

i. Diagrama de Dispersión de Ogawa

El método cuantitativo propuesto por Ogawa (1965) y citado por Melo (1997), describe el procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en el eje “y” y las alturas hasta la base de la copa en el eje “x”.

Las alturas totales de este ecosistema para los individuos en estado fustal van desde los 3,5 hasta los 4 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.13, se puede identificar la presencia de un solo estrato, con arbustos que no superan alturas de 4 metros. Lo cual es consistente con el ecosistema ya que este se caracteriza por presentar individuos que no deben superar más de los 5 metros de altura.

Figura 5.13 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La posición sociológica indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el bosque, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema, que están entre los 3,5 y 4 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los estratos: inferior entre los 3,5 hasta los 3,7 metros de altura; medio entre los 3,7 a los 3,8 metros y superior entre los 3.8 a 4 metros de altura.

El estrato superior se encuentra congregando el 66,67% del total de individuos (4) siendo el de mayor valor o representatividad; mientras que en el estrato medio no se presenta ningún valor esto por no contar con individuos en esta categoría; por su parte el estrato inferior representa el 33,33% de los individuos (2), siendo el segundo de mayor valor. Para cada estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el estrato por el número total de individuos de todas las especies (Tabla 5-18).

De acuerdo con el valor fitosociológico obtenido para cada especie se destaca de las 2 especies encontradas para este ecosistema en estado fustal a *Weinmannia sorbifolia* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, seguido de la *especie Ilex laureola*, las cuales se encuentran presentes en solo dos estratos.

Tabla 5-16 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

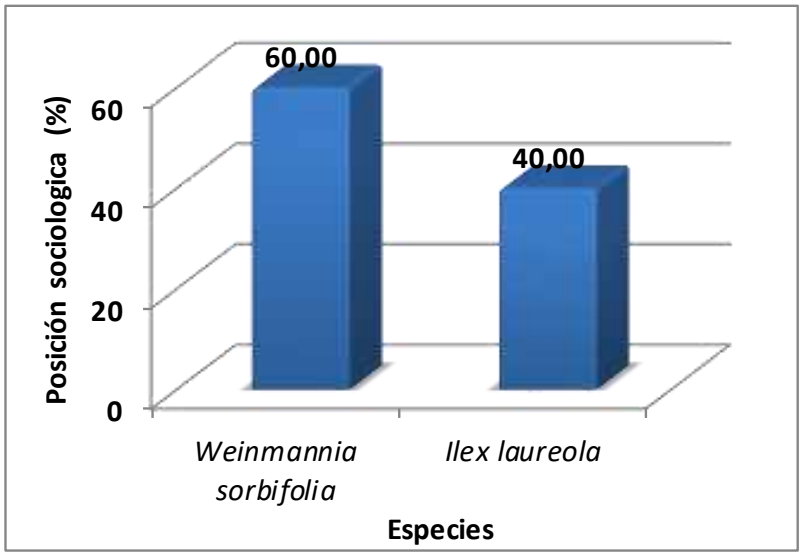
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Weinmannia sorbifolia	2	0,33	0	0,00	2	0,33	2,00	60,00
Ilex laureola	0	0,00	0	0,00	2	0,33	1,33	40,00
Total, general	**2**	**0,33**	**0**	**0,00**	**4**	**0,67**	**3,33**	**100**

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa Figura 5.14, donde se representa las 2 especies en estado fustal que componen este ecosistema y sus respectivos valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Weinmannia sorbifolia*, con el 60,00%, seguida por *Ilex laureola* con 40,00%.

Figura 5.14 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

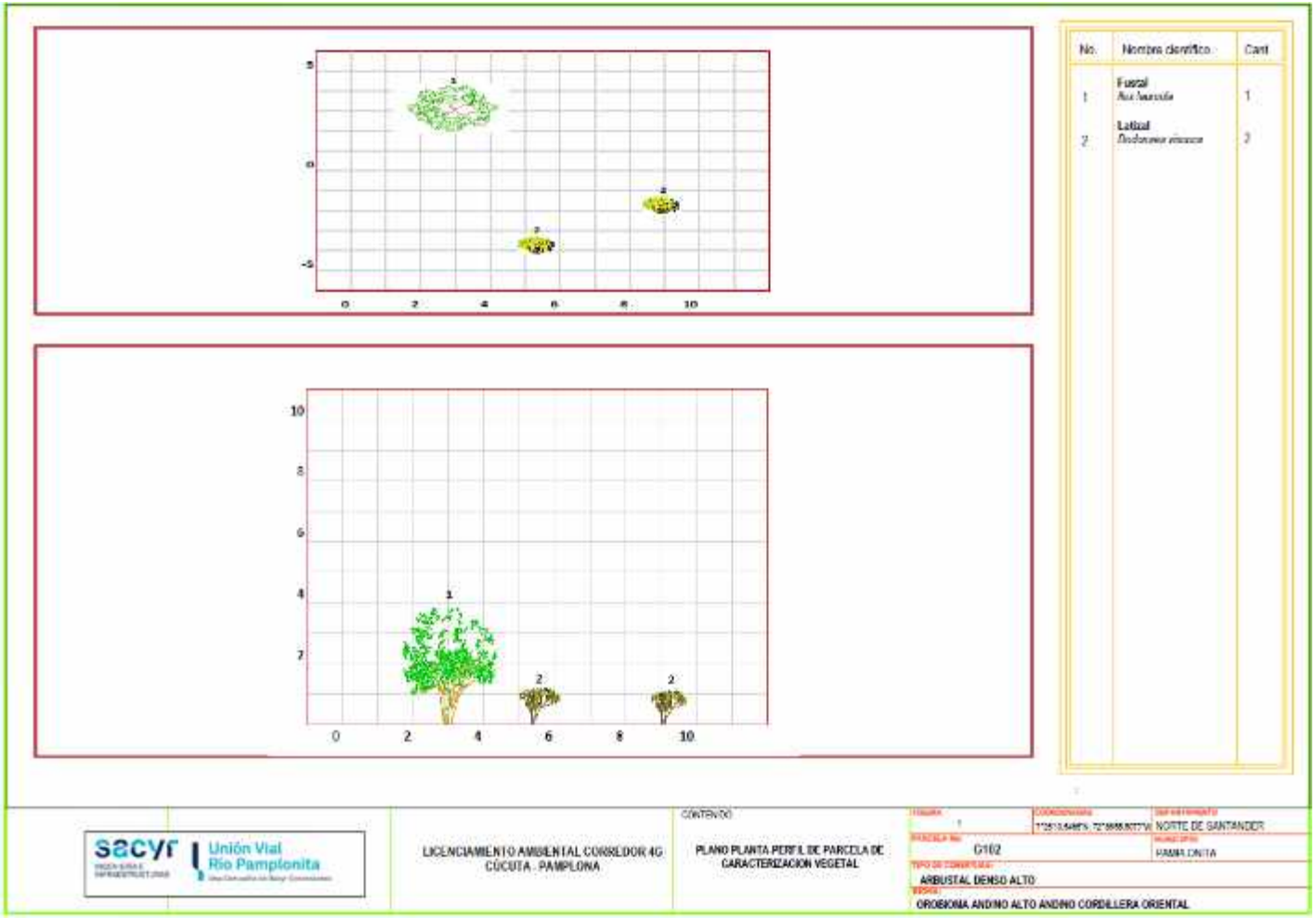


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.15, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G102. Se puede observar que los individuos de esta parcela no superan los 5 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores; Solo se evidencia la presencia de un individuo en estado fustal de la especie *Ilex laureola* que no supera los 4 metros de altura, el cual deja espacios para los individuos de estratos inferiores, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estos estratos.

Figura 5.15 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 4 clases diamétricas, donde están ausentes las clases diamétricas II y III, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 12,10 cm. La Tabla 5-17, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

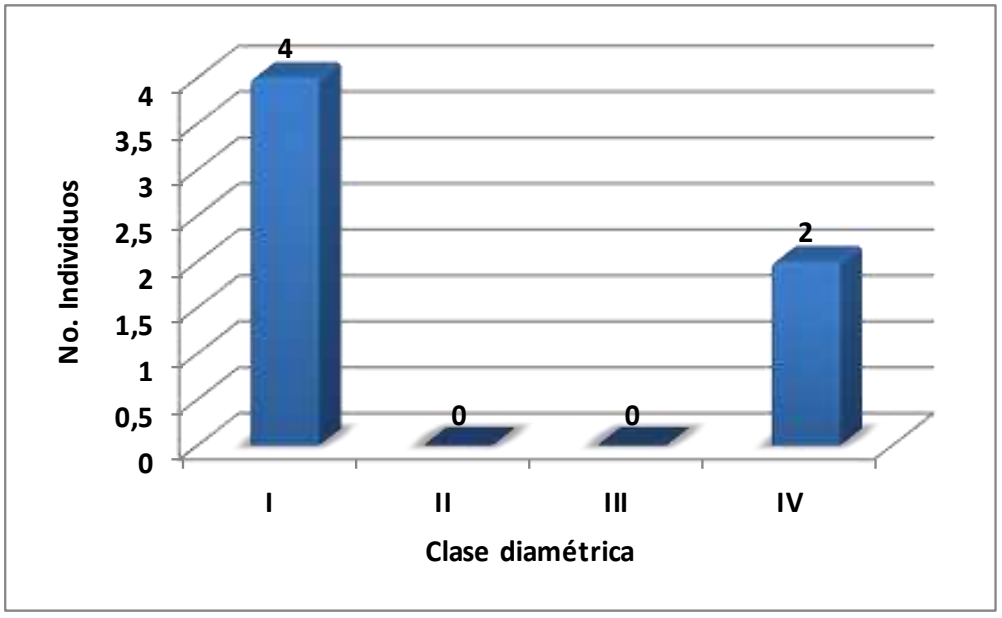
Tabla 5-17 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,82 - 11,18	4	66,67	0,05	0,10	0,04
II	11,19 - 11,54	0	0,00	0,00	0,00	0,00
III	11,55 - 11,91	0	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	11,92 - 12,27	2	33,33	0,03	0,06	0,02
Total		**6**	**100**	**0,08**	**0,16**	**0,06**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.16, la distribución por clases diamétricas una baja presencia de individuos en estado fustal, característico de estos ecosistemas; así, la mayor cantidad de individuos (4) se concentra en la categoría diamétrica de 10,82 a 11,18 cm (clase I). Por otro lado, la clase II y III presenta ausencia de individuos.

Figura 5.16 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



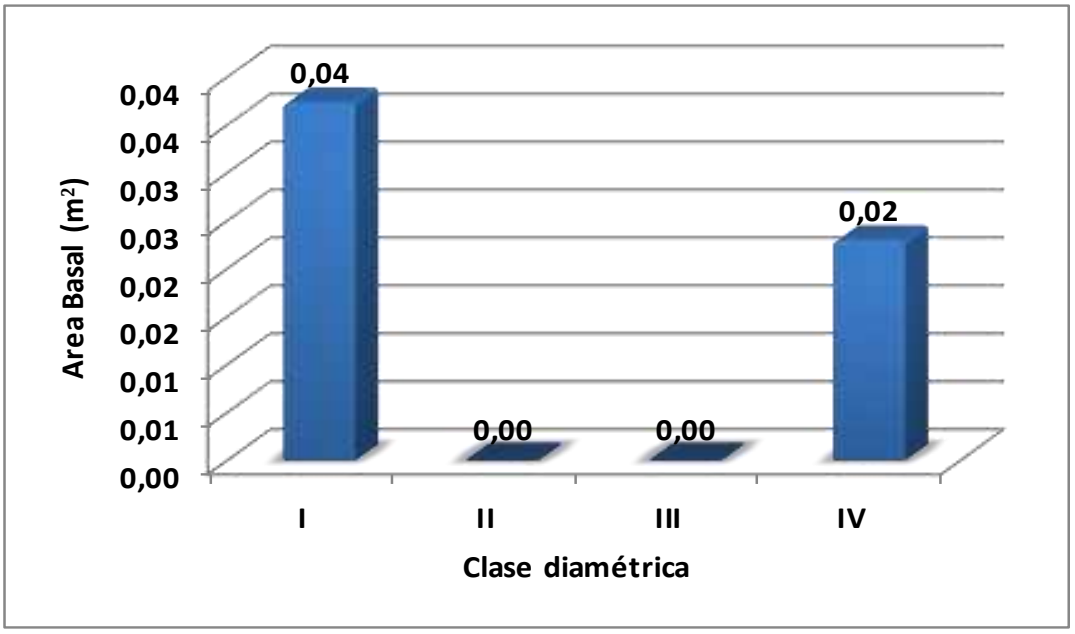
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental fue de 0,06 m^2 en 0,06 ha, considerándose bajo probablemente por: las características típicas del ecosistema, donde la mayoría individuos no superan los 5 metros de altura, lo que refleja su bajo número de individuos.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica I con 0,04 m^2 donde se encuentran individuos con diámetros entre los 10,82 a 11,18 cm, donde las 2 especies que se presentan en estado fustal son las únicas que contribuyen al área basal con el mismo valor cada una (0,02 m^2) en esta Categoría, seguida por la clase diamétrica IV con 0,02 m^2 (Ver Figura 5.17). Por el contrario, la clase diamétrica II y III se encuentran ausentes.

Figura 5.17 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



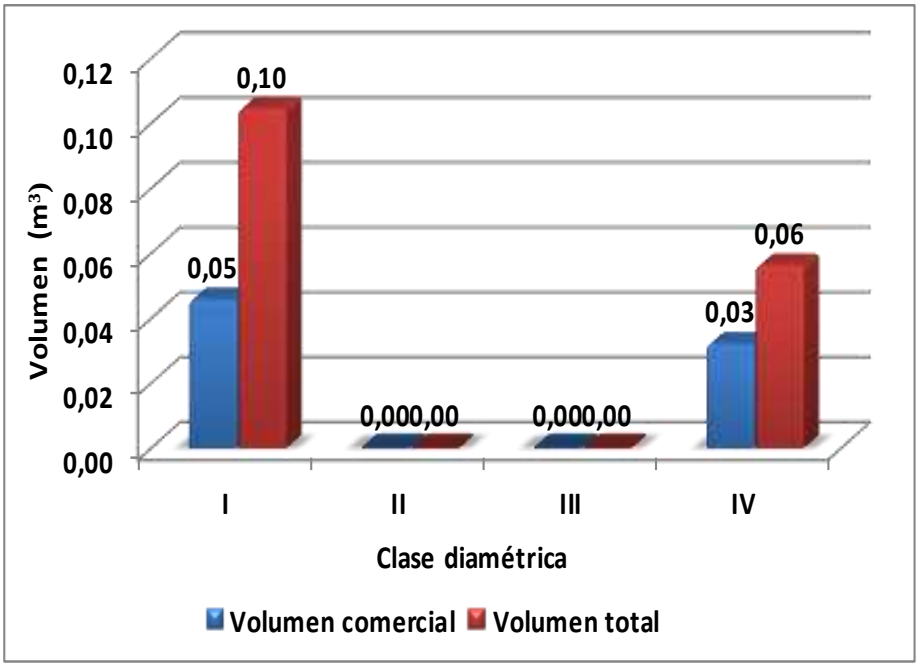
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,06 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 0,08 m^3 y 0,16 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presenta en la clase I con un valor de 0,10 m^3, así mismo para el volumen comercial con 0,05 m^3, esto debido a que es la clase diamétrica con mayor número de individuos (4) con respecto a la IV (2) (Ver Figura 5.18).

Figura 5.18 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en los 6 levantamientos, donde se encontraron 6 individuos pertenecientes a 2 especies, se evaluaron por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-18, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-18 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,64	0,56	0,82

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de equidad de Shannon busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de cero (poco diversa) y cinco (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 0,64, que el ecosistema presenta una diversidad muy baja.

Por su parte, el índice de Margalef estima la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a 2 indican baja diversidad y superiores a 5 alta; para este índice se obtuvo un valor de 0,56 indicando una riqueza de especies baja. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 0,82 que también muestra una diversidad baja.

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural del arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, se registraron 35 individuos de 4 especies distribuida en el mismo número de géneros y familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-19.

Tabla 5-19 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Dodonaea viscosa	19	42,86	66,67	40	4	0,11	11	0,31	4	0,11	55,30	46,05
Weinmannia sorbifolia	10	38,10	66,67	40	1	0,03	4	0,11	5	0,14	27,65	35,25
Ilex laureola	4	9,52	16,67	10	1	0,03	3	0,09	0	0,00	12,47	10,67
Clusia ducu	2	9,52	16,67	10	0	0,00	0	0,00	2	0,06	4,57	8,03
Total general	**35**	**100**	**166,67**	**100**	**6**	**0,17**	**18**	**0,51**	**11**	**0,31**	**100**	**100**

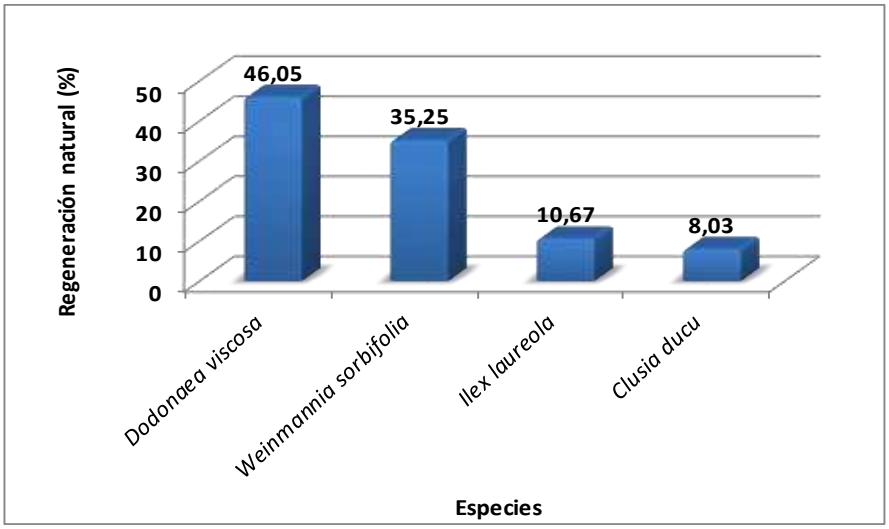
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema se presenta en la categoría brinzal con el 51,42% del total de individuos registrados, seguido de los latizales con el 31,43% y los renuevos con 17,14%.

El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Dodonaea viscosa*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño brinzal, estando presente en las 3 categorías de tamaño. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Weinmannia sorbifolia*, especie que reporta el mayor peso ecológico en fustales, lo que puede generar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En la Figura 5.19, se muestra la gráfica de distribución de las diez especies con mayor índice de regeneración natural.

Figura 5.19 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Corresponde a un ecosistemas donde los arbustos no superan los 1.5 m de altura, donde se pueden distinguir dos estratos de la vegetación el herbáceo y el rasante, con mayor predominio del herbáceo, en donde también se pueden observar arbustos más altos dispersos sobre el ecosistema. Se encuentra en zonas montañosas con alturas mayores a 1800 msnm, en donde la actividad humana está presente en sus alrededores.

Fotografía 5.81 Vista del ecosistema de Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Para la caracterización de este ecosistema se realizó la implementación de 3 parcelas de 0,1 ha cada una, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Páramo y El Colorado, siendo estas dos veredas en donde está presente el ecosistema.

Composición Florística

En el muestreo levantado para el ecosistema de arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental se registró 1 individuo en estado fustal (DAP≥10 cm) perteneciente a la especie *Dodonaea viscosa*, lo cual es consistente con el tipo de ecosistema, ya por las condiciones fisionómicas de la vegetación se presentan individuos que no superan los 1.5 m de altura en donde se distinguen dos estratos el herbáceo y el rasante como lo más sobresalientes, por ende sus diámetros también serán menores. En la Tabla 5-20, se relacionan las especies encontradas con diámetros iguales o mayores a 1 cm.

Tabla 5-20 Composición Florística en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

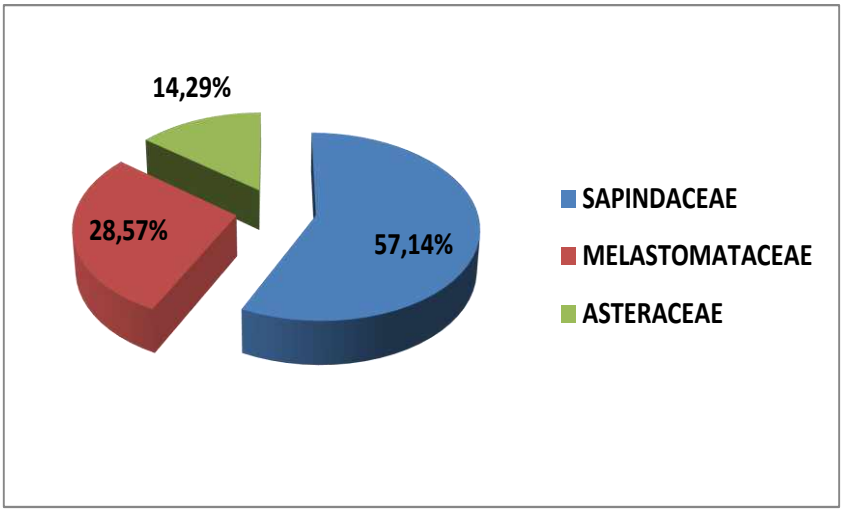
No.	Familia	Genero	Especie	No Individuos
1	Asteraceae	Calea	*Calea peruviana*	1
2	Melastomataceae	Miconia	*Miconia theizans*	2
3	Sapindaceae	Dodonaea	*Dodonaea viscosa*	4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Al ser este un ecosistema donde predominan elementos arbustivos, son pocos los elementos fustales hallados en el inventario, por tal razón para aportar mayor información al análisis estructural del ecosistema y obtener una mejor representación de los estratos inferiores se incluyeron también los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1 cm.

Para la composición florística de los individuos con DAP menores a 10 cm, se registraron 7 individuos, representados en 3 especies, agrupadas en el mismo número de géneros y familias (ver Tabla 5.5). Para esta categoría se puede observar en la Figura 5.20, las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde la familia más abundante en este ecosistema fue Sapindaceae con 4 individuos, donde se presenta una sola especie que corresponde a *Dodonaea viscosa*, que corresponde con los registros de composición encontrados en arbustales (Cardozo, 1965; Van der Hammen & González; 1965; citados por DAMA y Corporación Suna Hisca, 2003), congregando el 57,14% del total de registros del ecosistema. Seguido de esta, se están las familias Melastomataceae y Asteraceae con el 28,57% (2 individuos) y 14,29% (1 individuos) respectivamente.

Figura 5.20 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

En la Tabla 5-21, se ordenaron las especies en función al IVI de mayor a menor, en la misma se muestra también los resultados para la densidad. Teniendo en cuenta el muestreo levantado para el ecosistema, se presenta el análisis de la estructura horizontal conforme al DAP.

Los datos del IVI para la única especie en estado fustal del ecosistema no se relacionan, ya que esta, estaría representando el total del índice de importancia (300%) como único individuo en esa categoría representada por la especie *Dodonaea viscosa.*

Tabla 5-21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

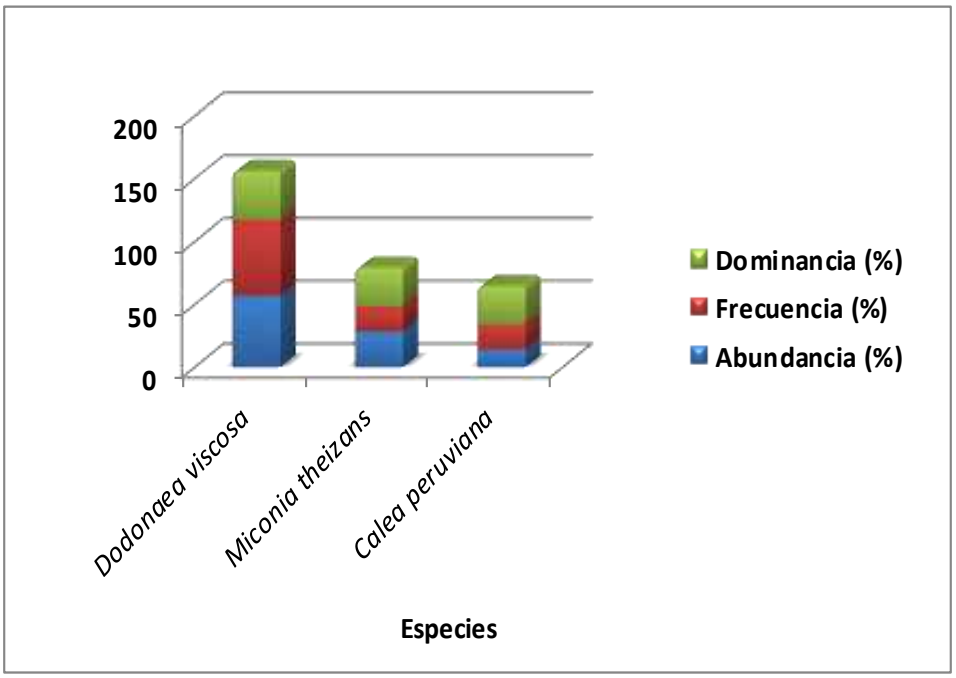
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	dr	
Dodonaea viscosa	533,33	4	57,14	100,00	60	0,0023	50,34	167,49
Miconia theizans	266,67	2	28,57	33,33	20	0,0012	24,91	73,49
Calea peruviana	133,33	1	14,29	33,33	20	0,0011	24,74	59,03
Total	**933,33**	**7**	**100**	**166,67**	**100**	**0,0046**	**100**	**300**
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Para las especies presentes con DAP menores a 10 cm, de las 3 especies que componen la categoría, *Dodonaea viscosa* fue la especie que registró mayor IVI con 167,49%,

ocupando más de la mitad del valor de importancia, seguido de las especies *Miconia theizans y Calea peruviana* con 73,49% y 59,03% respectivamente (ver Figura 5.21).

Figura 5.21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la densidad de individuos, se observó una densidad en estado fustal (DAP ≥ 10 cm) de 1 árbol en 0,03 hectáreas, lo que correspondería a 33,33 individuos por hectárea. Para aquellos con diámetros menores, se tiene una densidad de 7 individuos en 0.0075 hectáreas, para un total de 933.33 individuos por hectárea (ind/ha). En la Tabla 5-21, se observan la especie con mayor densidad, la cual corresponde a *Dodonaea viscosa* con 533,33 ind/ha, es posible deducir que es de rápido crecimiento y que se adapta muy bien a espacios abiertos.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental se presenta el valor calculado para los individuos con DAP mayor o igual a 1 cm y menores a 10, ya que, para la categoría de fustales, es decir para aquellos individuos con DAP mayores o iguales a 10 se halló 1 individuo, correspondiente a 1 especie lo que daría un ecosistema totalmente heterogéneo. Entonces, el valor hallado para la intensidad de mezcla para este ecosistema es de 0,43, lo cual indica que la comunidad vegetal asociada a este ecosistema tiene tendencia a la homogeneidad (Ver Tabla 5-22).

Tabla 5-22 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso

bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

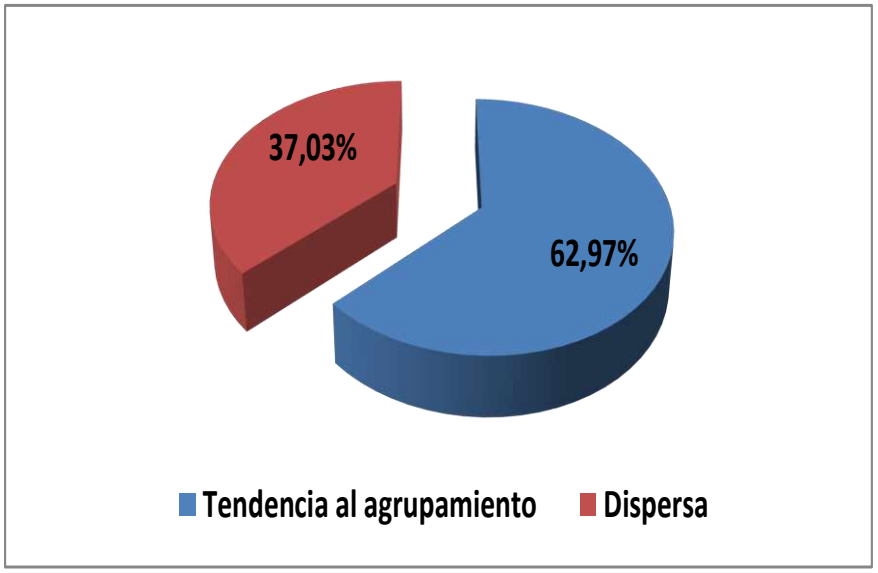
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
3	7	0,43	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 3 especies que presentan DAP menores a 10 cm, el 62,97% son tendientes al agrupamiento y el 37,03% son dispersas, debido a que es más común verla distribuida en el ecosistema debido a su abundancia y frecuencia (Ver Figura 5.22).

Figura 5.22 Grados de agregación en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

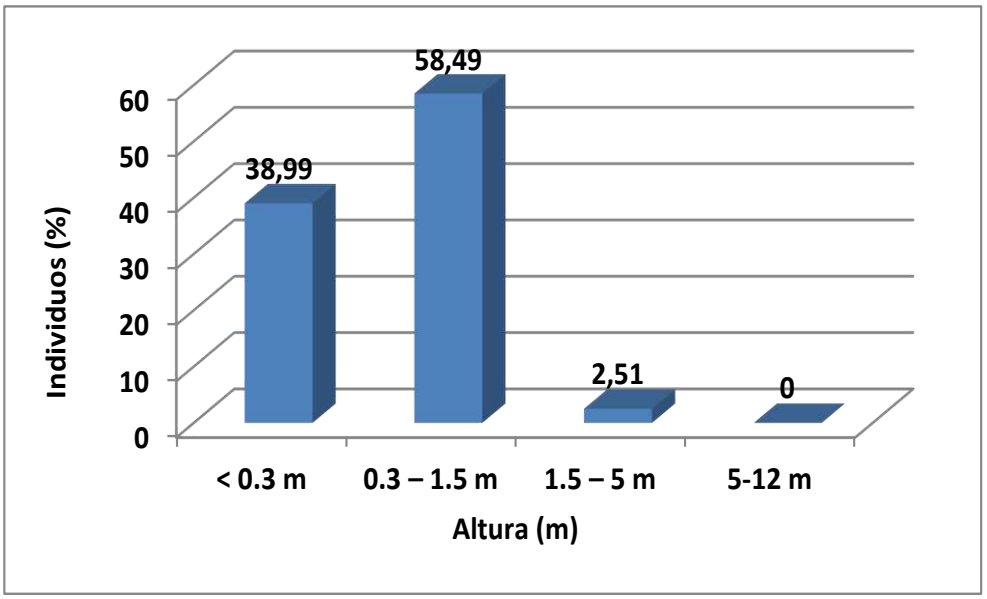
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, dividiéndolos por estratos según la altura, los cuales se diferenciaron en: Rasante ≤0.3 m; Herbáceo 0.31–1.5 m; Arbustivo 1.51 – 5 m; Arbóreo 5.1-12 m (Rangel & Velázquez, 1997).

En la Figura 5.23, se muestra la estratificación del arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, representando las alturas con respecto a la ocupación de individuos presentes en cada estrato, donde se evidencia que el mayor porcentaje de individuos está representado por el estrato que representa a las alturas entre 0.3 y 1.5

metros (herbáceo) con el 58,49%, le siguen en porcentaje los estratos rasante y arbustivo con 38,99% y 2,51% respectivamente, no se evidencia la presencia del estrato arbóreo, es decir individuos con alturas mayores a 5 metros.

Figura 5.23 Estructura vertical del arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

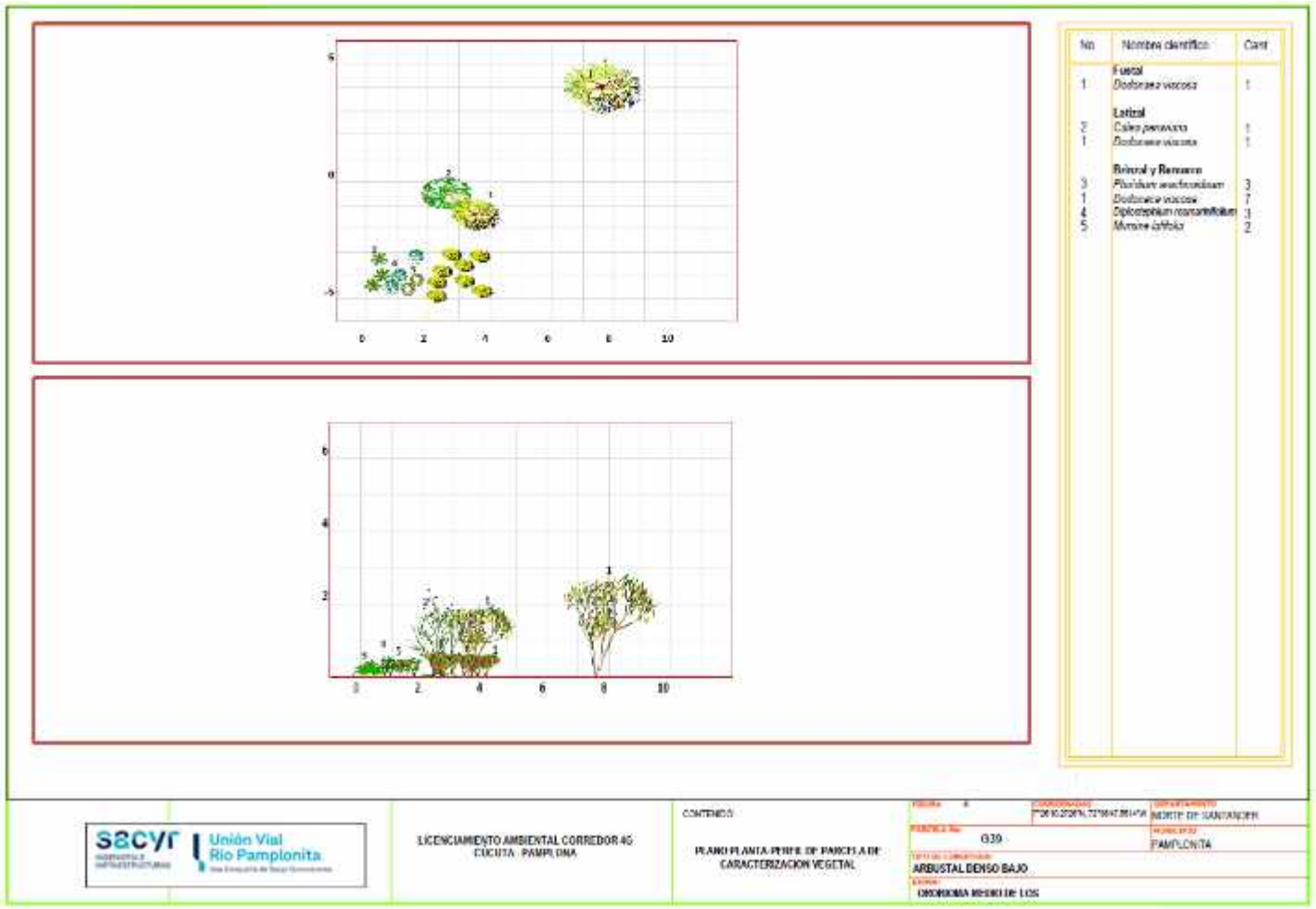


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Perfil de Vegetación

La Figura 5.24, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G39. Se puede observar que la mayoría de los individuos en esta parcela no superan los 1,5 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores; además de claros entre los individuos, lo que da paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores tales como *Dodonaea viscosa*, *Miconia theizans, Diplostephium rosmarinifolium y Myrsine pellucida*. Se observa que el único individuo en categoría fustal corresponde a *Dodonaea viscosa* el cual tiene una altura inferior a 2,5 metros.

Figura 5.24 Perfil de vegetación en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para este ecosistema, se encontró en 0,03 ha, 1 individuo en estado fustal (DAP ≥ 10 cm), por tal razón se encuentra en una sola clase diamétrica. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5.8, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, área basal, volumen total y comercial.

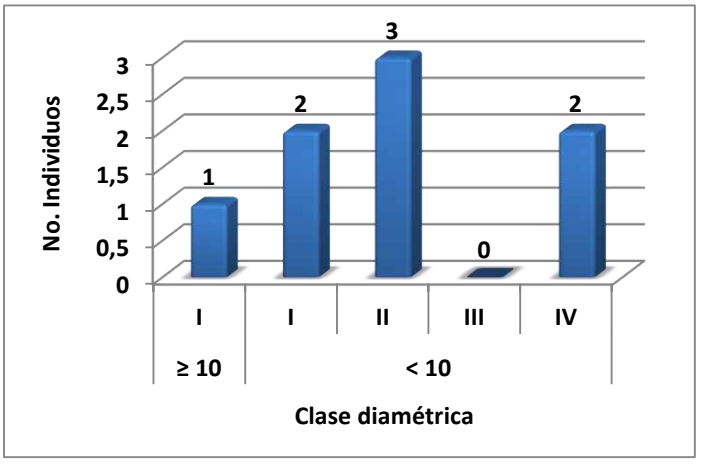
Tabla 5-23 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

DAP	Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen		Área basal
			Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
≥10	I	10,06	1	100,00	0,003	0,014	0,0079
Total			2	100,00	**0,003**	**0,014**	**0,0079**
<10	I	1,91 - 2,41	2	28,57	-	0,0007	0,0007
	II	2,42 - 2,92	3	42,86	-	0,0020	0,0017
	III	2,93 - 3,44	-	-	-	0,0000	0,0000
	IV	3,45 - 3,95	2	28,57	-	0,0037	0,0023
Total			**7**	**100,00**	**-**	**0,0064**	**0,0046**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La distribución de los individuos por clases diamétricas, se observa en la Figura 5.25, para aquellos individuos con DAP menores a 10 cm, la mayoría de individuos se presentan en la clase diamétrica II, en estas 3 unidades levantadas, el patrón de las clases diamétricas se situaron en las primera clases, esto sugiere, que la mayoría de individuos aún son muy jóvenes que corroboran el estado de regeneración en el que se encuentra el ecosistema o también puede indicar que por la misma fisonomía del ecosistema su DAP está relacionado a la altura, ya que la mayoría de individuos presentes no sobrepasan los 1.5 metros.

Figura 5.25 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

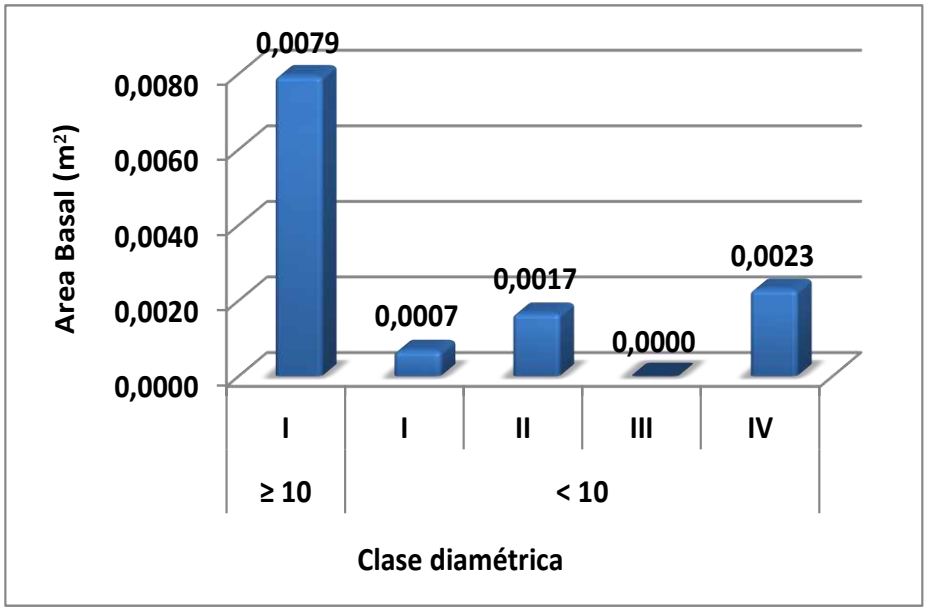


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema para individuos con DAP > 10 cm, fue de 0,0079 m^2 en 0,03 ha, considerándose muy bajo probablemente por las características propias del ecosistema en estudio, donde solamente se encontró un individuo en estado fustal, que no aporta significativamente al área basal del ecosistema. Para individuos con diámetros menores, el área basal es de 0,0046 m^2, en donde la mayor área basal está representada por la clase diamétrica IV con 0,0023 m^2. (Ver Figura 5.26).

Figura 5.26 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

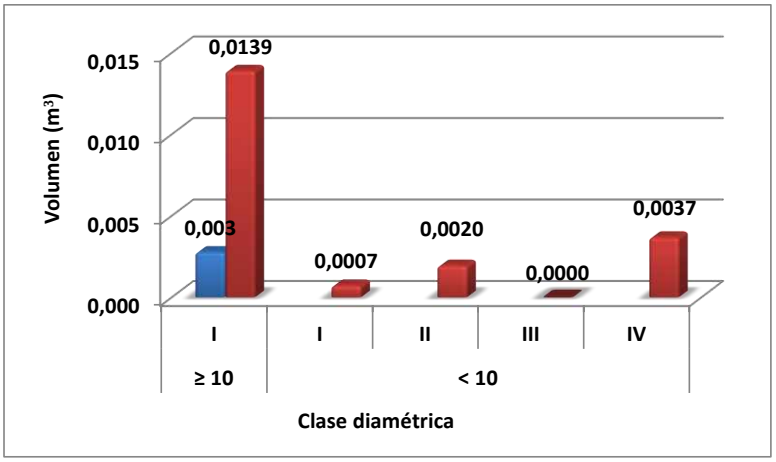


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,03 ha, en el único individuo hallado en categoría fustal, fue de 0,003 m^3 y 0,014 m^3 respectivamente. Para aquellos individuos con diámetros menores a 10 cm, solo se presenta la información del volumen total (ver Tabla 5.8), con un valor de 0,0050 m^3 y la distribución por clase se puede ver en la Figura 5.27, en donde la clase con mayor volumen lo registra la II con 0.0022 m^3, esto también derivado por la abundancia registrada para esta clase, y el buen porte, mayor altura y DAP de los individuos de esta clase.

Figura 5.27 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La diversidad se evaluó por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-24, se pueden ver los resultados obtenidos para el ecosistema en estudio. Para los individuos con DAP mayores a 10 cm, no se relaciona el cálculo de los índices, ya que solo fue encontrado un solo individuo en categoría fustal, en cambio se realizó el cálculo para los individuos hallados en categoría latizal que para efectos de la altura están catalogados en el estrato arbustivo, los cuales registraron 7 individuos representados en 3 especies.

El índice Margalef, presento una riqueza de especies de 1,03, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad, ya que los valores propuestos para el índice, que sean inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad resultado de los efectos antrópicos. Por su lado el índice de Menhinick es similar al planteado por Margalef, donde mayores valores de índice reflejan zonas con mayor diversidad, en el caso del ecosistema en estudio el valor reportado es de 1,13, lo que demuestra poca diversidad. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con baja diversidad ya que su valor es de 1,03, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

Se puede concluir entonces que tantos para los individuos con DAP mayores y menores de 10 cm, la diversidad y riqueza evaluada es baja, esto en parte responde a la intervención antrópica o las perturbaciones naturales en los ecosistemas y también a las características propias del ecosistema.

Tabla 5-24 Índices de diversidad en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,52	1,03	1,13

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 52 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos los hace la categoría 2, con 27 individuos, correspondiente a individuos que presentan alturas entre los 0,30 cm a los 1,50 metros, seguidos por la categoría 1, con 18 individuos y finalmente los latizales representados por la categoría 3 con 7 individuos. Se identificaron 4 especies, distribuido en el mismo número de familias y géneros. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-25.

Tabla 5-25 Parámetros de Regeneración natural en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

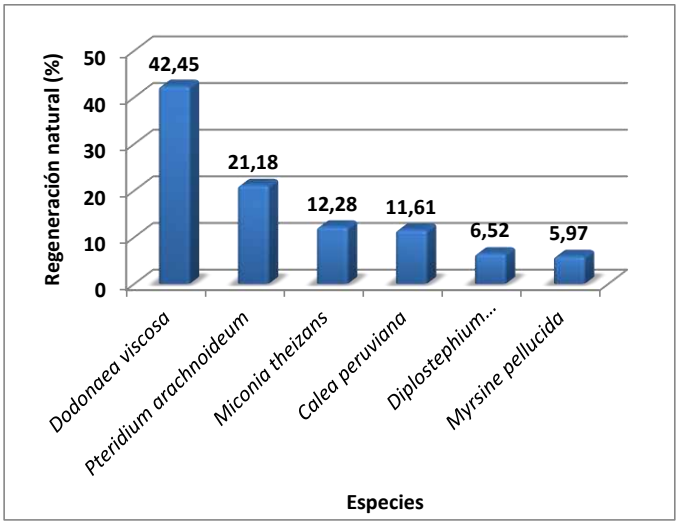
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Dodonaea viscosa	26	44,44	100	27,27	1	0,02	21	0,40	4	0,08	55,63	42,45
Pteridium arachnoideum	12	16,67	100	27,27	12	0,23	0	0	0	0	19,60	21,18
Miconia theizans	6	16,67	33,33	9,09	0	0	4	0,08	2	0,04	11,07	12,28
Calea peruviana	3	11,11	66,67	18,18	0	0	2	0,04	1	0,02	5,54	11,61
Diplostephium rosmarinifolium	3	5,56	33,33	9,09	3	0,06	0	0	0	0	4,90	6,52
Myrsine pellucida	2	5,56	33,33	9,09	2	0,04	0	0	0	0	3,27	5,97
Total, general	52	100	366,67	100	18	0,35	27	0,52	7	0,13	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.28, se puede observar que en la regeneración natural, la especie con mayor contribución al índice de regeneración es *Dodonaea viscosa*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño brinzal, estando presente en todas las categorías de tamaño lo que garantiza una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia, lo que se evidencia en el estado fustal ya que es la única especie que se encontró. Le siguen, en importancia las especies *Pteridium arachnoideum* y *Miconia theizans*.

Figura 5.28 Regeneración natural por especie en el en el arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), todas ellas ubicadas en el municipio de Pamplonita en la vereda El Colorado. el bosque se caracteriza por tener un grado bajo de intervención, esto debido a la presencia de especies típicas del ecosistema en las tres categorías de crecimiento.

Fotografía 5.82 Vista del ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental se registraron 184 individuos en estado fustal, entre todos representan 20 especies agrupadas en 19 géneros y 17 familias (ver Tabla 5-26). La mayoría de estas especies son de amplia distribución y son elementos propios de sucesiones primarias y secundarias.

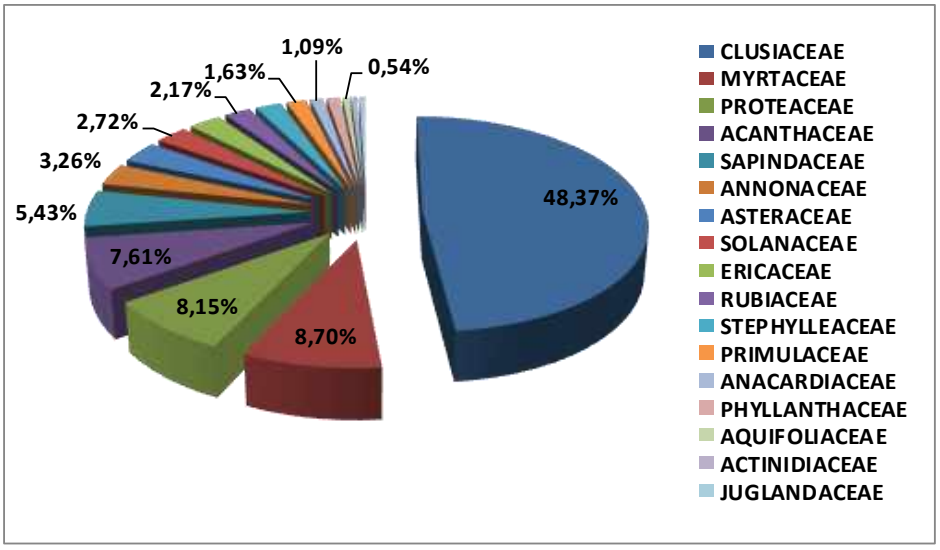
Tabla 5-26 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

No	Familia	Género	Especie	No Individuos
1	Acanthaceae	*Trichanthera*	*Trichanthera gigantea*	14
2	Actinidiaceae	*Saurauia*	*Saurauia tomentosa*	1
3	Anacardiaceae	*Toxicodendron*	*Toxicodendron striatum*	2
4	Annonaceae	*Guatteria*	*Guatteria cestrifolia*	6
5	Aquifoliaceae	*Ilex*	*Ilex nervosa*	1
6	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa quadrangularis*	4
7	Asteraceae	*Piptocoma*	*Piptocoma discolor*	2
8	Clusiaceae	*Clusia*	*Clusia androphora*	11
9	Clusiaceae	*Clusia*	*Clusia ducu*	78
10	Ericaceae	*Bejaria*	*Bejaria resinosa*	5
11	Juglandaceae	*Juglans*	*Juglans neotropica*	1
12	Myrtaceae	*Eugenia*	*Eugenia florida*	11
13	Myrtaceae	*Myrcianthes*	*Myrcianthes fragrans*	5
14	Phyllanthaceae	*Hieronyma*	*Hieronyma huilensis*	2
15	Primulaceae	*Myrsine*	*Myrsine pellucida*	3
16	Proteaceae	*Roupala*	*Roupala pseudocordata*	15
17	Rubiaceae	*Notopleura*	*Notopleura sp.01*	4
18	Sapindaceae	*Cupania*	*Cupania latifolia*	10
19	Solanaceae	*Sessea*	*Sessea crassivenosa*	5
20	Stephylleaceae	*Turpinia*	*Turpinia occidentalis*	4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.29, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes son Clusiaceae, Myrtaceae y Proteaceae con 89 individuos (48,37%), 16 individuos (8,70%) y 15 (8,15%) individuos respectivamente. Para el caso de la familia más abundante Clusiaceae predominan el género Clusia, de las especies *Clusia androphora* y *Clusia ducu*.

Figura 5.29 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal fue evaluada a través del índice de valor de importancia (IVI) que muestra la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, cuya suma genera el índice de valor de importancia (IVI).

Dentro de este ecosistema la mayor abundancia relativa está dada por la especie *Clusia ducu* con el 42,39 % (78 individuos), seguida de la especie *Roupala pseudocordata* con el 8,15% (15 individuos) y las especies *Clusia androphora* y *Eugenia florida* con el 36,67% (11 individuos cada una).

En relación con la frecuencia la especie con mayor valor corresponde a *Clusia ducu* con un valor porcentual de 27,37, seguida de las especies *Trichanthera gigantea y Roupala pseudocordata,* con valores porcentuales de 9,47 respectivamente, posteriormente se encuentran las especies *Clusia androphora, Eugenia florida y Cupania latifolia,* las cuales tienen un valor de 6,32%, resultado de la presencia de estas especies en el muestreo realizado.

Los valores obtenidos para dominancia arrojan a las especies *Clusia ducu y Trichanthera gigantea* con los mayores valores con 40,33% y 10,74%; la especie *Clusia ducu* tiene la mayor dominancia debido a que es la especie con mayor abundancia y mayor frecuencia, *Trichanthera gigantea* es una especie con varias ramificaciones en el tronco y bifurcado en repetidas ocasiones por lo cual sus valores de área basal son representativos dentro del muestreo realizado.

Tabla 5-27 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Clusia ducu	260,00	78,00	42,39	86,67	27,37	1,67	40,33	110,09
Trichanthera gigantea	46,67	14,00	7,61	30,00	9,47	0,44	10,74	27,82
Roupala pseudocordata	50,00	15,00	8,15	30,00	9,47	0,32	7,67	25,30
Clusia androphora	36,67	11,00	5,98	20,00	6,32	0,21	4,97	17,26
Eugenia florida	36,67	11,00	5,98	20,00	6,32	0,17	4,15	16,45
Cupania latifolia	33,33	10,00	5,43	20,00	6,32	0,16	3,91	15,66
Guatteria cestrifolia	20,00	6,00	3,26	16,67	5,26	0,07	1,67	10,19
Sessea crassivenosa	16,67	5,00	2,72	10,00	3,16	0,13	3,17	9,05
Notopleura sp.01	13,33	4,00	2,17	10,00	3,16	0,15	3,61	8,94
Bejaria resinosa	16,67	5,00	2,72	13,33	4,21	0,08	1,87	8,80
Myrcianthes fragrans	16,67	5,00	2,72	13,33	4,21	0,07	1,59	8,52
Montanoa quadrangularis	13,33	4,00	2,17	6,67	2,11	0,14	3,46	7,74
Hieronyma huilensis	6,67	2,00	1,09	3,33	1,05	0,20	4,73	6,87
Turpinia occidentalis	13,33	4,00	2,17	6,67	2,11	0,07	1,58	5,86
Toxicodendron striatum	6,67	2,00	1,09	6,67	2,11	0,08	1,88	5,07
Myrsine pellucida	10,00	3,00	1,63	6,67	2,11	0,03	0,84	4,58
Piptocoma discolor	6,67	2,00	1,09	6,67	2,11	0,05	1,33	4,52
Ilex nervosa	3,33	1,00	0,54	3,33	1,05	0,06	1,51	3,10
Saurauia tomentosa	3,33	1,00	0,54	3,33	1,05	0,02	0,56	2,16
Juglans neotropica	3,33	1,00	0,54	3,33	1,05	0,02	0,44	2,04
Total, general	613, 33	184	100	316,67	100	4,13	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa

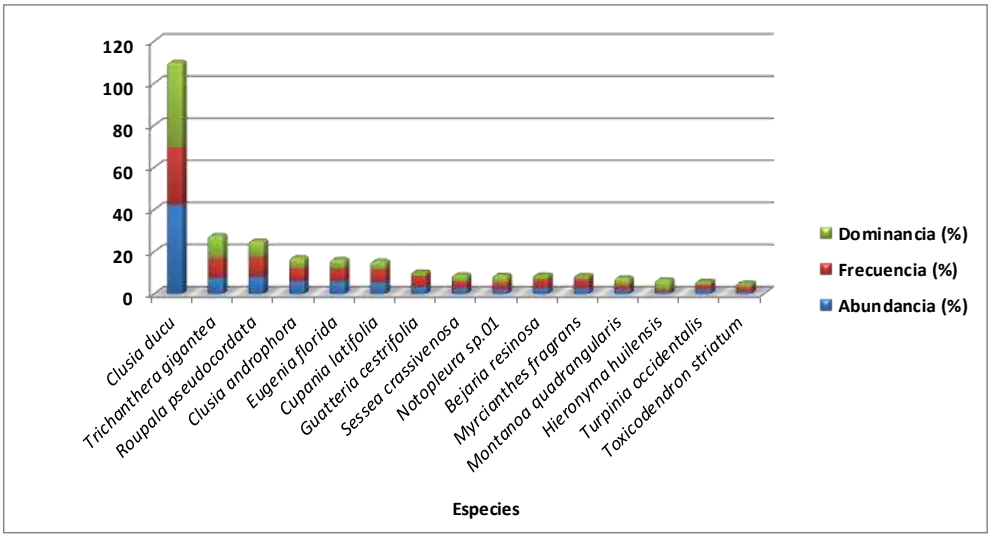
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, la especie con mayores valores de abundancia, frecuencia y dominancia y por lo tanto mayor peso ecológico corresponde a *Clusia ducu,* con 110,09% del valor del IVI para el ecosistema, el género Clusia abarca una gran variedad de climas, suelos y elevaciones, es una especie que se encuentra en bosques en estados de transición de etapas jóvenes a etapas de media madurez. (Ver Figura 5.30)

Por otro lado *Trichanthera gigantea y Roupala pseudocordata* con 27,82% y 25,30% respectivamente, se consolidan como especies importantes en el ecosistema, dados sus valores de abundancia y frecuencia, aunque como se puede ver en la Figura 5.30, los valores se encuentran significativamente por debajo de la especie dominante del ecosistema.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 613,33 árboles/ha, lo que refleja la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5-27, se observan las especies que presentan mayor densidad (arboles/ha) correspondiendo a las especies *Clusia ducu y Roupala pseudocordata* con 260 y 50 árboles/ha respectivamente, especies que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

Figura 5.30 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental este valor es de 0,11, lo cual indica que, por cada especie registrada, se presenta aproximadamente 9 individuos, el resultado proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla con tendencia a la homogeneidad. (Ver Tabla 5-28)

Tabla 5-28 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
20	184	0,11	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la distribución espacial de las especies, para este ecosistema se obtuvo que, de las 20 especies, el 82,06% son especies tendientes al agrupamiento y el 17,94% se encuentran dispersas. (Ver Figura 5.31).

Figura 5.31 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

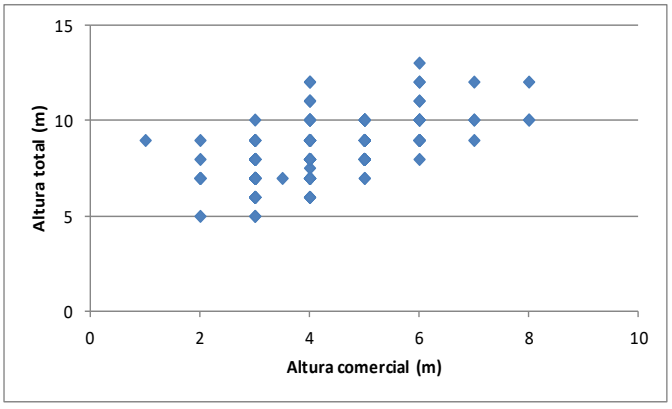
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y método cuantitativo de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.32, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra del Orobioma ando Altoandino cordillera oriental, donde se puede identificar o diferenciar un estrato medio diferenciado y donde se concentra gran cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 5 y 10 metros; un estrato superior (especies Codominantes) que va desde los 10 metros hasta una altura de 12 metros, este tipo de dispersión se asocia a bosques homogéneos esto de acuerdo con (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003), esto corrobora lo determinado en el coeficiente de mezcla.

Figura 5.32 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental se registró entre los 5 y 13 metros. El estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 10,33 metros, hasta los 13 metros congregando el 6,52% del total de individuos (12); mientras que el estrato medio abarca el 61,41% de los individuos (113), con alturas entre los 7,6 y 10,3 metros; por su parte el estrato inferior representa el 32.07% del total de individuos (59), con alturas desde los 5 metros hasta los 7,6 metros. Para cada estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-29).

De acuerdo con lo anterior, se destaca la especie *Clusia ducu* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, dominando el estrato medio y presente en los 3 estratos, lo cual permite afirmar que la especie tiene una distribución vertical continua de acuerdo a (Lamprecht, 1990), seguidamente la especie *Roupala pseudocordata,* presente en los estratos inferior y medio y ausente en el estrato superior donde tiene mayor presencia en el estrato medio, dentro de las 3 especies con mayor valor se encuentra la especie *Trichanthera gigantea*, ausente en el estrato superior pero con mayor presencia en el estrato inferior (8) individuos que la especie *Roupala pseudocordata* con (5) individuos.

La especie que se presenta en todos los sub-estratos es: *Clusia ducu* garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema.

Tabla 5-29 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

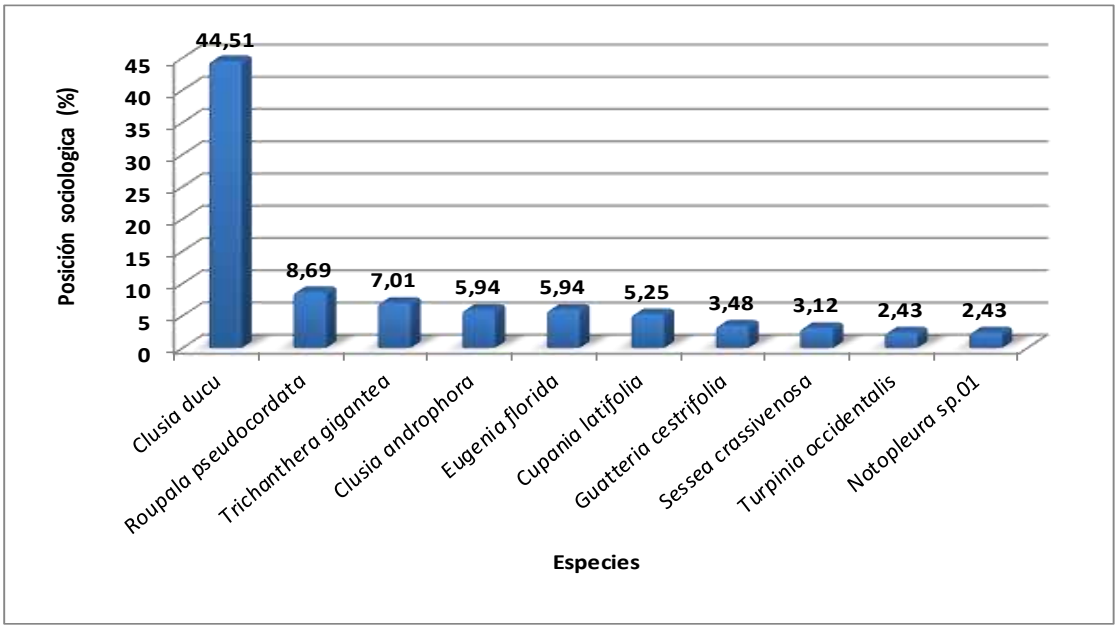
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Clusia ducu	15	0,08	56,00	0,30	7,00	0,04	39,66	44,51
Roupala pseudocordata	5	0,03	10,00	0,05	0,00	0,00	7,74	8,69
Trichanthera gigantea	8	0,04	6,00	0,03	0,00	0,00	6,25	7,01
Clusia androphora	5	0,03	6,00	0,03	0,00	0,00	5,29	5,94
Eugenia florida	5	0,03	6,00	0,03	0,00	0,00	5,29	5,94
Cupania latifolia	5	0,03	5,00	0,03	0,00	0,00	4,67	5,25
Guatteria cestrifolia	2	0,01	4,00	0,02	0,00	0,00	3,10	3,48
Sessea crassivenosa	1	0,01	4,00	0,02	0,00	0,00	2,78	3,12
Turpinia occidentalis	1	0,01	3,00	0,02	0,00	0,00	2,16	2,43
Notopleura sp.01	1	0,01	3,00	0,02	0,00	0,00	2,16	2,43
Montanoa quadrangularis	0	0,00	3,00	0,02	1,00	0,01	1,91	2,14
Myrsine pellucida	0	0,00	3,00	0,02	0,00	0,00	1,84	2,07
Bejaria resinosa	5	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,80
Myrcianthes fragrans	4	0,02	0,00	0,00	1,00	0,01	1,35	1,51
Piptocoma discolor	0	0,00	2,00	0,01	0,00	0,00	1,23	1,38
Ilex nervosa	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,61	0,69
Juglans neotropica	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,61	0,69
Toxicodendron striatum	1	0,01	0,00	0,00	1,00	0,01	0,39	0,43
Saurauia tomentosa	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,36

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Hieronyma huilensis	0	0,00	0,00	0,00	2,00	0,01	0,13	0,15
Total, general	59	0,32	113	0,61	12	0,07	89,10	100,00
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.33, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Clusia ducu* con el 44,51% seguida por *Roupala pseudocordata,* con 8,69%.

Figura 5.33 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

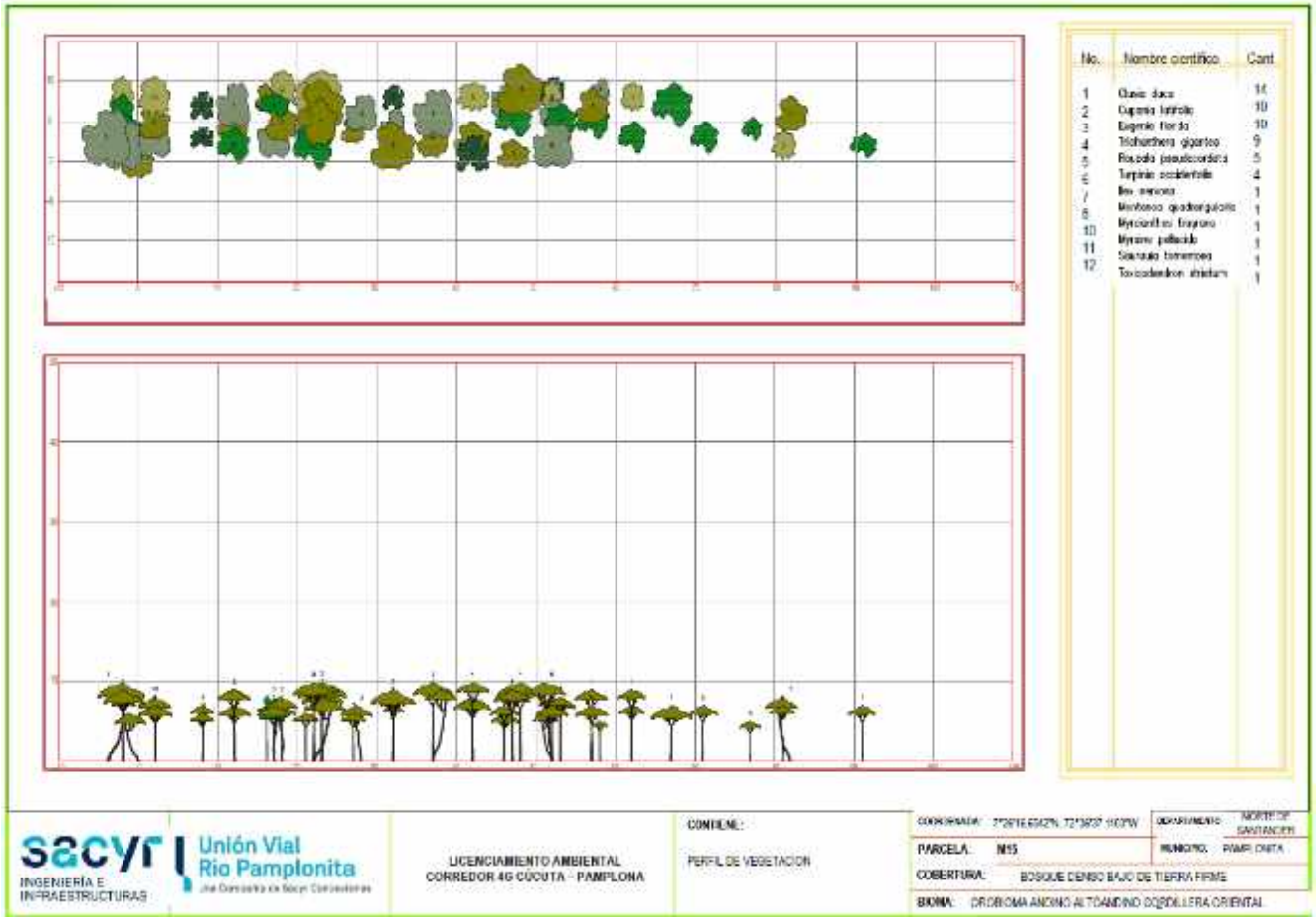


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.34, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela M15. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 10 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores. Se observa que la mayor cantidad de individuos está dada por la especie *Clusia ducu* y que la mayor altura la reportan las especies: *Clusia ducu, Trichanthera gigantea, Ilex nervosa, Turpinia occidentalis* y *Roupala pseudocordata.*

Figura 5.34 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, se encontraron en 0,3 ha, 184 individuos en general, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP a partir de 10 cm, donde está ausente la clase VIII. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-30, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

Tabla 5-30 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

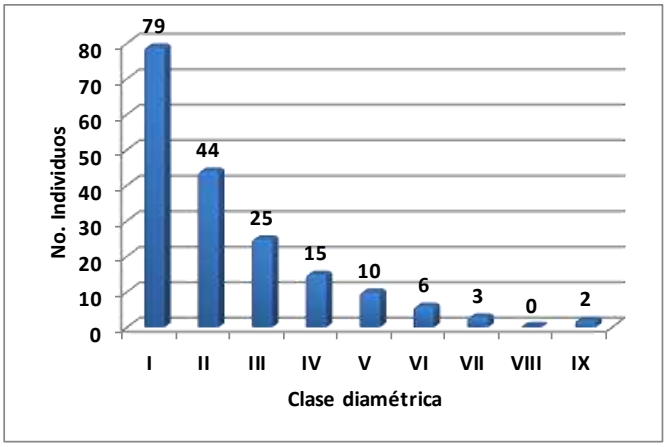
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-13,39	79	42,93	2,17	4,39	0,83
II	13,40-16,76	44	23,91	2,25	4,46	0,77
III	16,77-20,13	25	13,59	1,98	3,99	0,64
IV	20,14-23,49	15	8,15	1,81	3,50	0,57
V	23,50-26,86	10	5,43	1,78	3,34	0,49
VI	26,87-30,23	6	3,26	1,44	2,67	0,37
VII	30,24-33,60	3	1,63	0,95	1,70	0,23
VIII	33,61-36,96	0	0,00	0,00	0,00	0,00
IX	36,97-40,33	2	1,09	0,82	1,73	0,24
Total		184	100	13,20	25,78	4,13

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se encuentran especies en la mayoría de las clases diamétricas, aunque el desarrollo dimétrico se concentra principalmente en la primera categoría diamétrica con 79 individuos y disminuye a medida que aumentan las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida o curva típica de un bosque natural, por otro lado, se evidencia la ausencia de individuos en la clase Vlll, esto debido posiblemente a la extracción de los individuos de esta clase diamétrica para labores de uso doméstico.

En la Figura 5.35**,** se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una decrecimiento de los individuos, este comportamiento se debe a la intervención sobre la vegetación original, por ello se observa una alta densidad de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.35 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

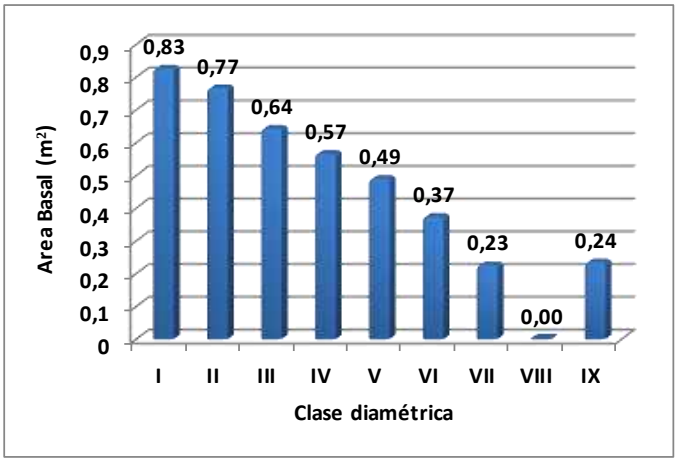


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental fue de 4,13 m^2 en 0,3 ha. La mayor área basal se reporta la clase diamétrica I con 0,83 m^2, seguida por la clase diamétrica II con 0,77 m^2 (Ver Figura 5.36); las especies con mayor valor en la clase I son *Clusia ducu*, *Clusia androphora* y *Cupania latifolia.* Por el contrario, la clase diamétrica VIII no aporta en área basal por la ausencia de individuos y el menor valor se presenta en la clase diamétrica VII con un área basal correspondiente a 0,23 m^2.

Figura 5.36 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

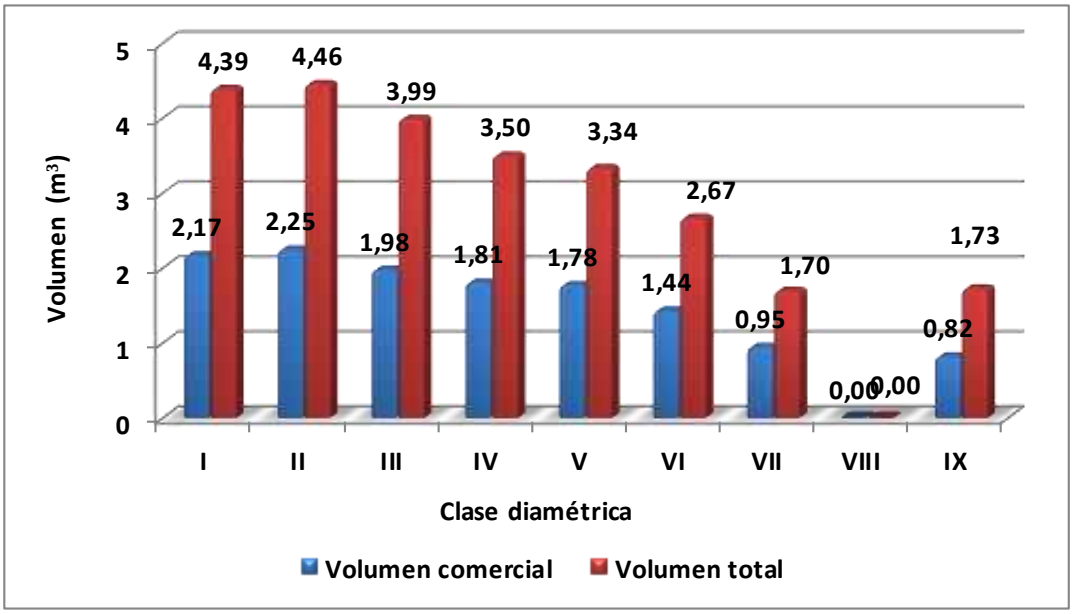


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,3 ha fue de 13,20 m^3 y 25,78 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen total presenta un comportamiento semejante al del área basal. El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 4,46 m^3, el cual disminuye a medida que aumentan las clases diamétricas, donde el menor volumen total se encuentra en la clase VII con 1,70 m^3 en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica II con 2,25 m^3 y tiene el mismo comportamiento que el volumen total. La diferencia mostrada entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera aprovechable para fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 50% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies encontradas como: bifurcaciones, alta ramificación y madera con baja densidad, además es probable que un anterior aprovechamiento de individuos presentes en el bosque para uso comercial o domestico hayan ocasionado esta diferencia en los valores de volumen.(Ver Figura 5.37).

Figura 5.37 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 3 parcelas, donde se encontraron 184 individuos pertenecientes a 20 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-31, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 5-31 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,21	3,64	1,47

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon-Wiener presento un valor de diversidad correspondiente a 2,21 esto quiere decir que hay una diversidad media en el ecosistema. El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 3,64 lo cual representa un índice de riqueza específica moderado, teniendo en cuenta que este índice considera valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad. Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,47 que muestra una riqueza media en el ecosistema.

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 259 individuos, se identificaron 14 especies, 13 géneros y 12 familias Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-32.

Tabla 5-32 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Myrsine pellucida	55	21,24	46,67	11,29	0	0,00	47	0,18	8	0,03	24,63	19,05
Notopleura sp.01	52	20,08	80	19,35	11	0,04	19	0	22	0,08	14,14	17,86
Guatteria cestrifolia	48	18,53	47	11,29	0	0	39	0,15	9	0,03	20,91	16,91
Piper hispidum	31	11,97	33	8,06	0	0	31	0,12	0	0,00	15,19	11,74
Clusia ducu	17	6,56	60	14,52	3	0,01	4	0	10	0,04	4,08	8,39
Toxicodendron striatum	15	5,79	40	9,68	0	0	13	0	2	0,01	6,77	7,41
Cupania latifolia	17	6,56	27	6,45	0	0	16	0,06	1	0,00	8,04	7,02
Myrcianthes fragrans	8	3,09	27	6,45	0	0	2	0,01	6	0,02	2,18	3,91
Trichanthera gigantea	4	1,54	20	4,84	0	0	0	0,00	4	0,02	0,80	2,39
Piptocoma discolor	3	1,16	6,67	1,61	0	0	3	0,01	0	0,00	1,47	1,41
Roupala pseudocordata	3	1,16	6,67	1,61	0	0	0	0	3	0,01	0,60	1,12
Eugenia florida	2	0,77	7	1,61	0	0	0	0,00	2	0,01	0,40	0,93
Clusia androphora	2	0,77	6,67	1,61	0	0	0	0	2	0,01	0,40	0,93
Juglans neotropica	2	0,77	6,67	1,61	0	0	0	0	2	0,01	0,40	0,93
Total, general	259	100	413	100	14	0,05	174	0,67	71	0,27	100	100

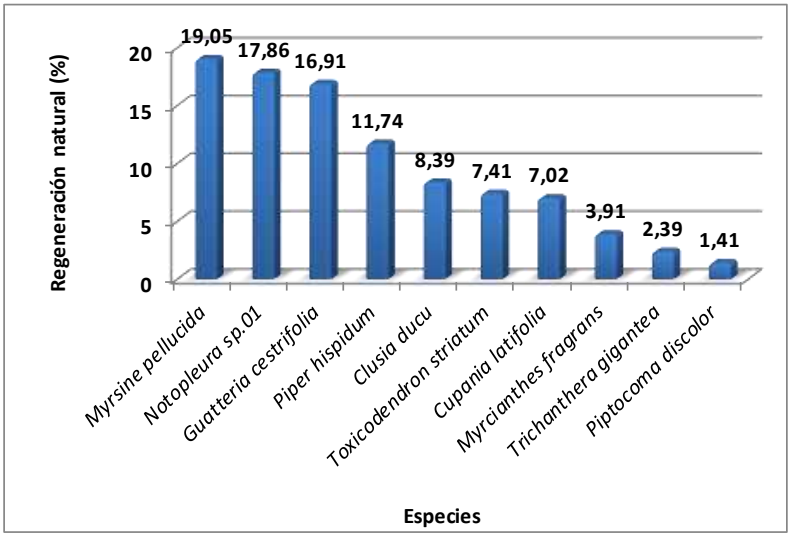
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal												

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 174 individuos, seguidos por los latizales con 71 individuos y en la categoría de renuevos se encontraron 14 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración natural corresponde al *Myrsine pellucida*, la cual tiene 19,05%; siendo una especie de hábito arbustivo y arbóreo, encontrándose en el bosque con tendencia al agrupamiento. Posteriormente se encuentran la especie *Notopleura* sp.01 de la familia Rubiaceae con presencia en la 3 categorías de crecimiento con 17,86%, la cual es una especie de habito arbustivo, de igual manera se observa que las especies *Notopleura sp.01* y *Clusia ducu* son las que tienen presencia en los 3 categorías lo que nos indica que son especies que tienen una distribución vertical continua de acuerdo a (Lamprecht, 1990), asimismo ahí que tener presente que la mayoría de las especies son nativas, las demás especies tienen presencia desde la segunda categoría de crecimiento, esto nos indica que el bosque se encuentra en un proceso de transición de un estado priseral a una estado mesoseral. (Cantillo, Lozada, & Pinzon, 2009)

Figura 5.38 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.3. Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental (20)

Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 6 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda el Colorado, a parte de esta verdad el ecosistema también se encuentra presente en la vereda La Hoja Ancha del mismo

municipio, se resalta que todo el ecosistema de arbustal denso alto del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, se encuentra en el municipio de Pamplonita, mostrando un buen estado de conservación, con presencia de especies típicas de las coberturas de arbustal denso alto y sin evidencia de una fuerte intervención antrópica.

Fotografía 5.83 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para arbustal denso alto del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, se registraron 18 individuos en estado fustal, las cuales están representadas en 6 especies agrupadas en el mismo número de géneros y 5 familias. (Tabla 5-33).

Tabla 5-33 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

No.	Familia	Genero	Especie	No Individuos
1	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	3
2	Malvaceae	Ochroma	*Ochroma pyramidale*	3
3	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	7
4	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	1
5	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*	3
6	Aquifoliaceae	Ilex	*Ilex laureola*	1

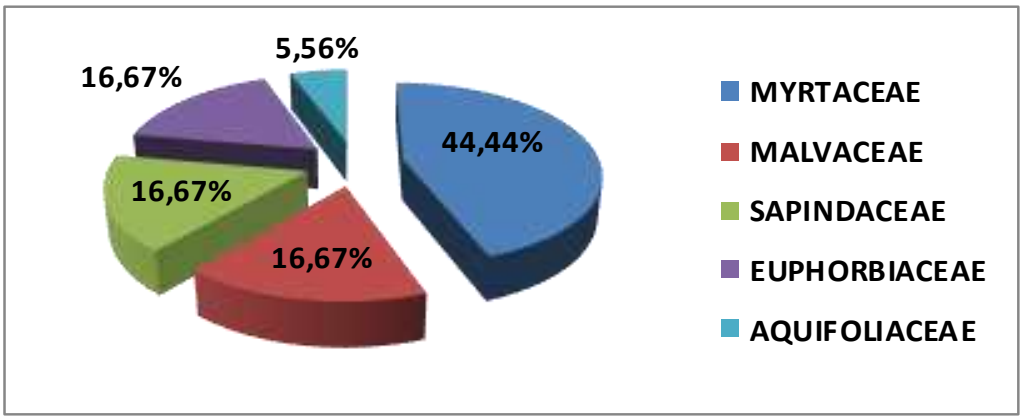
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.39, muestra las familias y porcentaje de individuos presentes en este ecosistema, en donde la familia más importante es Myrtaceae con 44,44%, seguido de las familias Euphorbiaceae, Malvaceae y Sapindaceae con 16,67% cada una.

La familia Myrtaceae está representada por las especies *Calycolpus moritzianus y Myrcianthes fragrans*, esta familia según (Parra, 2014), presenta una amplia distribución en el país, localizándose en todo tipo de formaciones vegetales y a través de todo el gradiente altitudinal. Por su parte la familia Malvaceae está representada por la especie *Ochroma*

pyramidale caracterizándose por presentar un rápido crecimiento. La familia Sapindaceae está representada por la especie *Cupania latifolia*.

Figura 5.39 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Vargas & Melo, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (La especie que presenta una mayor abundancia relativa en este ecosistema es *Calycolpus moritzianus* 38,89% (7 individuos), siendo de esta manera una especie de observación común en el arbustal denso alto perteneciente al orobioma azonal andino altoaldino cordillera oriental, las especies *Cupania latifolia*, *Ochroma pyramidale* y *Croton pungens* presentan una abundancia relativa de 16,67% (3 individuos) cada una. La frecuencia relativa presenta un comportamiento similar, siendo la especie *Calycolpus moritzianus* 27,27 % la del mayor registro, seguida de las especies *Cupania latifolia*, *Ochroma pyramidale* y *Croton pungens con* 18,18% cada una. Las especies *Ilex laureola* y *Myrcianthes fragans* presentan una frecuencia relativa de 9,09 cada una.

En la dominancia relativa se observa un comportamiento similar, siendo *Calycolpus moritzianus* la especie que mostro un mayor valor con 42,63%, esto debido a los mayores registros que presento esta especie en su medición de DAP y resultado directo de la abundancia de la especie en el ecosistema, otras especies como *Cupania latifolia, Ochroma pyramidale y Croton pungens* presentaron valores de 20,22%, 15,38% y 11,92% respectivamente.

Tabla 5-34 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	116,67	7	38,89	50,00	27,27	0,21	42,63	108,79
Cupania latifolia	50,00	3	16,67	33,33	18,18	0,10	20,22	55,07
Ochroma pyramidale	50,00	3	16,67	33,33	18,18	0,08	15,38	50,23
Croton pungens	50,00	3	16,67	33,33	18,18	0,06	11,92	46,77
Ilex laureola	16,67	1	5,56	16,67	9,09	0,03	6,05	20,69
Myrcianthes fragrans	16,67	1	5,56	16,67	9,09	0,02	3,81	18,45
Total, general	300,00	18	100	183,33	100	0,49	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

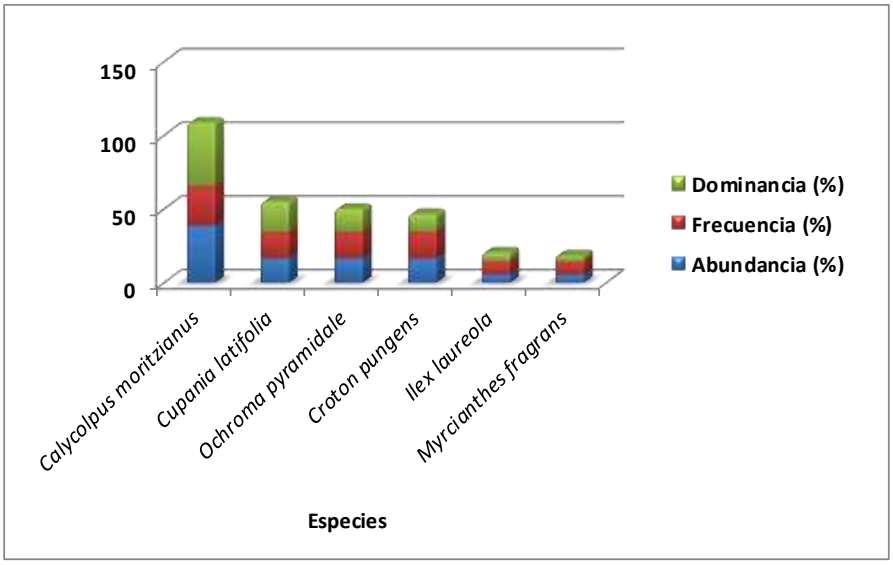
Con respecto a la densidad del ecosistema, su conocimiento es importante, debido a que la influencia de una especie en un ecosistema depende en gran parte de su densidad en el área, los resultados para el ecosistema en estudio, muestran 300 árboles/ha, en la Tabla 5-34, se observan la densidad (ind/ha) de las especies, en su orden, correspondiendo a *Calycolpus moritzianus* con 116 individuos y las especies *Cupania latifolia, Ochroma pyramidale y Croton pungens* con 50 árboles por hectárea cada una.

En la Figura 5.40, se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, a través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia, frecuencia relativa y dominancia relativa, parámetros que permiten realizar estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura del tipo de bosque. Los resultados del análisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia y las especies más representativas, correspondiendo a *Calycolpus moritzianus, Cupania latifolia* y *Ochroma pyramidale.*

La especie *Calycolpus moritzianus* presento el mayor Índice de valor de importancia (IVI%) con un total de 108,79% esto principalmente debido a que la especie presento una mayor abundancia relativa, frecuencia absoluta y dominancia relativa. Según (Mejía, Diaz, & Polania., 2015) la especie *Calycolpus moritzianus* es una especie que coloniza espacios que han sido intervenidos antropicamente puesto que presenta características de especie pionera, a consecuencia de ello no resiste su desarrollo en lugares bajo sombra. En concordancia a lo descrito anteriormente, se observó que las parcelas con presencia de la especie antes mencionadas presentaban algún grado de intervención, siendo *Calycolpus moritzianus* la especie de mayor altura en los arbustales visitados.

En segundo lugar, la especie *Cupania latifolia,* muestra un IVI de 55,07%, una especie de alta distribución y asociada a ecosistemas con algún grado de intervención, su valor de IVI, se debe a la abundancia encontrada, asociada a los diámetros encontrados. En tercer lugar, la especie *Ochroma pyramidale* presenta un IVI de 50,23%, esta especie en concordancia a lo anteriormente visto también presenta características de desarrollo pioneras, siendo común su crecimiento en claros y zonas con algún grado de intervención.

Figura 5.40 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla permite determinar la relación existente entre número de individuos y número de especies halladas en campo, relacionando el número total de especies versus el número total de individuos (ver Tabla 5-35), para este ecosistema se encontró un coeficiente de mezcla de 0,33, el cual puede explicarse en una relación 1:3 en donde se encontrara 1 especie diferente cada 3 individuos, lo cual muestra un comportamiento con tendencia a la homogeneidad, además de ello 7 individuos de los 18 individuos registrados pertenecen a la especie *Calycolpus* moritzianus lo cual acentúa más este comportamiento.

Tabla 5-35 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

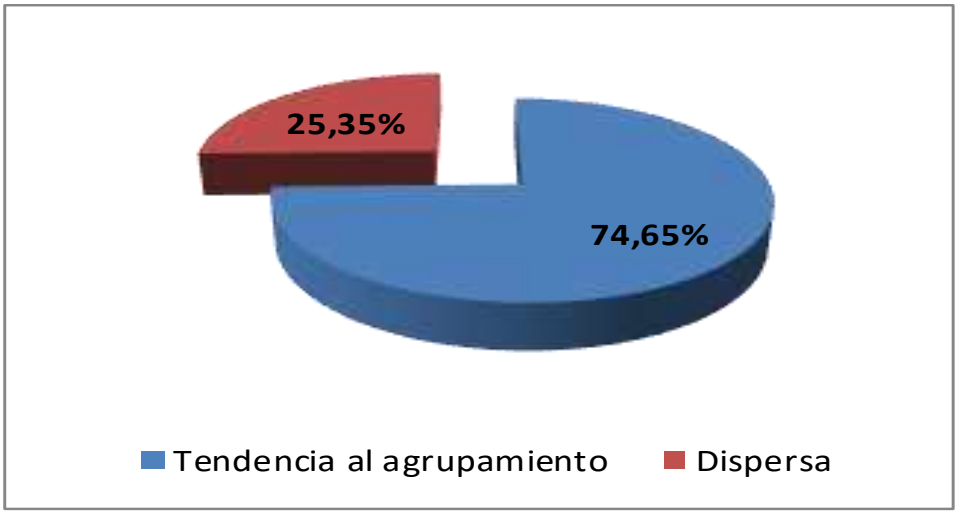
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
6	18	0,29	a la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

ii. Grado de agregación

El grado de agregación determina la distribución espacial de las especies y la interpretación de los resultados se observa en la Figura 5.41, lo cual muestra que, de las 6 especies registradas, el 25,35% están localizadas de manera dispersa, mientras que el 74,65% están ubicadas con tendencia al agrupamiento.

Figura 5.41 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo & Vargas, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema, realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y de Ogawa.

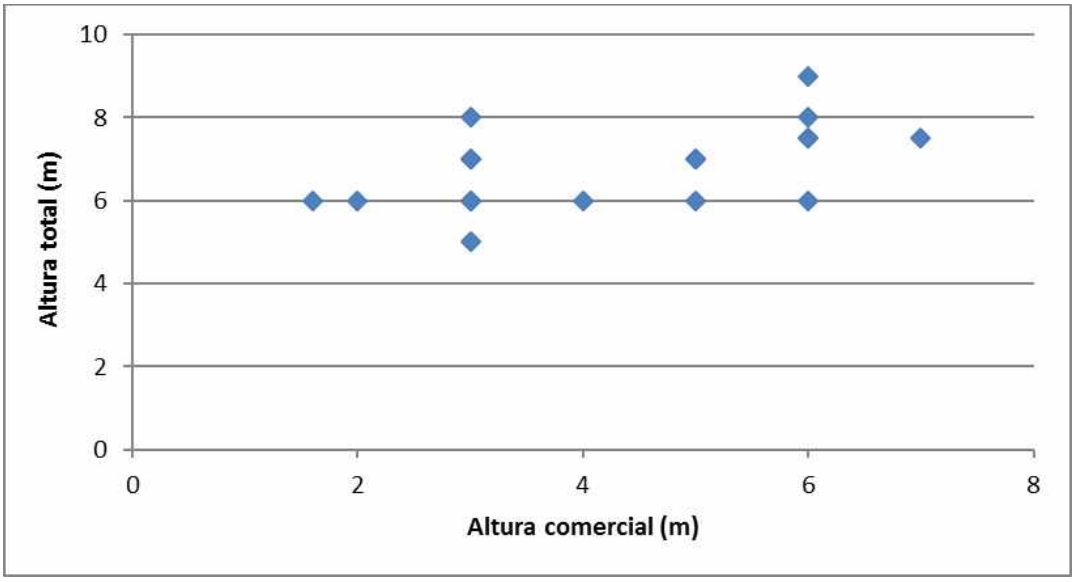
i. Diagrama de Dispersión de Ogawa

El método cuantitativo propuesto por Ogawa (1965) y citado por Melo (1997), describe el procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en el eje “y” y las alturas hasta la base de la copa en el eje “x”.

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 6 hasta los 9 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.42, se observa que la mayor parte de los individuos se encuentran agrupados en alturas totales entre 6 y 8 metros, por su parte las alturas comerciales muestran un rango de dispersión más amplio con alturas comerciales inferiores a 2 metros hasta alturas comerciales superiores a 6 metros.

No hay una diferenciación de estratos, ya que la dispersión de puntos sin estratificación presenta una tendencia paralela al eje de abscisas (altura de fuste), que correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas (Melo y Vargas, 2003).

Figura 5.42 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La posición sociológica indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el arbustal, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema, que están entre los 5 y 9 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los estratos: inferior entre los 5 hasta los 6,3 metros de altura; medio entre los 6,3 y 7,6 metros y superior entre los 7,6 a 9 metros de altura.

Se observa un 44% de los individuos concentrados en el estrato inferior, representados en 8 individuos, el estrato medio con el 39% (7 individuos) y el estrato superior con el 17% (3 individuos). Las especies *Calycolpus moritzianus* y *Croton pungens* están presentes en los tres rangos de crecimiento, siendo la especie *Calycolpus moritzianus* la especie que ejerce un notorio dominio con un 39,34% en su posición sociológica relativa. (Tabla 5-36)

Tabla 5-36 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

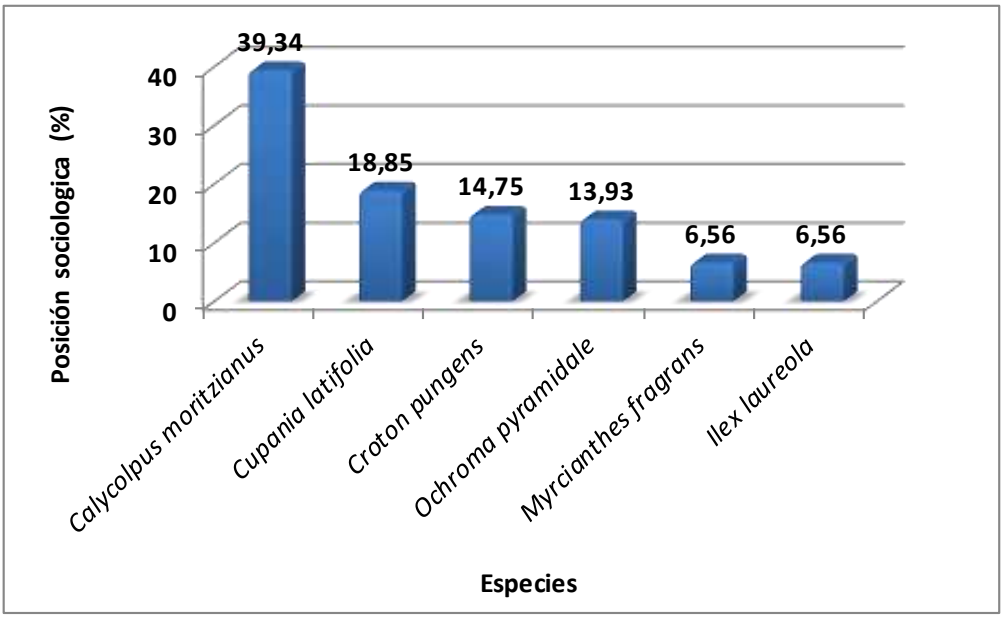
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	3	0,17	3	0,17	1	0,06	2,67	39,34
Cupania latifolia	2	0,11	1	0,06	0	0,00	1,28	18,85
Ochroma pyramidale	1	0,06	1	0,06	1	0,06	1,00	14,75
Croton pungens	0	0,00	2	0,11	1	0,06	0,94	13,93
Myrcianthes fragrans	1	0,06	0	0,00	0	0,00	0,44	6,56

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Ilex laureola	1	0,06	0	0,00	0	0,00	0,44	6,56
Total, general	8	0,44	7	0,39	3	0,17	6,78	100
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa Figura 5.43, la especie *Calycolpus moritzianus* tiene un valor de 39,34% (Psr) mientras que las especies *Cupania latifolia* 18,85%, *Ochroma pyramidale* 15,69% y crotón pungens 14,75%.

Figura 5.43 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

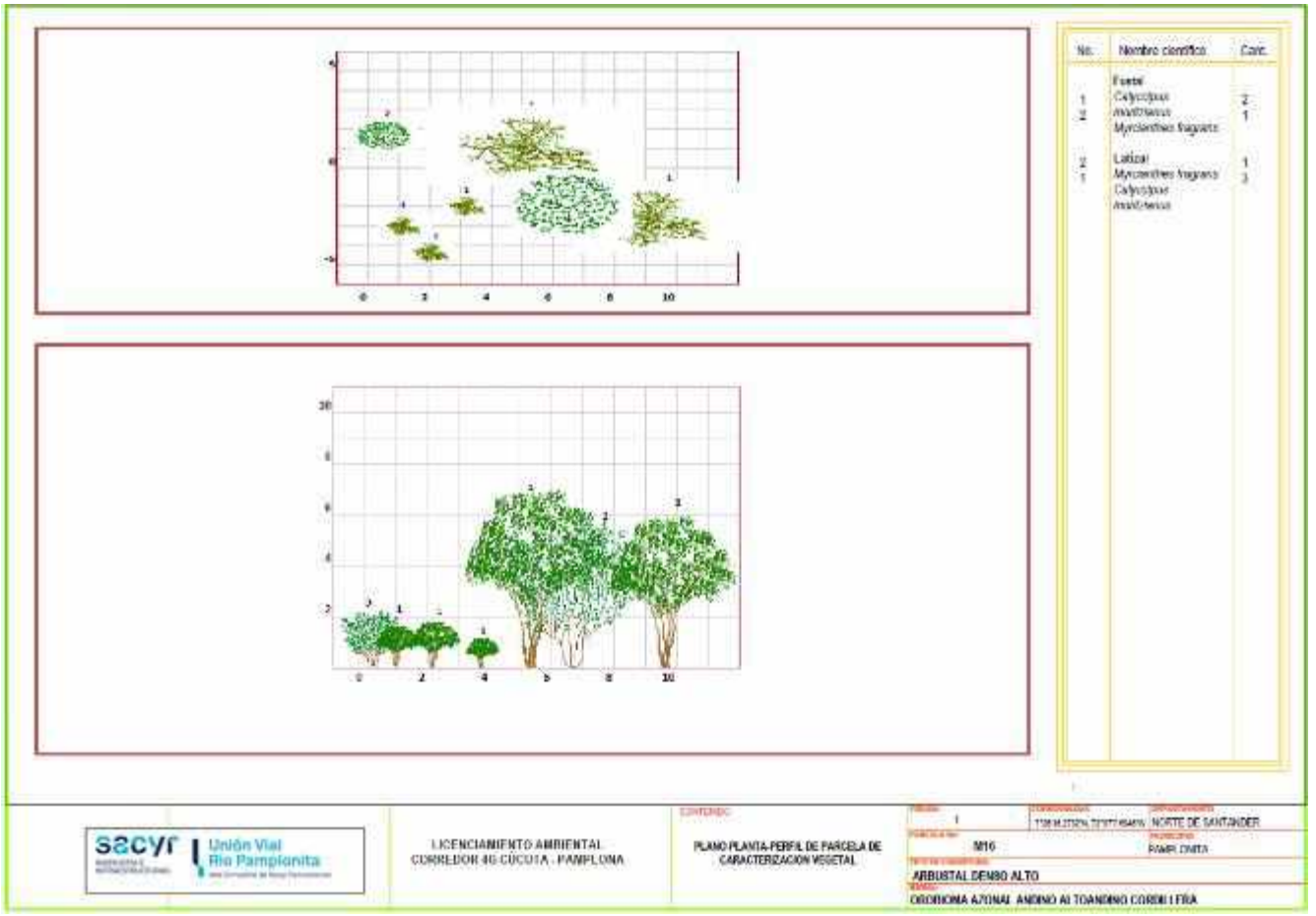


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.44, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela M16. Se puede observar que la mayor altura reportada es de 7 metros y está dada por 1 individuo de la especie *Calycolpus moritzianus*, que está presente en el ecosistema en estado fustal. La mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 5 metros de altura y por ende los individuos se distribuyen en estratos inferiores, donde son evidentes los claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros que se encuentran distribuidos de manera dispersa, característico del ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

Figura 5.44 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 6 clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 26,35 cm. La Tabla 5-37, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

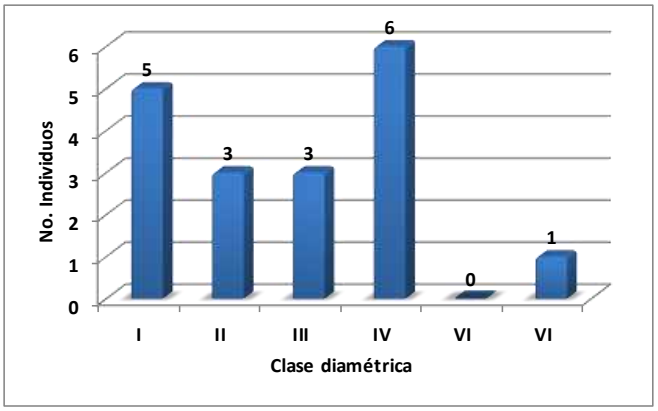
Tabla 5-37 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	13,37 - 15,52	5	27,78	0,24	0,40	0,08
II	15,53 - 17,69	3	16,67	0,20	0,31	0,07
III	17,70 - 19,86	3	16,67	0,26	0,42	0,08
IV	19,87 - 22,02	6	33,33	0,58	0,97	0,21
V	22,03 - 24,19	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VI	24,20 - 26,35	1	5,56	0,20	0,20	0,05
Total		18	100	1,48	2,30	0,49

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.45, la clase diamétrica IV presenta la mayor cantidad de individuos registrados (6), por su parte las clases diamétricas II, con una representación de 5 individuos y las clases II y III con 3 individuos cada una. La clase diamétrica V no registro ningún individuo

Figura 5.45 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



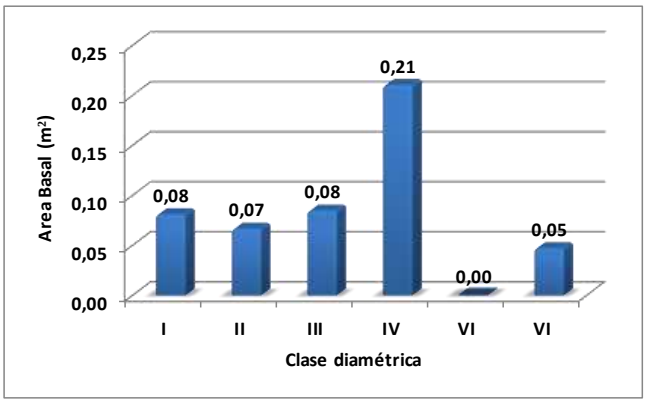
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental presenta un registro de 0,49m^2, este bajo valor puede verse influenciado por la baja

presencia de individuos en las unidades muestréales. La mayor área basal la reporta la clase IV con 0,21m^2. (Ver Figura 5.46)

Figura 5.46 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

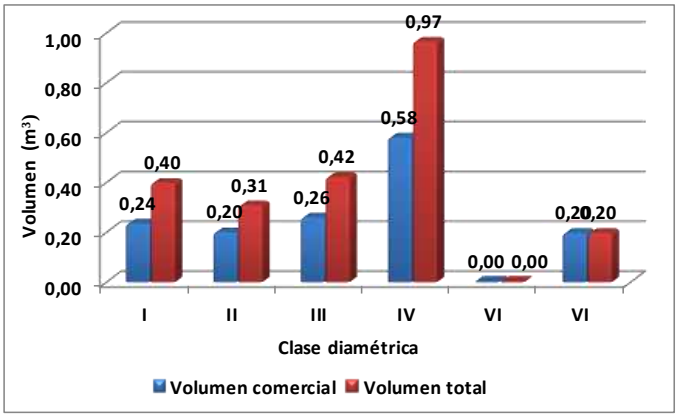


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,06 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 2,30m^3 y 1,48m^3 respectivamente. La tendencia muestra un comportamiento similar al área basal, presentando un volumen total y comercial bajo. El volumen comercial representa el 64,34% del volumen total, estos bajos registros pueden ser explicados a partir del tipo de crecimiento característico que poseen las especies dentro de una cobertura de arbustal en donde normalmente se presentan troncos con bifurcaciones a baja altura y fustes torcidos. El mayor volumen comercial se presentó en la clase diamétrica IV con 0,97m^3 seguido de la clase diamétrica III con 0,42m^3. (Ver Figura 5.47)

Figura 5.47 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en los 6 levantamientos, donde se encontraron 18 individuos pertenecientes a 6 especies, se evaluaron por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-38, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-38 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,58	1,73	1,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon – Wiener busca medir la abundancia proporcional de las especies tomando valores de cero (poco diversa) y tres (áreas diversas); con lo cual se puede inferir, a partir de los resultados, con un índice de 1,58, que el ecosistema presenta una diversidad baja.

Por su parte, el índice de Margalef estima la diversidad de la comunidad en función del número de individuos, los valores inferiores a 2 indican baja diversidad y superiores a 5 alta; para este índice se obtuvo un valor de 1,72 indicando una riqueza de especies baja. El índice de Menhinick toma un valor de 1,41 la cual representa una diversidad baja, en concordancia con los dos índices anteriormente mencionados.

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, se registraron 55 individuos de 8 especies correspondientes a 6 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-39.

Tabla 5-39 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Calycolpus moritzianus	14	25,45	50,00	21,43	0	0,00	9	0,16	5	0,09	28,32	25,07
Croton pungens	17	30,91	33,33	14,29	8	0,15	7	0,13	2	0,04	28,76	24,65
Cupania latifolia	9	16,36	33,33	14,29	0	0,00	5	0,09	4	0,07	17,36	16,00
Ochroma pyramidale	8	14,55	33,33	14,29	5	0,09	3	0,05	0	0,00	13,00	13,94
Dodonaea viscosa	3	5,45	16,67	7,14	0	0,00	3	0,05	0	0,00	7,21	6,60
Myrcianthes fragrans	1	1,82	16,67	7,14	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,34	3,43
Persea americana	1	1,82	16,67	7,14	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,34	3,43
Heliocarpus americanus	1	1,82	16,67	7,14	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,34	3,43
Ilex laureola	1	1,82	16,67	7,14	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,34	3,43

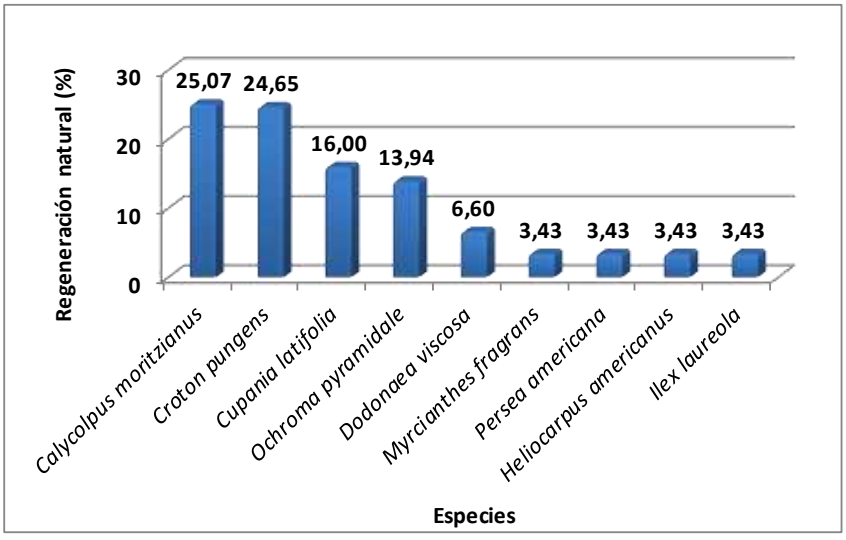
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Total, general	55	100	233,33	100	13	0,24	27	0,49	15	0,27	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor valor de regeneración natural lo presenta la categoría de crecimiento Ct2 con 27 individuos, seguido de la categoría Ct3 con 15 individuos y finalmente la categoría Ct1 de crecimiento con 13 individuos. Especies como *Calycolpus moritzianus* presentan 14 individuos, *Croton pungens* 17 individuos y *Cupania latifolia* 9 individuos. Se resalta la presencia de los géneros Croton y Ilex los cuales según (SIATAC, 2009) fueron reportados en coberturas de arbustal denso en diferentes zonas del país. Se observa la presencia de la especie *Dodonea viscosa* que según (Contreras & Vargas, 2016) es un arbusto pionero en bosques andinos, presentando una gran adaptabilidad a diferentes condiciones, aportando a la conservación de suelos y recuperación de los mismos.

Figura 5.48 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas (0,4 ha), en el municipio de Pamplonita, vereda el Colorado. Este ecosistema se presenta en franjas estrechas de vegetación al lado y lado del cauce, debido a las actividades humanas que ha sufrido dicho ecosistema, que genera presiones sobre este.

Fotografía 5.84 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental se registraron un total de 15 familias, 19 géneros y un total de 119 individuos, (ver Tabla 5-40). destacándose la especie *Calycolpus moritzianus* la cual registra 27 individuos, seguido de *Croton pungens y Fraxinus chinensis* con 15 individuos cada uno.

Tabla 5-40 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

No	Familia	Género	Especie	No Individuos
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	9
2	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*	13
3	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	15
4	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	3
5	Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	6
6	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	1
7	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	4
8	Meliaceae	Cedrela	*Cedrela odorata*	1
9	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	1
10	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*	5
11	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	27
12	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	8
13	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	2
14	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	15
15	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	4
16	Salicaceae	Xylosma	*Xylosma rubicunda*	1
17	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	2

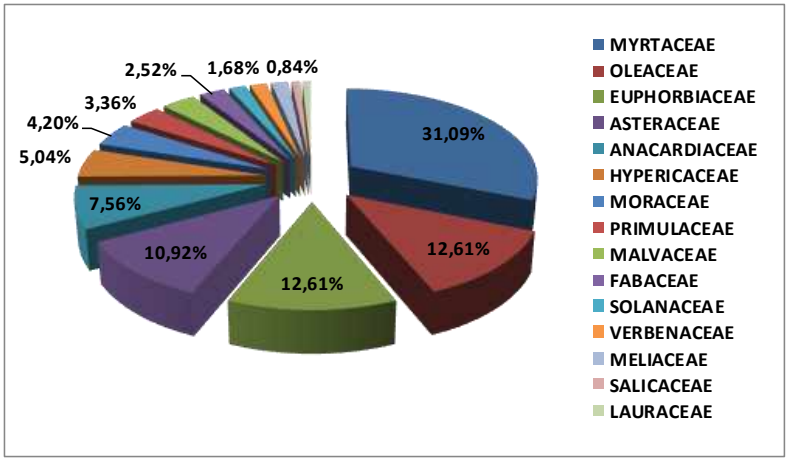
No	Familia	Género	Especie	No Individuos
18	Verbenaceae	Duranta	*Duranta mutisii*	1
19	Verbenaceae	Lippia	*Lippia schlimii*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se resalta que la familia Myrtaceae presenta el mayor número de géneros (3) dentro del ecosistema *(Myrcia, Myrcianthes y Calycolpus*) seguido por las familias Meliaceae y Verbenaceae con 2 géneros cada una. La Figura 5.49, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística del ecosistema, en donde las familias más abundantes son Myrtaceae, Oleaceae y Euphorbiaceae con 31,09%, 12,61% y 12,61% respectivamente (Ver figura 5.49).

Para la familia Myrtaceae se registraron las *especies Calycolpus moritzianus, Myrcia fallax y Myrcianthes fragrans* con 27, 8 y 2 individuos cada una, dicha familia es de gran importancia, puesto que según (Parra, 2014) entre el 0,7 y el 0,8 de las angiospermas del territorio colombiano hacen parte de esta familia.

Figura 5.49 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal fue evaluada a través del índice de valor de importancia (IVI) que muestra la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, cuya suma genera el índice de valor de importancia (IVI).

La especie *Calycolpus moritzianus* presenta mayor abundancia relativa 22,69%, seguida de las especies *Croton pungens y Fraxinus chinensi* las cuales presentaron 12,61% cada una, por su parte las especies *Duranta mutisii, Persea caerulea, Xylosma rubicunda, Guarea guidonia, Lippia schlimii y Cedrela odorata* presentan una abundancia relativa de solo 0,84% esto a causa de solo presentar 1 individuo cada especie.

La frecuencia relativa muestra la especie *Croton pungens* con 17,07%, seguida de *Calycolpus moritzianus* 13,41% y *Montanoa quadrangularis* 12,20%, mientras que las especies *Duranta mutisii, Persea caerulea, Xylosma rubicunda, Guarea guidonia, Lippia schlimii y Cedrela odorata* presentan una frecuencia relativa de solo 1,22%.

Tabla 5-41 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	67,50	27,00	22,69	27,50	13,41	0,94	30,31	66,42
Croton pungens	37,50	15,00	12,61	35,00	17,07	0,22	6,98	36,65
Montanoa quadrangularis	32,50	13,00	10,92	25,00	12,20	0,25	8,00	31,12
Fraxinus chinensis	37,50	15,00	12,61	17,50	8,54	0,28	8,97	30,11
Myrcia fallax	20,00	8,00	6,72	17,50	8,54	0,27	8,70	23,96
Toxicodendron striatum	22,50	9,00	7,56	15,00	7,32	0,17	5,48	20,36
Ficus sp.01	12,50	5,00	4,20	10,00	4,88	0,31	9,87	18,95
Vismia baccifera	15,00	6,00	5,04	7,50	3,66	0,10	3,09	11,80
Heliocarpus americanus	10,00	4,00	3,36	10,00	4,88	0,08	2,59	10,82
Senna robiniifolia	7,50	3,00	2,52	7,50	3,66	0,10	3,16	9,34
Myrsine pellucida	10,00	4,00	3,36	7,50	3,66	0,07	2,28	9,30
Myrcianthes fragrans	5,00	2,00	1,68	5,00	2,44	0,06	1,82	5,94
Acnistus arborescens	5,00	2,00	1,68	5,00	2,44	0,02	0,62	4,74
Duranta mutisii	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,07	2,40	4,46
Persea caerulea	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,07	2,32	4,38
Xylosma rubicunda	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,05	1,65	3,71
Guarea guidonia	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,03	0,96	3,02
Lippia schlimii	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,01	0,43	2,49
Cedrela odorata	2,50	1,00	0,84	2,50	1,22	0,01	0,37	2,43
Total, general	297,50	119,0	100,00	205,00	100,00	3,09	100,00	300,00

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa

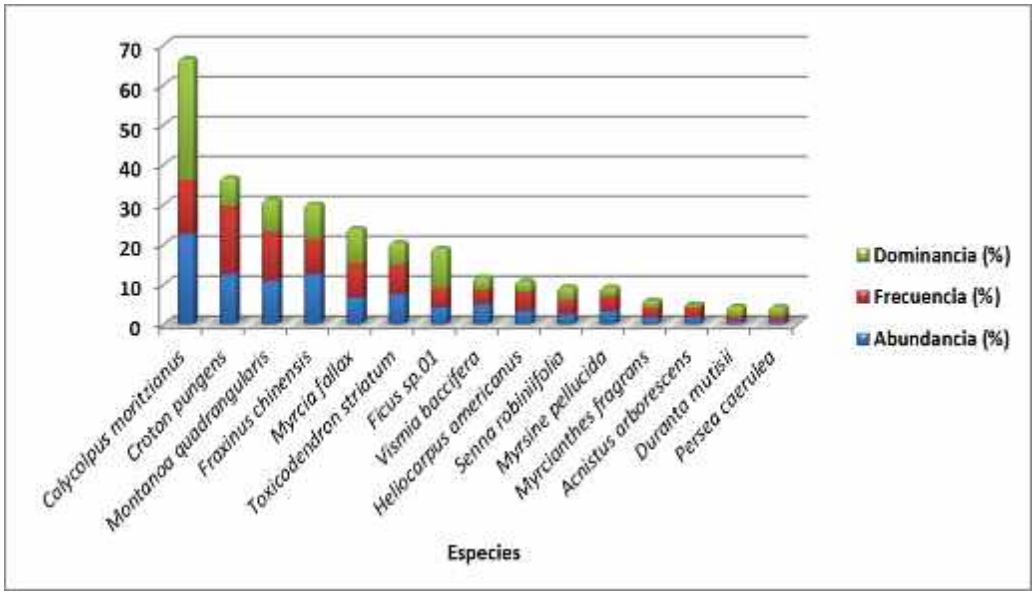
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La dominancia relativa muestra una significativa diferencia entre *Calycolpus moritzianus* con 30,31% y las restantes especies, esto debido principalmente al mayor número de individuos registrados por *Calycolpus moritzianus* la cual según (Rueda, Montaño, Conde, Hernandez, & Medina, 2016) es abundante en zonas subandinas en municipios del Norte de Santander, principalmente en zonas de lluvias moderadas a bajas. Las especies *Ficus sp.01, Fraxinus chinensis y Myrcia fallax* presentan una dominancia relativa de 9,87%, 8,97% y 8,70% respectivamente.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 297,5 árboles/ha, lo que refleja la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5-41, se observan las especies que presentan mayor densidad (arboles/ha) correspondiendo a las especies *Calycolpus moritzianus* con 67,5 árboles/ha seguido *de Croton pungens y Fraxinus*

chinensis cada una con 37,5 árboles/ha. El índice de valor de importancia (IVI), registro su mayor valor para la especie *Calycolpus moritzianus*, esto debido a la mayor presencia de individuos de esta especie, lo cual se ve reflejado en su frecuencia y dominancia relativa (Figura 5.50).

Figura 5.50 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el Bosque de galería del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se registra un valor de 0,16, lo cual indica una relación aproximada de 1:6. en donde se espera que por cada 6 individuos registrados se encuentre una especie nueva, este resultado proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla con tendencia a la homogeneidad. (Ver Tabla 5-42).

Tabla 5-42 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
19	119	0,16	A la homogeneidad

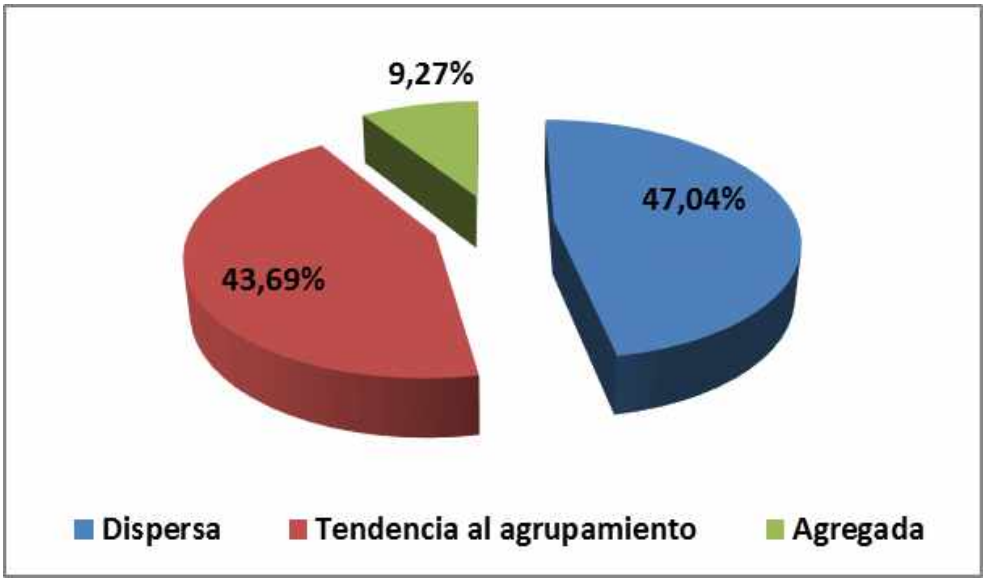
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la distribución espacial de las especies, para este ecosistema se obtuvo que, de las 19 especies, el 43,69% son especies

que se encuentran en algún grado de agrupamiento, el 47,04% se presentaron de manera dispersa y el 9,27% indica que las especies tienen una distribución agrupada (Ver Figura 5.51).

Figura 5.51 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

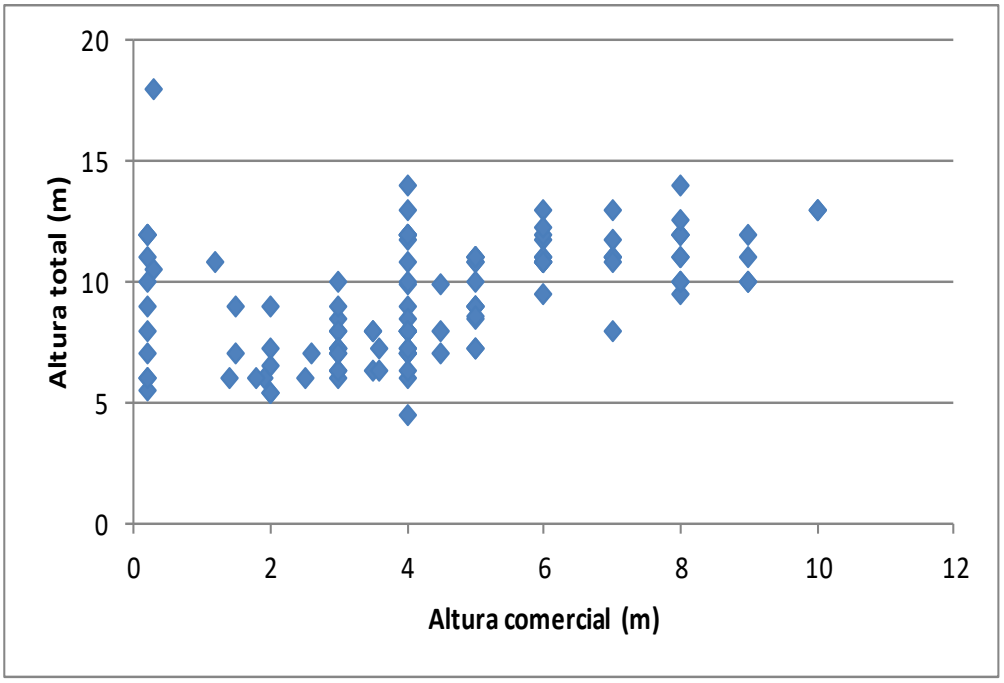
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y método cuantitativo de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Tabla 5-52, se presenta la estratificación en el bosque de Galería y/o ripario del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, se observa que a excepción de dos individuos todos los registros se encuentran entre los 5 y 15 metros de altura total y entre 0 y 10 metros de altura comercial, este tipo de comportamiento de los datos según (Melo & Vargas, 2003) corresponde a bosque homogéneos en donde no existe una clara estratificación del dosel, en donde es común encontrar especies con similitud en su forma y tiempo de crecimiento.

Figura 5.52 Diagrama de dispersión de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se registró entre los 4,5 y 18 metros. El estrato inferior está constituido por individuos entre 4,5 hasta los 9 metros de altura, en este intervalo se registra un total de 53 individuos que representan el 44,53% del total de individuos registrados en este ecosistema (119), siendo *Calycolpus moritzianus* la especie que mayor número de individuos presentes en este estrato (10), en cuanto a las especies del ecosistema se puede observar que 14 de las 19 especies registradas con al menos 1 individuo. (Ver Tabla 5-43).

El estrato medio presenta un total de 63 individuos que corresponden al 52,94% de los individuos registrados, siendo *Calycolpus moritzian*us 17 individuos y *Croton pungens* 10 individuos las especies con mayor presencia en este estrato. El estrato superior solo presenta 3 individuos que representan el 2,52% del total de individuos, siendo *Myrcia fallax* con 2 individuos *y Senna robiniifolia* con 1 individuo las especies presentes en este estrato.

De acuerdo con lo anterior la especie *Calycolpus moritzian*us presenta la mayor posición sociológica relativa (psr) con 23,59%, estando esta especie presente en el estrato inferior y medio, la especie *Croton pungens* se hace presente en el estrato inferior y medio con una Psr de 13,19%. Se observa que ninguna especie se encuentra presente en los 3 estratos, mientras que tan solo 9 especies hacen presencia en el estrato inferior y medio.

Tabla 5-43 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

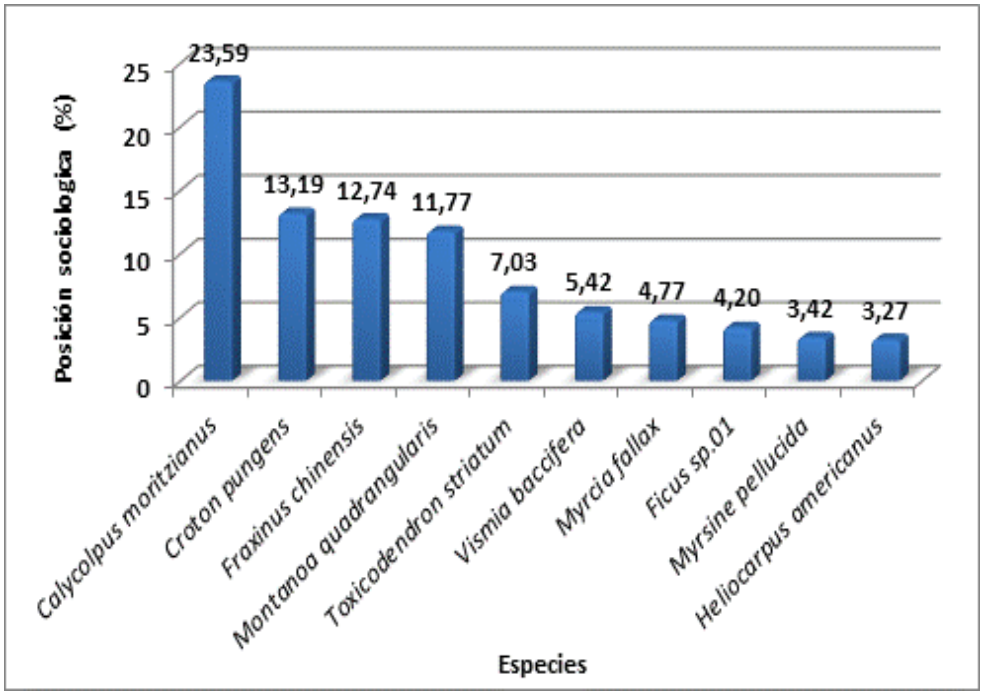
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	10	0,08	17,00	0,14	0,00	0,00	13,45	23,59%
Croton pungens	5	0,04	10,00	0,08	0,00	0,00	7,52	13,19%
Fraxinus chinensis	8	0,07	7,00	0,06	0,00	0,00	7,27	12,74%
Montanoa quadrangularis	2	0,02	11,00	0,09	0,00	0,00	6,71	11,77%
Toxicodendron striatum	9	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4,01	7,03%
Vismia baccifera	1	0,01	5,00	0,04	0,00	0,00	3,09	5,42%
Myrcia fallax	6	0,05	0,00	0,00	2,00	0,02	2,72	4,77%
Ficus sp.01	3	0,03	2,00	0,02	0,00	0,00	2,39	4,20%
Myrsine pellucida	2	0,02	2,00	0,02	0,00	0,00	1,95	3,42%
Heliocarpus americanus	3	0,03	1,00	0,01	0,00	0,00	1,87	3,27%
Myrcianthes fragrans	0	0,00	2,00	0,02	0,00	0,00	1,06	1,86%
Senna robiniifolia	1	0,01	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	1,75%
Acnistus arborescens	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,97	1,71%
Xylosma rubicunda	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,53	0,93%
Persea caerulea	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,53	0,93%
Cedrela odorata	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,53	0,93%
Guarea guidonia	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,53	0,93%
Duranta mutisii	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,78%
Lippia schlimii	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,78%
Total general	53	0,45	63,00	0,53	3,00	0,03	57,03	100,00%

Psa= posición sociológica absoluta; Psr = posición sociológica relativa; Cant = cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf = Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.53, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, el máximo valor lo presenta *Calycolpus moritzian*us con 23,59% y *Croton pungens* 13,19%, garantizando su presencia en la estructura ecológica del ecosistema analizado, sin embargo, los individuos emergentes o pertenecientes al estrato superior no pertenece a ninguna dela especies anteriormente mencionadas, siendo *Myrcia fallax y Senna robiniifolia* las únicas especies con individuos en el estrato superior.

Figura 5.53 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

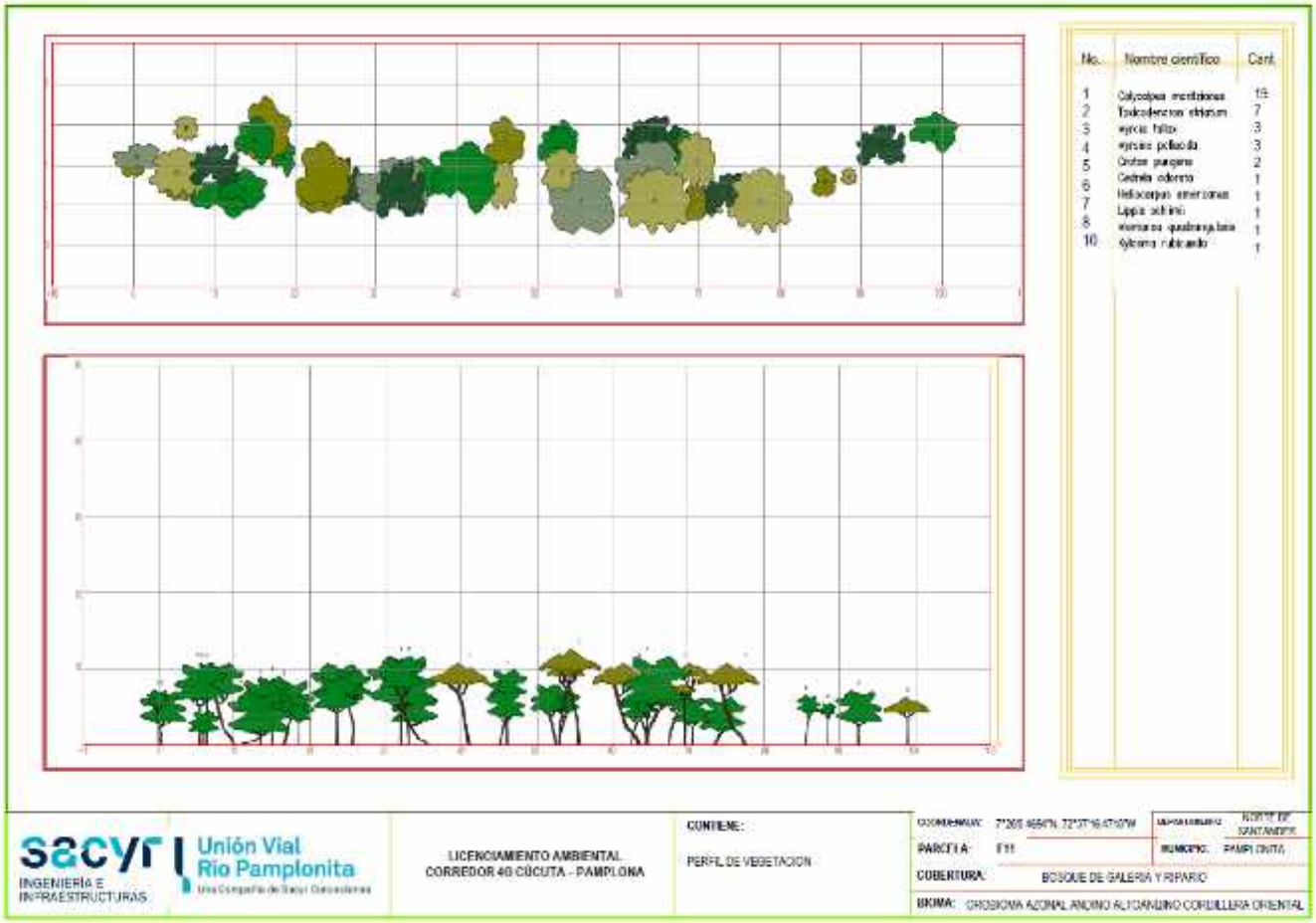


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.54, muestra el perfil de vegetación generado a partir de una de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (100 metros de largo y 10 metros de ancho) establecidas para la caracterización de este ecosistema. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 12.5 metros de altura con una distribución homogénea de los individuos, donde la especie que reporta la mayor altura es *Calycolpus moritzianus*, siendo la especie con mayor abundancia en cuanto a individuos se refiere.

Figura 5.54 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes, se encontraron en 0,4 ha, 119 individuos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP a partir de 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-44, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

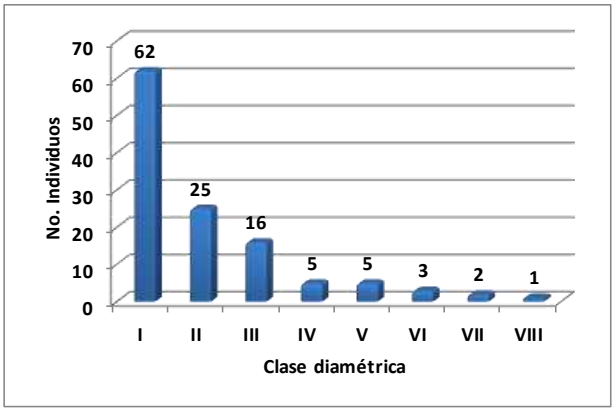
Tabla 5-44 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-14,48	62	0,52	2,02	4,25	0,72
II	14,49-18,94	25	0,21	1,89	3,77	0,53
III	18,95-23,40	16	0,13	1,74	3,69	0,53
IV	23,41-27,86	5	0,04	0,82	1,81	0,25
V	27,87-32,31	5	0,04	1,07	3,11	0,36
VI	32,32-36,77	3	0,03	0,64	2,27	0,29
VII	36,78-41,23	2	0,02	0,62	1,75	0,23
VIII	41,24-45,69	1	0,01	0,45	1,35	0,16
Total		119	1,00	9,24	22,00	3,09

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se encuentran especies en todas las clases diamétricas, aunque el desarrollo diamétrico se concentra en la primera categoría diamétrica (I) con 62 individuos y 25 en la segunda categoría (II), disminuye a medida que aumentan las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida. En la Figura 5.55**,** se observa la distribución en abundancia contrastado con las categorías diamétricas propuestas, evidenciando una distribución en J invertida, lo cual sugiere un comportamiento normal de una cobertura boscosa en donde las clases diamétricas inferiores presentan una mayor abundancia en contraste a las clases diamétricas menores en donde el número de individuos registrados va decreciendo.

Figura 5.55 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



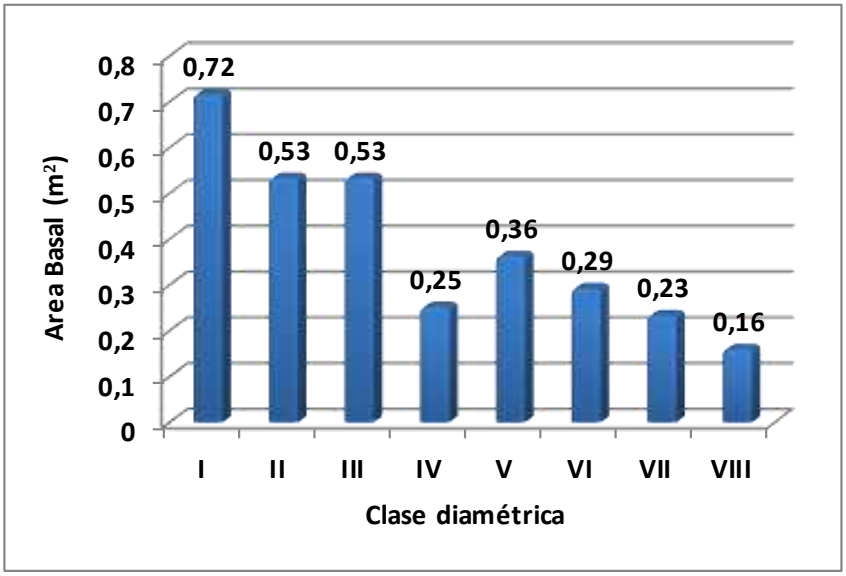
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal total registrada fue de 3,09m^2 en 0,4 ha, siendo las clases diamétricas más bajas las que más aportan a esta cuenta, lo cual es una clara muestra de la presencia de algún grado de intervención en el ecosistema, en concordancia con ello está la baja presencia de individuos en las clases diamétricas superiores.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica I con 0,72 m^2, seguida por la clase diamétrica II y III con 0,53 m^2 cada una (Ver Figura 5.56); las especies con mayor valor en la clase I son *Calycolpus moritzianus y Croton pungens*. Por el contrario, la clase diamétrica VIII presenta los valores más bajos con tan solo 0,16 m^2 .

Figura 5.56 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

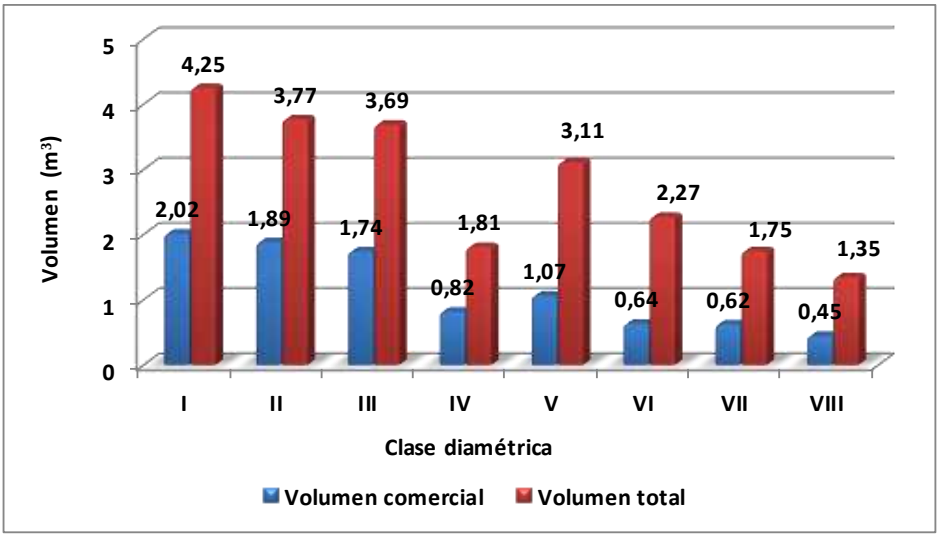


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total presentado es de 22m^3 mientras que el comercial muestra una cifra de 9,24m3 (Ver Figura 5.57). La diferencia mostrada entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera aprovechable para fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 50% del volumen total, esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies encontradas, en donde su forma de crecimiento y características físicas no permiten un mayor volumen comercial y además es probable que un anterior aprovechamiento de individuos presentes en el bosque para uso comercial o domestico hayan ocasionado esta diferencia en los valores de volumen.

Figura 5.57 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 4 parcelas, donde se encontraron 119 individuos pertenecientes a 19 especies, se analizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-45, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental.

Tabla 5-45 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,46	3,77	1,74

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presenta un valor de 3,76 lo cual sugiere que existe una diversidad moderada, esto en concordancia a los resultados obtenidos con el índice de Shannon-Wiener que presenta un resultado de 2,46 el cual también sugiere una media diversidad, no obstante el índice de Menhinick sugiere que la diversidad se encuentra en un estado de medio a bajo, esto puede ser atribuido a la gran cantidad de individuos que pertenecen a una misma especie para el caso de *Calycolpus moritzianus.*

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre

los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural se encontró la presencia de 14 familias, representadas en 17 géneros y 290 individuos. La mayor abundancia en la especie *Croton pungens* la cual fue registrada 210 veces, distante de *Myrcia fallax y Myrsine pellucida* que fueron encontradas 13 veces cada una (ver Tabla 5-46).

Tabla 5-46 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

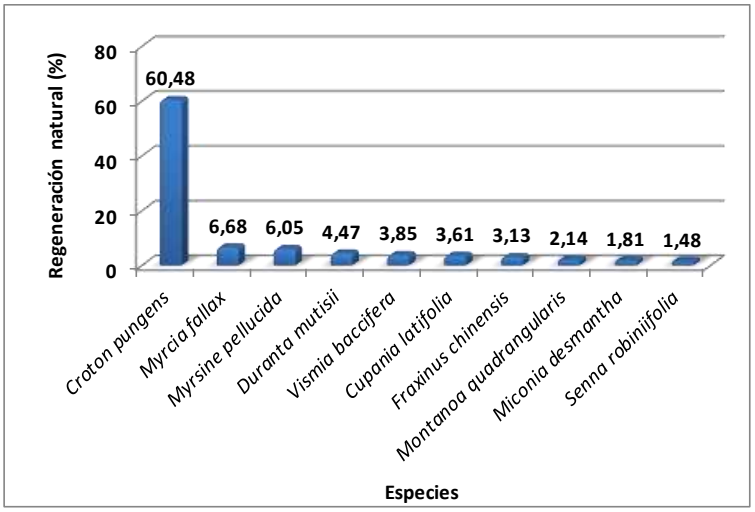
Especie	Abundan.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Art	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	210	72,41	85,71	31,03	68	0,23	128	0,44	14	0,05	77,98	60,48
Myrcia fallax	13	4,48	33,33	12,07	3	0,01	4	0,01	6	0,02	3,50	6,68
Myrsine pellucida	13	4,48	23,81	8,62	0	0,00	10	0,03	3	0,01	5,06	6,05
Duranta mutisii	10	3,45	19,05	6,90	0	0,00	5	0,02	5	0,02	3,06	4,47
Vismia baccifera	11	3,79	14,29	5,17	3	0,01	2	0,01	6	0,02	2,58	3,85
Fraxinus chinensis	9	3,10	14,29	5,17	6	0,02	2	0,01	1	0,00	2,57	3,61
Cupania latifolia	5	1,72	19,05	6,90	0	0,00	0	0,00	5	0,02	0,76	3,13
Montanoa quadrangularis	5	1,72	9,52	3,45	2	0,01	1	0,00	2	0,01	1,26	2,14
Miconia desmantha	3	1,03	9,52	3,45	2	0,01	1	0,00	0	0,00	0,96	1,81
Senna robiniifolia	2	0,69	9,52	3,45	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,30	1,48
Heliocarpus americanus	2	0,69	9,52	3,45	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,30	1,48
Toxicodendron striatum	2	0,69	4,76	1,72	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,92	1,11
Acnistus arborescens	1	0,34	4,76	1,72	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,74
Calycolpus moritzianus	1	0,34	4,76	1,72	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,74
Dodonaea viscosa	1	0,34	4,76	1,72	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,74
Piper hispidum	1	0,34	4,76	1,72	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,74
Lonchocarpus velutinus	1	0,34	4,76	1,72	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,74
Total, general	290	100	276,19	100	84	0,29	155	0,53	51	0,18	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte a la regeneración natural lo realiza la categoría de crecimiento 2 (brinzal), la cual cuenta con 155 individuos, seguido de la categoría de crecimiento renuevo con 84 individuos y por último la categoría brinzal que aporto un total de 51. Se observa un gran aporte de la especie *Croton pungens* presente en las 3 categorías de crecimiento, siendo esta una especie que crece en agregados con altos números de individuos, colonizando claros y estableciéndose para alcanzar alturas hasta dosel inferior y medio, asegurando así su permanencia en el ecosistema. El género Croton se reporta con 83 especies en Colombia y específicamente en la región andina se han reportado 50 especies según (Murillo, 2004), encontrándose desde los 0 hasta los 3000 msnm. Se resalta la presencia de regeneración natural con especies nativas casi en su totalidad, observando únicamente la especie *Fraxinus chinensis* como especie introducida (Ver figura 5.58).

Figura 5.58 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), en el municipio de Pamplonita, vereda el Colorado, siendo esta la única vereda donde está presenta el ecosistema. Se encuentra en zonas montañosas con alturas mayores a 1800 msnm, en donde la actividad humana está presente en sus alrededores, en algunos casos se presentan pendientes mayores al 75%.

Fotografía 5.85 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se encontraron un total de 19 familias representadas en 24 géneros, 30 especies con un total de 120 individuos en el área muestral (ver Tabla 5-47). La especie *Croton pungens* presenta la cifra de individuos más alta (10), seguida de *Myrcia fallax 9, Lippia schlimii con 8 y Montanoa quadrangularis* 7 individuos.

Tabla 5-47 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

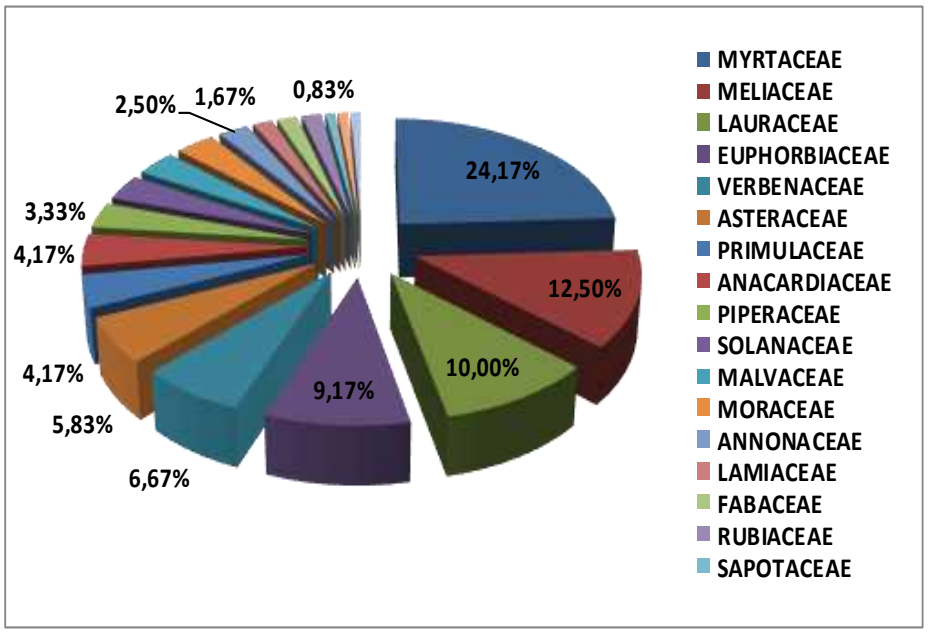
No.	Familia	Género	Especie	No Individuos
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	5
2	Annonaceae	Annona	*Annona cherimola*	3
3	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*	7
4	Clusiaceae	Clusia	*Clusia inesiana*	1
5	Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	1
6	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	10
7	Fabaceae	Inga	*Inga oerstediana*	2
8	Lamiaceae	Aegiphila	*Aegiphila grandis*	2
9	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra sp.02*	4
10	Lauraceae	Persea	*Persea americana*	1
11	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	3
12	Lauraceae	Persea	*Persea sp.01*	4
13	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	4
14	Meliaceae	Cedrela	*Cedrela odorata*	9
15	Meliaceae	Cedrela	*Cedrela montana*	5
16	Meliaceae	Ruagea	*Ruagea tomentosa*	1
17	Moraceae	Brosimum	*Brosimum utile*	1
18	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*	3
19	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	8
20	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	9
21	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia tomentosa*	6
22	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	6
23	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	1
24	Piperaceae	Piper	*Piper aduncum*	4
25	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine latifolia*	1
26	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	4
27	Rubiaceae	Ladenbergia	*Ladenbergia macrocarpa*	2
28	Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum argenteum*	1
29	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	4
30	Verbenaceae	Lippia	*Lippia schlimii*	8

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La familia Myrtaceae representa el 24,79% de los individuos registrados, otras familias de importancia en este ecosistema como Meliaceae y Lauraceae representaron el 12,50% y 10% respectivamente (Ver figura 5.59), se reconoce de la familia Meliaceae su importancia por presentar árboles emergentes y dominantes en el dosel, según Puentes (2009), en Colombia esta familia está representada por las sub familias Melioideae y

Swietenioideaecon un total de 10 géneros y 79 especies, localizándose desde el nivel del mar hasta los 3800 metros.

Figura 5.59 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Estructura Horizontal

La abundancia relativa mostro un comportamiento homogéneo, en donde ninguna de las especies tuvo un dominio marcado en este aspecto, de acuerdo con lo anterior observamos que *Croton pungens* mostro la mayor abundancia relativa con 8,33%, seguido de *Cedrela odorata* y *Myrcia fallax* con 7,50 cada una, las especies *Lippia schlimii y Calycolpus moritzianus* presentaron un valor de 6.67%.

La especie más representativa en cuanto a su frecuencia relativa ya que tiene presencia en la mayoría de las parcelas es *Myrcia fallax* con 8,25%, *Croton pungens y Cedrela odorata* con 7,22% además de *Montanoa quadrangularis y Lippia schlimii* con 6,19% cada una, mientras que 7 especies entre las que se encuentran *Fraxinus chinensis, Chrysophyllum argenteum, Clusia inesiana, Croton gossypiifolius, Ruagea tomentosa, Brosimum utile y Myrsine latifolia* solo se hicieron presentes con 1 individuo en tan solo una unidad muestral.

La dominancia relativa mostro un comportamiento similar a lo anteriormente visto en abundancia y frecuencia, encontrando la especie Cedrela odorata con 10,08%, *Myrcia Fallax* 8,19% y Croton pungens 6,33% (Ver Tabla 5-48). Se destaca la especie *Cedrela odorota* que según (Marisol, Benoit, Daniel, & Bonifacio, 2008) es una especie con alta demanda de luz y pionera de larga vida, por tanto, es común encontrarla de manera dominante en el dosel, siendo frecuente en bosques primarios y secundarios.

Tabla 5-48 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Cedrela odorata	30,00	9,00	7,50	23,33	7,22	0,44	10,08	24,79
Myrcia fallax	30,00	9,00	7,50	26,67	8,25	0,36	8,19	23,94
Croton pungens	33,33	10,00	8,33	23,33	7,22	0,28	6,33	21,88
Lippia schlimii	26,67	8,00	6,67	20,00	6,19	0,32	7,21	20,06
Calycolpus moritzianus	26,67	8,00	6,67	16,67	5,15	0,20	4,65	16,47
Montanoa quadrangularis	23,33	7,00	5,83	20,00	6,19	0,16	3,52	15,54
Heliocarpus americanus	13,33	4,00	3,33	13,33	4,12	0,32	7,19	14,65
Cedrela montana	16,67	5,00	4,17	6,67	2,06	0,34	7,61	13,83
Myrcianthes fragrans	20,00	6,00	5,00	16,67	5,15	0,10	2,37	12,52
Acnistus arborescens	13,33	4,00	3,33	13,33	4,12	0,16	3,59	11,04
Ficus sp.01	10,00	3,00	2,50	10,00	3,09	0,23	5,20	10,80
Myrcia tomentosa	20,00	6,00	5,00	10,00	3,09	0,10	2,26	10,35
Toxicodendron striatum	16,67	5,00	4,17	13,33	4,12	0,08	1,76	10,05
Myrsine pellucida	13,33	4,00	3,33	13,33	4,12	0,10	2,17	9,63
Persea caerulea	10,00	3,00	2,50	10,00	3,09	0,18	3,98	9,57
Piper aduncum	13,33	4,00	3,33	13,33	4,12	0,09	1,93	9,39
Persea sp.01	13,33	4,00	3,33	10,00	3,09	0,11	2,48	8,91
Nectandra sp.02	13,33	4,00	3,33	10,00	3,09	0,11	2,40	8,83
Annona cherimola	10,00	3,00	2,50	10,00	3,09	0,06	1,40	7,00
Persea americana	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,21	4,80	6,66
Ladenbergia macrocarpa	6,67	2,00	1,67	6,67	2,06	0,09	2,14	5,87
Inga oerstediana	6,67	2,00	1,67	6,67	2,06	0,09	2,00	5,72
Aegiphila grandis	6,67	2,00	1,67	3,33	1,03	0,04	0,82	3,52
Fraxinus chinensis	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,06	1,27	3,14
Chrysophyllum argenteum	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,05	1,24	3,11
Clusia inesiana	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,05	1,16	3,02
Croton gossypiifolius	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,04	0,94	2,80
Ruagea tomentosa	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,03	0,67	2,54
Brosimum utile	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,02	0,38	2,25
Myrsine latifolia	3,33	1,00	0,83	3,33	1,03	0,01	0,26	2,13
Total general	400,00	120,00	100,00	323,33	100,00	4,41	100,00	300,00

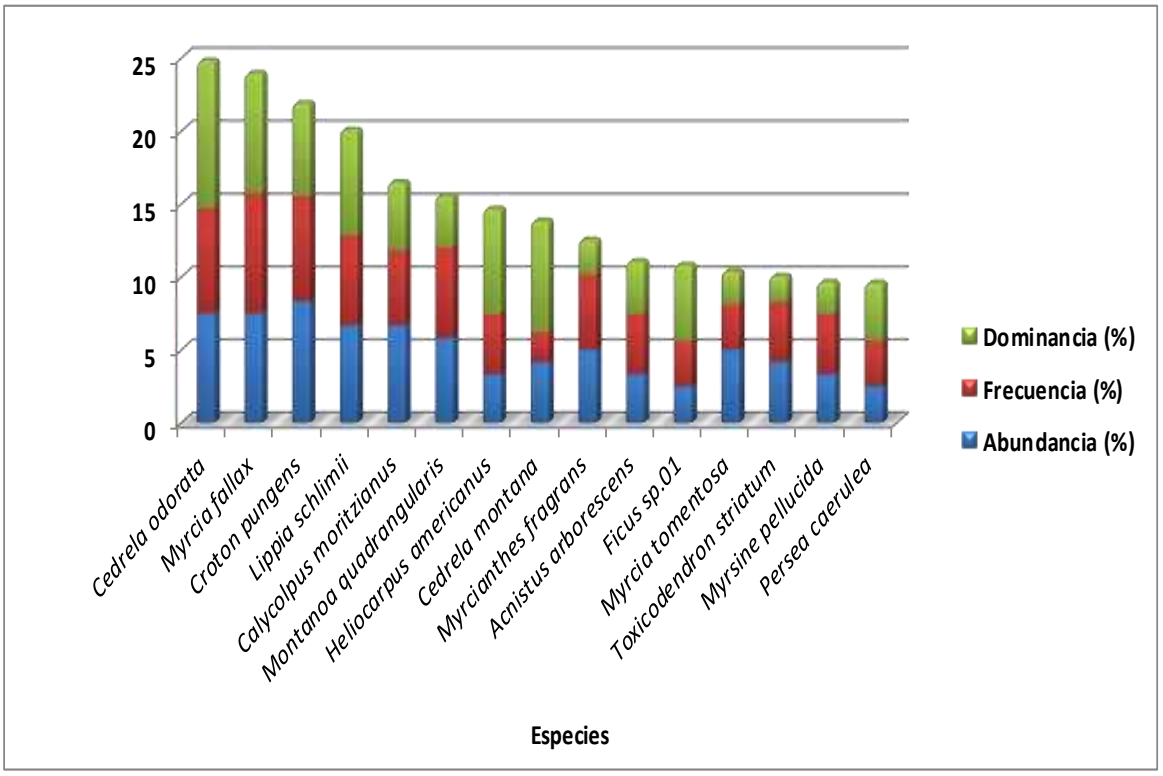
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

En la tabla 5.49, se observa la densidad de árboles/hectárea esperada para cada una de las especies, en donde *Croton pungens* muestra la mayor densidad con 33,3 individuos, *Cedrela odorata y Myrcia fallax* con 30 individuos cada una. Según Murillo (1999), el género Croton es el segundo género con más riqueza y abundancia dentro de la familia Euphorbiaceae, normalmente crece en grandes agregados, sin embargo, su naturaleza de crecimiento no le permite ser una especie emergente, haciendo parte del estrato inferior y medio de la masa boscosa.

En la Tabla 5-60, se presenta el índice de valor de importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, las cuatro especies con valores más altos corresponden a *Cedrela odorata* 24,79% *Myrcia fallax 23,94%, Croton pungens* 21,88% *y Lippia schlimii* 20,06%, las cuales destacan de manera similar en abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, estas especies presentan características pioneras, colonizando áreas abiertas o de claros, con buena disponibilidad de luz creciendo en agregados o gran número de individuos en el caso de las especies *Myrcia fallax y Croton pungens* y de manera más dispersa en la especie *Cedrela odorata.*

Figura 5.60 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,25 que representa una relación en la que se espera encontrar 1 especie nueva cada 4 individuos (1:4). El valor reportado, indica que el ecosistema presenta una tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5-49).

Tabla 5-49 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

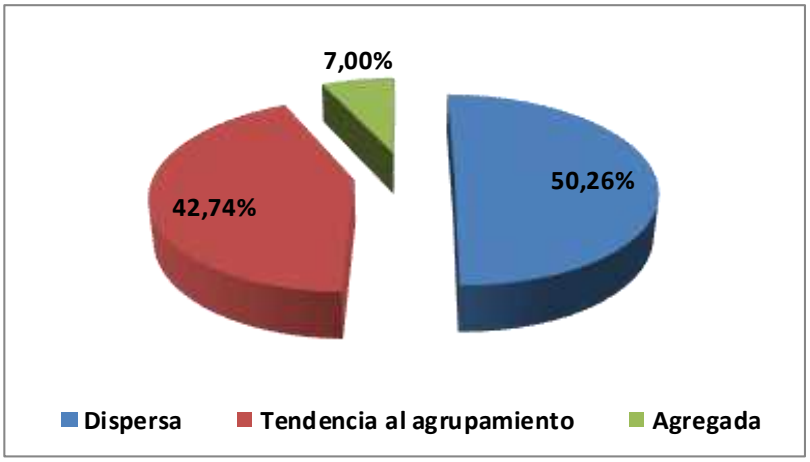
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
30	120	0.25	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para las 30 especies encontradas en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se encuentra que el 50,26% de los individuos se encontraron de manera dispersa, 42,74% con tendencia al agrupamiento y tan solo el 7% de manera agregada. (Ver Figura 5.61

Figura 5.61 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

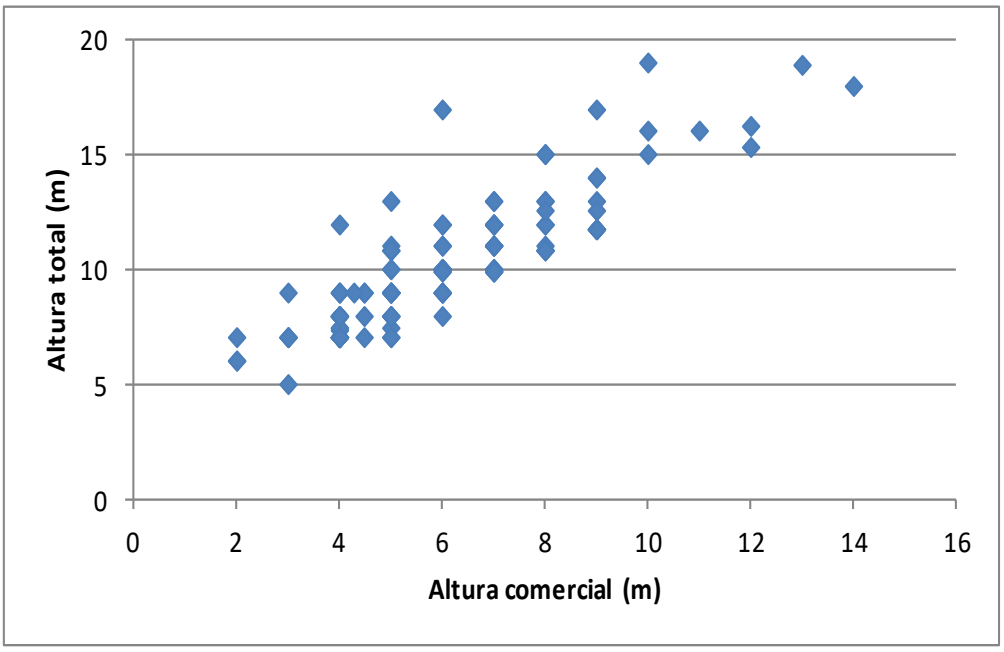
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma bajo de los Andes, teniendo en cuenta la estratificación de la cobertura vegetal: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y la presencia de estratos propuesto por Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.62, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental, donde no existe una estratificación marcada, sin embargo se observan individuos emergentes con alturas que superan los 15 metros, se denota una concentración de individuos entre los 6 y 12 metros de altura total con alturas comerciales entre 4 y 6 metros. Según lo expuesto por (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003) este tipo de distribución es típica en bosques heterogéneos y maduros.

Figura 5.62 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se registró entre los 5 y 18 metros. El estrato superior está constituido por 12 individuos que representan el 12% del total de individuos con alturas que varían entre 14.2 y 18.8 metros, destacándose la especie *Cedrela odorata* la cual registro 3 individuos en este estrato, lo cual concuerda con lo expuesto por Marisol, Benoit, Daniel, & Bonifacio (2008), afirmando que *Cedrela Odorata* es una especie que normalmente presenta individuos emergentes del dosel, perteneciendo en un estado maduro de desarrollo del individuo a los estratos medios y superiores.

El estrato medio se ve representado por 55 individuos que representan el 46%, el mayor número de individuos registrados por la especie *Croton pungens* (7), *Myrcia fallax y Lippia schlimii* con 6 y 5 individuos respectivamente. El estrato inferior presenta un total de 53 individuos que representa 44%, siendo las especies *Myrcianthes fragrans, Calycolpus moritzianus y Myrcia tomentosa* con 5 individuos cada uno y *Toxicodendron striatum* con 4 individuos las de mayor registro.

Las especies *Myrcia fallax, Cedrela odorata y Persea sp.01* presentan individuos en cada uno de los estratos, asegurando de esta manera su presencia boscosa, resaltando la naturaleza de las especies mencionadas, que para el caso de *Cedrela odorata y Persea sp.01* poseen características de árboles emergentes que pueden llegar a sobresalir en el dosel y con individuos que alcanzan estratos superiores.

Tabla 5-50 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

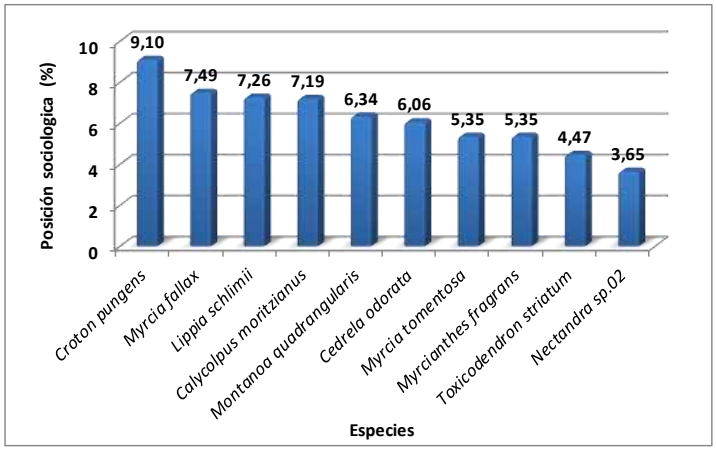
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Croton pungens	3	0,03	7,00	0,06	0,00	0,00	4,53	9,10%
Myrcia fallax	2	0,02	6,00	0,05	1,00	0,01	3,73	7,49%
Lippia schlimii	3	0,03	5,00	0,04	0,00	0,00	3,62	7,26%
Calycolpus moritzianus	5	0,04	3,00	0,03	0,00	0,00	3,58	7,19%
Montanoa quadrangularis	3	0,03	4,00	0,03	0,00	0,00	3,16	6,34%
Cedrela odorata	2	0,02	4,00	0,03	3,00	0,03	3,02	6,06%
Myrcia tomentosa	5	0,04	1,00	0,01	0,00	0,00	2,67	5,35%
Myrcianthes fragrans	5	0,04	1,00	0,01	0,00	0,00	2,67	5,35%
Toxicodendron striatum	4	0,03	1,00	0,01	0,00	0,00	2,23	4,47%
Nectandra sp.02	1	0,01	3,00	0,03	0,00	0,00	1,82	3,65%
Heliocarpus americanus	1	0,01	3,00	0,03	0,00	0,00	1,82	3,65%
Acnistus arborescens	1	0,01	3,00	0,03	0,00	0,00	1,82	3,65%
Piper aduncum	2	0,02	2,00	0,02	0,00	0,00	1,80	3,61%
Myrsine pellucida	2	0,02	2,00	0,02	0,00	0,00	1,80	3,61%
Cedrela montana	3	0,03	0,00	0,00	2,00	0,02	1,53	3,06%
Persea sp.01	1	0,01	2,00	0,02	1,00	0,01	1,46	2,93%
Ficus sp.01	2	0,02	1,00	0,01	0,00	0,00	1,34	2,69%
Annona cherimola	3	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	2,66%
Persea caerulea	0	0,00	2,00	0,02	1,00	0,01	1,02	2,04%
Aegiphila grandis	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,90	1,81%
Ladenbergia macrocarpa	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,90	1,81%
Inga oerstediana	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,56	1,12%
Clusia inesiana	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	0,92%
Croton gossypiifolius	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	0,92%
Ruagea tomentosa	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,89%
Brosimum utile	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,89%

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Myrsine latifolia	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,89%
Persea americana	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,10	0,20%
Fraxinus chinensis	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,10	0,20%
Chrysophyllum argenteum	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,10	0,20%
Total general	53	0,44	55	0,46	12	0,10	49,82	100%
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.63, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, allí se muestra la especie *Croton pungens* con la mayor posición sociología relativa 9,10%, Myrcia fallax 7,49% y *Lippia schlimii* 7,26%.

Figura 5.63 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

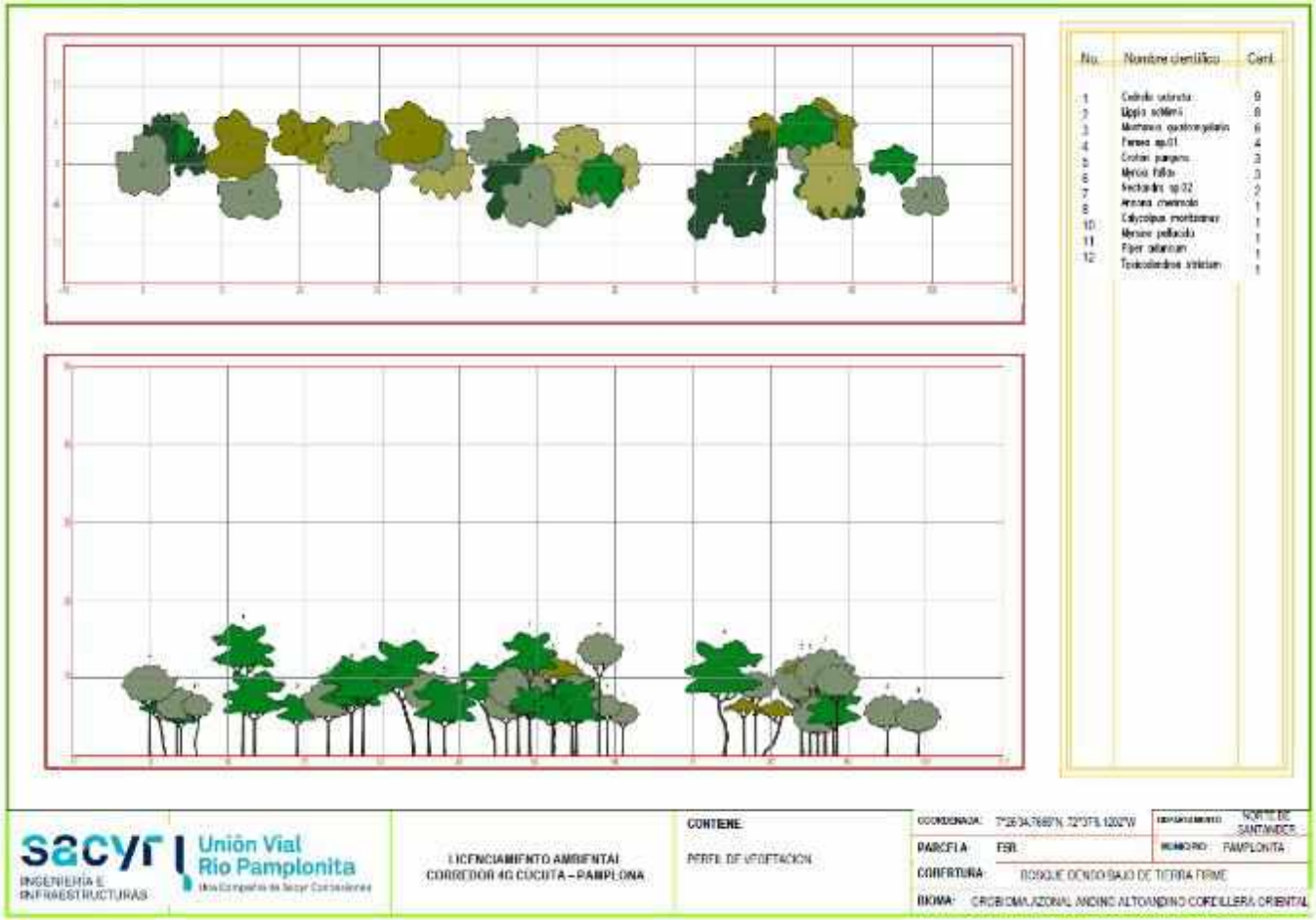


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.64, muestra el perfil de vegetación generado a partir la parcela F5B. Se puede observar que los individuos de este ecosistema no sobrepasan la altura de 17 metros y que la especie que presenta esta altura es *Cedrela montana*, también es la especie que presenta mayor abundancia en este perfil, los demás individuos presentes están por debajo de este valor (17 m).

Figura 5.64 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma bajo de los Andes, se encontraron en 0,3 ha, 120 individuos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP a partir de 10 cm, con una amplitud total que va desde 10,19 DAP hasta 52,40 DAP.

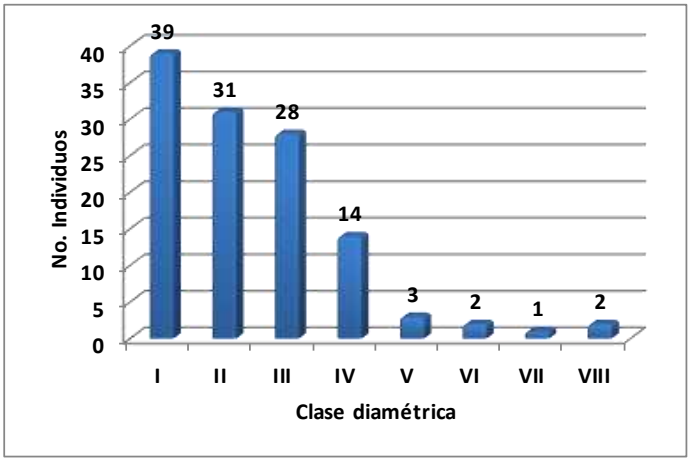
Tabla 5-51 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 15,46	39	0,33	1,45	2,58	0,46
II	15,47 - 20,74	31	0,26	3,30	5,63	0,80
III	20,75 - 26,02	28	0,23	5,73	9,13	1,17
IV	26,03 - 31,29	14	0,12	5,20	8,46	0,91
V	31,30 - 36,57	3	0,03	1,54	2,57	0,27
VI	36,58 - 41,84	2	0,02	1,53	2,39	0,26
VII	41,85- 47,12	1	0,01	0,40	1,21	0,14
VIII	47,13 - 52,40	2	0,02	3,38	5,14	0,40
TOTAL		**120**	**1,00**	**22,52**	**37,12**	**4,41**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se encuentran individuos en todas las clases diamétricas, concentrándose el mayor número de individuos en las primeras tres clases diamétricas, 39 individuos en la categoría I, 31 individuos en la categoría II y 28 individuos en la categoría III, concentrando así el 81,66% del total de individuos muestreados.

Figura 5.65 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



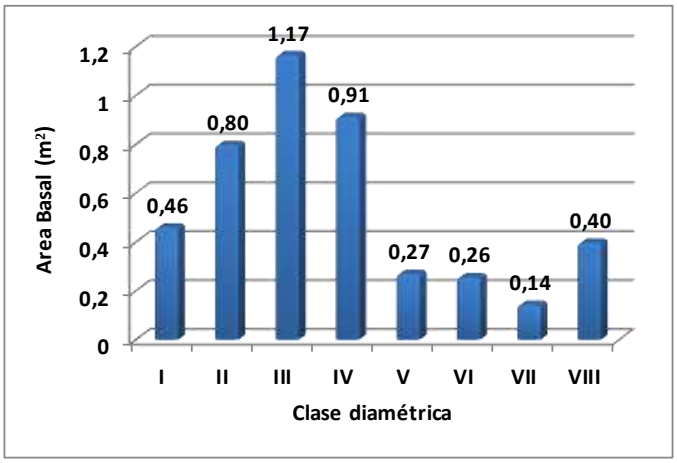
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

La distribución de clases diamétricas contrastadas con número de individuos muestra una distribución normal de los individuos en J invertida, concentrando el mayor número de individuo en categorías menores y disminuyendo gradualmente en las categorías mayores, no obstante, se debe resaltar la posible intervención del ecosistema objeto de estudio, esto deducido a partir de la notoria diferencia en cuanto a número de individuos entre las categorías IV y V.

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque denso bajo de tierra firme fue de 4,41 m^2 en 0,3 ha. La mayor área lo reporta la clase diamétrica III con 1,17 m^2, seguido de la clase diamétrica IV con 0,91m^2. Se observa que la mayor área basal se concentra en las categorías II, III y IV, mientras que las clases V, VI y VII muestran los valores más bajos a causa del bajo número de individuos que fueron reportados en estas categorías (Ver Figura 5.56).

Figura 5.66 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

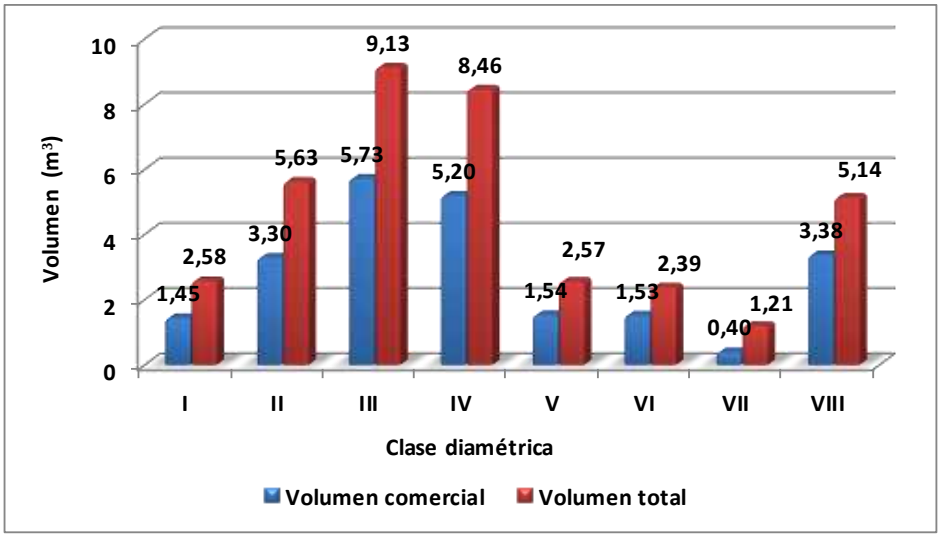


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total de los 120 individuos encontrados en 0.3 ha es de 37,12 m^3, por su parte el volumen comercial es de 22,52m^3 cuyo valor representa un 60,67% del volumen total, esto demuestra que la naturaleza y forma de crecimiento de las especies registradas permiten una posible extracción de volúmenes menores. El mayor volumen comercial está concentrado en las clases III y IV con 5,73 y 5,20 m^3 respectivamente, mientras que los menores volúmenes comerciales están en las clases V, VI y VII. Se destaca la clase diamétrica VIII debido a que a pesar de su bajo número de individuos registra un considerable volumen total y comercial, esto a razón de la presencia de árboles emergentes de gran porte y dominantes del dosel principalmente pertenecientes a la especie *Cedrela odorata.* (Ver Figura 5.67).

Figura 5.67 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 3 parcelas, donde se encontraron 120 individuos pertenecientes a 30 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-52, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental.

Tabla 5-52 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,17	6,05	2,74

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la tabla 5.53 se observa el índice de Margalef con 6,05 lo cual expresa una alta diversidad en concordancia al resultado obtenido para el índice de Shannon – Wiener con 3,17 el cual también denota la presencia de una alta diversidad en la cobertura boscosa. El índice de Menhinick mostro un resultado de 2,74 el cual refleja una diversidad alta.

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del bosque en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

La regeneración natural de este ecosistema se registraron 198 individuos, se identificaron 17 especies en igual número géneros y 13 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-53.

Tabla 5-53 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental

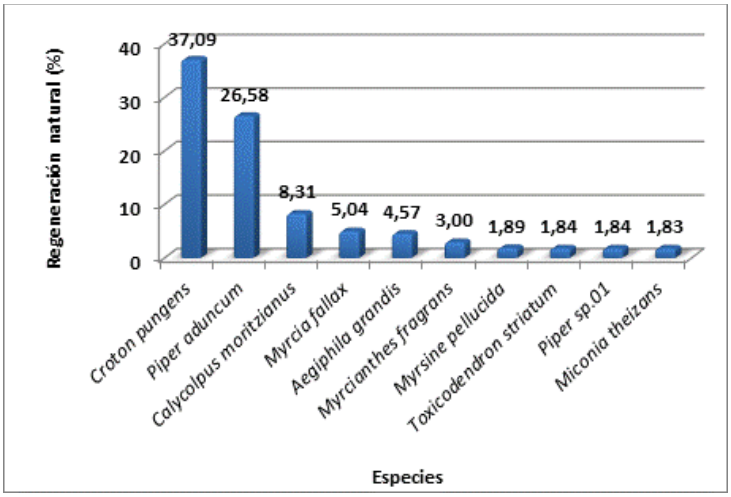
Especie	Abundan.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Art	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	82	41,41	93,33	28,00	37	0,19	37	0,19	8	0,04	41,85	37,09
Piper aduncum	60	30,30	53,33	16,00	20	0,10	37	0,19	3	0,02	33,44	26,58
Calycolpus moritzianus	16	8,08	26,67	8,00	0	0,00	12	0,06	4	0,02	8,86	8,31
Myrcia fallax	9	4,55	26,67	8,00	2	0,01	0	0,00	7	0,04	2,58	5,04
Aegiphila grandis	7	3,54	20,00	6,00	0	0,00	6	0,03	1	0,01	4,18	4,57
Myrcianthes fragrans	4	2,02	20,00	6,00	0	0,00	0	0,00	4	0,02	0,99	3,00
Myrsine pellucida	2	1,01	13,33	4,00	1	0,01	0	0,00	1	0,01	0,67	1,89
Toxicodendron striatum	2	1,01	13,33	4,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,50	1,84
Piper sp.01	2	1,01	13,33	4,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,50	1,84
Annona cherimola	3	1,52	6,67	2,00	1	0,01	2	0,01	0	0,00	1,73	1,83
Miconia theizans	3	1,52	6,67	2,00	0	0,00	3	0,02	0	0,00	1,97	1,75
Ruagea tomentosa	2	1,01	6,67	2,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,50	1,28
Montanoa quadrangularis	2	1,01	6,67	2,00	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,84	1,17
Persea caerulea	1	0,51	6,67	2,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,66	1,05
Nectandra sp.02	1	0,51	6,67	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,25	0,92
Clusia inesiana	1	0,51	6,67	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,25	0,92
Inga oerstediana	1	0,51	6,67	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,25	0,92
Total, general	198	100	333,3	100	63	0,32	98	0,49	37	0,19	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La categoría 1 de crecimiento presento 63 individuos, la categoría de crecimiento 2 presento 98 individuos y la categoría de crecimiento 3 presenta 37 individuos, este no representa el comportamiento típico en cuanto al número de individuos por categoría se refiere, puesto que según Norden (2014), cada estado de desarrollo por el que pasa la regeneración natural representa un cuello de botella y se registra un alto riesgo de mortalidad, por tanto no todos los individuos logran sobrevivir de un estado de desarrollo a otro. Es destacable que las especies de regeneración natural encontradas pertenecen a flora nativa, sin presencia de individuos que provengan de flora introducida al territorio nacional (Ver Figura 5.68).

Figura 5.68 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.4. Orobioma azonal andino Catatumbo (30)

Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 9 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita en la vereda el Colorado. Este ecosistema también se encuentra presente en la vereda La Hoja Ancha del mismo municipio, en zonas montañosas con alturas mayores a 1800 msnm, donde la vegetación no supera los 5 metros de altura, con algunos individuos arbóreos por encima de esta altura, los cuales se encuentran dispersos por todo el ecosistema.

Fotografía 5.86 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo, se registraron 9 individuos en estado fustal, las cuales están representadas en 1 especie de la familia Euphorbiaceae (Tabla 5-54).

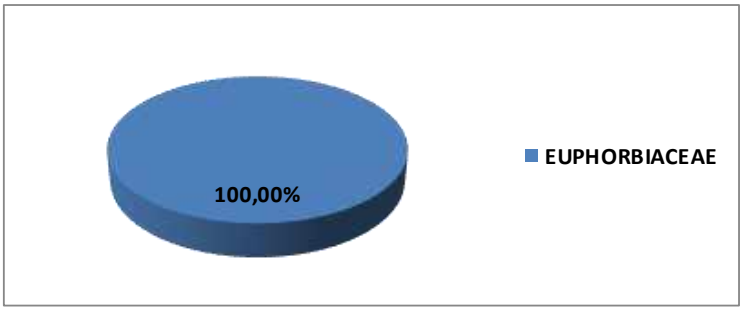
Tabla 5-54 Composición Florística del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

No.	Familia	Genero	Especie	No Individuos
1	EUPHORBIACEAE	Croton	*Croton pungens*	9

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En el arbustal denso alto del orobioma azonal andino Catatumbo solo se presenta la familia Euphorbiaceae (100%) tal y como se observa en la Figura 5.69. Esta familia está ampliamente distribuida en todas las regiones colombianas, siendo más frecuente en zonas bajas, no obstante, pueden llegar a presentarse hasta los 4000 msnm, la región andina reporta un total de 210 especies (Murillo, 2014).

Figura 5.69 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La especie presente en las 9 unidades muestréales es *Croton pungens* de la cual se encontraron 9 individuos, para Colombia, las colecciones de esta especie se reportan desde la cordillera central, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander en alturas que oscilan entre 700 y 2200msnm, presentando una forma de crecimiento arbustiva que no suele superar los 6 metros de altura (Mutis, 1954).

Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie (Vargas & Melo, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (Tabla 5-55).

Como se observa en la tabla 5.56, la especie *Croton pungens* domina en las categorías de abundancia, frecuencia y dominancia con 100%, esto a raíz de ser la única especie que se presentó en estado fustal en el arbustal denso alto, por tanto se observa un dominio absoluto en el índice de valor de importancia dando claras muestras de ser una especie

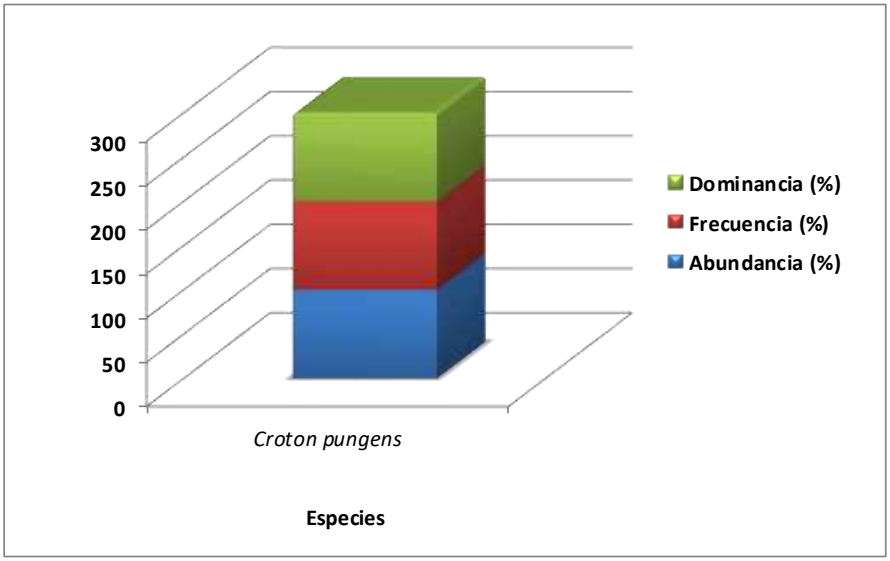
presente en estados sucesionales tempranos que crece en grandes agregados compitiendo por luz y espacio, lo cual dificulta la entrada a nuevas especies.

Tabla 5-55 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Croton pungens	100,00	9	100	100	100	0,09	100	300
Total, general	100,00	9	100	100	100	0,09	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Figura 5.70 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla permite determinar la relación existente entre número de individuos y número de especies halladas en campo, relacionando el número total de especies versus el número total de individuos (ver Tabla 5-56), para este ecosistema el valor registrado es de 0,11, lo cual nos muestra una tendencia a la homogeneidad.

Tabla 5-56 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
1	9	0,11	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación determina la distribución espacial de las especies y la interpretación de los resultados se observa en la Figura 5.71, lo cual muestra que las especie esta dispersa, solo conteniendo un individuo fustal en cada unidad muestreada.

Figura 5.71 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

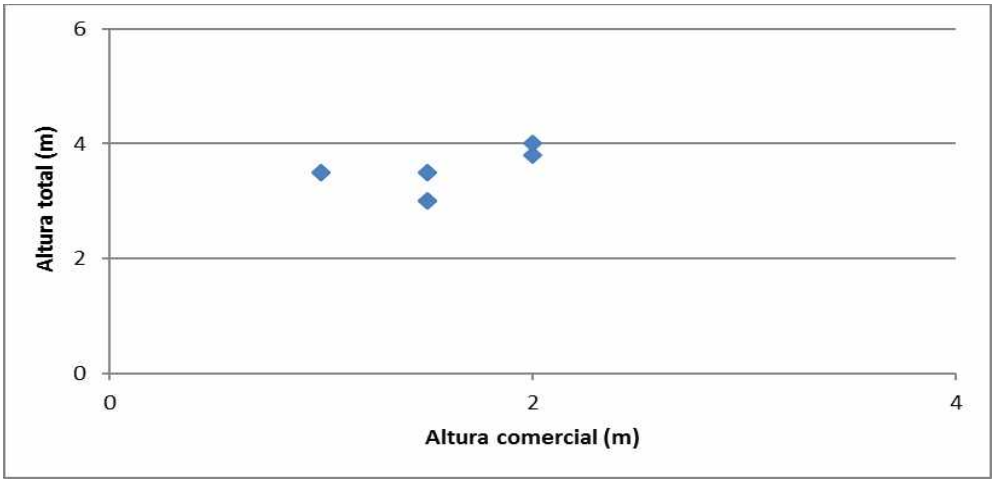
Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo & Vargas, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema, realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y de Ogawa.

i. Diagrama de Dispersión de Ogawa

El método cuantitativo propuesto por Ogawa (1965) y citado por Melo (1997), describe el procedimiento para detectar la presencia de estratos, confeccionando una gráfica con las alturas totales en el eje “y” y las alturas hasta la base de la copa en el eje “x”.

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 3 hasta los 4 metros y al observar el diagrama de Ogawa se determina que el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo no presenta una estratificación vertical definida, puesto que no hay diferencias significativas entre las alturas totales y comerciales registradas, haciendo prever que pertenecen a un mismo estado sucesional (Ver Figura 5.72).

Figura 5.72 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La posición sociológica indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el bosque, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema, que están entre los 3 y 4 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los estratos: inferior entre los 3 hasta los 3.33 metros de altura; medio entre los 3.34 a los 3.60 metros y superior entre los 3.61 a 4 metros de altura. De acuerdo a lo anterior, la única especie identificada en esta unidad muestral, que cumple con el DAP igual o mayor a 10 cm, perteneciente a la sucesión de fustal, fue *Croton pungens.*

Tabla 5-57 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

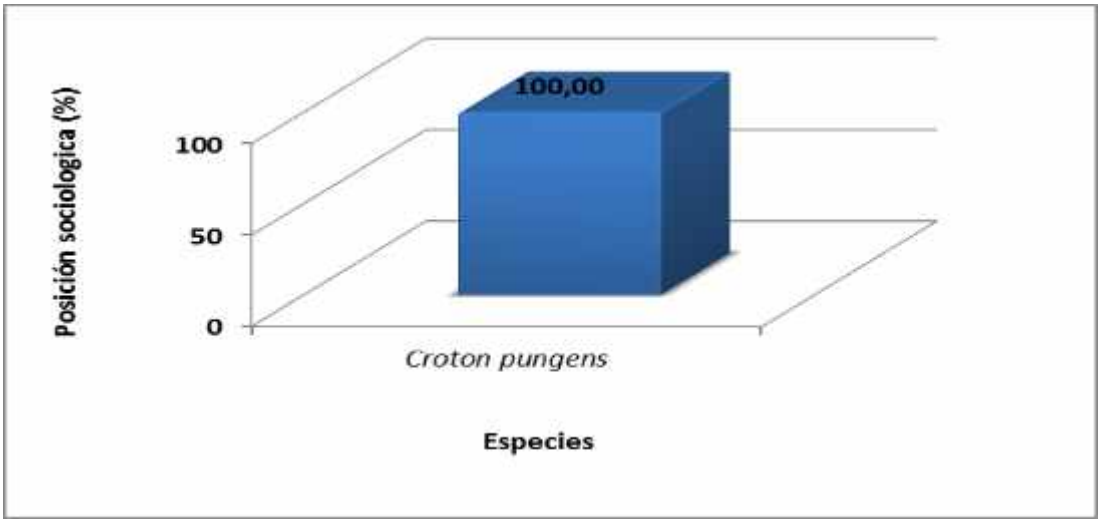
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Croton pungens	3	0,33	4	0,44	2	0,22	3,22	100,00
Total, general	3	0,33	4	0,44	2	0,22	3,22	100,00

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa Figura 5.73, donde se representa las especies y los valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Croton pungens* con 100%, esto debido a que los 9 individuos registrados pertenecen a esta misma especie, teniendo mayor representación en el subestrato medio con 4 individuos, seguido del inferior con 3 y finalmente el subestrato superior con 2 individuos, donde todos ellos no sobrepasan la altura de 4 metros, esto también debido a las características propias del ecosistema.

Figura 5.73 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

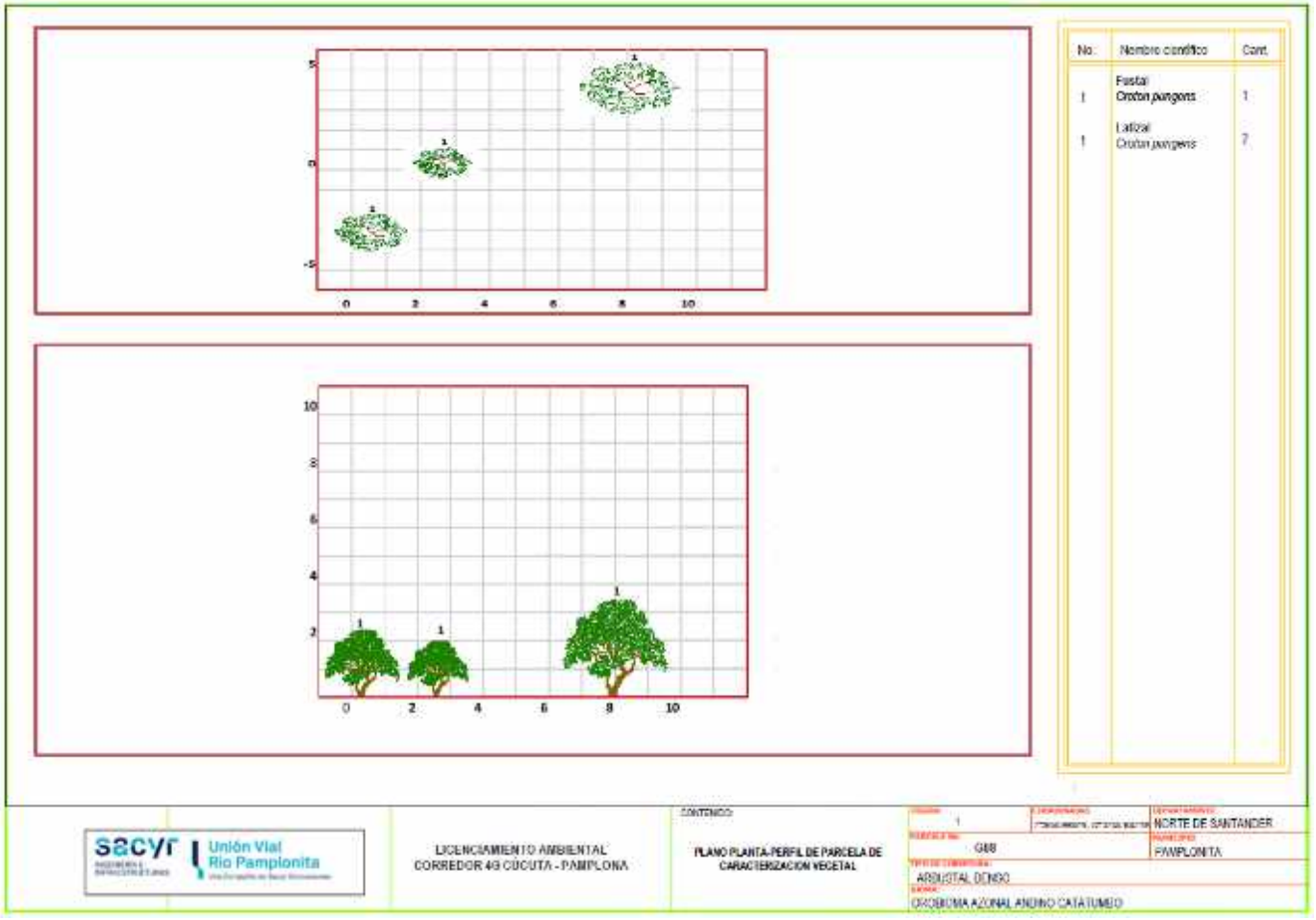


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.74, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G88. Se observa que el perfil seleccionada para el ecosistema tiene una distribución vertical donde los individuos no sobrepasan la altura de 3.5 m, donde la mayor altura la reporta la especie *Croton pungens* esto también debido a que es la única especie en estado fustal

Figura 5.74 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 5 clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 12,14 cm. La Tabla 5-58, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

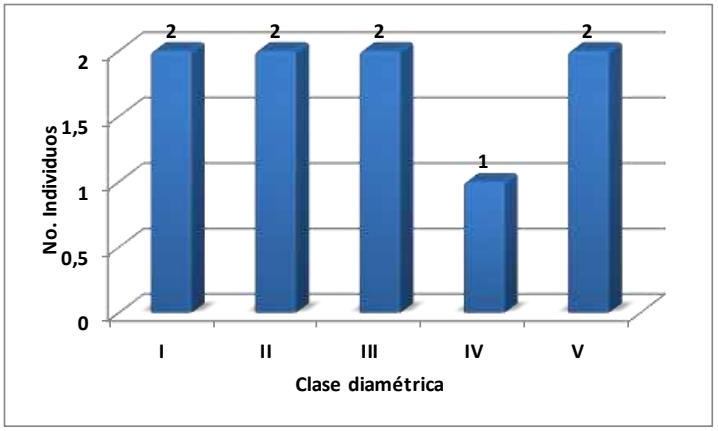
Tabla 5-58 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 10,57	2	22,22%	0,02	0,04	0,02
II	10,58 - 10,96	2	22,22%	0,02	0,05	0,02
III	10,97 - 11,35	2	22,22%	0,02	0,05	0,02
IV	11,36 - 11,74	1	11,11%	0,01	0,02	0,01
V	11,75 - 12,14	2	22,22%	0,02	0,05	0,02
Total		9	100,00%	0,09	0,20	0,09

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.75, la clase diamétrica IV presento 1 individuo, mientras que las restantes 4 clases presentan 2 individuos cada una.

Figura 5.75 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

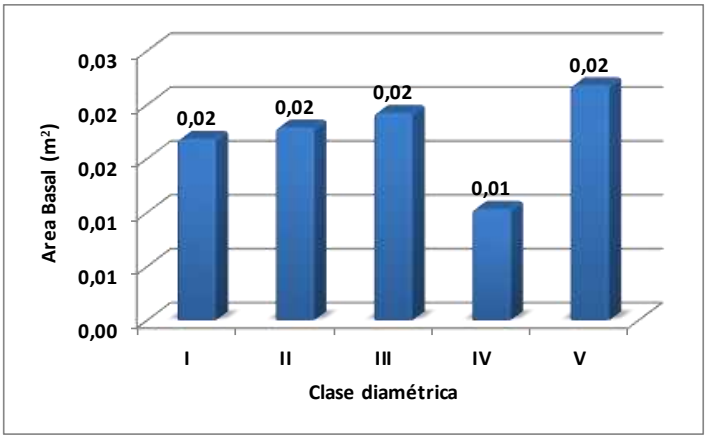


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes fue de 0,09 m^2 en 0.09 ha, considerándose bajo probablemente por: las características típicas del ecosistema, donde la mayoría individuos no superan los 5 metros de altura, lo que refleja su bajo número de individuos con diámetros menores, sumado a ello se observa que la naturaleza de crecimiento de la especie *Croton Pungens* no refleja una densidad y forma de fuste que resulte atractiva para su uso comercial.

Figura 5.76 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

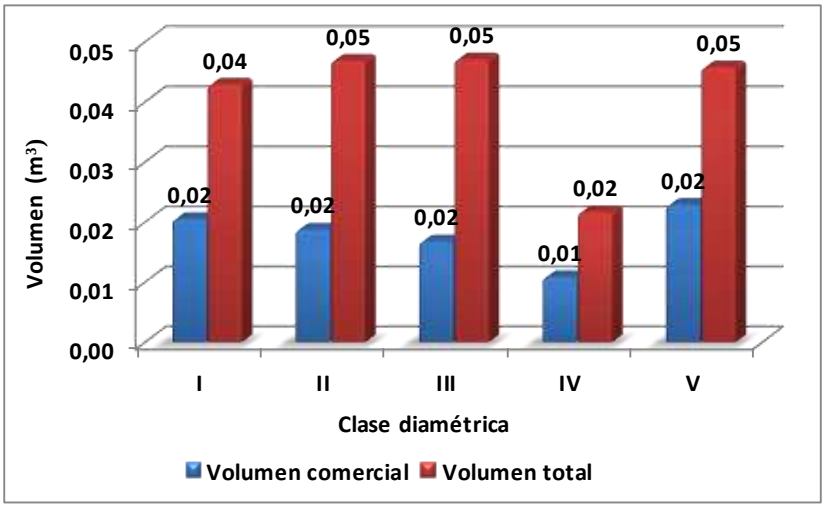


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iv. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,09 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 0,09 m^3 y 0,20 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. Las clases II, III y V presentaron los registros de volumen total más elevado con 0,05m^3, se observa que el volumen comercial representa el 45% del volumen total, lo cual indica que los individuos presentes denotan un bajo interés para su uso comercial (Ver Figura 5.77).

Figura 5.77 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en los 9 levantamientos, donde se encontraron 9 individuos pertenecientes a 1 especie, se evaluaron por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-59, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-59 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0	0	0,33

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se observa que los índices de Shannon – Wiener y de Margalef presentan un valor de 0 lo cual indica una muy baja diversidad, la misma tendencia marca el Índice de Menhinick con 0,33 que indica una muy baja diversidad. Esto corrobora lo que se ha evidenciado con anterioridad a razón de solo presentar una especie en el arbustal denso alto.

Regeneración natural

La existencia de la regeneración natural garantiza la sostenibilidad del ecosistema en el tiempo, para su análisis fue evaluada en 3 tipos de categorías de tamaños. Para la primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas, en la segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales en la tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm.

En la regeneración natural del arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes, se registraron 128 individuos de 3 especies correspondientes a 3 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-60.

Tabla 5-60 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	121	94,53	100,00	69,23	38	0,30	55	0,43	28	0,22	95,62	86,46
Myrcia fallax	6	4,69	33,33	23,08	3	0,02	0	0,00	3	0,02	3,82	10,53
Duranta mutisii	1	0,78	11,11	7,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,56	3,01
Total, general	128	100	144,44	100	41	0,32	55	0,43	32	0,25	100	100

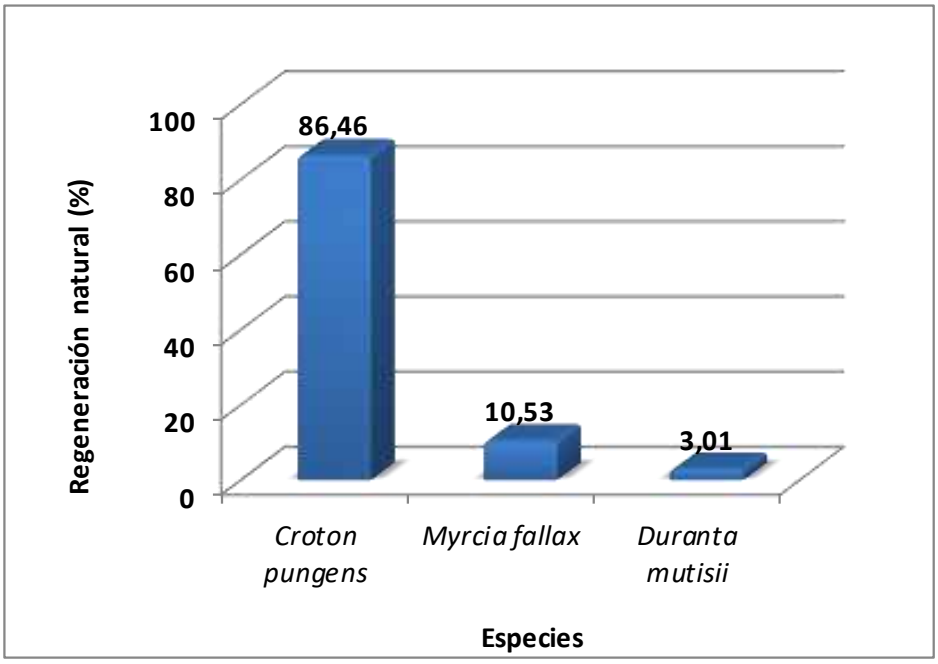
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema se presenta en la categoría brinzal con el 43% del total de individuos registrados, seguido de los renuevos con el 32% y los latizales con 25%.

Se observa que el 94.53% de la regeneración pertenece a la especie *Croton pungens,* seguida de *Myrcia fallax* 4,69% y *Duranta mutisii* 0,78%. Es destacable que, aunque se presente más abundancia de especies como *Duranta mutisii y Myrcia fallax* en estados de desarrollo menores, estas no alcanzan a desarrollarse para llegar a estratos mayores, esto puede deberse a la particular competencia que se da en este tipo de ecosistemas por luz y espaciamiento.

Figura 5.78 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), en el municipio de Pamplonita específicamente en la vereda El Colorado. Este ecosistema también se encuentra presente en la vereda La Hoja Ancha del mismo municipio. Muestra una variedad reducida de especies, siendo notoria la intervención antrópica en este ecosistema. Se presenta en zonas montañosas con alturas mayores a 1800 msnm, donde la vegetación no supera los 15 metros de altura, con algunos individuos emergentes por encima de esta altura, los cuales se encuentran de manera aislada por todo el ecosistema.

Fotografía 5.87 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo se registraron 109 individuos en estado fustal, entre todos representan 16 especies agrupadas en el mismo número de géneros y 14 familias (ver Tabla 5-61).

Tabla 5-61 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

No.	Familia	Género	Especie	No Individuos
1	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	3
2	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	5
3	Aquifoliaceae	Ilex	*Ilex laureola*	1
4	Clusiaceae	Clusia	*Clusia inesiana*	21
5	Escalloniaceae	Escallonia	*Escallonia pendula*	5
6	Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	2
7	Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	5
8	Lauraceae	Cinnamomum	*Cinnamomum triplinerve*	1
9	Melastomataceae	Meriania	*Meriania grandidens*	2
10	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	46
11	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	9
12	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	2
13	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	2
14	Primulaceae	Ardisia	*Ardisia guianensis*	3
15	Salicaceae	Xylosma	*Xylosma lucida*	1
16	Verbenaceae	Lippia	*Lippia hirsuta*	1

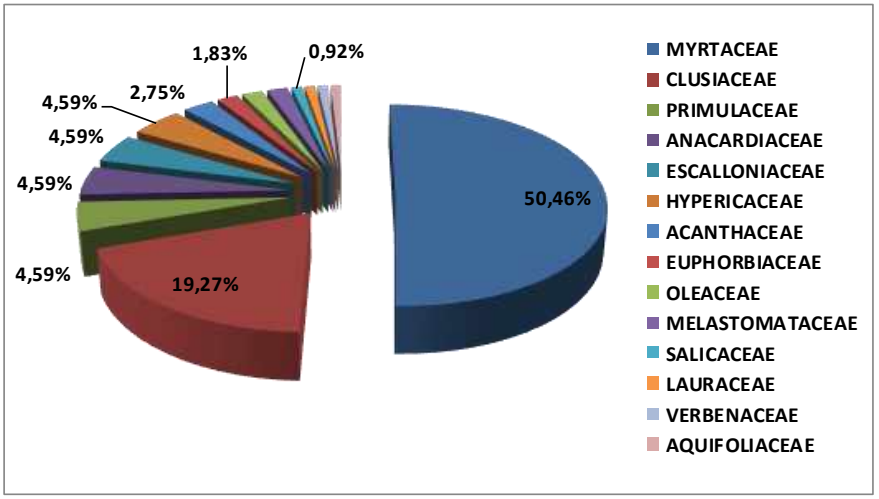
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se destacan la familia Myrtaceae y Primulaceae con presencia de dos géneros cada uno, mientras que las restantes 12 familias presentes solo se ven representadas por 1 genero cada una. En la figura 5.79 se observa que el 50,46% de los individuos encontrados pertenecen a la familia Myrtaceae, seguido del 19,27% que presenta Clusiaceae,

concentrando así estas dos familias el 69,72% del total de los individuos registrados, un restante 30,28% de individuos se ven repartidos entre las restantes 12 familias.

Es destacable la importancia de la familia Myrtaceae en el ecosistema objeto de estudio, según (Parra, 2014) esta se encuentra presente en todas las formaciones vegetales y a través de todo el gradiente altitudinal del país.

Figura 5.79 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Estructura Horizontal

De las especies encontradas en el bosque denso bajo de tierra firme, resaltan las especies *Calycolpus moritzianus y clusia inesiana,* con 46 y 21 individuos respectivamente, estas especies presentan una abundancia absoluta marcadamente superior, encontrando *Myrcianthes fragrans* con 9 individuos y las restantes 13 especies con 5 individuos o menos.

La especie *Calycolpus moritzianus* según (Rueda, Montaño, Conde, Hernandez, & Medina, 2016) es una especie abundante en zonas subandinas en municipios del Norte de Santander, principalmente en zonas de lluvias moderadas a bajas.

La frecuencia relativa mostro a *Calycolpus moritzianus* con 29,31%, seguido de *Clusia inesiana* con 18,97%, por tanto, se evidencia en estas especies una distribución horizontal continua a razón de su dominancia en abundancia absoluta y frecuencia relativa. Las restantes 14 especies muestran una frecuencia relativa considerablemente menor.

La dominancia, entendida como el grado de cobertura de cada una de las especies, muestra la mayor dominancia relativa en la especie *Calycolpus moritzianus* con 44,49%, seguido de la especie *Clusia inesiana* con 22,19%, esto a consecuencia de la mayor cantidad de individuos que presentan estas especies, que en su conjunto suman el 61,46% del total de los individuos encontrados.

Tabla 5-62 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el

bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

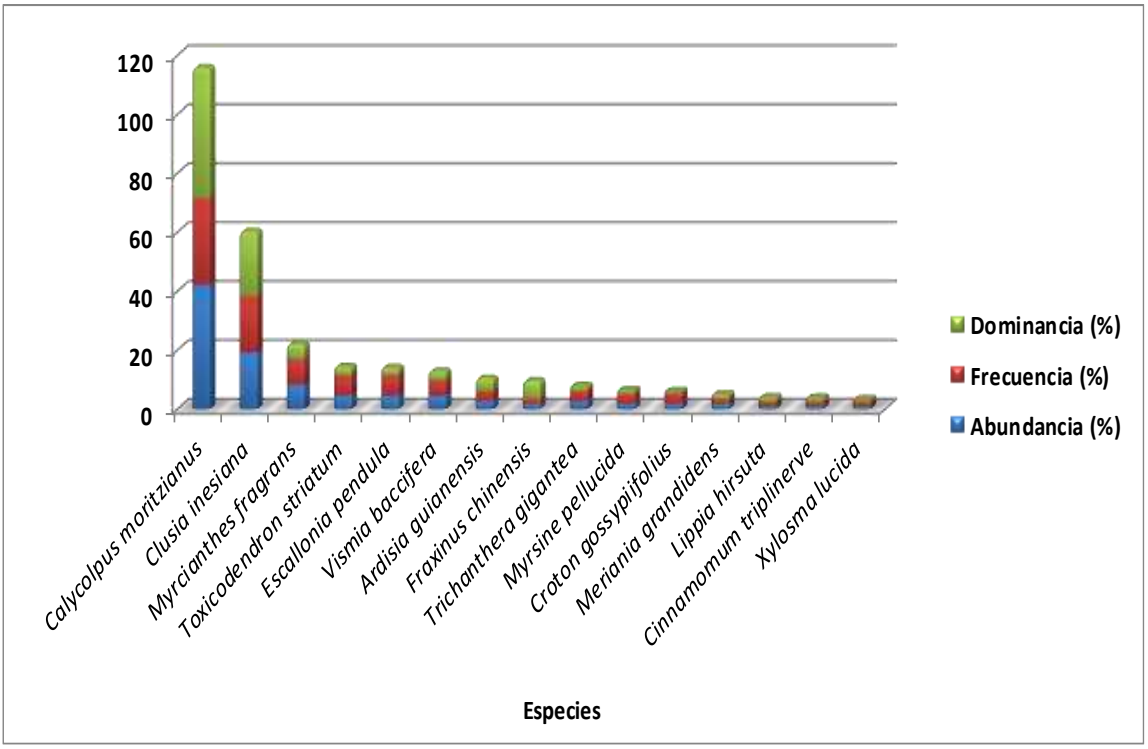
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	153,33	46,00	42,20	56,67	29,31	1,23	44,49	116,01
Clusia inesiana	70,00	21,00	19,27	36,67	18,97	0,61	22,19	60,42
Myrcianthes fragrans	30,00	9,00	8,26	16,67	8,62	0,15	5,31	22,19
Toxicodendron striatum	16,67	5,00	4,59	13,33	6,90	0,09	3,09	14,57
Escallonia pendula	16,67	5,00	4,59	13,33	6,90	0,07	2,70	14,18
Vismia baccifera	16,67	5,00	4,59	10,00	5,17	0,09	3,25	13,01
Ardisia guianensis	10,00	3,00	2,75	6,67	3,45	0,12	4,36	10,56
Fraxinus chinensis	6,67	2,00	1,83	3,33	1,72	0,17	6,19	9,75
Trichanthera gigantea	10,00	3,00	2,75	6,67	3,45	0,05	1,67	7,87
Myrsine pellucida	6,67	2,00	1,83	6,67	3,45	0,03	1,10	6,38
Croton gossypiifolius	6,67	2,00	1,83	6,67	3,45	0,02	0,57	5,85
Meriania grandidens	6,67	2,00	1,83	3,33	1,72	0,04	1,52	5,08
Lippia hirsuta	3,33	1,00	0,92	3,33	1,72	0,04	1,41	4,05
Cinnamomum triplinerve	3,33	1,00	0,92	3,33	1,72	0,03	1,25	3,89
Xylosma lucida	3,33	1,00	0,92	3,33	1,72	0,01	0,53	3,17
Ilex laureola	3,33	1,00	0,92	3,33	1,72	0,01	0,37	3,01
Total, general	363,33	109,00	100,00	193,33	100,00	2,77	100,00	300,00

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

En la Figura 5.80, se presenta el índice de valor de importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, las tres especies con valores más altos corresponden a *Calycolpus moritzianus* 116,01&, *Clusia inesiana* 60,42% y *Myrcianthes fragans* 22,19%.

Figura 5.80 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La notoria dominancia de la especie *Calycolpus moritzianus* en abundancia, frecuencia y dominancia puede ofrecer una clara muestra del grado de intervención que ha tenido el ecosistema evaluado, evidenciado a partir de la dominancia en IVI de una especie característica de zonas de claros y con necesidad permanente de luz. Las especies con IVI demasiado bajo son catalogadas como acompañantes o de poca relevancia según (Lamprecht, 1990), esto explicado por su baja abundancia y frecuencia relativa principalmente.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,15 que representa una relación 1:6, en donde se espera que cada 6 individuos se encontrara una especie diferente. El valor reportado, indica que el ecosistema presenta una tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5-63).

Tabla 5-63 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

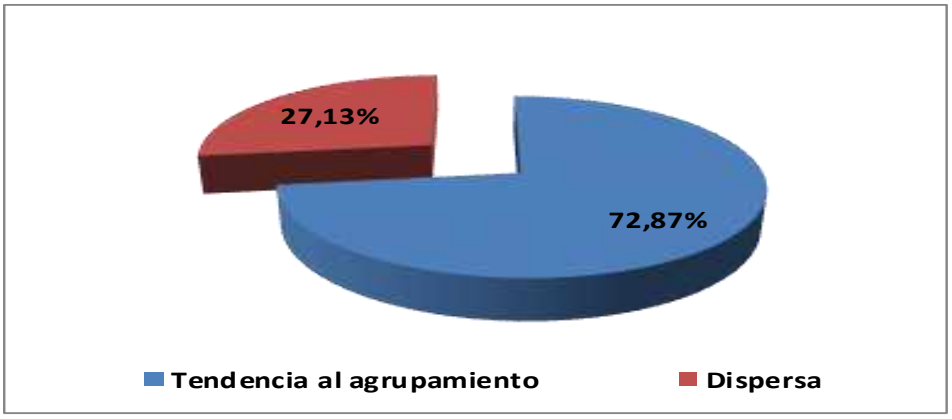
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
16	109	0.15	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para el bosque denso bajo de tierra firme del orobioma azonal andino Catatumbo se reporta que las 16 especies encontradas se encuentran en un 72,87% con tendencia al agrupamiento y un 27,13% de manera dispersa (Ver Figura 5.81).

Figura 5.81 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Estructura vertical

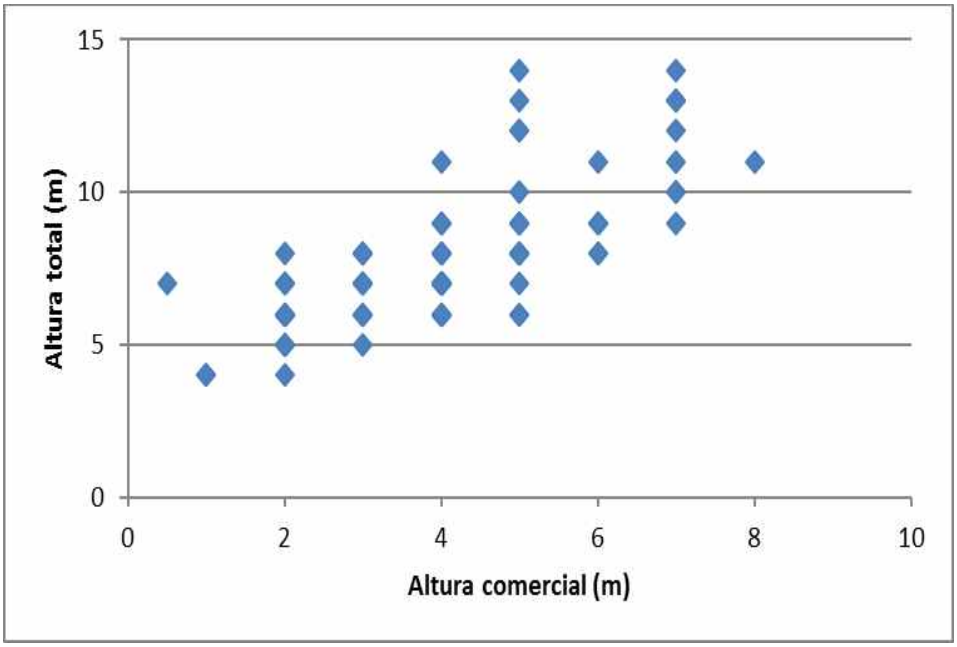
A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma bajo de los Andes, teniendo en cuenta la estratificación de la cobertura vegetal: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y la presencia de estratos propuesto por Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.82, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo, donde se puede evidenciar un comportamiento particular en la relación de altura total y comercial de los individuos registrados, esto puede ser explicado a partir de la gran abundancia de la especie *Calycolpus moritzianus* en donde las características de crecimiento de la especie sugieren que dependiendo su estado de desarrollo varios individuos mostraron una misma altura comercial variando su altura total. Según (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003)

Este tipo de distribución es característica de bosques homogéneos, en concordancia a lo mencionado anteriormente en el coeficiente de mezcla en donde se obtuvo tendencia a la homogeneidad.

Figura 5.82 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo se registró entre los 4 y 14 metros. El estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 10,6 metros congregando 13 individuos que representa 12% del total de individuos; mientras que el estrato medio abarca el 31% de los individuos (34), con alturas entre los 7,3 y 10,6 metros; por su parte el estrato inferior representa el 57% de los individuos (62), con alturas desde los 4 metros hasta los 7,3 metros. Para cada estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5-64).

Como se ha mencionado a lo largo del análisis de este ecosistema, la especie *Calycolpus moritzianus* presenta la mayor posición sociológica relativa con 40,68% seguido de *Clusia inesiana* 20,58% y *Myrcianthes fragrans* 8,76%; las tres especies anteriormente mencionadas se encuentran presentes en los 3 estratos, según (Lamprecht, 1990) estas presentan una distribución vertical continua.

La mayor proporción de especies que no presentan individuos emergentes o dominantes del dosel, sino que por el contrario pertenecen a estratos medios y bajos están caracterizados como grupo de árboles menores, puesto que sus características de crecimiento le impedirán alcanzar el estrato superior y cuyas dimensiones no los harán atractivos para su aprovechamiento comercial (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-64 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	23	0,21	18,00	0,17	5,00	0,05	19,29	40,68
Clusia inesiana	14	0,13	5,00	0,05	2,00	0,02	9,76	20,58
Myrcianthes fragrans	6	0,06	2,00	0,02	1,00	0,01	4,16	8,76
Escallonia pendula	5	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	6,00
Vismia baccifera	3	0,03	2,00	0,02	0,00	0,00	2,33	4,91
Toxicodendron striatum	3	0,03	2,00	0,02	0,00	0,00	2,33	4,91
Trichanthera gigantea	1	0,01	2,00	0,02	0,00	0,00	1,19	2,51
Croton gossypiifolius	2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	2,40
Meriania grandidens	2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	2,40
Ardisia guianensis	1	0,01	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	2,11
Myrsine pellucida	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,88	1,86
Ilex laureola	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,20
Xylosma lucida	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,31	0,66
Fraxinus chinensis	0	0,00	0,00	0,00	2,00	0,02	0,24	0,50
Lippia hirsuta	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,12	0,25
Cinnamomum triplinerve	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,12	0,25
Total, general	62	0,57	34,00	0,31	13,00	0,12	47,42	100

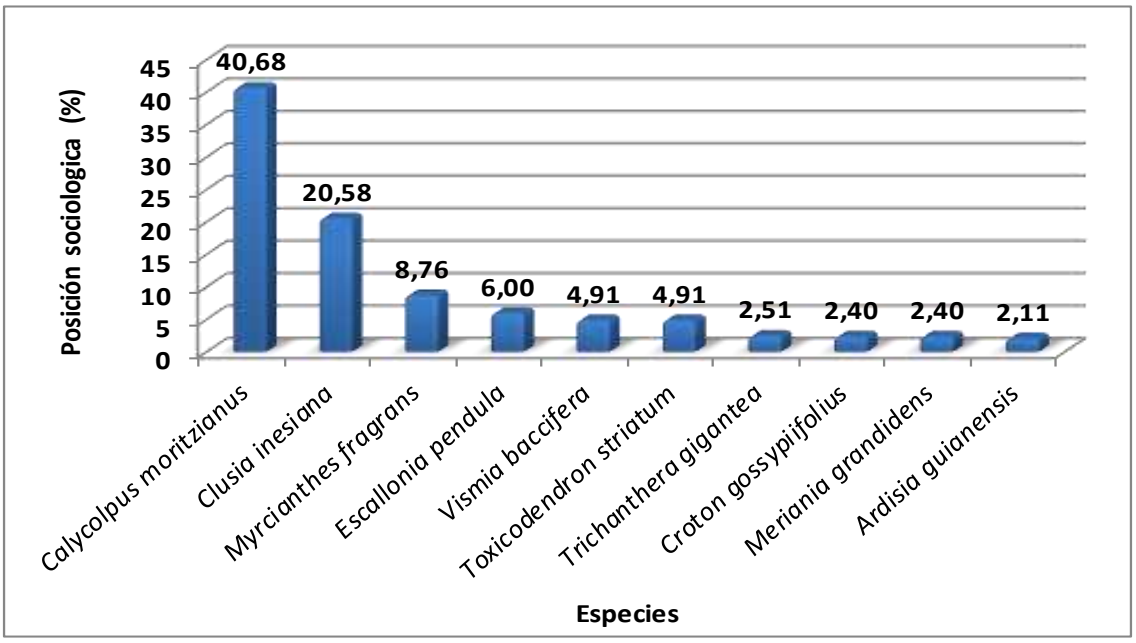
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.83, se presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, en ella se observa que la mayor posición la alcanza la especie, *Calycolpus moritzianus* con

40,68% seguido de *Clusia inesiana* 20,58% y *Myrcianthes fragrans* 8,76%. Las restantes especies presentan valores inferiores al 6 %.

Figura 5.83 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

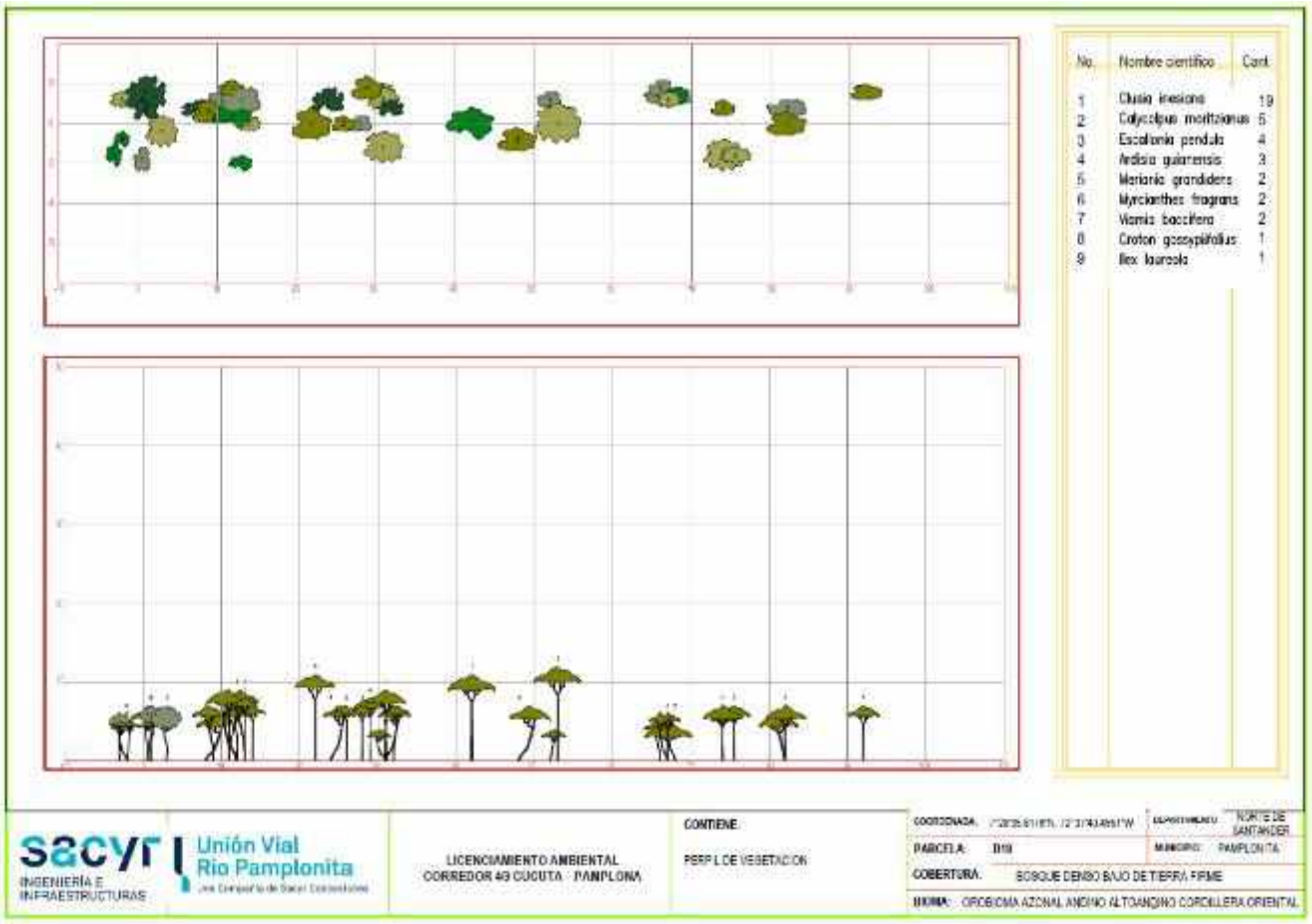


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.84, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela D19. Se observa que la altura promedio del dosel del ecosistema es de 7,8 metros, se evidencia una mayor dispersión de los elementos. Los individuos de este ecosistema no sobre pasan los 12 metros de altura, donde la especie que reportan esta altura es *Clusia inesiana*.

Figura 5.84 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

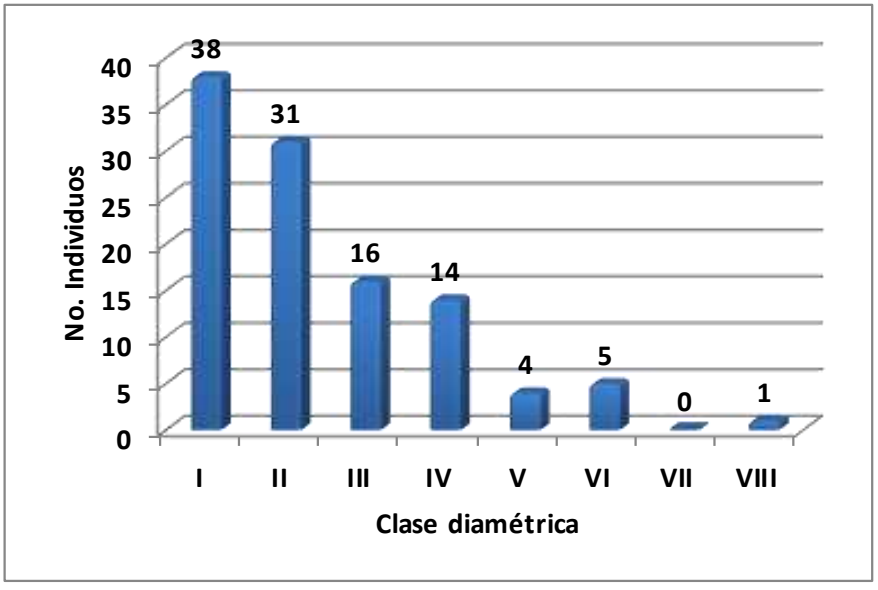
Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo, se encontraron en 0,3 ha, 109 individuos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP a partir de 10 cm, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 40,69 cm. La distribución diamétrica de la Tabla 5-65, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

Tabla 5-65 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 13,86	38	34,86	0,91	1,85	0,41
II	13,87 - 17,69	31	28,44	1,53	3,00	0,58
III	17,70 - 21,53	16	14,68	1,56	2,92	0,47
IV	21,54 - 25,36	14	12,84	2,15	3,91	0,59
V	25,37 - 29,19	4	3,67	0,75	1,21	0,22
VI	29,20 - 33,03	5	4,59	1,55	2,78	0,38
VII	33,04 - 36,86	0	0,92	0,00	0,00	0,00
VIII	36,87 - 40,69	1	34,86	0,61	1,13	0,12
TOTAL		109	100	9,05	16,81	2,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Figura 5.85 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



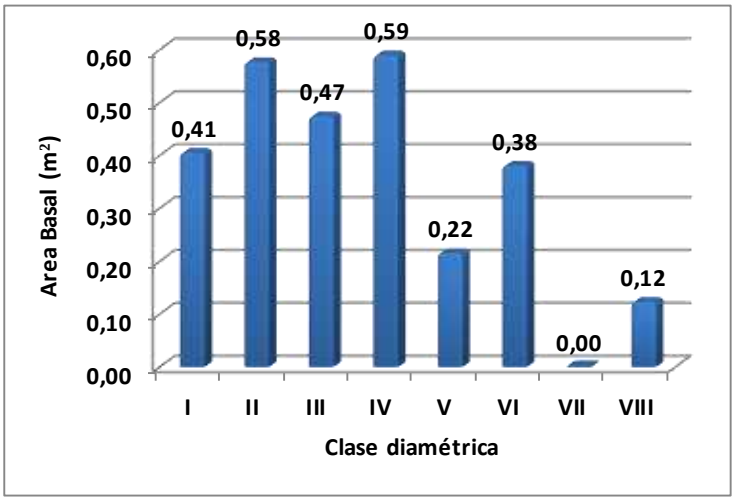
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

En la figura 5.85, se puede observar la cantidad de individuos presentes por clase diamétrica, encontrando la mayor concentración en las categorías I y II con 38 y 31 individuos respectivamente y que posterior a estas hay una marcada baja de individuos en las siguientes clases diamétricas. Se destaca la ausencia de individuos en la categoría diamétrica VI, esto debido posiblemente por las intervenciones antrópicas en la extracción de individuos en esta clase diamétrica.

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque denso bajo de tierra firme fue de 2,77m^2 en 0,3. Se observa que las categorías diamétricas II y IV presentan los mayores valores de área basal con 0.58 y 0,59 respectivamente, seguido de las clases I con 0,41% y III con 0,47% (Ver figura 5.86). La clase diamétrica VII no presenta valores debido a la ausencia de individuos dentro de la categoría, mientras que las categorías V y VIII presentaron los valores más bajos con 0,22% y 0,12%.

Figura 5.86 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

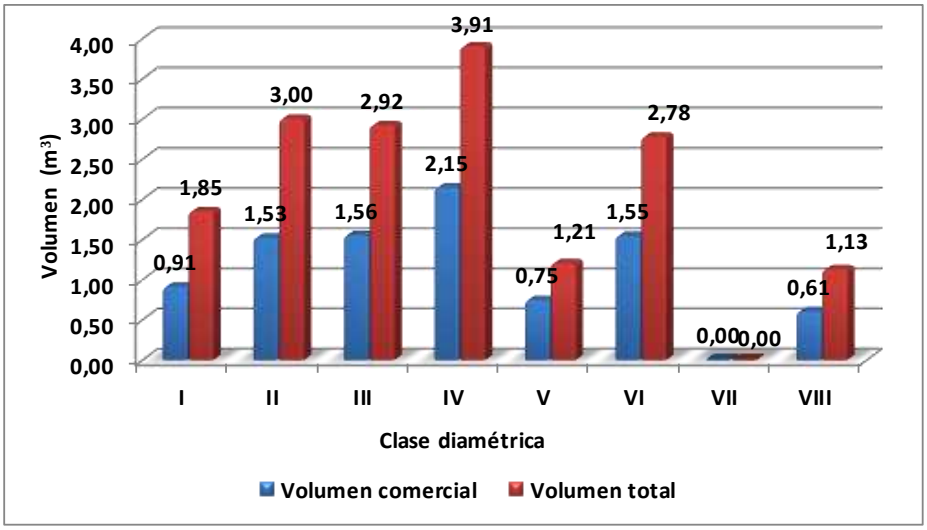


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,3 ha fue de 9,05 m^3 y 16,81 m^3 respectivamente, lo cual muestra que la altura comercial representa el 53,83% del volumen total, esto se corrobora en la Figura 5.87 en donde se observa que para cada clase diamétrica el valor de la altura comercial es aproximadamente el 50% de la altura total, este comportamiento puede obedecer a dinámicas de intervención antrópicas y a la naturaleza de crecimiento de las especies, la cual no permite que los individuos generen volúmenes comerciales superiores.

Figura 5.87 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 3 parcelas, donde se encontraron 109 individuos pertenecientes a 16 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-66, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma bajo de los Andes.

Tabla 5-66 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,97	3,20	1,53

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El Índice de Shannon – Wiener muestra un valor de 1,97 que se traduce en una diversidad baja, por su parte, el índice de Margalef presenta un valor de 3,19 en donde se evidenciaría una media diversidad. El índice de Menhinick muestra un valor de 1,53 lo cual en concordancia con el índice de Shannon – Wiener muestra una diversidad de media a baja, estos dos índices demuestran el comportamiento en cuanto al número de especies relacionados con el número de individuos, donde unas pocas especies concentran el mayor número de individuos registrados.

Regeneración natural

La regeneración natural de este ecosistema registró 184 individuos, se identificaron 19 especies, 18 géneros y 15 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-67.

Tabla 5-67 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo

Especie	Abundan.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Art	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Notopleura sp.01	33	17,93	35,29	9,68	4	0,02	23	0,13	6	0,03	19,75	15,79
Meriania grandidens	28	15,22	41,18	11,29	0	0,00	17	0,09	11	0,06	17,00	14,50
Calycolpus moritzianus	29	15,76	52,94	14,52	13	0,07	10	0,05	6	0,03	12,73	14,34
Croton gossypiifolius	21	11,41	29,41	8,06	0	0,00	20	0,11	1	0,01	14,40	11,29
Myrsine pellucida	13	7,07	23,53	6,45	5	0,03	3	0,02	5	0,03	5,57	6,36
Vismia baccifera	13	7,07	17,65	4,84	2	0,01	6	0,03	5	0,03	6,98	6,29
Myrcianthes fragrans	8	4,35	29,41	8,06	0	0,00	3	0,02	5	0,03	4,44	5,62
Ardisia guianensis	7	3,80	23,53	6,45	0	0,00	2	0,01	5	0,03	3,74	4,67
Miconia theizans	7	3,80	17,65	4,84	0	0,00	4	0,02	3	0,02	4,19	4,28
Croton pungens	8	4,35	11,76	3,23	4	0,02	4	0,02	0	0,00	3,69	3,76
Trichanthera gigantea	4	2,17	17,65	4,84	0	0,00	0	0,00	4	0,02	1,88	2,96
Ilex laureola	3	1,63	11,76	3,23	0	0,00	0	0,00	3	0,02	1,41	2,09
Escallonia pendula	2	1,09	11,76	3,23	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,94	1,75
Toxicodendron striatum	2	1,09	11,76	3,23	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,94	1,75
Clusia inesiana	2	1,09	5,88	1,61	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,45	1,05
Oreopanax gargantae	1	0,54	5,88	1,61	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,47	0,88
Acnistus arborescens	1	0,54	5,88	1,61	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,47	0,88
Montanoa quadrangularis	1	0,54	5,88	1,61	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,47	0,88
Petrea pubescens	1	0,54	5,88	1,61	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,47	0,88
Total general	184	100	364,71	100	30	0,16	92	0,50	62	0,34	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

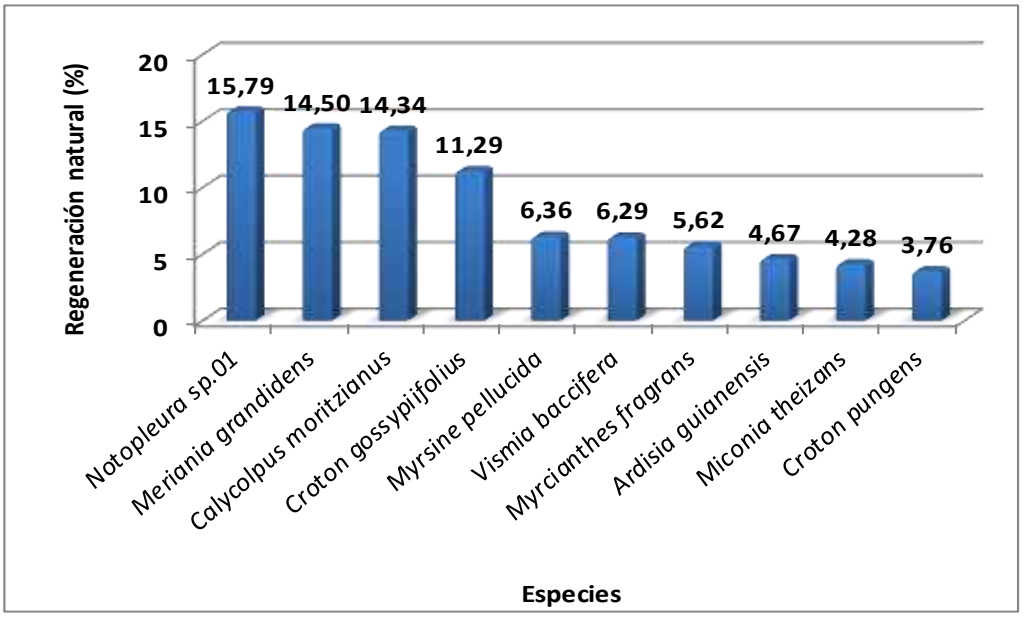
En la

Tabla 5-67, se observa en la categoría de crecimiento Ct2, 92 registros y la categoría de crecimiento Ct3, 62 individuos, la categoría de crecimiento Ct 1 presenta 30 individuos para el ecosistema objeto de estudio, es de gran importancia observar en los registros de

regeneración natural se muestran especies pertenecientes a todo tipo de habito y formas de crecimiento, asegurando de esta manera una continua estratificación del bosque en el futuro, resaltando la ausencia de especies exóticas o introducidas.

Se observa el mayor porcentaje de regeneración natural en la especie *Notopleura sp.01* con 15,79%, seguido de *Meriania grandidens* con 14,50% y *Calycolpus moritzianus* con 14,34% (Ver Figura 5.88).

Figura 5.88 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.5. Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental (40)

Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

La caracterización del Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), en el municipio de Pamplonita en las veredas el Colorado y Hojancha, en el área de influencia solo en estas dos veredas está presente el ecosistema. en zonas con alturas de 800 a los 1800 msnm, donde la vegetación está asociada al lado y lado de los drenajes.

Fotografía 5.88 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Composición Florística

Para el Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se registraron 137 individuos en estado fustal, correspondientes a 14 especies agrupadas en 13 géneros y 11 familias (ver Tabla 5-68).

Tabla 5-68 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

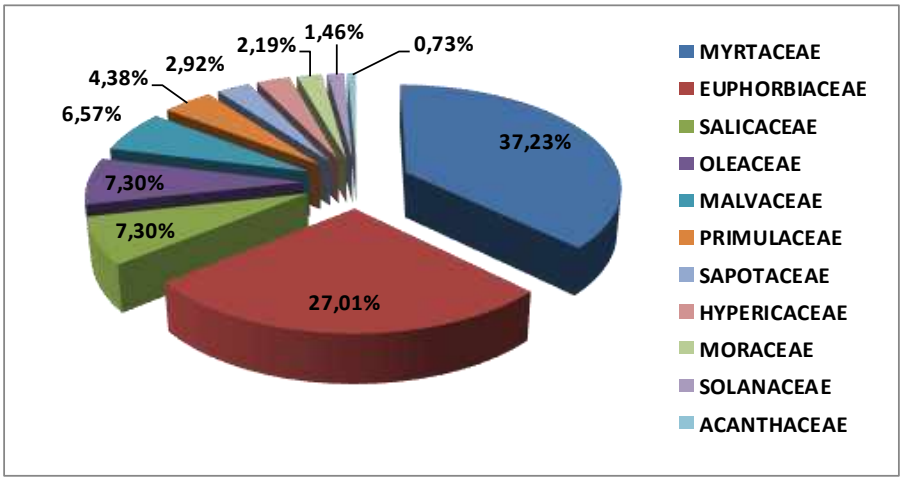
No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	1
2	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	37
3	Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	4
4	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	9
5	Moraceae	Ficus	*Ficus obtusifolia*	1
6	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*	2
7	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	29
8	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	7
9	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	15
10	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	10
11	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	6
12	Salicaceae	Banara	*Banara ulmifolia*	10
13	Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum argenteum*	4
14	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	2
Total				137

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema la familia Myrtaceae presenta el mayor número de géneros (3) dentro del ecosistema, seguido por las familias Moraceae con 2 géneros. La Figura 5.89, la distribución porcentual de la representatividad por familias e individuos en la caracterización

florística de este ecosistema, se observa la mayor abundancia en Myrtaceae con 51 individuos (37,23%), Euphorbiaceae con 37 individuos (27,01%). Para el caso de la familia más abundante Myrtaceae predomina la especie *Calycolpus moritzianus*, especie de hábito arbóreo abundante en las zonas de vida subandina del norte de los Andes, específicamente en zonas de precipitaciones moderadas a bajas.

Figura 5.89 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

Dentro de este ecosistema la mayor abundancia relativa está dada por la especie *Croton pungens* con el 27,01%, representado en 37 individuos, seguida de *Calycolpus moritzianus* con el 21,17% (29 individuos), posteriormente la especie *Myrcianthes fragrans,* con el 10,95% (15 individuos), estas tres especies agrupan el 59,12% del total de especies muestreadas para este ecosistema, lo cual indica que son están las que definen horizontalmente el ecosistema.

En relación con la frecuencia las especies con mayor valor correspondieron a C*roton pungens, Calycolpus moritzianus* y *Myrcianthes fragrans,* con valores porcentuales de 15,58%, 14,29% y 14,29%, siendo estas las especies con mayor abundancia y frecuencia se puede afirmar que son las especies con mejor distribución horizontal.

Los resultados obtenidos en la dominancia determinan a la especie *Calycolpus moritzianus* con el mayor valor con 25,77%, las demás especies presentan valores inferiores al 20% destacándose *Croton pungens* con 17,56% y *Heliocarpus americanus*, con el 10,33% del espacio ocupado en el bosque.

Tabla 5-69 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera

oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	96,67	29	21,17	36,66	14,29	1,13	25,77	61,23
Croton pungens	123,33	37	27,01	40	15,58	0,77	17,56	60,16
Myrcianthes fragrans	50,00	15	10,95	36,67	14,29	0,40	9,10	34,34
Fraxinus chinensis	33,33	10	7,30	30,00	11,69	0,40	9,17	28,15
Heliocarpus americanus	30,00	9	6,57	20,00	7,79	0,45	10,33	24,69
Banara ulmifolia	33,33	10	7,30	20,00	7,79	0,25	5,70	20,79
Myrcia fallax	23,33	7	5,11	16,67	6,49	0,13	2,87	14,47
Myrsine pellucida	20,00	6	4,38	13,33	5,19	0,10	2,21	11,79
Chrysophyllum argenteum	13,33	4	2,92	13,33	5,19	0,11	2,48	10,59
Vismia baccifera	13,33	4	2,92	13,33	5,19	0,10	2,38	10,50
Ficus sp.01	6,67	2	1,46	6,67	2,60	0,27	6,21	10,26
Trichanthera gigantea	3,33	1	0,73	3,33	1,30	0,13	3,04	5,07
Ficus obtusifolia	3,33	1	0,73	3,33	1,30	0,11	2,51	4,54
Acnistus arborescens	6,67	2	1,46	3,33	1,30	0,03	0,66	3,42
Total general	456,67	137	100	256,66	100	4,37	100	300

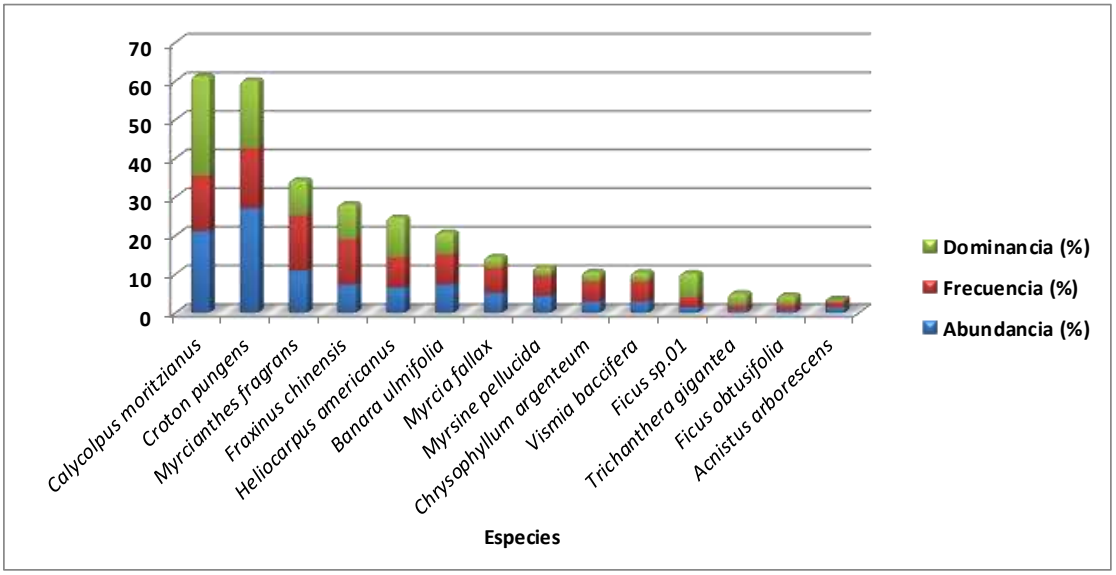
Aa= abundancia absoluta; Ar=Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como resultado del análisis anterior se puede definir a *Calycolpus moritzianus,* como la especie reinante en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, siendo esta especie nativa de la región, y propia de zonas subandinas, es concordante con los datos analizados.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 137 árboles en 0,3 hectáreas, lo que representa una densidad por hectárea de 456,67 árboles. En la Tabla 5-69, se observan las especies que presentan mayor densidad, *Croton pungens* con 123,33 arb/ha, seguido de *Calycolpus moritzianus* con 96,67arb/ha, especies que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

Figura 5.90 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, el cociente de mezcla es de 0,1, lo que se traduce en 1:10, representando que por cada especie encontrada hay 10 individuos, siendo un ecosistema que tiende a la homogeneidad (Ver Tabla 5-70).

Tabla 5-70 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

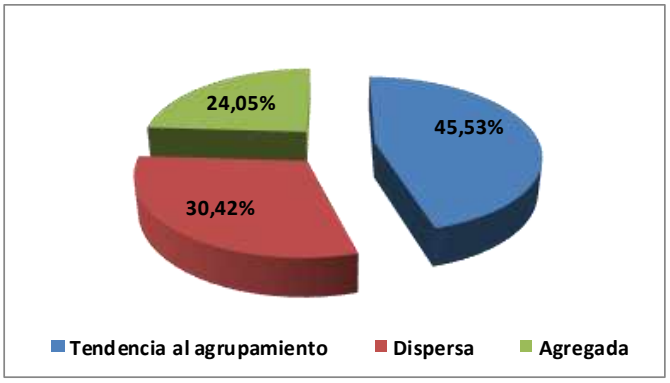
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
14	137	0,1	a la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

La distribución espacial de las especies del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, muestra que, de las 14 especies, el 45,53% presentan tendencia al agrupamiento, el 30,42% mantienen una tendencia a la dispersión y el 24,05%, son especies con patrón de agregación. (Ver Figura 5.91).

Figura 5.91 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

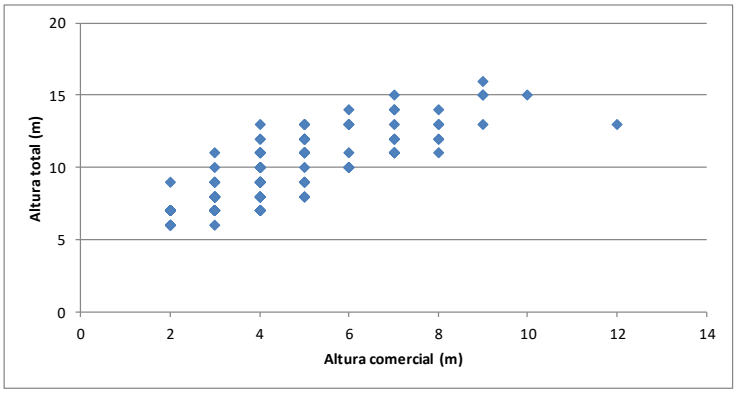
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.92, se presenta la estratificación de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se puede observar un patrón de distribución sin una estratificación marcada, con una altura promedio del dosel de 9,6 m, lo anterior, según (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003), es consecuente con el comportamientos de bosques homogéneos.

Figura 5.92 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se registró entre los 6 y 16 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas entre 12,6 metros y 16 metros, agrupando el 15,3% del total de individuos (21); mientras que el sub-estrato medio abarca el 32,1% de los individuos (44), con alturas entre los 9,3 y 12,6 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 52,6% del total de individuos (72), con alturas desde los 6 metros hasta los 9,3 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-71).

La especie con mayor valor sociológico absoluto corresponde a *Croton pungens* con el 28,83% presente en los 3 estratos y dominando el estrato inferior y medio; posteriormente se encuentra la especie *Calycolpus moritzianus* con el 18,75% con alta presencia en el estrato superior y presente en los estratos inferior y medio. Es así como estas dos especies se consolidan como las especies distribución vertical continua en el bosque.

Tabla 5-71 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

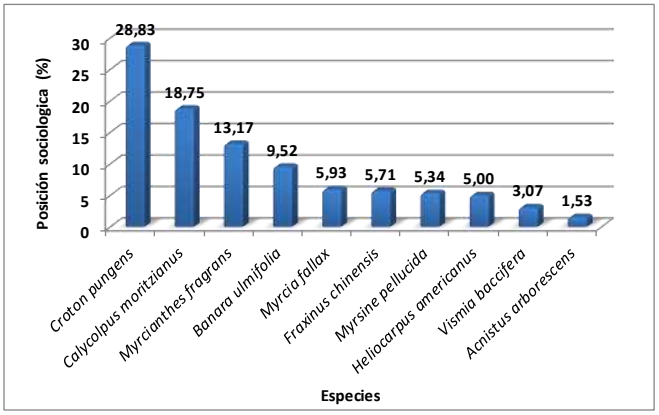
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Croton pungens	23	0,17	10,00	0,07	4,00	0,03	15,91	28,83
Calycolpus moritzianus	10	0,07	13,00	0,09	6,00	0,04	10,35	18,75
Myrcianthes fragrans	12	0,09	3,00	0,02	0,00	0,00	7,27	13,17
Banara ulmifolia	10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	9,52
Myrcia fallax	5	0,04	2,00	0,01	0,00	0,00	3,27	5,93
Fraxinus chinensis	3	0,02	3,00	0,02	4,00	0,03	3,15	5,71
Myrsine pellucida	5	0,04	1,00	0,01	0,00	0,00	2,95	5,34
Heliocarpus americanus	1	0,01	6,00	0,04	2,00	0,01	2,76	5,00
Vismia baccifera	2	0,01	2,00	0,01	0,00	0,00	1,69	3,07
Acnistus arborescens	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,85	1,53
Chrysophyllum argenteum	0	0,00	1,00	0,01	3,00	0,02	0,78	1,42
Ficus sp.01	0	0,00	2,00	0,01	0,00	0,00	0,64	1,16

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Trichanthera gigantea	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,15	0,28
Ficus obtusifolia	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,15	0,28
Total general	72	0,526	44	0,32	21	0,15	55,19	100
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.93, donde se representa las especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Croton pungens* con el 28,83% seguida por *Calycolpus moritzianus,* con 18,75%, la siguiente especie con importancia sociológica es *Myrcianthes fragrans,* la cual tiene un Psr de 13,17%, debido a que tiene alta presencia en el estrato inferior, lo que permite asegurar que la especie tiene alta importancia para la renovación del bosque.

Figura 5.93 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

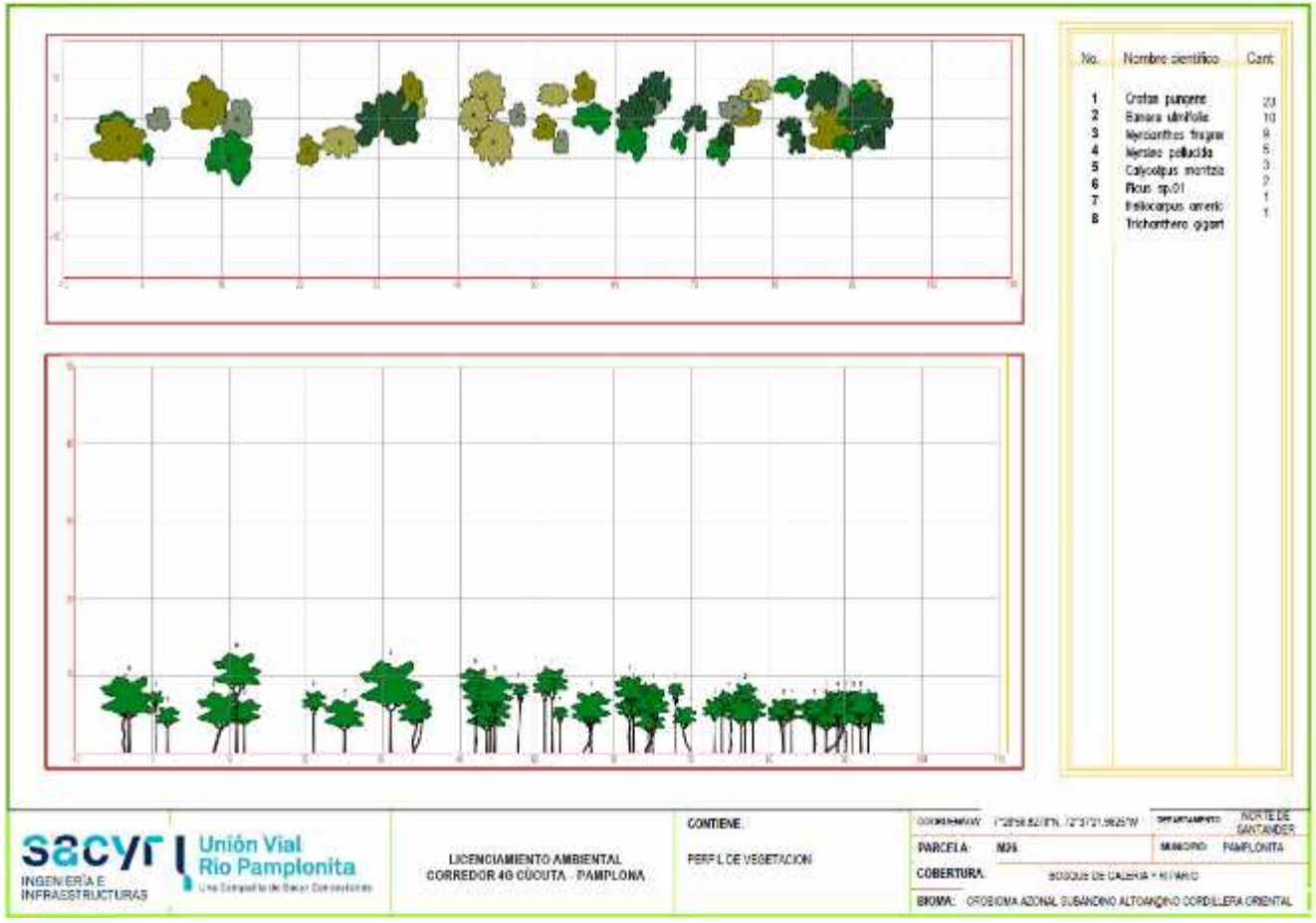


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Perfil de Vegetación

En la Figura 5.94, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela M26. Se observa que la altura promedio del dosel se encuentra sobre los 9.5 metros, con una distribución vertical homogénea, los individuos que hacen parte de este perfil no sobrepasan los 13 metros de altura y la especie que representa esta altura está dada por *Trichanthera gigantea*, también se observa pequeños claros entre las copas de los individuos fustales, lo que permite el crecimiento de aquellas especies que necesitan de la exposición a plena luz para su buen desarrollo.

Figura 5.94 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se encontraron en 0,3 ha, 137 individuos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, se observa en la Tabla 5-72, que la clase VII, no contiene ningún individuo. La distribución diamétrica presentada en muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

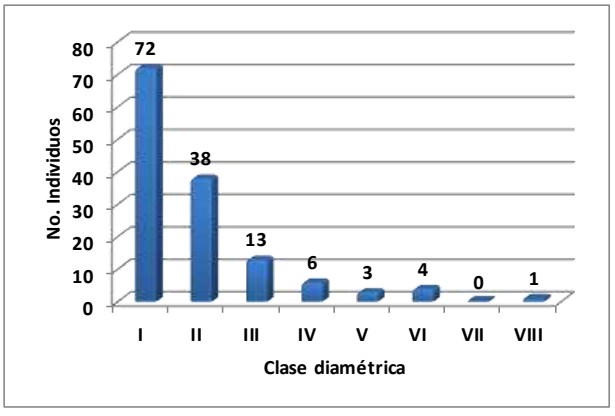
Tabla 5-72 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,02-16,06	72	52,55%	2,84	6,22	1,01
II	16,07-22,08	38	27,74%	3,81	7,71	1,05
III	22,09-28,11	13	9,49%	2,35	5,28	0,67
IV	28,12-34,14	6	4,38%	1,54	3,18	0,43
V	34,15-40,17	3	2,19%	1,21	3,01	0,33
VI	40,18-46,20	4	2,92%	2,86	5,79	0,61
VII	46,21-52,23	0	0,00%	0,00	0,00	0,00
VIII	52,24-58,26	1	0,73%	1,52	2,28	0,27
TOTAL		137	100,00%	16,13	33,46	4,37

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Para este ecosistema se observa la concentración de los individuos en la categoría I y II disminuyendo a medida que aumentan las clases diamétricas, mostrando una distribución normal. En la Figura 5.95, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la alta intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.95 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

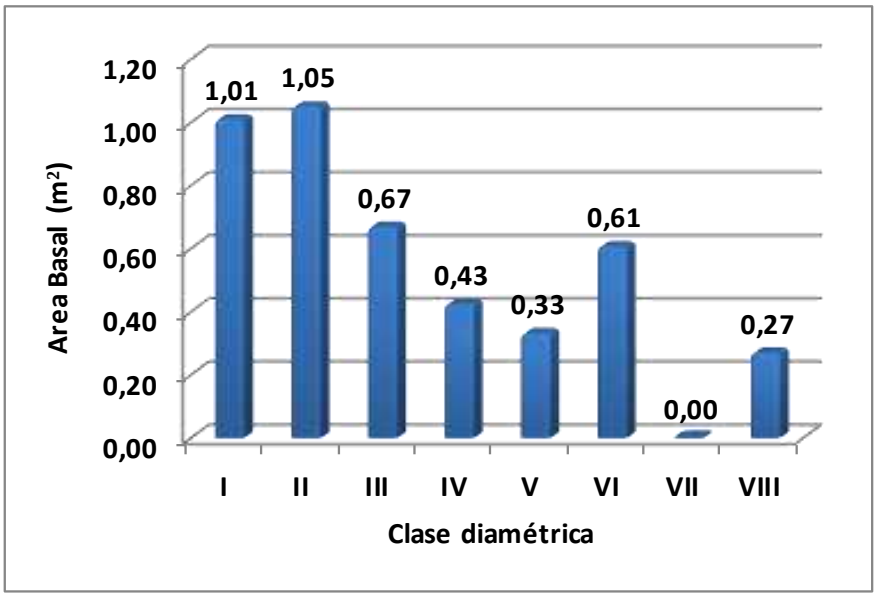


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, fue de 4,37m^2 en 0,3 ha. El mayor valor de área basal lo reporta la clase diamétrica II con 1,05 m^2, seguida por la clase diamétrica I con 1,01 m^2 (Ver Figura 5.96); las especies con mayor valor en la clase II son Calycolpus *moritzianus* y *Heliocarpus americanus y Fraxinus chinensis.* Por el contrario, el menor valor se presenta en fustales con diámetros entre 31 y 32 cm, donde se encuentran individuos de las especies *Croton pungens y Myrcianthes fragrans.*

Figura 5.96 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

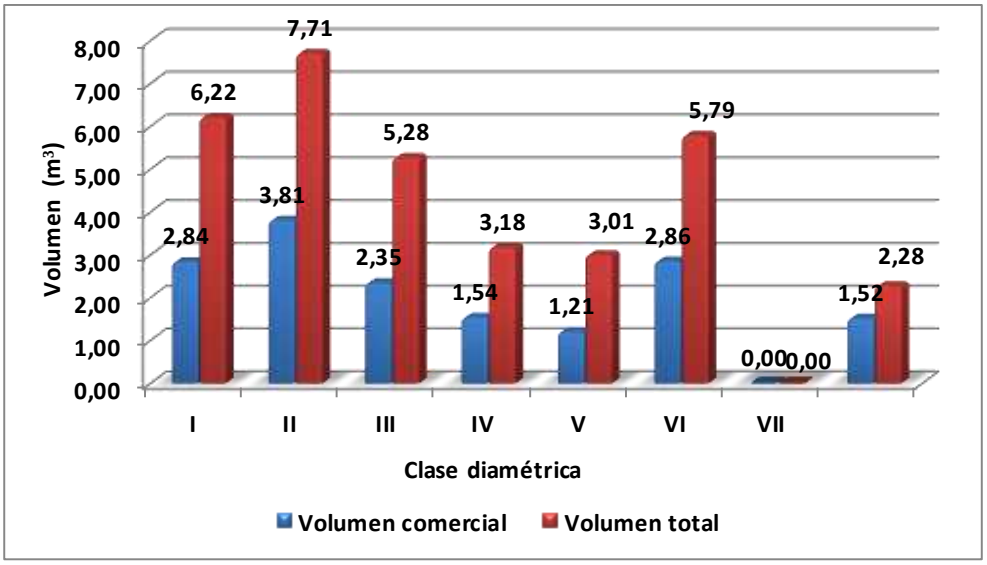


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,3 ha fue de 16,13 m^3 y 33,46 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 7,71 m^3, después se encuentra la clase I con 6,22 m^3, en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica II con 3,81 m^3 y va disminuyendo en las clases diamétricas inferiores (Ver Figura 5.97). Adicionalmente, en la figura se puede observar la relación del volumen total con el volumen comercial, mostrando que el volumen comercial tiende a estar cerca del 50% del volumen total, lo anterior permite definir al bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, como un bosque con baja probabilidad de prestar servicios de madera.

Figura 5.97 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 3 parcelas, donde se encontraron 137 individuos pertenecientes a 14 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-73, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 5-73 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,18	2,64	1,20

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 2,64 lo cual representa una riqueza específica media, teniendo en cuenta que este índice considera valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad.

Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,19 que también muestra una riqueza media del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon este ecosistema refleja un ecosistema con diversidad media ya que su valor es de 2,64, este índice se expresa entre 1 y 5 general y excepcionalmente obtiene valores superiores, asociados a bosques tropicales.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 234 individuos, se identificaron 20 especies en 17 géneros y 15 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-74.

Tabla 5-74 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	82	35,04	62,50	20,00	36	0,15	33	0,14	13	0,06	33,45	29,50
Croton gossypiifolius	58	24,79	31,25	10,00	17	0,07	40	0,17	1	0,00	28,43	21,07
Myrcianthes fragrans	23	9,83	43,75	14,00	2	0,01	16	0,07	5	0,02	10,82	11,55
Banara ulmifolia	25	10,68	25,00	8,00	0	0,00	16	0,07	9	0,04	11,06	9,91
Vismia baccifera	8	3,42	18,75	6,00	5	0,02	1	0,00	2	0,01	2,67	4,03
Miconia theizans	6	2,56	18,75	6,00	1	0,00	2	0,01	3	0,01	2,13	3,57
Erythroxylum novogranatense	5	2,14	12,50	4,00	0	0,00	4	0,02	1	0,00	2,48	2,87
Acnistus arborescens	3	1,28	12,50	4,00	3	0,01	0	0,00	0	0,00	0,99	2,09
Fraxinus chinensis	3	1,28	12,50	4,00	0	0,00	0	0,00	3	0,01	0,67	1,99
Montanoa quadrangularis	2	0,85	12,50	4,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,45	1,77
Rhamnus sphaerosperma	3	1,28	6,25	2,00	0	0,00	3	0,01	0	0,00	1,69	1,66
Piper hispidum	3	1,28	6,25	2,00	0	0,00	3	0,01	0	0,00	1,69	1,66
Machaerium biovulatum	3	1,28	6,25	2,00	3	0,01	0	0,00	0	0,00	0,99	1,42
Myrcia fallax	3	1,28	6,25	2,00	2	0,01	0	0,00	1	0,00	0,89	1,39
Piper aduncum	2	0,85	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,45	1,10
Heliocarpus americanus	1	0,43	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,22	0,88
Piper arboreum	1	0,43	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,22	0,88
Cupania latifolia	1	0,43	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,22	0,88
Toxicodendron striatum	1	0,43	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,22	0,88
Calycolpus moritzianus	1	0,43	6,25	2,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,22	0,88
Total general	234	100	312,50	100	69	0,29	118	0,50	47	0,20	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

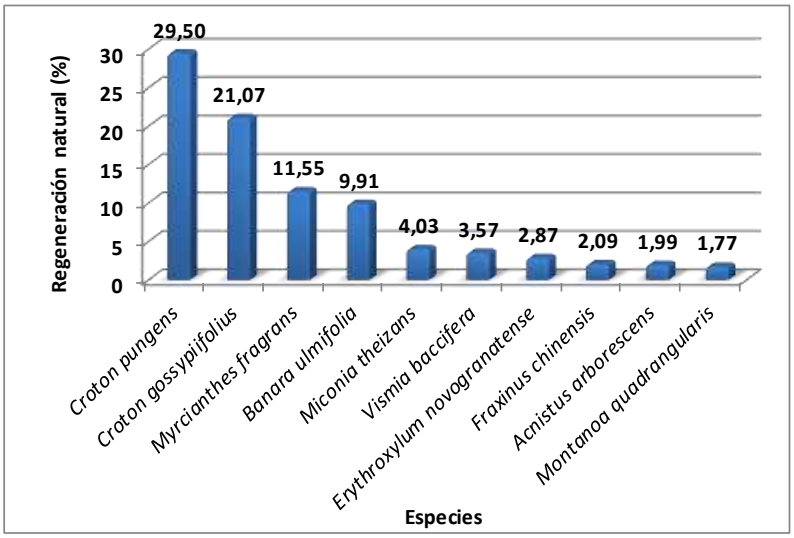
El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 118 individuos, seguidos por los renuevos con 69 individuos y en la categoría de latizales se encontraron 47 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Croton pungens* con 27,49% del índice de RN, esta especie, es consecuentemente la segunda especie con mayor IVI en la categoría fustal; siendo una especie de hábito arbustivo y madera liviana, común en el estrato inferior del bosque, encontrándose en el bosque de manera agregada.

La segunda especie con mayor importancia ecológica en la regeneración natural es *Croton gossypiifolius,* con una representación significativa en la categoría Ct2, esta especie no tuvo representación en la categoría de fustales, esto indica que la especie es propia de las fases iniciales del bosque y como consecuencia de la competencia no ha logrado establecerse en estados sucesionales avanzados.

En general el género Croton crece en alturas menores a 2000 msnm en ambientes con distintos grados de intervención (Murillo , 1999).

Por otro lado, *Myrcianthes fragrans* y *Banara ulmifolia,* presentan el tercer y cuarto puesto en la importancia de la regeneración natural del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, presentándose también entre las 10 especies más importantes en la categoría fustal, ambas especies cuentan con mayor representación en la Ct2. Las demás especies presentan bajos valores de RN, consolidándose como especies acompañantes

Figura 5.98 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

El Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, se localiza únicamente sobre el municipio de Pamplonita, y mediante el levantamiento de 2 parcelas (0,2 ha), se realizó la caracterización florística, teniendo en cuenta que la localización del parche no permitió la instalación de más parcelas, es preciso anotar que este ecosistema no será objeto de intervención por parte del proyecto. Las parcelas levantadas se localizan en la vereda La Hojancha del municipio de Pamplonita. En el siguiente análisis se puede observar que el ecosistema ha sido intervenido y presenta especies introducidas en su composición florística.

Fotografía 5.89 Vista del ecosistema del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

El bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, registró un total de 42 individuos, agrupados en 9 especie e igual número de géneros y 8 familias botánicas, como se observa en la Tabla 5-75.

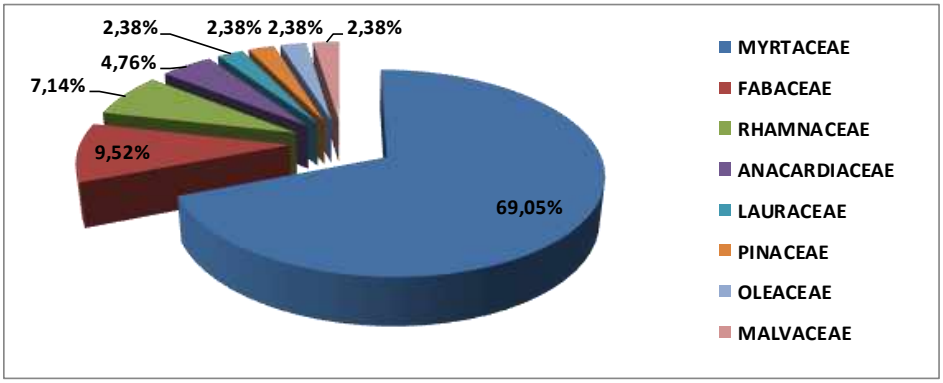
Tabla 5-75 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

No	Familia	Género	Especie	No Individuo
1	Anacardiaceae	Mauria	*Mauria heterophylla*	2
2	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	4
3	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra reticulata*	1
4	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	1
5	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	12
6	Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*	17
7	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	1
8	Pinaceae	Pinus	*Pinus patula*	1
9	Rhamnaceae	Rhamnus	*Rhamnus sphaerosperma*	3

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

A su vez, la Figura 5.99, muestra la abundancia de familias en este ecosistema, en donde la familia más representativa es Myrtaceae con 2 especies y el 69,05% de los individuos muestreados en este ecosistema.

Figura 5.99 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

El Índice de valor de Importancia evalúa la importancia ecológica de las especies dentro del ecosistema. Este parámetro se toma como base para caracterizar la estructura horizontal de la vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes (ver Tabla 5-76).

Tabla 5-76 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Eucalyptus globulus	85	17	40,48	35,00	26,92	1,94	73,34	140,74
Calycolpus moritzianus	60	12	28,57	40,00	30,77	0,40	15,05	74,40
Machaerium arboreum	20	4	9,52	15,00	11,54	0,07	2,80	23,86
Rhamnus sphaerosperma	1	3	7,14	10,00	7,69	0,07	2,66	17,49
Mauria heterophylla	10	2	4,76	10,00	7,69	0,04	1,41	13,86
Pinus patula	5	1	2,38	5,00	3,85	0,08	3,13	9,36
Nectandra reticulata	5	1	2,38	5,00	3,85	0,02	0,81	7,04
Fraxinus chinensis	5	1	2,38	5,00	3,85	0,01	0,41	6,63
Heliocarpus americanus	5	1	2,38	5,00	3,85	0,01	0,39	6,62
Total, general	210	42	100	130	100	2,65	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

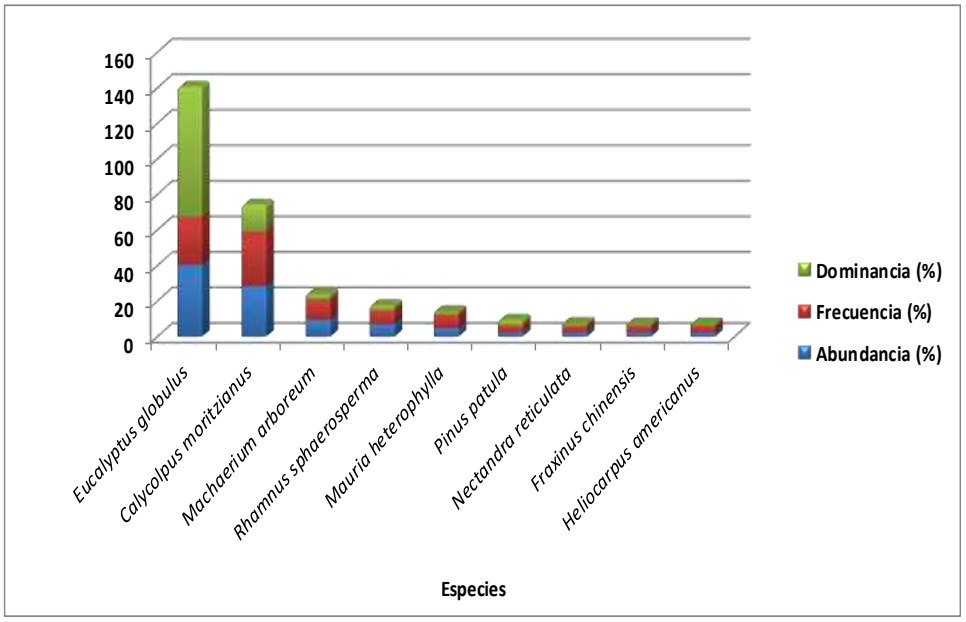
Dado el grado de intervención del Bosque, se observa que la especie con mayor abundancia es *Eucalyptus globulus* con 17 individuos, lo que corresponde a una abundancia relativa del 40,48% del total de individuos muestreados para el ecosistema, esto es un claro indicador del grado de antropización que tiene este fragmento de bosque.

Con relación a la frecuencia relativa, la especie más frecuente es *Calycolpus moritzianus* con 30,67% de probabilidad de que se presente en las subparcelas. *Eucalyptus globulus*

(26,92%) y *Machaerium arboreum* (11,54%), presentan los mayores valores del ecosistema después de *Calycolpus moritzianus.*

En cuanto al espacio ocupado por las especies en el bosque, *Eucalyptus globulus,* aporto al muestreo el 73,34% del área basal calculada para el ecosistema, las demás especies por ser de porte arbustivo poseen valores significativamente menores, es así como, *Calycolpus moritzianus* y *Machaerium arboreum* cuentan con 15,05% y 2,80% de la dominancia calculada. La Figura 5.100, muestra el IVI para las 9 especies del ecosistema en estudio, en donde las especies *Eucalyptus globulus*, *Calycolpus moritzianus* y *Machaerium arboreum* son las que registran mayor IVI, debido a su abundancia, frecuencia y dominancia

Figura 5.100 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El valor del coeficiente de mezcla es de 0,21, lo que representa una relación 1:5, es decir, que por cada 5 individuos, se presenta una nueva especie, esto indica que el ecosistema bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental tiende a la homogeneidad teniendo en cuenta los valores de referencia aportados por (Carder, 2018), como se observa en la Tabla 5-77.

Tabla 5-77 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

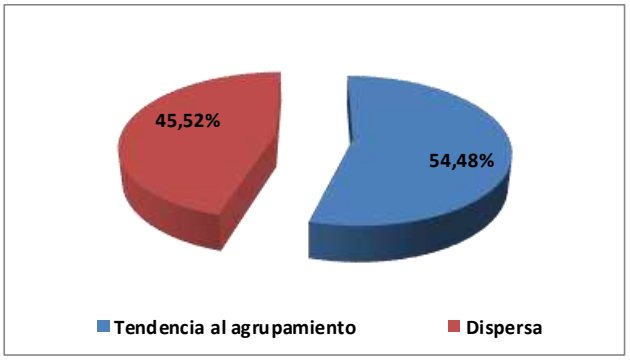
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
9	42	0,21	a la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Con el fin de determinar la tendencia a la agrupación o no de las especies en el ecosistema, se calcula este parámetro. De acuerdo con la Figura 5.101, el 54,48% correspondiente a 4 especies muestran una tendencia al agrupamiento; por otra parte, el 45,52% de las especies, es decir 5 de éstas tienen una tendencia a la dispersión. Las especies con mayor grado de gregarismo son *Eucalyptus globulus* con 1,97 seguido de *Rhamnus sphaerosperma* con 1,42.

Figura 5.101 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

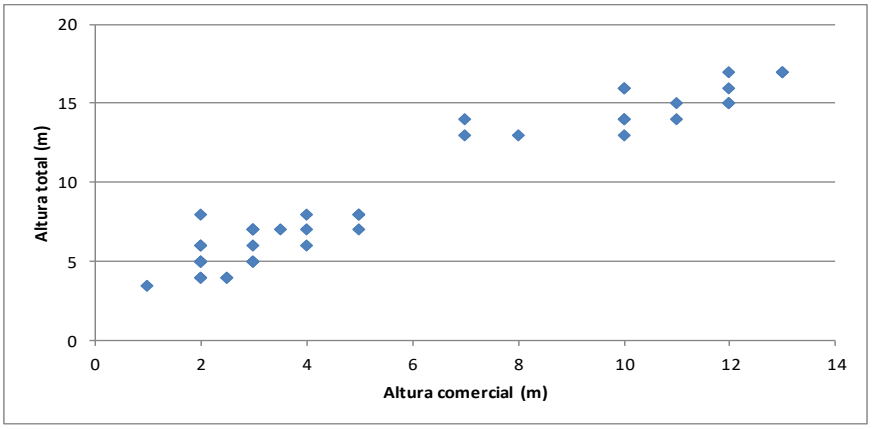
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos de la vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Este diagrama permite diferenciar los estratos mediante una dispersión de copas, en donde de acuerdo con la Figura 5.102, se observan dos estratos claramente diferenciados o dos conglomerados de puntos, en primer estrato que desde los 3.5 metros hasta los 8 metros de altura y un segundo estrato desde los 13 a los 17 metros de altura. lo cual es coherente con el ecosistema descrito. Las alturas observadas en este ecosistema están desde los 3,5 metros hasta los 17 metros, con una altura media del dosel en 9,3 metros.

Figura 5.102 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3,5 y 17 metros, dando como resultado los siguientes rangos de altura total para los subestratos: Inferior entre los 3,5 m y los 8 m; medio de 8 m a los 12,5 m y superior entre los 12,5 m a los 17 m.

Como se observa en la Tabla 5-78, el estrato inferior es la categoría que agrupa la mayoría de los individuos con 22 de ellos correspondiente al 52,4% del total; seguidamente se encuentra el estrato superior con el 38% del total (16 individuos) y por último se tiene el estrato medio con 4 individuos (9,5%). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5-78).

Tabla 5-78 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

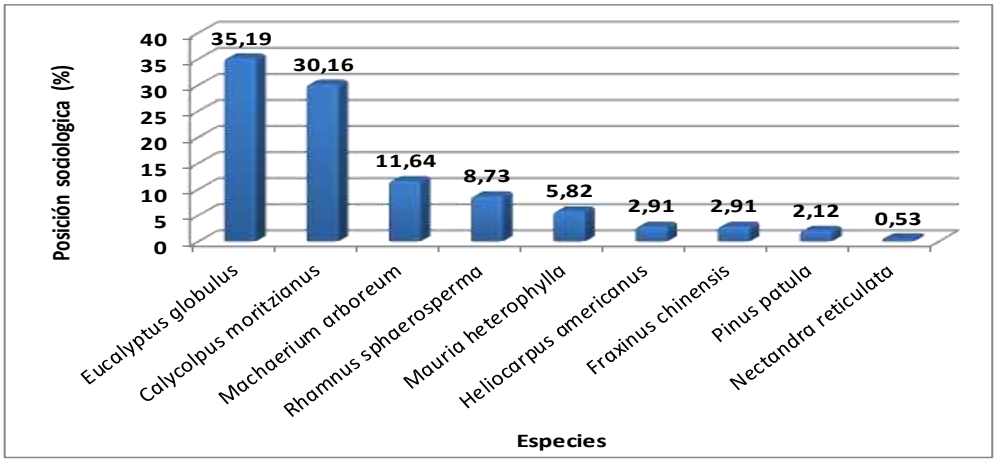
ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Eucalyptus globulus	1	0,02	1	0,02	15	0,36	6,33	35,19%
Calycolpus moritzianus	10	0,24	2,00	0,05	0,00	0,00	5,43	30,16%
Machaerium arboreum	4	0,10	0	0,00	0	0,00	2,10	11,64%
Rhamnus sphaerosperma	3	0,07	0	0,00	0	0,00	1,57	8,73%
Mauria heterophylla	2	0,05	0	0,00	0	0,00	1,05	5,82%
Heliocarpus americanus	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	2,91%
Fraxinus chinensis	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	2,91%
Pinus patula	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0,38	2,12%
Nectandra reticulata	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,10	0,53%
Total general	22	0,524	4	0,095	16	0,38	18,00	100,00%

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Las especies con mayor posición sociológica en el ecosistema son *Eucalyptus globulus* con el 35,19% seguido de *Calycolpus moritzianus* y *Machaerium arboreum* con 30,16 y 11,64% del total. En la Figura 5.103, se presenta la posición sociológica de las especies del fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental.

Figura 5.103 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

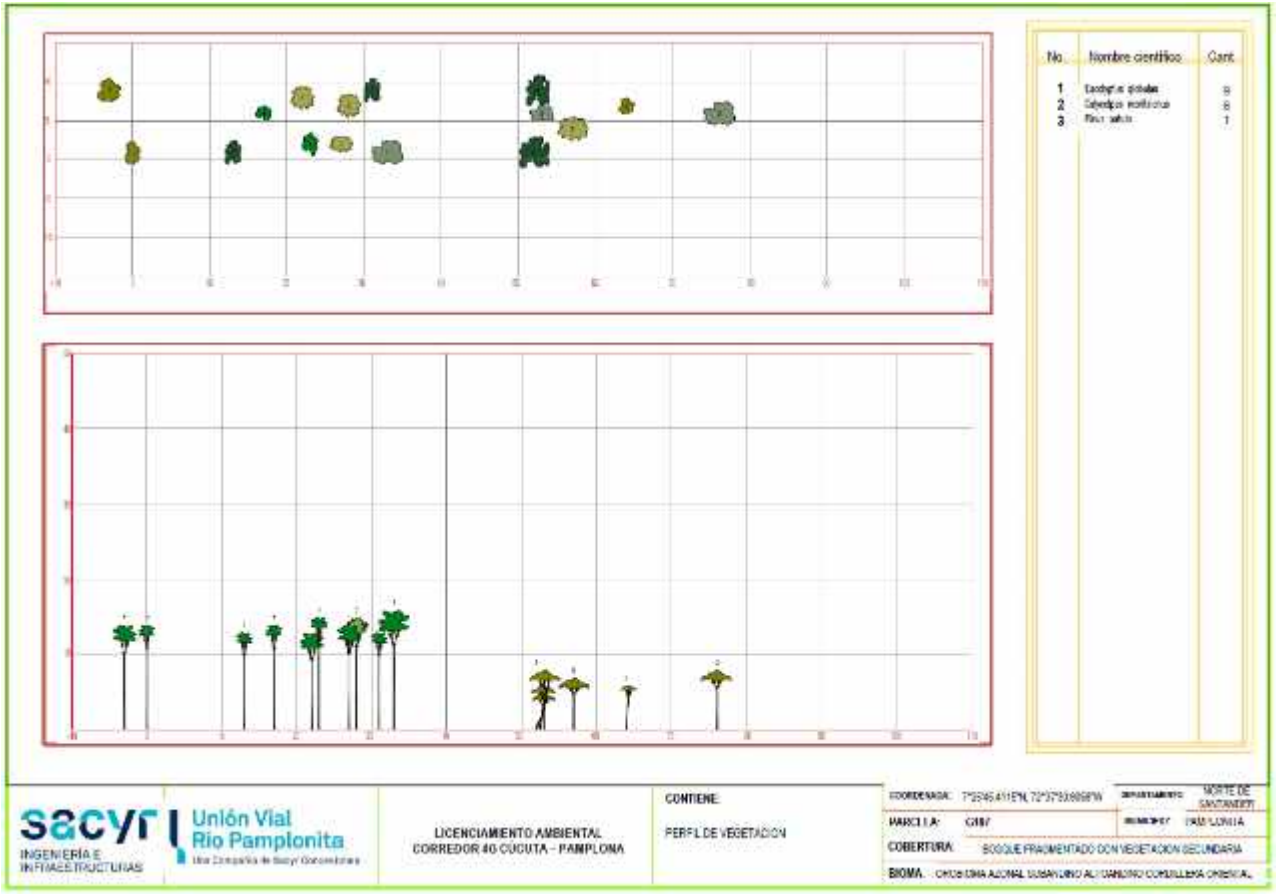


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.104, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base en una parcela de muestreo (100m x 10m) establecida para la caracterización del ecosistema. Se observa una clara fragmentación del ecosistema efecto de la intervención y de la topografía del área, la altura media del dosel cercana a los 10 metros. La mayor altura reportada para los individuos de este perfil es de 16 metros, y está dada por la especie *Eucalyptus globulus*, la cual también reporta la mayor cantidad de individuos, que denota la intervención que ha sufrido el ecosistema al presentarse este tipo de especies que no son nativas. También se observan claros entre los individuos fustales, que facilitan el crecimiento de especies pioneras que necesitan plena exposición a la luz solar para su optimo desarrollo.

Figura 5.104 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los 42 individuos fustales registrados en las 0,2 ha del ecosistema se agruparon en 7 clases diamétricas con DAP mayores a 10 cm. La Tabla 5-79, muestra la relación entre las clases diamétricas y los volúmenes comerciales y totales, así como el área basal.

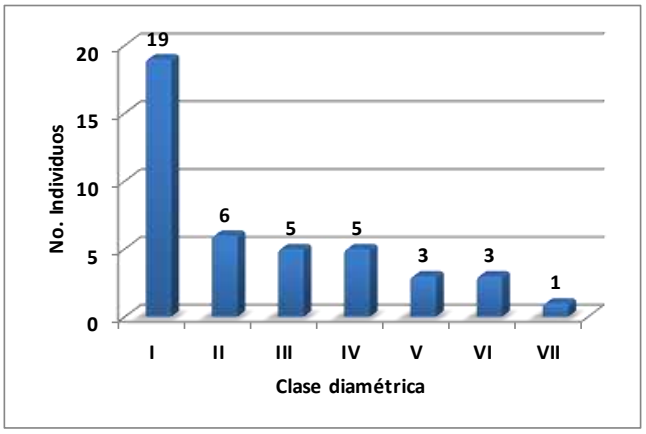
Tabla 5-79 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,91 -18,23	19	45,24	0,562	1,075	0,273
II	18,24 -25,54	6	14,29	0,568	1,189	0,220
III	25,55 -32,84	5	11,90	2,417	3,518	0,363
IV	32,85 -40,15	5	11,90	3,581	4,951	0,507
V	40,16 -47,46	3	7,14	2,428	3,664	0,411
VI	47,47 -54,77	3	7,14	4,532	6,839	0,611
VII	54,78 -62,08	1	2,38	2,372	3,102	0,261
Total		42	100,00	16,46	24,34	2,65

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.105, muestra el comportamiento en forma de J invertida de los individuos en el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes, en donde se observa la mayoría de los individuos agrupados en la Clase diamétrica I con el 45,24% del total de los individuos correspondiente a 19 fustales, teniendo un descenso en la abundancia de los mismos en la Clase diamétrica II (6 individuos) del 14,29%.

Figura 5.105 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

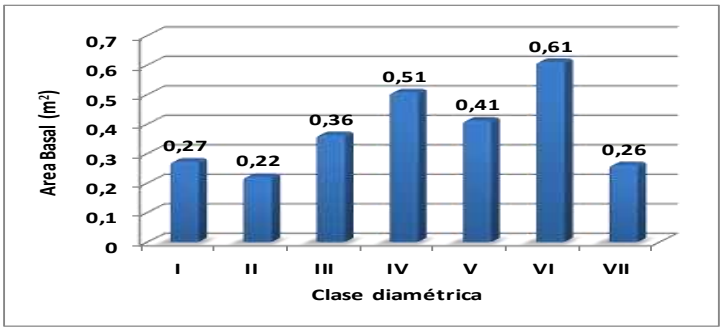


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

La Tabla 5-79 muestra que el área basal total calculado para el ecosistema en estudio es de 2,65 m^2 en 0,2 ha. La clase diamétrica VI presenta el mayor valor de área basal con 0,61 m^2 seguida de la clase diamétrica IV con 0,51 m^2 y la clase diamétrica V con 0,41 m^2, como se observa en la Figura 5.106.

Figura 5.106 Área basal por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

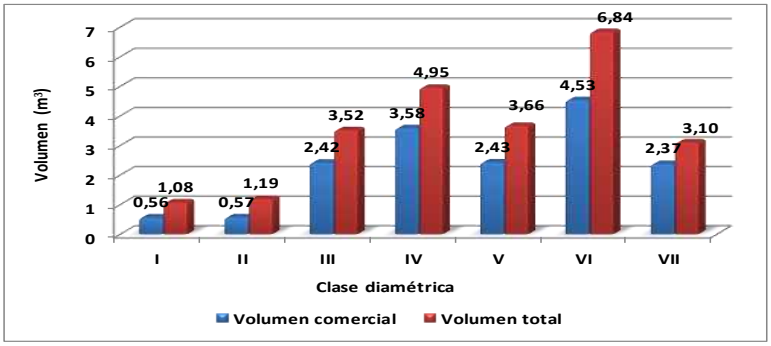


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

Los volúmenes comerciales y totales registrados para las 0,2 ha del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, es de 16,46 m^3 y 24,34 m^3 respectivamente. La Figura 5.107, muestra gráficamente este parámetro, mostrando un comportamiento similar al del área basal, en donde el mayor aporte en volumen lo tiene la clase diamétrica IV con 6,83 m^3 y 4,53 m^3 de volumen total y comercial respectivamente.

Figura 5.107 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-80, muestra los resultados de los índices de diversidad calculados, para 0,2 ha del ecosistema en estudio, con un total de 42 individuos y 9 especies. De manera general, los índices arrojan que el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, presenta una diversidad media.

Tabla 5-80 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,64	2,14	1,39

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Regeneración natural

El análisis de la regeneración natural del ecosistema en estudio, se basó en la agrupación de los individuos registrados en 3 categorías de tamaño: Primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales y tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm (Ver Tabla 5-81). Se registraron entonces, 71 individuos de los cuales se tienen 35 brinzales, 18 latizales y 18 renuevos. Se identificaron 11 familias botánicas, 12 géneros y 13 especies.

Tabla 5-81 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental

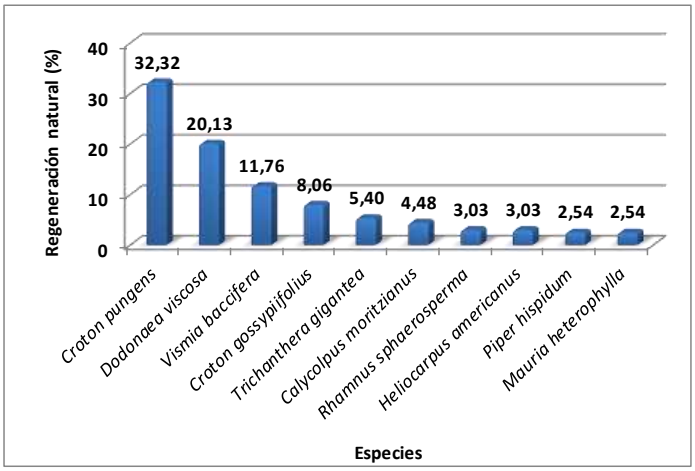
ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	26	36,62	62,50	21,74	9	0,127	15	0,211	2	0,028	38,60	32,32
Dodonaea viscosa	15	21,13	37,50	13,04	0	0,000	13	0,183	2	0,028	26,21	20,13
Vismia baccifera	9	12,68	37,50	13,04	5	0,070	1	0,014	3	0,042	9,56	11,76
Croton gossypiifolius	5	7,04	25,00	8,70	0	0,000	4	0,056	1	0,014	8,44	8,06
Trichanthera gigantea	5	7,04	12,50	4,35	4	0,056	0	0,000	1	0,014	4,81	5,40
Calycolpus moritzianus	2	2,82	25,00	8,70	0	0,000	0	0,000	2	0,028	1,92	4,48
Rhamnus sphaerosperma	2	2,82	12,50	4,35	0	0,000	0	0,000	2	0,028	1,92	3,03
Heliocarpus americanus	2	2,82	12,50	4,35	0	0,000	0	0,000	2	0,028	1,92	3,03
Piper hispidum	1	1,41	12,50	4,35	0	0,000	1	0,014	0	0,000	1,87	2,54
Mauria heterophylla	1	1,41	12,50	4,35	0	0,000	1	0,014	0	0,000	1,87	2,54
Fraxinus chinensis	1	1,41	12,50	4,35	0	0,000	0	0,000	1	0,014	0,96	2,24
Eucalyptus globulus	1	1,41	12,50	4,35	0	0,000	0	0,000	1	0,014	0,96	2,24
Muntingia calabura	1	1,41	12,50	4,35	0	0,000	0	0,000	1	0,014	0,96	2,24
Total general	71	100	287,50	100	18	0,254	35	0,493	18	0,254	100	100

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.												

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.108, muestra la distribución gráfica de la regeneración natural de las especies y su índice de regeneración natural; allí se observa que la especie *Croton pungens* tiene el mayor peso ecológico con 32.32%, dado que tiene representación en todas la categorías de crecimiento de la regeneración natural, seguida de *Dodonaea viscosa* con 20.13% la cual presenta alta representación en la categoría de los brinzales y está ausente en los renuevos, y finalmente la especie *Vismia baccifera* con 11.76% que tiene presencia en todas las categorías, teniendo mayor representación en la categoría de los renuevos.

Figura 5.108 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.6. Orobioma azonal subandino Catatumbo (50)

Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas ubicadas en el municipio de Pamplonita vereda San Antonio. En este ecosistema sobresalen las especies pioneras, en la actualidad, estas coberturas se están siendo altamente intervenidas para el cambio de uso de suelo hacia pastos arbolados para la ganadería.

Fotografía 5.90 Vista del ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

En total se muestreó un área de 0,04 ha, en donde se registraron 25 individuos pertenecientes a 4 especies, al mismo número de géneros y familias. (ver Tabla 5-82), lo anterior es consistente con la definición de esta formación vegetal, la cual se encuentra constituida principalmente por elementos arbustivos, que pueden presentar elementos arbóreos dispersos (IDEAM , 2010)

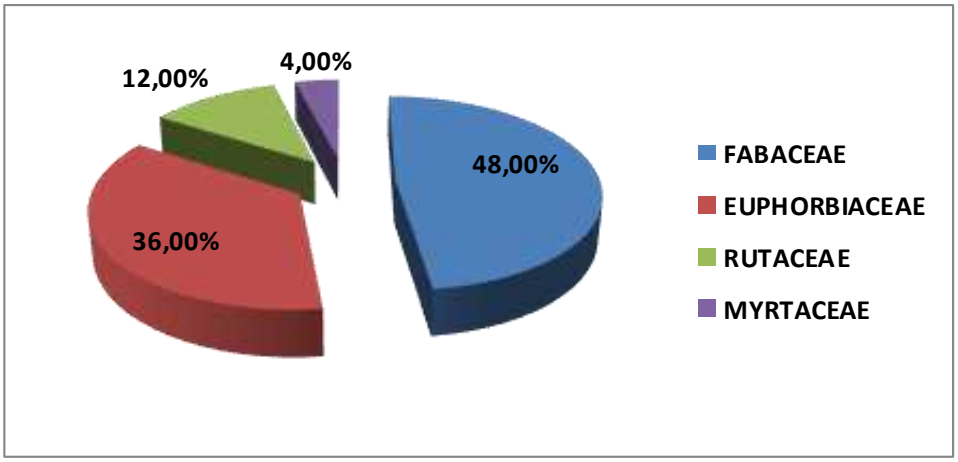
Tabla 5-82 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	9
2	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	12
3	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	1
4	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	3

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.109, se muestran las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias con mayor abundancia de individuos son Fabaceae 12 individuos (48%) Euphorbiaceae con 9 individuos (36%), la familia, también se destaca la familia Rutaceae con 3 individuos (12%) y Myrtaceae en menor proporción con 1 individuo (4%)

Figura 5.109 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Vargas & Melo, 2003). Esta puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI).

La especie que tuvo el mayor número de individuos dentro del ecosistema fue *Senna robiniifolia* con 12 individuos (48%), seguida por *Croton gossypiifolius* con 9 individuos (36%) y *Zanthoxylum rhoifolium* con 3 individuos (12%). Los valores de frecuencia obtenidos dieron como resultado que, *Senna robiniifolia* y *Croton gossypiifolius* presentaron el mayor valor de frecuencia con 33,33% cada una; *Zanthoxylum rhoifolium*, *Myrcia fallax* tuvieron una frecuencia relativa de 16,67% cada una.

La dominancia indica qué especies imprimen la fisonomía dominante y producen cambios microambientales en una comunidad (Pérez & Sarukhán 1982). La especie dominante en este ecosistema es *Senna robiniifolia* con un valor de 50,05%, seguido por *Croton gossypiifolius* 27,62% (ver Tabla 5-83), la alta dominancia de estas especies se debe a que son las más abundantes, por lo que la suma de sus áreas basales hace que tengan una alta representatividad.

Con lo anterior se puede deducir que las especies como *Senna robiniifolia y Croton gossypiifolius* pertenecientes a las familias Euphorbiaceae y Fabaceae se caracterizan por ser especies pioneras y oportunistas que se adaptan a condiciones limitantes mejor que otras especies, de este modo se encuentran de forma más frecuente dentro del ecosistema y van estructurando las condiciones de la vegetación en las siguientes etapas sucesionales (CATIE, 2003).

Tabla 5-83 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Senna robiniifolia	300	12	48,00	50	33,33	0,20	50,05	131,39
Croton gossypiifolius	225	9	36,00	50	33,33	0,11	27,62	96,95
Zanthoxylum rhoifolium	75	3	12,00	25	16,67	0,06	15,89	44,56
Myrcia fallax	25	1	4,00	25	16,67	0,03	6,44	27,11
Total general	625	25	100	150	100	0,40	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

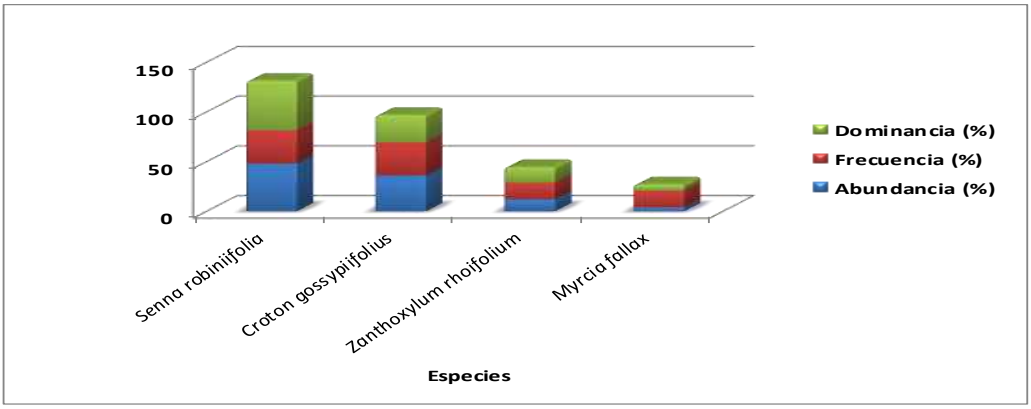
Con respecto a la densidad, la influencia de una especie sobre el ecosistema depende en gran parte de este parámetro, la cual se determina como el número de individuos presentes por unidad de superficie, para este ecosistema se observó una densidad de 625 árboles en 0,4 ha. En la Tabla 5-83 se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son: *Senna robiniifolia* y *Croton gossypiifolius* con 300 y 225 respectivamente.

La especie con mayor importancia dentro del ecosistema es *Senna robiniifolia*, por lo que resulto ser la más abundante, la más frecuente y la más dominante. Adicionalmente, la especie *Croton gossypiifolius* ocupa el segundo nivel en cuanto a importancia, principalmente por su alta abundancia y frecuencia, y *Zanthoxylum rhoifolium* a pesar de que no es una especie muy abundante ni frecuente, es una especie con alta dominancia, es decir, que los individuos encontrados se caracterizaron por tener un gran porte, lo cual representa mayor ocupación de espacio y mayor diámetro.

Sobre estas especies se puede decir que: *Senna robiniifolia* es una especie que crece en áreas intervenidas, zonas abiertas y sabanas, así como en las pendientes de las montañas de la región Andina Colombiana (Castellanos & Lewis, 2012), esto debido a que es una especie heliófita, es decir, que presenta gran adaptabilidad a zonas abiertas en las que penetra la luz directamente lo que promueve su rápido crecimiento, por tal razón es fácil encontrarla en este tipo de ecosistema.

Croton gossypiifolius es una especie pionera que se distribuye al norte del país entre Santander y la Guajira entre los 700 y 2300 m (Murillo J. , 1999), tiene rápido crecimiento y se adapta bien a suelos degradados, tiene una amplia cobertura de copa y aporta buena cantidad de hojarasca al suelo, que se descompone rápidamente y aporta materia orgánica y conserva la humedad del mismo para que se establezcan otras especies.

Figura 5.110 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El cociente de mezcla es un indicador de heterogeneidad del ecosistema, mide la intensidad de mezcla y se obtiene dividiendo el número de especies por el número de árboles inventariados (Lamprecht, 1990), da una visión de la distribución de los individuos de las diferentes especies dentro del ecosistema, donde un valor mayor a 0,5 significa un ecosistema con tendencia a la heterogeneidad y uno menor que este valor, representa una tendencia a la homogeneidad.

En el caso del ecosistema arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo, este valor es de 0,16, el cual indica una relación 1:6, por 6 individuos muestreados se encuentra una especie nueva, es decir que hay una tendencia a la homogeneidad debido a que predominan unas pocas especies (ver Tabla 5-110).

Tabla 5-84 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

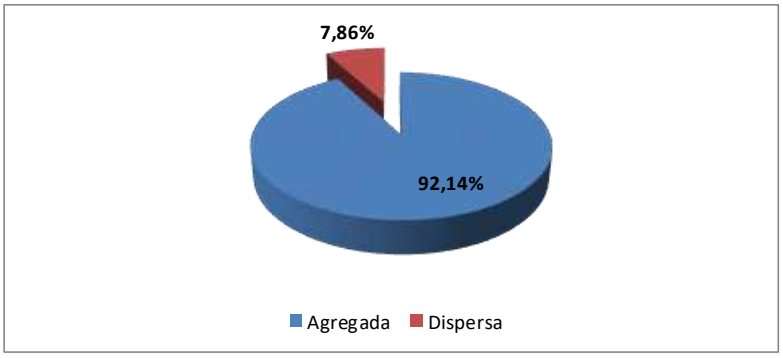
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
4	25	0,16	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 4 especies que se encuentran en estado fustal, el 92,14% son especies que se crecen en forma agregada, formando grupos distanciados unos de otros, representados también con árboles de gran porte (Lamprecht, 1990). Las especies *Croton gossypiifolius, Senna robiniifolia, Zanthoxylum rhoifolium* presentan esta distribución. Por otro lado, la especie *Myrcia fallax* con el 7,86% se comporta con un patrón disperso y continuo, representado por árboles de gran porte que no son numerosos, pero están distribuidos de forma uniforme en el ecosistema (ver Figura 5.111).

Figura 5.111 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

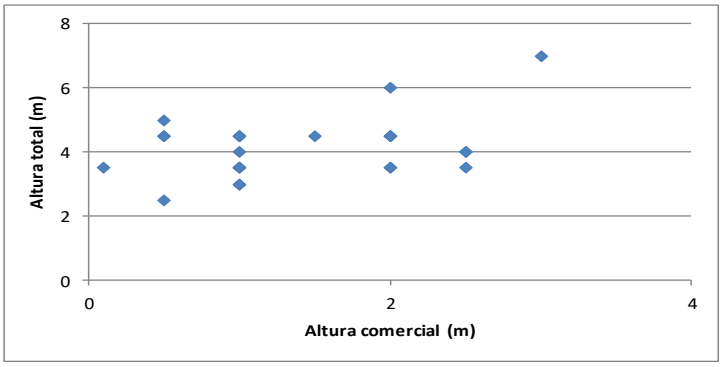
Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó a partir de los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Como se muestra en la Figura 5.112, para este ecosistema las alturas de los individuos se encuentran entre un rango de 2,5 hasta los 7 metros, evidentemente hay ausencia de un estrato superior o alto, lo que caracteriza a este ecosistema para que las alturas no sobrepasan los 5 metros. Tampoco existe una diferenciación de estratos, donde se puede deducir que solo existe un solo estrato que es donde se encuentran todos los individuos que están presentes en este ecosistema.

Figura 5.112 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo se registró entre los 2,5 y 7 metros. El superior estuvo constituido por alturas entre los 5.5 y 7 metros congregando 2 individuos, mientras que el medio con alturas entre

los 4 y 5.5 metros agrupo 13 individuos; por su parte el estrato inferior agrupa las alturas entre los 2.5 y 4 metros y estuvo representado por 10 individuo. Para cada categoría (sub-estrato) se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-85).

Tabla 5-85 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Senna robiniifolia	6	0,24	5	0,20	1	0,04	5,08	46,52
Croton gossypiifolius	2	0,08	7	0,28	0	0,00	4,44	40,66
Zanthoxylum rhoifolium	2	0,08	1	0,04	0	0,00	1,32	12,09
Myrcia fallax	0	0,00	0	0,00	1	0,04	0,08	0,73
Total	10	0,40	13	0,52	2	0,08	10,92	100

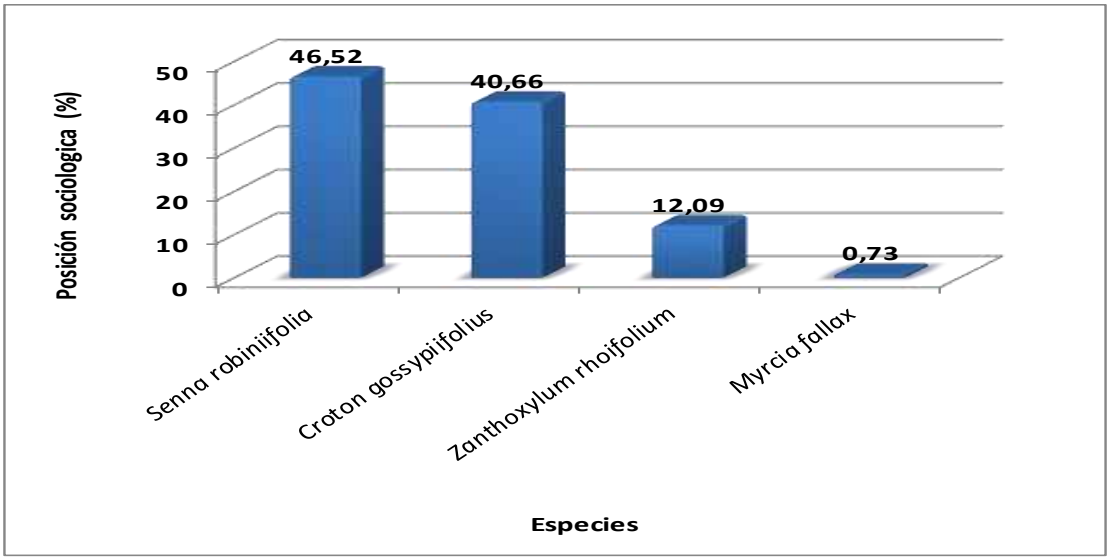
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo con los resultados de posición sociológica, se destaca la especie *Senna robiniifolia* con el valor más alto con 46,52% (ver Figura 5.113), dominando la categoría inferior y en la categoría medio, y siendo la única especie presente en los tres estratos, lo que indica su importancia en la composición y estructura del ecosistema en etapas siguientes. Se destacan también las especies *Croton gossypiifolius* con 40,66% presentando alta abundancia en la categoría medio y ausente en la superior *y Zanthoxylum rhoifolium* con 12,09% encontrándose en el estrato superior y medio, *Myrcia fallax* se encontró en el estrato superior con un solo individuo correspondiente a 0,73%.

Teniendo en cuenta que la posición sociológica permite analizar la composición florística en los diferentes subestratos, evidentemente el estrato superior presenta mayor ausencia de especies, el estrato medio e inferior tiene una mayor abundancia de especies, cualidad propia de los ecosistemas de arbustal que no tiene un estrato superior definido por las características propias de las especies que lo conforman.

Figura 5.113 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



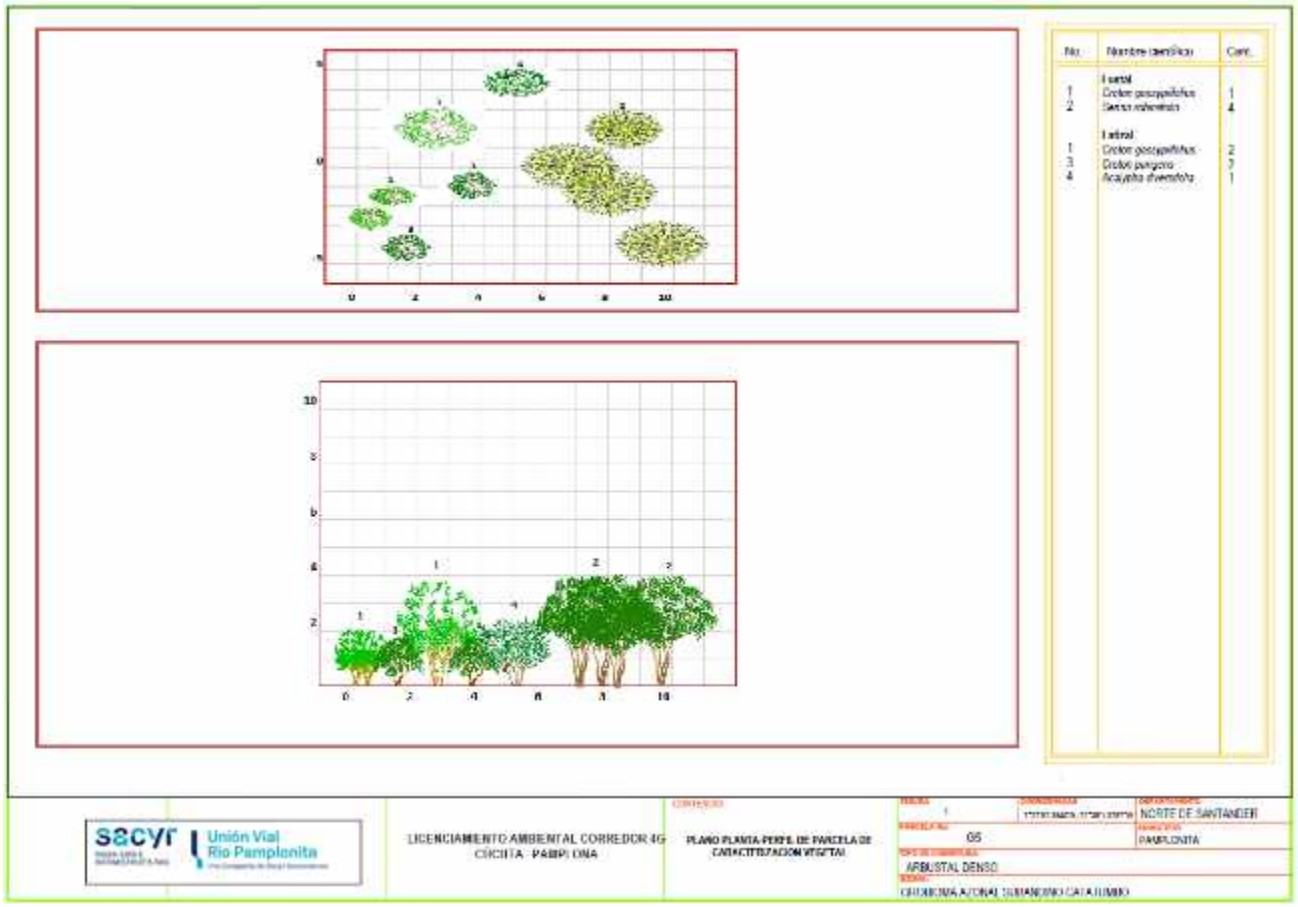
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.114, muestra el perfil de vegetación generado a partir la parcela G5. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 4.5 metros de altura y que se distribuyen en estratos inferiores; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros (fustales) que se encuentran de manera dispersa, característico de este ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde domina la especie *Senna robiniifolia* y la única especie que reporta una altura mayor a las demás, las demás especies reportan una altura por debajo de 4.5 metros.

Figura 5.114 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 6 clases diamétricas, donde la categoría III carece de individuos presentes. El mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) alcanza los 23,51 cm. La Tabla 5-86, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

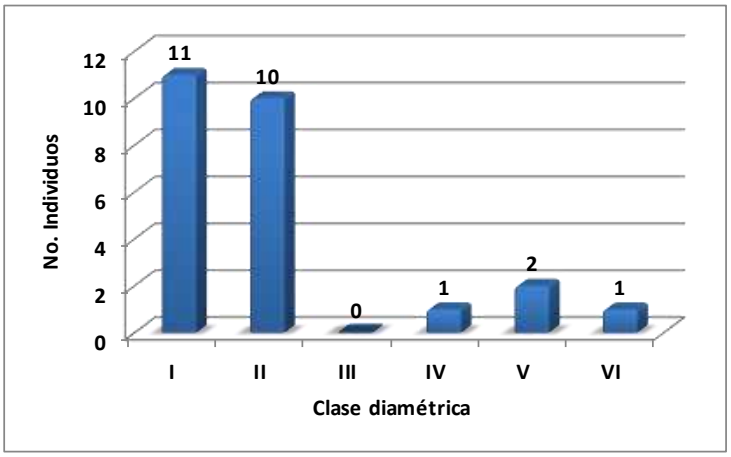
Tabla 5-86 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,50 - 12,81	11	44,00	0,12	0,30	0,11
II	12,82 - 15,13	10	40,00	0,14	0,47	0,16
III	15,14 - 17,44	0	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	17,45 - 19,76	1	4,00	0,05	0,13	0,03
V	19,77 - 22,07	2	8,00	0,03	0,18	0,06
VI	22,08 - 24,39	1	4,00	0,00	0,11	0,04
Total		25	100	0,35	1,18	0,40

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.115, la distribución por clases diamétricas indica que hay una concentración de los individuos en las clases de DAP más pequeñas (clase I, y II) y pocos individuos en las clases de tamaño más grande (clases IV, V y VI), es decir, que los individuos presentes dentro del ecosistema son jóvenes y de porte bajo, esto da una referencia del estado sucesional del ecosistema, en donde algunos de los individuos más grandes han sido aprovechados y han quedado otros remanentes en las clases altas.

Figura 5.115 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

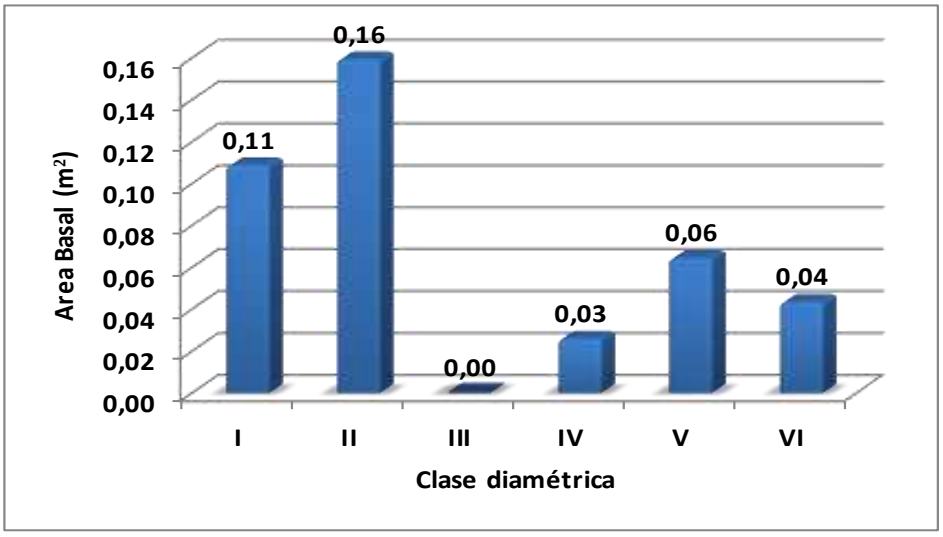


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo fue de 0,40 m^2 en 0,04 ha (4 parcelas). La mayor área basal la reporta la clase diamétrica II con 0,16 m^2, seguida por la clase diamétrica I con 0,11 m^2 (Ver Figura 5.116); las especies que contribuyen con el valor de la clase II son *Croton gossypiifolius* y *Senna robiniifolia*. Por el contrario, la clase diamétrica IV reporta el menor valor representado solo por 1 individuo de la especie *Myrcia fallax*.

Figura 5.116 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

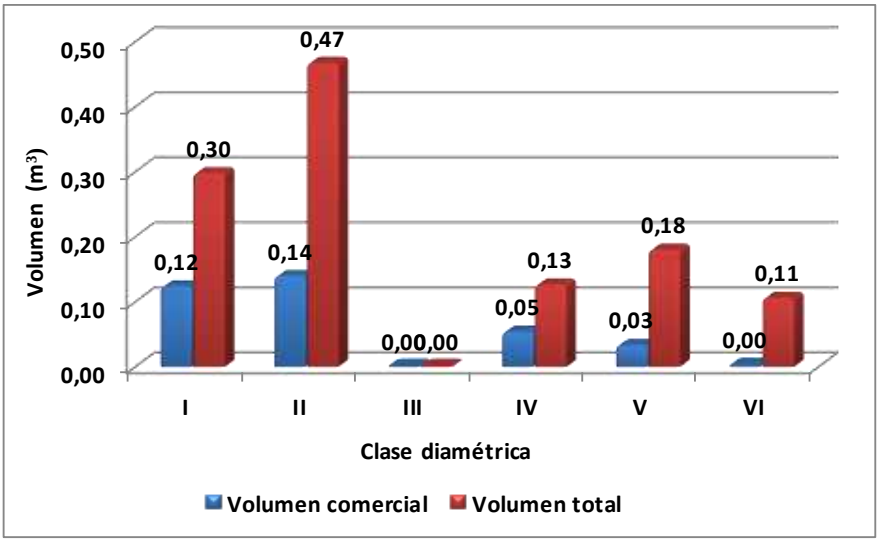
ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,04 ha fue de 0,35 m^3 y 1,18m^3 respectivamente, que menos del 50% del volumen total es aprovechable, esto puede ser consecuencia de las características fisionómicas de las especies encontradas en este ecosistema.

El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 0,47 m^3, valor que fue superior los demás principalmente por la abundancia de individuos en esta clase, en seguida, la clase I presenta el segundo mayor valor de volumen con 0,30 m^3, las clases superiores no tienen tanta representatividad en cuanto a volumen total y comercial.

Los bajos valores de volumen comercial se justifican por las características físicas de las especies como bifurcaciones a bajas alturas, inclinaciones y formas de crecimiento diferentes que disminuyen el valor de su volumen. Este parámetro, se asemeja a la tendencia del volumen total, pero decrece en forma sustancial.

Figura 5.117 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en las 4 parcelas se realizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-87, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-87 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,10	0,93	0,80

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon-Wienner normalmente toma valores entre 1 y 5, donde valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo valor reportado es de 1,10, lo cual indica un ecosistema con baja diversidad.

El índice de Margalef presentó una riqueza específica de especies de 0,93, teniendo en cuenta los valores de referencia establecidos por este índice, donde valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja diversidad, se deduce que el ecosistema tiende a una muy baja diversidad. El índice de Menhinick es similar al planteado por Margalef, cuyos valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor (Ludwig & Reynolds, 1988), para el caso de este ecosistema el valor de 0,80 que es un valor bajo con respecto a la máxima riqueza esperada.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 58 individuos de los cuales, la mayor cantidad hacen parte de la categoría Latizal (Ct3) con 24 individuos, por otro lado, en la categoría Brinzal (Ct2), se encontraron 22 individuos y en la categoría Renuevo (Ct1) se encontraron 12 individuos. En total, se identificaron 14 especies, distribuido en 12 géneros y 10 familias. La Tabla 5-88 muestra la distribución de las especies dentro de las diferentes categorías.

Tabla 5-88 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

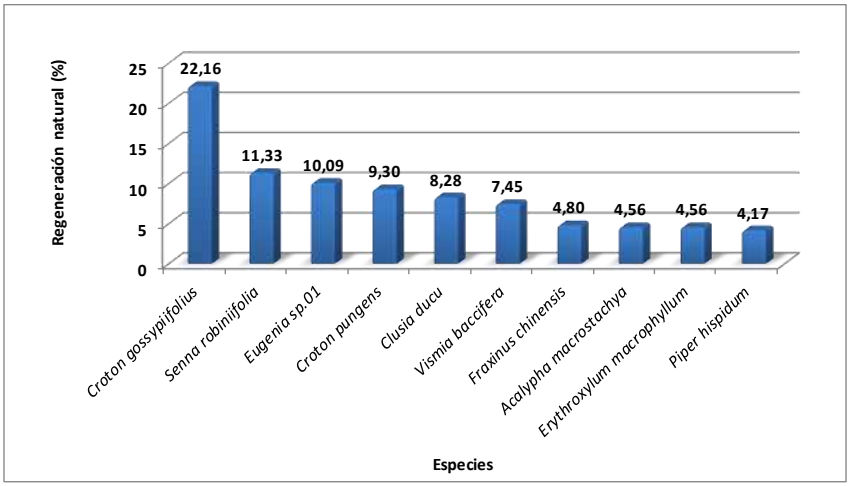
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton gossypiifolius	14	24,14	75	18,75	3	0,05	8	0,14	3	0,05	23,59	22,16
Senna robiniifolia	8	13,79	25	6,25	2	0,03	0	0,00	6	0,10	13,95	11,30
Eugenia sp.01	7	12,07	25	6,25	1	0,02	6	0,10	0	0,00	11,96	10,09
Croton pungens	6	10,34	25	6,25	0	0,00	4	0,07	2	0,03	11,30	9,30
Clusia ducu	5	8,62	25	6,25	0	0,00	0	0,00	5	0,09	9,97	8,28
Vismia baccifera	5	8,62	25	6,25	2	0,03	3	0,05	0	0,00	7,48	7,45
Fraxinus chinensis	3	5,17	25	6,25	3	0,05	0	0,00	0	0,00	2,99	4,80
Acalypha macrostachya	2	3,45	25	6,25	0	0,00	0	0,00	2	0,03	3,99	4,56
Erythroxylum macrophyllum	2	3,45	25	6,25	0	0,00	0	0,00	2	0,03	3,99	4,56
Piper hispidum	2	3,45	25	6,25	1	0,02	1	0,02	0	0,00	2,82	4,17
Cavendishia pubescens	1	1,72	25	6,25	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,99	3,32
Montanoa ovalifolia	1	1,72	25	6,25	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,99	3,32
Acalypha diversifolia	1	1,72	25	6,25	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,99	3,32
Calycolpus moritzianus	1	1,72	25	6,25	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,99	3,32
Total, general	58	100	400	100	12	0,21	22	0,37	24	0,41	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.118, se muestra la gráfica de distribución de las 10 especies con mayor porcentaje de regeneración natural, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Croton gossypiifolius* con el 22,1% de regeneración natural y un valor fitosociológico de 23,53% siendo las más importante también en cuanto a este ítem, esta especie se encuentra abundante en etapa fustal lo que infiere su alta producción de semillas, asegurando así, la existencia de la especie en etapas sucesionales superiores, le siguen, en importancia de regeneración natural, *Senna robiniifolia* y *Eugenia sp.01* con 11,3% y 10% respectivamente.

Figura 5.118 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas (0,5 ha), en el municipio de Pamplonita en la vereda el Colorado (1 parcela), San Antonio (2 parcelas) y vereda San Rafael (2 parcelas). La composición florística de estos bosques se ha transformado por la intervención antrópica, a causa de esto, se encuentra dentro de ella una abundancia representativa de especies introducidas y otras frecuentes en vegetaciones antropizadas, además el área de estos bosques se ha visto fuertemente reducidas a franjas aledañas al cauce de agua que lo acompaña.

Fotografía 5.91 Vista del ecosistema de Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo se registraron 157 individuos en estado fustal, entre todos representan 28 especies agrupadas en 26 géneros y 21 familias (ver Tabla 5-89). Un indicador de importancia para la composición florística es la abundancia de la especie *Fraxinus chinensis* en este ecosistema que representa un alto grado de antropización.

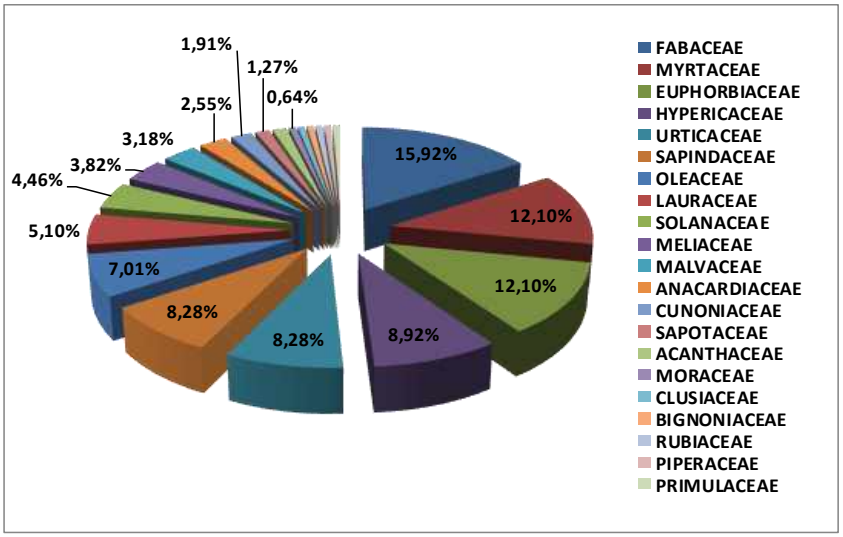
Tabla 5-89 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	2
2	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	4
3	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	1
4	Clusiaceae	Clusia	*Clusia ducu*	1
5	Cunoniaceae	Weinmannia	*Weinmannia sorbifolia*	3
6	Euphorbiaceae	Alchornea	*Alchornea grandiflora*	1
7	Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	1
8	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	17
9	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	25
10	Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	14
11	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra reticulata*	1
12	Lauraceae	Persea	*Persea americana*	3
13	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	4
14	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	5
15	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	5
16	Meliaceae	Trichilia	*Trichilia havanensis*	1
17	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*	1
18	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	10
19	Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	9
20	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	11
21	Piperaceae	Piper	*Piper hispidum*	1
22	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	1
23	Rubiaceae	Notopleura	*Notopleura sp.01*	1
24	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*	12
25	Sapindaceae	Melicoccus	*Melicoccus bijugatus*	1
26	Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum argenteum*	2
27	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	7
28	Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	13

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.119, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística, en donde las familias con mayor abundancia son Fabaceae con 25 individuos (15,92%) y Myrtaceae y Euphorbiaceae presentan 19 individuos (12,10%) cada una. Las especies más abundantes dentro del ecosistema son *Senna robiniifolia* y *Croton pungens* que son especies heliófitas, y su abundancia obedece a algún grado de intervención dentro del ecosistema, lo cual ha transformado la composición de las especies.

Figura 5.119 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI).

Dentro de este ecosistema la mayor abundancia relativa está dada por la especie *Senna robiniifolia* con el 15,92% (25 individuos) seguida de las especies *Croton pungens* con el 10,83% (17 individuos) y *Vismia baccifera* con el 8,92% (14 individuos).

En relación con la frecuencia las especies con mayor valor correspondieron a *Cupania latifolia, Senna robiniifolia* y *Croton pungens,* con valores de 10,48%, 9,52% y 8,57% respectivamente, resultado de la presencia de estas especies en varias de las parcelas realizadas.

Los resultados obtenidos en la dominancia determinan a la especie *Senna robiniifolia* con el mayor valor con 9,04%, *Cupania latifolia* con 8,94% y *Vismia baccifera* con 8,80%, la dominancia de estas especies se debe a que son las más abundantes, por lo que la suma de sus áreas basales hace que tengan una alta representatividad del espacio ocupado por las mismas. También se destaca la especie *Persea caerulea* con 7,77%, valor determinado por la magnitud de los individuos de esta especie.

Tabla 5-90 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Senna robiniifolia	50	25	15,92	20	9,52	0,33	9,04	34,49
Cupania latifolia	24	12	7,64	22	10,48	0,32	8,94	27,06
Vismia baccifera	28	14	8,92	16	7,62	0,32	8,80	25,34
Croton pungens	34	17	10,83	18	8,57	0,21	5,89	25,29
Urera caracasana	26	13	8,28	16	7,62	0,27	7,42	23,32
Calycolpus moritzianus	20	10	6,37	14	6,67	0,24	6,71	19,74
Fraxinus chinensis	22	11	7,01	8	3,81	0,27	7,51	18,32
Myrcianthes fragrans	18	9	5,73	14	6,67	0,11	2,93	15,33
Persea caerulea	8	4	2,55	8	3,81	0,28	7,77	14,13
Acnistus arborescens	14	7	4,46	14	6,67	0,11	2,94	14,06
Heliocarpus americanus	10	5	3,18	8	3,81	0,19	5,18	12,18
Guarea guidonia	10	5	3,18	8	3,81	0,14	3,78	10,78
Chrysophyllum argenteum	4	2	1,27	4	1,90	0,17	4,79	7,97
Toxicodendron striatum	8	4	2,55	6	2,86	0,05	1,48	6,88
Weinmannia sorbifolia	6	3	1,91	4	1,90	0,05	1,51	5,32
Ficus sp.01	2	1	0,64	2	0,95	0,12	3,30	4,89
Persea americana	6	3	1,91	4	1,90	0,03	0,90	4,72
Trichanthera gigantea	4	2	1,27	4	1,90	0,05	1,34	4,52
Clusia ducu	2	1	0,64	2	0,95	0,07	2,08	3,67
Tecoma stans	2	1	0,64	2	0,95	0,06	1,63	3,21
Nectandra reticulata	2	1	0,64	2	0,95	0,05	1,29	2,88
Myrsine pellucida	2	1	0,64	2	0,95	0,04	1,02	2,61
Alchornea grandiflora	2	1	0,64	2	0,95	0,03	0,90	2,49
Trichilia havanensis	2	1	0,64	2	0,95	0,03	0,84	2,43
Melicoccus bijugatus	2	1	0,64	2	0,95	0,03	0,73	2,32
Croton gossypiifolius	2	1	0,64	2	0,95	0,02	0,62	2,21
Notopleura sp.01	2	1	0,64	2	0,95	0,01	0,37	1,96
Piper hispidum	2	1	0,64	2	0,95	0,01	0,31	1,89
Total general	314,00	157	100	210	100	3,60	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 314 árboles en 0,5 hectáreas, lo que refleja la influencia de las especies en el ecosistema. En la

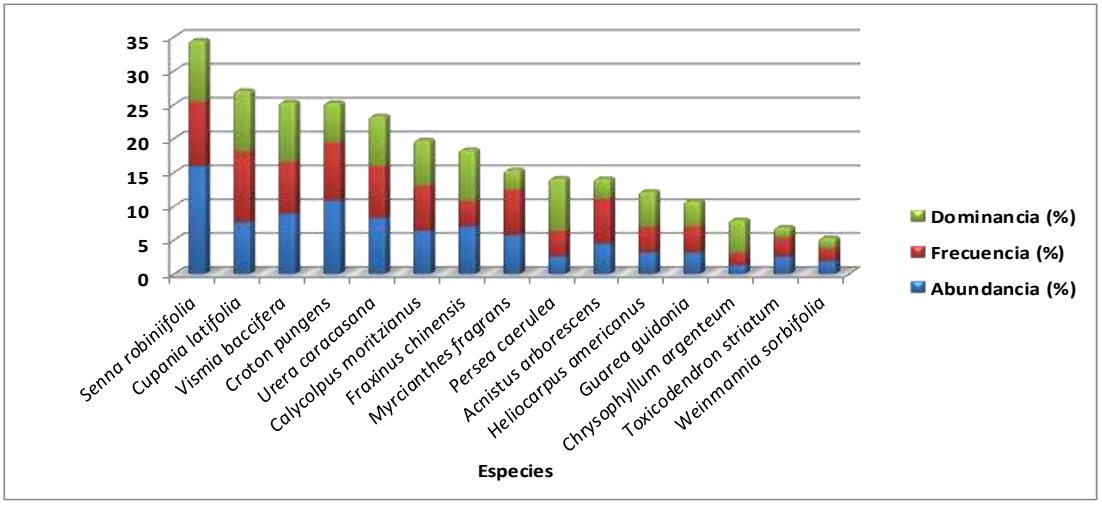
Tabla 5-90, se observan que las especies que presentan mayor densidad son *Senna robiniifolia* con 50, seguida de *Croton pungens* con 34 *y Vismia baccifera* con 28 árboles, estas son también especies importantes en los parámetros analizados para el IVI.

Al analizar los resultados de abundancia, frecuencia y dominancia relativa que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal corresponden a *Senna robiniifolia, Cupania latifolia*, *Vismia baccifera* con 34,49%, 27,06% y 25,34% de IVI (Figura 5.120).

En cuanto a las características ecológicas de las especies *Vismia baccifera* y *Senna robiniifolia* son muy frecuentes en etapas sucesionales tempranas, mientras que *Cupania latifolia* es una especie que, sobre bordes de caminos y carreteras, de crecimiento rápido, por lo cual necesita de luz para su desarrollo.

Senna robiniifolia es una especie nativa que requiere algo de sombra en su estado juvenil y abundante luz al madurar; *Vismia baccifera* es de rápido crecimiento y requiere de abundante luz solar durante su existencia, este árbol trata de formar asociaciones puras entre individuos de la misma especie y no permite el crecimiento de otras especies bajo su sombra. *Cupania latifolia* es de crecimiento rápido y requiere de abundante luz sola durante su existencia (Mahecha, Ovalle, Camelo, & Rozo, 2004).

Figura 5.120 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo este valor es de 0,18, lo que se traduce en una proporción 1:6, para encontrar una especie nueva es necesario muestrear 6 individuos, por esta razón, el ecosistema que tiende a la homogeneidad (Ver Tabla 5-89).

Tabla 5-91 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
28	157	0,18	A la homogeneidad

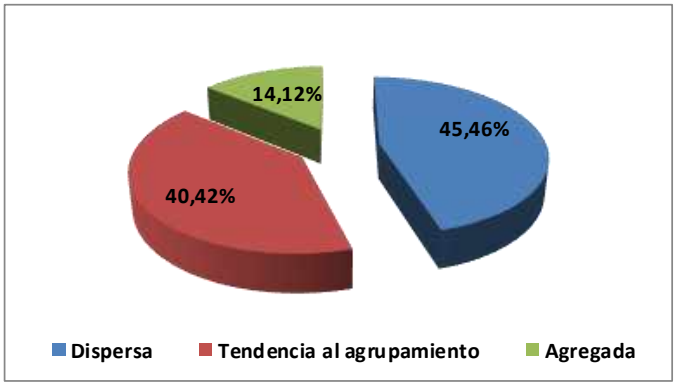
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 28 especies, el 45,46% son especies dispersas, el 40,42% tendiente al agrupamiento y el 14,12% están como especies agregadas (Ver Figura 5.121).

La especie *Cupania latifolia* se comporta como una especie dispersa dentro del ecosistema, principalmente por su alta frecuencia, es decir que es una especie con distribución horizontal continua. Las especies *Vismia baccifera* y *Croton pungens* son especies con tendencia al agrupamiento, que no se encontraron en todas las subparcelas, pero en las que se encontraron eran abundantes. Finalmente, las especies que se encuentran en forma agregada fueron *Senna robiniifolia* y *Fraxinus chinensis*.

Figura 5.121 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

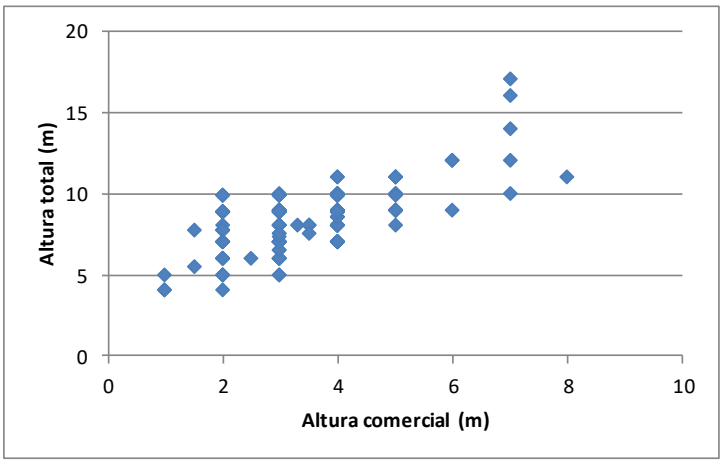
A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.122, se presenta la estratificación en el bosque de Galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo, las alturas para este ecosistema se encuentran entre los 4 y 17 metros, se observa la baja presencia de individuos en estratos superiores (Especies dominantes) debido a las intervenciones a las que está sometido el bosque. La mayor cantidad de individuos se concentran entre las alturas entre los 4 y 8.3 metros

(Especies dominadas), y el restante de puntos se agrupa entre las alturas de 8.3 y 12.6 metros (Especies codominantes).

Figura 5.122 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo se registró entre los 4 y 17 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 12,6 metros congregando el 1,91% (3) del total de individuos; mientras que el sub-estrato medio abarca el 47,13% de los individuos (74), con alturas entre los 8,3 y 12,6 metros; por su parte, el sub-estrato inferior representa el 50,95% del total de individuos (53), con alturas desde los 4 metros hasta los 12,5 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-92).

Tabla 5-92 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Senna robiniifolia	3	0,02	22	0,14	0	0,00	11,90	15,72%
Croton pungens	13	0,08	4	0,03	0	0,00	8,51	11,24%
Urera caracasana	12	0,08	1	0,01	0	0,00	6,59	8,70%
Vismia baccifera	5	0,03	8	0,05	1	0,01	6,34	8,37%
Cupania latifolia	2	0,01	10	0,06	0	0,00	5,73	7,57%
Calycolpus moritzianus	4	0,03	6	0,04	0	0,00	4,87	6,43%

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Fraxinus chinensis	3	0,02	7	0,04	1	0,01	4,85	6,40%
Myrcianthes fragrans	8	0,05	1	0,01	0	0,00	4,55	6,01%
Acnistus arborescens	7	0,04	0	0,00	0	0,00	3,57	4,71%
Heliocarpus americanus	4	0,03	1	0,01	0	0,00	2,51	3,32%
Guarea guidonia	4	0,03	1	0,01	0	0,00	2,51	3,32%
Toxicodendron striatum	3	0,02	1	0,01	0	0,00	2,00	2,64%
Persea caerulea	0	0,00	4	0,03	0	0,00	1,89	2,49%
Persea americana	3	0,02	0	0,00	0	0,00	1,53	2,02%
Weinmannia sorbifolia	3	0,02	0	0,00	0	0,00	1,53	2,02%
Trichanthera gigantea	2	0,01	0	0,00	0	0,00	1,02	1,35%
Trichilia havanensis	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,51	0,67%
Tecoma stans	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,51	0,67%
Notopleura sp.01	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,51	0,67%
Croton gossypiifolius	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,51	0,67%
Chrysophyllum argenteum	0	0,00	1	0,01	1	0,01	0,49	0,65%
Ficus sp.01	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Melicoccus bijugatus	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Piper hispidum	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Myrsine pellucida	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Clusia ducu	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Alchornea grandiflora	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Nectandra reticulata	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,47	0,62%
Total, general	80	0,510	74	0,471	3	0,019	75,70	100,00 %

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

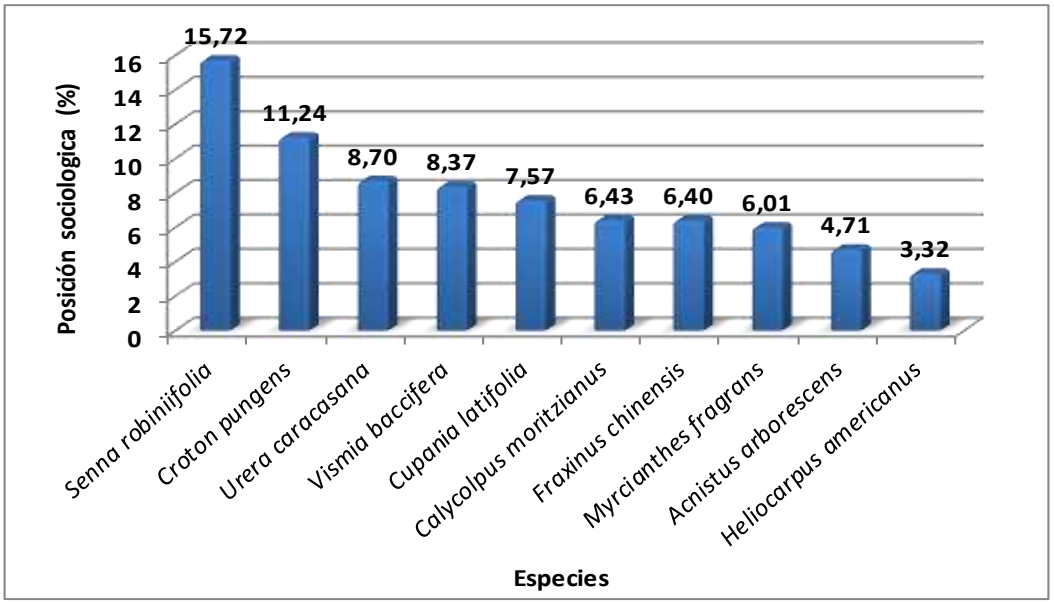
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.123, la especie con el mayor valor de Posición sociológica relativa corresponde a *Senna robiniifolia* con el 15,72%, posteriormente se encuentra la especie *Croton pungens* con el 11,24% y *Urera caracasana* con 8,70% estas tres especies se encontraron presentes en los estratos inferior y medio y ausentes en el estrato superior.

Las especies *Vismia baccifera* y *Fraxinus chinensis* estuvieron presentes en los tres estratos, estas, son especies que presentan éxito en la colonización, ya que tiene buena

producción de semillas y una alta tolerancia a las condiciones del bosque, lo cual asegura su permanencia dentro de él en las siguientes etapas.

Figura 5.123 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

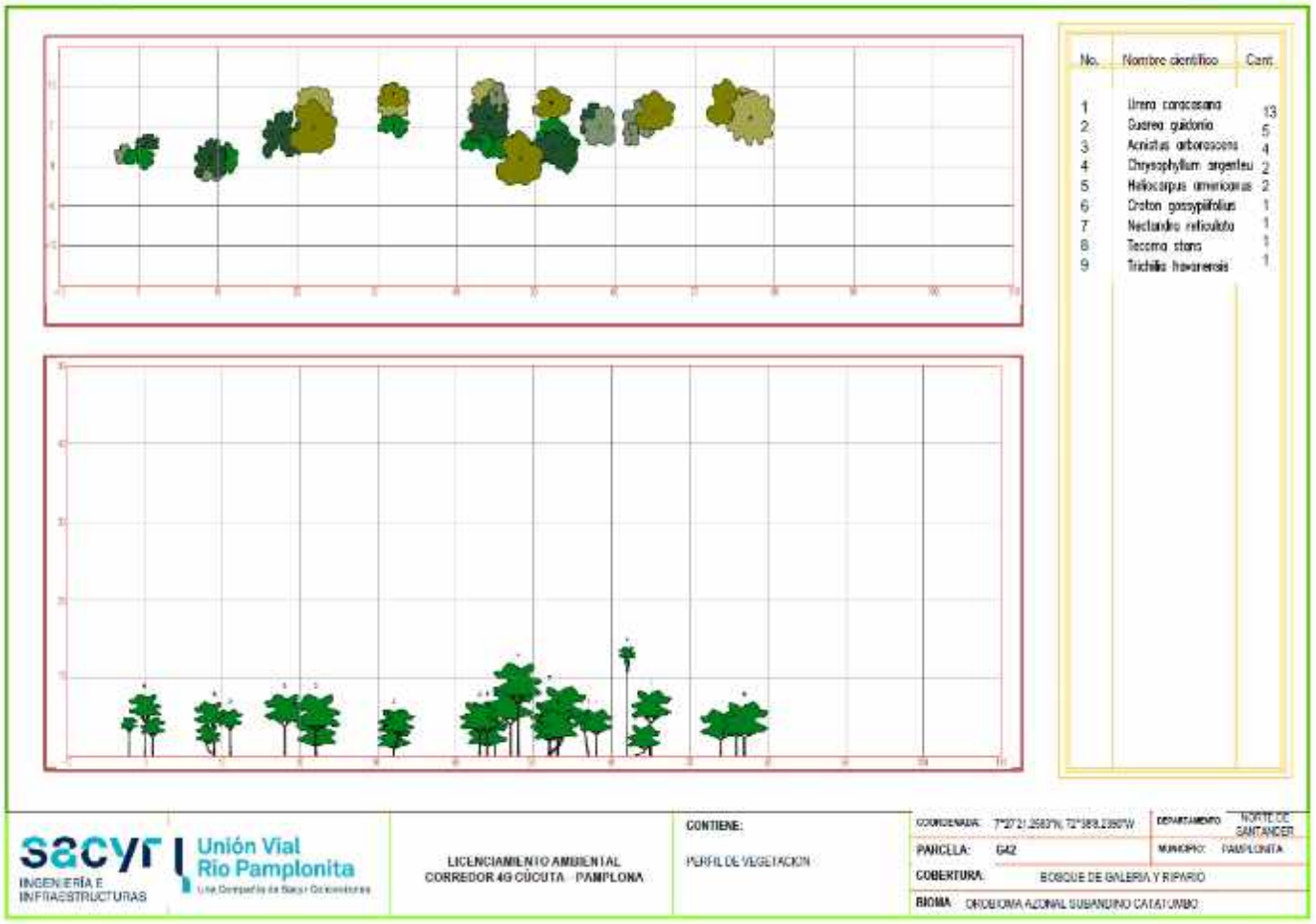


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Perfil de Vegetación

En la Figura 5.124, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G42. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 14 metros de altura, con un solo individuo que reporta esta altura correspondiente a la especie *Chrysophyllum argenteum* y que la mayoría de los individuos no sobrepasan los 12 metros, distribuidos en estratos inferiores; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros (fustales), dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores. Se observa que mal mayor cantidad de individuos está dada por la especie *Guarea guidonia*.

Figura 5.124 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo, se encontraron en 0,5 ha, 157 individuos, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-93, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

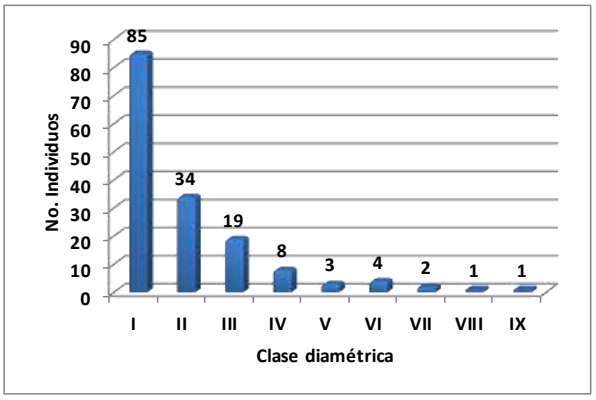
Tabla 5-93 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 14,09	85	54,14	2,08	5,14	0,93
II	14,10 -18,16	34	21,66	1,60	4,02	0,69
III	18,17 -22,22	19	12,10	1,48	3,62	0,61
IV	22,23 -26,29	8	5,10	1,14	2,27	0,38
V	26,30 -30,35	3	1,91	0,47	0,94	0,18
VI	30,36 -34,42	4	2,55	1,38	2,64	0,32
VII	34,43 -38,48	2	1,27	1,07	2,52	0,22
VIII	38,49 -42,55	1	0,64	0,50	0,75	0,12
IX	42,56 -46,61	1	0,64	0,53	1,16	0,15
Total		157	100	10,25	23,05	3,60

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se observa la concentración del 54,14% de los individuos en la categoría I, la abundancia va disminuyendo a medida que aumentan las clases diamétricas, tomando la curva en forma de J invertida. En la Figura 5.125, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución importante de los individuos, esta tendencia corresponde a estados sucesionales del bosque con perturbaciones constantes y selectivas, conformando un ecosistema joven (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003).

Figura 5.125 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

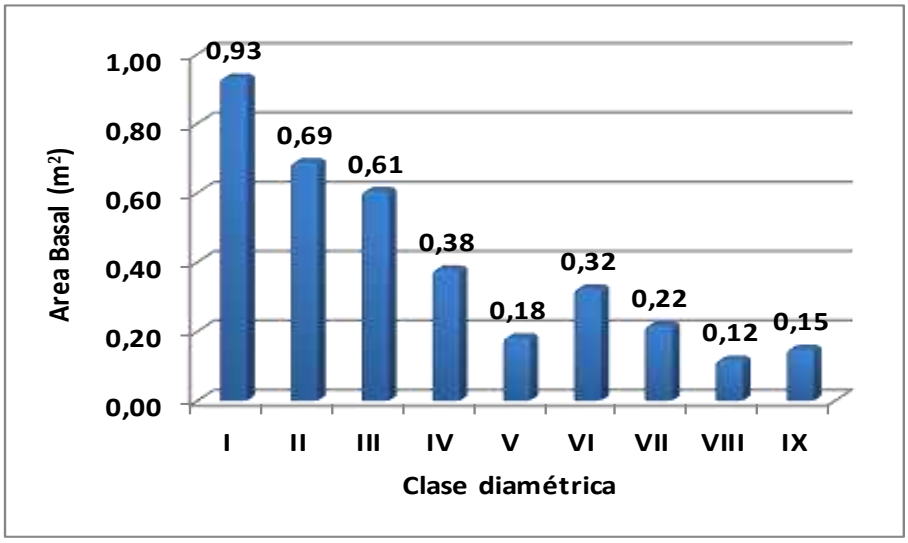


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 201

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo fue de 3,60 en 0,5 ha. El mayor valor de área basal lo reporta la clase diamétrica I con 0,93 m^2, seguida por la clase diamétrica II y III con 0,69 m^2 y 0,61 m^2 respectivamente (Ver Figura 5.126); las especies con mayor valor en la clase I son *Senna robiniifolia* y *Croton pungens.* Por el contrario, el menor valor se presenta en fustales con diámetros entre 38,49 y 42,54 cm, donde se encuentra 1 individuo de la especie *Ficus sp.01.*

Figura 5.126 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



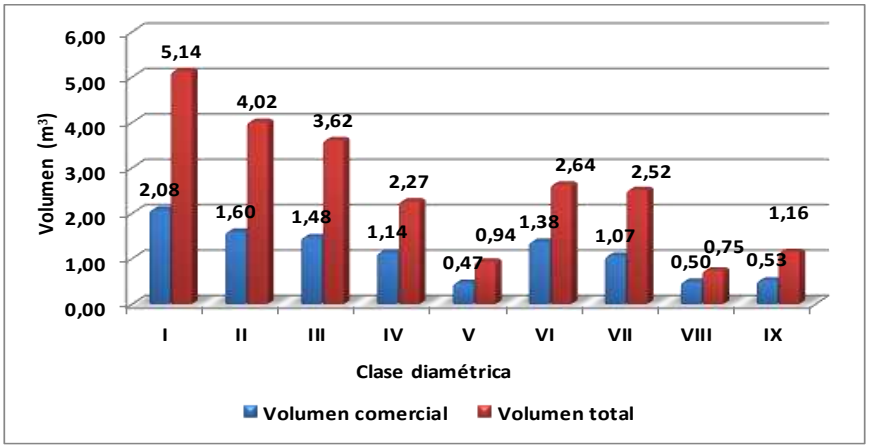
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,5 ha fue de 10,25 m^3 y 23,05 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase I con un valor de 5,14 m^3, y en la clase II con 4,02 m^3, en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica I con 2,08m^3, en la clase diamétrica II con 1,60 m^3 y en la clase diamétrica VI con 1,38 m^3 (ver Figura 5.127).

La diferencia representativa entre el volumen total y comercial sugiere una baja presencia de madera aprovechable, esto obedece a las características fisionómicas de las especies presentes que no permiten la obtención de un volumen mayor.

Figura 5.127 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 5 parcelas, donde se encontraron 157 individuos pertenecientes a 28 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-94, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo.

Tabla 5-94 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,84	5,34	2,23

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon-Wienner normalmente toma valores entre 1 y 5, donde valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", el valor reportado para este ecosistema es de 2,83, por lo cual se puede concluir que la riqueza del ecosistema es moderada.

Por su parte, el índice de Margalef tiene obtuvo un resultado de 5,33, teniendo en cuenta que valores inferiores a 2 se relacionan con zonas de baja diversidad, mientras que, valores superiores a 5 son asociados con alta diversidad, por lo tanto, en este ecosistema se expresa una riqueza alta. Así mismo, el índice de Menhinick arroja un valor de 2,23, que también muestra una riqueza alta dentro del ecosistema.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 353 individuos, se identificaron 25 especies, 23 género y 20 familias Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-95.

Tabla 5-95 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

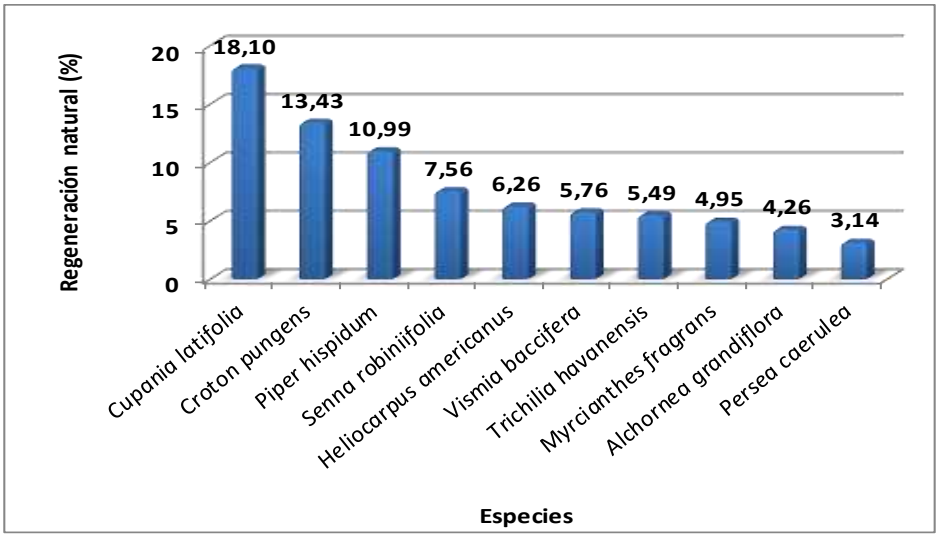
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Cupania latifolia	68	19,26	53,85	13,73	5	0,01	54	0,15	9	0,03	21,31	18,10
Croton pungens	48	13,60	50,00	12,75	0	0,00	31	0,09	17	0,05	13,94	13,43
Piper hispidum	41	11,61	38,46	9,80	4	0,01	27	0,08	10	0,03	11,56	10,99
Senna robiniifolia	31	8,78	23,08	5,88	3	0,01	17	0,05	11	0,03	8,03	7,56
Heliocarpus americanus	20	5,67	26,92	6,86	0	0,00	15	0,04	5	0,01	6,25	6,26
Vismia baccifera	19	5,38	26,92	6,86	0	0,00	10	0,03	9	0,03	5,04	5,76
Trichilia havanensis	17	4,82	23,08	5,88	0	0,00	15	0,04	2	0,01	5,79	5,49
Myrcianthes fragrans	16	4,53	19,23	4,90	0	0,00	14	0,04	2	0,01	5,42	4,95
Alchornea grandiflora	14	3,97	15,38	3,92	0	0,00	13	0,04	1	0,00	4,90	4,26
Persea caerulea	10	2,83	11,54	2,94	0	0,00	10	0,03	0	0,00	3,65	3,14
Guarea guidonia	11	3,12	11,54	2,94	4	0,01	5	0,01	2	0,01	2,30	2,79
Trichanthera gigantea	8	2,27	11,54	2,94	0	0,00	3	0,01	5	0,01	1,87	2,36
Acnistus arborescens	6	1,70	11,54	2,94	2	0,01	4	0,01	0	0,00	1,54	2,06
Myrsine pellucida	4	1,13	7,69	1,96	0	0,00	3	0,01	1	0,00	1,25	1,45
Croton gossypiifolius	6	1,70	3,85	0,98	0	0,00	3	0,01	3	0,01	1,56	1,41
Fraxinus chinensis	6	1,70	7,69	1,96	5	0,01	1	0,00	0	0,00	0,57	1,41
Urera caracasana	5	1,42	7,69	1,96	0	0,00	0	0,00	5	0,01	0,77	1,38
Persea americana	8	2,27	3,85	0,98	3	0,01	0	0,00	5	0,01	0,89	1,38
Duranta mutisii	3	0,85	7,69	1,96	0	0,00	0	0,00	3	0,01	0,46	1,09
Weinmannia sorbifolia	4	1,13	3,85	0,98	0	0,00	2	0,01	2	0,01	1,04	1,05
Calycolpus moritzianus	2	0,57	7,69	1,96	0	0,00	1	0,00	1	0,00	0,52	1,02
Notopleura sp.01	2	0,57	7,69	1,96	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,31	0,95
Toxicodendron striatum	2	0,57	3,85	0,98	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,73	0,76
Citrus x aurantium	1	0,28	3,85	0,98	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,47
Miconia theizans	1	0,28	3,85	0,98	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,47
Total, general	353	100	392,3	100	26	0,074	230	0,652	97	0,275	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 230 individuos, seguidos por los latizales con 97 individuos y en la categoría de renuevo se encontraron 26 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Cupania latifolia* con un porcentaje de 18,10, la cual es la segunda especie con mayor IVI en la categoría fustal; esta especie se caracteriza por ser crecimiento rápido que requiere abundante luz solar durante su existencia, los individuos de esta especie son buenas fuentes semilleras que permiten la propagación de los individuos dentro del bosque. Finalmente, la especie *Croton pungens* ocupó el segundo lugar con un 13,43% de regeneración natural.

Figura 5.128 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), en el municipio de Bochalema, vereda el Calaluna. Este ecosistema tiene alta representatividad de especies, caracterizado por un dosel continuo y alturas de hasta 15 metros (IDEAM , 2010), actualmente estos bosques están reduciendo su área dentro del ecosistema debido al cambio de uso del suelo.

Fotografía 5.92 Vista del ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo se registraron 104 individuos en estado fustal, entre todos representan 35 especies agrupadas en 31 géneros y 19 familias (ver Tabla 5-96).

Tabla 5-96 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

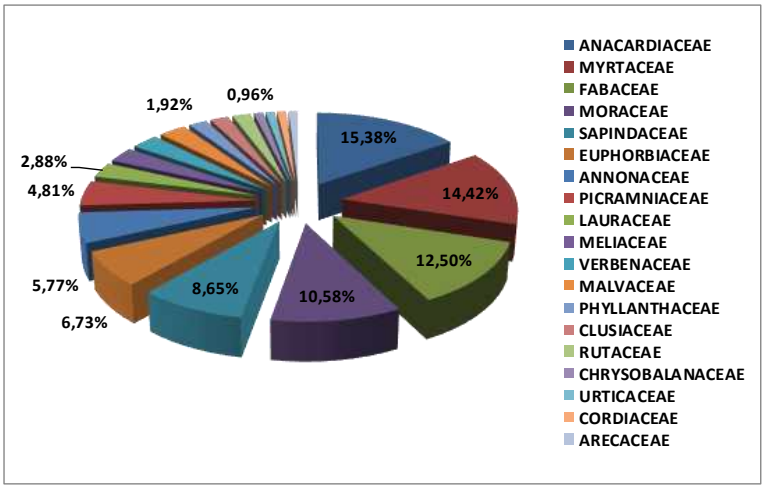
No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	12
2	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	1
3	Anacardiaceae	Tapirira	*Tapirira guianensis*	2
4	Anacardiaceae	Mauria	*Mauria heterophylla*	1
5	Annonaceae	Duguetia	*Duguetia lucida*	6
6	Arecaceae	Syagrus	*Syagrus sancona*	1
7	Chrysobalanaceae	Licania	*Licania sp.01*	1
8	Clusiaceae	Clusia	*Clusia androphora*	2
9	Cordiaceae	Cordia	*Cordia panamensis*	1
10	Euphorbiaceae	Maprounea	*Maprounea guianensis*	7
11	Fabaceae	Albizia	*Albizia carbonaria*	1
12	Fabaceae	Albizia	*Albizia multiflora*	1
13	Fabaceae	Fabaceae	*Fabaceae sp.02*	1
14	Fabaceae	Hymenaea	*Hymenaea courbaril*	2
15	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium inundatum*	3
16	Fabaceae	Ormosia	*Ormosia colombiana*	1
17	Fabaceae	Abarema	*Abarema jupunba*	4
18	Lauraceae	Lauraceae	*Lauraceae sp.01*	3
19	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	3
20	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	2
21	Meliaceae	Trichilia	*Trichilia pleeana*	1
22	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.02*	2
23	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.03*	1
24	Moraceae	Pseudolmedia	*Pseudolmedia rigida*	8
25	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	13
26	Myrtaceae	Myrtaceae	*Myrtaceae sp.03*	1
27	Myrtaceae	Myrtaceae	*Myrtaceae sp.04*	1
28	Phyllanthaceae	Phyllanthus	*Phyllanthus attenuatus*	2
29	Picramniaceae	Picramnia	*Picramnia latifolia*	5
30	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum lenticulare*	1
31	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	1
32	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*	2
33	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	7
34	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia peltata*	1
35	Verbenaceae	Petrea	*Petrea pubescens*	3

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Las familias con mayor número de géneros fueron Fabaceae con 6 y Anacardiaceae con 4. En la Figura 5.129, se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización

florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes fueron Anacardiaceae, Myrtaceae, y Fabaceae con 16 (15,38%) y 15 (14,42%) y 13 (12,50%) individuos arbóreos respectivamente. Para el caso de la familia Anacardiaceae predomina la especie *Astronium graveolens*, especie que se caracteriza por ser heliófita, y crecer en bosques primarios y secundarios, además de presentar buena regeneración natural (CATIE, 2003). Por otra parte, de la familia Myrtaceae la especie más abundante fue *Myrcia fallax* que es una especie pionera que se distribuye entre los 0-2000m en bosque húmedos bosques muy húmedos y secos, adicionalmente, la familia Fabaceae presento mayor cantidad de individuos de la especie *Abarema jupunba*, esta especie habita en bosques bien conservados donde puede sobresalir del dosel.

Figura 5.129 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal se determinó a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI (Ver Tabla 5-97). De las especies encontradas en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo la más abundante es *Myrcia fallax* con 13 individuos (12,50%), le siguen las especies *Astronium graveolens* (11,54%) y *Pseudolmedia rigida* 8 individuos (17,69%).

La especie más representativa en cuanto a su frecuencia relativa ya que tiene presencia en la mayoría de las parcelas es *Myrcia fallax* con el 10,34%, posteriormente se encuentra la especie *Astronium graveolens* con el 9,20%, el resto de las especies presenta valores inferiores al 10%.

Dentro de las especies más dominantes en este ecosistema están *Astronium graveolens, Maprounea guianensis y Ficus sp.02* que reportan una dominancia relativa de 11,74%, 9,57% y 7,59% respectivamente, estas especies presentan buen porte y un área basal importante que las hace destacados en la estructura horizontal de la cobertura.

Tabla 5-97 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Astronium graveolens	40,00	12,00	11,54	26,67	9,20	0,42	11,74	32,48
Myrcia fallax	43,33	13,00	12,50	30,00	10,34	0,25	6,93	29,78
Maprounea guianensis	23,33	7,00	6,73	20,00	6,90	0,34	9,57	23,20
Sapindus saponaria	23,33	7,00	6,73	20,00	6,90	0,25	6,93	20,56
Pseudolmedia rigida	26,67	8,00	7,69	16,67	5,75	0,18	5,06	18,50
Duguetia lucida	20,00	6,00	5,77	13,33	4,60	0,18	4,99	15,36
Guazuma ulmifolia	10,00	3,00	2,88	10,00	3,45	0,23	6,38	12,71
Abarema jupunba	13,33	4,00	3,85	10,00	3,45	0,18	5,12	12,41
Ficus sp.02	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,27	7,59	11,81
Picramnia latifolia	16,67	5,00	4,81	13,33	4,60	0,07	2,01	11,41
Lauraceae sp.01	10,00	3,00	2,88	10,00	3,45	0,12	3,30	9,63
Petrea pubescens	10,00	3,00	2,88	10,00	3,45	0,08	2,30	8,64
Tapirira guianensis	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,15	4,33	8,56
Cupania latifolia	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,11	3,21	7,43
Machaerium inundatum	10,00	3,00	2,88	10,00	3,45	0,03	0,91	7,24
Phyllanthus attenuatus	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,08	2,16	6,38
Hymenaea courbaril	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,07	1,92	6,15
Guarea guidonia	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,04	1,21	5,43
Ficus sp.03	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,11	3,23	5,34
Clusia androphora	6,67	2,00	1,92	6,67	2,30	0,03	0,81	5,03
Licania sp.01	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,05	1,47	3,58
Syagrus sancona	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,04	1,20	3,31
Ormosia colombiana	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,04	1,07	3,18
Myrtaceae sp.03	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,03	0,94	3,05
Mauria heterophylla	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,03	0,87	2,98
Cordia panamensis	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,70	2,82
Mangifera indica	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,65	2,77
Albizia carbonaria	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,56	2,67
Cecropia peltata	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,52	2,63

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Trichilia pleeana	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,52	2,63
Zanthoxylum rhoifolium	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,02	0,45	2,57
Albizia multiflora	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,01	0,37	2,48
Zanthoxylum lenticulare	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,01	0,36	2,47
Fabaceae sp.02	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,01	0,32	2,44
Myrtaceae sp.04	3,33	1,00	0,96	3,33	1,15	0,01	0,28	2,39
Total general	346,67	104	100	290	100	3,54	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

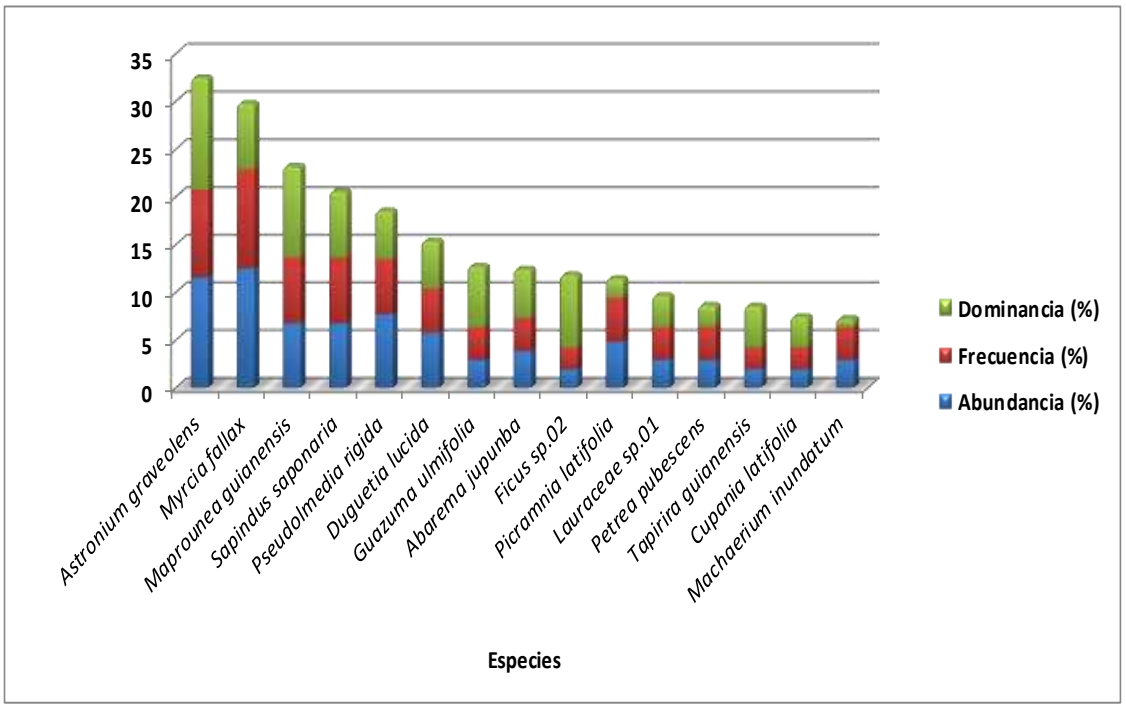
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En cuanto al número de individuos por hectárea, se obtuvo para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo una densidad de 347 individuos en el área muestreada (0,3 ha). La Tabla 5-55, destaca las especies con mayor densidad, para *Myrcia fallax* se encontraron 43 individuos, de la especie *Astronium graveolens* 40 individuos y de la especie *Pseudolmedia rigida* 27 individuos.

En la Figura 5.130, se presenta el índice de valor de importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, las tres especies con valores más altos corresponden a *Astronium graveolens, Myrcia fallax* y *Maprounea guianensis* con 32,48%, 29,78% y 23,20% respectivamente, la especie de mayor importancia ecológica, presenta una alta abundancia y alta dominancia con un valor de frecuencia baja, denota que en su mayoría los individuos se encuentran no solo agrupados, sino que corresponden a árboles de porte alto que ocupan un mayor porcentaje de espacio; por otro lado, *Myrcia fallax*, es una especie que aparece con recurrencia dentro del ecosistema, sin embargo, estos no son maduros o de porte grande, por lo cual su dominancia en baja.

De las 2 especies con mayor peso ecológico se puede decir que: *Astronium graveolens*, es una especie nativa de crecimiento rápido, requiere sombra moderada, y su regeneración natural es muy abundante, *Myrcia fallax* también nativa de crecimiento lento y requiere algo de sombra en su etapa juvenil y al madurar abundante luz solar (Mahecha, Ovalle, Camelo, & Rozo, 2004).

Figura 5.130 Índice de valor de importancia (IVI) del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,34, lo que se traduce en una relación 1:3, en otras palabras es posible encontrar una especie nueva por cada 3 individuos caracterizados, es así como este ecosistema que tiende a la homogeneidad (Tabla 5-98).

Tabla 5-98 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

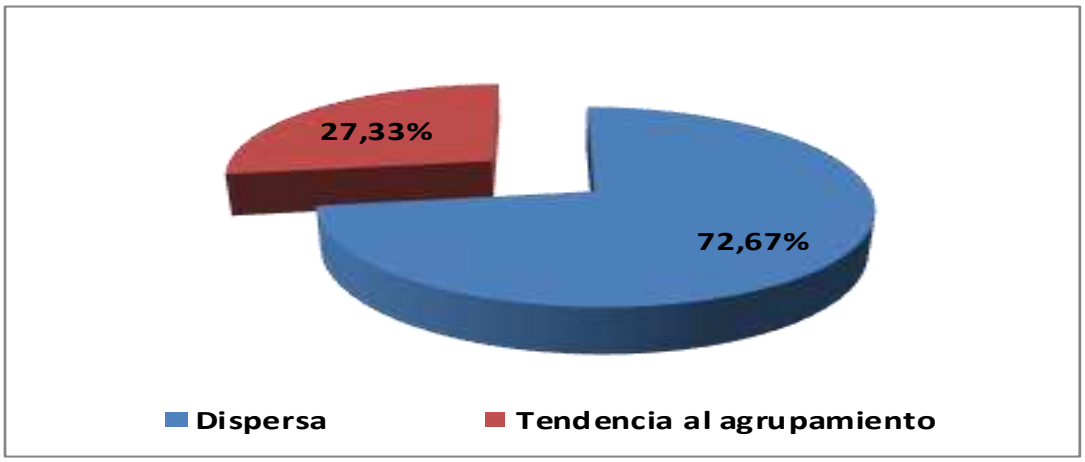
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
35	104	0,34	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 35 especies, el 72,67% son especies dispersas como *Petrea pubescens* y *Machaerium inundatum* que presentaron alta abundancia en el ecosistema y aparecieron en forma continua y el 27,33% presentan tendencia al agrupamiento como *Myrcia fallax* y *Astronium graveolens* en este ecosistema no se encontraron especies definidas con un patrón agregado (Ver Figura 5.131).

Figura 5.131 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

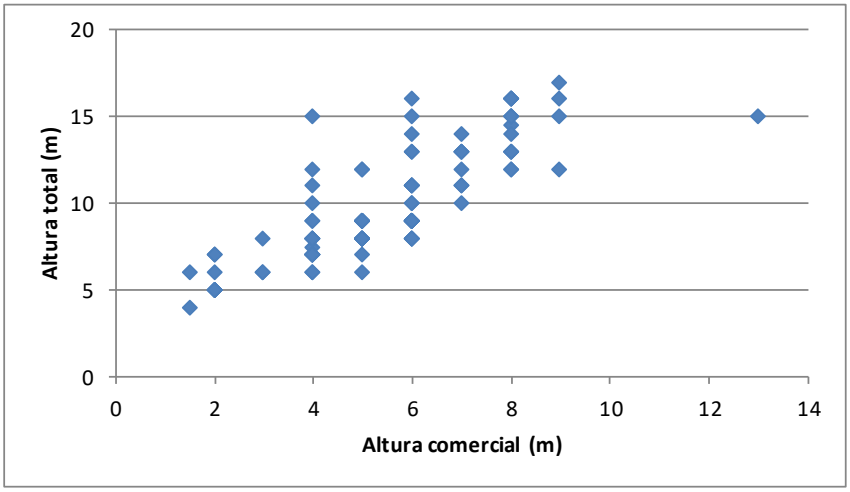
A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.132, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo que muestra una tendencia en forma de cometa, que representan la heterogeneidad del ecosistema, en el que no se evidencia una estratificación propiamente dicha.

Se observa la mayor conglomeración de puntos en el estrato inferior entre 4 y 8,3 metros (Especies dominadas), otra nube de puntos se agrupa en el estrato medio entre 8.3 y 12,6 metros (Especies codominadas), por otro lado, el estrato superior entre 12,6 a 17 metros (Especies dominantes) presenta menor cantidad de puntos y mayor dispersión entre ellos.

Figura 5.132 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo se registró entre los 4 y 17 metros. El estrato sub-superior tuvo alturas entre los 12,6-17m, en este estrato se agruparon 26 individuos, el sub-estrato medio con alturas entre 8,3-12,6 m incluyó 39 individuos con esa categoría de alturas y el sub-estrato inferior que comprendió alturas entre los 4 - 8,3 m tuvo 39 individuos (Ver Tabla 5-99).

Tabla 5-99 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Myrcia fallax	9,00	0,09	4,00	0,04	0,00	0,00	4,88	13,64
Astronium graveolens	4,00	0,04	5,00	0,05	3,00	0,03	4,13	11,54
Pseudolmedia rigida	3,00	0,03	4,00	0,04	1,00	0,01	2,88	8,04
Sapindus saponaria	6,00	0,06	1,00	0,01	0,00	0,00	2,63	7,34
Maprounea guianensis	1,00	0,01	2,00	0,02	4,00	0,04	2,13	5,94
Duguetia lucida	0,00	0,00	4,00	0,04	2,00	0,02	2,00	5,59
Picramnia latifolia	4,00	0,04	1,00	0,01	0,00	0,00	1,88	5,24
Abarema jupunba	0,00	0,00	2,00	0,02	2,00	0,02	1,25	3,50
Machaerium inundatum	3,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	3,15
Guazuma ulmifolia	1,00	0,01	2,00	0,02	0,00	0,00	1,13	3,15
Petrea pubescens	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	2,80

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Lauraceae sp.01	0,00	0,00	2,00	0,02	1,00	0,01	1,00	2,80
Hymenaea courbaril	1,00	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,75	2,10
Phyllanthus attenuatus	1,00	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,75	2,10
Clusia androphora	2,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	2,10
Guarea guidonia	0,00	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,63	1,75
Cupania latifolia	0,00	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,63	1,75
Ficus sp.02	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,02	0,50	1,40
Tapirira guianensis	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,02	0,50	1,40
Albizia multiflora	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Zanthoxylum rhoifolium	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Zanthoxylum lenticulare	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	1,05
Cecropia peltata	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Cordia panamensis	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Fabaceae sp.02	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	1,05
Mangifera indica	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Myrtaceae sp.04	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	1,05
Trichilia pleeana	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Myrtaceae sp.03	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,38	1,05
Ficus sp.03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Licania sp.01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Ormosia colombiana	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Syagrus sancona	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Mauria heterophylla	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Albizia carbonaria	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,25	0,70
Total general	39	0,38	39	0,375	26	0,25	35,75	100

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

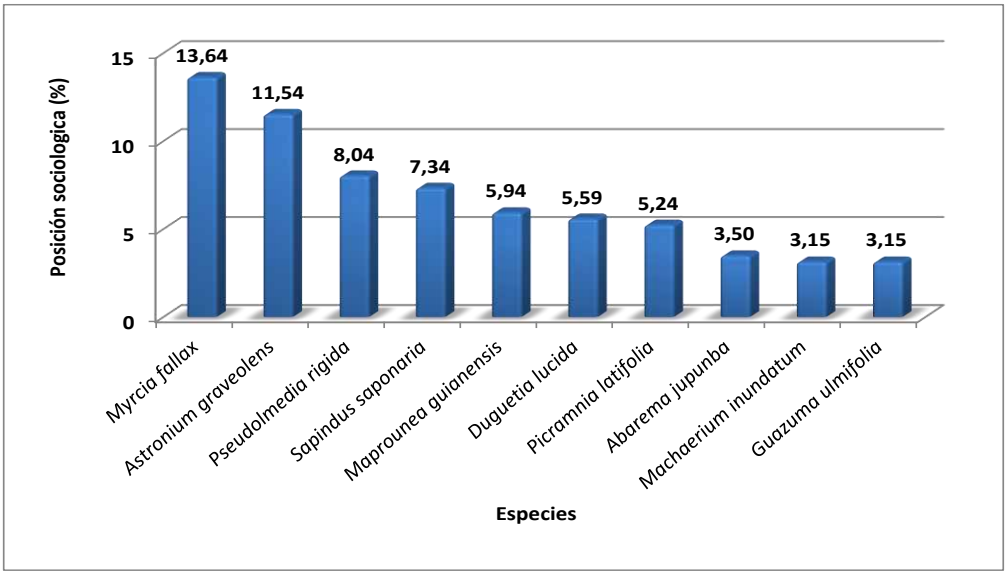
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.133, la especie con mayor valor de posición sociológica corresponde a *Myrcia fallax* con el 13,64%, esta especie se encuentra entre los estratos inferior y medio, pero de forma más abundante en el inferior; en segundo lugar se ubica la especie *Astronium graveolens* con el 11,54%, estando presente en los tres estratos, pero siendo más representativa en el estrato medio. La buena adaptación de estas especies en el ecosistema se debe a que son del gremio heliófito las cuales tienen la condición de colonizar espacios abiertos o degradados con buena luminosidad, igualmente sus requerimientos en suelos no son muy exigentes por lo que su establecimiento se da más fácil a comparación con otras especies.

Por otro lado, el 11% de las especies encontradas se hallaron en las 3 categorías, estas son denominadas especies con distribución vertical continua y se asocian a especies

maderables, mientras que las especies que se encuentran entre los subestrato medio e inferior, por lo general no alcanzan el piso superior y no son especies productoras de madera (Lamprecht, 1990).

Figura 5.133 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

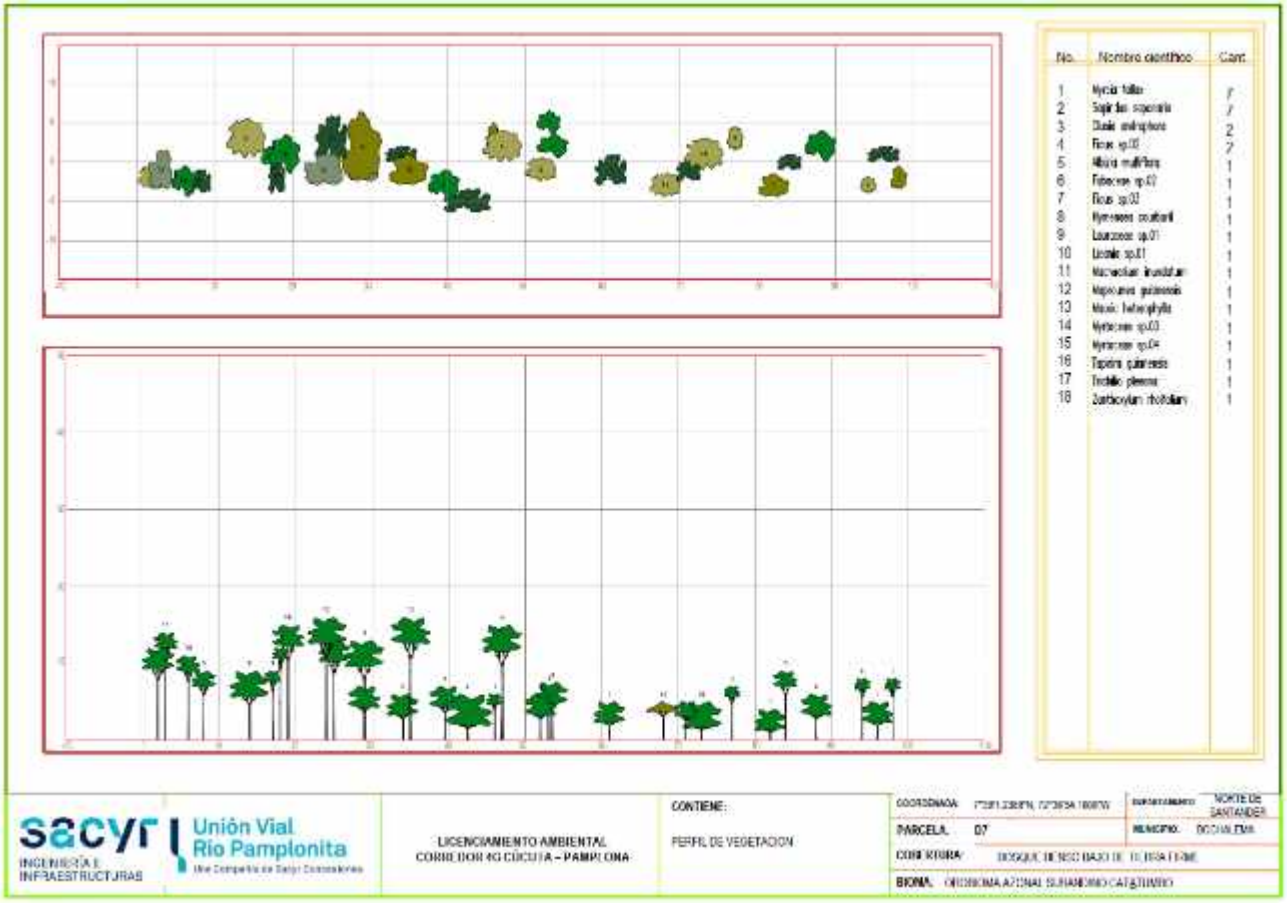


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

Para la elaboración de este perfil, se seleccionó la parcela D7, se diagramaron las características principales de individuos registrados en estado fustal, de manera que su representación fuera lo más cercana a la realidad. En la Figura 5.134, se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 16 metros de altura, reportadas por las especies *Licania sp.01* y *Maprounea guianensis*, las demás especies se distribuyen en alturas inferiores a esta (16m); además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros (fustales), dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores. En este perfil se puede observar la mayor cantidad de individuos reportado por la especie *Myrcia fallax* y *Sapindus saponaria*.

Figura 5.134 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo, los 104 individuos encontrados en las 0,3 ha se agruparon en 8 clases diamétricas, en las que el menor DAP fue de 10,50 cm y el mayor de 41,69 cm. A continuación, se presenta la distribución diamétrica en la Tabla 5-100, con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

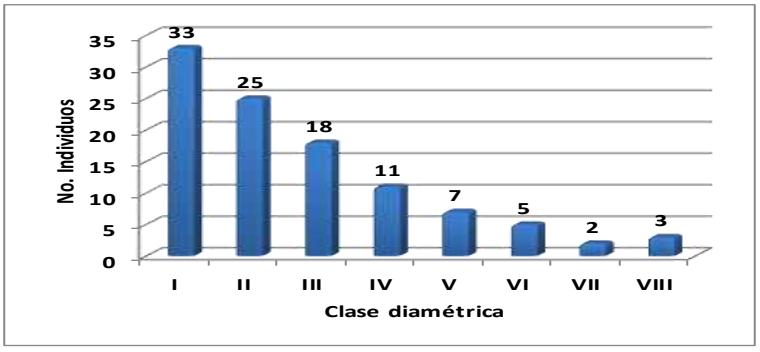
Tabla 5-100 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,5 -14,56	33	31,73%	1,15	2,03	0,40
II	14,57 - 18,61	25	24,04%	2,11	3,63	0,52
III	18,62 - 22,66	18	17,31%	2,68	4,67	0,62
IV	22,67 - 26,72	11	10,58%	2,62	4,81	0,55
V	26,73 - 30,77	7	6,73%	2,09	3,98	0,43
VI	30,78 - 34,82	5	4,81%	1,78	3,55	0,41
VII	34,83 - 38,88	2	1,92%	1,04	2,17	0,22
VIII	38,89 - 42,93	3	2,88%	1,41	3,50	0,40
Total		104	100,00%	14,89	28,34	3,54

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.135, muestra un patrón de distribución en J invertida, que se relaciona con un comportamiento normal de bosques disetáneos, dónde, en las primeras clases diamétricas se encuentran la mayor cantidad de individuos, en este caso, para la categoría I se registraron 33 individuos, valor que va decreciendo hacia las clases diamétricas superiores. Lo anterior, refleja que el bosque presenta una regeneración significativa, lo cual indica el equilibrio del bosque cuando se encuentra en estado natural (CORNARE, 2004).

Figura 5.135 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



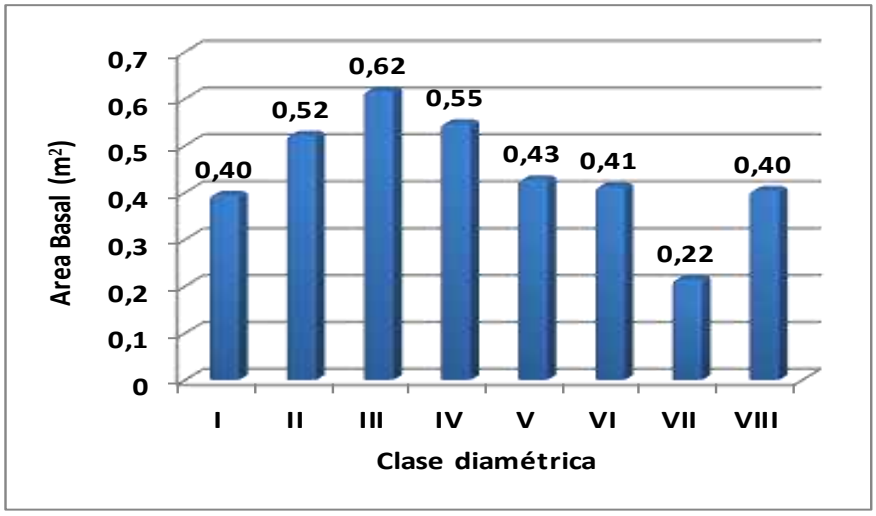
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

Para el ecosistema en estudio el cálculo del área basal arrojó un total de 3,54 m^2 valor que sugiere la ocupación del bosque en un sitio determinado, se explica por la baja proporción de individuos de grandes debido a la intervención antrópica con respecto a los individuos con clases diamétricas inferiores.

La mayor ocupación de área la registra la clase diamétrica III con 0,62 m^2 y la clase diamétrica IV con 0,55 m^2 y los menores valores se agrupan en la clase diamétrica VII con 0,22 m^2 del que hacen parte tan solo dos individuos (Ver Figura 5.136).

Figura 5.136 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



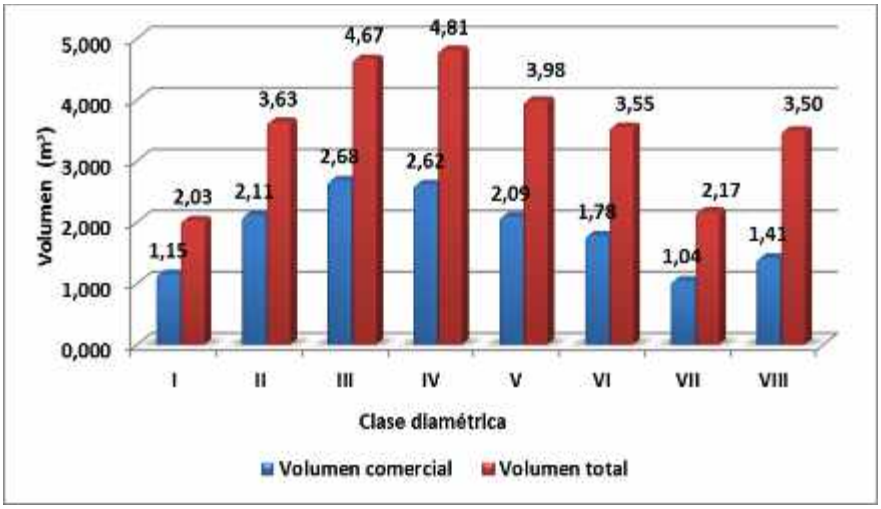
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,3 ha fue de 14,89 m^3 y 28,34 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase IV con un valor de 4,67 m^3, en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica III con 2,68 m^3 teniendo el mismo comportamiento del volumen total (ver Figura 5.137).

Esta tendencia en la que el 50% del volumen total es aprovechable puede sugerir que los individuos cuentan con características morfológicas y físicas buenas para la obtención de un volumen comercial representativo.

Figura 5.137 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 3 parcelas, donde se encontraron 104 individuos pertenecientes a 35 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-101, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Tabla 5-101 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,17	7,32	3,43

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon-Wiener presentó una riqueza de 3,17, teniendo en cuenta que este índice toma valores 1 y 5, este ecosistema presenta una alta diversidad. Así mismo, el índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 7,32, lo que representa también una alta diversidad. Por otro lado, el índice de Menhinick arrojó un valor de 3,43 que también sugiere una riqueza alta del ecosistema.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 152 individuos, se identificaron 25 especies 23 géneros y 16 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-102.

Tabla 5-102 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Pseudolmedia rigida	18	11,84	16,67	5,08	0	0,00	15	0,10	3	0,02	13,85	10,26
Picramnia latifolia	16	10,53	27,78	8,47	0	0,00	9	0,06	7	0,05	11,75	10,25
Triplaris americana	13	8,55	38,89	11,8	3	0,02	0	0,00	10	0,07	7,57	9,33
Capparidastrum frondosum	12	7,89	16,67	5,08	5	0,03	5	0,03	2	0,01	6,85	6,61
Albizia carbonaria	12	7,89	22,22	6,78	10	0,07	0	0,00	2	0,01	4,46	6,38
Myrcia fallax	10	6,58	11,11	3,39	0	0,00	8	0,05	2	0,01	7,65	5,87
Sapindus saponaria	8	5,26	16,67	5,08	0	0,00	5	0,03	3	0,02	5,94	5,43
Piper aduncum	8	5,26	16,67	5,08	0	0,00	5	0,03	3	0,02	5,94	5,43
Maprounea guianensis	6	3,95	22,22	6,78	0	0,00	2	0,01	4	0,03	4,23	4,99
Myrtaceae sp.04	7	4,61	11,11	3,39	0	0,00	4	0,03	3	0,02	5,15	4,38
Bignoniaceae sp.01	8	5,26	11,11	3,39	5	0,03	3	0,02	0	0,00	3,94	4,20
Cupania latifolia	6	3,95	5,56	1,69	0	0,00	5	0,03	1	0,01	4,62	3,42
Senna robiniifolia	3	1,97	16,67	5,08	0	0,00	0	0,00	3	0,02	1,99	3,02
Machaerium inundatum	3	1,97	16,67	5,08	0	0,00	0	0,00	3	0,02	1,99	3,02
Myrsine pellucida	3	1,97	16,67	5,08	0	0,00	0	0,00	3	0,02	1,99	3,02
Piper arboreum	4	2,63	11,11	3,39	0	0,00	2	0,01	2	0,01	2,91	2,98
Abarema jupunba	3	1,97	5,56	1,69	0	0,00	3	0,02	0	0,00	2,37	2,01
Petrea pubescens	4	2,63	5,56	1,69	4	0,03	0	0,00	0	0,00	1,26	1,86
Brosimum utile	2	1,32	5,56	1,69	0	0,00	2	0,01	0	0,00	1,58	1,53
Roupala montana	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Dalbergia monetaria	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Astronium graveolens	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Trichilia pleeana	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Miconia serrulata	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Myrtaceae sp.03	1	0,66	5,56	1,69	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,66	1,01
Total general	152	100	327,7	100	27	0,17	68	0,447	57	0,375	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

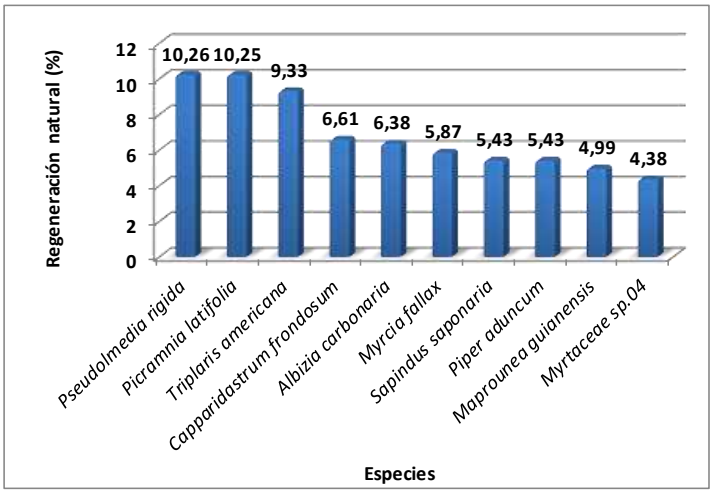
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 68 individuos, seguidos por los latizales con 57 individuos y en la categoría de renuevo se encontraron 27 individuos.

La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Pseudolmedia rigida* con 10,26% y *Picramnia latifolia* con 10,25% individuos que se encontraron en su mayoría en etapa de brinzal. *Pseudolmedia rigida* es una especie esciófita parcial que se regenera y desarrolla bajo el dosel del bosque, así mismo los árboles producen frutos aún sin tener luz directa en los estratos inferiores del bosque (Justiniano, 2002) . La especie está presente en todos los estratos del bosque primario y de acuerdo con Kroll B (1994), los adultos participan en el cierre del dosel, aunque la mayor proporción se encuentra en los estratos intermedios y el sub-dosel, como ocurre en este análisis, esta especie es poco abundante en el estrato superior, aun así, los árboles son buenas fuentes semilleras.

Adicionalmente, de las especies con mayor importancia ecológica, *Myrcia fallax* fue la especie semillera de mayor porcentaje en regeneración con 5,87% y se caracterizó por ser una especie principalmente abundante dentro del ecosistema, asimismo, *Pseudolmedia rigida* fue una especie importante con un valor fitosociológico de 13,85%, el más alta con respecto a las demás especies.

Figura 5.138 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

En este ecosistema fue evidente la alteración de la cobertura boscosa con algunos parches de vegetación secundaria, producto de la intervención humana por el abandono de cultivos y cultivos. Por lo anterior, especies introducidas como Eucalipto y Urapán alcanzaron una alta dominancia en este ecosistema.

Fotografía 5.93 Vista del ecosistema de bosque fragmentado con vegetación

secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La caracterización del ecosistema bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo, se realizó mediante el levantamiento de información primaria a través de 4 parcelas (0,4 ha), levantadas en el municipio de Pamplonita, en las veradas La Hojancha (2 parcelas), El Colorado (1 parcela) y San Antonio (1 parcela).

Composición Florística

El bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo, registró un total de 128 individuos, agrupados en 19 especies con la misma cantidad de géneros y 16 familias botánicas, como se observa en la Tabla 5-103.

Tabla 5-103 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

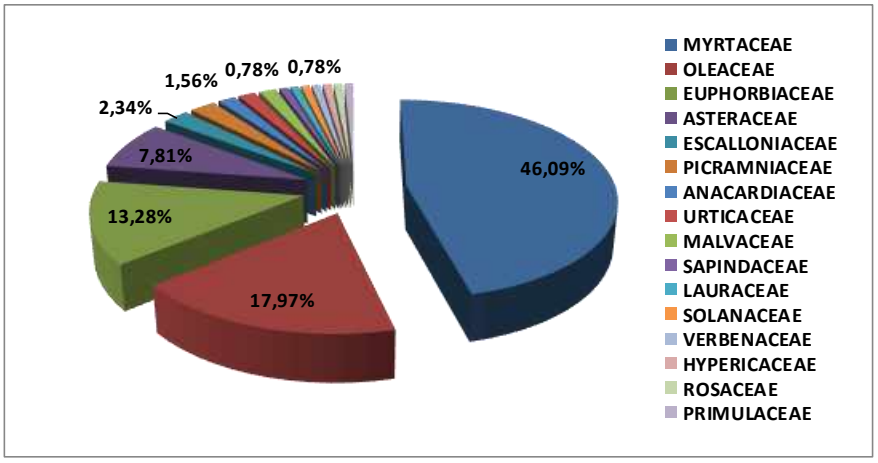
No	Familia	Género	Especie	No Individuo
1	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	2
2	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*	10
3	Escalloniaceae	Escallonia	*Escallonia paniculata*	3
4	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	17
5	Hypericaceae	Vismia	*Vismia lauriformis*	1
6	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	1
7	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	2
8	Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	36
9	Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*	15
10	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	7
11	Myrtaceae	Psidium	*Psidium guajava*	1
12	Oleaceae	Fraxinus	*Fraxinus chinensis*	23

No	Familia	Género	Especie	No Individuo
13	Picramniaceae	Picramnia	*Picramnia gracilis*	3
14	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	1
15	Rosaceae	Prunus	*Prunus serotina*	1
16	Sapindaceae	Dodonaea	*Dodonaea viscosa*	1
17	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	1
18	Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	2
19	Verbenaceae	Duranta	*Duranta erecta*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.139, muestra la abundancia de familias en este ecosistema, en donde las familias más representativas son Myrtaceae con el 46,09% de los individuos, Oleaceae con 17,97% y Euphorbiaceae 13,28%. Esta representatividad se debe a que estas familias se caracterizan por adaptarse fácilmente a condiciones adversas y áreas intervenidas. Adicionalmente de la familia Oleaceae, la especie más representativa fue *Fraxinus chinensis*, especie introducida, que indica la alta intervención de estos bosques.

Figura 5.139 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

El Índice de valor de Importancia evalúa el predominio ecológico de las especies dentro del ecosistema. Este parámetro se toma como base para caracterizar la estructura horizontal del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo (ver Tabla 5-104).

Se observa que las especies *Calycolpus moritzianus Fraxinus chinensis* y *Croton pungens* se encuentran con los registros más altos de abundancia con valores de 36, 23 y 17 individuos respectivamente. Por otro lado, *Calycolpus* es la especie con mayor probabilidad de aparecer en las subparcelas (22, 22%), además, *Eucalyptus globulus* se encuentra con

más frecuencia (12,70%) y dominancia (12,85%) en comparación a *Fraxinus* que se caracteriza por ser una especie abundante (28,13%).

Es importante mencionar que *Eucalyptus* y *Fraxinus* son especies introducidas, lo cual indica el alto grado de intervención antrópica dentro del ecosistema, mientras que *Calycolpus moritzianus* es una especie silvestre ampliamente distribuida en la región andina.

Tabla 5-104 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	90	36	28,13	35	22,22	0,94	32,42	82,76
Fraxinus chinensis	57,5	23	17,97	15	9,52	0,37	12,81	40,31
Eucalyptus globulus	37,5	15	11,72	20	12,70	0,40	13,69	38,11
Croton pungens	42,5	17	13,28	15	9,52	0,24	8,39	31,20
Montanoa quadrangularis	25	10	7,81	12,5	7,94	0,36	12,61	28,36
Myrcia fallax	17,5	7	5,47	15	9,52	0,07	2,31	17,31
Escallonia paniculata	7,5	3	2,34	7,5	4,76	0,14	4,70	11,81
Picramnia gracilis	7,5	3	2,34	5	3,17	0,03	1,16	6,68
Toxicodendron striatum	5	2	1,56	5	3,17	0,04	1,31	6,05
Myrsine pellucida	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,10	3,30	5,67
Heliocarpus americanus	5	2	1,56	5	3,17	0,02	0,86	5,60
Urera caracasana	5	2	1,56	2,5	1,59	0,05	1,88	5,03
Prunus serotina	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,04	1,28	3,65
Duranta erecta	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,02	0,77	3,13
Vismia lauriformis	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,02	0,61	2,98
Persea caerulea	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,02	0,61	2,98
Psidium guajava	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,01	0,49	2,85
Acnistus arborescens	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,01	0,46	2,83
Dodonaea viscosa	2,5	1	0,78	2,5	1,59	0,01	0,34	2,71
Total general	320,00	128	100	157,5	100	2,89	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

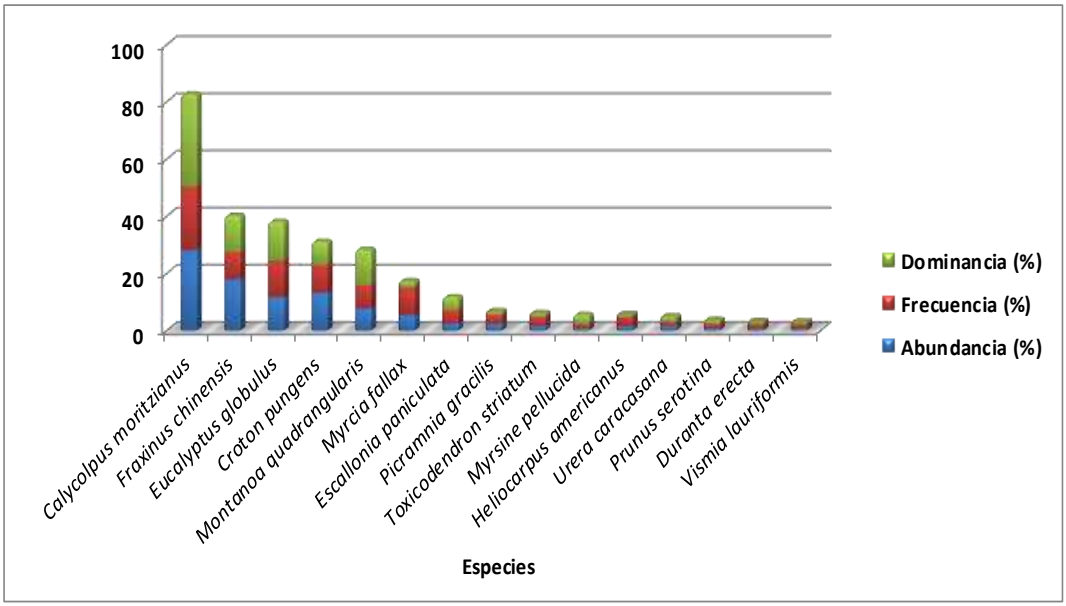
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.140, muestra el IVI para las 15 especies representativas dentro del ecosistema en estudio, en donde las especies *Calycolpus moritzianus Fraxinus chinensis* y *Eucalyptus globulus* son las que registran mayor IVI con 82,76%, 40,31% y 38,11% respectivamente, debido a su abundancia y dominancia principalmente.

Calycolpus moritzianus la especie con mayor peso ecológico habita entre los 500 y 1800 msnm, en el bosque muy húmedo premontano, es una especie nativa de crecimiento lento, requiere de sombra en su estado juvenil y al madurar necesita sitios abiertos con abundante luz solar (Mahecha, Ovalle, Camelo, & Rozo, 2004)

Figura 5.140 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino

Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El valor del coeficiente de mezcla es de 0,15 lo cual indica que el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo tiende a la homogeneidad, en otras palabras en una relación 1:7, por cada 7 individuos muestreados, se encontrará una especie nueva, como se observa en la Tabla 5-105.

Tabla 5-105 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
19	128	0,15	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

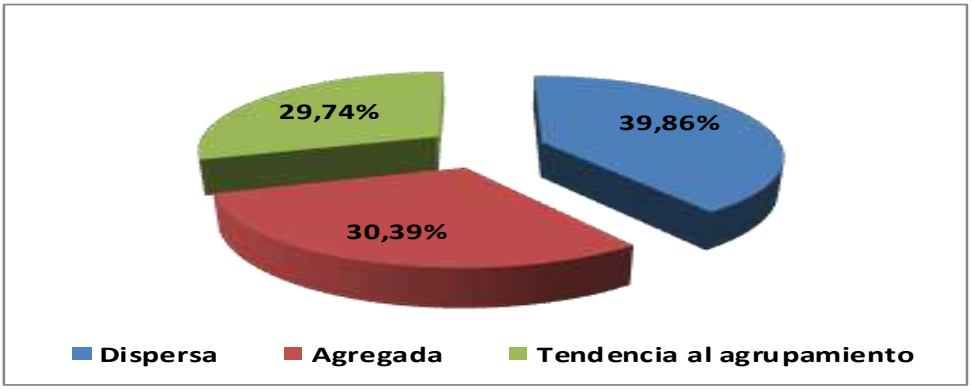
ii. Grado de agregación

Para tener una idea de la distribución espacial de las especies se calcula el grado de agregación, de acuerdo a la

Figura 5.141, el 39,86% de las especies se encuentran con un patrón disperso, especies como *Toxicodendron striatum* presentan una alta abundancia y frecuencia, lo cual denota que es una especie que se distribuye de forma amplia en el ecosistema, sin necesitar requerimientos específicos. El 30,39% son especies que encuentran en forma agregada, como es el caso de *Fraxinus chinensis* cuyos valores de abundancia y dominancia fueron altos, es decir que esta especie tiende a agrupase, ya que frecuencia fue restringida.

Finalmente, el 29,74% de las especies tienen tendencia al agrupamiento, en este caso, *Eucalyptus globulus* es la especie mejor representa esta distribución debido a su baja abundancia y alta frecuencia, es decir que, aunque los individuos no son numerosos de distribuyen con cierta uniformidad dentro del ecosistema.

Figura 5.141 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

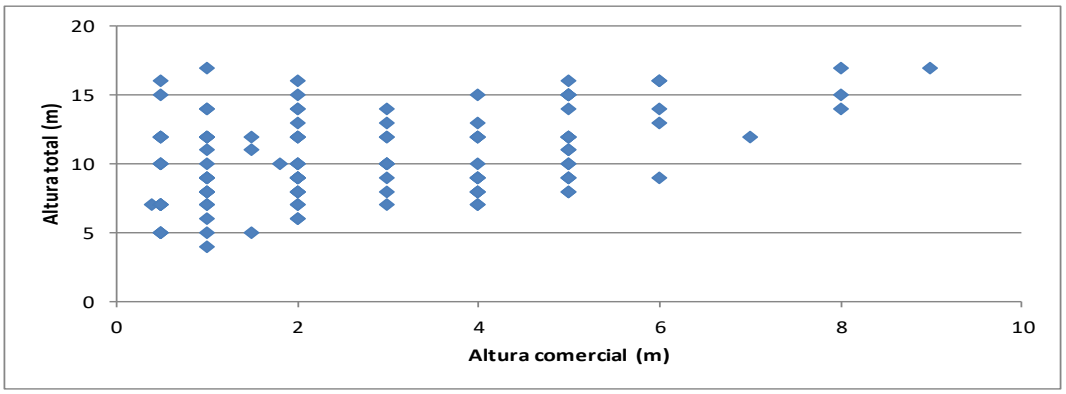
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

El la Figura 5.142, se muestra el Diagrama de dispersión de Ogawa, que permite diferenciar los estratos mediante una dispersión de copas, de acuerdo a los datos obtenidos, se observa que en el bosque no se observan estratos bien definidos y los puntos presentan una tendencia hacia el eje de las abscisas, revelando un comportamiento normal en el proceso de sucesión temprana (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003).

Figura 5.142 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, en este ecosistema las alturas estuvieron entre los 4 y 17 metros, de acuerdo a esto, se calcularon los rangos para los tres estratos, es así como en el estrato inferior se encontraron 36 individuos, en el estrato medio 63 y en el estrato superior 29 individuos (Ver Tabla 5-106).

Tabla 5-106 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

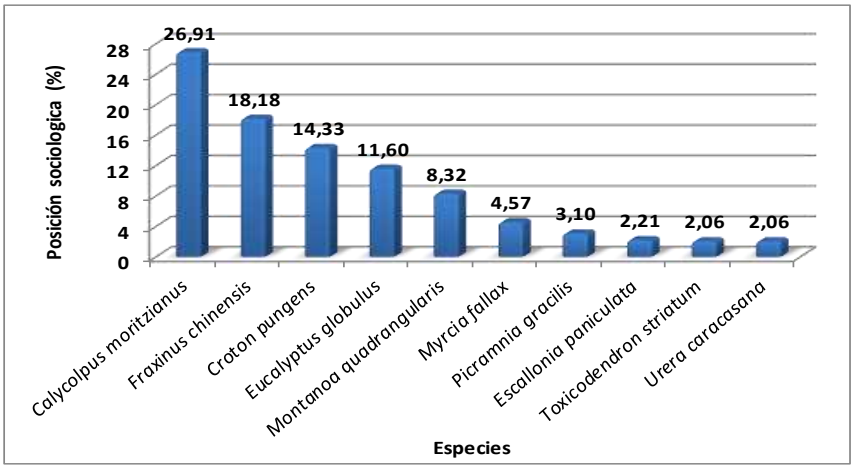
ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Calycolpus moritzianus	3	0,02	17	0,13	16	0,13	12,84	26,91%
Fraxinus chinensis	5	0,04	12	0,09	6	0,05	8,67	18,18%
Croton pungens	6	0,05	10	0,08	1	0,01	6,84	14,33%
Eucalyptus globulus	5	0,04	7	0,05	3	0,02	5,53	11,60%
Montanoa quadrangularis	2	0,02	6	0,05	2	0,02	3,97	8,32%
Myrcia fallax	6	0,05	1	0,01	0	0,00	2,18	4,57%
Picramnia gracilis	0	0,00	3	0,02	0	0,00	1,48	3,10%
Escallonia paniculata	2	0,02	1	0,01	0	0,00	1,05	2,21%
Toxicodendron striatum	0	0,00	2	0,02	0	0,00	0,98	2,06%
Urera caracasana	0	0,00	2	0,02	0	0,00	0,98	2,06%
Heliocarpus americanus	2	0,02	0	0,00	0	0,00	0,56	1,18%
Acnistus arborescens	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,49	1,03%
Vismia lauriformis	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,49	1,03%
Prunus serotina	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,28	0,59%
Psidium guajava	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,28	0,59%
Dodonaea viscosa	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,28	0,59%
Duranta erecta	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,28	0,59%
Myrsine pellucida	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,28	0,59%
Persea caerulea	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,23	0,47%
Total, general	36	0,281	63	0,492	29	0,227	47,70	100,00%

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.143, presentan las especies con mayores valores de posición sociológica dentro del ecosistema en estudio, dónde, *Calycolpus moritzianus* obtuvo el mayor valor con 26,91%, lo que sugiere esta especie tiene asegurada su permanencia dentro del bosque, y tiene un gran peso dentro de la estructura y composición florística puesto que está presente en los tres estratos, siguen en orden de importancia *Fraxinus chinensis* y *Croton pungens* con valores de 18,18% y 14,33% respectivamente.

Figura 5.143 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

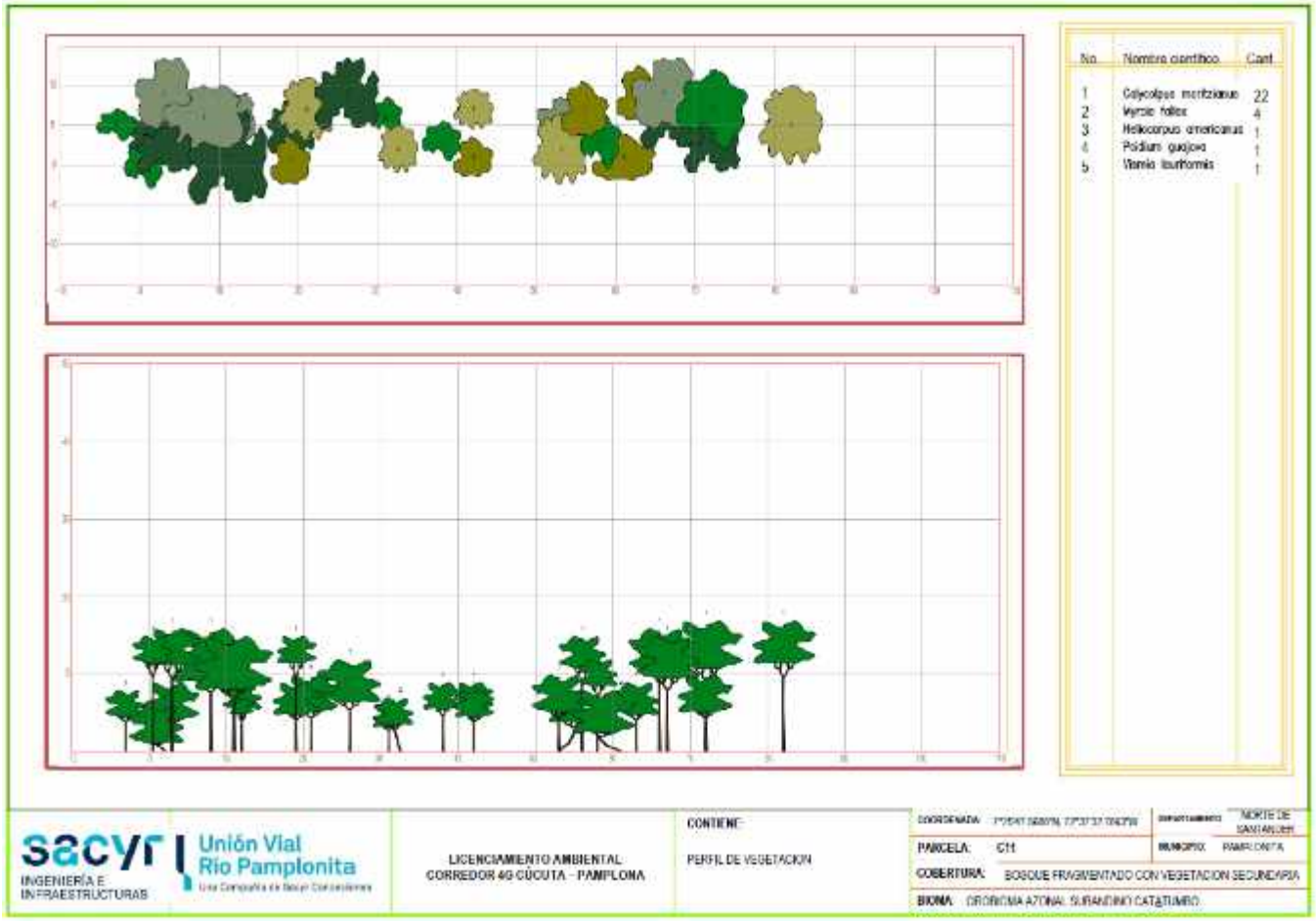


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.104, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base en la parcela C11. En dicho perfil se observa, que la vegetación de este ecosistema no sobrepasa los 17 metros de altura, siendo la especie *Calycolpus moritzianus* la que reporta la mayor altura (17 m), especie que también reporta la mayor abundancia en esta parcela (22 individuos), se evidencia algunos claros entre los individuos fustales lo que favorece al desarrollo de especies pioneras en los estratos inferiores.

Figura 5.144 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los 128 individuos fustales registrados en las 0,4 ha del ecosistema se agruparon en 8 clases diamétricas con DAP mayores a 10 cm. La Tabla 5-107, muestra la relación entre las clases diamétricas y los volúmenes comerciales y totales, así como el área basal.

Tabla 5-107 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,02 -13,13	49	38,28%	0,85	3,13	0,49
II	13,14 -16,24	28	21,88%	0,97	3,45	0,48
III	16,25 -19,35	26	20,31%	1,42	5,16	0,65
IV	19,36 -22,46	10	7,81%	0,73	3,03	0,35
V	22,47 -25,56	6	4,69%	0,71	2,58	0,27
VI	25,57 -28,67	4	3,13%	0,80	2,29	0,23
VII	28,68 -31,78	1	0,78%	0,03	0,61	0,07
VIII	31,79 -34,89	4	3,13%	0,68	2,75	0,36
Total		128	100,00%	6,19	22,99	2,89

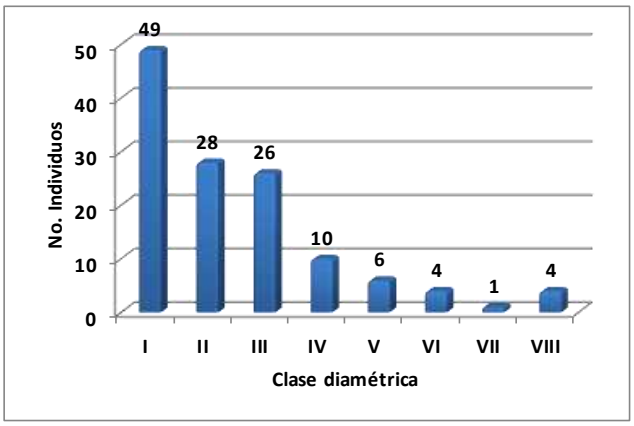
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En el ecosistema bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo la distribución diamétrica tiene una tendencia en patrón de J invertida, donde la mayoría de los individuos (80,4%) se encuentran en las clases diamétricas inferiores. En la Figura 5.145, el 38,28% de los individuos están dentro de la clase diamétrica I, en la clase diamétrica II se agrupa el 21,88% de los individuos y la clase diamétrica III está conformada por el 20,31% de los individuos esto infiere que el bosque presenta un proceso de regeneración natural, donde los individuos de mayor diámetro han sido aprovechados.

Algunas familias que conforman la clase diamétrica I, II y III y aportan la mayor cantidad de individuos son Myrtaceae y Euphorbiaceae, estas familias son propias de sucesiones tempranas puesto que tienen fácil adaptación luego de procesos de intervención antrópica o de algún disturbio ambiental. Por otro lado, la familia Oleaceae, representada por la especie *Fraxinus chinensis* que también tiene una abundancia representativa en las clases diamétricas bajas, muestra el éxito en la colonización que tiene esta especie debido a su alta producción de semillas, la capacidad rápida de crecimiento al inicio de su ciclo de vida y la tolerancia a la sombra en etapas jóvenes (Tunison, 1995).

En cuanto a las clases diamétricas superiores, se encontraron especies como *Myrsine pellucida*, *Calycolpus moritzianus* y *Montanoa quadrangularis* con diámetros entre los 31,78 y 34,88 cm.

Figura 5.145 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

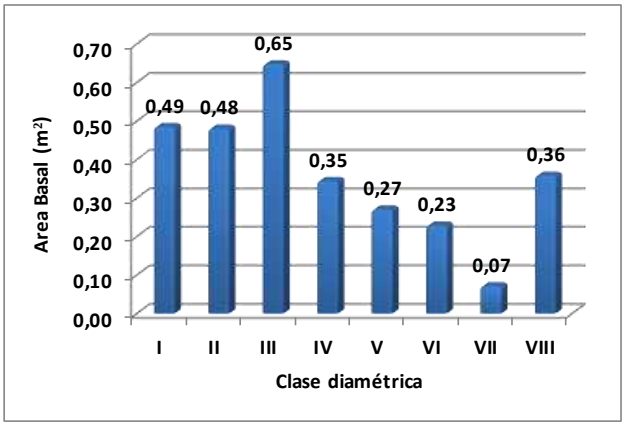


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

La Tabla 5-79 muestra que el área basal total calculado para el ecosistema en estudio es de 2,89 m^2 en 0,4 ha, este valor se deriva principalmente de la alta abundancia de individuos en las clases diamétricas I, II y III. La clase diamétrica III presenta el mayor valor de área basal con 0,65 m^2 seguida de la clase diamétrica I con 0,49 m^2 y la clase diamétrica II con 0,48 m^2, como se observa en la Figura 5.106.

Figura 5.146 Área basal por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



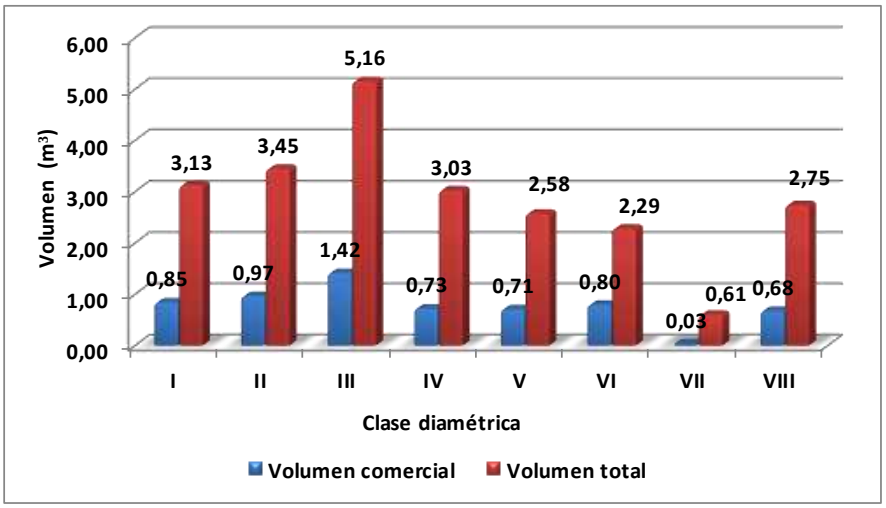
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

Los volúmenes comerciales y totales registrados para las 0,4 ha del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo es de 6,19 m^3 y 22,99 m^3 respectivamente. La diferencia significativa entre los valores mencionados anteriormente se deduce por la fisionomía propia de las especies (ramificaciones, troncos torcidos etc.) que no permiten un volumen mayor de aprovechamiento y el aprovechamiento anterior de individuos de grandes diámetros para usos comerciales o domésticos.

La Figura 5.107, muestra gráficamente este parámetro, mostrando un comportamiento similar al del área basal, en donde el mayor aporte en volumen lo tiene la clase diamétrica III con 5,16 m^3 de volumen total y 1,42 m^3 de volumen comercial, seguido de la clase diamétrica II y I.

Figura 5.147 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-108, muestra los resultados de 128 individuos y 19 especies. De manera general, los índices arrojan que el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo presenta en general una media diversidad.

Tabla 5-108 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,21	3,70	1,67

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Shannon-Wiener presentó una riqueza de 2,21 teniendo en cuenta que este índice toma valores 1 y 5, este ecosistema presenta una media diversidad. El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 3,70, considerando que valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta diversidad, la riqueza de este ecosistema presenta una moderada diversidad.

Por otro lado, el índice de Menhinick arrojó un valor de 3,43 que también sugiere una riqueza media del ecosistema.

Regeneración natural

El análisis de la regeneración natural del ecosistema en estudio, se basó en la agrupación de los individuos registrados en 3 categorías de tamaño: Primera categoría de tamaño (Ct1)

individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales y tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm (Ver Tabla 5-109).

Se registraron para el ecosistema en la regeneración natural 198 individuos de los cuales se tienen 54 brinzales, 122 latizales y 22 renuevos. Se identificaron 17 familias botánicas, 22 géneros y 23 especies.

Tabla 5-109 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Croton pungens	55	27,78	55,00	15,49	0	0,00	9	0,05	46	0,23	33,35	25,54
Vismia lauriformis	24	12,12	25,00	7,04	0	0,00	14	0,07	10	0,05	10,81	9,99
Piper artanthe	21	10,61	20,00	5,63	5	0,03	8	0,04	8	0,04	8,30	8,18
Fraxinus chinensis	13	6,57	30,00	8,45	1	0,01	1	0,01	11	0,06	7,76	7,59
Calycolpus moritzianus	12	6,06	25,00	7,04	2	0,01	2	0,01	8	0,04	6,17	6,42
Myrcia fallax	11	5,56	30,00	8,45	0	0,00	8	0,04	3	0,02	4,36	6,12
Picramnia gracilis	9	4,55	15,00	4,23	0	0,00	3	0,02	6	0,03	4,89	4,55
Miconia aeruginosa	9	4,55	10,00	2,82	3	0,02	0	0,00	6	0,03	4,36	3,91
Llagunoa nitida	7	3,54	15,00	4,23	0	0,00	2	0,01	5	0,03	3,93	3,90
Duranta erecta	4	2,02	20,00	5,63	0	0,00	0	0,00	4	0,02	2,67	3,44
Dodonaea viscosa	7	3,54	15,00	4,23	3	0,02	4	0,02	0	0,00	1,54	3,10
Acnistus arborescens	5	2,53	15,00	4,23	2	0,01	1	0,01	2	0,01	1,87	2,87
Inga spectabilis	5	2,53	15,00	4,23	3	0,02	1	0,01	1	0,01	1,32	2,69
Myrsine pellucida	4	2,02	15,00	4,23	3	0,02	1	0,01	0	0,00	0,66	2,30
Montanoa quadrangularis	2	1,01	10,00	2,82	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,33	1,72
Vismia baccifera	2	1,01	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,33	1,25
Acacia dealbata	2	1,01	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1,33	1,25
Heliocarpus americanus	1	0,51	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Rhamnus sphaerosperma	1	0,51	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Banara ulmifolia	1	0,51	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Eucalyptus globulus	1	0,51	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Psidium guajava	1	0,51	5,00	1,41	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Persea caerulea	1	0,51	5,00	1,41	0	0,000	0	0,00	1	0,01	0,67	0,86
Total general	198	100	355,0	100	22	0,11	54	0,273	122	0,61	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

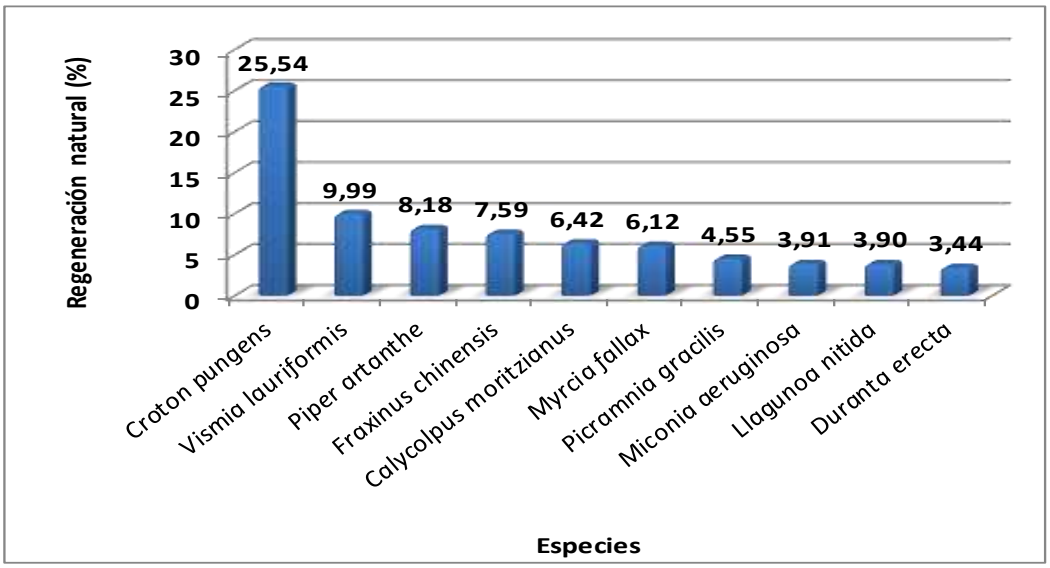
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los latizales que pertenecen a la tercera categoría con 122 individuos, seguidos por los brinzales con 54 individuos y por último la categoría de renuevo se encontraron 22 individuos.

La Figura 5.148, muestra la distribución gráfica de la regeneración natural de las especies con mayor índice de regeneración natural; allí se observa que la especie *Croton pungens* tiene el mayor peso ecológico, seguida de *Vismia lauriformis* y *Piper artanthe*; dichas especies tienen gran probabilidad de emerger como especies pioneras dentro del

sotobosque, son especies que se adaptan muy bien a las características del sotobosque lo que les permite a las semillas emerger en condiciones lumínicas bajas.

Figura 5.148 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

El ecosistema se caracteriza por presentar especies tolerantes a zonas perturbadas producto de la etapa sucesional en la que encuentra el ecosistema, además es de destacar el alto grado de antropización que se está originando por la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria.

La caracterización del ecosistema de Orobioma azonal subandino Catatumbo se realizó mediante el levantamiento de información primaria a través de 4 parcelas (0,4 ha), en los municipios de Bochalema en la vereda Naranjales (2 parcelas) y en Pamplonita en la vereda Llano grande (2 parcelas).

Fotografía 5.94 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

La vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo, registró un total de 101 individuos, agrupados en 25 especies, 24 géneros y 13 familias botánicas, como se observa en la Tabla 5-110.

Tabla 5-110 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

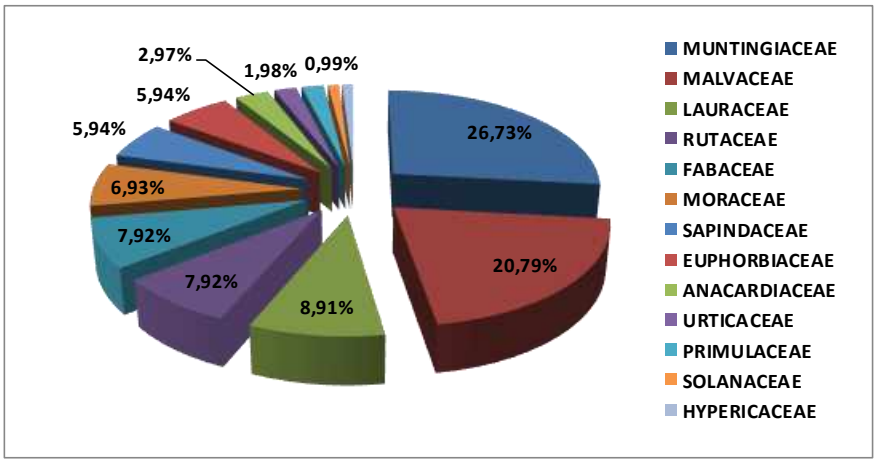
No	Familia	Género	Especie	No Individuo
1	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	1
2	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	2
3	Euphorbiaceae	Alchornea	*Alchornea grandiflora*	2
4	Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	3
5	Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	1
6	Fabaceae	Fabaceae	*Fabaceae sp.04*	5
7	Fabaceae	Inga	*Inga oerstediana*	2
8	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	1
9	Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	1
10	Lauraceae	Lauraceae	*Lauraceae sp.03*	1
11	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra reticulata*	1
12	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	7
13	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	15
14	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	6
15	Moraceae	Ficus	*Ficus estanislana*	2
16	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	1
17	Moraceae	Trophis	*Trophis racemosa*	4
18	Muntingiaceae	Muntingia	*Muntingia calabura*	27
19	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	2
20	Rutaceae	Citrus	*Citrus x aurantium*	3
21	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	5
22	Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*	1

No	Familia	Género	Especie	No Individuo
23	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	5
24	Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	1
25	Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

A su vez, la Figura 5.149, muestra la abundancia de familias en este ecosistema, en donde las familias más representativas son Muntingiaceae (con 27 individuos), Malvaceae (con 21 individuos) y Lauraceae (9 individuos) que representan el 26,73%, 20,79% y 8,91% respectivamente del total de las familias muestreadas.

Figura 5.149 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

El Índice de valor de Importancia evalúa la importancia ecológica de las especies dentro del ecosistema. Este parámetro se toma como base para caracterizar la estructura horizontal de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo (ver Tabla 5-111).

Se observa que las especies con mayor abundancia son *Muntingia calabura, Guazuma ulmifolia* y *Persea caerulea* con 27, 15 y 7 individuos respectivamente. Dichas especies pertenecen a las familias Muntingiaceae, Malvaceae y Lauraceae.

Referente a la frecuencia relativa, *Guazuma ulmifolia* tuvo mayor representatividad con 12,12% de probabilidad de que se presenten en las subparcelas, le siguen *Muntingia calabura* con 10,61% y *Persea caerulea* con 9,09%.

En cuanto a la dominancia, *Muntingia calabura* fue la especie con mayor ocupación de área, con 16,12% esto, debido a su alta abundancia, puesto que la suma de sus áreas basales permite que tenga una mayor representatividad en esta variable. *Persea caerulea* es la especie que le sigue en importancia con un 15,03%, determinado principalmente por los grandes diámetros que presentaron los individuos.

Tabla 5-111 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Muntingia calabura	67,5	27	26,73	17,5	10,61	0,38	16,12	53,46
Guazuma ulmifolia	37,5	15	14,85	20	12,12	0,34	14,41	41,39
Persea caerulea	17,5	7	6,93	15	9,09	0,36	15,03	31,05
Heliocarpus americanus	15	6	5,94	12,5	7,58	0,18	7,49	21,01
Sapindus saponaria	12,5	5	4,95	12,5	7,58	0,18	7,75	20,28
Fabaceae sp.04	12,5	5	4,95	10	6,06	0,05	2,20	13,21
Trophis racemosa	10	4	3,96	7,5	4,55	0,11	4,69	13,20
Zanthoxylum rhoifolium	12,5	5	4,95	5	3,03	0,09	3,73	11,71
Croton gossypiifolius	7,5	3	2,97	7,5	4,55	0,05	2,24	9,75
(en blanco)	5	2	1,98	5	3,03	0,10	4,06	9,08
Mangifera indica	5	2	1,98	5	3,03	0,08	3,21	8,22
Citrus x aurantium	7,5	3	2,97	5	3,03	0,04	1,79	7,79
Ficus estanislana	5	2	1,98	5	3,03	0,06	2,32	7,33
Myrsine pellucida	5	2	1,98	5	3,03	0,04	1,66	6,67
Alchornea grandiflora	5	2	1,98	5	3,03	0,03	1,10	6,11
Urera caracasana	5	2	1,98	5	3,03	0,03	1,07	6,08
Cupania latifolia	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,05	1,98	4,48
Nectandra reticulata	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,04	1,86	4,37
Vismia baccifera	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,03	1,40	3,90
Senna robiniifolia	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,03	1,32	3,83
Acnistus arborescens	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,03	1,18	3,69
Astronium graveolens	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,02	1,05	3,55
Lauraceae sp.03	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,02	0,94	3,45
Maclura tinctoria	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,02	0,94	3,45
Croton pungens	2,5	1	0,99	2,5	1,52	0,01	0,46	2,96
Total general	252,50	101	100	165	100	2,38	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

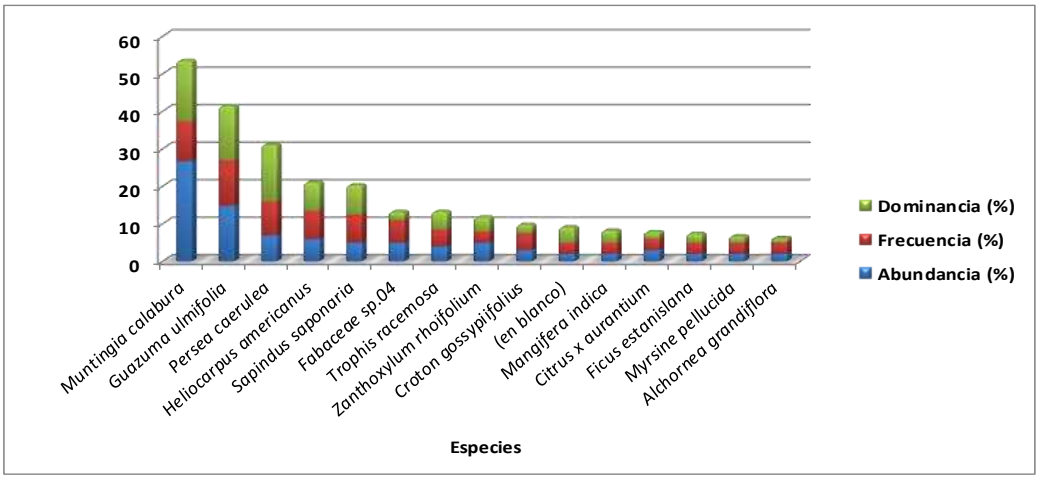
En cuanto al número de individuos por hectárea, se obtuvo para el ecosistema en estudio una densidad de 252,50 individuos en 0,4 ha. En la Tabla 5-111, se destacan las especies con mayor densidad para *Muntingia calabura* se encontraron 67,5 individuos, para *Guazuma ulmifolia* 37,5 individuos y para *Persea caerulea* 17,5 individuos.

La Figura 5.150, muestra el IVI para las 15 especies representativas dentro del ecosistema en estudio, en donde las especies *Muntingia calabura, Guazuma ulmifolia* y *Persea caerulea* son las que registran mayor IVI, debido a su abundancia y frecuencia principalmente.

De estas especies se puede decir que: *Muntingia calabura* es una especie frecuente en zonas perturbadas, terrenos planos, lomeríos y cañadas, ecológicamente se comporta como una especie secundaria, formando parte de hábitats sucesionales tempranos (CATIE, 2013). *Guazuma ulmifolia* es propia de zonas bajas y cálidas, se adapta muy bien a sitios

abiertos, es también una especie secundaria, de gremio heliófito y pionero, que es importante en etapas secundarias muy avanzadas, además es abundante sitios perturbados (CATIE, 2013). Finalmente, *Persea caerulea* es una especie endémica que se encuentra en bosques secundarios, rastrojos, robledales y áreas abiertas entre los 2200 a 3200 metros (CORANTIOQUIA, 2012).

Figura 5.150 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El valor del coeficiente de mezcla es de 0,25 lo cual indica que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo tiende a la homogeneidad, con una relación 1:4, es decir que para encontrar una nueva especie es necesario muestrear 4 individuos, como se observa en la Tabla 5-112.

Tabla 5-112 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
25	101	0,25	A la homogeneidad

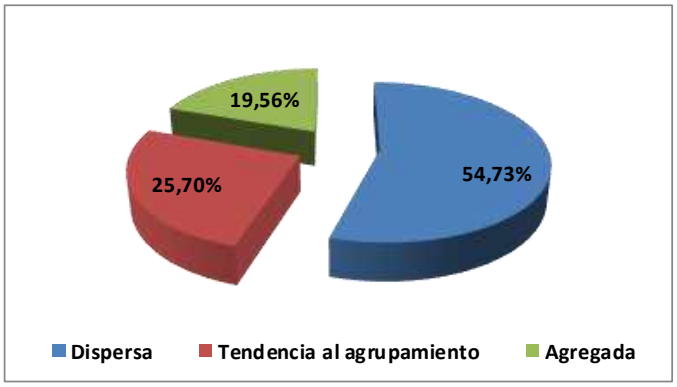
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Con el fin de determinar la tendencia a la agrupación o no de las especies en el ecosistema, se calcula este parámetro. De acuerdo a la Figura 5.151, el 54,73% correspondiente a 17 especies muestran una tendencia al agrupamiento; por otra parte el 25,70% de las especies, es decir 6 de éstas tienen una tendencia a la dispersión y por último el 12,64% correspondiente a 2 especies se comportan de forma agregada dentro del ecosistema.

Las especies con mayor grado de gregarismo son *Muntingia calabura* con 3,50 y *Zanthoxylum rhoifolium* con 2,43, esta tendencia se puede observar por su alta abundancia y baja frecuencia que determinan su conglomeración en los pisos inferiores (Lamprecht, 1990).

Figura 5.151 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

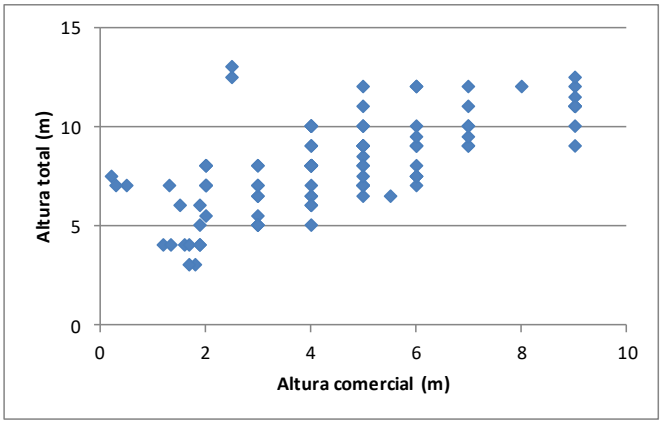
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Este parámetro permite diferenciar los estratos mediante una dispersión de copas, en donde de acuerdo a la Figura 5.152, se observa la dispersión sin una estratificación aparente; no obstante, tiene una tendencia hacia el eje de las abscisas, en donde indica un comportamiento natural en las sucesiones tempranas (Melo, Vargas, 2003). También se observa la presencia de algunos árboles con alturas totales que van de los 9 m a los 12m, los cuales no conforman un estrato como tal, más bien se trata de árboles remanentes de intervenciones antrópicas pasadas. La mayor conglomeración de puntos se observa en el estrato medio entre las alturas entre los 6 y los 9 (Especies codominantes).

Figura 5.152 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 3 y 13 metros, dando como resultado los siguientes rangos de altura total para los subestratos: Inferior entre los 3 m y los 6.3 m; medio de 6,3 m a los 9,6 m y superior entre los 9,6 m a los 13 m.

El estrato medio es la categoría que agrupa la mayoría de los individuos con 56 de ellos correspondiente al 55,45% del total; seguidamente se encuentra el estrato superior con el 25,74% del total (26 individuos) y por último se tiene el estrato inferior con 19 individuos (18,81%). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5-113).

Tabla 5-113 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Muntingia calabura	12	0,12	13	0,13	2	0,02	9,98	24,16
Guazuma ulmifolia	0	0,00	14	0,14	1	0,01	8,02	19,41
Heliocarpus americanus	0	0,00	3	0,03	3	0,03	2,44	5,90
Persea caerulea	0	0,00	2	0,02	5	0,05	2,40	5,80
Sapindus saponaria	1	0,01	3	0,03	1	0,01	2,11	5,10
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	2	0,02	3	0,03	1,88	4,55

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Croton gossypiifolius	0	0,00	3	0,03	0	0,00	1,66	4,03
Fabaceae sp.04	1	0,01	1	0,01	3	0,03	1,51	3,67
Trophis racemosa	0	0,00	1	0,01	3	0,03	1,33	3,21
Inga oerstediana	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,11	2,68
Urera caracasana	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,11	2,68
Myrsine pellucida	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1,11	2,68
Alchornea grandiflora	0	0,00	1	0,01	1	0,01	0,81	1,97
Ficus estanislana	0	0,00	1	0,01	1	0,01	0,81	1,97
Mangifera indica	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,74	1,80
Citrus x aurantium	3	0,03	0	0,00	0	0,00	0,56	1,37
Cupania latifolia	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,55	1,34
Acnistus arborescens	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,55	1,34
Senna robiniifolia	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,55	1,34
Croton pungens	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,55	1,34
Lauraceae sp.03	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,55	1,34
Maclura tinctoria	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,26	0,62
Nectandra reticulata	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,26	0,62
Vismia baccifera	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,26	0,62
Astronium graveolens	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,19	0,46
Total general	18	0,19	56	0,55	26	0,26	41,32	100

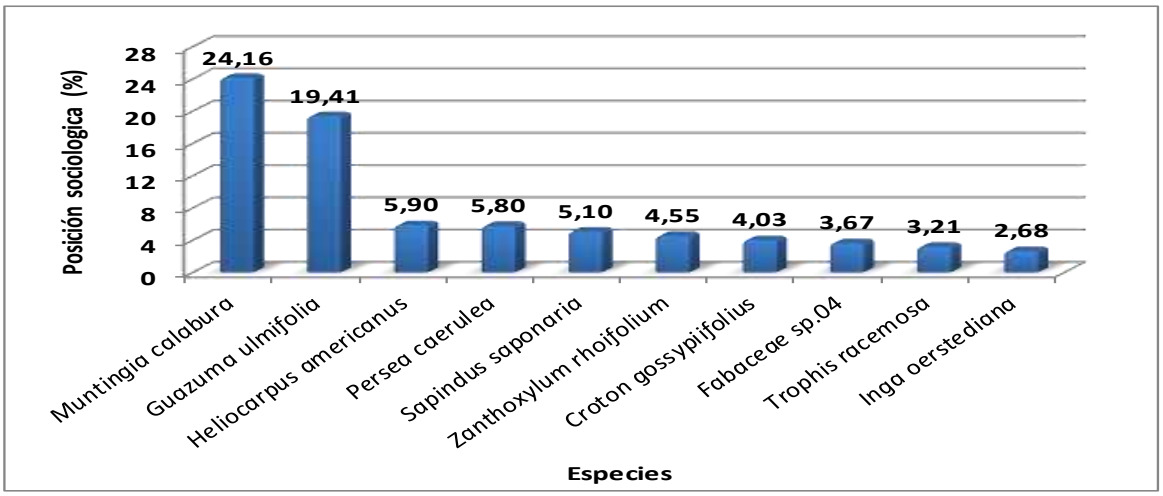
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.153, presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica dentro del ecosistema en estudio, destacándose *Muntingia calabura* con 24,16%, *Guazuma ulmifolia* con 19,41% y *Heliocarpus americanus* con 5,90% del total. *Muntingia calabura* se encuentra dominando el estrato inferior con 12 individuos y está presente en los otros dos estratos (medio y superior), en total presente una abundancia de 27 individuos, *Guazuma ulmifolia* está dominando el estrato medio con 14 individuos, se encuentra ausente en el

estrato inferior dominando el superior se encuentra la especie *Persea caerulea* con 5 individuos quien también está ausente en el estrato inferior.

Figura 5.153 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

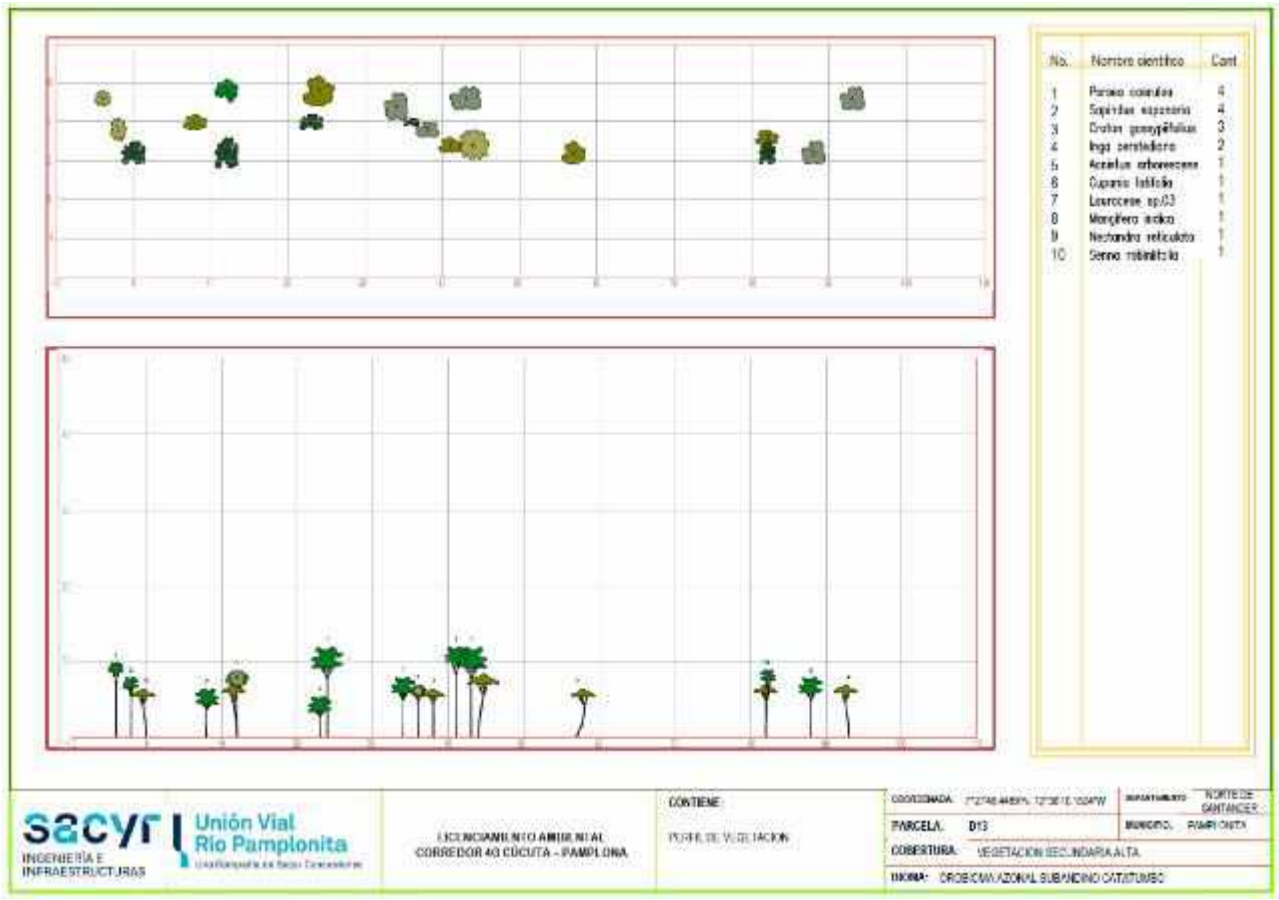


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.154, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base en la parcela D13. En dicho perfil se observa, que la vegetación de este ecosistema no sobrepasa los 13 metros de altura, siendo la especie *Persea caerulea* la que reporta la mayor altura, se evidencia claros entre los individuos fustales lo que favorece al desarrollo de especies pioneras en los estratos inferiores, muy característico de este ecosistema ya que por tratarse de una vegetación que está en sucesión, es frecuente encontrar especies que necesitan de la luz solar para su buen desarrollo. En este perfil se puede observar una estructura vertical donde domina en abundancia las especies *Persea caerulea, Sapindus saponaria y Croton gossypiifolius*.

Figura 5.154 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los 101 individuos fustales registrados en las 0,4 ha del ecosistema se agruparon en 8 clases diamétricas con DAP mayores a 10 cm, dónde, la clase VI carece de individuos presentes. La Tabla 5-114, muestra la relación entre las clases diamétricas y los volúmenes comerciales y totales, así como el área basal.

Tabla 5-114 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 13,75	40	39,60%	1,18	2,19	0,43
II	13,76 - 17,47	30	29,70%	1,89	3,28	0,56
III	17,48 - 21,19	15	14,85%	1,42	2,57	0,44
IV	21,20 - 24,91	9	8,91%	1,46	2,34	0,39
V	24,92 - 28,64	3	2,97%	0,71	1,29	0,17
VI	28,65 - 32,36	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VII	32,37 - 36,08	3	2,97%	1,16	2,19	0,28
VIII	36,09 - 39,80	1	0,99%	0,20	1,02	0,12
Total		101	100,00%	8,03	14,87	2,38

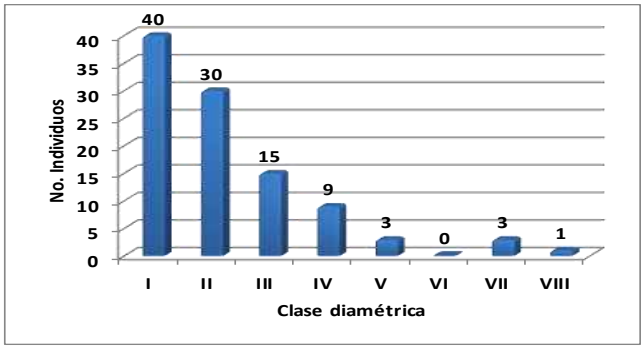
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.155, muestra el comportamiento en forma de J invertida de los individuos en el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo en donde se observa la mayoría de los individuos agrupados en la Clase diamétrica I con el 39,60% (40 fustales), este valor va descendiendo a medida que incrementan las clases diamétricas, esta tendencia corresponde a estados sucesionales del bosque con perturbaciones constantes y selectivas, conformando un ecosistema joven (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003).

La clase diamétrica I agrupa los individuos pertenecientes tanto a las familias botánicas propias de sucesiones tempranas (Muntingiaceae, Fabaceae y Euphorbiaceae), como a las especies de familias como Lauraceae que indican una recuperación de la vegetación propia de estos ecosistemas.

La clase diamétrica II agrupa familias propias de las vegetaciones secundarias o en proceso de recuperación, lo cual indica que se presentó un fuerte aprovechamiento de estas especies tiempo atrás.

Figura 5.155 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

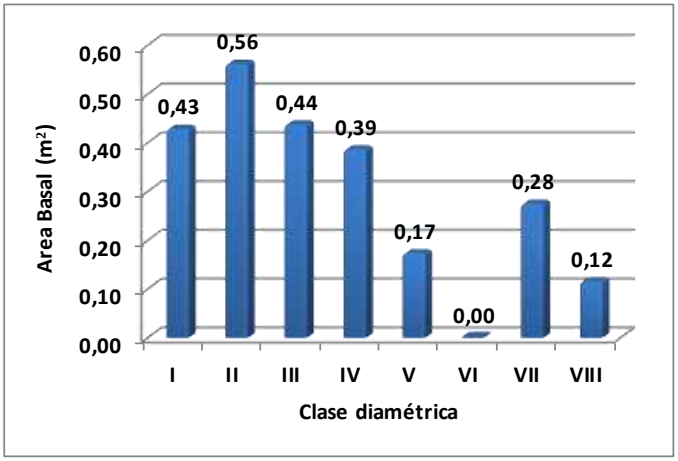


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

La Tabla 5-79 muestra que el área basal total calculado para el ecosistema en estudio es de 2,38 m^2 en 0,4 ha debido probablemente a que la mayoría de los individuos se agrupan en la clase diamétrica I con bajos registros de DAP. La clase diamétrica II presenta el mayor valor de área basal con 0,56 m^2 seguida de la clase diamétrica III con 0,44 m^2 y la clase diamétrica I con 0,43 m^2, como se observa en la Figura 5.156.

Figura 5.156 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

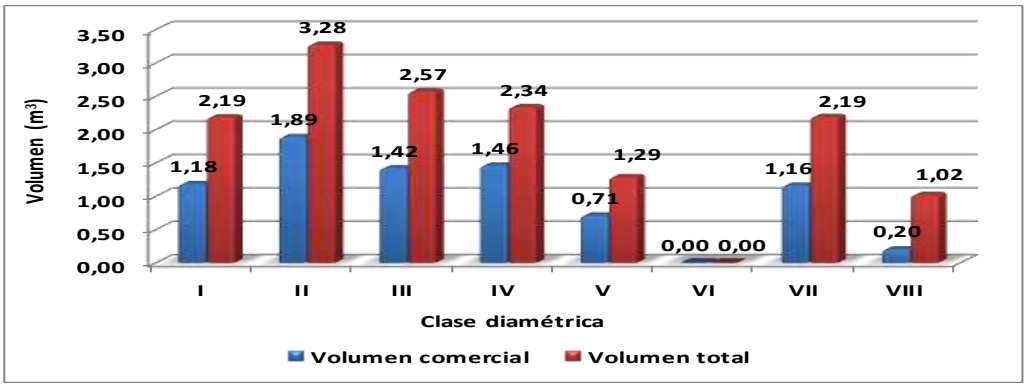
ii. Cálculo del volumen total y comercial

Los volúmenes comerciales y totales registrados para las 0,4 ha de vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes, es de 8,03 m^3 y 14,87 m^3 respectivamente.

La Figura 5.157, muestra gráficamente este parámetro, en donde el mayor aporte en volumen lo tiene la clase diamétrica II con 3,28 m^3 y 1,89 m^3 de volumen total y comercial respectivamente. La clase diamétrica IV, aportan un mayor volumen total y comercial alto a

pesar de su bajo número de individuos, entre los volúmenes más bajos están las clases diamétricas V y VIII. Este ecosistema tiene un volumen comercial superior al 50% del volumen total, por ende, los individuos se encuentran en características óptimas para su aprovechamiento.

Figura 5.157 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-115 muestra los resultados de los índices de diversidad calculados, para 0,4 ha del ecosistema en estudio, con un total de 101 individuos y 25 especies. De manera general, los índices arrojan que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo, presenta una muy alta diversidad.

El índice de Shannon-Wiener presentó una riqueza de 2,64 teniendo en cuenta que este índice toma valores 1 y 5, este ecosistema presenta una moderada diversidad. El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 5,2, considerando que valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta diversidad, la riqueza de este ecosistema presenta alta diversidad.

Por otro lado, el índice de Menhinick arrojó un valor de 2,48 que también sugiere una riqueza alta del ecosistema, estos valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor (Ludwig & Reynolds, 1988)

Tabla 5-115 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,65	5,20	2,49

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Regeneración natural

El análisis de la regeneración natural del ecosistema en estudio, se basó en la agrupación de los individuos registrados en 3 categorías de tamaño: Primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; segunda

categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales y tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm (Ver Tabla 5-116). Se registraron entonces, 255 individuos de los cuales se tienen 153 brinzales, 67 latizos, 35 renuevos y. Se identificaron 15 familias botánicas, 20 géneros y 22 especies.

Tabla 5-116 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper hispidum	42	16,47	28,57	9,23	3	0,01	32	0,13	7	0,03	18,78	14,83
Senna robiniifolia	27	10,59	19,05	6,15	0	0,00	26	0,10	1	0,00	13,89	10,21
Piper arboreum	31	12,16	28,57	9,23	10	0,04	10	0,04	11	0,04	8,99	10,12
Croton gossypiifolius	20	7,84	23,81	7,69	3	0,01	13	0,05	4	0,02	8,11	7,88
Melicoccus bijugatus	19	7,45	23,81	7,69	7	0,03	7	0,03	5	0,02	5,67	6,94
Sapindus saponaria	16	6,27	19,05	6,15	0	0,00	14	0,05	2	0,01	7,82	6,75
Astronium graveolens	16	6,27	23,81	7,69	2	0,01	7	0,03	7	0,03	5,53	6,50
Muntingia calabura	15	5,88	19,05	6,15	5	0,02	4	0,02	6	0,02	4,08	5,37
Trichilia havanensis	11	4,31	14,29	4,62	0	0,00	8	0,03	3	0,01	4,89	4,61
Cupania latifolia	10	3,92	14,29	4,62	0	0,00	10	0,04	0	0,00	5,25	4,60
Persea caerulea	7	2,75	14,29	4,62	0	0,00	5	0,02	2	0,01	3,09	3,48
Croton pungens	9	3,53	14,29	4,62	0	0,00	0	0,00	9	0,04	2,07	3,41
Myrsine pellucida	6	2,35	4,76	1,54	0	0,00	6	0,02	0	0,00	3,15	2,35
Fabaceae sp.04	5	1,96	9,52	3,08	5	0,02	0	0,00	0	0,00	0,60	1,88
Alchornea grandiflora	5	1,96	4,76	1,54	0	0,00	3	0,01	2	0,01	2,04	1,85
Trichanthera gigantea	3	1,18	9,52	3,08	0	0,00	2	0,01	1	0,00	1,28	1,84
Guazuma ulmifolia	3	1,18	9,52	3,08	0	0,00	0	0,00	3	0,01	0,69	1,65
Zanthoxylum rhoifolium	2	0,78	9,52	3,08	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,46	1,44
Urera caracasana	3	1,18	4,76	1,54	0	0,00	3	0,01	0	0,00	1,58	1,43
Syzygium jambos	3	1,18	4,76	1,54	0	0,00	3	0,01	0	0,00	1,58	1,43
Leucaena leucocephala	1	0,39	4,76	1,54	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,23	0,72
Trophis racemosa	1	0,39	4,76	1,54	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,23	0,72
Total general	255	100	309,5	100	35	0,13	153	0,60	67	0,263	100	100

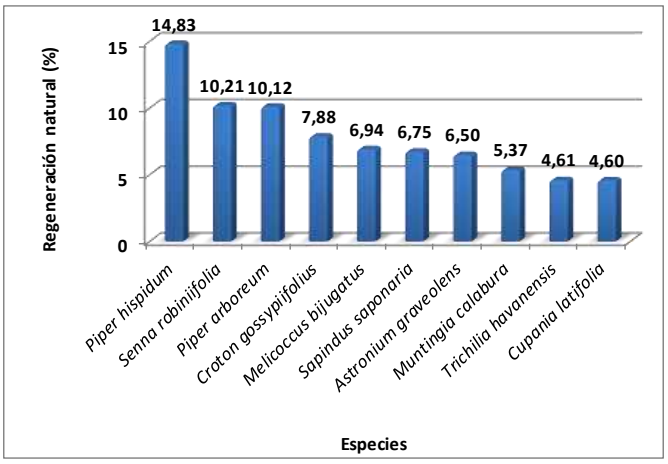
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.158, muestra la distribución gráfica de la regeneración natural de las especies con mayor índice de regeneración natural; allí se observa que la especie *Piper hispidum*

tiene el mayor peso ecológico con 14,83%, seguida de *Senna robiniifolia* con 10,21% y *Piper arboreum* con 10,12%. La mayoría de las especies del género Piper, son especies de crecimiento rápido, en otras palabras, sus especies son heliófitas, ya que están asociadas a ambientes altamente perturbados (Trujillo, 2013). Por otro lado, *Senna robiniifolia* es una especie pionera que se adapta a condiciones limitantes mejor que otras especies, por esta razón las especies antes mencionadas se encuentran de forma más frecuente y abundante dentro sotobosque del ecosistema.

Figura 5.158 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de censo forestal, el cambio del método de caracterización con respecto a los ecosistemas anteriormente expuestos se da debido a la presencia de una reducida área (3,00 ha) de la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo, por lo tanto, no era viable la realización de parcelas de caracterización, optando por el censo como la mejor manera de caracterizar coberturas con dicha particularidad.

Fotografía 5.95 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para este ecosistema se registraron 48 individuos, en fustales agrupados en 7 especies, correspondientes al mismo número de familias y de 28 (Ver Tabla 5-117).

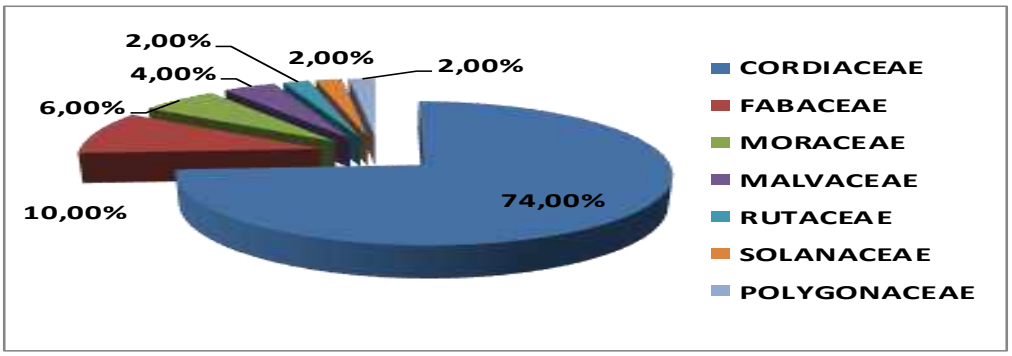
Tabla 5-117 Composición Florística en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

No.	Familia	Genero	*Especie*	No Individuo
1	Cordiaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	36
2	Fabaceae	Pterocarpus	*Pterocarpus acapulcensis*	4
3	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	2
4	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	3
5	Polygonaceae	Ruprechtia	*Ruprechtia ramiflora*	1
6	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	1
7	Solanaceae	Solanum	*Solanum sp.01*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se resalta que la familia Cordiaceae presenta el mayor número de individuos con 37 que corresponde a un 74%, tal y como se observa en la Figura 5.159, la cual muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, le siguen las familias más abundantes son Fabaceae y Moraceae con 5 (10%) y 3 (6%) individuos respectivamente. Para el caso de la familia más abundante Cordiaceae, está representado solo por una especie *Cordia alliodora.*

Figura 5.159 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, mediante la determinación de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI). Sin embargo, para el caso de este ecosistema no se puede generar un IVI, ya que se realizó un censo forestal al 100% de todos los individuos fustales, por ende, calcular la frecuencia que requiere el número de unidades de muestreo no es posible. Es por ello que en la Tabla 5-118, solo se presentan los datos de abundancia (absoluta y relativa) y la dominancia (absoluta y relativa).

La especie que presenta una mayor abundancia relativa en este ecosistema es *Cordia alliodora* con 74%, siendo de esta manera una especie de observación común en el ecosistema, le siguen las especies *Pterocarpus acapulcensis* y *Maclura tinctoria* que presentan una abundancia relativa de 10% y 6% (5 y 3 individuos) respectivamente.

Con respecto a la dominancia relativa, del total para este ecosistema, el 84,43%, corresponde a las especies *Cordia alliodora, Guazuma ulmifolia y Maclura tinctoria* los cuales registran un porcentaje de la dominancia de 47,72%, 24,07% y 12,64% respectivamente, estas especies presentan un importante valor de la dominancia relativa que las hace importantes en la estructura horizontal del ecosistema, en las demás especies su valor se encuentra en un porcentaje menor.

Tabla 5-118 Abundancia y dominancia de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

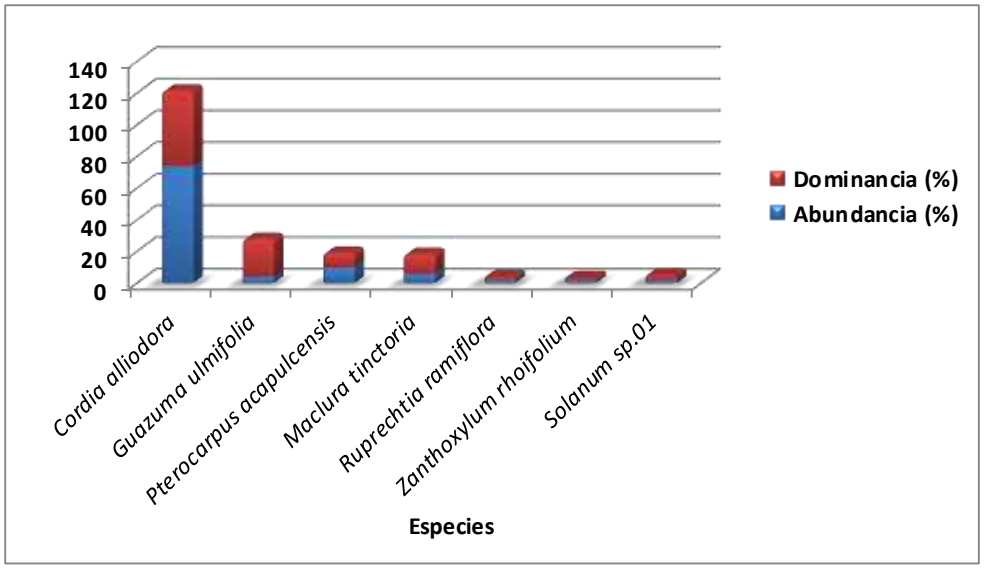
Especie	Densidad	Abundancia		Dominancia	
		Aa	Ar	Da	Dr
Cordia alliodora	12,27	37	74,00	1,02	47,72
Pterocarpus acapulcensis	1,66	5	10,00	0,20	9,37
Guazuma ulmifolia	0,66	2	4,00	0,51	24,07
Maclura tinctoria	1,00	3	6,00	0,27	12,64
Ruprechtia ramiflora	0,33	1	2,00	0,04	1,94
Zanthoxylum rhoifolium	0,33	1	2,00	0,02	1,13

Especie	Densidad	Abundancia		Dominancia	
		Aa	Ar	Da	Dr
Solanum sp.01	0,33	1	2,00	0,07	3,13
Total, general	16,59	50	100	2,14	100
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.160, se pueden observar las especies presentes dentro del ecosistema y la representación de los dos parámetros de abundancia y dominancia. En estos dos parámetros es constante encontrar las especies Cordia alliodora, Guazuma ulmifolia *Pterocarpus acapulcensis* y Maclura tinctoria, como las especies más representativas.

Figura 5.160 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la densidad del ecosistema, se registró un total de 50 árboles en 3 hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 16,59 árboles/ha. En la Tabla 5-118, se observan las especies que presentan mayor densidad, las cuales son *Cordia alliodora*, *Pterocarpus acapulcensis* y *Maclura tinctoria* con 12, 2 y 1 individuos por hectárea respectivamente.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado de este índice es de 0,14 que equivale a la relación 1:7, el ecosistema tiende a la homogeneidad por el predominio de unas pocas especies, debido principalmente a alteración antrópica (ver Figura 5.119).

Tabla 5-119 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
7	50	0,14	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

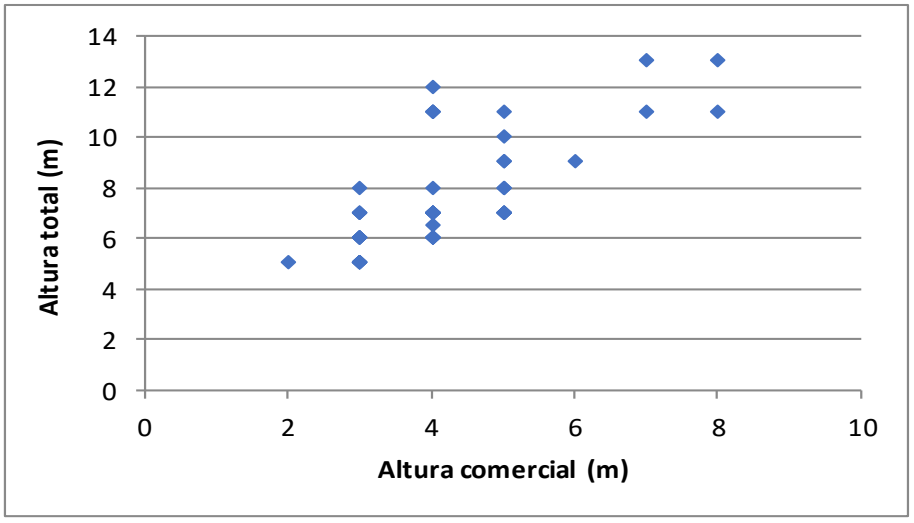
Estructura vertical

Para este ecosistema se analizaron los estratos arbóreos, dividiéndolos en tres subestratos: superior, medio e inferior, se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y el diagrama de dispersión de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.161, se presenta la estratificación de la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo lo cual está representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa de los individuos encontrados en el área censada.

Figura 5.161 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se observa que, si bien no se distinguen los tres estratos, se puede deducir un primer estrato conformado por individuos que registran alturas totales de hasta 8 metros, un segundo de 8,6 m a 11 m y árboles dispersos con alturas entre 11 m y 13 m.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 5 y 13 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los estratos: inferior entre los 5 m hasta los 7,67 metros de altura; medio entre los 7,68 m a los 10,33 metros; y superior entre los 10,34 m a 13,00 metros de altura.

El estrato superior está congregando el 18% (9 individuos) del total; mientras que el estrato medio abarca el 16% (8 individuos); por su parte el estrato inferior representa 66% (3 individuos), siendo el que más individuos aglomera. Para cada estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-126).

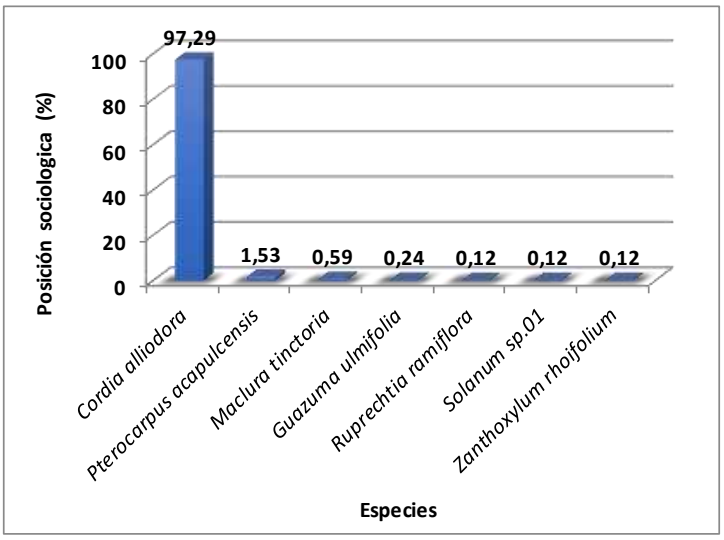
Tabla 5-120 Posición sociológica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Cordia alliodora	28	0,56	4	0,08	5	0,10	16,50	97,29
Pterocarpus acapulcensis	2	0,04	0	0,00	3	0,06	0,26	1,53
Maclura tinctoria	1	0,02	2	0,04	0	0,00	0,10	0,59
Guazuma ulmifolia	1	0,02	0	0,00	1	0,02	0,04	0,24
Ruprechtia ramiflora	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,02	0,12
Solanum sp.01	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0,02	0,12
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,02	0	0,00	0	0,00	0,02	0,12
Total	33	0,66	8	0,16	9	0,18	16,96	100
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La especie más representativa en los 3 estratos, con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa es *Cordia alliodora*, seguido de las especies *Pterocarpus acapulcensis* y *Maclura tinctoria*. De las 7 especies que componen el ecosistema en estado fustal solo *Cordia alliodora* hace presencia en los 3 sub-estratos, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema. Así mismo en la Figura 5.162, la máxima posición sociológica la alcanza la especie *Cordia alliodora* con el 97,29%, se lleva un mayor porcentaje a las demás, esto también debido a que es la especie con mayor abundancia dentro del ecosistema.

Figura 5.162 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Luego del censo realizados en 3,0 ha de este ecosistema, se encontraron 50 individuos fustales que se agruparon en 7 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. Se observa en la Tabla 5-121, las diferentes clases diamétricas y sus correspondientes valores de volúmenes comerciales y totales, abundancia y área basal.

Tabla 5-121 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

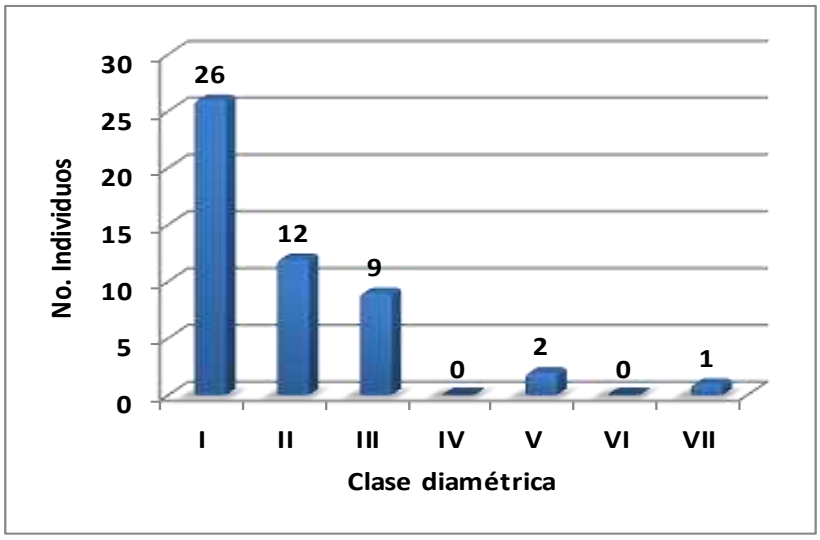
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 18,62	26	52,00	0,89	1,49	0,35
II	18,63 - 27,06	12	24,00	1,66	3,03	0,52
III	27,07 - 35,50	9	18,00	2,20	4,38	0,60
IV	35,51 - 43,94	0	0,00	0,00	0,00	0,00
V	43,95 - 52,39	2	4,00	0,80	1,69	0,32
VI	52,40 - 60,83	1	2,00	0,96	2,65	0,34
VII	60,84 - 69,27	26	52,00	0,89	1,49	0,35
Total		50	100	6,51	13,23	2,14

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene que la distribución de individuos por clase diamétrica, presenta una estructura en la que los individuos de este ecosistema se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, donde la mayoría de los individuos fustales se agrupa en las clases menores (I, II y III) que representan el 94%; en las clases superiores, se localizan muy pocos individuos fustales, como en el caso de la Clase diamétrica VII donde solo hay un solo individuo (ver Figura 5.163), se encuentran asuntes las clases diamétricas IV y VI. De esta manera, el 52% de los fustales (26 individuos) se encuentran en la clase diamétrica I, seguida por el 24% de los individuos (12) que se agrupan en esta clase y el 9% en la clase diamétrica III (9 individuos).

Este comportamiento es típico de vegetaciones en sucesión que en este ecosistema tiene fuerte presencia, al tener una matriz de vegetación secundaria baja. La ausencia o poca presencia de los árboles en las clases superiores se debe al aprovechamiento selectivo de las especies que presentan alturas y diámetros importantes, al tener una dominancia o cobertura mayor en proporción a las demás clases. Se observa que el ecosistema se encuentra en recuperación de sus especies, al registrar un alto porcentaje de individuos jóvenes con diámetros normales que van desde los 10 cm a los 36 cm (clases diamétricas I, II y III respectivamente).

Figura 5.163 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

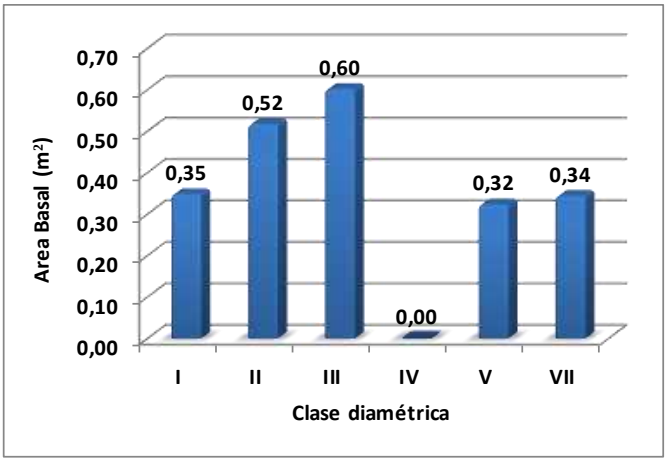


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal registrada para un área de 3 ha de este ecosistema fue de 2,14 m^2 en donde el mayor valor se reporta en las clases diamétricas III y II con 0,60 m^2 y 0,52 m^2 respectivamente (ver Figura 5.164). Las especies que aportan mayor área basal son *Cordia alliodora y Pterocarpus acapulcensis*. Las áreas basales de las clases V y VII están dadas por pocos individuos y en la clase IV está dada por un individuo, que pertenece a la especie *Guazuma ulmifolia* con 0,34 m^2. Las clases diamétricas IV y VI están ausentes, esto por no contar con individuos que presentes esos rangos de DAP.

Figura 5.164 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

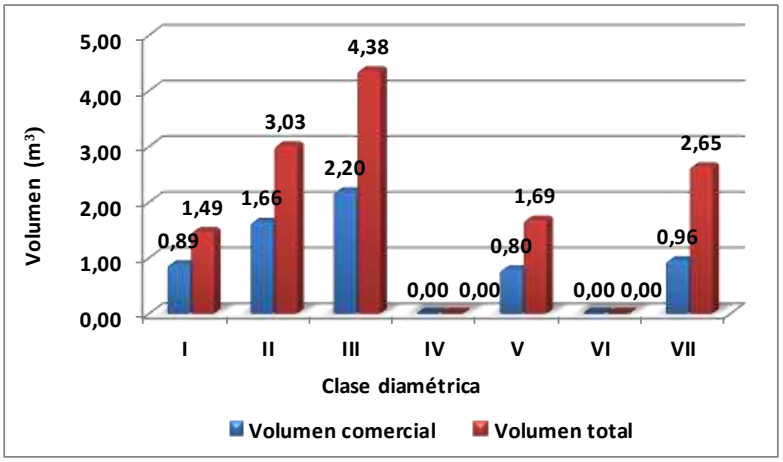


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total calculado para este ecosistema en 3,0 ha es de 6,51 m^3 y 13,23 m^3 respectivamente. El comportamiento es similar a la gráfica de área basal, en donde se registran los mayores volúmenes de madera en las clases inferiores (ver Figura 5.165), dado principalmente por la abundancia de individuos registrados en ellas.

Figura 5.165 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-122, muestra los resultados obtenidos para los índices de diversidad de Shannon, Margalef y Menhinick para el ecosistema en estudio. Dichos cálculos se

realizaron para los 50 individuos fustales registrados en 3,10 ha y se observa que los 3 índices catalogan a la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo, como un ecosistema con una diversidad y riqueza muy baja.

Tabla 5-122 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,99	1,53	0,99

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Regeneración natural

El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en las que se encuentra el estado sucesional de las principales especies presentes en el área. Teniendo en cuenta que del conocimiento de la estructura y dinámica de las jóvenes plántulas dependerá el futuro de la masa forestal.

La Tabla 5-123, muestra la abundancia de los individuos en las 3 clases pertenecientes a la regeneración natural del ecosistema en estudio (CT1 individuos con alturas menores de 30 cm, CT2 individuos con alturas entre 31 y 150 cm y CT3 individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm), encontrándose que se tiene un total de 51 individuos en donde los brinzales pertenecientes a la segunda categoría conforman el 49,02% del total con 25 individuos siendo la de mayor aporte, seguido por la categoría 2 con 16 brinzales y que congrega el 31.37% y por último la categoría 1 con 10 (19,61%) plántulas o renuevos.

Tabla 5-123 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo

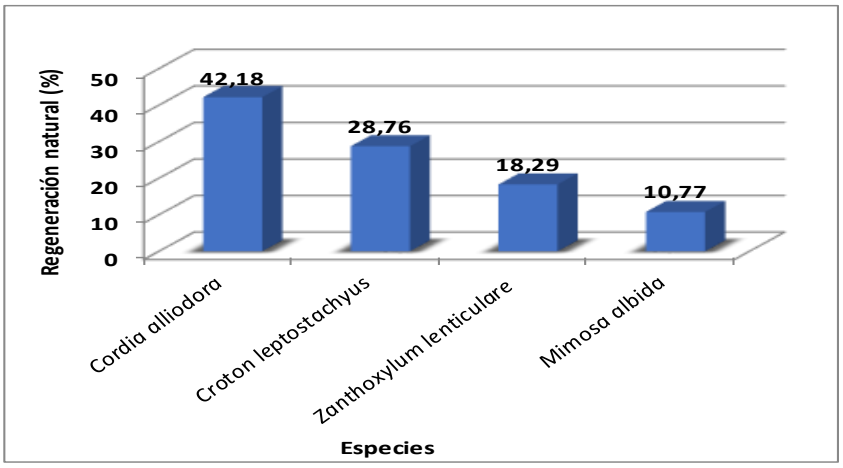
ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Cordia alliodora	25	49,02	100,00	42,86	10	0,20	0	0,00	15	0,29	34,66	42,18
Croton leptostachyus	13	25,49	66,67	28,57	0	0,00	12	0,24	1	0,02	32,21	28,76
Mimosa albida	4	7,84	33,33	14,29	0	0,00	4	0,08	0	0,00	10,19	10,77
Zanthoxylum lenticulare	9	17,65	33,33	14,29	0	0,00	9	0,18	0	0,00	22,94	18,29
Total, general	51	100	233,33	100	10	0,20	25	0,49	16	0,31	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Cordia alliodora*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño latizales, estando ausente en la categoría de brinzales. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Croton leptostachyus*, que junto con la anterior especie son las que representan mayor abundancia en fustales, lo que puede generar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. La Figura 5.166 muestra la distribución de las especies presentes en el índice de regeneración natural del ecosistema en estudio y su valor correspondiente.

Figura 5.166 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.7. Orobioma azonal subandino Cúcuta (60)

Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 6 parcelas, representadas en 0.06 ha, realizadas en el municipio de Bochalema en la vereda Batatas, el cual solo está presente en el área de influencia en esa vereda. Este ecosistema muestra un alto grado de intervención, estando conformado por una única especie.

Es de aclarar que a pesar de ser una cobertura de arbustal denso de acuerdo a los criterios establecidos en la metodología Corine Land Cover, se identificaron pocos individuos en el estado de sucesión fustal, pero en los estados de desarrollo inferiores (latizal y brinzal) se evidencia una regularidad de la densidad de individuos en estes estados iniciales, encontrados en áreas principalmente en fuertes pendientes.

Fotografía 5.96 Vista del ecosistema de arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

En total se muestreó un área de 0,06 ha, se registraron 6 individuos de la misma especie, perteneciente a la Familia Fabaceae del género Myrospermum (ver Tabla 5-124).

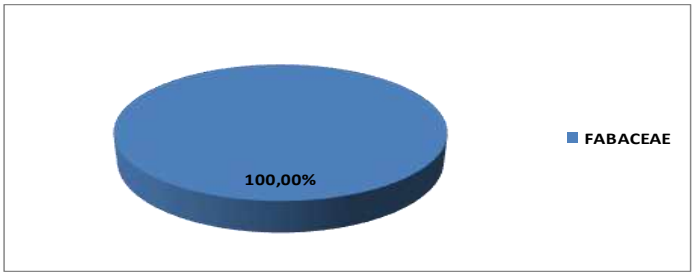
Tabla 5-124 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Fabaceae	Myrospermum	*Myrospermum frutescens*	6

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta solo se presenta la familia Fabaceae siendo la única representante en el ecosistema con el 100% de los individuos registrados tal y como se observa en la Figura 5.167.

Figura 5.167 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

Como se observa en la Tabla 5-125, la especie *Myrospermum frutescens*, domina en las categorías de abundancia, frecuencia y dominancia con 100%, esto a raíz de ser la única especie que se presentó en estado fustal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta, por tanto se observa un dominio absoluto en el índice de valor de importancia dando claras muestras de ser una especie presente en estados sucesionales tempranos que crece en grandes agregados compitiendo por luz y espacio, lo cual dificulta la entrada a nuevas especies.

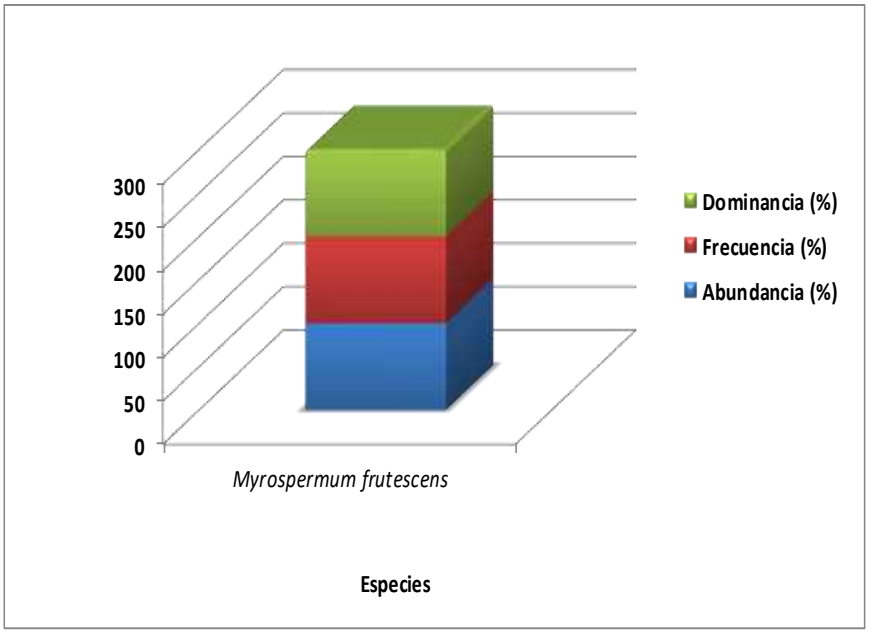
Tabla 5-125 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Myrospermum frutescens	100,00	6	100,00	100,00	100	0,09	100,00	300,00
Total, general	100,00	6	100	100	100	0,09	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En concordancia con lo descrito anteriormente se puede observar en la Figura 5.168, que la especie *Myrospermum frutescens* se encuentra representada en los tres parámetros que componen el IVI (abundancia, frecuencia y dominancia). La especie *Myrospermum frutescens* fue registrada por Danny, Hernández, & Gómez en el año 2016, en su estudio de composición florística del bosque seco tropical en Sucre Colombia, por tanto, se evidencia el grado de adaptabilidad que presenta la especie, pudiendo esto determinar que el ecosistema objeto de análisis se encuentra en una zona de transición entre ecosistemas andinos de altura media hacia ecosistemas más bajos con características cercanas o propias del bosque seco tropical.

Figura 5.168 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El cociente de mezcla es un indicador de heterogeneidad del ecosistema, donde un valor mayor a 0,5 significa un ecosistema con tendencia a la heterogeneidad y uno menor que este valor, es la tendencia a la homogeneidad, en el caso del ecosistema arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta, este valor es de 0,17, el cual indica una tendencia a la homogeneidad. Esto evidentemente se explica a partir de solo encontrar 1 especie en las unidades muestrales además del bajo número de individuos (6).

Tabla 5-126 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
1	6	0,17	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, la especie *Myrospermum frutescens* se encuentra de manera dispersa, esto a causa de encontrar solo 1 individuo de la especie por cada parcela realizada.

Figura 5.169 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

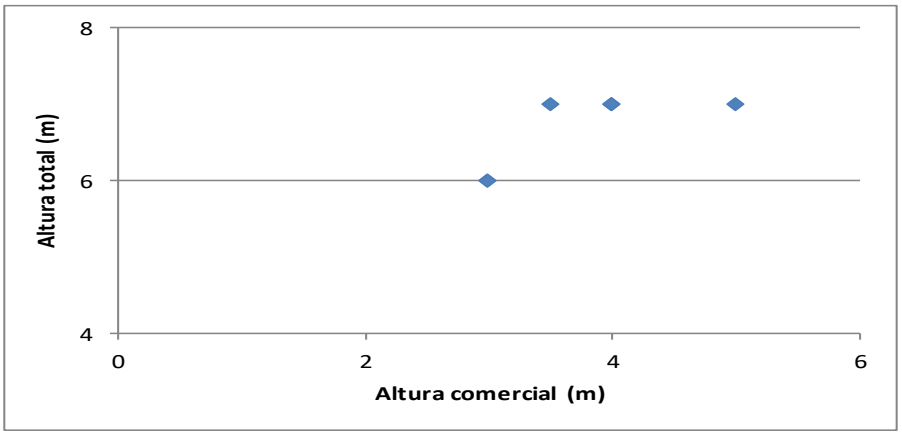
Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó a partir de los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema están entre los 6 y 7 metros para los individuos que se encuentra en estado fustal y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.170, se puede apreciar que no existe una estratificación clara, en donde 2 individuos registran 6 metros y 4 individuos 7 metros de altura, por su parte la altura comercial varía entre los 3 y 5 metros. Debido al bajo número de individuos resulta difícil enmarcar los resultados bajo una tendencia que indique si se trata de una sucesión temprana o algún patrón de comportamiento.

Figura 5.170 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta se registró entre los 6 y 7 metros. El estrato superior estuvo constituido por alturas entre los 6,6 y 7 metros, mientras que el medio representa alturas entre los 6,6 y 6,3 metros; el estrato inferior presenta las alturas con menor valor a 6,3 metros. Para cada categoría

(sub-estrato) se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Figura 5.171).

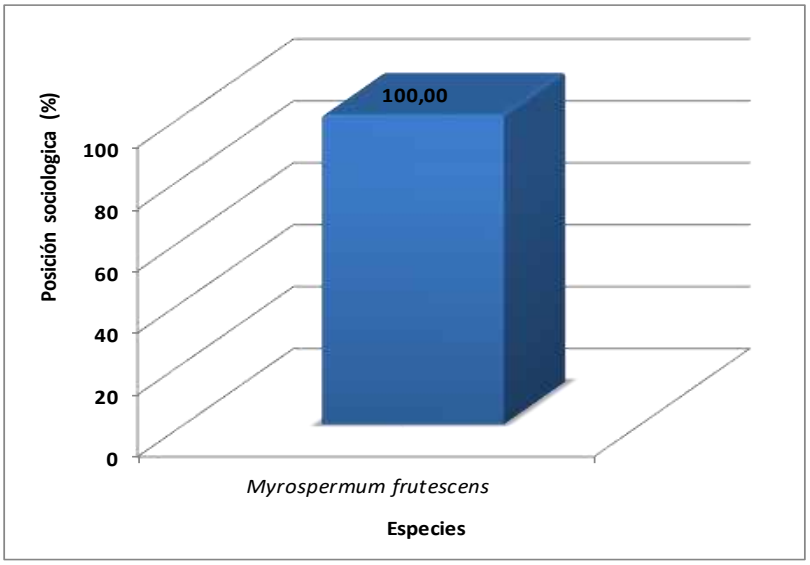
El estrato superior registro el mayor número de individuos con 4 de ellos, mientras que la categoría inferior de altura solo registro 2 individuos, destacando la ausencia de individuos en el estrato medio. Es de resaltar que la única especie en el ecosistema en estado fustal presenta individuos se presenta de porte bajo y con habito de crecimiento arbustivo, sin embargo, hay la posibilidad de encontrarla en estratos superiores del dosel.

Tabla 5-127 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Myrospermum frutescens	2	0,33	0	0,00	4	0,67	3,33	100,00%
Total	2	0,33	0	0,00	4	0,67	3,33	100,00%
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Figura 5.171 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



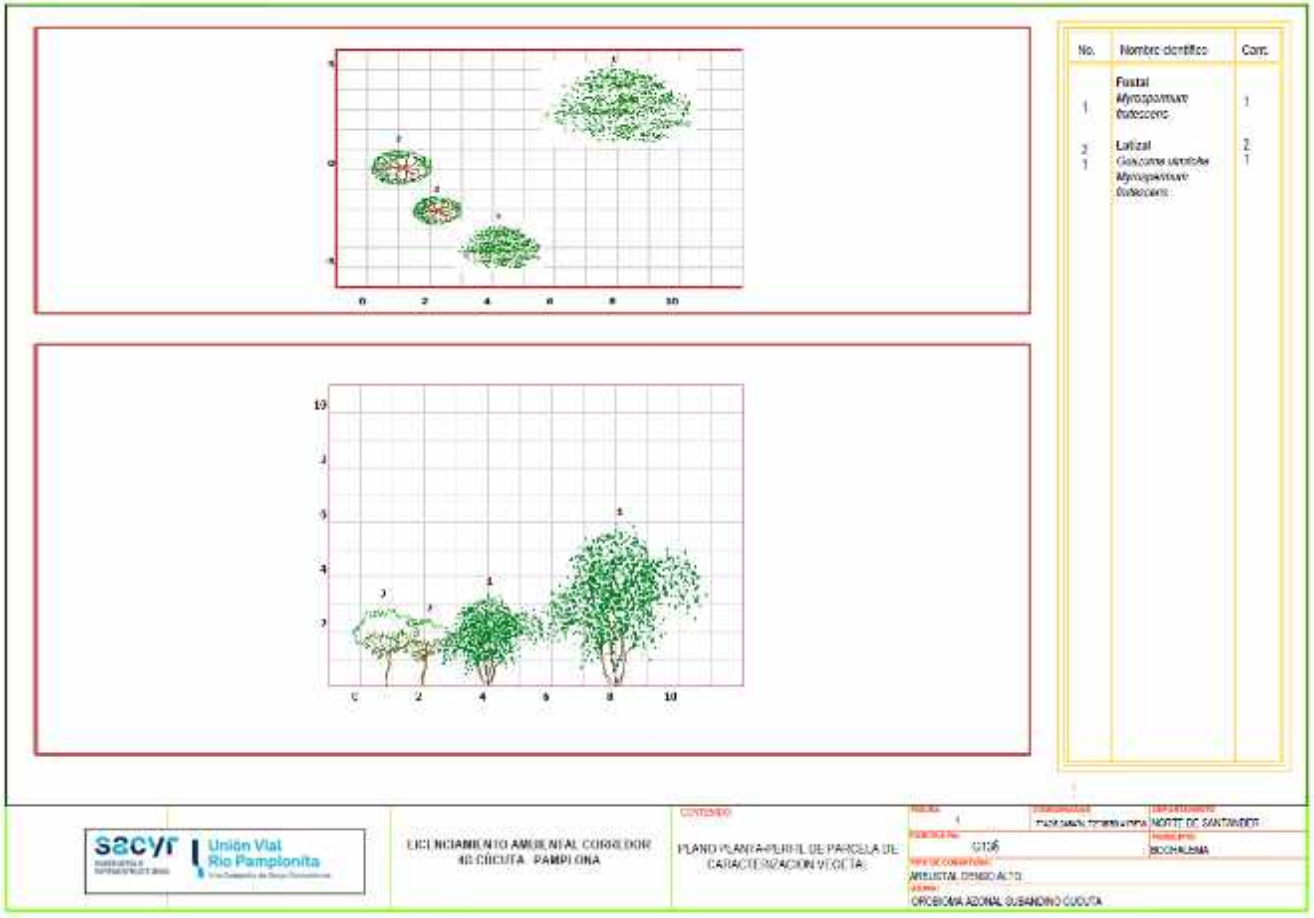
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.172, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G136. Se puede observar que el único individuo en estado fustal de la especie *Myrospermum frutescens* presenta una altura de 6 metros, los demás individuos presente en esta parcela no superan los 3.5 metros de altura, distribuyéndose así en estratos inferiores, lo que deja claros entre individuos más altos, que en este caso es uno solo en estado fustal (diámetros mayores o iguales a 10 centímetros), característico de este ecosistema, dando paso al

desarrollo de especies de los estratos inferiores que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo. En este perfil se puede observar una estructura vertical homogénea donde están presentes en estratos inferiores las especies *Guazuma ulmifolia* y *Myrospermum frutescens*

Figura 5.172 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 4 clases diamétricas, donde la categoría III carece de individuos. El mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 15,25 cm. La Tabla 5-128, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

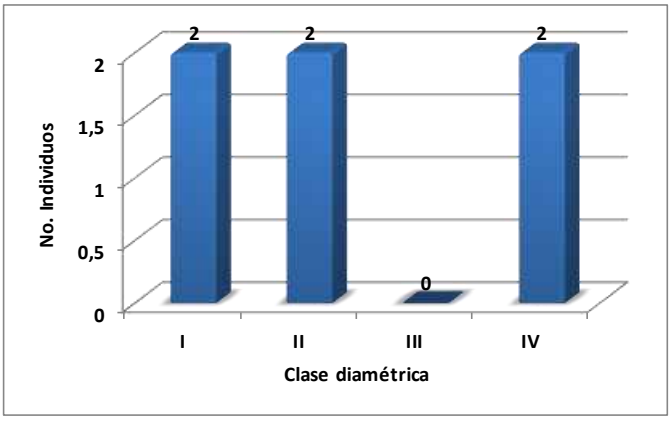
Tabla 5-128 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	12,73 - 13,35	2	33,33	0,082	0,128	0,026
II	13,36 - 13,99	2	33,33	0,067	0,134	0,029
III	14,00 - 14,62	0	0, 00	0,000	0,000	0, 000
IV	14,63 - 15,25	2	33,33	0,086	0,160	0,035
Total		6	100,00	0,235	0,422	0,091

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.173, las clases diamétricas I, II y IV presentan dos individuos cada uno, representando el 33% de la abundancia relativa, la clase diamétrica III se encuentra ausente, esto por no contar con individuos en el rango de los 14 a los 14,62 cm de DAP.

Figura 5.173 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

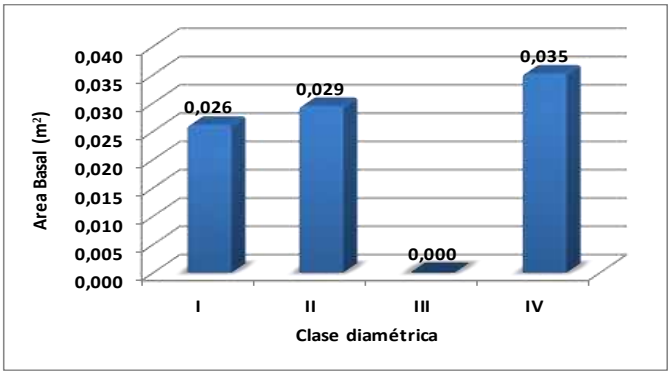


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal en este ecosistema fue de 0,091 m^2 en 0.06 ha, considerándose bajo probablemente por las características típicas del ecosistema, donde la mayoría individuos no superan los 5 metros de altura, lo que refleja su bajo número de individuos con diámetros mayores (fustal). se observa que las clases diamétricas I y II presentan valores muy cercanos con 0,026 m^2 y 0,029 m^2 de área basal respectivamente, mientras que el mayor valor lo registra la clase diamétrica IV con 0,035 m^2. La clase diamétrica III no presenta área basal debido a la ausencia de individuos en dicha clase.

Figura 5.174 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

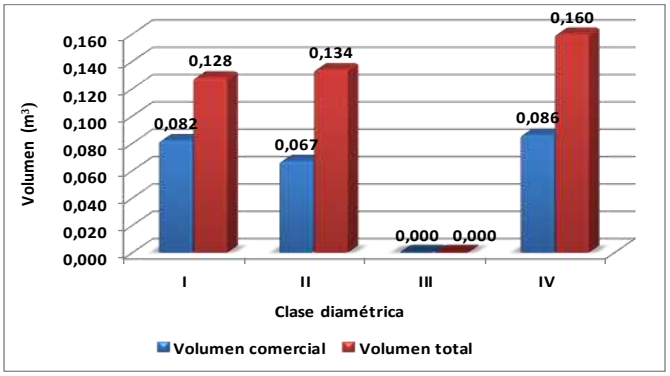


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,06 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 0,235 m^3 y 0,422 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal. La clase diamétrica IV fue la que presentó los registros de volumen total más altos con 0,160 m^3, se observa que las clases diamétricas I y II presentan valores de volumen total muy cercanos. El volumen comercial representa el 55,73% del volumen total, sin embargo, debido a las bajas alturas comerciales registradas se denota que el ecosistema objeto de estudio presenta un bajo interés para su uso comercial (Ver Figura 5.167).

Figura 5.175 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 6 levantamientos se realizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-129, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-129 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0	0	0,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 0 lo cual representa que estamos ante un ecosistema con un índice de riqueza especifica muy bajo, el mismo comportamiento mostro el índice de Shannon – Wiener con un valor de 0, el cual también hace referencia a una diversidad muy baja. Así mismo el índice de Menhinick que se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos registrados, presento la misma tendencia puesto que su valor 0,40 así lo demuestra.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 62 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los latizales (ct3) y renuevos (ct1) con 22 registros cada una, por su parte los brinzales (ct2). En la regeneración natural del arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta, se registraron 62 individuos de 6 especies correspondientes al mismo número de familias y géneros. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-130.

Tabla 5-130 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Myrospermum frutescens	17	27,42	83,33	29,41	7	0,11	3	0,05	7	0,11	28,02	28,28
Amyris sylvatica	15	24,19	66,67	23,53	6	0,10	3	0,05	6	0,10	24,61	24,11
Astronium graveolens	14	22,58	66,67	23,53	0	0,00	8	0,13	6	0,10	21,36	22,49
Adelia ricinella	10	16,13	33,33	11,76	9	0,15	0	0,00	1	0,02	17,03	14,97
Guazuma ulmifolia	4	6,45	16,67	5,88	0	0,00	4	0,06	0	0,00	5,57	5,97
Capparis frondosa	2	3,23	16,67	5,88	0	0,00	0	0,00	2	0,03	3,41	4,17
Total, general	62	100	283,3	100	22	0,35	18	0,29	22	0,35	100	100

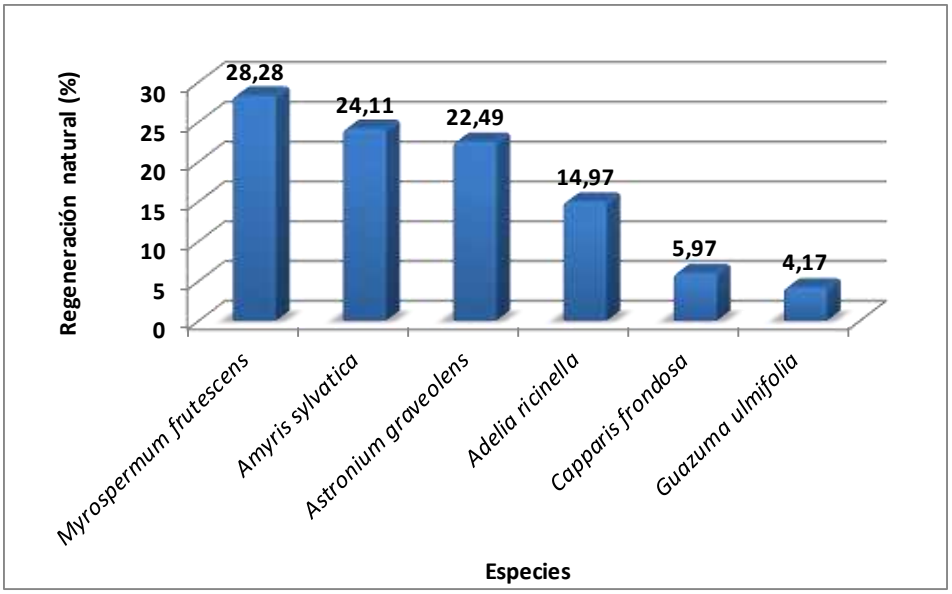
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.176, se muestra la gráfica de distribución de las especies que componen la regeneración natural y su respectivo valor, la especie con mayor valor es *Myrospermum frutescens* con el 28.28% del valor de la regeneración natural, seguida de *Amyris sylvatica* con 24.11% y *Astronium graveolens* con el 22,49%.

Se destaca la presencia en la regeneración natural de especies nativas, donde muchas de ellas han sido reportadas como especies propias del bosque seco tropical en Colombia (Instituto Alexander Von Humboldt, 2014; Danny, Hernández, & Gómez, 2016).

Figura 5.176 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.8. Orobioma subandino Catatumbo (70)

Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Corresponde a un ecosistema donde predominan individuos de porte arbustivo que no superan los 5 metros de altura, donde se pueden distinguir tres estratos de la vegetación el arbustivo, herbáceo y el rasante, con mayor predominio del estrato arbustivo, también puede haber individuos de porte arbóreo, aquellos con altura superiores a los 5m dispersos sobre el ecosistema. Se encuentra con alturas entre los 800 a los 1800 msnm, en donde la actividad humana está presente en sus alrededores.

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 9 parcelas, realizadas en el municipio de Pamplonita, en la vereda Buenos Aires. Este ecosistema en el área de influencia tiene buena representación en el municipio de Pamplonita, también tiene presencia en los municipios de Bochalema y Chinácota.

Fotografía 5.97 Vista del ecosistema de Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

En total se muestreó un área de 0,09 ha, en donde se registraron 9 especies, pertenecientes a 8 géneros e igual número de familias; este ecosistema se encuentra para el área de influencia más frecuentemente en relieves de pendientes moderadas a inclinadas, presenta heterogeneidad de cobertura, donde los individuos fustales son escasos o nulos, no obstante, se identifican especies heliófitas (*Heliocarpus americanus*, *Casearia lopeziana*) colonizadoras de claros, presentes para el ecosistema. (Tabla 5-131)

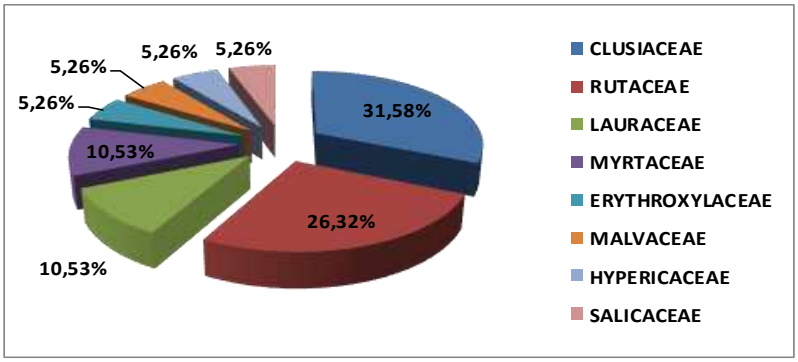
Tabla 5-131 Composición Florística en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Familia	Género	Especie	No de Individuos
Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	2
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	1
Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes sp.01*	2
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum lenticulare*	5
Salicaceae	Casearia	*Casearia lopeziana*	1
Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	1
Clusiaceae	Clusia	*Clusia ducu*	1
Clusiaceae	Clusia	*Erythroxylum macrophyllum*	5
Erythroxylaceae	Erythroxylum	*Erythroxylum macrophyllum*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.177 muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde la familia con mayor abundancia de individuos corresponde a Clusiaceae (6 individuos), Rutaceae (5), posteriormente se encuentran las familias Lauraceae y Myrtaceae con 2 individuos.

Figura 5.177 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

Las especies que tuvieron el mayor número de individuos en el ecosistema correspondieron a Zanthoxylum *lenticulare* y *Clusia androphora* con 5 individuos (26,31%), posteriormente *Persea caerulea* y *Myrcianthes sp.01*, registran 2 individuos (10,52%). Los valores de frecuencia obtenidos dieron como resultado que, la especie *Zanthoxylum lenticulare* presenta el mayor valor de frecuencia relativa con el 27,7%, seguida por *Clusia androphora* con el 22,2% de representatividad en el ecosistema.

La dominancia indica qué especies imprimen la fisonomía dominante y producen cambios microambientales en una comunidad (Pérez & Sarukhán 1982). La especie dominante en este ecosistema es *Zanthoxylum lenticulare* con un valor de 29,67%, seguido por *Clusia androphora* con un valor 28,7%.

Tabla 5-132 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Zanthoxylum lenticulare	55,6	5	26,32	55,56	27,78	0,08	29,67	83,76
Clusia androphora	55,6	5	26,32	44,44	22,22	0,08	28,71	77,24
Persea caerulea	22,2	2	10,53	22,22	11,11	0,04	12,84	34,48
Myrcianthes sp.01	22,2	2	10,53	22,22	11,11	0,02	6,90	28,53
Heliocarpus americanus	11,1	1	5,26	11,11	5,56	0,02	6,40	17,22
Vismia baccifera	11,1	1	5,26	11,11	5,56	0,01	4,74	15,56
Erythroxylum macrophyllum	11,1	1	5,26	11,11	5,56	0,01	4,27	15,09
Clusia ducu	11,1	1	5,26	11,11	5,56	0,01	3,44	14,26
Casearia lopeziana	11,1	1	5,26	11,11	5,56	0,01	3,03	13,85
Total, general	211,11	19	100	200	100	0,29	100	300

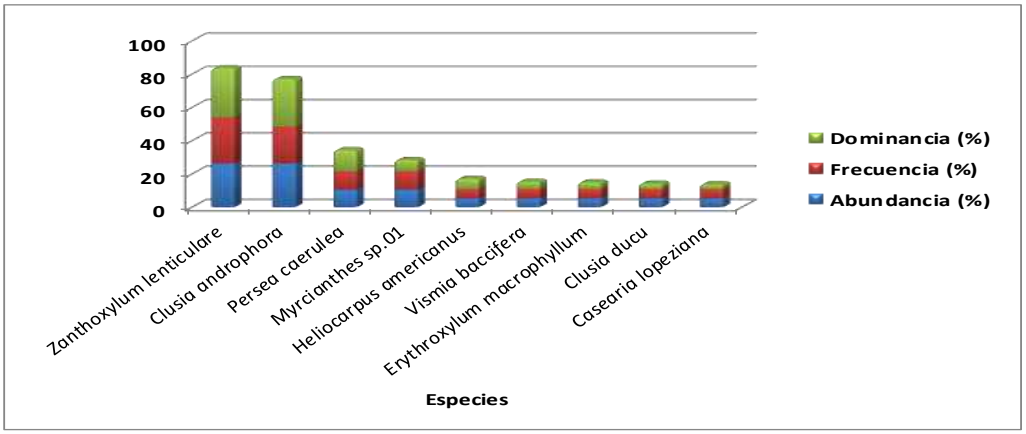
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La especie con mayor importancia dentro del ecosistema es *Zanthoxylum lenticulare*, la cual presenta los valores más representativos en los parámetros establecidos para la determinación del IVI, posteriormente se encuentra la especie *Clusia androphora* y en tercer lugar *Persea caerulea.*

Zanthoxylum lenticulare es una especie nativa de rápido crecimiento, la cual requiere alta luminosidad para su desarrollo, el sistema de dispersión de esta especie lo realizan las aves, a nivel local el uso principal de la madera es dendroenergético, ver Figura 5.178.

Figura 5.178 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla para el ecosistema del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, obtuvo un valor de 0,47, indicando la tendencia a la heterogeneidad de este, se evidencia una composición mixta donde existen algunas especies dominantes como *Zanthoxylum lenticulare* y *Clusia androphora*.

Tabla 5-133 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
9	19	0,47	A la heterogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo (ver Figura 5.179) que las 9 especies se encuentran de forma dispersa, lo cual indica que son especies de distribución amplia dentro del ecosistema, permitiendo persistir a las condiciones ambientales de su entorno de manera aislada.

Figura 5.179 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

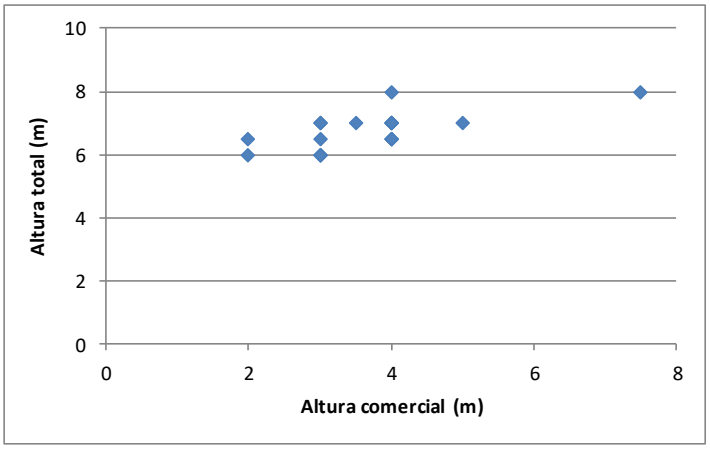
Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó a partir de los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 6 hasta los 8 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.180, se puede identificar que no existe la presencia de estratos altos, tampoco existe una diferenciación de estratos, donde se puede deducir que existe un solo estrato donde se encuentran todos los individuos que están presentes en este ecosistema, esto se confirma por el diagrama de dispersión de copas donde se puede observar una dispersión de puntos que tienden a ubicarse paralelo al eje horizontal.

Figura 5.180 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo se registró entre los 6 y 8 metros. El superior estuvo constituido por alturas entre los 7,3 y 8 metros, mientras que el medio, representa alturas entre los 6,6 y 7,3 metros; el estrato inferior incorpora, las alturas con valor inferior a 6,6 metros. Para cada categoría (sub-estrato) se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-134).

Se registraron entonces 3 categorías de alturas. La clase con mayor número de individuos es la categoría inferior con 9, seguida de la categoría media con 8 individuos presentes dentro del ecosistema y finalmente en la categoría superior se encuentran 2 individuos.

Tabla 5-134 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

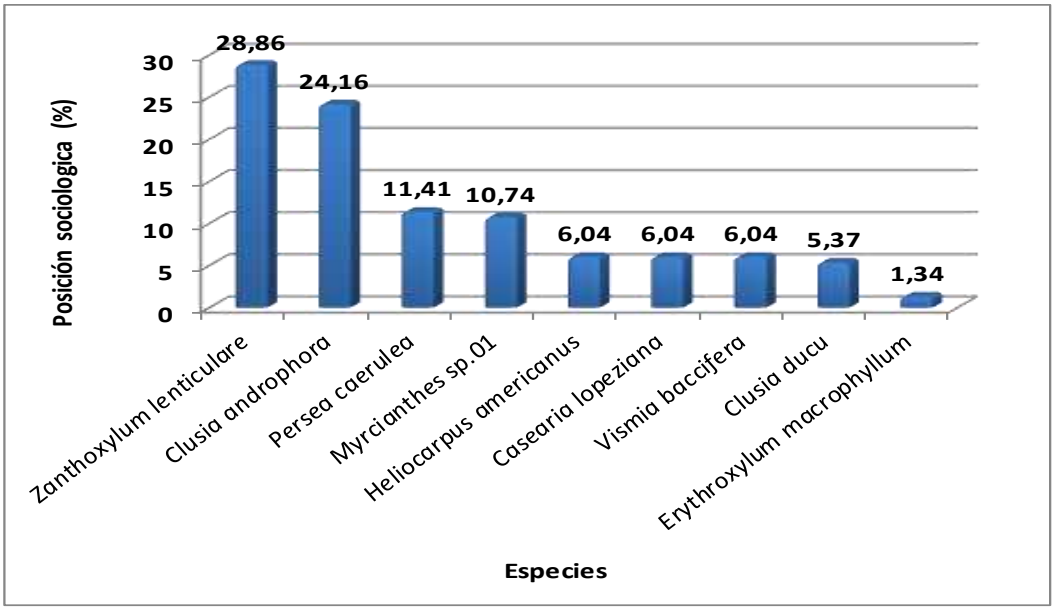
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Zanthoxylum lenticulare	3	0,16	2	0,11	0	0,00	2,26	28,86
Clusia androphora	2	0,11	2	0,11	1	0,05	1,89	24,16
Persea caerulea	1	0,05	1	0,05	0	0,00	0,89	11,41
Myrcianthes sp.01	0	0,00	2	0,11	0	0,00	0,84	10,74
Heliocarpus americanus	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0,47	6,04
Casearia lopeziana	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0,47	6,04
Vismia baccifera	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0,47	6,04
Clusia ducu	0	0,00	1	0,05	0	0,00	0,42	5,37
Erythroxylum macrophyllum	0	0,00	0	0,00	1	0,05	0,11	1,34
Total, general	9	0,47	8	0,42	2	0,11	7,84	100,00

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo con los resultados de posición sociológica, se destaca la especie *Zanthoxylum lenticulare* con el valor más alto con 28,86% (ver Figura 5.181), dominando las categorías inferior y media pero ausente en la categoría superior.

Figura 5.181 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

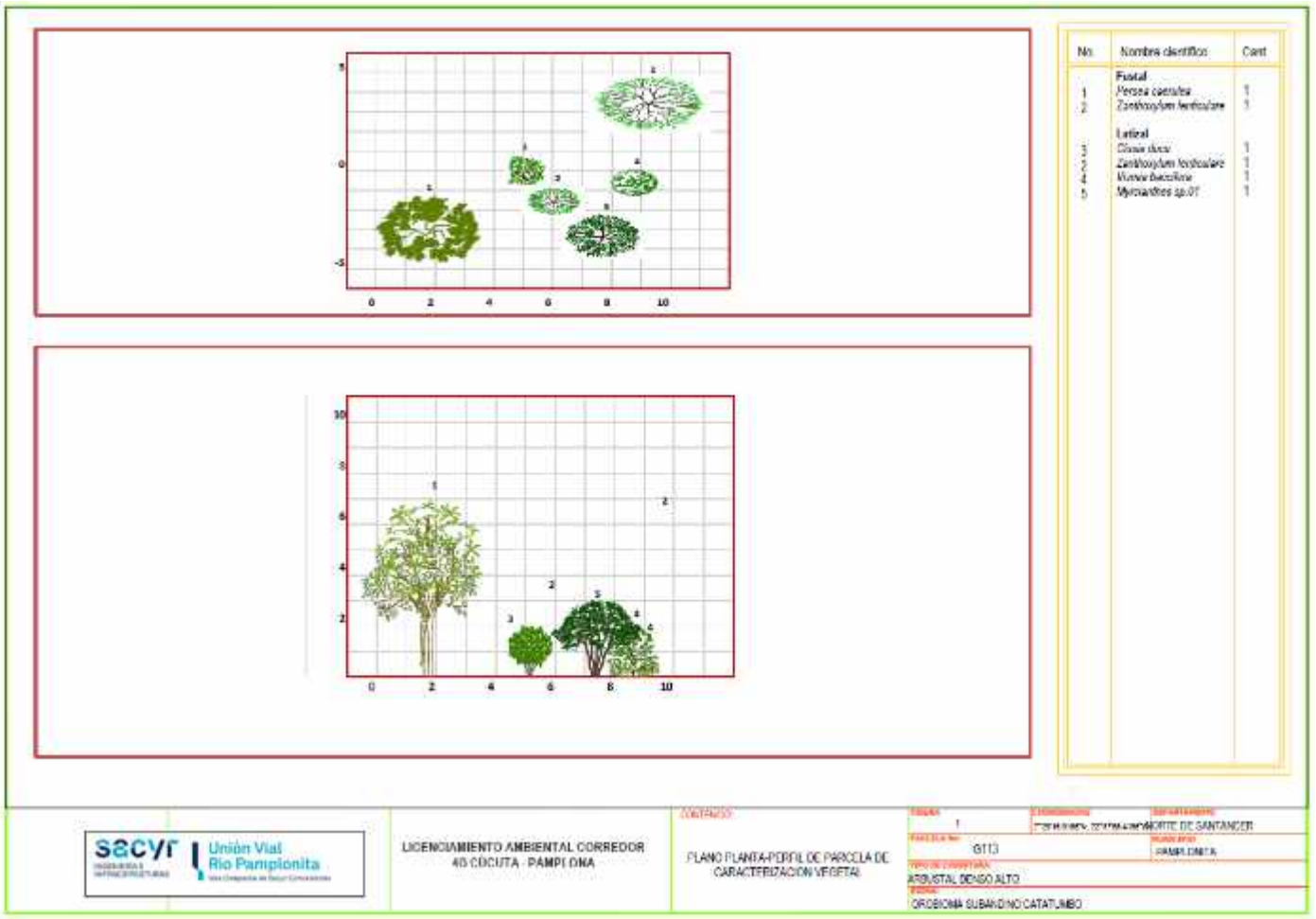


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.182, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G113. Se puede observar que la mayor altura reportada es de 7 metros y está dada por 2 individuos de la especie *Persea caerulea y Zanthoxylum lenticulare*, que están presente en el ecosistema en estado fustal. La mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 3.5 metros de altura y por ende se distribuyen en estratos inferiores, donde son evidentes los claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros que se encuentran de manera dispersa, característico de este ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

Figura 5.182 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 6 clases diamétricas. El mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 18,7 cm. La Tabla 5-135, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

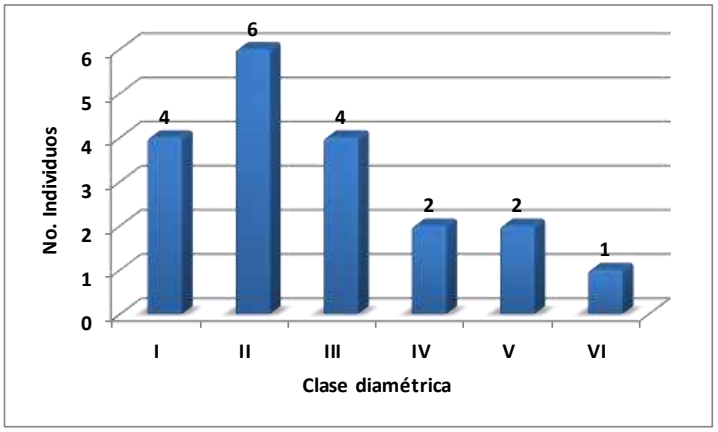
Tabla 5-135 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,06 - 11,71	4	21,05	0,07	0,16	0,035
II	11,72 - 13,37	6	31,58	0,20	0,35	0,072
III	13,38 - 15,03	4	21,05	0,23	0,32	0,066
IV	15,04 - 16,69	2	10,53	0,09	0,17	0,037
V	16,70 - 18,35	2	10,53	0,07	0,21	0,049
VI	18,36 - 20,01	1	5,26	0,06	0,12	0,028
Total, general		19	100,00	0,72	1,34	0,29

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.183, la distribución por clases diamétricas indica que hay una concentración de los individuos en las clases de DAP más pequeñas (clase I II y III) y un solo individuo en la clase de tamaño más grande (clase VI), lo que indica que los individuos presentes dentro del ecosistema son de porte bajo.

Figura 5.183 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



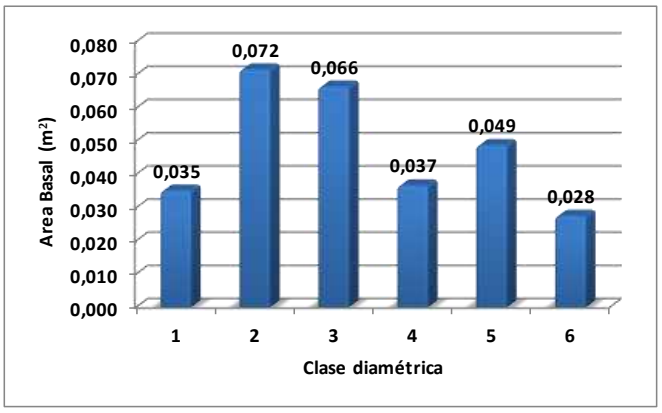
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo fue de 0,29 m^2 en 0,09 ha. El mayor área lo reporta la clase diamétrica II con 0,072 m^2 donde se encuentran individuos con diámetros entre los 11,72 a 13,37 cm, seguida por la clase diamétrica III con

0,066 m^2 (Ver Figura 5.184); las especies que contribuyen de mayor manera con la clase II son *Zanthoxylum lenticulare y Vismia baccifera*.

Figura 5.184 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



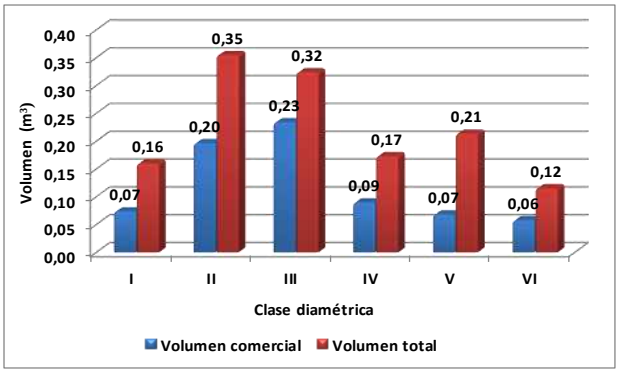
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,09 ha fue de 1,34 m^3 y 0,72 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen total se presenta en la clase II con un valor de 0,35 m^3, seguido de la clase III con 0,32 m^3. El volumen comercial, aunque se distribuye entre las clases de manera similar al volumen total, presenta su mayor volumen en la clase diamétrica III con un valor de 0,23m^3. (Ver Figura 5.185)

Figura 5.185 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm caracterizados en 9 levantamientos se realizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-136, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-136 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,95	2,72	2,06

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 2,72 lo cual evidencia un ecosistema con una diversidad media, el índice de Menhinick es similar al planteado por Margalef, cuyos valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor (Ludwig & Reynolds, 1988), para el caso de este ecosistema el valor de 2,06.

El índice de Shannon-Wienner normalmente toma valores entre 1 y 5, donde valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", para el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, el valor reportado es de 1,95, lo cual indica un ecosistema con diversidad de media a baja, lo cual es coherente con los otros índices evaluados.

En general el ecosistema evaluado presenta valores de diversidad y complejidad estructural medios, típicos de estados sucesionales secundarios, que pueden manifestar cambios en su composición florística asociado al desarrollo o cese de actividades antrópicas.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 93 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los latizales que pertenecen a la categoría de tamaño 3 con 32 individuos, seguidos por los brinzales (Ct2) con 31 individuos y 30 para los renuevos. Se identificaron 9 especies, distribuido en el mismo número de géneros y familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-137.

Tabla 5-137 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Myrcianthes sp.01	56	60,22	88,89	30,77	20	0,22	22	0,24	14	0,15	59,97	50,32
Vismia baccifera	13	13,98	44,44	15,38	5	0,05	4	0,04	4	0,04	13,93	14,43
Croton gossypiifolius	10	10,75	44,44	15,38	3	0,03	5	0,05	2	0,02	10,71	12,28
Zanthoxylum lenticulare	5	5,38	33,33	11,54	0	0,00	0	0,00	5	0,05	5,55	7,49
Clusia ducu	5	5,38	33,33	11,54	2	0,02	0	0,00	3	0,03	5,41	7,44
Tecoma stans	1	1,08	11,11	3,85	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,11	2,01
Erythroxylum macrophyllum	1	1,08	11,11	3,85	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,11	2,01
Heliocarpus americanus	1	1,08	11,11	3,85	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,11	2,01
Piper hispidum	1	1,08	11,11	3,85	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1,11	2,01

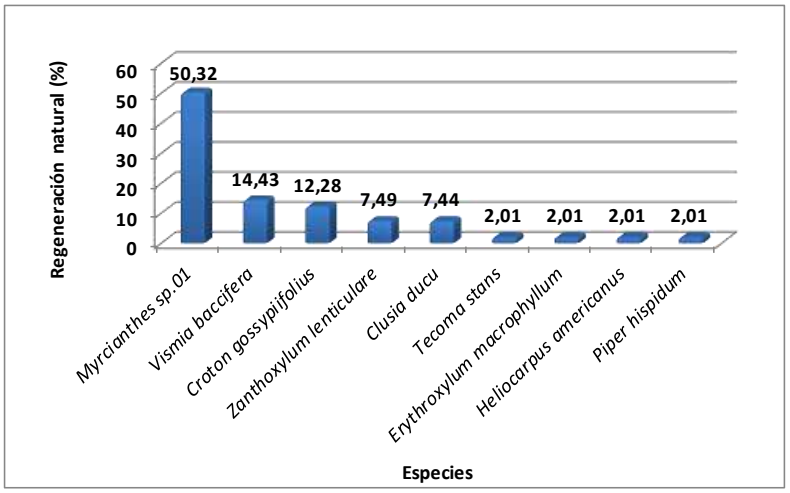
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Total general	93	100	288,89	100	30	0,32	31	0,33	32	0,34	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.186, se muestra la gráfica de distribución de las especies que componen la regeneración natural y su respectivo valor, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Myrcianthes sp.01*, con el segundo valor de importancia en el análisis de regeneración natural se encuentra la especie *Vismia baccifera,* le siguen, en importancia de regeneración natural, *Croton gossypiifolius* y *Zanthoxylum lenticulare*.

Figura 5.186 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas (0,5 ha), de los cuales en el municipio de Pamplonita se hicieron 4 parcelas, en la vereda la Palmita y 1 parcela se llevó a cabo en el municipio de Bochalema, en la vereda Peñaviva. Corresponde a un ecosistema donde la vegetación se encuentra al lado y lado de los drenajes, presenta alturas entre los 800 a los 1800 msnm, en donde se puede apreciar la intervención de las actividades humanas.

Fotografía 5.98 Vista del ecosistema de bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo se registraron 202 individuos en estado fustal, entre todos representan 47 especies agrupadas en 41 géneros y 25 familias (ver Tabla 5-138).

Tabla 5-138 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

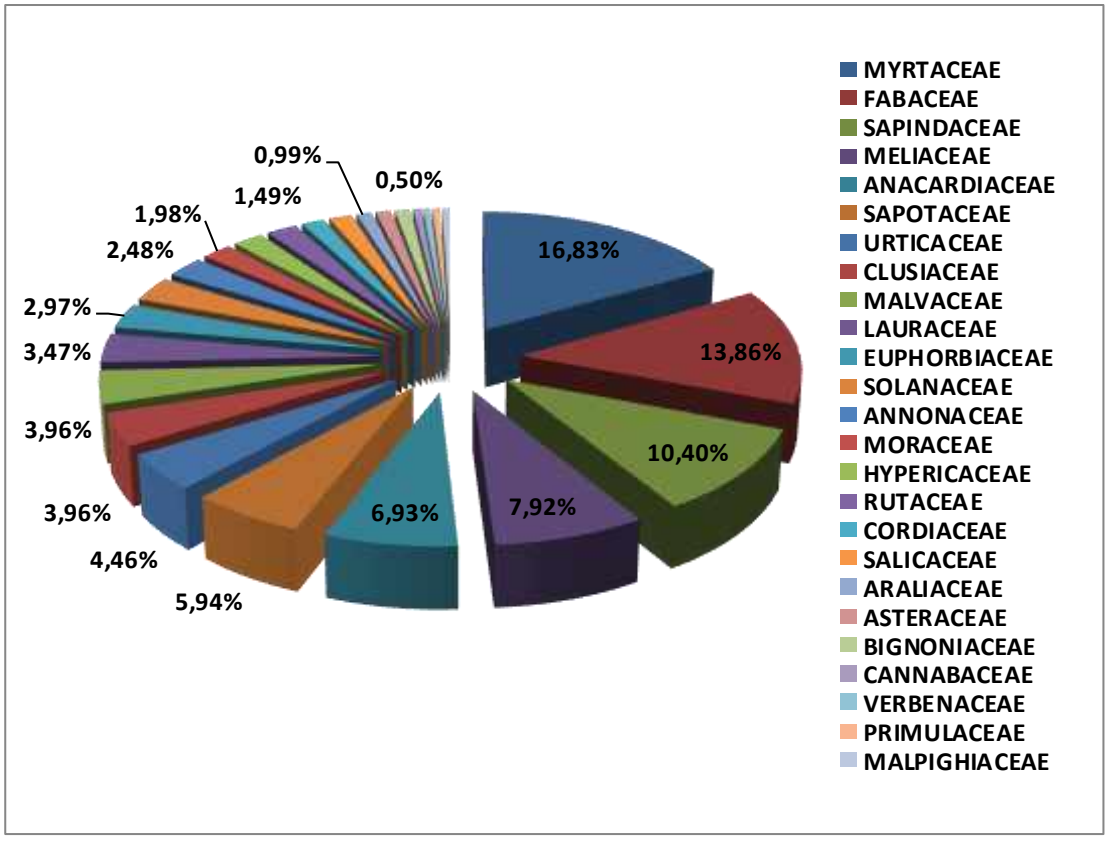
Familia	Genero	Especie	No de Individuos
Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	14
Annonaceae	Guatteria	*Guatteria cestrifolia*	5
Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	2
Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*	2
Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	2
Cannabaceae	Celtis	*Celtis iguanaea*	1
Clusiaceae	Clusia	*Clusia ducu*	7
Clusiaceae	Clusia	*Clusia inesiana*	1
Cordiaceae	Cordia	*Cordia sp.02*	3
Euphorbiaceae	Croton	*Croton gossypiifolius*	3
Euphorbiaceae	Croton	*Croton pungens*	3
Fabaceae	Dalbergia	*Dalbergia monetaria*	5
Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	2
Fabaceae	Hymenaea	*Hymenaea courbaril*	7
Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	1
Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	4
Fabaceae	Senna	*Senna silvestris*	7
Fabaceae	Zygia	*Zygia basijuga*	2
Hypericaceae	Vismia	*Vismia baccifera*	4

Familia	Genero	Especie	No de Individuos
Lauraceae	Lauraceae	*Lauraceae sp.01*	1
Lauraceae	Nectandra	*Nectandra reticulata*	5
Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	1
Malpighiaceae	Tetrapterys	*Tetrapterys styloptera*	1
Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	4
Malvaceae	Ochroma	*Ochroma pyramidale*	4
Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	9
Meliaceae	Trichilia	*Trichilia havanensis*	7
Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*	2
Moraceae	Ficus	*Ficus velutina*	2
Myrtaceae	Calycolpus	*Calycolpus moritzianus*	2
Myrtaceae	Eugenia	*Eugenia sp.01*	6
Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	7
Myrtaceae	Myrcianthes	*Myrcianthes fragrans*	15
Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*	4
Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	1
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum lenticulare*	1
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	3
Salicaceae	Casearia	*Casearia sylvestris*	3
Sapindaceae	Cupania	*Cupania latifolia*	19
Sapindaceae	Melicoccus	*Melicoccus bijugatus*	2
Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum argenteum*	10
Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum sp.01*	1
Sapotaceae	Micropholis	*Micropholis crotonoides*	1
Solanaceae	Acnistus	*Acnistus arborescens*	6
Urticaceae	Cecropia	*Cecropia peltata*	1
Urticaceae	Urera	*Urera caracasana*	8
Verbenaceae	Petrea	*Petrea pubescens*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se resalta que la familia Fabaceae presenta el mayor número de géneros (6) dentro del ecosistema, seguido por la familia Myrtaceae con 5 géneros. La Figura 5.187, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias con mayor abundancia son Myrtaceae con 34 individuos (16,83%), Fabaceae y Sapindaceae presentan 28 (13,86%) y 21 (10,4%) individuos respectivamente. Para el caso de la familia más abundante Myrtaceae predomina la especie *Myrcianthes fragrans*, especie de hábito arbóreo que generalmente forma parte de bosques húmedos y bosques de neblina, siendo una especie de carácter heliófito de vida relativamente larga, típica de bosques en etapas secundarias y exigente de luz.

Figura 5.187 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

Dentro de este ecosistema la mayor abundancia relativa está dada por la especie *Cupania latifolia* con el 9,41% (19 individuos), seguida de las especies *Myrcianthes fragrans* y *Toxicodendron striatum* con el 7,45% (15 individuos) y 6,93% (14 individuos) respectivamente.

En relación con la frecuencia las especies con mayor valor correspondieron a *Myrcianthes fragrans, Cupania latifolia* y *Toxicodendron striatum,* con valores porcentuales de 8,5, 8,49 y 5,88 respectivamente.

Los resultados obtenidos en la dominancia determinan a la especie *Cupania latifolia* con el mayor valor 13,66%, las demás especies presentan valores inferiores al 10% destacándose *Toxicodendron striatum* y *Guarea guidonia,* las cuales obtuvieron valores porcentuales de 9,37 y 6,73.

Tabla 5-139 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Cupania latifolia	38	19	9,41	26	8,50	0,82	13,66	31,56
Toxicodendron striatum	28	14	6,93	18	5,88	0,56	9,37	22,18
Myrcianthes fragrans	30	15	7,43	26	8,50	0,30	5,02	20,94
Guarea guidonia	18	9	4,46	12	3,92	0,40	6,73	15,11
Hymenaea courbaril	14	7	3,47	14	4,58	0,37	6,26	14,30
Clusia ducu	14	7	3,47	12	3,92	0,39	6,53	13,92
Chrysophyllum argenteum	20	10	4,95	14	4,58	0,22	3,72	13,25
Senna silvestris	14	7	3,47	6	1,96	0,30	5,07	10,49
Urera caracasana	16	8	3,96	8	2,61	0,20	3,38	9,96
Myrcia fallax	14	7	3,47	10	3,27	0,17	2,78	9,52
Acnistus arborescens	12	6	2,97	8	2,61	0,22	3,69	9,28
Trichilia havanensis	14	7	3,47	10	3,27	0,10	1,75	8,48
Ochroma pyramidale	8	4	1,98	4	1,31	0,22	3,65	6,94
Guatteria cestrifolia	10	5	2,48	10	3,27	0,07	1,15	6,89
Eugenia sp.01	12	6	2,97	6	1,96	0,10	1,65	6,58
Nectandra reticulata	10	5	2,48	6	1,96	0,12	2,00	6,43
Syzygium jambos	8	4	1,98	6	1,96	0,14	2,35	6,29
Heliocarpus americanus	8	4	1,98	6	1,96	0,11	1,87	5,81
Vismia baccifera	8	4	1,98	8	2,61	0,07	1,12	5,71
Dalbergia monetaria	10	5	2,48	6	1,96	0,06	1,03	5,47
Senna robiniifolia	8	4	1,98	4	1,31	0,13	2,10	5,38
Croton pungens	6	3	1,49	6	1,96	0,09	1,44	4,89
Casearia sylvestris	6	3	1,49	6	1,96	0,07	1,23	4,68
Croton gossypiifolius	6	3	1,49	6	1,96	0,06	1,04	4,48
Zanthoxylum rhoifolium	6	3	1,49	6	1,96	0,04	0,71	4,15
Tecoma stans	4	2	0,99	4	1,31	0,07	1,10	3,40
Enterolobium cyclocarpum	4	2	0,99	4	1,31	0,07	1,09	3,39
Cordia sp.02	6	3	1,49	4	1,31	0,03	0,54	3,34
Melicoccus bijugatus	4	2	0,99	4	1,31	0,06	1,00	3,29
Ficus velutina	4	2	0,99	4	1,31	0,05	0,92	3,21
Zygia basijuga	4	2	0,99	4	1,31	0,05	0,80	3,09

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Calycolpus moritzianus	4	2	0,99	4	1,31	0,04	0,71	3,01
Montanoa quadrangularis	4	2	0,99	4	1,31	0,03	0,42	2,72
Ficus insipida	4	2	0,99	4	1,31	0,02	0,28	2,58
Dendropanax arboreus	4	2	0,99	2	0,65	0,03	0,58	2,22
Zanthoxylum lenticulare	2	1	0,50	2	0,65	0,04	0,73	1,88
Chrysophyllum sp.01	2	1	0,50	2	0,65	0,02	0,32	1,47
Celtis iguanaea	2	1	0,50	2	0,65	0,02	0,31	1,45
Cecropia peltata	2	1	0,50	2	0,65	0,02	0,27	1,42
Lauraceae sp.01	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,23	1,38
Tetrapterys styloptera	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,22	1,37
Micropholis crotonoides	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,21	1,36
Persea caerulea	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,21	1,36
Petrea pubescens	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,21	1,36
Myrsine pellucida	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,20	1,35
Clusia inesiana	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,19	1,34
Machaerium arboreum	2	1	0,50	2	0,65	0,01	0,17	1,32
Total general	404	202	100	306	100	5,98	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

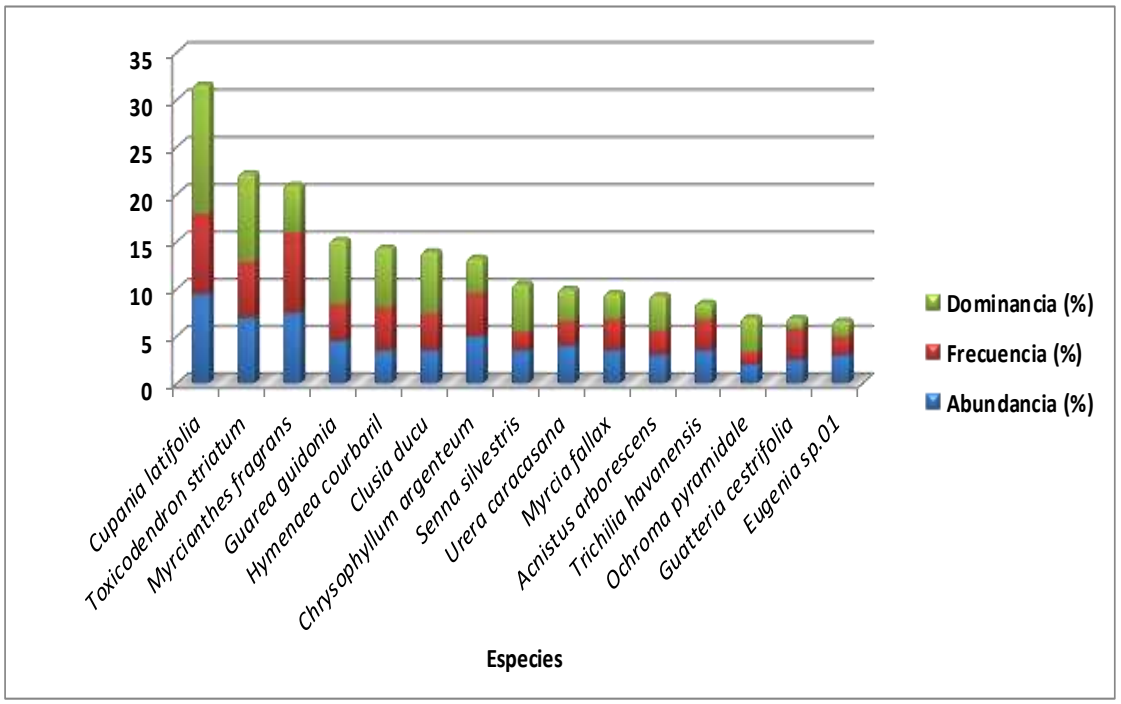
Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema corresponden a *Cupania latifolia,* Toxicodendron *striatum y Myrcianthes fragrans* con 31,6%, 22,2% y 20,9% respectivamente.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 404 árboles en 0,5 hectáreas, lo que refleja la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5-139, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son *Cupania latifolia* con 38, seguida de *Myrcianthes fragrans y Toxicodendron striatum* con 30 y 28 árboles respectivamente, especies que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI.

Cupania latifolia es un árbol común en relictos de bosques secundarios, asociado a cuerpos de agua, siendo una especie pionera de rápido crecimiento, que se distribuye desde los 0

hasta los 2300 metros. En la Figura 5.188 se registran los valores de las especies con mayor IVI presentes en el ecosistema.

Figura 5.188 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla para el ecosistema del bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo, obtuvo un valor de 0,23, indicando la tendencia a la homogeneidad de este, se evidencia una composición donde predominan especies como *Cupania latifolia,* Toxicodendron *striatum y Myrcianthes fragrans*. (Ver Tabla 5-140).

Tabla 5-140 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

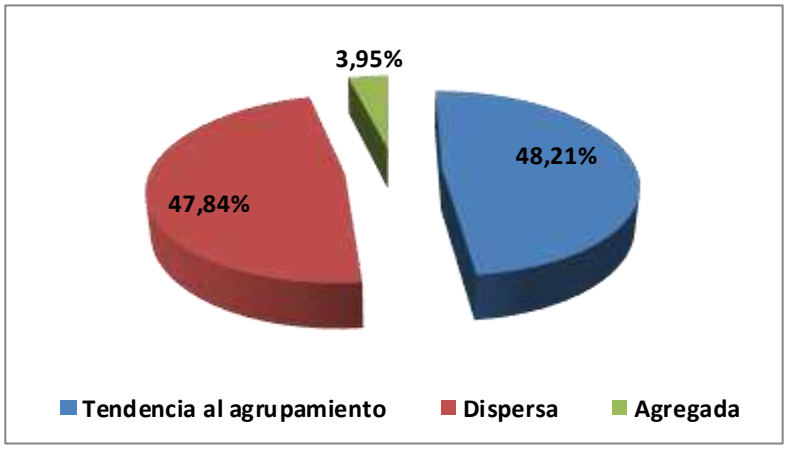
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
202	47	0,23	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 47 especies, el 48,21% son especies con tendencia al agrupamiento, el 47,84% son especies dispersas y el 3,95% están como especies agregadas (Ver Figura 5.189).

Figura 5.189 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

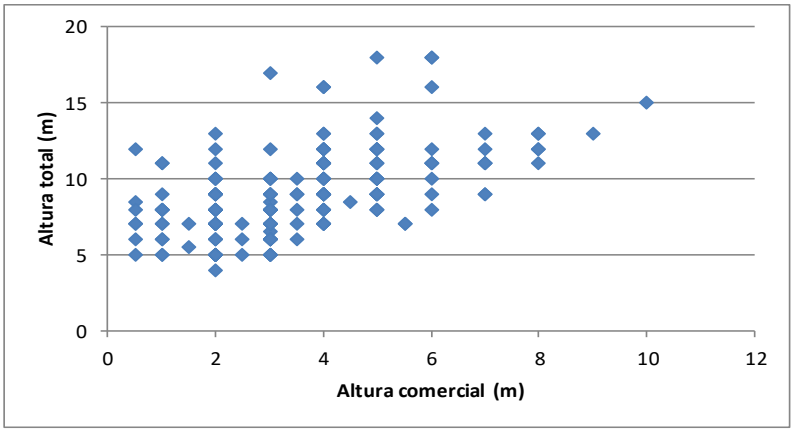
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.190,se presenta la estratificación en el bosque de Galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo, donde se puede identificar la presencia de 6 individuos con altura superior a 15 metros, posteriormente se encuentran dos estratos diferenciados, una concentración marcada entre los 4 y 10 m de altura y otra ligeramente definida entre los 10,1 y 14,9 m, la baja presencia en estratos superiores indica un ecosistema en desarrollo donde se evidencia la extracción selectiva de especies.

Figura 5.190 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería del Orobioma subandino Catatumbo se registró entre los 4 y 18 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 13,3 metros congregando el 4,45% del total de individuos (9); mientras que el sub-estrato medio abarca el 50,49% de los individuos (102), con alturas entre los 8,6 y 13,3 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 45,04% del total de individuos (91), con alturas desde los 4 metros hasta los 8,6 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-141).

La especie con mayor valor sociológico absoluto corresponde a *Cupania latifolia* con el 8,55% presente en los 3 estratos y dominando el estrato medio y superior; posteriormente se encuentra la especie *Myrcianthes fragrans* con el 7,74% con alta presencia en los estratos medio e inferior.

Tabla 5-141 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Cupania latifolia	5	0,025	11	0,054	3	0,015	7,94	8,55
Myrcianthes fragrans	7	0,035	8	0,040	0	0,000	7,19	7,74
Toxicodendron striatum	6	0,030	7	0,035	1	0,005	6,28	6,76
Chrysophyllum argenteum	0	0,000	10	0,050	0	0,000	5,05	5,44
Guarea guidonia	4	0,020	4	0,020	1	0,005	3,87	4,16
Urera caracasana	5	0,025	3	0,015	0	0,000	3,77	4,06
Trichilia havanensis	1	0,005	6	0,030	0	0,000	3,48	3,75
Clusia ducu	3	0,015	4	0,020	0	0,000	3,37	3,63
Senna silvestris	5	0,025	2	0,010	0	0,000	3,26	3,51
Myrcia fallax	6	0,030	1	0,005	0	0,000	3,21	3,45

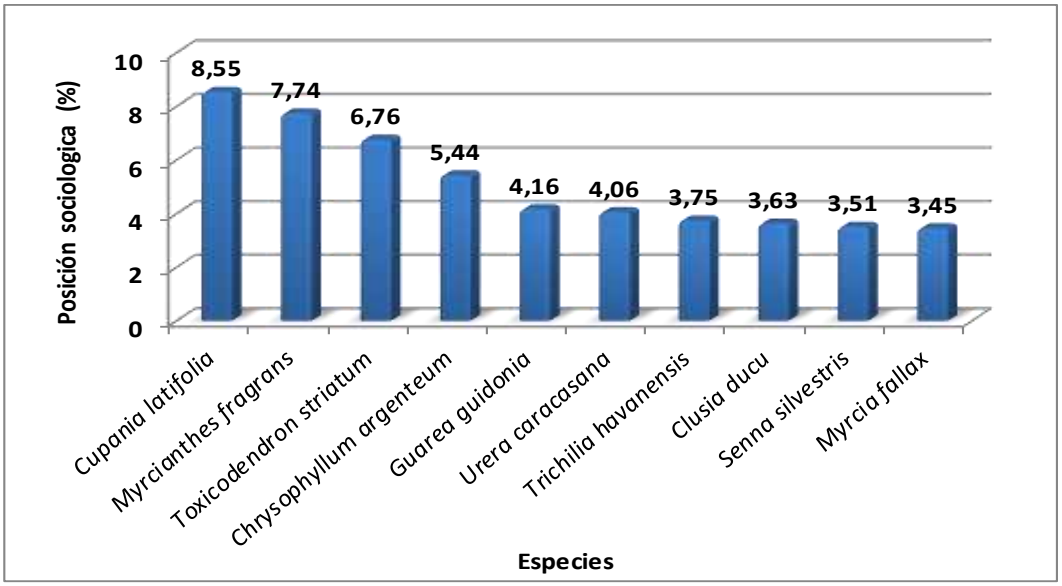
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant	Vf	Cant	Vf	Cant	Vf	Psa	Psr
Hymenaea courbaril	2	0,010	4	0,020	1	0,005	2,97	3,19
Acnistus arborescens	4	0,020	2	0,010	0	0,000	2,81	3,03
Eugenia sp.01	5	0,025	1	0,005	0	0,000	2,76	2,97
Guatteria cestrifolia	2	0,010	3	0,015	0	0,000	2,42	2,60
Nectandra reticulata	3	0,015	2	0,010	0	0,000	2,36	2,54
Dalbergia monetaria	5	0,025	0	0,000	0	0,000	2,25	2,42
Senna robiniifolia	0	0,000	4	0,020	0	0,000	2,02	2,17
Syzygium jambos	1	0,005	3	0,015	0	0,000	1,97	2,12
Vismia baccifera	2	0,010	2	0,010	0	0,000	1,91	2,06
Heliocarpus americanus	2	0,010	2	0,010	0	0,000	1,91	2,06
Ochroma pyramidale	3	0,015	1	0,005	0	0,000	1,86	2,00
Cordia sp.02	1	0,005	2	0,010	0	0,000	1,46	1,57
Croton gossypiifolius	2	0,010	1	0,005	0	0,000	1,41	1,51
Casearia sylvestris	3	0,015	0	0,000	0	0,000	1,35	1,45
Zanthoxylum rhoifolium	3	0,015	0	0,000	0	0,000	1,35	1,45
Croton pungens	0	0,000	2	0,010	1	0,005	1,05	1,14
Zygia basijuga	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Ficus velutina	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Dendropanax arboreus	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Ficus insipida	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Enterolobium cyclocarpum	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Montanoa quadrangularis	0	0,000	2	0,010	0	0,000	1,01	1,09
Calycolpus moritzianus	1	0,005	1	0,005	0	0,000	0,96	1,03
Melicoccus bijugatus	2	0,010	0	0,000	0	0,000	0,90	0,97
Tecoma stans	2	0,010	0	0,000	0	0,000	0,90	0,97
Myrsine pellucida	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,50	0,54
Tetrapterys styloptera	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,50	0,54
Zanthoxylum lenticulare	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,50	0,54
Clusia inesiana	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,50	0,54
Lauraceae sp.01	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Machaerium arboreum	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Micropholis crotonoides	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Persea caerulea	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Cecropia peltata	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Petrea pubescens	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,45	0,48
Celtis iguanaea	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,04	0,05
Chrysophyllum sp.01	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,04	0,05
Total general	91	0,450	102	0,505	9	0,045	92,90	100

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.192, donde se representa las 15 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Cupania latifolia* con el 8,55% seguida por *Myrcianthes fragrans* con el 7,74%

Figura 5.191 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Perfil de Vegetación

En la Figura 5.192, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela C2. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 18 metros de altura, con 3 individuos que reporta esta altura correspondientes a 2 a la especie *Cupania latifolia* y el restante a la especie *Celtis iguanaea*, los cuales están presentes en el perfil como árboles emergentes. Se observa que mal mayor cantidad de individuos está dada por la especie *Urera caracasana y Trichilia havanensis*.

Figura 5.192 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo, se encontraron en 0,5 ha, 202 individuos, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, donde está ausente la clase diamétrica X. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-142, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

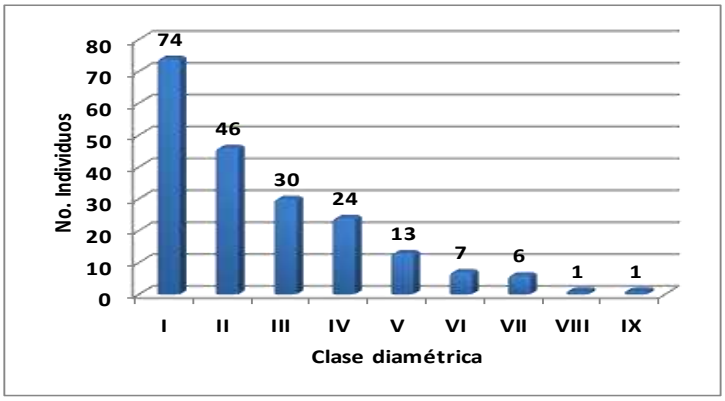
Tabla 5-142 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal m^2
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,19-14,08	74	36,63	1,65	4,72	0,83
II	14,09-17,98	46	22,77	2,64	5,91	0,92
III	17,99-21,88	30	14,85	2,56	6,33	0,90
IV	21,89-25,78	24	11,88	2,80	7,66	1,09
V	25,79-29,68	13	6,44	2,32	4,78	0,79
VI	29,69-33,58	7	3,47	1,91	3,91	0,56
VII	33,59-37,48	6	2,97	1,79	5,30	0,63
VIII	37,49-41,38	1	0,50	0,39	0,78	0,11
IX	41.39-45,28	1	0,50	0,05	0,74	0,15
Total general		202	100,00	16,11	40,14	5,98

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Para este ecosistema se observa la ausencia de individuos arbóreos en la categoría diamétrica X, concentrando la mayoría de los árboles en la categoría I y disminuyendo a medida que aumentan las clases diamétricas, tomando la curva en forma de J invertida. En la Figura 5.193, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la alta intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.193 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

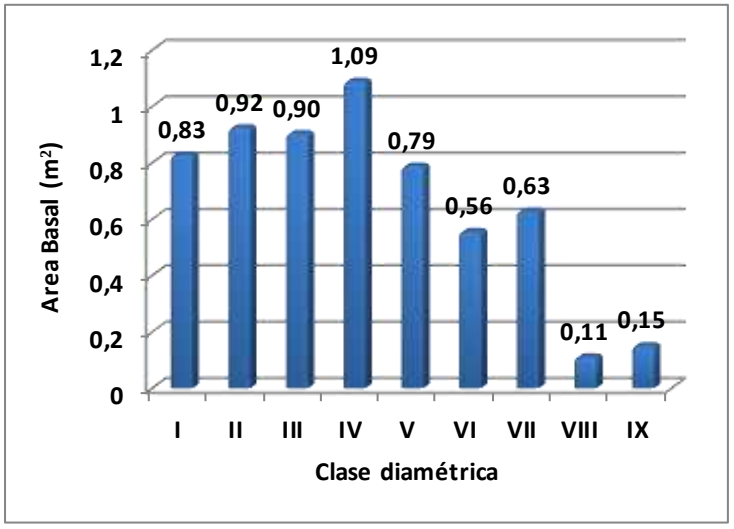


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo fue de 5,98 m^2 en 0,5 ha. El mayor valor de área basal lo reporta la clase diamétrica IV con 1,09 m^2, seguida por la clase diamétrica II y III con 0,92 y 0,90 m^2 respectivamente (Ver Figura 5.194); las especies con mayor valor en la clase IV corresponden a *Cupania latifolia* y *Toxicodendron striatum.*

Figura 5.194 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



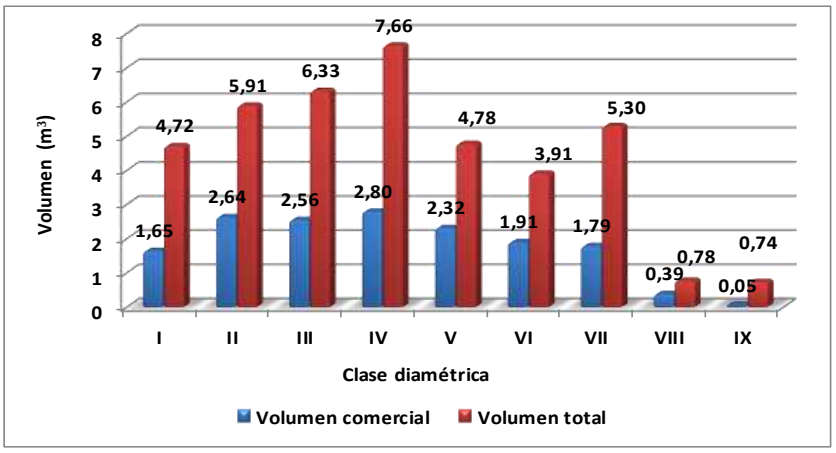
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,5 ha fue de 16,11 m^3 y 40,13 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase IV con un valor de 7,66 m^3, después se encuentra la clase III con 6,33 m^3, en cuanto al volumen comercial presenta

su mayor valor en la clase diamétrica IV con 2,8 m^3 y va disminuyendo en las clases diamétricas inferiores(Ver Figura 5.195).

Figura 5.195 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 5 parcelas, donde se encontraron 202 individuos pertenecientes a 47 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-143, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo.

Tabla 5-143 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,51	8,67	3,31

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 8,67 lo cual representa una riqueza específica alta, de igual manera el índice de Menhinick toma un valor de 3,31 que también muestra una riqueza considerable del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon este ecosistema refleja alta diversidad ya que su valor es de 3,51, este índice se expresa entre 1 y 5 general y excepcionalmente obtiene valores superiores, asociados a bosques tropicales.

En general el ecosistema denominado bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo presenta valores con rasgos de diversidad y riqueza altos, donde los niveles de disturbio, asociados a las actividades antrópicas son moderados o selectivos.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 386 individuos, se identificaron 40 especies, 36 géneros y 25 familias Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-144.

Tabla 5-144 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo

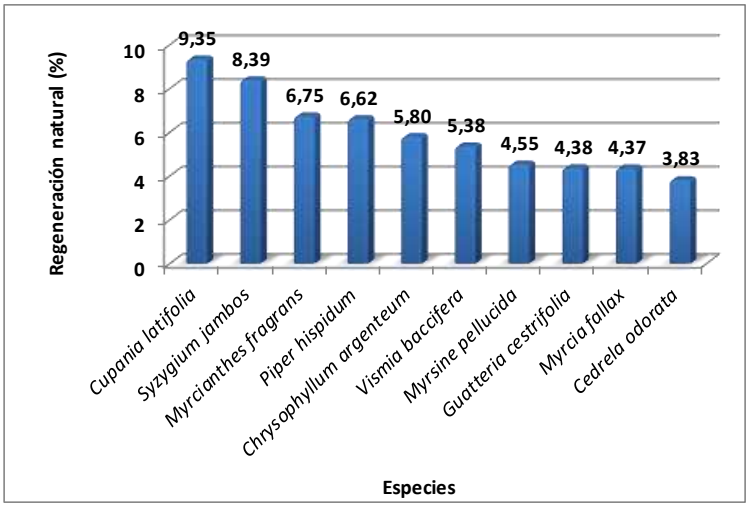
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Cupania latifolia	35	9,07	48	9,68	5	0,01	24	0,06	6	0,02	9,30	9,35
Syzygium jambos	37	9,59	20	4,03	0	0,00	32	0,08	5	0,01	11,57	8,39
Myrcianthes fragrans	29	7,51	28	5,65	0	0,00	13	0,03	16	0,04	7,09	6,75
Piper hispidum	27	6,99	32	6,45	8	0,02	17	0,04	2	0,01	6,42	6,62
Chrysophyllum argenteum	22	5,70	24	4,84	0	0,00	19	0,05	3	0,01	6,87	5,80
Vismia baccifera	22	5,70	16	3,23	0	0,00	21	0,05	1	0,00	7,20	5,38
Myrsine pellucida	17	4,40	20	4,03	0	0,00	14	0,04	3	0,01	5,20	4,55
Guatteria cestrifolia	14	3,63	28	5,65	0	0,00	9	0,02	5	0,01	3,87	4,38
Myrcia fallax	21	5,44	20	4,03	9	0,02	7	0,02	5	0,01	3,64	4,37
Cedrela odorata	18	4,66	4	0,81	0	0,00	18	0,05	0	0,00	6,03	3,83
Piper aduncum	13	3,37	20	4,03	1	0,00	5	0,01	7	0,02	2,92	3,44
Eugenia sp.01	14	3,63	16	3,23	0	0,00	0	0,00	14	0,04	2,39	3,08
Turpinia occidentalis	9	2,33	16	3,23	0	0,00	9	0,02	0	0,00	3,01	2,86
Dalbergia monetaria	10	2,59	12	2,42	0	0,00	5	0,01	5	0,01	2,53	2,51
Guarea guidonia	7	1,81	16	3,23	0	0,00	6	0,02	1	0,00	2,18	2,41
Allophylus psilospermus	9	2,33	8	1,61	0	0,00	9	0,02	0	0,00	3,01	2,32
Heliocarpus americanus	8	2,07	12	2,42	0	0,00	1	0,00	7	0,02	1,53	2,01
Trichilia havanensis	8	2,07	12	2,42	2	0,01	2	0,01	4	0,01	1,45	1,98
Croton pungens	8	2,07	8	1,61	0	0,00	5	0,01	3	0,01	2,19	1,96
Notopleura sp.01	6	1,55	16	3,23	0	0,00	0	0,00	6	0,02	1,03	1,94
Tecoma stans	6	1,55	16	3,23	2	0,01	1	0,00	3	0,01	0,95	1,91
Toxicodendron striatum	8	2,07	8	1,61	0	0,00	4	0,01	4	0,01	2,02	1,90
Nectandra reticulata	5	1,30	12	2,42	0	0,00	2	0,01	3	0,01	1,18	1,63
Melicoccus bijugatus	4	1,04	8	1,61	0	0,00	4	0,01	0	0,00	1,34	1,33
Senna robiniifolia	4	1,04	8	1,61	0	0,00	2	0,01	2	0,01	1,01	1,22
Fraxinus chinensis	4	1,04	8	1,61	3	0,01	0	0,00	1	0,00	0,32	0,99
Henriettea seemannii	2	0,52	8	1,61	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,34	0,82
Croton gossypiifolius	5	1,30	4	0,81	4	0,01	0	0,00	1	0,00	0,37	0,82
Clusia ducu	2	0,52	4	0,81	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,67	0,66
Alchornea grandiflora	2	0,52	4	0,81	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,67	0,66
Ficus sp.01	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Ficus velutina	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Zygia basijuga	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Petrea pubescens	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Casearia sylvestris	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Urera caracasana	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Montanoa quadrangularis	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Palicourea guianensis	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Triplaris americana	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Eugenia florida	1	0,26	4	0,81	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,17	0,41
Total general	386	100	496	100	34	0,088	233	0,604	119	0,308	100	100

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal												

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 233 individuos, seguidos por los latizales con 119 individuos y en la categoría de renuevos se encontraron 34 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Cupania latifolia*, la cual es la especie con mayor IVI en la categoría fustal. Posteriormente se encuentra la especie *Syzygium jambos* y en tercer lugar la especie *Myrcianthes fragrans (Ver* Figura 5.196*).*

Figura 5.196 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 5 parcelas (0,5 ha), en los municipios de Bochalema, vereda Calaluna (4 parcelas) y Chinácota, vereda Nuevo Diamante (1 parcela), los bosques de este ecosistema presentan una alta riqueza de especies. Se encuentra con alturas entre los 800 a los 1800 msnm.

Fotografía 5.99 Vista del ecosistema de Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo se registraron 174 individuos en estado fustal, entre todos representan 49 especies agrupadas en 45 géneros y 24 familias (ver Tabla 5-145).

Tabla 5-145 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

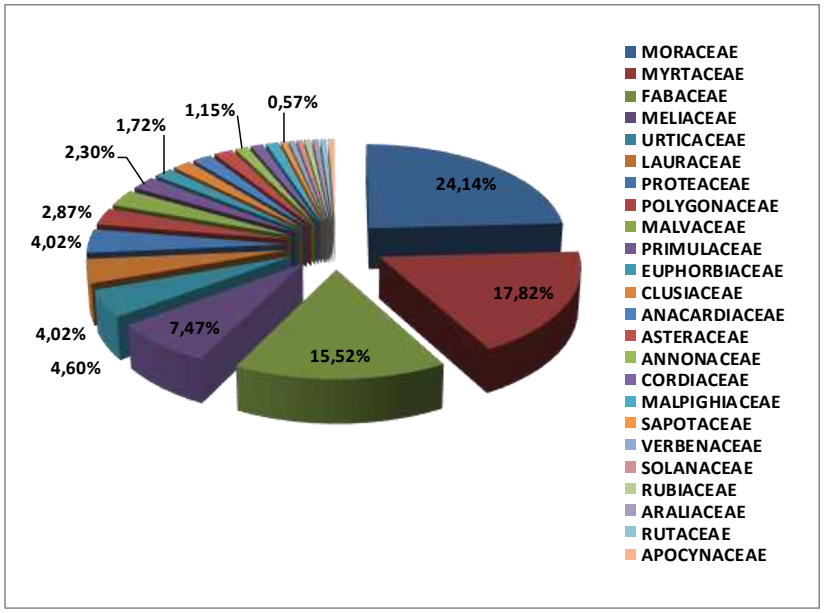
No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	2
2	Anacardiaceae	Tapirira	*Tapirira guianensis*	1
3	Annonaceae	Duguetia	*Duguetia lucida*	1
4	Annonaceae	Xylopia	*Xylopia aromatica*	1
5	Apocynaceae	Aspidosperma	*Aspidosperma cuspa*	1
6	Araliaceae	Dendropanax	*Dendropanax arboreus*	1
7	Asteraceae	Montanoa	*Montanoa quadrangularis*	1
8	Asteraceae	Piptocoma	*Piptocoma discolor*	2
9	Clusiaceae	Clusia	*Clusia inesiana*	3
10	Cordiaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	2
11	Euphorbiaceae	Mabea	*Mabea montana*	1
12	Euphorbiaceae	Maprounea	*Maprounea guianensis*	2
13	Fabaceae	Albizia	*Albizia carbonaria*	1
14	Fabaceae	Dalbergia	*Dalbergia monetaria*	11
15	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	4
16	Fabaceae	Hymenaea	*Hymenaea courbaril*	1
17	Fabaceae	Inga	*Inga oerstediana*	5
18	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	1
19	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	3
20	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	1

No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
21	Lauraceae	Lauraceae	*Lauraceae sp.03*	2
22	Lauraceae	Nectandra	*Nectandra purpurea*	1
23	Lauraceae	Persea	*Persea caerulea*	3
24	Lauraceae	Persea	*Persea sp.01*	1
25	Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima spicata*	2
26	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	2
27	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	3
28	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	5
29	Meliaceae	Trichilia	*Trichilia pleeana*	8
30	Moraceae	Brosimum	*Brosimum utile*	12
31	Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*	21
32	Moraceae	Ficus	*Ficus sp.01*	2
33	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	2
34	Moraceae	Trophis	*Trophis racemosa*	5
35	Myrtaceae	Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*	1
36	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia fallax*	14
37	Myrtaceae	Myrcia	*Myrcia tomentosa*	5
38	Myrtaceae	Myrtaceae	*Myrtaceae sp.03*	3
39	Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*	8
40	Polygonaceae	Triplaris	*Triplaris americana*	5
41	Primulaceae	Myrsine	*Myrsine pellucida*	4
42	Proteaceae	Roupala	*Roupala montana*	7
43	Rubiaceae	Warszewiczia	*Warszewiczia coccinea*	1
44	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	1
45	Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum sp.01*	1
46	Solanaceae	Solanaceae	*Solanaceae sp.01*	1
47	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia peltata*	2
48	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia sp.01*	6
49	Verbenaceae	Petrea	*Petrea pubescens*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En cuanto abundancia se refiere, la familia Fabaceae presenta 8 géneros, Moraceae y Myrtaceae 5 cada una. En la Figura 5.197, se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes fueron Moraceae, Myrtaceae y Fabaceae con 42 (24,14%), 31 (17,82%) y 27 (15,52%) individuos arbóreos respectivamente. Para el caso de la familia Moraceae predomina la especie *Ficus insipida*, es una especie frecuente en los bosques secundarios tardíos que ocupa un nivel dominante dentro del bosque dónde recibe iluminación plena (Cáceres & Rodríguez, 2010).

Figura 5.197 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

De las especies encontradas en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo la especie con mayor abundancia es *Ficus insipida* con 42 individuos (12,07%), le siguen las especies *Myrcia fallax* con 14 individuos (8,05%) y *Brosimum utile* con 12 individuos (6,90%).

La especie más representativa en cuanto a su frecuencia relativa es *Ficus insipida* con el 8,77%, posteriormente se encuentra la especie *Myrcia fallax* con el 7,89%, y *Dalbergia monetaria* con 6,14%el resto de las especies presenta valores inferiores al 5%.

Dentro de las especies más dominantes en este ecosistema están *Ficus insipida*, que reporta una dominancia relativa de 10,09%, *Brosimum utile* con 8,94% y *Byrsonima spicata* con 8,06%, estas especies presentan buen porte y un área basal importante, lo que las hace destacadas en la estructura horizontal de la cobertura.

Tabla 5-146 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Ficus insipida	42	21	12,07	20	8,77	0,49	10,09	30,93
Myrcia fallax	28	14	8,05	18	7,89	0,18	3,62	19,56
Brosimum utile	24	12	6,90	8	3,51	0,43	8,94	19,35
Dalbergia monetaria	22	11	6,32	14	6,14	0,16	3,24	15,71
Trichilia pleeana	16	8	4,60	10	4,39	0,25	5,25	14,23
Syzygium jambos	16	8	4,60	8	3,51	0,17	3,59	11,70

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Guarea guidonia	10	5	2,87	8	3,51	0,23	4,78	11,17
Byrsonima spicata	4	2	1,15	4	1,75	0,39	8,06	10,96
Roupala montana	14	7	4,02	10	4,39	0,11	2,22	10,63
Persea caerulea	6	3	1,72	6	2,63	0,25	5,12	9,47
Enterolobium cyclocarpum	8	4	2,30	4	1,75	0,24	5,02	9,08
Inga oerstediana	10	5	2,87	6	2,63	0,16	3,31	8,81
Triplaris americana	10	5	2,87	8	3,51	0,06	1,26	7,64
Cecropia sp.01	12	6	3,45	6	2,63	0,07	1,47	7,55
Myrcia tomentosa	10	5	2,87	4	1,75	0,12	2,46	7,09
Machaerium arboreum	6	3	1,72	6	2,63	0,09	1,85	6,21
Trophis racemosa	10	5	2,87	4	1,75	0,05	1,06	5,69
Myrsine pellucida	8	4	2,30	4	1,75	0,07	1,44	5,49
Maclura tinctoria	4	2	1,15	4	1,75	0,12	2,58	5,48
Myrtaceae sp.03	6	3	1,72	6	2,63	0,05	1,00	5,36
Clusia inesiana	6	3	1,72	4	1,75	0,06	1,27	4,75
Cordia alliodora	4	2	1,15	2	0,88	0,12	2,53	4,56
Astronium graveolens	4	2	1,15	4	1,75	0,08	1,61	4,51
Heliocarpus americanus	6	3	1,72	4	1,75	0,04	0,90	4,38
Cecropia peltata	4	2	1,15	4	1,75	0,07	1,35	4,25
Lauraceae sp.03	4	2	1,15	4	1,75	0,06	1,14	4,04
Dendropanax arboreus	2	1	0,57	2	0,88	0,10	2,10	3,55
Tapirira guianensis	2	1	0,57	2	0,88	0,09	1,92	3,37
Ficus sp.01	4	2	1,15	4	1,75	0,02	0,36	3,27
Guazuma ulmifolia	4	2	1,15	2	0,88	0,04	0,90	2,93
Chrysophyllum sp.01	2	1	0,57	2	0,88	0,05	1,08	2,53
Piptocoma discolor	4	2	1,15	2	0,88	0,02	0,45	2,48
Leucaena leucocephala	2	1	0,57	2	0,88	0,05	1,03	2,48
Maprounea guianensis	4	2	1,15	2	0,88	0,02	0,44	2,46
Aspidosperma cuspa	2	1	0,57	2	0,88	0,05	0,99	2,44
Eucalyptus globulus	2	1	0,57	2	0,88	0,04	0,92	2,38
Montanoa quadrangularis	2	1	0,57	2	0,88	0,04	0,88	2,33
Albizia carbonaria	2	1	0,57	2	0,88	0,02	0,52	1,97
Hymenaea courbaril	2	1	0,57	2	0,88	0,02	0,46	1,91
Xylopia aromatica	2	1	0,57	2	0,88	0,02	0,46	1,91
Solanaceae sp.01	2	1	0,57	2	0,88	0,02	0,33	1,78
Duguetia lucida	2	1	0,57	2	0,88	0,02	0,32	1,77
Petrea pubescens	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,30	1,76
Persea sp.01	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,29	1,74
Senna robiniifolia	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,26	1,71
Zanthoxylum rhoifolium	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,26	1,71
Warszewiczia coccinea	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,20	1,65
Nectandra purpurea	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,19	1,64
Mabea montana	2	1	0,57	2	0,88	0,01	0,17	1,62
Total, general	348	174	100	228	100	4,84	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

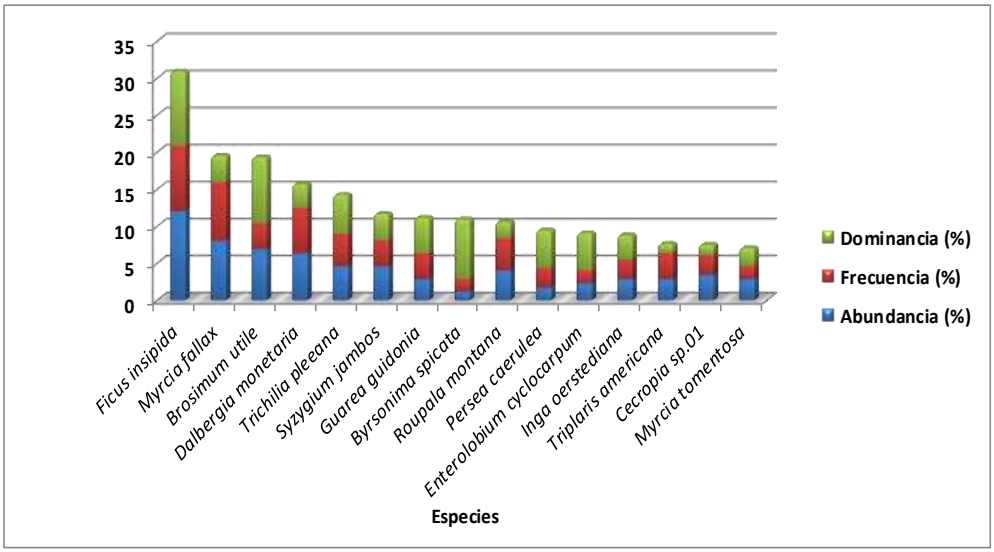
Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 348 árboles en 0,5 hectáreas, lo que refleja la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5-146,

se observan las especies que presentan mayor densidad, se destacan *Ficus insipida* con 42, *Myrcia fallax* con 28 y *Brosimum utile* con 24 individuos.

En la Figura 5.198, se presenta el índice de valor de importancia (IVI), las tres especies con valores más altos corresponden a *Ficus insipida, Myrcia fallax* y *Brosimum utile* con valores de 30,93%, 19,56%, y 19,35%, respectivamente.

En cuanto a las características ecológicas de las especies se puede decir que: *Ficus insípida* habita entre los 0 y 1800 msnm, en el bosque húmedo tropical, en el bosque húmedo premontano y en el bosque húmedo premontano, es una especie nativa de crecimiento rápido, que requiere de abundante luz durante su existencia. *Myrcia fallax* es una especie nativa de crecimiento lento y requiere algo de sombra en su etapa juvenil y al madurar abundante luz solar. *Brosimun utile* habita entre los 0 y los 2000 msnm en el bosque húmedo tropical y en el bosque muy húmedo premontano, es una especie de crecimiento rápido, requiere sombra en su estado juvenil y al madurar de abundante luz (Mahecha, Ovalle, Camelo, & Rozo, 2004).

Figura 5.198 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,28, lo que se traduce en 2:7, siendo un ecosistema que tiende a la homogeneidad (ver Tabla 5-147).

Tabla 5-147 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

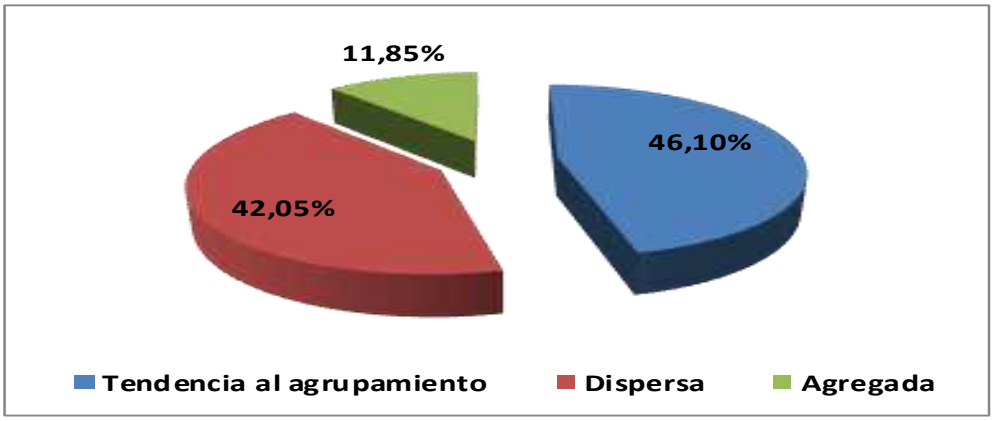
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
49	174	0,28	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 49 especies, el 46,10% son especies con tendencia al agrupamiento como por ejemplo *Myrcia fallax* y *Dalebergia monetaria* con altos valores de frecuencia y abundancia. El 42,05% son especies dispersas como por ejemplo *Persea caerulea y Byrsonima spicata*, estas especies presentaron un patrón con alta frecuencia, baja abundancia y alta dominancia, que son características típicas de árboles aislados que no son numerosos pero que se encuentran distribuidos con cierta uniformidad y se asocian a especies de maderas preciosas (Lamprecht, 1990), y el 11,85% son especies agregadas que corresponden a las especies *Trophis racemosa, Myrcia tomentosa* y *Brosimum utile* que se encuentran de forma poco frecuente. (Ver Figura 5.199).

Figura 5.199 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

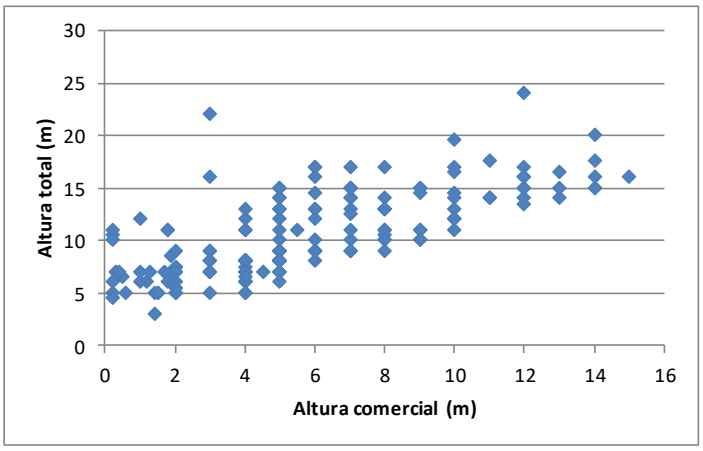
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.200, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, donde no se distingue a simple vista la presencia de estratos, las alturas de este ecosistema van desde los 3 metros de altura mínima hasta la altura superior de 24 metros con un solo individuo emergente, el dosel es bajo donde la mayoría de estos individuos están por debajo de los 15 metros de altura y la estratificación es difusa, donde no se perciben tendencia a la, y por su forma de cola de cometa se podría comparar con las dispersiones propias de bosques heterogéneos y maduros, como lo proponen Melo y Vargas (2003).

Figura 5.200 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo se registró entre los 3 y 24 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 17 metros congregando el 6,90% del total de individuos (12); mientras que el sub-estrato medio abarca el 43,10% de los individuos (75), con alturas entre los 10 y 17 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 50% del total de individuos (87), con alturas inferiores 10 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-148).

La especie con mayor valor de posición sociológica absoluta corresponde a la máxima posición que alcanza una especie, en este caso, *Ficus insipida* con el 13,61% de la posición sociológica relativa, donde domina en el estrato inferior y está ausente en el estrato superior, seguida por *Myrcia fallax* con el 9,13%, presente solamente en el estrato inferior. En los 3 estratos se encontraron las especies *Trichilia pleeana* y *Machaerium arboreum*, estas especies tienen su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque en las etapas siguientes.

Tabla 5-148 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Ficus insipida	20	0,11	1	0,01	0	0,00	10,43	13,61
Myrcia fallax	14	0,08	0	0,00	0	0,00	7,00	9,13
Brosimum utile	3	0,02	9	0,05	0	0,00	5,38	7,02
Dalbergia monetaria	8	0,05	3	0,02	0	0,00	5,29	6,91
Trichilia pleeana	4	0,02	3	0,02	1	0,01	3,36	4,39

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Roupala montana	4	0,02	3	0,02	0	0,00	3,29	4,30
Cecropia sp.01	0	0,00	6	0,03	0	0,00	2,59	3,37
Guarea guidonia	3	0,02	2	0,01	0	0,00	2,36	3,08
Trophis racemosa	3	0,02	2	0,01	0	0,00	2,36	3,08
Triplaris americana	2	0,01	3	0,02	0	0,00	2,29	2,99
Myrcia tomentosa	0	0,00	5	0,03	0	0,00	2,16	2,81
Inga oerstediana	0	0,00	5	0,03	0	0,00	2,16	2,81
Syzygium jambos	0	0,00	4	0,02	4	0,02	2,00	2,61
Myrsine pellucida	4	0,02	0	0,00	0	0,00	2,00	2,61
Enterolobium cyclocarpum	0	0,00	4	0,02	0	0,00	1,72	2,25
Myrtaceae sp.03	3	0,02	0	0,00	0	0,00	1,50	1,96
Heliocarpus americanus	2	0,01	1	0,01	0	0,00	1,43	1,87
Clusia inesiana	2	0,01	1	0,01	0	0,00	1,43	1,87
Machaerium arboreum	1	0,01	1	0,01	1	0,01	1,00	1,30
Piptocoma discolor	2	0,01	0	0,00	0	0,00	1,00	1,30
Guazuma ulmifolia	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,93	1,21
Lauraceae sp.03	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0,93	1,21
Cecropia peltata	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,86	1,12
Ficus sp.01	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,86	1,12
Maprounea guianensis	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,86	1,12
Byrsonima spicata	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,86	1,12
Maclura tinctoria	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,86	1,12
Persea caerulea	1	0,01	0	0,00	2	0,01	0,64	0,83
Astronium graveolens	1	0,01	0	0,00	1	0,01	0,57	0,74
Hymenaea courbaril	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Petrea pubescens	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Nectandra purpurea	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Mabea montana	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65

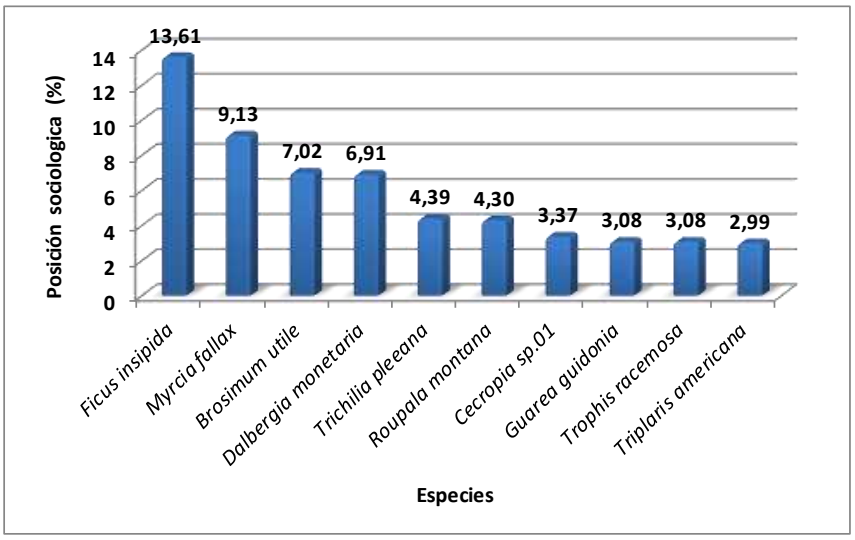
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Aspidosperma cuspa	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Warszewiczia coccinea	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Persea sp.01	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Senna robiniifolia	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0,50	0,65
Xylopia aromatica	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Solanaceae sp.01	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Tapirira guianensis	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Dendropanax arboreus	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Albizia carbonaria	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Montanoa quadrangularis	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Duguetia lucida	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Leucaena leucocephala	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Chrysophyllum sp.01	0	0,00	1	0,01	0	0,00	0,43	0,56
Cordia alliodora	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,14	0,18
Eucalyptus globulus	0	0,00	0	0	1	0,01	0,07	0,09
Total general	87	0,500	75	0,431	12	0,069	76,66	100,00

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.201, se presenta la posición sociológica de las especies, la máxima posición la alcanza la especie *Ficus insipida* con el 13,61% seguida por *Myrcia fallax,* con 9,13% y *Brosimum utile* con 7,02%.

Figura 5.201 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

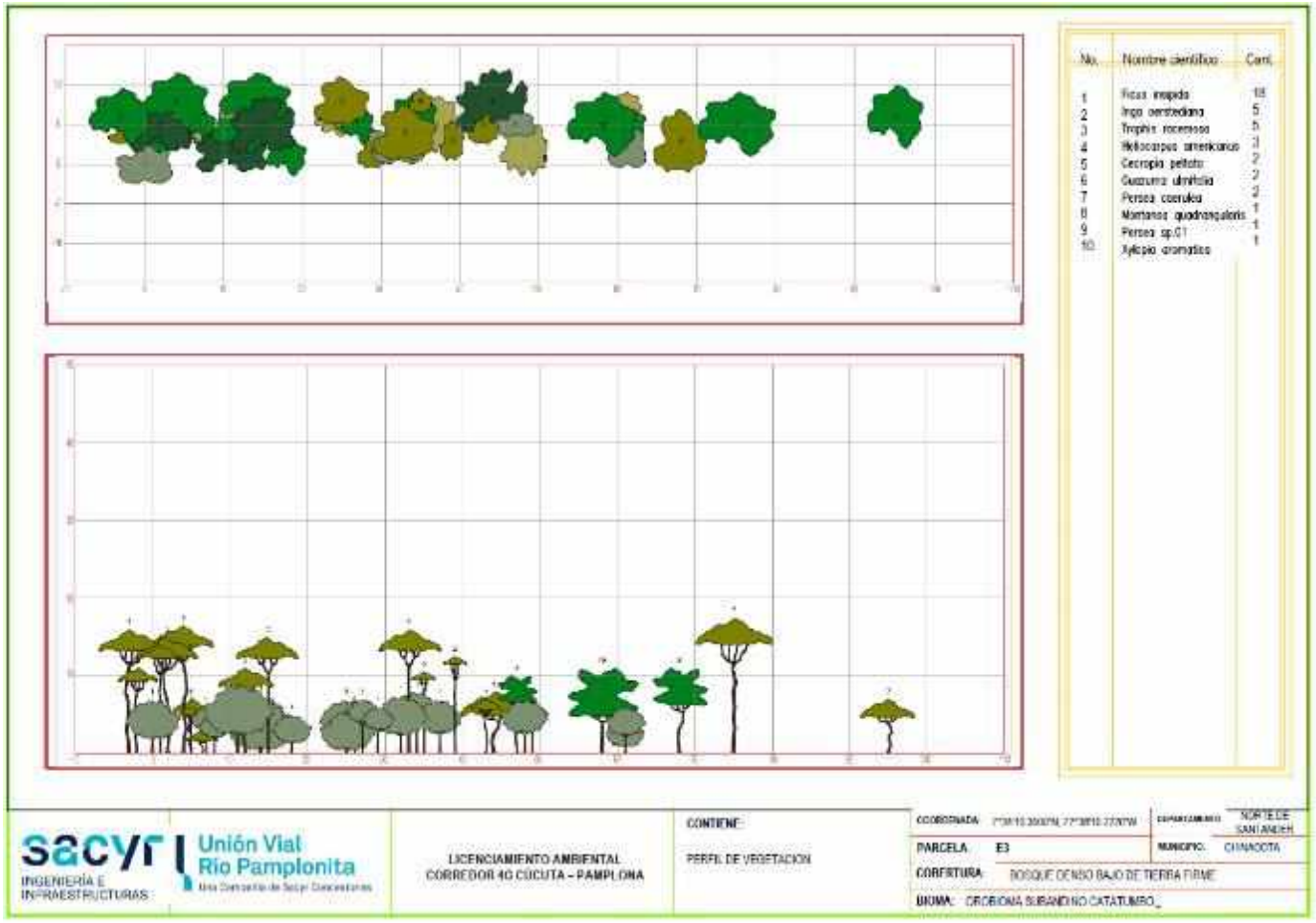


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

Para la elaboración de este perfil, se seleccionó la parcela E3 y luego se diagramaron las características principales de individuos registrados en estado fustal, de manera que su representación fuera lo más cercana a la realidad. En la Figura 5.202, se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 17,5 metros de altura, la cual está representado por un individuo de la especie *Persea caerulea*, de resto la mayoría de los individuos de este perfil no sobrepasan los 15 metros de altura. Se observa que la mayor abundancia está representada por las especies *Ficus insipida* .

Figura 5.202 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, se encontraron en 0,5 ha, 174 individuos, agrupados en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm dónde, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 51,48 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-149, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

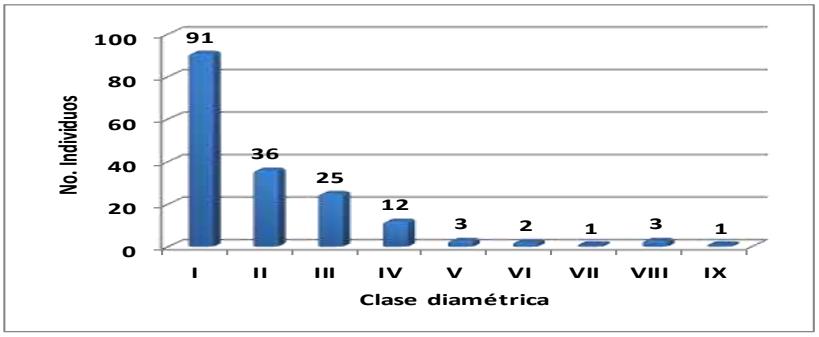
Tabla 5-149 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03 -14,94	91	52,30	3,46	6,31	1,04
II	14,95 -19,85	36	20,69	3,43	6,37	0,84
III	19,86 - 24,77	25	14,37	4,15	8,43	0,99
IV	24,78 - 29,68	12	6,90	4,09	7,51	0,67
V	29,69 - 34,59	3	1,72	1,21	2,93	0,25
VI	34,60 - 39,50	2	1,15	1,21	2,25	0,22
VII	39,51 - 44,42	1	0,57	1,24	1,33	0,13
VIII	44,43 - 49,33	3	1,72	3,26	5,31	0,51
IX	49,34 - 54,24	1	0,57	1,17	1,89	0,21
Total		174	100,00	23,20	42,33	4,84

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El desarrollo diamétrico se concentra principalmente en la primera categoría con 91 individuos y disminuye a medida que aumentan las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida, patrón normal en bosques disetáneos. En la Figura 5.203, se puede observar que en las clases diamétricas altas se presenta una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la alta intervención sobre la vegetación original que muestra gran proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.203 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



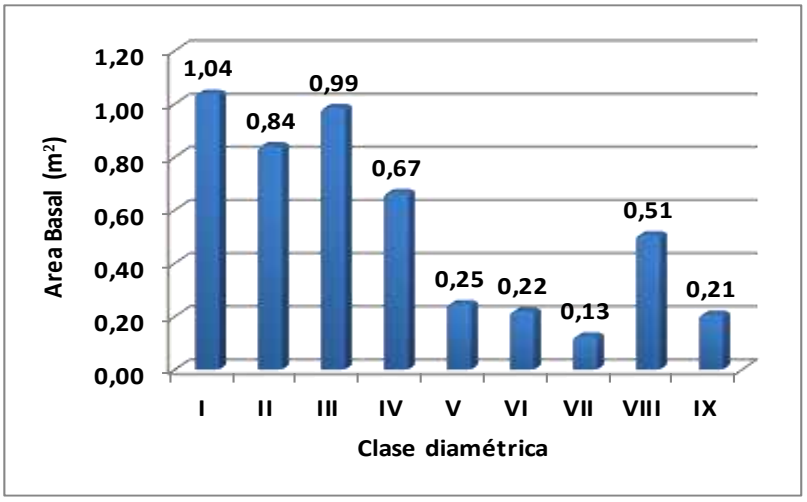
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque denso bajo de tierra firme fue de 4,84 m^2 en 0,5 ha. La mayor área la reporta la clase diamétrica I con 1,04 m^2, valor dado por la alta abundancia de individuos congregados en esta categoría diamétrica, seguida por la clase diamétrica III con 0,99 m^2 (Ver Figura 5.204), la representatividad de su área basal se debe a la compensación entre número de individuos y las categorías intermedias de los diámetros; entre las especies que más contribuyen con el valor de la clase I se encuentran *Dalbergia monetaria*, *Myrcia fallax* y *Ficus insipida,* en la clase III las especies que dan más peso al área basa son *Ficus insipida*, *Trichilia pleeana.*

Se observa en la gráfica el descenso del área basal hacia las clases más altas, sin embargo, el área basal presenta una elevación en la clase diamétrica VIII, esto puede obedecer a árboles que han quedado como remanentes de aprovechamientos anteriores sobre el bosque.

Figura 5.204 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

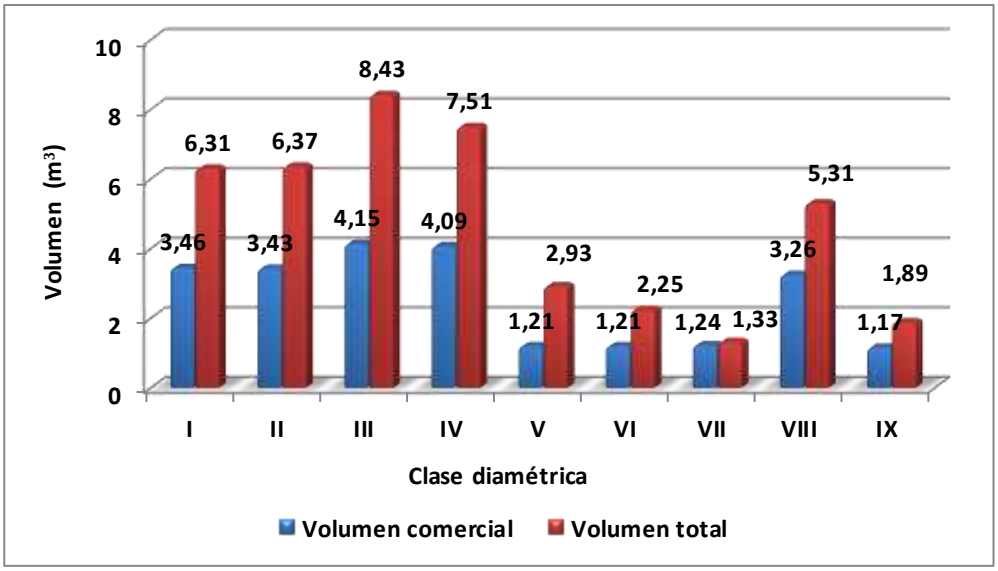


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,5 ha fue de 23,20 m^3 y 42,33 m^3 respectivamente. El mayor volumen total y comercial se presenta en la clase III con un valor de 8,43 m^3 y 4,15 m^3, el cual disminuye en las clases inferiores, teniendo el mismo comportamiento que el gráfico de área basal (ver Figura 5.205).

Figura 5.205 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 5 parcelas, donde se encontraron 174 individuos pertenecientes a 49 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-150, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo.

Tabla 5-150 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,46	9,30	3,71

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 9,30 lo cual representa una riqueza específica muy alta, teniendo en cuenta que este índice considera valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad.

Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 3,71 que también muestra una riqueza muy alta del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon este ecosistema refleja un ecosistema con alta diversidad ya que su valor es de 3,46, este índice se expresa entre 1 y 5 general y excepcionalmente obtiene valores superiores, asociados a bosques tropicales.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 330 individuos, se identificaron 38 especies, 34 de géneros todos ellos pertenecientes a 18 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-151

Tabla 5-151 Parámetros de Regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper hispidum	46	13,94	34,62	9,18	10	0,03	30	0,09	6	0,02	14,37	12,50
Solanaceae sp.01	31	9,39	19,23	5,10	29	0,09	0	0,00	2	0,01	7,79	7,43
Myrsine pellucida	23	6,97	15,38	4,08	4	0,01	14	0,04	5	0,02	7,23	6,09
Ficus insipida	23	6,97	15,38	4,08	11	0,03	5	0,02	7	0,02	6,59	5,88
Acalypha diversifolia	19	5,76	19,23	5,10	0	0,00	9	0,03	10	0,03	6,15	5,67
Mabea montana	16	4,85	23,08	6,12	0	0,00	0	0,00	16	0,05	5,03	5,34
Hymenaea courbaril	21	6,36	15,38	4,08	19	0,06	0	0,00	2	0,01	5,32	5,25
Myrcia fallax	15	4,55	19,23	5,10	1	0,00	7	0,02	7	0,02	4,78	4,81
Dalbergia monetaria	13	3,94	23,08	6,12	0	0,00	7	0,02	6	0,02	4,22	4,76
Roupala montana	16	4,85	11,54	3,06	7	0,02	4	0,01	5	0,02	4,64	4,18
Trophis racemosa	10	3,03	11,54	3,06	3	0,01	4	0,01	3	0,01	3,02	3,04
Leucaena leucocephala	9	2,73	11,54	3,06	0	0,00	0	0,00	9	0,03	2,83	2,87
Warszewiczia coccinea	10	3,03	7,69	2,04	0	0,00	7	0,02	3	0,01	3,28	2,78
Croton pungens	9	2,73	7,69	2,04	0	0,00	8	0,02	1	0,00	2,98	2,58
Brosimum utile	7	2,12	11,54	3,06	0	0,00	3	0,01	4	0,01	2,26	2,48
Trichilia pleeana	4	1,21	15,38	4,08	0	0,00	0	0,00	4	0,01	1,26	2,18
Boehmeria caudata	7	2,12	7,69	2,04	0	0,00	2	0,01	5	0,02	2,24	2,13
Tetrapterys styloptera	5	1,52	7,69	2,04	0	0,00	5	0,02	0	0,00	1,67	1,74
Croton gossypiifolius	3	0,91	11,54	3,06	0	0,00	0	0,00	3	0,01	0,94	1,64
Byrsonima spicata	3	0,91	11,54	3,06	0	0,00	0	0,00	3	0,01	0,94	1,64
Guarea guidonia	5	1,52	3,85	1,02	0	0,00	5	0,02	0	0,00	1,67	1,40
Myrtaceae sp.03	5	1,52	3,85	1,02	0	0,00	5	0,02	0	0,00	1,67	1,40
Myrcia tomentosa	5	1,52	3,85	1,02	2	0,01	0	0,00	3	0,01	1,44	1,32
Eugenia biflora	4	1,21	3,85	1,02	0	0,00	2	0,01	2	0,01	1,30	1,18
Triplaris americana	2	0,61	7,69	2,04	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,63	1,09
Guazuma ulmifolia	2	0,61	7,69	2,04	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,63	1,09

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Machaerium arboreum	3	0,91	3,85	1,02	0	0,00	2	0,01	1	0,00	0,98	0,97
Persea caerulea	2	0,61	3,85	1,02	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,67	0,76
Inga oerstediana	2	0,61	3,85	1,02	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,49	0,71
Senna robiniifolia	2	0,61	3,85	1,02	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,49	0,71
Enterolobium cyclocarpum	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,33	0,55
Piper artanthe	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,33	0,55
Tara spinosa	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,31	0,55
Vismia baccifera	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,31	0,55
Persea sp.01	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,31	0,55
Cecropia sp.01	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,31	0,55
Montanoa quadrangularis	1	0,30	3,85	1,02	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,31	0,55
Clusia inesiana	1	0,30	3,85	1,02	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0,25	0,52
Total, general	330	100	376,92	100	91	0,276	123	0,373	116	0,352	100	100

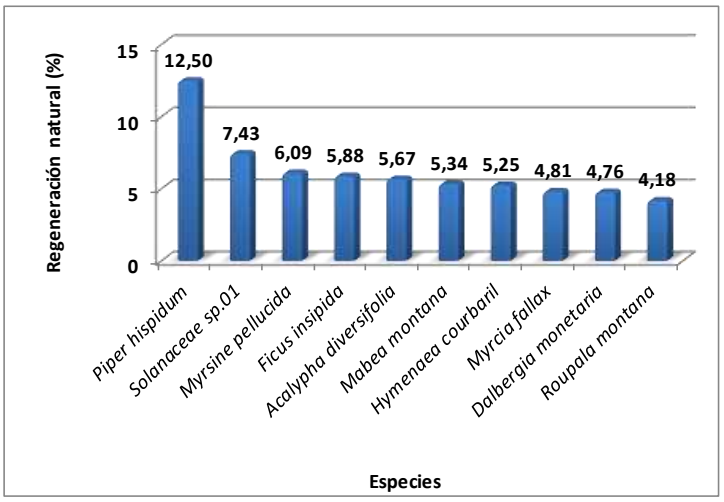
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hace la categoría brinzal con 123 individuos, seguidos por los latizales con 116 individuos y en la categoría de renuevos se encontraron 91 individuos. Las especies que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Piper hispidum*, con 12,50%, *Solanaceae sp*.01 con 7,43% y *Myrsine pellucida* con 6,09% y *Ficus insipida* con 5,88%.

Piper hispidum, es considerada como un componente estructural conspicuo del sotobosque (Gentry, 1990), sin embargo esta es una especie heliófita, por lo cual la luz es imprescindible para el proceso de regeneración, sin embargo las semillas de esta especie al ser enterradas pierden su requerimiento de luz y germinan antes de un año, por ende su alta abundancia (Larqué, 1994). *Myrsine pellucida* es una especie con gran importancia ecológica dentro del ecosistema, sus individuos son buenas fuentes semilleras que contribuyen con el enriquecimiento dentro del bosque gracias a la buena adaptación de estas desde su germinación hasta categorías superiores de crecimiento (CATIE, 2003). Por otro lado, *Ficus insipida* es una especie de sucesión temprana y requiere de perturbaciones periódicas para su regeneración, pueden colonizar áreas que se caracterizan por gran disponibilidad de luz y perturbaciones del suelo (Torres, 2003).

Figura 5.206 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó con base en información primaria levantada mediante 3 parcelas de muestreo: 2 ubicadas en la vereda Peñaviva del municipio de Bochalema y 1 en el municipio de Pamplonita en la vereda La Palmita.

Fotografía 5.100 Vista del ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para este ecosistema se registraron 109 individuos fustales agrupados en 27 especies y 19 familias con 23 géneros (Ver Tabla 5-152).

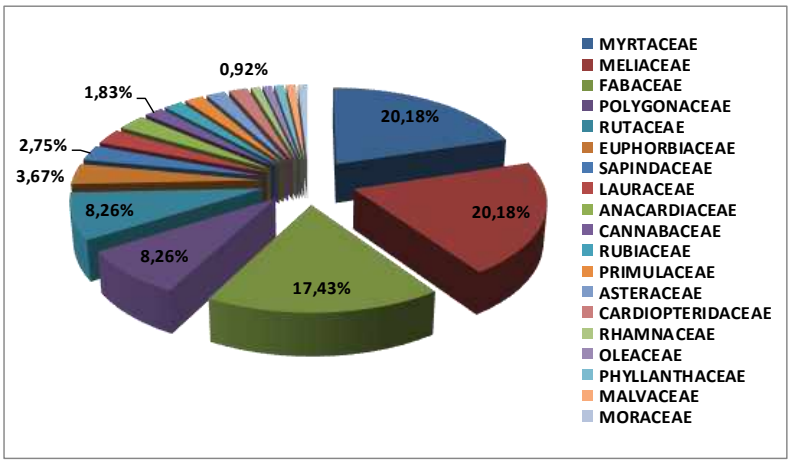
Tabla 5-152 Composición Florística en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

No.	Familia	Genero	*Especie*	No Individuo
1	Anacardiaceae	*Astronium*	*Astronium graveolens*	2
2	Anacardiaceae	*Toxicodendron*	*Toxicodendron striatum*	1
3	Asteraceae	*Montanoa*	*Montanoa quadrangularis*	2
4	Cannabaceae	*Celtis*	*Celtis trinervia*	2
5	Cardiopteridaceae	*Citronella*	*Citronella incarum*	2
6	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton pungens*	4
7	Fabaceae	*Enterolobium*	*Enterolobium cyclocarpum*	6
8	Fabaceae	*Inga*	*Inga oerstediana*	1
9	Fabaceae	*Inga*	*Inga sp.01*	1
10	Fabaceae	*Machaerium*	*Machaerium arboreum*	7
11	Fabaceae	*Senna*	*Senna siamea*	4
12	Lauraceae	*Persea*	*Persea caerulea*	3
13	Malvaceae	*Pachira*	*Pachira pulchra*	1
14	Meliaceae	*Trichilia*	*Trichilia pleeana*	22
15	Moraceae	*Brosimum*	*Brosimum alicastrum*	1
16	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia fallax*	14
17	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia sp.01*	2
18	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia tomentosa*	6
19	Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus chinensis*	1
20	Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*Phyllanthus acuminatus*	1
21	Polygonaceae	*Triplaris*	*Triplaris americana*	9
22	Primulaceae	*Myrsine*	*Myrsine latifolia*	1
23	Primulaceae	*Myrsine*	*Myrsine pellucida*	1
24	Rhamnaceae	*Rhamnus*	*Rhamnus sphaerosperma*	1
25	Rubiaceae	*Warszewiczia*	*Warszewiczia coccinea*	2
26	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum rhoifolium*	9
27	Sapindaceae	*Cupania*	*Cupania latifolia*	3

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se resalta que la familia Fabaceae presenta el mayor número de géneros (5), seguido por la familia Myrtaceae con 3. La Figura 5.207, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes son Myrtaceae y Meliaceae con el 22 (20,18%) de individuos, seguido de Fabaceae con 19 (17,43%) individuos. Para el caso de la familia más abundante Myrtaceae predominan el género *Myrcia*, de las especies *Myrcia fallax* y *Myrcia tomentosa*.

Figura 5.207 Abundancia de familias presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La estructura horizontal fue evaluada a través del índice de valor de importancia (IVI) que muestra la importancia ecológica dentro del ecosistema, para esto se determinó la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) (Tabla 5-153).

Tabla 5-153 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Trichilia pleeana	73,33	22,00	20,18	23,33	10,77	0,62	26,42	57,37
Myrcia fallax	46,67	14,00	12,84	16,67	7,69	0,18	7,83	28,37
Zanthoxylum rhoifolium	30,00	9,00	8,26	13,33	6,15	0,22	9,47	23,88
Triplaris americana	30,00	9,00	8,26	20,00	9,23	0,13	5,60	23,09
Machaerium arboreum	23,33	7,00	6,42	20,00	9,23	0,15	6,59	22,24
Enterolobium cyclocarpum	20,00	6,00	5,50	13,33	6,15	0,15	6,56	18,22
Myrcia tomentosa	20,00	6,00	5,50	13,33	6,15	0,08	3,53	15,19
Persea caerulea	10,00	3,00	2,75	10,00	4,62	0,12	5,26	12,63
Senna siamea	13,33	4,00	3,67	10,00	4,62	0,07	2,86	11,14
Croton pungens	13,33	4,00	3,67	10,00	4,62	0,06	2,41	10,69
Montanoa quadrangularis	6,67	2,00	1,83	6,67	3,08	0,09	3,73	8,64
Cupania latifolia	10,00	3,00	2,75	6,67	3,08	0,03	1,27	7,09
Citronella incarum	6,67	2,00	1,83	3,33	1,54	0,09	3,69	7,07

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Myrcia sp.01	6,67	2,00	1,83	6,67	3,08	0,02	0,90	5,82
Celtis trinervia	6,67	2,00	1,83	3,33	1,54	0,06	2,43	5,80
Rhamnus sphaerosperma	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,06	2,63	5,08
Astronium graveolens	6,67	2,00	1,83	3,33	1,54	0,03	1,30	4,67
Warszewiczia coccinea	6,67	2,00	1,83	3,33	1,54	0,02	0,97	4,34
Inga oerstediana	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,04	1,76	4,21
Brosimum alicastrum	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,02	0,88	3,34
Toxicodendron striatum	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,02	0,81	3,27
Inga sp.01	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,02	0,71	3,16
Phyllanthus acuminatus	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,02	0,70	3,16
Fraxinus chinensis	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,01	0,49	2,95
Myrsine latifolia	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,01	0,49	2,94
Myrsine pellucida	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,01	0,38	2,83
Pachira pulchra	3,33	1,00	0,92	3,33	1,54	0,01	0,35	2,80
Total, general	363	109	100	217	100	2,35	100	300

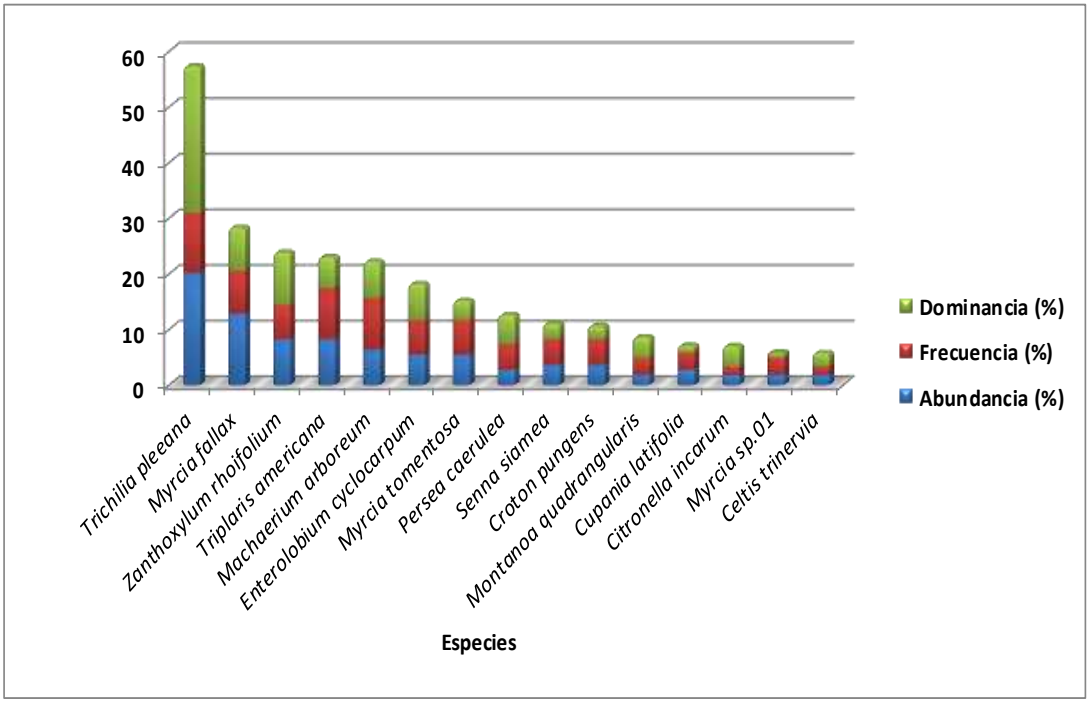
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo con la Tabla 5-153, las especies con mayor abundancia son *Trichilia pleeana* con 22 árboles (20,18%), seguida de *Myrcia fallax* con 14 individuos (12,84%) y las especies *Zanthoxylum rhoifolium* y *Triplaris americana* con 9 fustales cada uno, correspondientes al 8,26% del total de individuos registrados en el muestreo.

Referente a las especies con mayor frecuencia están: *Trichilia pleeana* con el 10,77%, seguida de *Myrcia fallax* con el 7,69%. La dominancia por su parte se ve representada por las especies *Trichilia pleeana* (26,42%), *Zanthoxylum rhoifolium* (9,47%) y *Myrcia fallax* (7,83%).

Figura 5.208 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.208, se pueden observar las especies con mayores valores de IVI, a través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia, frecuencia y dominancia relativa. En estos parámetros es constante encontrar las especies *Trichilia pleeana, Myrcia fallax*, *Zanthoxylum rhoifolium* y *Triplaris americana*, como las especies más representativas.

Con respecto a la densidad del ecosistema, se registró un total de 363 árboles/ha. En la Tabla 5-153, se observan las especies que presentan mayor densidad, las cuales son *Trichilia pleeana*, *Myrcia fallax* con 73 y 47 árboles/ha respectivamente, seguidamente se encuentran las especies *Zanthoxylum rhoifolium* y *Triplaris americana* con 30 árboles/ha cada una; estas 4 especies son las que se reportan dominantes en los parámetros analizados para el IVI, por lo tanto estas especies tienen una distribución horizontal continua (Lamprecht, 1990).

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado de este índice es de 0,25 que equivale a la relación 1:4, el ecosistema tiende a la homogeneidad por el predominio de unas pocas especies, debido principalmente a alteración antrópica (ver Tabla 5-154).

Tabla 5-154 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

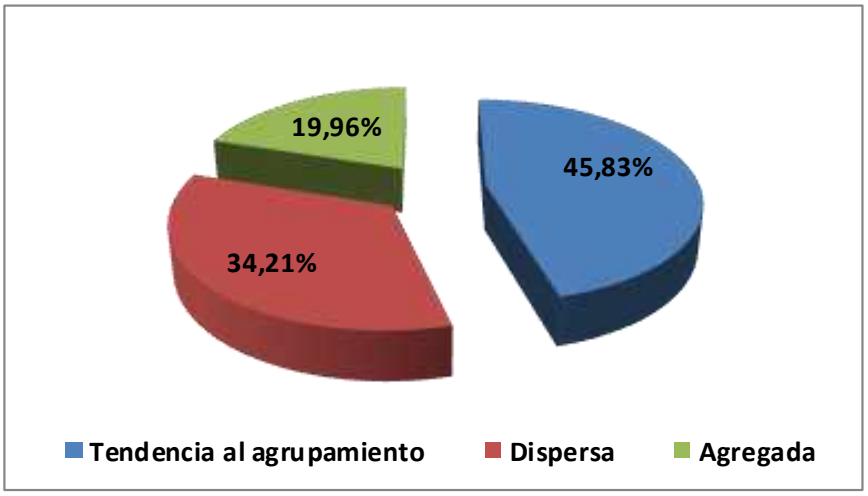
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
27	109	0,25	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que de las 27 especies en este ecosistema 13 tienen tendencia al agrupamiento, 9 indica que las especies se encuentran dispersas y 5 especies indica que tiene una distribución agrupada. Lo anterior se puede observar en la Figura 5.209.

Figura 5.209 Grados de agregación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

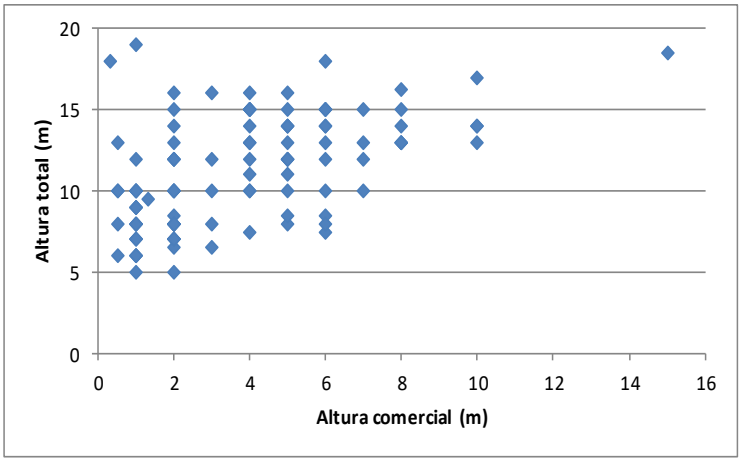
Estructura vertical

La estructura vertical es una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo. En este caso se analizaron los estratos arbóreos, dividiéndolos en tres subestratos: superior, medio e inferior, se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y el diagrama de dispersión de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.210, se presenta la estratificación del perfil del bosque fragmentado con vegetación secundaria lo cual está representado en diagramas de dispersión de copas de Ogawa para los sitios muestreados.

Figura 5.210 Diagrama de Ogawa del bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se observa que, si bien no se distinguen los tres estratos, se puede deducir un primer estrato conformado por individuos que registran alturas totales de hasta 9,6 metros, un segundo de 9,6 m a 14,3 m y un tercer estrato entre los 14,3 metros hasta los 19 metros. De acuerdo con Melo Cruz & Vargas Ríos (2003), se determina que el ecosistema evidencia estratificación a pesar de la poca definición de los conglomerados de puntos, esto se debe al alto grado de intervención antrópica en el ecosistema.

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical, se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 5 y 19 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los estratos: inferior entre los 5 m hasta los 9,6 metros de altura; medio entre los 9,6 m a los 14,3 metros; y superior entre los 14,3 m a 19 metros de altura.

El estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas entre los 14,3 metros hasta los 19 metros congregando el 19,26% (21 individuos) del total; mientras que el estrato medio abarca el 45,87% (50 individuos), siendo el que más individuos aglomera; por su parte el estrato inferior representa 34,86% (38 individuos). Para cada estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-155).

Las especies que se destacan entre los 3 estratos, con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica relativa es *Trichilia pleeana*, *Myrcia fallax* y *Triplaris americana*. De las 27 especies que componen el ecosistema en estado fustal 8 hacen presencia en los 3 sub-estratos las cuales son: *Trichilia pleeana*, *Triplaris americana, Machaerium arboreum, Enterolobium cyclocarpum, Myrcia tomentosa, Senna siamea, Croton pungens* y Cupania latifolia.

Tabla 5-155 Posición sociológica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

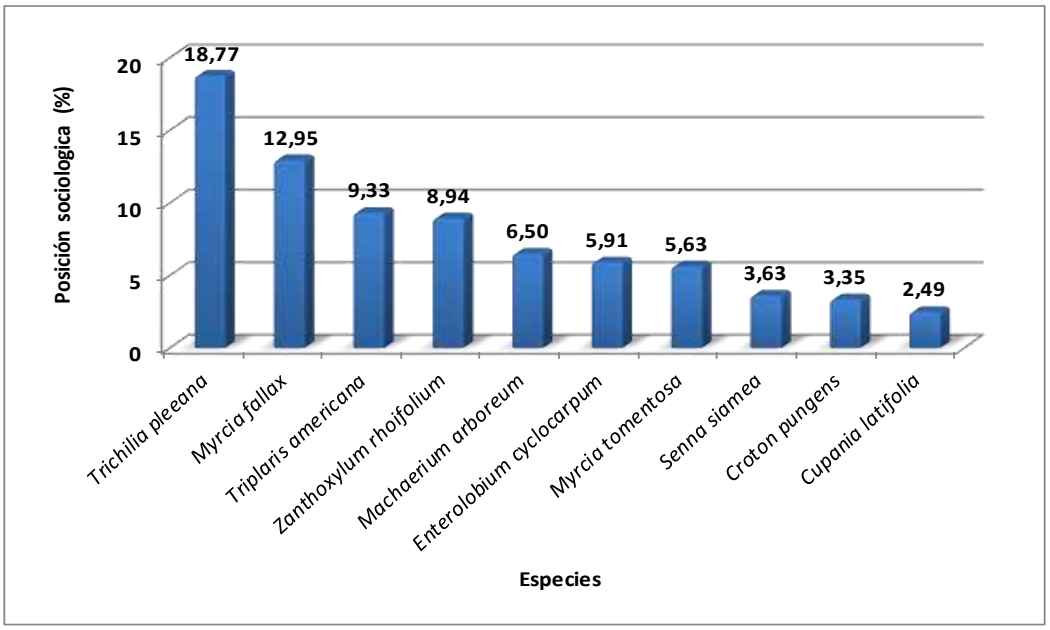
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Trichilia pleeana	11	0,10	6,00	0,06	5,00	0,05	7,55	18,77
Myrcia fallax	11	0,10	3,00	0,03	0,00	0,00	5,21	12,95
Triplaris americana	1	0,01	7,00	0,06	1,00	0,01	3,75	9,33
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	7,00	0,06	2,00	0,02	3,60	8,94
Machaerium arboreum	3	0,03	3,00	0,03	1,00	0,01	2,61	6,50
Enterolobium cyclocarpum	1	0,01	4,00	0,04	1,00	0,01	2,38	5,91
Myrcia tomentosa	2	0,02	3,00	0,03	1,00	0,01	2,27	5,63
Senna siamea	1	0,01	2,00	0,02	1,00	0,01	1,46	3,63
Croton pungens	2	0,02	1,00	0,01	1,00	0,01	1,35	3,35
Cupania latifolia	1	0,01	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	2,49
Celtis trinervia	0	0,00	2,00	0,02	0,00	0,00	0,92	2,28
Citronella incarum	0	0,00	2,00	0,02	0,00	0,00	0,92	2,28
Persea caerulea	2	0,02	0,00	0,00	1,00	0,01	0,89	2,21
Myrcia sp.01	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,81	2,01
Warszewiczia coccinea	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,65	1,62
Astronium graveolens	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,65	1,62
Montanoa quadrangularis	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,65	1,62
Inga oerstediana	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	1,14
Myrsine latifolia	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	1,14
Myrsine pellucida	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	1,14
Rhamnus sphaerosperma	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	1,14
Toxicodendron striatum	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,46	1,14
Fraxinus chinensis	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,87
Pachira pulchra	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,87
Brosimum alicastrum	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,19	0,48
Phyllanthus acuminatus	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,19	0,48
Inga sp.01	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,19	0,48
Total	38	0,35	50	0,459	21	0,19	40,23	100

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.211, la máxima posición sociológica la alcanza la especie *Trichilia pleeana* con 18,77%, seguida por las especies *Myrcia fallax* y *Triplaris americana* con valores de 12,95% y 9,33% respectivamente.

Figura 5.211 Estructura vertical por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

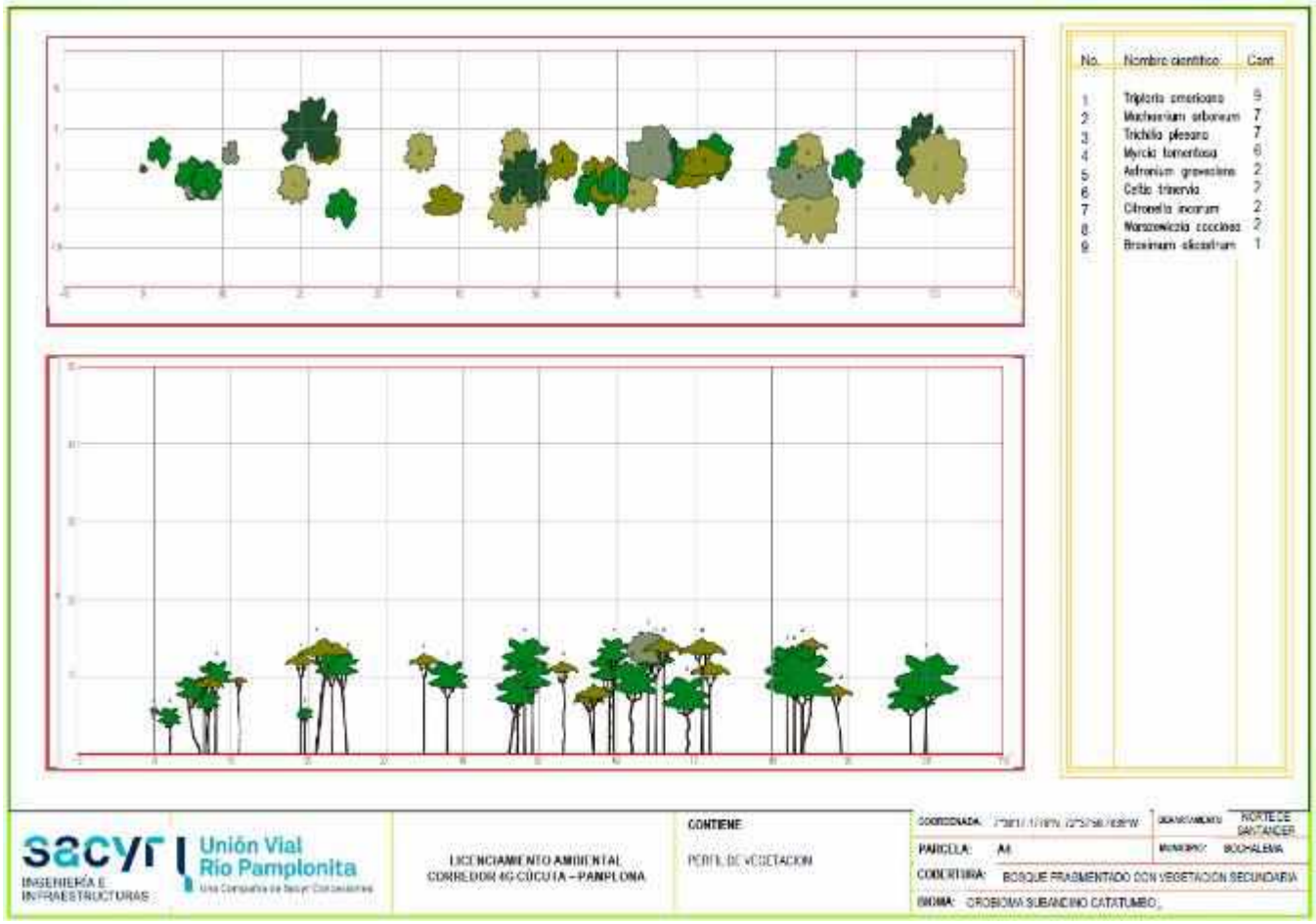


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.212, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base la parcela A4. En dicho perfil se observa, que la vegetación de este ecosistema no sobrepasa los 16 metros de altura, siendo la especie *Triplaris americana* la que reporta la mayor altura, también la que mayor abundancia de individuos presenta, se evidencia claros entre los individuos fustales lo que favorece al desarrollo de especies pioneras en los estratos inferiores.

Figura 5.212 Perfil de vegetación en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Luego del muestreo de 0,3 ha (3 parcelas de 100 m x 10 m) de este ecosistema, se encontraron 109 individuos fustales que se agruparon en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. Se observa en la Tabla 5-156 las diferentes clases diamétricas y sus correspondientes valores de volúmenes comerciales y totales, abundancia y área basal.

Tabla 5-156 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,03-13,74	50	45,87	1,13	3,54	0,52
II	13,75-17,45	31	28,44	1,42	4,36	0,55
III	17,46-21,16	12	11,01	0,95	3,02	0,33
IV	21,17-24,87	6	5,50	0,87	2,22	0,24
V	24,88-28,58	4	3,67	0,76	2,26	0,22
VI	28,59-32,29	4	3,67	1,00	2,74	0,28
VII	32,30-36,00	1	0,92	0,37	1,11	0,09
VIII	36,01-39,71	1	0,92	0,66	1,34	0,12
Total		109	100	7,16	20,59	2,35

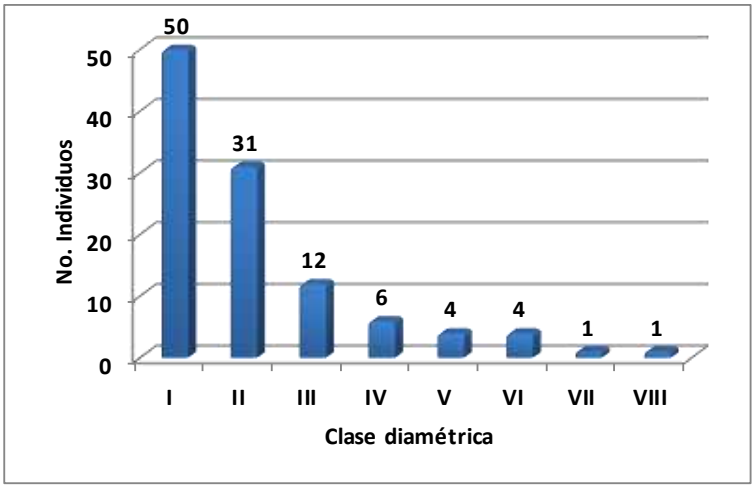
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene que la distribución de individuos por clase diamétrica, presenta una estructura disetánea, en la que los individuos del bosque se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, lo que se representa mediante una distribución del tipo de J invertida o curva típica de un bosque natural; es decir, la mayoría de los individuos fustales se agrupa en las clases menores (I y II) que representan el 74,31% de estos, a partir de la clase diamétrica II hay un decrecimiento (ver Figura 5.213).

De esta manera, el 45,87% de los fustales se encuentran en la clase diamétrica I, seguida por el 28,44% de los individuos que se agrupan en la clase diamétrica II y el 11,01% en la clase diamétrica III.

Este comportamiento es típico de vegetaciones en sucesión que en este ecosistema tiene fuerte presencia, al tener una matriz de bosque fragmentado con vegetación secundaria. La poca presencia de los árboles en las clases superiores se debe al aprovechamiento selectivo de las especies que presentan alturas y diámetros importantes, al tener una dominancia o cobertura mayor en proporción a las demás clases. Se observa que el ecosistema se encuentra en recuperación de sus especies, al registrar un alto porcentaje de individuos en las primeras clases diamétricas.

Figura 5.213 Abundancia por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

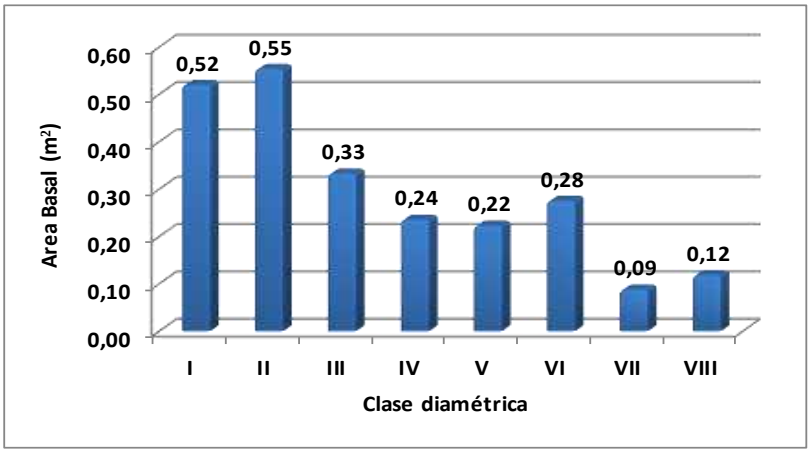


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal registrada para las 0,3 ha de este ecosistema fue de 2,35 m^2 en donde el mayor valor se reporta en las clases diamétricas II y I con 0,55 m^2 y 0,52 m^2 respectivamente (ver Figura 5.214). Las especies que tienen mayores valores de área basal son *Zanthoxylum rhoifolium, Astronium graveolens* y *Trichilia pleeana*. Las áreas basales de las clases IV, V y Vl están dadas por pocos individuos y las clases VII y VIII están dadas por un individuo.

Figura 5.214 Área basal por clase diamétrica en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

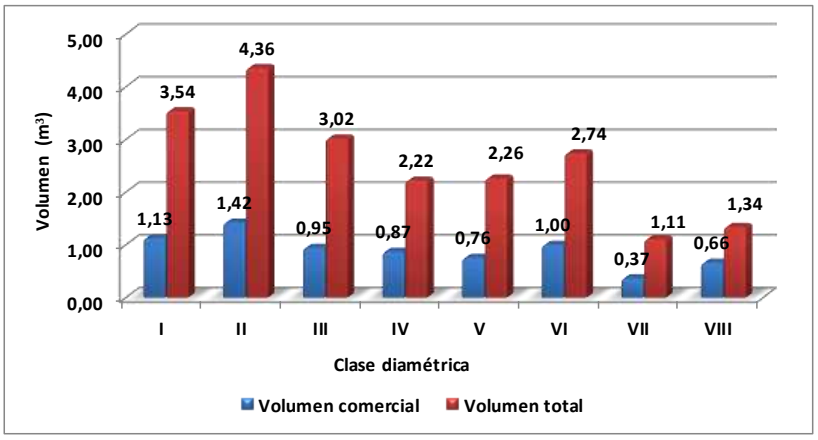


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total calculado para este ecosistema en 0,3 ha es de 7,16 m^3 y 20,59 m^3 respectivamente. El comportamiento es similar a la gráfica de área basal, en donde se registran los mayores volúmenes de madera en las clases inferiores (ver Figura 5.215), dado principalmente por la abundancia de individuos registrados en ellas, donde la clase diamétrica II es que la reporta los mayores valores con 4,36 m^3 de volumen total y 1,42 m^3 para su volumen comercial. Por otro lado la variación que se muestra entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera para aprovechamiento con fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 50% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies encontradas, además es probable que se haya realizado un aprovechamiento con anterioridad de individuos presentes en el bosque para uso comercial o doméstico y que esto haya ocasionado la diferencia entre los valores de volumen.

Figura 5.215 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-157 muestra los resultados obtenidos para los índices de diversidad de Shannon, Margalef y Menhinick para el ecosistema en estudio. Dichos cálculos se realizaron para los 109 individuos fustales registrados en 0,3 ha y se observa que en 2 índices (Margalef y Menhinick) catalogan a este ecosistema, como un ecosistema con una alta diversidad, mientras que Shannon lo considera de moderada diversidad.

Tabla 5-157 Índices de diversidad en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,80	5,54	2,59

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Regeneración natural

El estudio de la Regeneración Natural permitió evaluar las condiciones en las que se encuentra el estado sucesional de las principales especies presentes en el área. La Tabla

5-158, muestra la abundancia de los individuos en las 3 clases pertenecientes a la regeneración natural del ecosistema en estudio (Ct1 individuos con alturas menores de 30 cm, Ct2 individuos con alturas entre 31 y 150 cm y Ct3 individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm), encontrándose que se tiene un total de 155 individuos en donde los latizales pertenecientes a la tercera categoría conforman el 67,10% del total con 104 individuos, seguido por la categoría 2 con 37(23,87%) brinzales y por último la categoría 1 con 14 (9,03%) plántulas o renuevos.

Tabla 5-158 Parámetros de Regeneración natural en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

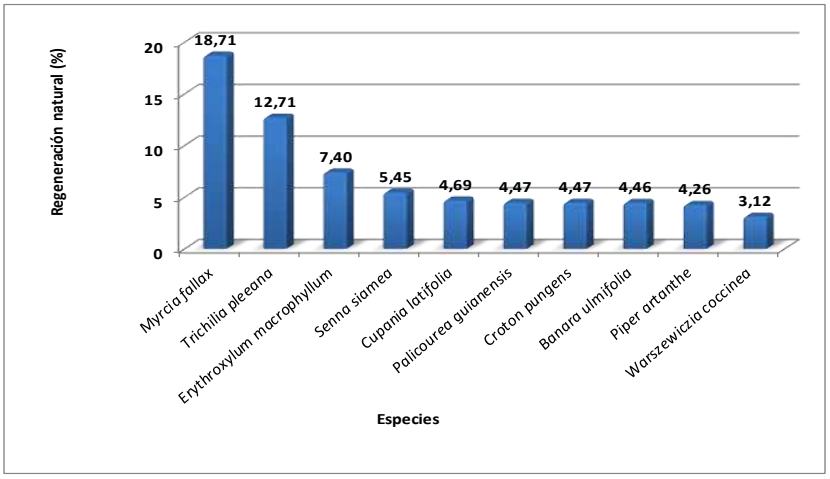
ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Myrcia fallax	32	20,65	66,67	14,93	2	0,013	9	0,058	21	0,135	20,56	18,71
Trichilia pleeana	20	12,90	40,00	8,96	0	0,000	1	0,006	19	0,123	16,26	12,71
Erythroxylum macrophyllum	13	8,39	26,67	5,97	2	0,013	3	0,019	8	0,052	7,84	7,40
Senna siamea	8	5,16	20,00	4,48	0	0,000	0	0,000	8	0,052	6,72	5,45
Cupania latifolia	9	5,81	20,00	4,48	0	0,000	7	0,045	2	0,013	3,77	4,69
Palicourea guianensis	9	5,81	6,67	1,49	2	0,013	0	0,000	7	0,045	6,11	4,47
Croton pungens	5	3,23	26,67	5,97	0	0,000	0	0,000	5	0,032	4,20	4,47
Banara ulmifolia	6	3,87	20,00	4,48	0	0,000	0	0,000	6	0,039	5,04	4,46
Piper artanthe	8	5,16	26,67	5,97	4	0,026	4	0,026	0	0,000	1,65	4,26
Warszewiczia coccinea	6	3,87	13,33	2,99	2	0,013	2	0,013	2	0,013	2,50	3,12
Machaerium arboreum	4	2,58	20,00	4,48	1	0,006	1	0,006	2	0,013	2,09	3,05
Piper aduncum	3	1,94	20,00	4,48	0	0,000	0	0,000	3	0,019	2,52	2,98
Myrcia tomentosa	4	2,58	13,33	2,99	0	0,000	0	0,000	4	0,026	3,36	2,98
Enterolobium cyclocarpum	4	2,58	13,33	2,99	0	0,000	1	0,006	3	0,019	2,82	2,79
Brosimum alicastrum	3	1,94	13,33	2,99	0	0,000	0	0,000	3	0,019	2,52	2,48
Myrsine pellucida	4	2,58	13,33	2,99	0	0,000	4	0,026	0	0,000	1,20	2,25
Eugenia sp.01	3	1,94	13,33	2,99	1	0,006	1	0,006	1	0,006	1,25	2,06
Vismia baccifera	2	1,29	13,33	2,99	0	0,000	0	0,000	2	0,013	1,68	1,99
Chrysophyllum argenteum	3	1,94	6,67	1,49	0	0,000	0	0,000	3	0,019	2,52	1,98
Triplaris americana	2	1,29	6,67	1,49	0	0,000	1	0,006	1	0,006	1,14	1,31
Casearia sylvestris	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,84	0,99
Zanthoxylum lenticulare	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,84	0,99
Siparuna gesnerioides	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,84	0,99
Rhamnus sphaerosperma	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,84	0,99
Picramnia gracilis	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,30	0,81
Miconia prasina	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,30	0,81
Montanoa quadrangularis	1	0,65	6,67	1,49	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,30	0,81
Total, general	155	100	447	100	14	0,09	37	0,24	104	0,67	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Myrcia fallax* dado que se encuentra en las 3 categorías de crecimiento, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de latizales. Le sigue en importancia de regeneración natural, la especie *Trichilia pleeana*, la cual es la especie con mayor peso ecológico en el índice de valor de importancia, lo que nos indica que el bosque a pesar de haber tenido un alto grado de intervención antrópica se encuentra en recuperación. La Figura 5.216, nos muestra la distribución de las 10 especies predominantes en el índice de regeneración natural del muestreo realizado, donde se corrobora lo anteriormente mencionado.

Figura 5.216 Regeneración natural por especie en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Se realizó la caracterización del ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo mediante el levantamiento de información primaria a través de 4 parcelas (0,4 ha), en las veredas de Peñaviva (3 parcelas) y Matajira (1 parcela) del municipio de Bochalema y Pamplonita. Este ecosistema se caracteriza por tener un alto grado de intervención antrópica, esto debido a la presencia de especies típicas de sucesiones secundarias.

Fotografía 5.101 Vista del ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

La vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo, registró un total de 134 individuos, agrupados en 43 especies, 37 géneros y 18 familias botánicas, como se observa en la Tabla 5-159.

Tabla 5-159 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

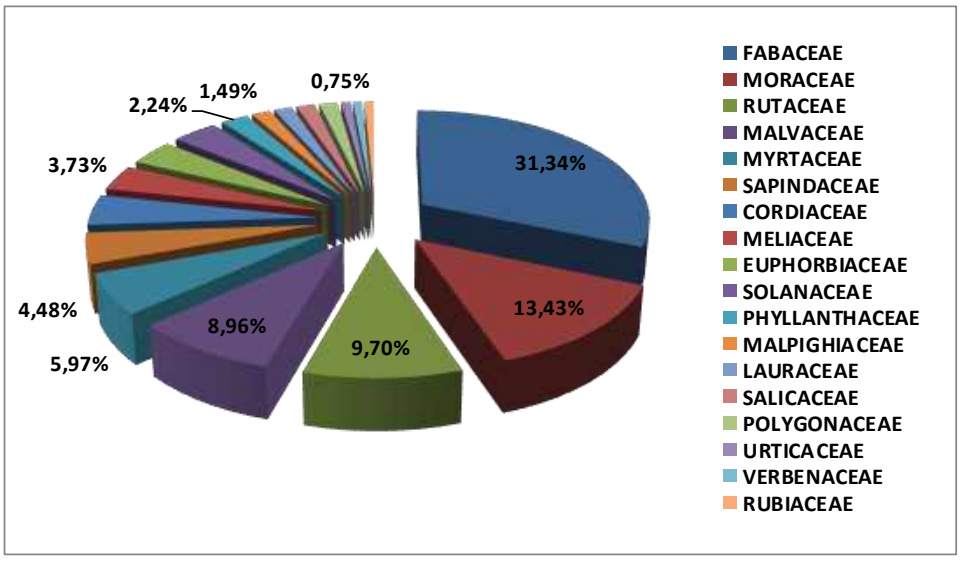
No	Familia	Género	Especie	No Individuo
1	Cordiaceae	*Cordia*	*Cordia alliodora*	3
2	Cordiaceae	*Cordia*	*Cordia sp.01*	3
3	Euphorbiaceae	*Alchornea*	*Alchornea grandiflora*	1
4	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton gossypiifolius*	2
5	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton pungens*	2
6	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia mangium*	1
7	Fabaceae	*Dalbergia*	*Dalbergia monetaria*	10
8	Fabaceae	*Enterolobium*	*Enterolobium cyclocarpum*	6
9	Fabaceae	*Inga*	*Inga spectabilis*	1
10	Fabaceae	*Leucaena*	*Leucaena leucocephala*	10
11	Fabaceae	*Lonchocarpus*	*Lonchocarpus sericeus*	2
12	Fabaceae	*Machaerium*	*Machaerium biovulatum*	6
13	Fabaceae	*Platymiscium*	*Platymiscium pinnatum*	2
14	Fabaceae	*Senna*	*Senna robiniifolia*	1
15	Fabaceae	*Swartzia*	*Swartzia sp.01*	3

No	Familia	Género	Especie	No Individuo
16	Lauraceae	*Nectandra*	*Nectandra purpurea*	2
17	Malpighiaceae	*Tetrapterys*	*Tetrapterys styloptera*	2
18	Malvaceae	*Guazuma*	*Guazuma ulmifolia*	7
19	Malvaceae	*Heliocarpus*	*Heliocarpus americanus*	1
20	Malvaceae	*Ochroma*	*Ochroma pyramidale*	4
21	Meliaceae	*Guarea*	*Guarea guidonia*	2
22	Meliaceae	*Trichilia*	*Trichilia pleeana*	3
23	Moraceae	*Brosimum*	*Brosimum alicastrum*	5
24	Moraceae	*Brosimum*	*Brosimum utile*	1
25	Moraceae	*Ficus*	*Ficus insipida*	5
26	Moraceae	*Maclura*	*Maclura tinctoria*	4
27	Moraceae	*Trophis*	*Trophis racemosa*	3
28	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia sp.01*	1
29	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia tomentosa*	7
30	Phyllanthaceae	*Margaritaria*	*Margaritaria nobilis*	3
31	Polygonaceae	*Triplaris*	*Triplaris americana*	2
32	Rubiaceae	*Warszewiczia*	*Warszewiczia coccinea*	1
33	Rutaceae	*Citrus*	*Citrus x aurantium*	3
34	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum lenticulare*	1
35	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum rhoifolium*	8
36	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum sp.02*	1
37	Salicaceae	*Casearia*	*Casearia sylvestris*	2
38	Sapindaceae	*Cupania*	*Cupania latifolia*	2
39	Sapindaceae	*Melicoccus*	*Melicoccus bijugatus*	1
40	Sapindaceae	*Sapindus*	*Sapindus saponaria*	3
41	Solanaceae	*Brugmansia*	*Brugmansia sp.01*	5
42	Urticaceae	*Urera*	*Urera caracasana*	1
43	Verbenaceae	*Petrea*	*Petrea pubescens*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

A su vez, la Figura 5.217, muestra la abundancia de familias en este ecosistema, en donde las familias más representativas son Fabaceae (con 42 individuos) y Moraceae (con 18 individuos) con el 31,34% y el 13,43% del total de las familias muestreadas.

Figura 5.217 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

El Índice de valor de Importancia evalúa la importancia ecológica de las especies dentro del ecosistema. Este parámetro se toma como base para caracterizar la estructura horizontal de la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo (ver Tabla 5-160).

Se observa que las especies con mayor abundancia son *Leucaena leucocephala, Dalbergia monetaria* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 10, 10 y 8 individuos respectivamente. Dichas especies pertenecen a las familias Fabaceae y Rutaceae, las cuales se caracterizan por presentar rápidos crecimientos, características propias de vegetaciones en sucesión. Las demás especies están representadas por debajo de estos valores, lo cual aporta poca abundancia.

Referente a la frecuencia relativa, las especies *Guazuma ulmifolia* y *Enterolobium cyclocarpum* son las especies dominantes con 6,73% y 5,77% respectivamente, de probabilidad de que se presenten en las subparcelas. Las especies *Ficus insipida* (13,60%), *Leucaena leucocephala* (8,71%) y *Machaerium biovulatum* (6,94%) presentan la mayor dominancia relativa, producto del grado de cobertura que presentan. Por la tanto la especie *Ficus insípida* al tener abundancia baja, pero frecuencias y dominancias alta es típico de árboles aislados de gran porte, los cuales no son numerosos, pero se encuentran distribuidos con cierta uniformidad (Lamprecht, 1990).

Tabla 5-160 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Ficus insipida	12,5	5	3,73	10,00	3,85	0,84	13,60	21,17

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Leucaena leucocephala	25,0	10	7,46	12,50	4,81	0,54	8,71	20,98
Guazuma ulmifolia	17,5	7	5,22	17,50	6,73	0,42	6,81	18,76
Enterolobium cyclocarpum	15,0	6	4,48	15,00	5,77	0,40	6,44	16,69
Dalbergia monetaria	25,0	10	7,46	12,50	4,81	0,20	3,14	15,41
Machaerium biovulatum	15,0	6	4,48	10,00	3,85	0,43	6,94	15,27
Zanthoxylum rhoifolium	20,0	8	5,97	12,50	4,81	0,24	3,91	14,69
Maclura tinctoria	10,0	4	2,99	10,00	3,85	0,32	5,15	11,99
Brugmansia sp.01	12,5	5	3,73	7,50	2,88	0,24	3,89	10,50
Myrcia tomentosa	17,5	7	5,22	10,00	3,85	0,08	1,29	10,36
Lonchocarpus sericeus	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,39	6,20	9,62
Trophis racemosa	7,5	3	2,24	7,50	2,88	0,27	4,32	9,45
Brosimum alicastrum	12,5	5	3,73	7,50	2,88	0,10	1,64	8,26
Ochroma pyramidale	10,0	4	2,99	10,00	3,85	0,09	1,39	8,22
Cordia sp.01	7,5	3	2,24	7,50	2,88	0,15	2,34	7,46
Cordia alliodora	7,5	3	2,24	7,50	2,88	0,10	1,61	6,74
Margaritaria nobilis	7,5	3	2,24	5,00	1,92	0,06	1,02	5,18
Citrus x aurantium	7,5	3	2,24	5,00	1,92	0,06	0,92	5,08
Trichilia pleeana	7,5	3	2,24	5,00	1,92	0,05	0,86	5,02
Swartzia sp.01	7,5	3	2,24	5,00	1,92	0,04	0,63	4,79
Sapindus saponaria	7,5	3	2,24	5,00	1,92	0,03	0,53	4,69
Croton gossypiifolius	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,07	1,09	4,50
Inga spectabilis	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,17	2,71	4,42
Heliocarpus americanus	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,17	2,66	4,37
Guarea guidonia	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,06	0,93	4,35
Nectandra purpurea	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,04	0,72	4,14
Cupania latifolia	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,04	0,59	4,00
Triplaris americana	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,03	0,41	3,83
Casearia sylvestris	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,02	0,32	3,74
Platymiscium pinnatum	5,0	2	1,49	5,00	1,92	0,02	0,30	3,71
Tetrapterys styloptera	5,0	2	1,49	2,50	0,96	0,08	1,21	3,67
Zanthoxylum lenticulare	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,09	1,49	3,20

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Alchornea grandiflora	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,09	1,41	3,12
Croton pungens	5,0	2	1,49	2,50	0,96	0,04	0,59	3,04
Acacia mangium	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,07	1,06	2,77
Myrcia sp.01	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,04	0,59	2,30
Petrea pubescens	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,04	0,59	2,30
Melicoccus bijugatus	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,03	0,47	2,18
Urera caracasana	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,03	0,43	2,14
Senna robiniifolia	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,02	0,37	2,08
Brosimum utile	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,02	0,34	2,05
Warszewiczia coccinea	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,01	0,19	1,90
Zanthoxylum sp.02	2,5	1	0,75	2,50	0,96	0,01	0,16	1,87
Total general	335	134	100	260	100	6,21	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

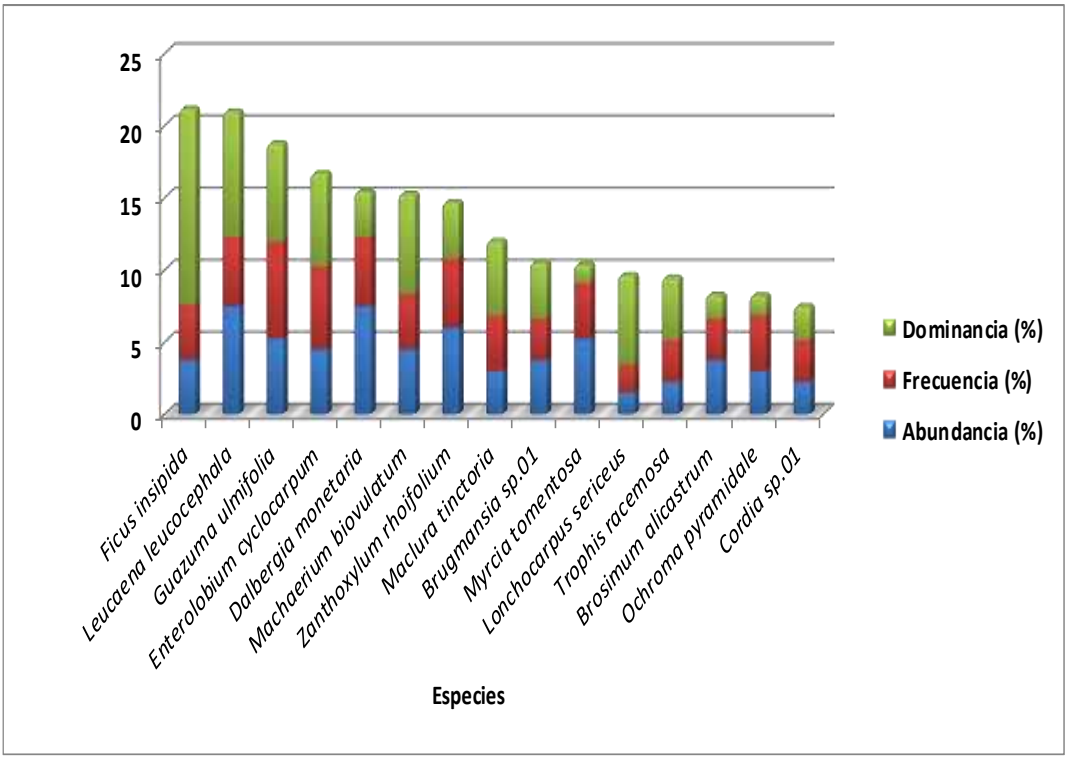
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.218, muestra el IVI para las 15 especies representativas dentro del ecosistema en estudio, en donde las especies *Ficus insipida, Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* son las que registran mayor IVI, debido a su abundancia y frecuencia principalmente.

De estas especies se puede decir *Ficus insipida* es una especie heliófita, característica en bosques secundarios (INRENA & ITTO, 2008); *Leucaena leucocephala* Se adapta a un rango amplio de suelos y no tolera sombra ni inundaciones, pero tolera la sequía (Grijalva et al 2011); *Guazuma ulmifolia* es una especie común del bosque secundario, especie pionera que coloniza rápidamente áreas abiertas y claros.

En tal contexto, es posible deducir que son especies que poseen una distribución amplia, que asegura la permanencia de sus poblaciones, demandantes de luz, ya que colonizan espacios abiertos, que cumplen con una importante función ecológica para la protección de los suelos ante la transformación presente en el ecosistema.

Figura 5.218 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El valor del coeficiente de mezcla es de 0,32 lo cual indica que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo tiende a la homogeneidad, como se observa en la Tabla 5-161.

Tabla 5-161 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

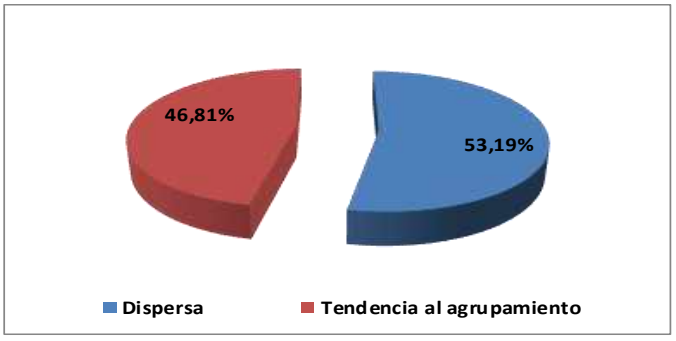
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
43	134	0,32	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Con el fin de determinar la tendencia a la agrupación o no de las especies en el ecosistema, se calcula este parámetro. De acuerdo con la Figura 5.219, el 46,81% de las especies muestran una tendencia al agrupamiento; por otra parte, el 53,19% de las especies tienen una tendencia a la dispersión.

Figura 5.219 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

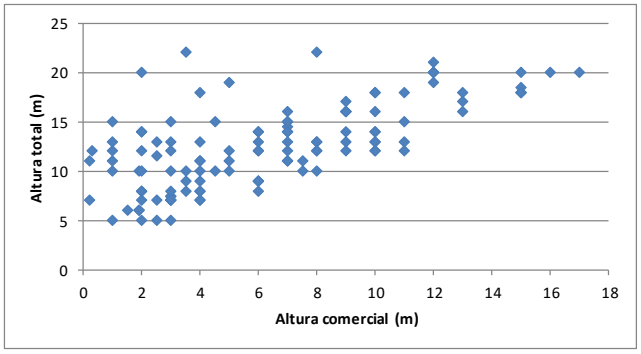
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos de la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Este parámetro permite diferenciar los estratos mediante una dispersión de copas, en la Figura 5.220, se observa la dispersión sin una estratificación aparente; no obstante, tiene una tendencia hacia el eje de las abscisas, en donde indica un comportamiento natural en las sucesiones tempranas (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003). También se observa la presencia de algunos árboles con alturas totales que van de los 19 m a los 22 m, los cuales no conforman un estrato como tal, más bien se trata de árboles remanentes de intervenciones antrópicas pasadas.

Figura 5.220 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 5 y 22 metros, dando como resultado los siguientes rangos de altura total para los subestratos: Inferior entre los 5 m y los 10,6 m; medio de 10,6 m a los 16,3 m y superior entre los 16,3 m a los 22 m.

El estrato medio es la categoría que agrupa la mayoría de los individuos con 64 de ellos correspondiente al 47,76% del total; seguidamente se encuentra el estrato inferior con el 29,10% del total (39 individuos) y por último se tiene el estrato superior con 31 individuos (23,13%). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (ver Tabla 5-162).

Tabla 5-162 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Dalbergia monetaria	2	0,01	6,00	0,04	2,00	0,01	3,91	7,97
Leucaena leucocephala	1	0,01	4,00	0,03	5,00	0,04	3,36	6,84
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	6,00	0,04	2,00	0,01	3,33	6,78
Guazuma ulmifolia	1	0,01	5,00	0,04	1,00	0,01	2,91	5,93
Enterolobium cyclocarpum	1	0,01	4,00	0,03	1,00	0,01	2,43	4,96
Myrcia tomentosa	5	0,04	2,00	0,01	0,00	0,00	2,41	4,91
Brugmansia sp.01	1	0,01	4,00	0,03	0,00	0,00	2,20	4,48
Brosimum alicastrum	3	0,02	2,00	0,01	0,00	0,00	1,83	3,72
Machaerium biovulatum	1	0,01	1,00	0,01	4,00	0,03	1,69	3,45
Maclura tinctoria	0	0,00	3,00	0,02	1,00	0,01	1,66	3,39
Ochroma pyramidale	2	0,01	2,00	0,01	0,00	0,00	1,54	3,13
Ficus insipida	1	0,01	1,00	0,01	3,00	0,02	1,46	2,98
Sapindus saponaria	0	0,00	3,00	0,02	0,00	0,00	1,43	2,92
Trophis racemosa	0	0,00	2,00	0,01	1,00	0,01	1,19	2,42
Margaritaria nobilis	2	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	1,06	2,16
Citrus x aurantium	2	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	1,06	2,16
Cordia alliodora	1	0,01	1,00	0,01	1,00	0,01	1,00	2,04
Croton pungens	0	0,00	2,00	0,01	0,00	0,00	0,96	1,95
Nectandra purpurea	0	0,00	2,00	0,01	0,00	0,00	0,96	1,95

ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Cordia sp.01	0	0,00	1,00	0,01	2,00	0,01	0,94	1,92
Swartzia sp.01	3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,78
Trichilia pleeana	3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1,78
Guarea guidonia	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,77	1,57
Platymiscium pinnatum	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,77	1,57
Tetrapterys styloptera	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,77	1,57
Casearia sylvestris	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,77	1,57
Cupania latifolia	1	0,01	1,00	0,01	0,00	0,00	0,77	1,57
Lonchocarpus sericeus	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,71	1,44
Triplaris americana	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	1,19
Croton gossypiifolius	2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	1,19
Senna robiniifolia	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,48	0,97
Zanthoxylum sp.02	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,48	0,97
Warszewiczia coccinea	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,48	0,97
Brosimum utile	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,48	0,97
Alchornea grandiflora	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,48	0,97
Urera caracasana	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,59
Zanthoxylum lenticulare	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Acacia mangium	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Inga spectabilis	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Myrcia sp.01	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Petrea pubescens	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Melicoccus bijugatus	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Heliocarpus americanus	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,23	0,47
Total general	39	0,29	64	0,478	31	0,23	49,09	100%

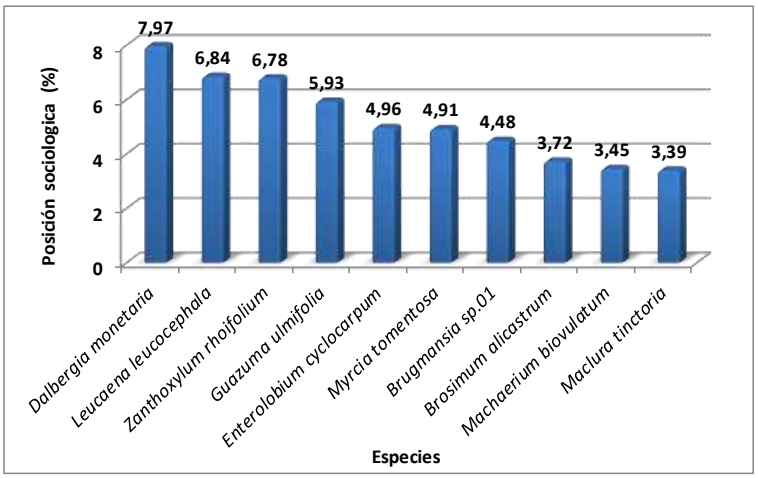
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Las especies con mayor posición sociológica en el ecosistema son *Dalbergia monetaria* con el 7,95% seguido por la especie *Leucaena leucocephala* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 6,84% y 6,78% respectivamente del total. Las especies que dominan los estratos inferior, medio y superior son *Dalbergia monetaria* y *Leucaena leucocephala*; las especies que aparecen en los 3 estratos son: *Dalbergia monetaria, Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia, Enterolobium cyclocarpum, Machaerium biovulatum, Ficus insípida* y *Cordia*

alliodora. En la Figura 5.221, se presentan las 10 especies con mayores valores de posición sociológica dentro del ecosistema en estudio.

Figura 5.221 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

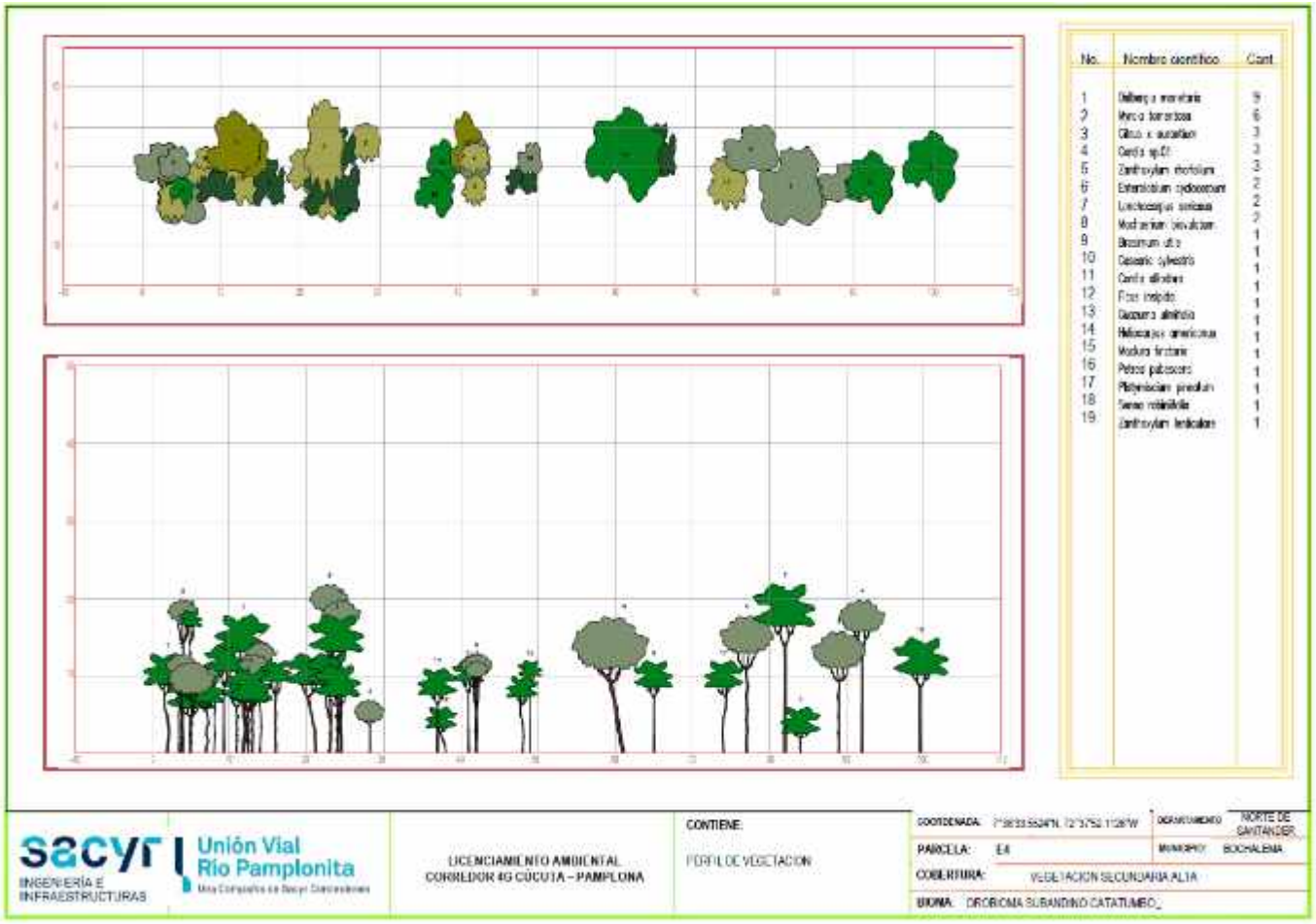


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.222, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base la parcela E4. En dicho perfil se observa, que la vegetación de este ecosistema no sobrepasa los 22 metros de altura, siendo las especies *Lonchocarpus sericeus* y *Enterolobium cyclocarpum* las que reportan la mayor altura (22 m), se evidencia claro entre los individuos fustales lo que favorece al desarrollo de especies pioneras en los estratos inferiores.

Figura 5.222 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los 134 individuos fustales registrados en las 0,4 ha del ecosistema se agruparon en 9 clases diamétricas con DAP mayores a 10 cm. La Tabla 5-163, muestra la relación entre las clases diamétricas y los volúmenes comerciales y totales, así como el área basal.

Tabla 5-163 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

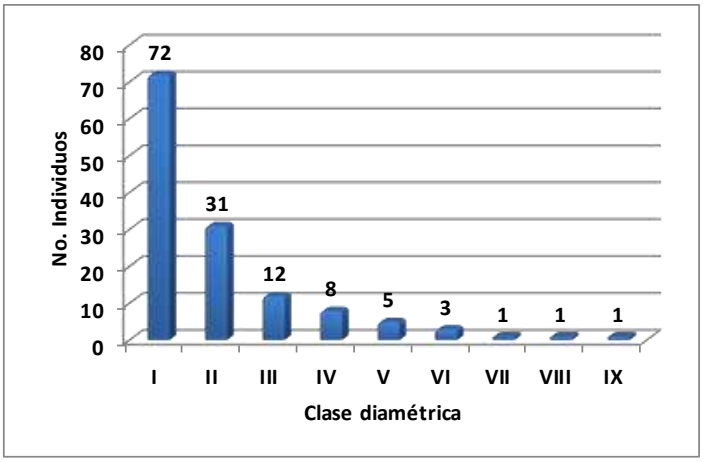
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-17,75	72	53,73	4,19	7,67	1,02
II	17,76-25,46	31	23,13	5,25	11,53	1,15
III	25,47-33,18	12	8,96	6,02	9,58	0,81
IV	33,19-40,90	8	5,97	5,48	9,67	0,74
V	40,9148,62	5	3,73	5,88	10,05	0,80
VI	48,63-56,34	3	2,24	2,84	8,05	0,63
VII	56,35-64,06	1	0,75	2,61	3,42	0,29
VIII	64,07-71.78	1	0,75	0,88	5,56	0,36
IX	71,79-79,50	1	0,75	3,731	5,167	0,41
Total		134	100	36,90	70,70	6,21

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.223, vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo, en donde se observa que la mayoría de los individuos se encuentran agrupados en la clase diamétrica I con el 53,73% del total de los individuos correspondiente a 72 fustales, teniendo un descenso en la abundancia de los mismos en la clase diamétrica II (31 individuos) correspondiente al 23,13%, el comportamiento general del ecosistema es en J invertida o la típica curva del bosque natural, donde se tiene la mayor cantidad de individuos en las primeras clases diamétricas y desciende a medida que las clases diamétricas aumentan.

La clase diamétrica I agrupa los individuos pertenecientes a las familias botánicas propias de sucesiones tempranas (Fabaceae, Muntingiaceae, Rutaceae, Malvaceae, entre otras), así mismo se encuentran individuos de la familia Lauraceae que indican una recuperación de la vegetación propia de estos ecosistemas. Este mismo comportamiento se observa en las siguientes clases diamétricas como se puede observar en la Figura 5.223. Por lo tanto, se determina que, aunque el ecosistema haya tenido un alto grado de intervención, este se está recuperando.

Figura 5.223 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

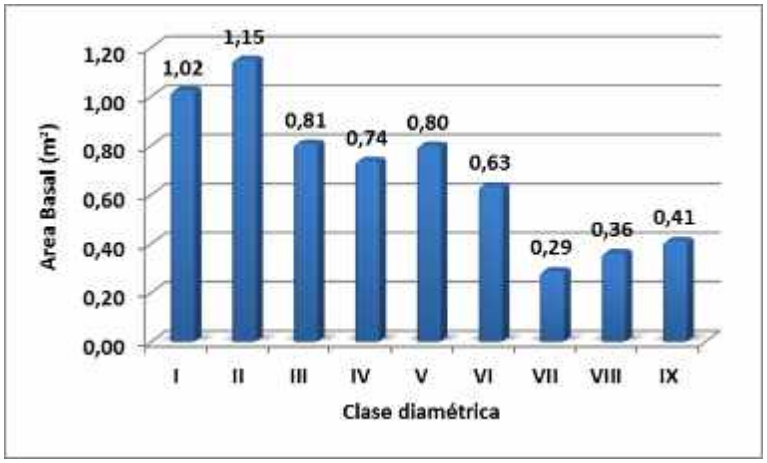


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

La Tabla 5-163, muestra que el área basal total calculado para el ecosistema en estudio es de 6,21 m^2 en 0,4 ha. La clase diamétrica II presenta el mayor valor de área basal con 1,15 m^2 seguida de la clase diamétrica I con 1,02 m^2 y la clase diamétrica II con 0,81 m^2, como se observa en la Figura 5.224.

Figura 5.224 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



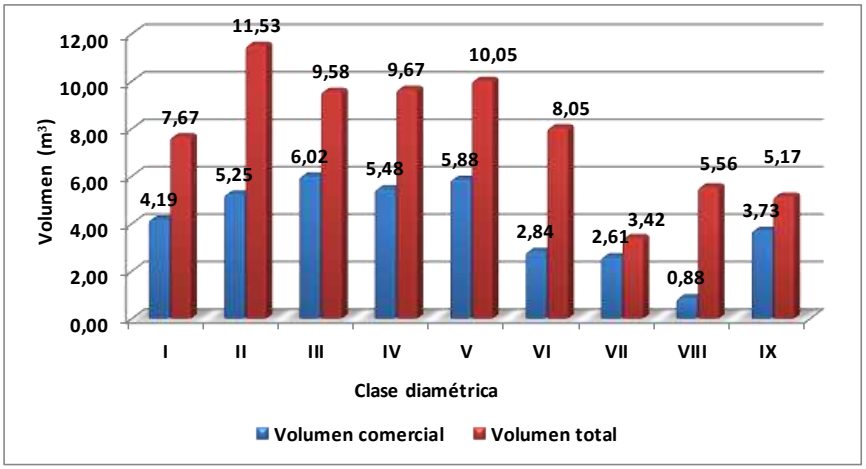
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

Los volúmenes comerciales y totales registrados para las 0,4 ha de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo, es de 36,90 m^3 y 70,70 m^3 respectivamente.

La Figura 5.225, muestra gráficamente este parámetro, mostrando un comportamiento similar al del área basal, en donde el mayor aporte en volumen lo tiene la clase diamétrica III con 11,53 m^3 y 9,58 m^3 de volumen total y comercial respectivamente, seguida por la clase diamétrica V con un volumen total de 10,05 y un volumen comercial de 5,88. Por otro lado la variación que se muestra entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera para aprovechamiento con fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 40% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies muestreadas, además es probable que se haya realizado un aprovechamiento con anterioridad de individuos presentes en el bosque para uso comercial o doméstico y que esto haya ocasionado la diferencia entre los valores de volumen total y comercial.

Figura 5.225 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-164, muestra los resultados de los índices de diversidad calculados, para 0,4 ha del ecosistema en estudio, con un total de 134 individuos y 43 especies. De manera general, los índices arrojan que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo, presenta una alta diversidad.

Tabla 5-164 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,50	8,58	3,71

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Regeneración natural

El análisis de la regeneración natural del ecosistema en estudio, se basó en la agrupación de los individuos registrados en 3 categorías de tamaño: Primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; segunda

categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales y tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm (Ver Tabla 5-165). Se registraron entonces, 244 individuos donde se registran 71 brinzales, 94 latizales y 79 renuevos. La especie que muestra mayor valor en la regeneración natural es el *Piper arboreum* con un valor correspondiente a 12,79% y con una abundancia de 38 individuos, seguida por la especie *Piper artanthe* con 11,48% y con una abundancia de 32 individuos. La especie *Piper arboreum* tiene una amplia distribución geográfica, presenta tanto habito arbustivo como arbóreo, se desarrolla principalmente en claros de bosque con un alto nivel de luminosidad.

Por lo tanto, el género *Piper* concentra el mayor valor de regeneración natural dado que este ecosistema, lo que evidencia el alto grado de intervención presente en el ecosistema, así mismo se encuentran especies típicas de sucesiones secundarias.

Tabla 5-165 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper arboreum	38	15,57	23,81	7,69	17	0,07	12	0,05	9	0,037	15,12	12,79
Piper artanthe	32	13,11	23,81	7,69	7	0,03	7	0,03	18	0,07	13,63	11,48
Myrcia tomentosa	24	9,84	24	7,69	5	0,02	2	0,01	17	0,07	10,61	9,38
Piper hispidum	27	11,07	19	6,15	4	0,02	15	0,06	8	0,03	10,60	9,27
Leucaena leucocephala	24	9,84	19,05	6,15	16	0,07	6	0,02	2	0,008	9,33	8,44
Machaerium biovulatum	14	5,74	19	6,15	14	0,06	0	0,00	0	0,00	5,50	5,80
Myrcia fallax	6	2,46	19,05	6,15	2	0,01	3	0,01	1	0,00	2,31	3,64
Sapindus saponaria	8	3,28	9,52	3,08	3	0,01	5	0,02	0	0,000	2,94	3,10
Platymiscium pinnatum	5	2,05	14,29	4,62	0	0,00	0	0,000	5	0,020	2,34	3,00
Casearia sylvestris	4	1,64	14,29	4,62	0	0,00	0	0,00	4	0,02	1,87	2,71
Acalypha villosa	5	2,05	9,52	3,08	0	0,00	0	0,00	5	0,020	2,34	2,49
Brosimum alicastrum	5	2,05	9,52	3,08	0	0,00	0	0,00	5	0,02	2,34	2,49
Dalbergia monetaria	5	2,05	9,52	3,08	3	0,01	0	0,000	2	0,008	2,11	2,41
Randia hondensis	4	1,64	9,52	3,08	0	0,00	2	0,008	2	0,008	1,64	2,12
Urera caracasana	6	2,46	4,76	1,54	3	0,01	3	0,012	0	0,000	2,24	2,08
Cordia sp.01	4	1,64	9,52	3,08	2	0,01	2	0,008	0	0,000	1,49	2,07
Ochroma pyramidale	5	2,05	4,76	1,54	0	0,00	3	0,01	2	0,008	1,99	1,86
Acalypha diversifolia	5	2,05	4,76	1,54	0	0,00	3	0,012	2	0,008	1,99	1,86
Enterolobium cyclocarpum	3	1,23	9,52	3,08	2	0,01	0	0,00	1	0,00	1,25	1,85
Croton pungens	4	1,64	5	1,54	0	0,00	0	0,00	4	0,02	1,87	1,68
Croton gossypiifolius	3	1,23	5	1,54	0	0,00	1	0,00	2	0,01	1,29	1,35
Inga oerstediana	3	1,23	4,76	1,54	0	0,00	3	0,01	0	0,000	1,06	1,28
Trichilia pleeana	2	0,82	4,76	1,54	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,93	1,10
Melicoccus bijugatus	2	0,82	5	1,54	0	0,00	2	0,01	0	0,00	0,71	1,02
Tara spinosa	1	0,41	4,76	1,54	0	0,00	0	0,000	1	0,004	0,47	0,81
Guazuma ulmifolia	1	0,41	4,76	1,54	0	0,00	0	0,00	1	0,004	0,47	0,81
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,41	5	1,54	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,47	0,81

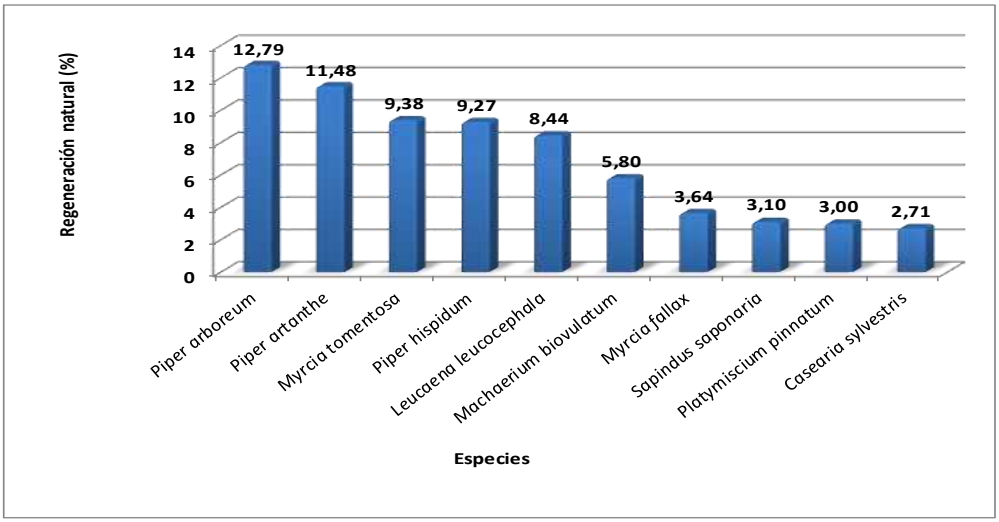
ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Brosimum utile	1	0,41	4,76	1,54	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0,39	0,78
Zanthoxylum sp.02	1	0,41	4,76	1,54	0	0,00	1	0,004	0	0,000	0,35	0,77
Maclura tinctoria	1	0,41	4,76	1,54	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,35	0,77
Total general	244	100	310	100	79	0,32	71	0,29	94	0,39	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.226, muestra la distribución gráfica de la regeneración natural de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural; allí se observa que la especie *Piper arboreum* tiene el mayor valor de regeneración natural, seguida de la especie *Piper artanthe*; dichas especies tienen gran probabilidad de emerger como especies pioneras dentro del sotobosque.

Figura 5.226 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.9. Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo (80)

Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 6 parcelas (0,06 ha), realizadas en el municipio de los Patios en la vereda Corozal, el ecosistema se caracteriza por tener un alto grado de intervención y pocos individuos fustales, con presencia en el estrato superior, esto también debido a las características propias del ecosistema donde la mayoría de los individuos son de porte arbustivo.

Fotografía 5.102 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

En total se muestreó un área de 0,06 ha, en donde se registraron 6 especies, pertenecientes al mismo número de géneros y 5 familias botánicas (ver Tabla 5-166).

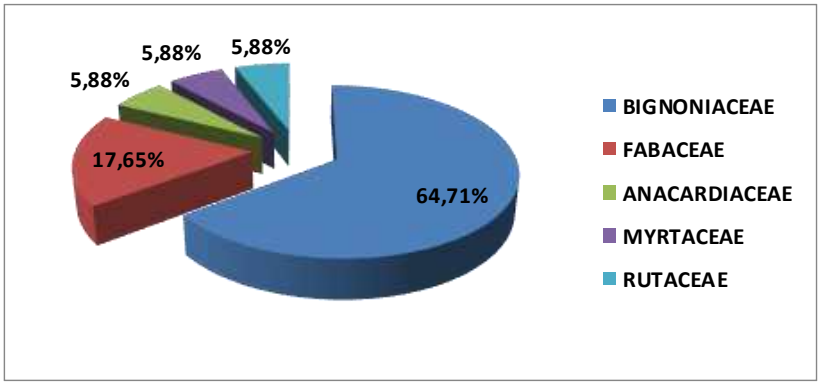
Tabla 5-166 Composición Florística en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Fabaceae	*Machaerium*	*Machaerium inundatum*	2
2	Fabaceae	*Lonchocarpus*	*Lonchocarpus velutinus*	1
3	Myrtaceae	*Myrcia*	*Myrcia fallax*	1
4	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta plaeana*	1
5	Bignoniaceae	*Handroanthus*	*Handroanthus ochraceus*	11
6	Anacardiaceae	*Astronium*	*Astronium graveolens*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.227, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde La familia con mayor abundancia de individuos Bignonaceae (11 individuos), Fabaceae (3 individuos), Myrtaceae (1), Rutaceae (1) y Anacardiaceae (1) con 64,71% y 17,65% para las dos primeras familias y el reste con el 5,88% de individuos.

Figura 5.227 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La especie que tuvo el mayor número de individuos en el ecosistema fue *Handroanthus ochraceus* con 11 individuos (64,71%), seguida por *Lonchocarpus velutinus* y *Machaerium inundatum* con 2 individuos y 1 individuo respectivamente. Los valores de frecuencia obtenidos dieron como resultado que la especie que presentó el mayor valor de frecuencia relativa fue *Handroanthus ochraceus* con el 45,45%, seguida por *Machaerium inundatum* y *Lonchocarpus velutinus* con 18,18% y 9,03% respectivamente de representatividad en el ecosistema.

La dominancia indica qué especies imprimen la fisonomía dominante y producen cambios microambientales en una comunidad (Pérez & Sarukhán 1982). La especie dominante en este ecosistema es *Handroanthus ochraceus* con el 62,78%, seguida por *Machaerium inundatum* y *Lonchocarpus velutinus* quienes presentan una dominancia relativa de 10,77% y 10,46% respectivamente.

Tabla 5-167 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

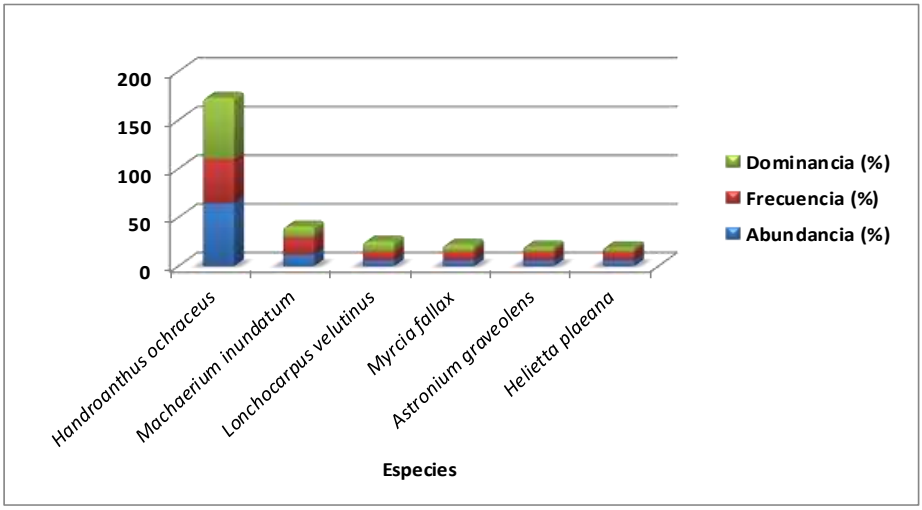
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Handroanthus ochraceus	183,3	11,00	64,71	83,33	45,45	0,20	62,78	172,94
Machaerium inundatum	33,3	2,00	11,76	33,33	18,18	0,03	10,77	40,72
Lonchocarpus velutinus	16,7	1,00	5,88	16,67	9,09	0,03	10,46	25,43
Myrcia fallax	16,7	1,00	5,88	16,67	9,09	0,02	7,22	22,19
Astronium graveolens	16,7	1,00	5,88	16,67	9,09	0,02	4,90	19,87
Helietta plaeana	16,7	1,00	5,88	16,67	9,09	0,01	3,87	18,84
Total, general	283	17	100	183	100	0,31	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Dentro del ecosistema la especie con mayor importancia es *Handroanthus ochraceus*, quien tiene la mayor abundancia, frecuencia y dominancia como se puede observar en la Figura 5.228, lo que nos indica que esta especie tienen una distribución horizontal continua. (Lamprecht, 1990). A esta especie le siguen en importancia *Machaerium inundatum* y

Lonchocarpus velutinus, que de igual manera tienen constancia en los 3 parámetros del índice del valor de importancia (IVI) después de la especie *Handroanthus ochraceus*. Sobre esta especie se puede decir que: *Handroanthus ochraceus* soporta suelos pobres y arcillosos, tiene una de crecimiento lenta y es una especie que se desarrolla en diversos climas. (Morales, 1999)

Figura 5.228 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El cociente de mezcla es un indicador de heterogeneidad del ecosistema, donde un valor mayor a 0,5 significa un ecosistema con tendencia a la heterogeneidad y uno menor que este valor, es la tendencia a la homogeneidad, en el caso del ecosistema arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, este valor es de 0,35, el cual indica una tendencia a la homogeneidad.

Tabla 5-168 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

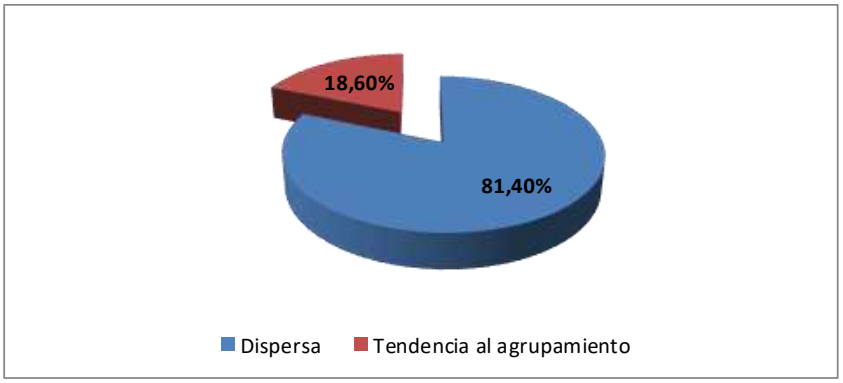
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
6	17	0,35	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que de las 7 especies que se encuentran en estado fustal, el 81,40% son especies que se encuentran de forma dispersa, mientras que el 18,60% son especies que tienen tendencia al agrupamiento lo cual indica que las especies que se encuentran dispersas tienen una distribución amplia, sin requerir sitios especies dentro del ecosistema.

Figura 5.229 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

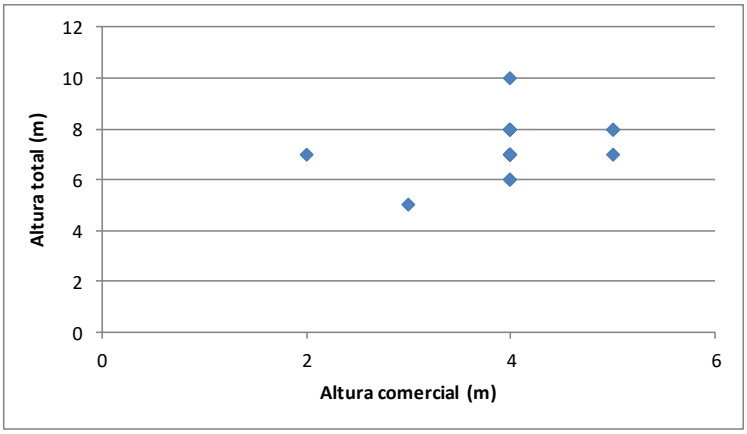
Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó a partir de los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 5 hasta los 10 metros y al observar el diagrama de Ogawa en Figura 5.230, se puede identificar que existe la presencia de un estrato superior, pero muy poca diferenciación de los estratos medio e inferior, en el estrato superior que va desde los 8 a los 10 metros se encuentran 7 individuos , y en el estrato poco diferenciado que va desde los 5 a los 7 metros se encuentran 10 individuos. De acuerdo con Melo Cruz & Vargas Ríos (2003), se determina que el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, tiene una dispersión de puntos sin estratificación, donde se representan ecosistemas más heterogéneos.

Figura 5.230 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se registró entre los 5 y 10 metros. El superior estuvo constituido por alturas entre los 8,3 y 10 metros, mientras que el medio representa alturas entre los 6,6 y 8,3 metros; por su parte inferior representa las alturas entre los 5 metros y los 6,6. Para cada categoría (sub-estrato) se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-169).

Se registraron 3 categorías de alturas. La clase con mayor número de individuos es la categoría media con 12 individuos, seguida de la clase inferior con 4 individuos y la clase superior con 1 individuo.

Tabla 5-169 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

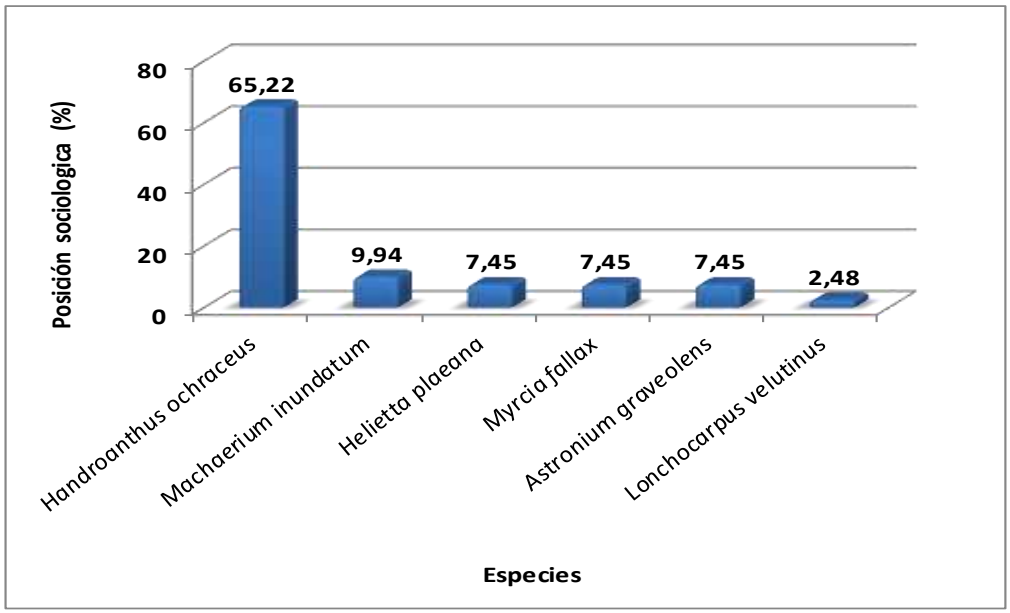
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Handroanthus ochraceus	2	0,12	8	0,47	1	0,06	6,18	65,22
Machaerium inundatum	1	0,06	1	0,06	0	0,00	0,94	9,94
Helietta plaeana	0	0,00	1	0,06	0	0,00	0,71	7,45
Myrcia fallax	0	0,00	1	0,06	0	0,00	0,71	7,45
Astronium graveolens	0	0,00	1	0,06	0	0,00	0,71	7,45
Lonchocarpus velutinus	1	0,06	0	0,00	0	0,00	0,24	2,48
Total	4	0,24	12	0,71	1	0,06	9,47	100
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo con los resultados de posición sociológica, se destaca la especie *Handroanthus ochraceus* con el valor más alto con 65,22% (ver Figura 5.231), el cual tienen presencia en

las categoría inferior, medio y superior, seguido de las especies *Machaerium inundatum* y *Helietta plaeana*, donde esta especie tiene presencia en el estrato medio y la especie *Machaerium inundatum* tiene presencia en el estrato inferior y medio.

Figura 5.231 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



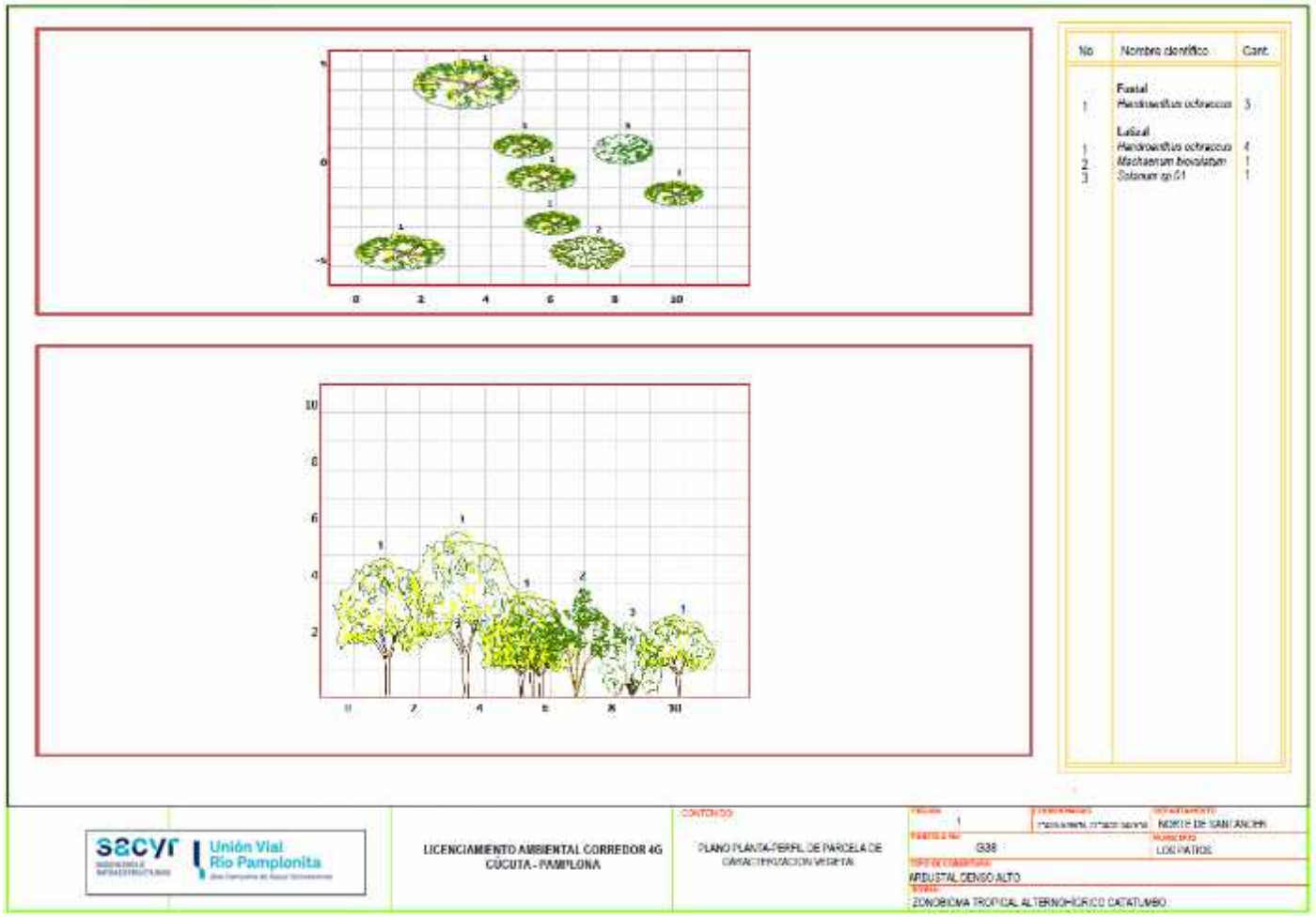
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.232, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G38 Se puede observar que los individuos fustales de esta parcela no superan los 7 metros de altura y que la mayoría de los individuos se distribuyen en estratos inferiores; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros que se encuentran de manera dispersa, característico de este ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

En este perfil se puede observar que domina en abundancia en estratos inferiores la especie *Handroanthus ochraceus* siendo la que reporta una altura mayor a las demás, ya que es la única presente en el estado fustal del ecosistema.

Figura 5.232 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 6 clases diamétricas, donde se encuentra ausente la categoría IV. El mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) es de 21,80 cm. La Tabla 5-170, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

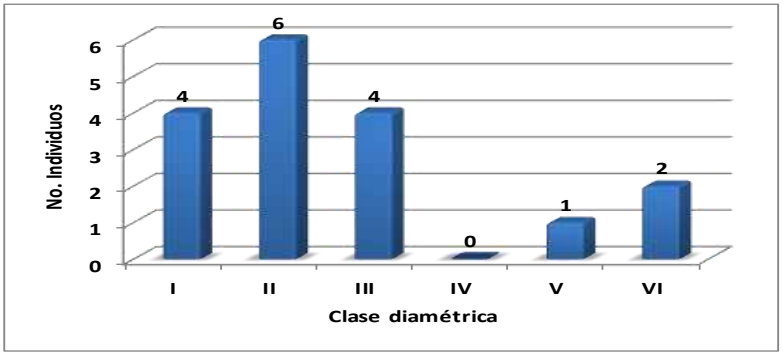
Tabla 5-170 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,09-12,39	4	23,53%	0,12	0,21	0,04
II	12,40-14,71	6	35,29%	0,23	0,45	0,09
III	14,72-17,02	4	23,53%	0,21	0,35	0,08
IV	17,03-19,33	0	0,00	0,00	0,00	0,00
V	19,34-21,65	1	5,88%	0,12	0,15	0,03
VI	21,66-23,96	2	11,76%	0,23	0,47	0,07
Total		17	100%	0,90	1,63	0,31

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.233, la distribución por clases diamétricas indica que hay una concentración de los individuos en las clases de DAP (clase I, II y III) con un descenso en las clases diamétrica V y ausencia de la clase diamétrica IV, con un ascenso en la clase VI, esto indica que se extrajeron individuos de las clases diamétricas IV y V, para su aprovechamiento.

Figura 5.233 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



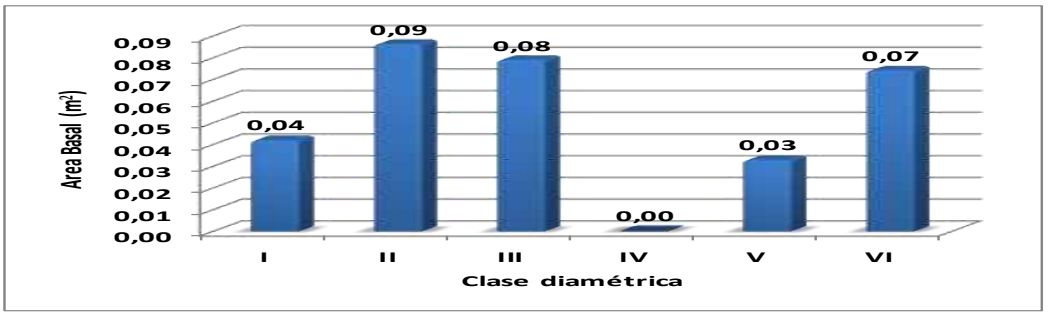
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo fue de 0,31 m^2 en 0,06 ha (6 parcelas). La mayor área lo reporta la clase diamétrica II con 0,09 m^2 donde se encuentran individuos con diámetros entre los 12,40 a 14,71 cm, seguida por la clase diamétrica III con 0,08 m^2 (Ver Figura 5.234); las especies que contribuyen con el

valor de la clase II son *Handroanthus ochraceus, Machaerium inundatum* y *Astronium graveolens*. Por el contrario, la clase diamétrica IV no reporta individuos esto es debido posiblemente a la extracción de los individuos presentes en esta.

Figura 5.234 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



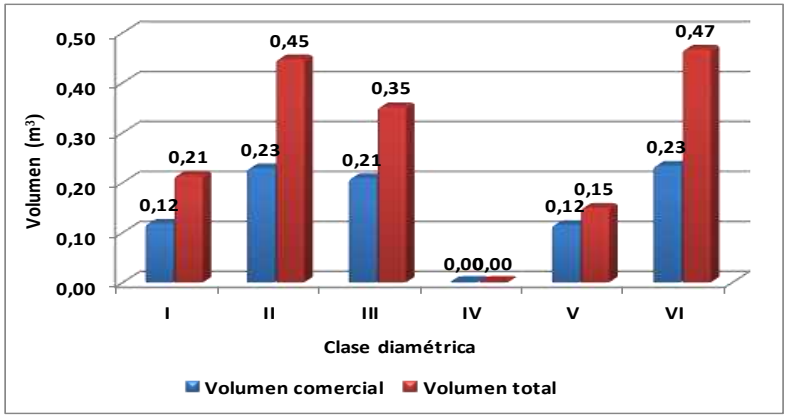
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,06 ha fue de 1,65 m^3 y 0,9 m^3 respectivamente, donde la distribución del volumen cambia con respecto al área basal.

El mayor volumen total se presenta en la clase VI con un valor de 0,47 m^3, seguida de la clase diamétrica II con 0,45 m^3 en su volumen total, el volumen comercial como el total se distribuyen en las diferentes clases diamétricas, esto es debido posiblemente al aprovechamiento selectivo de algunas especies para un uso doméstico.

Figura 5.235 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 8 levantamientos se realizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-171, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-171 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,20	1,76	1,46

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 1,76 lo cual representa un índice de riqueza específica baja, ya que el valor obtenido está por debajo de los valores de referencia establecidos por este índice, donde valores por encima de 5 están relacionados con zonas de alta riqueza y valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja diversidad.

El índice de Menhinick es similar al planteado por Margalef, cuyos valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor (Ludwig & Reynolds, 1988), para el caso de este ecosistema el valor de 1,46, indica una diversidad baja. En contexto con lo anterior el índice de Shannon-Wienner también reporta un ecosistema con diversidad media donde su valor es de 1,20.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 38 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la Ct2 con 19 individuos, seguidos por los latizales (Ct3) con 16 individuos y 3 individuos para los renuevos. Se identificaron 9 especies. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-172.

Tabla 5-172 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

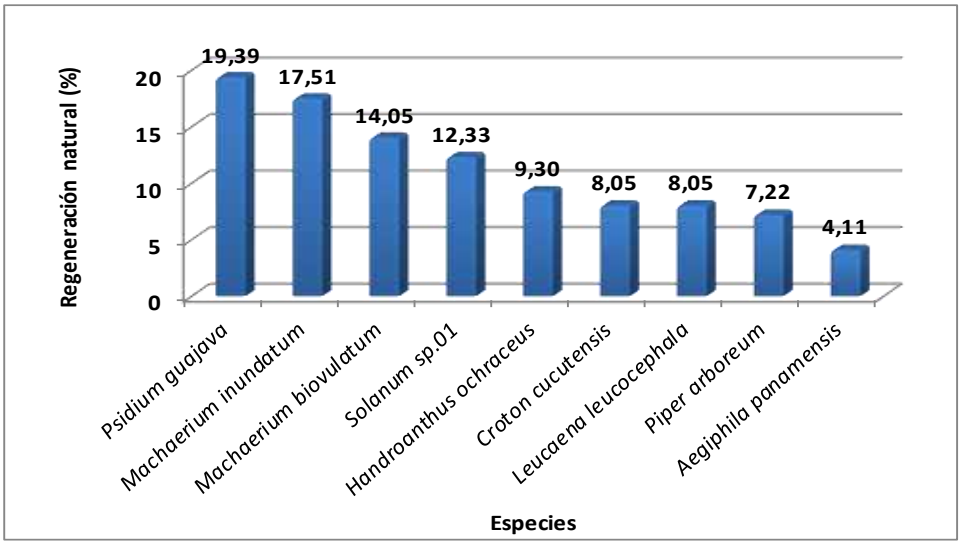
Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Psidium guajava	8	21,05	66,67	14,29	0,00	0,00	5,00	0,13	3,00	0,08	22,84	19,39
Machaerium inundatum	7	18,42	66,67	14,29	0,00	0,00	4,00	0,11	3,00	0,08	19,81	17,51
Machaerium biovulatum	5	13,16	66,67	14,29	0,00	0,00	4,00	0,11	1,00	0,03	14,70	14,05
Solanum sp.01	3	7,89	100,00	21,43	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,08	7,67	12,33
Handroanthus ochraceus	4	10,53	33,33	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,11	10,22	9,30
Croton cucutensis	3	7,89	33,33	7,14	0,00	0,00	3,00	0,08	0,00	0,00	9,11	8,05
Leucaena leucocephala	3	7,89	33,33	7,14	0,00	0,00	3,00	0,08	0,00	0,00	9,11	8,05
Piper arboreum	4	10,53	33,33	7,14	3,00	0,08	0,00	0,00	1,00	0,03	3,99	7,22
Aegiphila panamensis	1	2,63	33,33	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03	2,56	4,11
Total, general	38	100	467	100	3	0,08	19	0,5	16	0,42	100	100

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.												

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.236, se muestra la gráfica de distribución de las especies que componen la regeneración natural y su respectivo valor, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Psidium guajava* con un valor de RN de 19,39% y con una abundancia de 8 individuos, con el segundo valor de importancia en el análisis de regeneración natural se encuentra la especie *Machaerium inundatum* con un valor de 17,51% con una abundancia de 7 individuos, le siguen, en valor de importancia de regeneración natural, las especies *Machaerium biovulatum* y *Solanum sp.01*.

Figura 5.236 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Este ecosistema está constituido por franjas estrechas de vegetación, debido a las actividades humanas realizadas en la zona. La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 4 parcelas (0,4 ha), en el municipio de Bochalema en las veredas Batatas y Naranjales.

Fotografía 5.103 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se registraron 93 individuos en estado fustal, entre todos representan 33 especies agrupadas en 31 géneros y 20 familias (ver Tabla 5-173).

Tabla 5-173 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

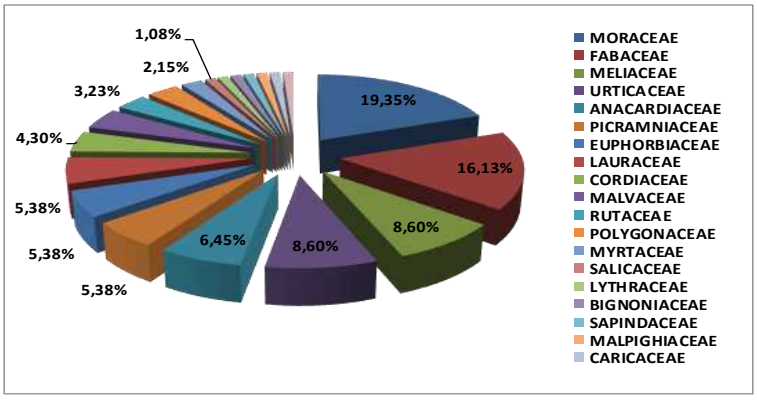
No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Anacardiaceae	*Mangifera*	*Mangifera indica*	5
2	Anacardiaceae	*Toxicodendron*	*Toxicodendron striatum*	1
3	Bignoniaceae	*Handroanthus*	*Handroanthus ochraceus*	1
4	Caricaceae	*Carica*	*Carica papaya*	1
5	Cordiaceae	*Cordia*	*Cordia alliodora*	4
6	Euphorbiaceae	*Acalypha*	*Acalypha villosa*	5
7	Fabaceae	*Leucaena*	*Leucaena leucocephala*	3
8	Fabaceae	*Senna*	*Senna robiniifolia*	2
9	Fabaceae	*Senna*	*Senna silvestris*	2
10	Fabaceae	*Gliricidia*	*Gliricidia sepium*	1
11	Fabaceae	*Pithecellobium*	*Pithecellobium dulce*	2
12	Fabaceae	*Samanea*	*Samanea saman*	4
13	Fabaceae	*Erythrina*	*Erythrina poeppigiana*	1
14	Lauraceae	*Persea*	*Persea caerulea*	5
15	Lythraceae	*Lafoensia*	*Lafoensia acuminata*	1
16	Malpighiaceae	*Bunchosia*	*Bunchosia sp.01*	1
17	Malvaceae	*Guazuma*	*Guazuma ulmifolia*	4
18	Meliaceae	*Cedrela*	*Cedrela odorata*	3
19	Meliaceae	*Guarea*	*Guarea guidonia*	2
20	Meliaceae	*Trichilia*	*Trichilia havanensis*	3
21	Moraceae	*Maclura*	*Maclura tinctoria*	1
22	Moraceae	*Trophis*	*Trophis racemosa*	17
23	Myrtaceae	*Eugenia*	*Eugenia florida*	2

No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
24	Picramniaceae	*Picramnia*	*Picramnia latifolia*	5
25	Piperaceae	*Piper*	*Piper hispidum*	1
26	Polygonaceae	*Triplaris*	*Triplaris americana*	2
27	Polygonaceae	*Ruprechtia*	*Ruprechtia ramiflora*	1
28	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum rhoifolium*	2
29	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum caribaeum*	1
30	Salicaceae	*Banara*	*Banara sp.02*	1
31	Sapindaceae	*Melicoccus*	*Melicoccus bijugatus*	1
32	Urticaceae	*Cecropia*	*Cecropia peltata*	4
33	Urticaceae	*Myriocarpa*	*Myriocarpa stipitata*	4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En este ecosistema se resalta que la familia Fabaceae la cual presenta el mayor número de géneros (7) dentro del ecosistema, seguido por las familias MELIACEAE con 3 géneros y las familias Anacardiaceae, Polygonaceae, Rutaceae y Urticaceae con 2 géneros cada una. La Figura 5.237, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias con mayor abundancia son Moraceae con 18 individuos (19,35%), Fabaceae con 15 individuos (16,13%) y las familias Meliaceae y Urticaceae con 8 individuos (8,60%). Para el caso de la familia más abundante Moraceae predomina la especie *Trophis racemosa*, especie de hábito arbóreo abundante en zonas húmedas, específicamente en zonas de precipitaciones moderadas a bajas.

Figura 5.237 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

Dentro de este ecosistema la mayor abundancia relativa está dada por la especie *Trophis racemosa* con el 18,28% (17 individuos), seguida de las especies *Mangifera indica* y *Samanea saman* con el 5,38% (5 individuos) y el 4,30% (4 individuos) respectivamente.

En relación con la frecuencia relativa la especie con mayor valor corresponde a *Trophis racemosa* con un valor porcentual de 16,67%, seguida por las especies *Mangifera indica, Samanea saman, Persea caerulea* y *Guazuma ulmifolia* con valores porcentuales de 5,13.

Los resultados obtenidos en la dominancia determinan a la especie *Trophis racemosa* con el mayor valor con 26.05% y la especie *Manguifera indica* con un valor correspondiente a 10,42%, las demás especies presentan valores inferiores al 10% destacándose *Samanea saman, Myriocarpa stipitata, Guazuma ulmifolia* y *Picramnia latifolia* las cuales obtuvieron valores porcentuales de 5,10, 4,96, 4,48 y 4,21.

Tabla 5-174 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Trophis racemosa	42,50	17	18,28	32,50	16,67	1,11	26,05	60,99
Mangifera indica	12,50	5	5,38	10,00	5,13	0,44	10,42	20,92
Samanea saman	10,00	4	4,30	10,00	5,13	0,22	5,10	14,53
Persea caerulea	12,50	5	5,38	10,00	5,13	0,16	3,77	14,28
Guazuma ulmifolia	10,00	4	4,30	10,00	5,13	0,19	4,48	13,91
Picramnia latifolia	12,50	5	5,38	7,50	3,85	0,18	4,21	13,43
Cordia alliodora	10,00	4	4,30	10,00	5,13	0,17	3,88	13,31
Myriocarpa stipitata	10,00	4	4,30	7,50	3,85	0,21	4,96	13,11
Acalypha villosa	12,50	5	5,38	7,50	3,85	0,08	1,78	11,01
Cecropia peltata	10,00	4	4,30	7,50	3,85	0,08	1,89	10,04
Trichilia havanensis	7,50	3	3,23	7,50	3,85	0,09	2,11	9,18
Cedrela odorata	7,50	3	3,23	7,50	3,85	0,07	1,61	8,68
Guarea guidonia	5,00	2	2,15	5,00	2,56	0,16	3,83	8,55
Leucaena leucocephala	7,50	3	3,23	5,00	2,56	0,07	1,76	7,55
Pithecellobium dulce	5,00	2	2,15	2,50	1,28	0,12	2,87	6,30
Eugenia florida	5,00	2	2,15	2,50	1,28	0,11	2,53	5,96
Zanthoxylum rhoifolium	5,00	2	2,15	5,00	2,56	0,05	1,11	5,82
Erythrina poeppigiana	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,15	3,41	5,77
Melicoccus bijugatus	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,14	3,18	5,54
Triplaris americana	5,00	2	2,15	5,00	2,56	0,03	0,74	5,45
Ruprechtia ramiflora	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,12	2,92	5,28
Senna robiniifolia	5,00	2	2,15	5,00	2,56	0,02	0,49	5,20
Senna silvestris	5,00	2	2,15	5,00	2,56	0,02	0,43	5,14
Lafoensia acuminata	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,09	2,03	4,38
Banara sp.02	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,08	1,93	4,29
Piper hispidum	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,02	0,45	2,81
Carica papaya	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,02	0,44	2,80

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Zanthoxylum caribaeum	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,02	0,40	2,76
Toxicodendron striatum	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,01	0,32	2,68
Gliricidia sepium	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,01	0,26	2,61
Bunchosia sp.01	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,01	0,22	2,57
Handroanthus ochraceus	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,01	0,22	2,57
Maclura tinctoria	2,50	1	1,08	2,50	1,28	0,01	0,20	2,56
Total, general	232,50	93	100	195	100	4,25	100	300

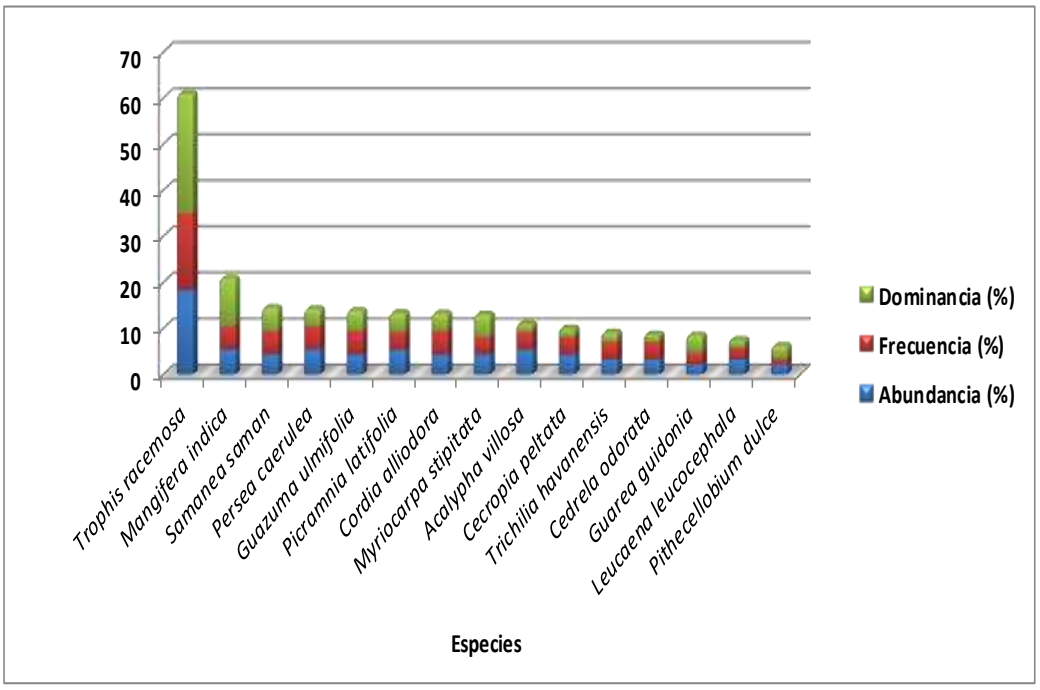
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Al analizar los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia relativa que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, las especies con los valores más altos en los parámetros evaluados para el IVI, por lo tanto, con mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal del ecosistema corresponden a*, Trophis racemosa, Mangifera indica* y *Samanea saman* con 60,99%, 20,92% y 14,53% respectivamente. Lo anterior nos indica que este ecosistema tiene un grado de intervención antrópica media, esto debido a que se encuentran especies frutales, sin embargo, de acuerdo con el índice de valor de importancia se observan especies típicas del bosque seco tropical como lo son especies pertenecientes a la familia Moraceae como lo son la especie *Maclura tinctoria* y varias especies pertenecientes a la familia Fabaceae de los géneros *Senna* y especies como el *Pithecellobium dulce* y el *Samanea saman*.

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 232,50 árboles/ha. En la Tabla 5-174, se observa la especie que presenta la mayor densidad la cual es *Trophis racemosa* con 42,5 árboles, seguida de las especies *Mangifera indica Persea caerulea* y *Picramnia latifolia* con 12,5 árboles respectivamente, donde la especies *Trophis* racemosa y *Manguifera indica* se reportan como especies dominantes en los parámetros analizados para el IVI, demostrando que el ecosistema tiene un grado medio de intervención antrópica con se menciona con anterioridad.

Figura 5.238 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo este valor es de 0,35, lo que se traduce en que cada 3 individuos se encuentra 1 especie nueva, siendo un ecosistema que tiende a la homogeneidad (Ver Tabla 5-175).

Tabla 5-175 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

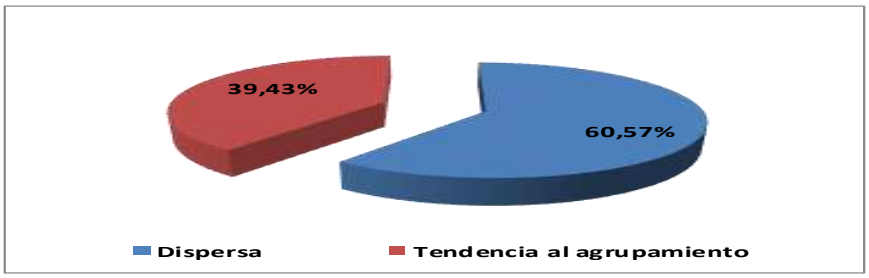
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
33	93	0,35	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 33 especies, el 60,57% son especies dispersas, y el 39,43% tienen tendencia al agrupamiento. (Ver Figura 5.239).

Figura 5.239 Grados de agregación en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

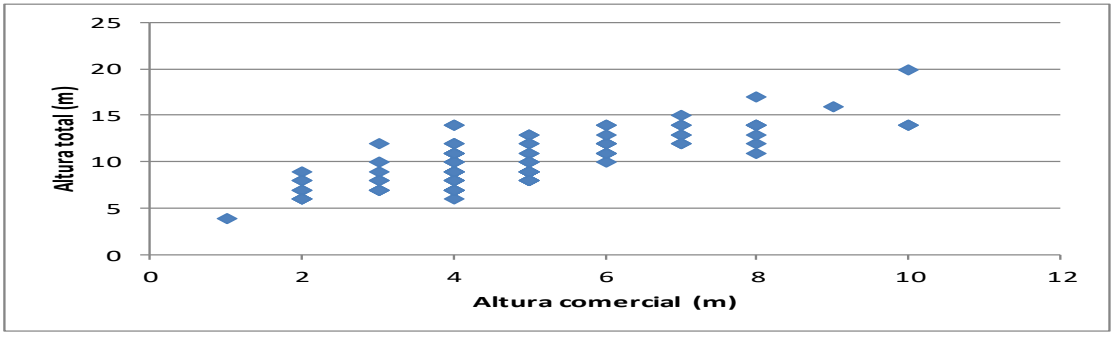
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema de bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.240, se presenta la estratificación en el bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, donde se puede identificar la presencia de 3 individuos con altura superior a 15 metros, posteriormente se encuentran 1 estrato medio el cual tiene una concentración marcada entre los 8 y 15 m de altura y otra ligeramente definida entre los 4 y 7 m, de acuerdo a la Figura 5.240, se puede determinar que de acuerdo a la dispersión este corresponde a un bosque homogéneo de acuerdo con (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003), esto quiere decir que el bosque tiene una intervención antrópica media como se mencionaba anteriormente, esto debido a que la mayoría de los individuos se encuentran concentrados en un estrato medio y que una baja densidad de individuos se encuentran alejados de la media.

Figura 5.240 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se registró entre los 4 y 20 metros. El sub-estrato superior

estuvo constituido por categorías de alturas entre los 14.6 y los 20 metros congregando el 4,30% del total de individuos (4); mientras que el sub-estrato medio abarca el 50,54% de los individuos (47), con alturas entre los 9,3 y 14,6 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 45,16% del total de individuos (42), con alturas desde los 4 hasta los 9,3 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-176).

La especie con mayor valor sociológico absoluto corresponde a la especie *Trophis racemosa* con el 18,83 % presente en las 3 categorías lo que quiere decir que esta especie tiene una distribución vertical continua esto de acuerdo con (Lamprecht, 1990), asimismo tiene la mayor presencia en el estrato medio y superior; seguidamente se encuentra la especie *Persea caerulea* con el 5,89% con presencia en el estrato medio y ausente en el inferior y superior. Lo anterior nos indica que la mayoría de las especies se encuentran concentradas en el estrato medio y que como se indicaba con anterioridad este ecosistema se encuentra con un grado medio de intervención esto se corrobora debido a que de acuerdo con la Tabla 5.170 la especie *Persea caerulea* que es una especie tipica del bosque seco tropical, tiene representatividad en el estrato medio.

Tabla 5-176 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Trophis racemosa	1	0,011	15	0,161	1	0,011	8,08	18,83%
Persea caerulea	0	0,000	5	0,054	0	0,000	2,53	5,89%
Picramnia latifolia	2	0,022	3	0,032	0	0,000	2,42	5,64%
Mangifera indica	2	0,022	3	0,032	0	0,000	2,42	5,64%
Acalypha villosa	3	0,032	2	0,022	0	0,000	2,37	5,52%
Guazuma ulmifolia	2	0,022	2	0,022	0	0,000	1,91	4,46%
Samanea saman	2	0,022	2	0,022	0	0,000	1,91	4,46%
Myriocarpa stipitata	3	0,032	1	0,011	0	0,000	1,86	4,34%
Cecropia peltata	3	0,032	1	0,011	0	0,000	1,86	4,34%
Cordia alliodora	3	0,032	1	0,011	0	0,000	1,86	4,34%
Cedrela odorata	1	0,011	2	0,022	0	0,000	1,46	3,41%
Leucaena leucocephala	2	0,022	1	0,011	0	0,000	1,41	3,28%
Trichilia havanensis	2	0,022	1	0,011	0	0,000	1,41	3,28%
Triplaris americana	0	0,000	2	0,022	0	0,000	1,01	2,36%
Pithecellobium dulce	1	0,011	1	0,011	0	0,000	0,96	2,23%

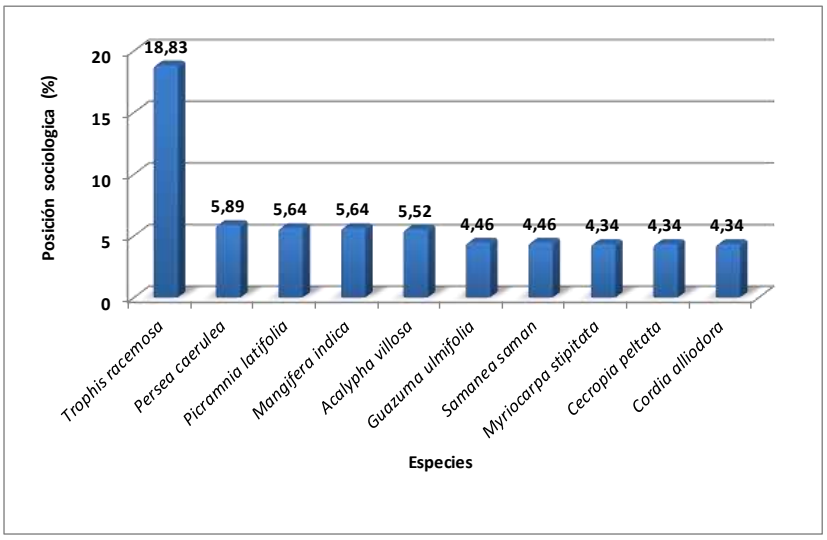
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,011	1	0,011	0	0,000	0,96	2,23%
Senna silvestris	2	0,022	0	0,000	0	0,000	0,90	2,11%
Senna robiniifolia	2	0,022	0	0,000	0	0,000	0,90	2,11%
Eugenia florida	2	0,022	0	0,000	0	0,000	0,90	2,11%
Melicoccus bijugatus	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,51	1,18%
Banara sp.02	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,51	1,18%
Ruprechtia ramiflora	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,51	1,18%
Bunchosia sp.01	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,51	1,18%
Guarea guidonia	1	0,011	0	0,000	1	0,011	0,49	1,15%
Carica papaya	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Zanthoxylum caribaeum	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Toxicodendron striatum	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Maclura tinctoria	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Gliricidia sepium	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Handroanthus ochraceus	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Piper hispidum	1	0,011	0	0,000	0	0,000	0,45	1,05%
Lafoensia acuminata	0	0,000	0	0,000	1	0,011	0,04	0,10%
Erythrina poeppigiana	0	0,000	0	0,000	1	0,011	0,04	0,10%
Total, general	42	0,45	47	0,505	4	0,04	42,89	100%

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.241, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Trophis racemosa* con el 18,83 % seguida por la especie *Persea caerulea* con 5,89 %.

Figura 5.241 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

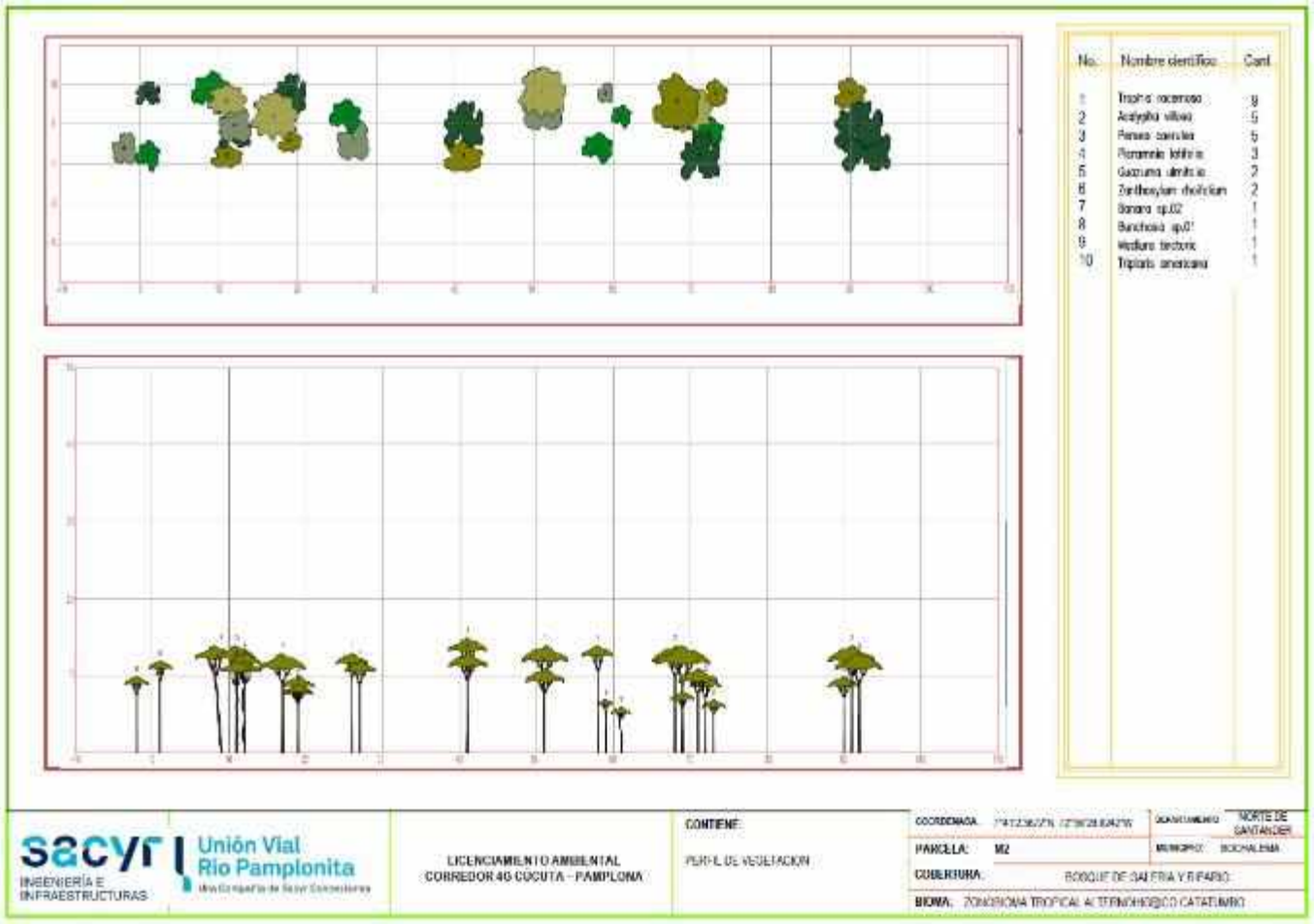


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

iii. Perfil de Vegetación

En la Figura 5.242, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela M2. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 15 metros de altura, con un solo individuo que reporta esta altura correspondiente a la especie *Trophis racemosa* y que la mayoría de los individuos no sobrepasan los 13 metros. Se observa que mal mayor cantidad de individuos está dada también por la especie *Trophis racemosa*.

Figura 5.242 Perfil de vegetación en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque de galería del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, se encontraron en 0,4 ha, 93 individuos, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, donde está ausente las clases diamétricas VII. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-177, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

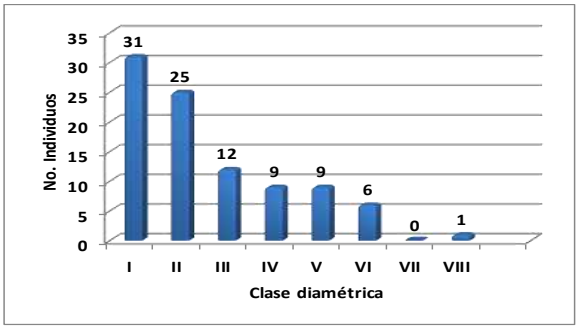
Tabla 5-177 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03-15,82	31	33,33	1,13	2,35	0,39
II	15,83-21,61	25	26,88	2,36	5,14	0,73
III	21,62-27,41	12	12,90	2,13	4,36	0,52
IV	27,42-33,20	9	9,68	2,67	5,81	0,65
V	33,21-39,00	9	9,68	3,49	7,12	0,93
VI	39,01-44,79	6	6,45	3,91	7,95	0,81
VII	44,80-50,58	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	50,59-56,38	1	1,08	1,11	1,90	0,23
TOTAL		93	100	16,80	34,63	4,25

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Para este ecosistema se observa la ausencia de individuos arbóreos en la categoría diamétricas VII, concentrando la mayoría de los árboles en la categoría I y disminuyendo a medida que aumentan las clases diamétricas, tomando la curva en forma de J invertida o curva típica de un bosque natural. En la Figura 5.243, se puede observar que en las clases diamétricas superiores se presenta una disminución importante de los individuos, este comportamiento se debe a la intervención sobre la vegetación original lo que muestra una alta proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.243 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

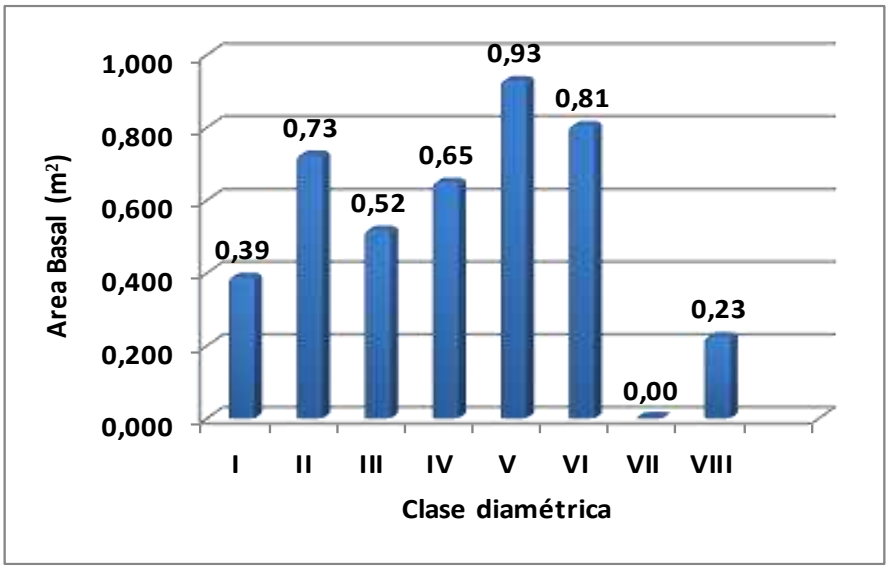


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo fue de 4,25 m^2 en 0,4 ha. El mayor valor de área basal lo reporta la clase diamétrica V con 0,93 m^2, seguida por la clase diamétrica VI con 0,81 m^2 y II con 0,73 m^2 (Ver Figura 5.244); las especies con mayor valor en la clase V *son Melicoccus bijugatus*, *Trophis racemosa*, *Guarea guidonia* y *Erythrina poeppigiana.* Por el contrario, el menor valor se presenta en fustales con diámetros entre 31,5 y 33 cm, donde se encuentra un solo individuo de las especies *Cecropia peltata, Senna silvestris, Guazuma ulmifolia* y *Acalypha villosa*.

Figura 5.244 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

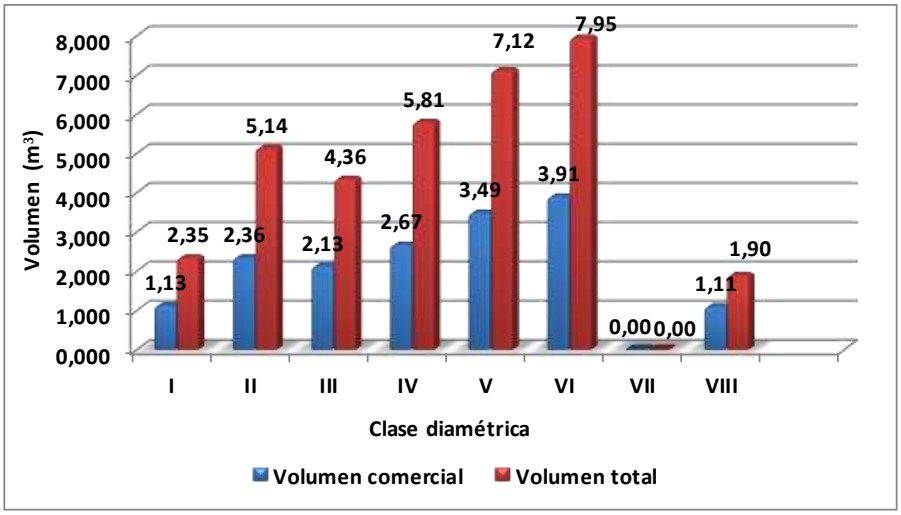


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,4 ha fue de 16,80 m^3 y 34,63 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase VI con un valor de 7,95 m^3, después se encuentra la clase V con 7,12 m^3, en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica VI con 3,91 m^3, con respecto a las clases diamétricas inferiores los valores fluctúan entre 1,13 m^3 a 3,49 m^3, teniendo un crecimiento a medida que aumentan las clases diamétricas, sin embargo en la clase diamétrica VIII tiene un decrecimiento marcado, asimismo la clase diamétrica VII no tiene representación esto es debido posiblemente a la extracción de una alta proporción de individuos de estas clases diamétricas. (ver Figura 5.245).

Figura 5.245 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La diferencia mostrada entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera aprovechable para fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 50% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies y un aprovechamiento anterior del ecosistema.

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 4 parcelas, donde se encontraron 93 individuos pertenecientes a 33 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-178, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohigríco Catatumbo.

Tabla 5-178 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,16	7,06	3,42

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 7,06 lo cual representa una riqueza específica con muy alta diversidad, teniendo en cuenta que este índice considera valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad. Esto corrobora lo encontrado en el índice de Menhinick donde toma un valor de 3,42 que nos indica una riqueza alta del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon el cual corresponde a 3,16 este ecosistema refleja un ecosistema con una alta diversidad.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 186 individuos, se identificaron 24 especies, 22 géneros y 15 familias Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-179

Tabla 5-179 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

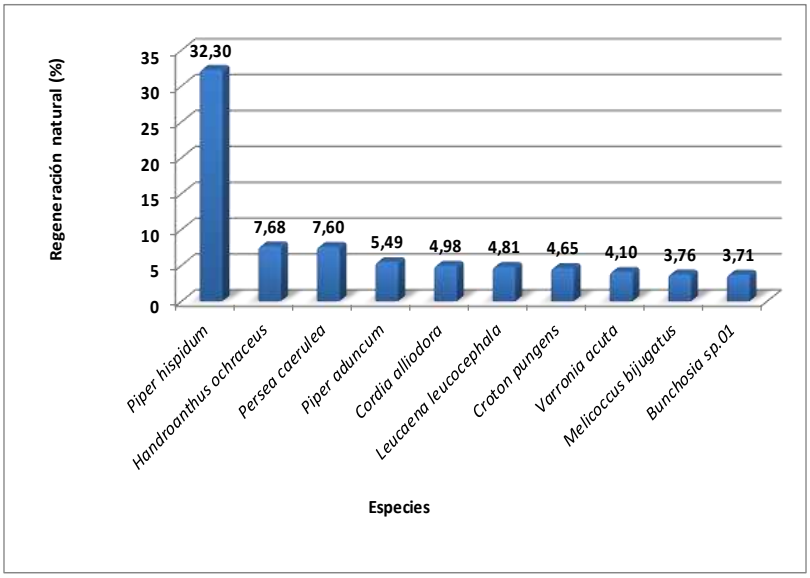
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper hispidum	73	39,25	50,00	18,52	44	0,237	21	0,113	8	0,043	39,13	32,30
Handroanthus ochraceus	15	8,06	15,00	5,56	0	0,000	15	0,081	0	0,000	9,42	7,68
Persea caerulea	14	7,53	20,00	7,41	3	0,016	8	0,043	3	0,016	7,88	7,60
Piper aduncum	10	5,38	15,00	5,56	0	0,000	6	0,032	4	0,022	5,53	5,49
Cordia alliodora	9	4,84	15,00	5,56	0	0,000	3	0,016	6	0,032	4,53	4,98
Leucaena leucocephala	12	6,45	5,00	1,85	12	0,065	0	0,000	0	0,000	6,11	4,81
Croton pungens	8	4,30	15,00	5,56	0	0,000	3	0,016	5	0,027	4,09	4,65
Varronia acuta	5	2,69	20,00	7,41	0	0,000	0	0,000	5	0,027	2,21	4,10
Melicoccus bijugatus	5	2,69	15,00	5,56	1	0,005	4	0,022	0	0,000	3,02	3,76
Bunchosia sp.01	7	3,76	10,00	3,70	0	0,000	3	0,016	4	0,022	3,65	3,71
Azadirachta indica	4	2,15	10,00	3,70	0	0,000	3	0,016	1	0,005	2,33	2,73
Trichilia havanensis	4	2,15	10,00	3,70	0	0,000	2	0,011	2	0,011	2,14	2,66
Eugenia florida	3	1,61	10,00	3,70	0	0,000	1	0,005	2	0,011	1,51	2,28
Cecropia peltata	2	1,08	10,00	3,70	0	0,000	1	0,005	1	0,005	1,07	1,95
Acalypha villosa	3	1,61	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	3	0,016	1,32	1,60
Senna robiniifolia	2	1,08	5,00	1,85	0	0,000	2	0,011	0	0,000	1,26	1,39
Zanthoxylum rhoifolium	2	1,08	5,00	1,85	0	0,000	2	0,011	0	0,000	1,26	1,39
Picramnia latifolia	2	1,08	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	2	0,011	0,88	1,27
Trophis racemosa	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Senna silvestris	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Citrus reticulata	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Zanthoxylum caribaeum	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Ochroma pyramidale	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Myriocarpa stipitata	1	0,54	5,00	1,85	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,44	0,94
Total, general	186	100	270	100	60	0,32	74	0,40	52	0,28	100	100

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal												

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 74 individuos, seguidos por los latizales con 52 individuos, y la categoría de renuevos con 60 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Piper hispidum* con una abundancia de 73 individuos y una frecuencia de 18,52%, asimismo es la especie dominante en las Ct1, Ct2 y Ct3, esto se debe posiblemente a que es una especie pionera y tiene presencia en algunos claros de bosque y es muy frecuente en orillas de rondas hídricas, de igual manera la especie tiene una amplia distribución geográfica. La mayoría de las especies son nativas y son asociadas a estados de sucesiones secundarias, esto quiere decir a zonas que se han tenido intervenciones antrópicas. En la Figura 5.246, se puede observar que la especie *Piper hispidum* es la especie con mayor regeneración natural, seguida por las especies *Handroanthus ochraceus* con un valor correspondiente a 7,68% y a la especie *Persea caerulea* con un valor correspondiente a 7,60%.

Figura 5.246 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 3 parcelas (0,3 ha), en los municipios de Chinácota, los Patios y Bochalema, en las veredas la nueva Donjuana, el Corozal y los Naranjales. Este ecosistema se caracteriza por tener

un alto grado de intervención sobre la vegetación original, dado la presencia de un alto valor de especies emergentes.

Fotografía 5.104 Vista del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se registraron 83 individuos en estado fustal, entre todos representan 26 especies agrupadas en 24 géneros y 16 familias (ver Tabla 5-180).

Tabla 5-180 Composición Florística en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

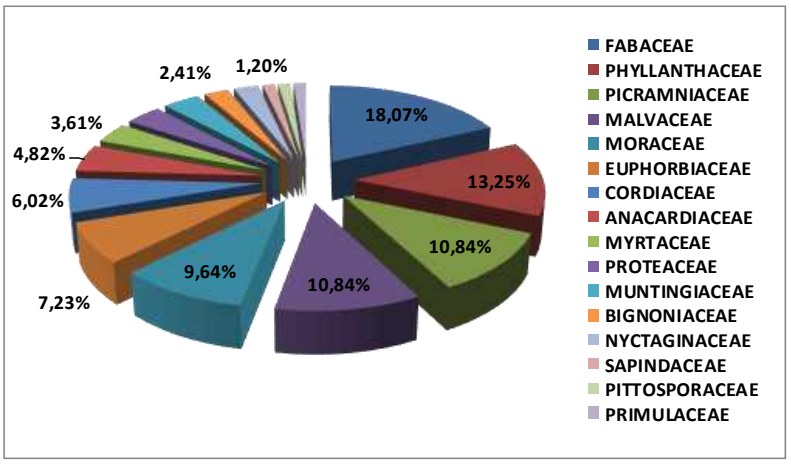
No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Anacardiaceae	*Astronium*	*Astronium graveolens*	3
2	Anacardiaceae	*Tapirira*	*Tapirira guianensis*	1
3	Bignoniaceae	*Handroanthus*	*Handroanthus ochraceus*	2
4	Cordiaceae	*Cordia*	*Cordia alliodora*	5
5	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton gossypiifolius*	1
6	Euphorbiaceae	*Mabea*	*Mabea montana*	5
7	Fabaceae	*Albizia*	*Albizia niopoides*	1
8	Fabaceae	*Machaerium*	*Machaerium biovulatum*	11
9	Fabaceae	*Senna*	*Senna robiniifolia*	2
10	Fabaceae	*Pithecellobium*	*Pithecellobium dulce*	1
11	Malvaceae	*Guazuma*	*Guazuma ulmifolia*	8

No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
12	Malvaceae	*Luehea*	*Luehea speciosa*	1
13	Moraceae	*Brosimum*	*Brosimum alicastrum*	1
14	Moraceae	*Ficus*	*Ficus sp.02*	1
15	Moraceae	*Ficus*	*Ficus estanislana*	1
16	Moraceae	*Maclura*	*Maclura tinctoria*	5
17	Muntingiaceae	*Muntingia*	*Muntingia calabura*	3
18	Myrtaceae	*Myrcianthes*	*Myrcianthes fragrans*	3
19	Nyctaginaceae	*Neea*	*Neea divaricata*	2
20	Phyllanthaceae	*Savia*	*Savia sessiliflora*	11
21	Picramniaceae	*Picramnia*	*Picramnia latifolia*	9
22	Pittosporaceae	*Pittosporum*	*Pittosporum undulatum*	1
23	Primulaceae	*Myrsine*	*Myrsine pellucida*	1
24	Proteaceae	*Roupala*	*Roupala montana*	2
25	Proteaceae	*Roupala*	*Roupala monosperma*	1
26	Sapindaceae	*Sapindus*	*Sapindus saponaria*	1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la abundancia la familia Moraceae y Fabaceae presentan 4 géneros cada una, seguidamente se encuentran las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Proteaceae presentan 2 géneros cada una. En la Figura 5.247, se muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde las familias más abundantes fueron Fabaceae y Phyllanthaceae con 15 individuos (18,07%) y 11 individuos (13,25%) respectivamente. Para el caso de la familia Fabaceae predomina la especie *Machaerium biovulatum*, la cual es una especie de hábito arbóreo con distribución en bosques de piedemonte húmedos y secos, especialmente entre los 0 a 1300m; por otro lado, en la familia Phyllanthaceae se encuentra la especie *Savia sessiliflora,* la cual es una especie de habito arbustivo y en algunas ocasiones arbolito que se asocia a especies pioneras.

Figura 5.247 Abundancia de familias presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

De las especies encontradas en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo las especies con mayor abundancia son *Machaerium biovulatum* con 11 individuos (13,25%) y la especie *Savia sessiliflora* con 11 individuos (13,25%), seguidamente encontramos la especie *Picramnia latifolia* con 9 individuos (10,84%).

Con respecto a las especies más representativas en cuanto a la frecuencia relativa ya que tiene presencia en la mayoría del muestreo son *Savia sessiliflora* y *Picramnia latifolia* con una representatividad del 9,84% cada una, seguidamente se encuentran las especies *Machaerium biovulatum* y *Guazuma ulmifolia* con 8,20% cada una, el resto de las especies presenta valores inferiores al 7%.

Dentro de las especies más dominantes en este ecosistema están *Guazuma ulmifolia, Machaerium biovulatum* que están representadas con una dominancia relativa de 14,16% y 13,19% respectivamente, la especie *Guazuma ulmifolia* tiene el mayor valor de dominancia esto es debido a que tiene uno de los mayores valores de frecuencia al igual que la especie *Machaerium biovulatum* esto dado a que son especies con una alta variabilidad en climas y suelos, por otro lado las especies *Savia sessiliflora* y *Picramnia latifolia* al tener altos valores para la abundancia y frecuencia son especies características de distribución horizontal continua. (Lamprecht, 1990)

Tabla 5-181 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Machaerium biovulatum	36,67	11,00	13,25	16,67	8,20	0,30	13,19	34,64
Guazuma ulmifolia	26,67	8,00	9,64	16,67	8,20	0,33	14,16	31,99
Savia sessiliflora	36,67	11,00	13,25	20,00	9,84	0,19	8,37	31,46
Picramnia latifolia	30,00	9,00	10,84	20,00	9,84	0,22	9,62	30,30
Cordia alliodora	16,67	5,00	6,02	13,33	6,56	0,22	9,54	22,12
Maclura tinctoria	16,67	5,00	6,02	13,33	6,56	0,14	6,25	18,83

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Mabea montana	16,67	5,00	6,02	13,33	6,56	0,06	2,41	14,99
Muntingia calabura	10,00	3,00	3,61	10,00	4,92	0,06	2,68	11,21
Astronium graveolens	10,00	3,00	3,61	10,00	4,92	0,05	2,34	10,87
Myrcianthes fragrans	10,00	3,00	3,61	6,67	3,28	0,05	2,06	8,95
Ficus estanislana	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,13	5,82	8,66
Handroanthus ochraceus	6,67	2,00	2,41	6,67	3,28	0,04	1,82	7,51
Neea divaricata	6,67	2,00	2,41	3,33	1,64	0,06	2,71	6,76
Roupala montana	6,67	2,00	2,41	6,67	3,28	0,02	1,06	6,74
Senna robiniifolia	6,67	2,00	2,41	6,67	3,28	0,02	0,84	6,53
Roupala monosperma	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,07	3,04	5,88
Myrsine pellucida	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,07	2,96	5,80
Croton gossypiifolius	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,05	2,29	5,13
Tapirira guianensis	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,04	1,91	4,76
Brosimum alicastrum	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,03	1,37	4,21
Albizia niopoides	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,03	1,35	4,19
Ficus sp.02	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,03	1,23	4,07
Luehea speciosa	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,02	1,00	3,85
Pittosporum undulatum	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,02	0,97	3,81
Sapindus saponaria	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,01	0,56	3,41
Pithecellobium dulce	3,33	1,00	1,20	3,33	1,64	0,01	0,48	3,32
Total, general	277	83	100	203	100	2,31	100	300

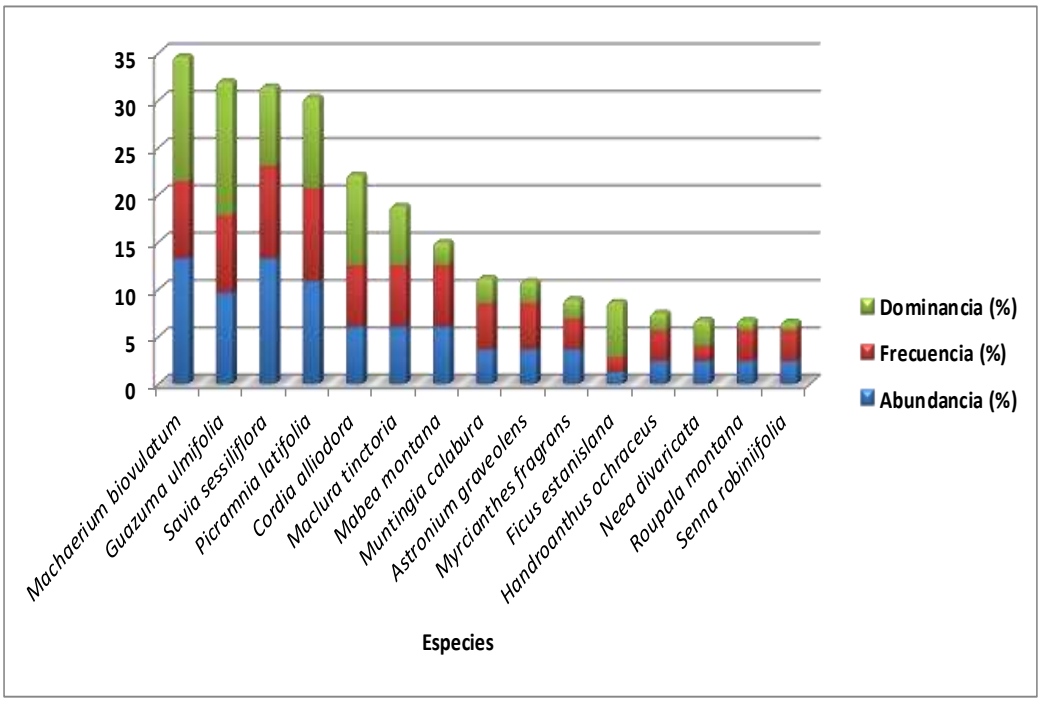
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.248, se presenta el índice de valor de importancia (IVI) de las 15 especies con mayor valor, las cuatro especies con valores más altos corresponden a *Machaerium biovulatum, Guazuma ulmifolia, Savia sessiliflora* y *Picramnia latifolia* con 34,64%, 31,99%, 31,46% y 30,30% respectivamente, al observar la Tabla 5-181 se puede determinar que estas 4 especies tienen los mayores valores en los 3 parámetros evaluados en el índice de valor importancia (IVI).

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 276,67 árboles/ha. Al observar la Tabla 5-181, la especie que presenta la mayor densidad es *Machaerium biovulatum* con 36,67 árboles, seguidamente se encuentran las especies *Guazuma ulmifolia* y *Picramnia latifolia* con 26,67 y 36,67 árboles respectivamente, lo anterior nos indica que el ecosistema ha tenido un alto grado de intervención, esto debido a que la especie *Guazuma ulmifolia* es una especie pionera y se encuentra es zonas con estados de sucesiones secundarias.

Figura 5.248 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El resultado del coeficiente de mezcla para este ecosistema es de 0,31, lo que se traduce en 1:3, siendo un ecosistema que tiende a la homogeneidad (ver Tabla 5-182).

Tabla 5-182 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

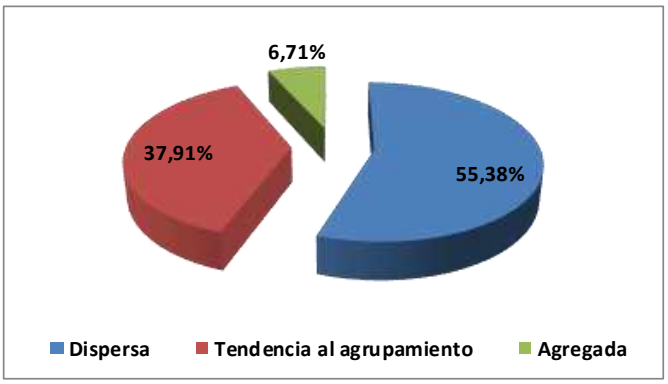
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
26	83	0,31	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Para este ecosistema se obtuvo que, de las 26 especies, 55,38% son especies dispersas, el 37,91% son especies que tienden al agrupamiento y el 6,71% están agregadas. (Ver Figura 5.249).

Figura 5.249 Grados de agregación en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

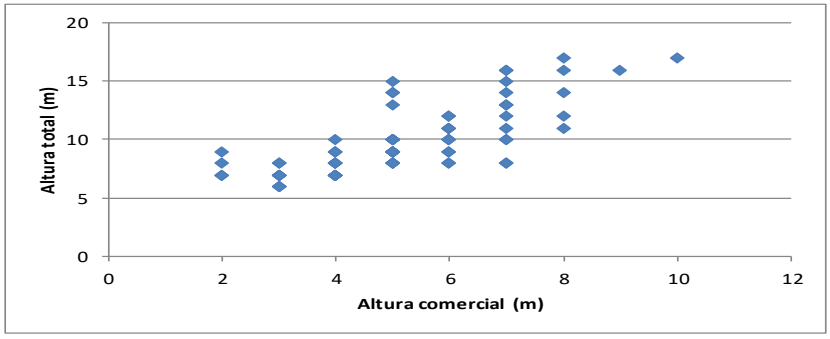
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.250, se presenta la estratificación en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, donde las alturas varían entre los 6 hasta los 17 metros, teniendo un estrato marcado entre los 9 hasta los 14 metros de altura, y dos estratos dispersos uno desde los 6 a los 8 metros y el otro con individuos con alturas mayores a los 15 metros.

Figura 5.250 Diagrama de Ogawa del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se registró entre los 6 y 17 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas entre los 13,33 metros hasta los 17 metros

congregando el 14,45% del total de individuos (12); mientras que el sub-estrato medio abarca el 30,12% de los individuos (25), con alturas entre los 9,66 y 13,12 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 55,42% del total de individuos (46), con alturas inferiores a 7,96. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-183).

La especie con mayor valor de posición sociológica absoluta corresponde a *Savia sessiliflora* con el 5,18 presente en los 3 estratos y con el mayor valor en el estrato inferior; seguidamente se encuentra la especie *Machaerium biovulatum* con el 4,17 con una alta presencia en el estrato medio. En los 3 estratos se encontraron las especies *Savia sessiliflora, Machaerium biovulatum, Picramnia latifolia* y *Cordia alliodora.*

Tabla 5-183 Posición sociológica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

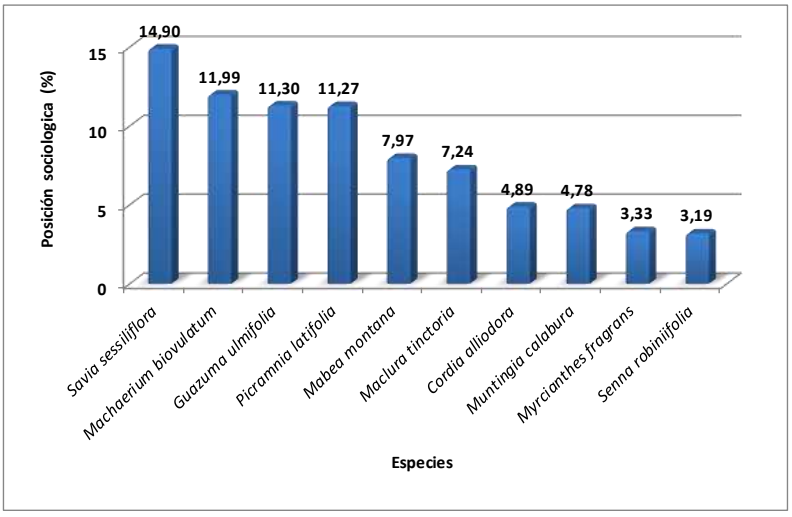
Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Savia sessiliflora	8	0,10	2,00	0,02	1,00	0,01	5,18	14,90
Machaerium biovulatum	4	0,05	6,00	0,07	1,00	0,01	4,17	11,99
Guazuma ulmifolia	6	0,07	2,00	0,02	0,00	0,00	3,93	11,30
Picramnia latifolia	6	0,07	1,00	0,01	2,00	0,02	3,92	11,27
Mabea montana	5	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	7,97
Maclura tinctoria	4	0,05	1,00	0,01	0,00	0,00	2,52	7,24
Cordia alliodora	2	0,02	1,00	0,01	2,00	0,02	1,70	4,89
Muntingia calabura	3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	4,78
Myrcianthes fragrans	1	0,01	2,00	0,02	0,00	0,00	1,16	3,33
Senna robiniifolia	2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	3,19
Astronium graveolens	0	0,00	3,00	0,04	0,00	0,00	0,90	2,60
Roupala montana	1	0,01	0,00	0,00	1,00	0,01	0,70	2,01
Handroanthus ochraceus	0	0,00	2,00	0,02	0,00	0,00	0,60	1,73
Roupala monosperma	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,59
Tapirira guianensis	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,59
Pithecellobium dulce	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,59
Sapindus saponaria	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,59
Neea divaricata	0	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,45	1,28
Ficus estanislana	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,30	0,87
Pittosporum undulatum	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,30	0,87
Albizia niopoides	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,30	0,87
Ficus sp.02	0	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,30	0,87
Brosimum alicastrum	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,14	0,42
Croton gossypiifolius	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,14	0,42
Luehea speciosa	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,14	0,42
Myrsine pellucida	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,14	0,42
Total, general	46	0,554	25	0,301	12	0,145	34,76	100

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.251, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Savia sessiliflora* con el 14,90% seguida por *Machaerium biovulatum,* con 11,99% y una fluctuación del máximo valor y el mínimo valor de la posición sociológica absoluta de 5,03 correspondiente a Psr de 14,48%.

Figura 5.251 Estructura vertical por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

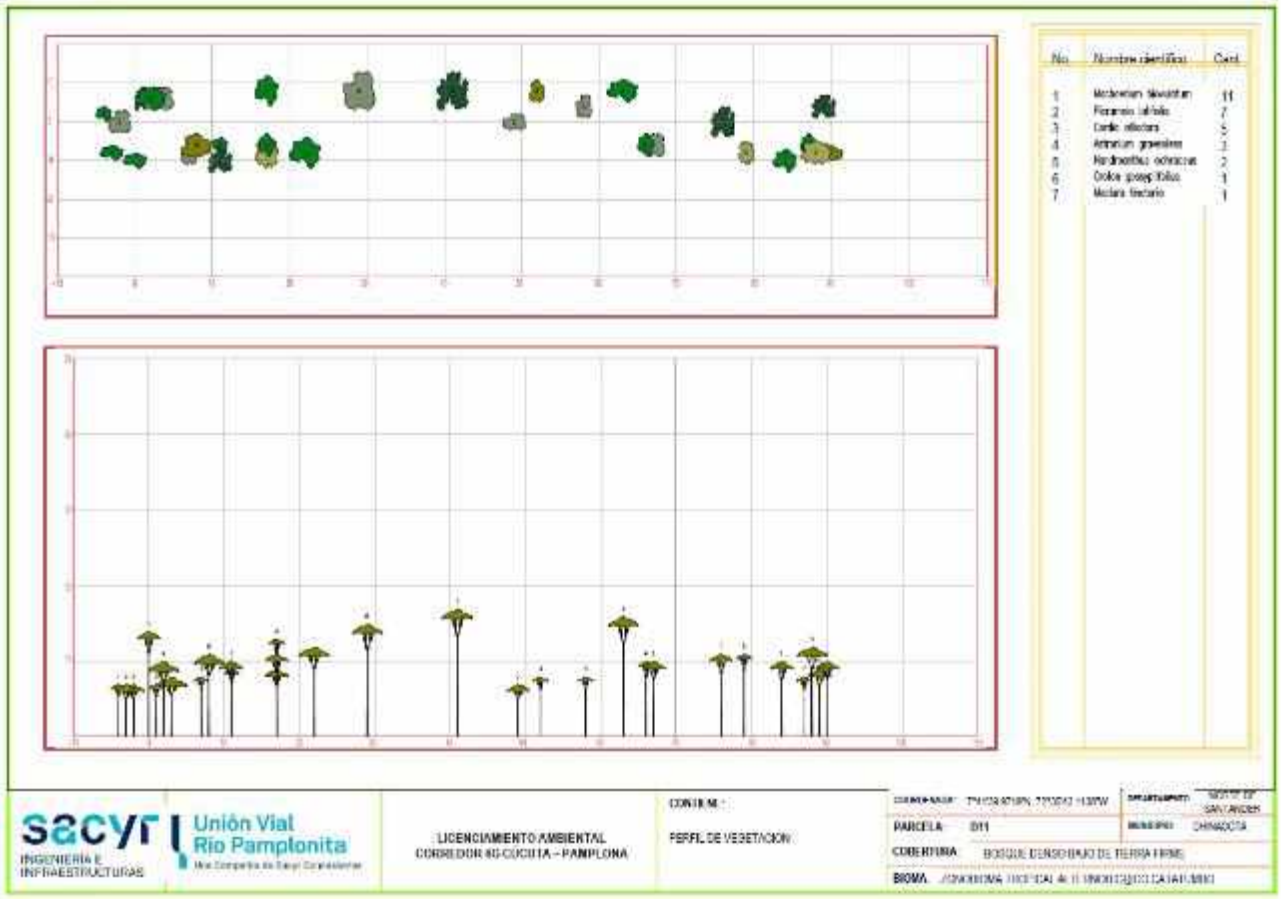


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

Para la elaboración de este perfil, se seleccionó la parcea D11, luego se diagramaron las características principales de individuos registrados en estado fustal, de manera que su representación fuera lo más cercana a la realidad. En la Figura 5.252, se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 17 metros de altura, siendo *Cordia alliodora*, la que reporta la mayor altura (17 m); además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

Figura 5.252 Perfil de vegetación en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Para el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, donde se encontraron 83 individuos en 0,3 ha, agrupados en 8 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm. La distribución diamétrica presentada en la Tabla 5-184, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

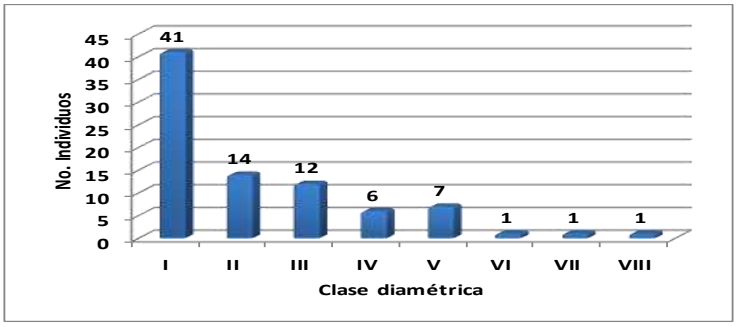
Tabla 5-184 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,12-14,36	41	49,40	1,43	2,82	0,48
II	14,37-18,60	14	16,87	1,29	2,50	0,32
III	18,61-22,84	12	14,46	1,72	3,16	0,40
IV	22,85-27,08	6	7,23	1,18	2,16	0,28
V	27,09-31,32	7	8,43	2,24	4,07	0,47
VI	31,33-35,57	1	1,20	0,40	0,73	0,09
VII	35,58-39,81	1	1,20	0,84	1,43	0,12
VIII	39,82-44,05	1	1,20	0,47	1,22	0,13
Total		83	100,00	9,57	18,11	2,31

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El desarrollo diamétrico se concentra principalmente en la primera categoría diamétrica con 41 individuos y disminuye a medida que aumentan las clases diamétricas tomando la curva en forma de J invertida o curva típica del bosque natural, sin embargo, se observa una disminución marcada a partir de la clase diamétrica IV. De acuerdo con la Figura 5.253, se puede observar el decrecimiento marcado en las diamétricas superiores este comportamiento se debe al alto grado de intervención sobre la vegetación original, por tal se encuentra una alta proporción de individuos arbóreos jóvenes y/o en desarrollo.

Figura 5.253 Abundancia por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

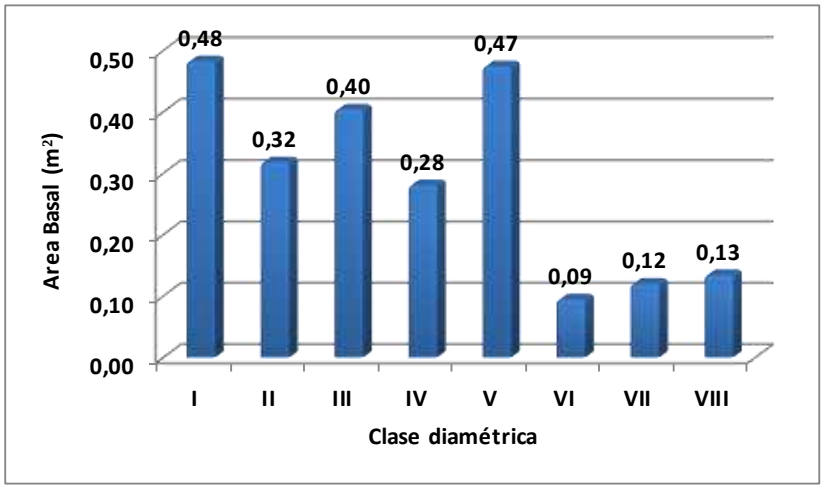


Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

El área basal del bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo fue de 2,31 m^2 en 0,3 ha. El mayor área lo reporta la clase diamétrica I con 0,48 m^2, seguida por la clase diamétrica V con 0,47 m^2 (Ver Figura 5.254); entre las especies que más contribuyen con el valor de la clase I se encuentran *Maclura tinctoria*, *Savia sessiliflora, Roupala montana, Astronium graveolens* y *Cordia alliodora*, el menor valor de área basal se presenta en fustales con diámetros entre 31,8 y 33,6 cm.

Figura 5.254 Área basal por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



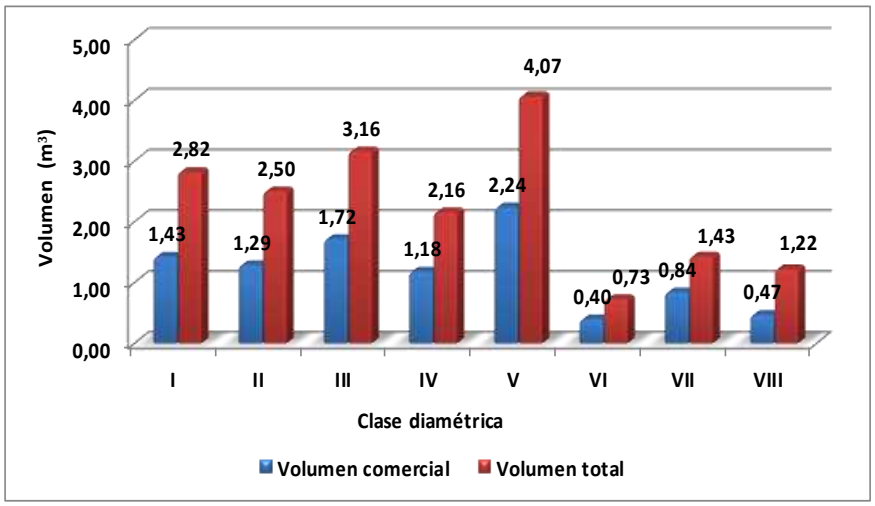
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,3 ha fue de 9,57 m^3 y 18,11 m^3 respectivamente. El mayor volumen total se presenta en la clase V con un valor de 4,07 m^3, seguidamente encontramos la clase diamétrica lll con un valor correspondiente a 3,16 m^3 en las clases inferiores hay un decrecimiento de los valores del volumen total, asimismo se observar en la Figura 5.255, que en las clases superior hay una disminución marcada, en cuanto al volumen comercial presenta su mayor valor en la clase diamétrica V con 2,24 m^3 teniendo el mismo comportamiento del volumen total.

Esto es debido posiblemente al alto grado de intervención en este ecosistema, de igual manera la fluctuación que se muestra entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera para aprovechamiento con fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 50% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies encontradas como bifurcaciones, además es probable que un anterior aprovechamiento de individuos presentes en el bosque para uso comercial o domestico hayan ocasionado esta diferencia en los valores de volumen.

Figura 5.255 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm muestreados en 3 parcelas, donde se encontraron 83 individuos pertenecientes a 26 especies, se evaluaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-185, se pueden ver los resultados obtenidos para el bosque denso bajo de tierra firme Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo.

Tabla 5-185 Índices de diversidad en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,87	5,66	2,85

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 5,66 lo cual representa una riqueza específica con una alta diversidad, teniendo en cuenta que este índice considera valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad, así mismo para el índice de Menhinick que toma un valor de 2,85 lo que indica una riqueza alta del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon este ecosistema refleja un ecosistema con diversidad moderada ya que su valor es de 2,87.

Regeneración natural

En la regeneración natural de este ecosistema se registraron 161 individuos, donde se identificaron 17 especies. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-186.

Tabla 5-186 Parámetros de regeneración natural en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Maclura tinctoria	30	18,63	29,41	10,20	0	0	26	0,16	4,00	0,02	21,14	16,66

Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Roupala montana	27	16,77	29,41	10,20	0	0	23	0,14	4,00	0,02	18,85	15,28
Picramnia latifolia	19	11,80	35	12,24	0	0	11	0,07	8	0,05	10,98	11,68
Myrsine pellucida	14	8,70	29,41	10,20	0	0	10	0,06	4	0,02	8,93	9,28
Luehea speciosa	14	8,70	23,53	8,16	0	0	11	0,07	3,00	0,02	9,37	8,74
Myrcianthes fragrans	9	5,59	29	10,20	0	0	5	0,03	4	0,02	5,11	6,97
Bejaria aestuans	8	4,97	17,65	6,12	0	0	7	0,04	1,00	0,01	5,67	5,59
Tapirira guianensis	8	4,97	5,88	2,04	0	0	6	0,04	2,00	0,01	5,23	4,08
Pithecellobium dulce	7	4,35	11,76	4,08	0	0	3	0,02	4,00	0,02	3,58	4,00
Albizia niopoides	5	3,11	11,76	4,08	0	0	4	0,02	1,00	0,01	3,38	3,52
Machaerium biovulatum	5	3,11	12	4,08	0	0	2	0,01	3	0,02	2,50	3,23
Savia sessiliflora	3	1,86	17,65	6,12	0	0	0	0,00	3,00	0,02	0,97	2,99
Muntingia calabura	4	2,48	11,76	4,08	0	0	0	0,00	4,00	0,02	1,29	2,62
Cupania latifolia	2	1,24	6	2,04	0	0	2	0,01	0	0,00	1,53	1,60
Senna robiniifolia	3	1,86	5,88	2,04	3	0,02	0	0,00	0	0,00	0,06	1,32
Tessaria integrifolia	2	1,24	5,88	2,04	0	0	0	0,00	2,00	0,01	0,65	1,31
Brosimum utile	1	0,62	5,88	2,04	0	0	1	0,01	0,00	0,00	0,76	1,14
Total, general	161	100	288	100	3	0,02	111	0,69	47	0,29	100	100

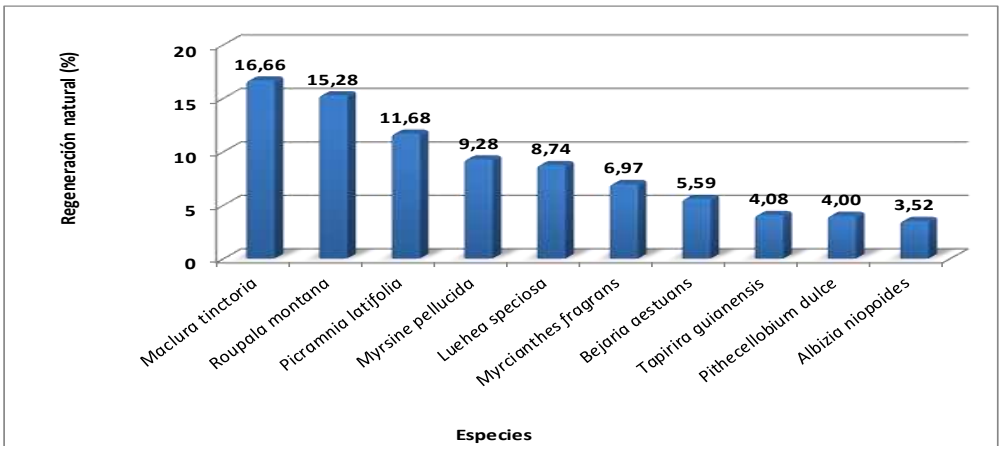
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la segunda categoría con 111 individuos, seguidos por los latizales con 47 individuos y la categoría de renuevos donde se encontraron 3 individuos. La especie que reporta mayor índice de regeneración corresponde a *Maclura tinctoria* con un valor de abundancia correspondiente a 30 individuos, la cual es la sexta especie con mayor IVI en la categoría fustal; siendo una especie de hábito arbóreo y madera pesada, típica del bosque seco tropical, lo que nos indica que, aunque el bosque tenga un alto grado de intervención este se encuentra en un proceso de transición de una etapa sucesional secundaria a una etapa intermedia o de madurez.

Seguidamente encontramos la especie *Roupala montana* con 27 individuos y la especie *Picramnia latifolia* con 19 individuos, lo anterior nos indica que el ecosistema se encuentra en una etapa de transición, esto debido a que la especie *Maclura tinctoria* es típica del bosque seco tropical y las especies *Roupala montana* y *Picramnia latifolia* son especies con una alta variabilidad en cuanto a clima y suelos, por lo tanto se determina que la presencia de especies como la *Maclura tinctoria* están desplazando a especies de sucesiones secundarias.

Figura 5.256 Regeneración natural por especie en el bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Mediante el levantamiento de información primaria a través de 3 parcelas (0,3 ha), se realizó la caracterización del ecosistema de vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, en las veredas de Batatas (2 parcelas) y Aguanegra (1 parcela) del municipio de Bochalema. El ecosistema se caracteriza por tener un alto grado de intervención antrópica, esto debido a que se observan algunos árboles emergentes.

Fotografía 5.105 Vista del ecosistema de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

La vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, registró un total de 55 individuos, agrupados en 25 especies, 23 géneros y 14 familias botánicas, como se observa en la Tabla 5-187.

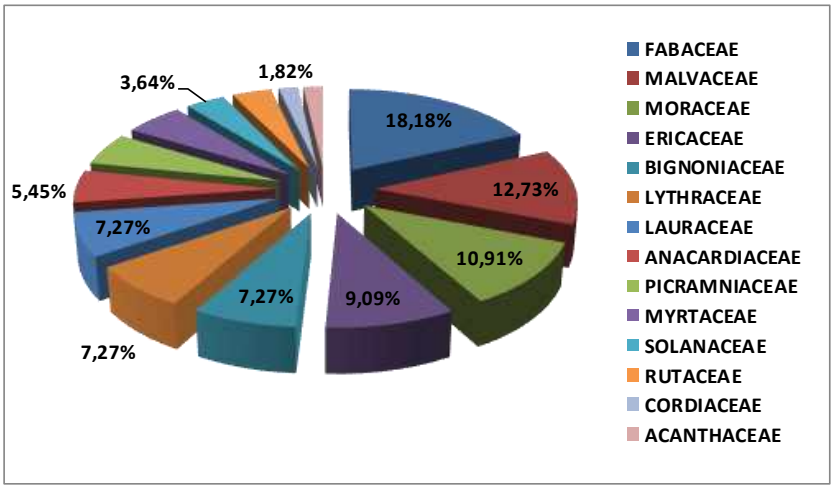
Tabla 5-187 Composición Florística en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

No	Familia	Género	Especie	No Individuo
1	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	1
2	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	2
3	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	1
4	Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus ochraceus*	4
5	Cordiaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	1
6	Ericaceae	Bejaria	*Bejaria aestuans*	5
7	Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus velutinus*	1
8	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	1
9	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium biovulatum*	2
10	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	2
11	Fabaceae	Senna	*Senna silvestris*	3
12	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	1
13	Lauraceae	Persea	*Persea americana*	4
14	Lythraceae	Lafoensia	*Lafoensia acuminata*	4
15	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	4
16	Malvaceae	Heliocarpus	*Heliocarpus americanus*	3
17	Moraceae	Brosimum	*Brosimum utile*	2
18	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	3
19	Moraceae	Trophis	*Trophis racemosa*	1
20	Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*	2
21	Myrtaceae	Psidium	*Psidium guajava*	1
22	Picramniaceae	Picramnia	*Picramnia latifolia*	3
23	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limon*	1
24	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	1
25	Solanaceae	Solanum	*Solanum sp.01*	2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

A su vez, la Figura 5.257, muestra la abundancia de familias en este ecosistema, en donde las familias más representativas son Fabaceae con 10 individuos y 6 especies y Malvaceae con 7 individuos y 2 especies, estos representados con el 18,18% y 12,73% respectivamente del total de las familias muestreadas.

Figura 5.257 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

El Índice de valor de Importancia evalúa la importancia ecológica de las especies dentro del ecosistema. Este parámetro se toma como base para caracterizar la estructura horizontal de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo (Ver Tabla 5-188).

Tabla 5-188 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Maclura tinctoria	10,00	3	5,45	10,00	7,50	0,26	11,69	24,65
Guazuma ulmifolia	13,33	4	7,27	10,00	7,50	0,14	6,27	21,04
Lafoensia acuminata	13,33	4	7,27	6,67	5,00	0,19	8,49	20,76
Handroanthus ochraceus	13,33	4	7,27	6,67	5,00	0,18	8,04	20,31
Senna silvestris	10,00	3	5,45	3,33	2,50	0,22	9,65	17,60
Persea americana	13,33	4	7,27	6,67	5,00	0,11	4,76	17,03
Machaerium biovulatum	6,67	2	3,64	6,67	5,00	0,14	6,28	14,92
Astronium graveolens	6,67	2	3,64	6,67	5,00	0,13	5,68	14,31
Picramnia latifolia	10,00	3	5,45	6,67	5,00	0,06	2,63	13,08
Heliocarpus americanus	10,00	3	5,45	3,33	2,50	0,08	3,49	11,44
Brosimum utile	6,67	2	3,64	6,67	5,00	0,02	0,97	9,60
Syzygium jambos	6,67	2	3,64	6,67	5,00	0,02	0,87	9,51
Senna robiniifolia	6,67	2	3,64	6,67	5,00	0,02	0,82	9,46

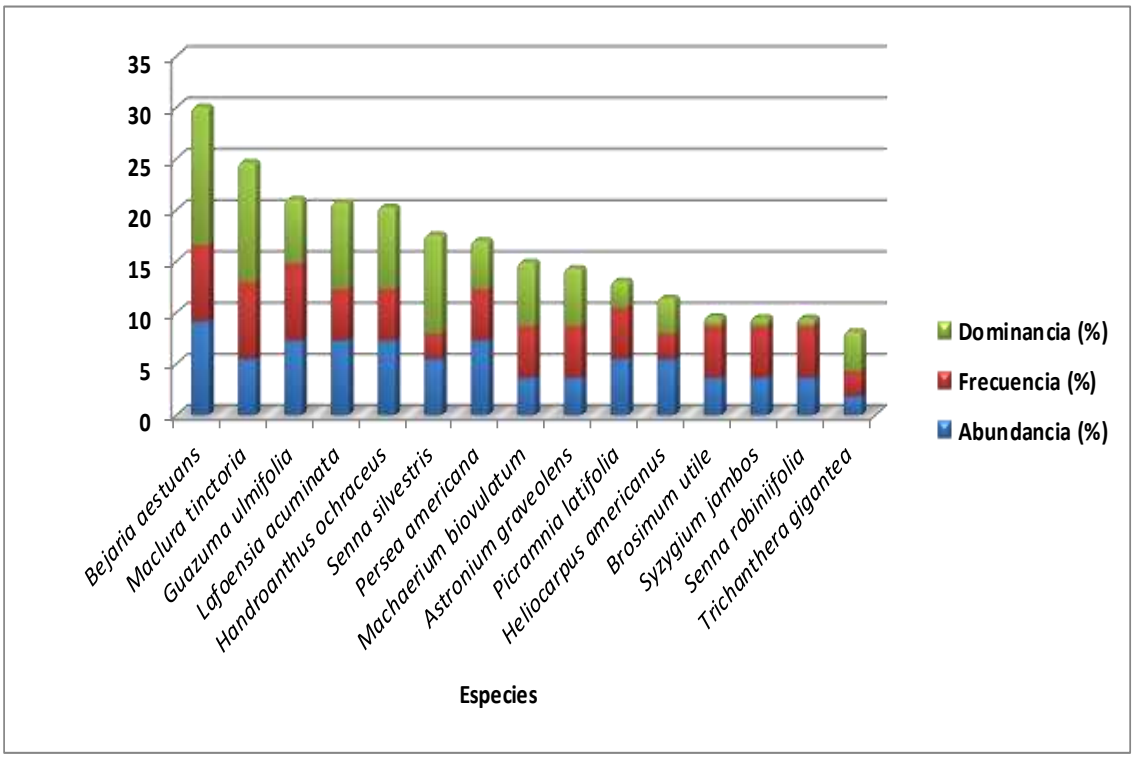
Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Trichanthera gigantea	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,09	3,85	8,17
Solanum sp.01	6,67	2	3,64	3,33	2,50	0,03	1,39	7,52
Machaerium arboreum	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,07	2,96	7,28
Zanthoxylum rhoifolium	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,05	2,11	6,43
Trophis racemosa	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,04	1,95	6,27
Lonchocarpus velutinus	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,03	1,35	5,67
Cordia alliodora	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,02	1,02	5,34
Mangifera indica	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,02	0,79	5,11
Citrus x limon	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,02	0,76	5,08
Psidium guajava	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,01	0,36	4,68
Gliricidia sepium	3,33	1	1,82	3,33	2,50	0,01	0,35	4,67
Maclura tinctoria	10,00	3	5,45	10,00	7,50	0,26	11,69	24,65
Total general	183	55	100	133	100	2,24	100	300
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Se observa que las especies con mayor abundancia *es Bejaria aestuans* 5 individuos respectivamente. Dichas especies pertenecen a las familias Ericaceae, donde la familia. Las demás especies están representadas por menos de 5 individuos cada una, lo cual aporta poca abundancia. Referente a la frecuencia relativa, las especies *Bejaria aestuans, Maclura tinctoria* y *Guazuma ulmifolia* son las especies predominantes, con un valor correspondiente de 7,50% cada una.

Las especies *Bejaria aestuans* y *Maclura tinctoria* presentan la mayor dominancia relativa, esto producto del grado de cobertura que presenta la especie *Maclura tinctoria,* y la frecuencia y abundancia de la especie *Bejaria aestuans*. La Figura 5.258, muestra el IVI para las 15 especies representativas dentro del ecosistema, donde las especies *Bejaria aestuans* y *Maclura tinctoria* son las que registran el mayor índice de valor de importancia (IVI), con valores correspondientes a 30,05 y 24,65 respectivamente. Por lo tanto, estas especies tienen una distribución horizontal continua (Lamprecht, 1990).

Figura 5.258 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El valor del coeficiente de mezcla es de 0,45 lo cual indica que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo tiende a la homogeneidad, como se observa en la Tabla 5-189.

Tabla 5-189 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

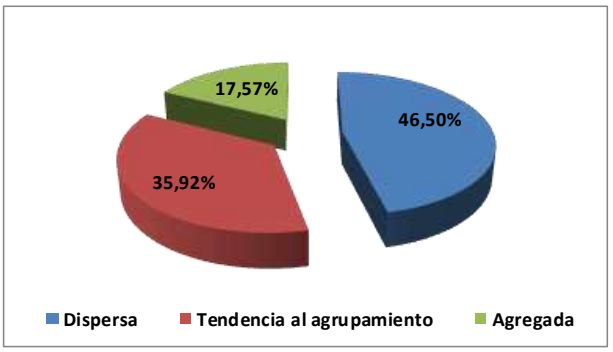
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
25	55	0,45	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

Con el fin de determinar la tendencia a la agrupación o no de las especies en el ecosistema, se calcula este parámetro. De acuerdo con la Figura 5.259, el 46,50% se encuentran dispersas; por otra parte, el 35,92% de las especies, tienen una tendencia al agrupamiento y por último el 17,57% de las especies se encuentran agregadas dentro del ecosistema.

Figura 5.259 Grados de agregación en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

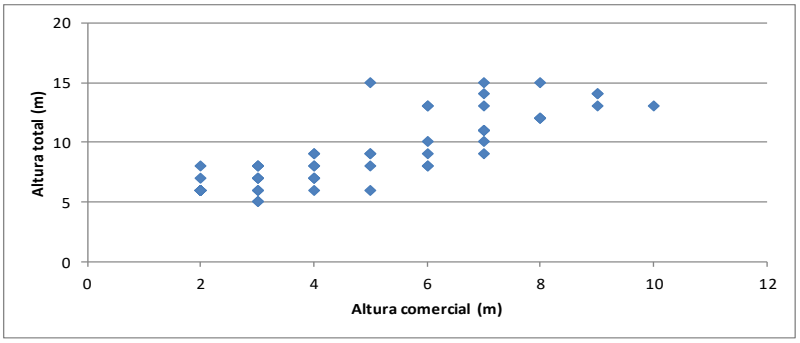
Estructura vertical

Para la estructura vertical en este ecosistema se analizaron los diferentes estratos de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, dividiéndolos en 3 subestratos (superior, medio e inferior), se utilizaron los parámetros de posición sociológica (PS) y se analizaron los estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Este parámetro permite diferenciar los estratos mediante una dispersión de copas, en la Figura 5.260, se observa la dispersión con una estratificación con una marcación poco notoria; no obstante, tiene una tendencia hacia el eje de las abscisas, en donde indica un comportamiento natural en las sucesiones tempranas (Melo, Vargas, 2003). También se observa la presencia de algunos árboles con alturas totales mayores a los 14 metros, estos árboles se encuentran dispersos y se trata posiblemente de árboles remanentes de intervenciones antrópicas pasadas.

Figura 5.260 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema que están entre los 5 y 15 metros, dando como resultado

los siguientes rangos de altura total para los subestratos: inferior entre los 5 m y los 8,3 m; medio de 8,3 m a los 11,6 m y superior entre los 11,6 m a los 15 m.

El estrato inferior es la categoría que agrupa la mayoría de los individuos con 30 de ellos correspondiente al 54,54% del total; seguidamente se encuentra el estrato superior con el 25,45% del total (14 individuos) y por último se tiene el estrato medio con 11 individuos (20%). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Ver Tabla 5-190).

Tabla 5-190 Posición sociológica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

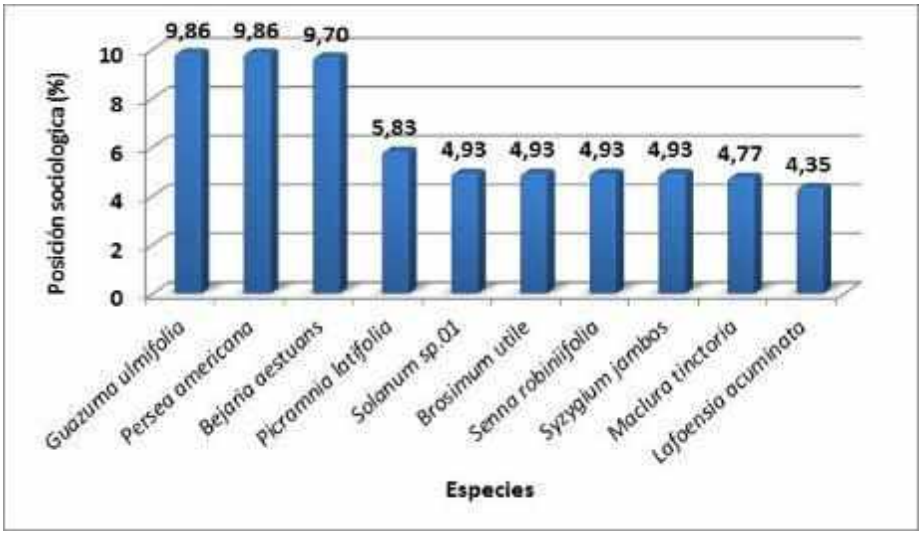
ESPECIES	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Guazuma ulmifolia	4	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	9,86
Persea americana	4	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	9,86
Bejaria aestuans	3	0,05	0,00	0,00	2,00	0,04	2,15	9,70
Picramnia latifolia	2	0,04	1,00	0,02	0,00	0,00	1,29	5,83
Solanum sp.01	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	4,93
Brosimum utile	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	4,93
Senna robiniifolia	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	4,93
Syzygium jambos	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	4,93
Maclura tinctoria	1	0,02	0,00	0,00	2,00	0,04	1,05	4,77
Lafoensia acuminata	0	0,00	1,00	0,02	3,00	0,05	0,96	4,35
Heliocarpus americanus	1	0,02	2,00	0,04	0,00	0,00	0,95	4,27
Handroanthus ochraceus	0	0,00	2,00	0,04	2,00	0,04	0,91	4,11
Astronium graveolens	1	0,02	0,00	0,00	1,00	0,02	0,80	3,62
Senna silvestris	0	0,00	0,00	0,00	3,00	0,05	0,76	3,45
Lonchocarpus velutinus	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Citrus x limon	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Psidium guajava	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Mangifera indica	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Gliricidia sepium	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Trophis racemosa	1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	2,47
Machaerium biovulatum	0	0,00	2,00	0,04	0,00	0,00	0,40	1,81
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,02	0,25	1,15
Machaerium arboreum	0	0,00	1,00	0,02	0,00	0,00	0,20	0,90
Cordia alliodora	0	0,00	1,00	0,02	0,00	0,00	0,20	0,90
Trichanthera gigantea	0	0,00	1,00	0,02	0,00	0,00	0,20	0,90
Total general	30	0,55	11	0,200	14	0,25	22,13	100

Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Las especies con mayor posición sociológica en el ecosistema son *Guazuma ulmifolia* y *Persea americana* 9,86% cada una. La Figura 5.261, presenta las 10 especies con mayores valores de posición sociológica dentro del muestreo realizado corroborando lo anteriormente mencionado donde la especie *Guazuma ulmifolia* es la que tiene mayor valor de posición sociológica.

Figura 5.261 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

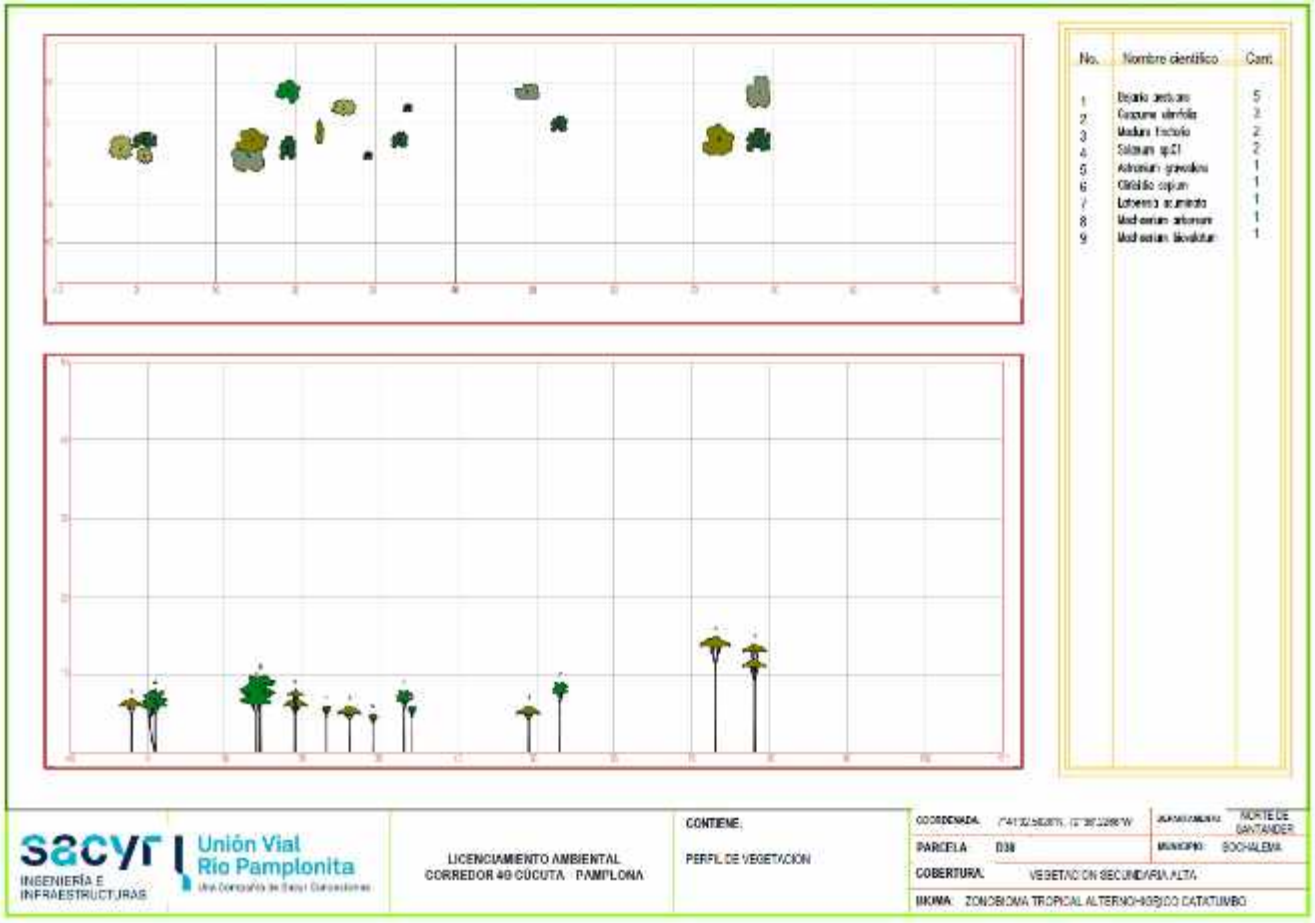


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.262, muestra el perfil de vegetación del ecosistema en estudio, el cual se realizó con base en la parcela D30 y luego se diagramaron las características principales de individuos registrados en estado fustal, de manera que su representación fuera lo más cercana a la realidad. Se puede observar que la mayor altura reportada para este ecosistema es de 15 metros y que la especie que presenta dicha altura está dada por *Maclura tinctoria*, los demás individuos están por debajo de esta altura, distribuyéndose así en estratos inferiores; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros (fustales), dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores. En este perfil se puede observar que la especies que reporta mayor abundancia es *Bejaria aestuans* y la cual reporta alturas de los 6 hasta los 14 metros.

Figura 5.262 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los 55 individuos fustales registrados en las 0,3 ha del ecosistema se agruparon en 7 clases diamétricas con DAP mayores a 10 cm. La Tabla 5-191, muestra la relación entre las clases diamétricas y los volúmenes comerciales y totales, así como el área basal.

Tabla 5-191 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

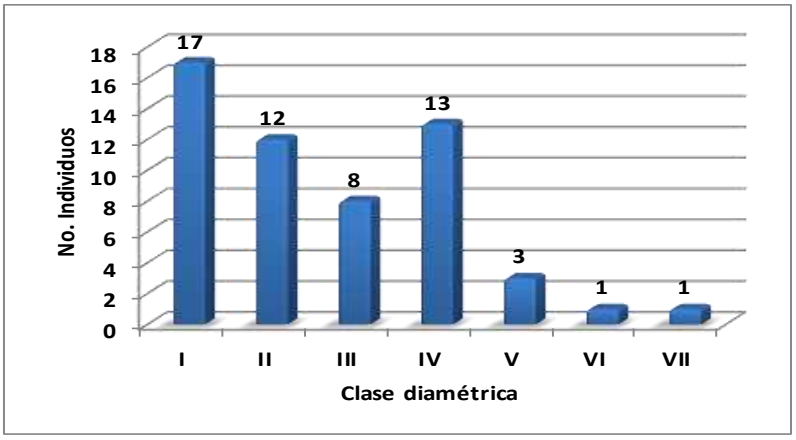
Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,03 - 15,29	17	30,91	0,39	0,90	0,20
II	15,30 - 20,55	12	21,82	0,97	1,75	0,30
III	20,56 - 25,81	8	14,55	1,42	2,50	0,35
IV	25,82 - 31,08	13	23,64	3,75	6,65	0,83
V	31,09 - 36,34	3	5,45	1,18	2,12	0,27
VI	36,35 - 41,60	1	1,82	0,70	1,31	0,12
VII	41,61 - 46,87	1	1,82	0,92	1,38	0,16
Total		55	100	9,32	16,61	2,24

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.263, vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, en donde se observa que la mayoría de los individuos agrupados en la clase diamétrica I con el 30,91% del total de los individuos correspondiente a 17 individuos, teniendo un descenso en la abundancia de los mismos en la clase diamétrica II (12 individuos) correspondientes al 21,82%, posteriormente se tiene otro descenso en la clase III con el 14,55 (8 individuos) para luego tener un pequeño ascenso en la gráfica que se debe al aumento en la proporción de la abundancia de los árboles en la clase IV, correspondiente al 22,64% del total. Este ecosistema tiene un comportamiento de J invertida o comportamiento típico de un bosque natural, sin embargo, el decrecimiento entre la clase II y III y luego el crecimiento en abundancia, se puede deber posiblemente a la extracción de individuos de la clase diamétrica III para uso doméstico.

La clase diamétrica I agrupa los individuos pertenecientes tanto a las familias botánicas propias de sucesiones tempranas (Fabaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Malvaceae entre otras), como de especies de familias como Lauraceae que indican una recuperación de la vegetación propia de este ecosistema. La clase diamétrica II agrupa familias propias de las sucesiones secundarias, pero de igual manera de familias que indican un proceso de recuperación, lo que nos muestra que se presentó posiblemente un aprovechamiento de estas especies en el pasado. En las siguientes clases diamétricas se presenta el mismo patrón y en las clases diamétricas superiores se encuentran familias de sucesiones intermedias o de madurez.

Figura 5.263 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



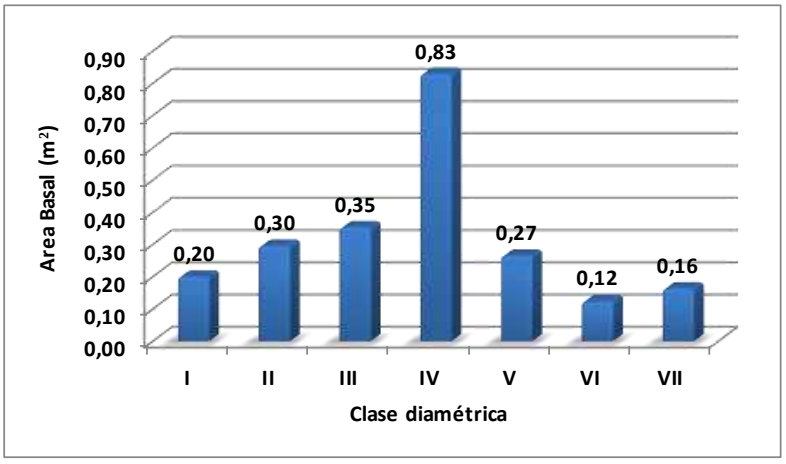
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

i. Cálculo del área basal

La Tabla 5-191 se muestra que el área basal total calculado para el muestreo es de 2,35 m^2 en 0,5 ha esta es baja debido probablemente a que la mayoría de los individuos se agrupan en la clase diamétrica I con bajos registros de DAP.

La clase diamétrica IV presenta el mayor valor de área basal con 0,83 m^2 seguida de la clase diamétrica III con 0,35 m^2 y la clase diamétrica II y V con 0,30 m^2 y 0,27 m^2 cada una, como se puede observar en la Figura 5.264.

Figura 5.264 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



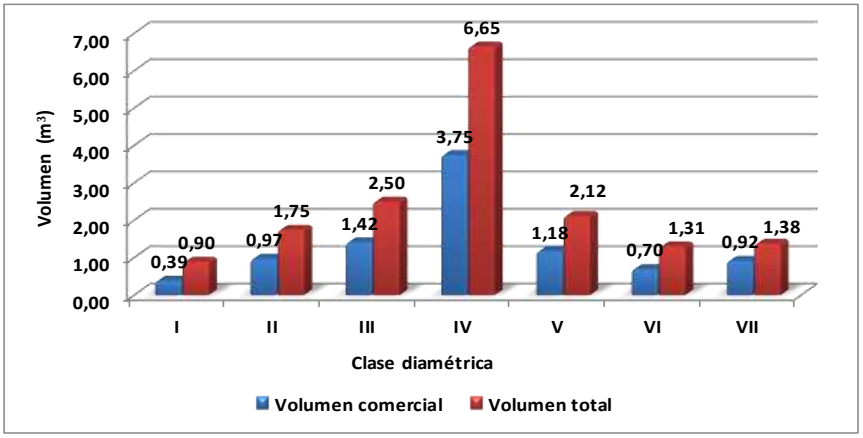
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

Los volúmenes comerciales y totales registrados para las 0,3 ha de vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, es de 9,32 m^3 y 16,61 m^3 respectivamente.

La Figura 5.265, se observa un comportamiento similar al del área basal, en donde el mayor aporte en volumen lo tiene la clase diamétrica IV con 3,75 m^3 y 6,65 m^3 de volumen comercial y total respectivamente, seguido de la clase diamétrica V con valores de 1,18 m^3 y 2,21 m^3. Asimismo la variación que se muestra entre los valores de volumen comercial y total sugiere la baja presencia de madera para aprovechamiento con fines comerciales, siendo el volumen comercial menor al 40% del volumen total esto puede obedecer diversas razones tales como la naturaleza misma de las especies encontradas como: bifurcaciones, alta ramificación, etc.; además es probable que un anterior aprovechamiento de individuos presentes en el bosque para uso comercial o domestico hayan ocasionado esta diferencia en los valores de volumen.

Figura 5.265 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-192, muestra los resultados de los índices de diversidad calculados, para 0,3 ha del ecosistema, con un total de 55 individuos y 25 especies. De manera general, los índices arrojan que el ecosistema de vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, presenta una diversidad alta.

Tabla 5-192 Índices de diversidad en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
3,07	5,98	3,37

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Donde para el índice de Shannon encontramos un valor correspondiente a 3,07 lo que nos indica una diversidad alta, con respecto a Margalef donde encontramos un valor de 5,98 nos indica que al igual que el índice anterior la diversidad es alta y esto se corrobora con lo

encontrado para el índice de Menhinick el cual arroja un valor correspondiente de 3,37 que indica una diversidad alta.

Regeneración natural

El análisis de la regeneración natural del ecosistema en estudio, se basó en la agrupación de los individuos registrados en 3 categorías de tamaño: Primera categoría de tamaño (Ct1) individuos con alturas menores a 30 cm pertenecientes a los renuevos o plántulas; segunda categoría de tamaño (Ct2) individuos con alturas entre los entre 31 a 150 cm representado por los brinzales y los latizales y tercera categoría (Ct3) individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm (Ver Tabla 5-193).

Se registraron, 158 individuos de los cuales se tienen 117 brinzales, 38 latizales y 3 renuevos; donde la especie con mayor regeneración natural corresponde al *Piper hispidum* con un valor de regeneración natural correspondiente a 14,10% y una abundancia de 27 individuos, teniendo presencia en las categorías de brinzal y latizal, por otro lado la especie que tiene presencia en las tres categorías es la especie *Piper arboreum*, asimismo podemos observar en la Tabla 5-193 que la mayoría de especies corresponden a especies emergentes esto es debido a que el ecosistema ha tenido un alto grado de intervención antrópica.

Tabla 5-193 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Piper hispidum	27	17,09	11,76	4,35	0	0,000	27	0,171	0	0,000	20,86	14,10
Senna silvestris	24	15,19	11,76	4,35	0	0,000	24	0,152	0	0,000	18,54	12,69
Piper aduncum	21	13,29	23,53	8,70	0	0,000	20	0,127	1	0,006	15,70	12,56
Inga oerstediana	11	6,96	17,65	6,52	0	0,000	9	0,057	2	0,013	7,46	6,98
Machaerium biovulatum	10	6,33	17,65	6,52	0	0,000	9	0,057	1	0,006	7,21	6,69
Zanthoxylum rhoifolium	9	5,70	23,53	8,70	0	0,000	6	0,038	3	0,019	5,39	6,59
Piper arboreum	12	7,59	17,65	6,52	3	0,019	3	0,019	6	0,038	3,88	6,00
Melicoccus bijugatus	9	5,70	11,76	4,35	0	0,000	6	0,038	3	0,019	5,39	5,14
Solanum sp.01	6	3,80	23,53	8,70	0	0,000	0	0,000	6	0,038	1,51	4,67
Pseudolmedia laevis	4	2,53	11,76	4,35	0	0,000	4	0,025	0	0,000	3,09	3,32
Guazuma ulmifolia	3	1,90	11,76	4,35	0	0,000	1	0,006	2	0,013	1,27	2,51
Trichanthera gigantea	3	1,90	11,76	4,35	0	0,000	0	0,000	3	0,019	0,75	2,33
Amyris sylvatica	3	1,90	5,88	2,17	0	0,000	3	0,019	0	0,000	2,32	2,13
Guarea guidonia	2	1,27	5,88	2,17	0	0,000	2	0,013	0	0,000	1,55	1,66
Heliocarpus americanus	2	1,27	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	2	0,013	0,50	1,31
Zanthoxylum lenticulare	2	1,27	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	2	0,013	0,50	1,31
Trophis racemosa	2	1,27	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	2	0,013	0,50	1,31
Cecropia peltata	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,77	1,19
Cupania latifolia	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,77	1,19
Sapindus saponaria	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	1	0,006	0	0,000	0,77	1,19
Picramnia latifolia	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,25	1,02
Croton gossypiifolius	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,25	1,02
Cedrela odorata	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,25	1,02
Piptocoma discolor	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,25	1,02
Triplaris americana	1	0,63	5,88	2,17	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0,25	1,02

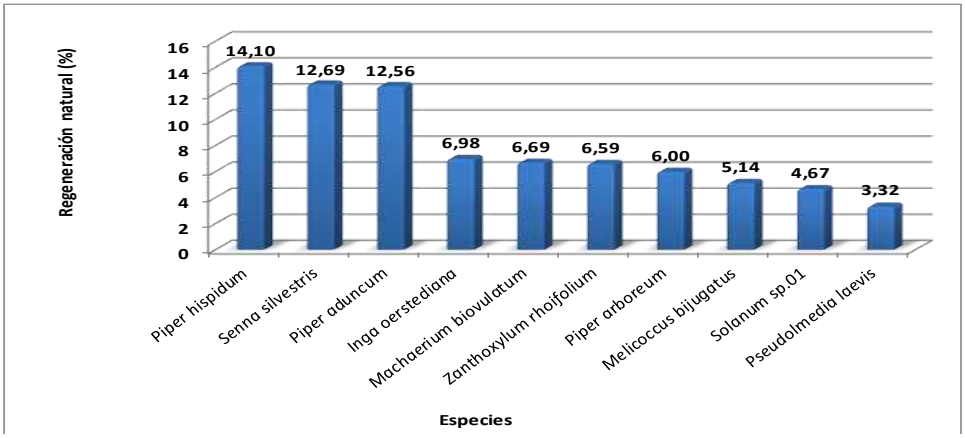
ESPECIE	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Total general	158	100	271	100	3	0,02	117	0,74	38	0,24	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.266, muestra la distribución gráfica de la regeneración natural de las 10 especies con mayor índice de regeneración natural; allí se observa que la especie *Piper hispidum* tiene la mayor frecuencia y abundancia, por lo tanto el mayor peso ecológico, seguida de las especie *Senna silvestris* y *Piper aduncum*, con valores de regeneración natural de 12,69 y 12,56 respectivamente, esto es debido a que estas especies son especies típicas de sucesiones secundarias, lo que muestra que el ecosistema ha tenido un alto grado de intervención.

Figura 5.266 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.10. Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta (90)

Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 13 parcelas, realizadas en el municipio de los patios en las veredas Villas del Corozal, Corozal y la Garita. La cobertura Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, se encuentra presente en los municipios de Los Patios y Bochalema.

Fotografía 5.106 Vista del ecosistema del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

En total se muestreó un área de 0,13 ha, en donde se registraron 134 individuos, correspondientes a 7 especies, pertenecientes a 6 géneros y 5 familias.

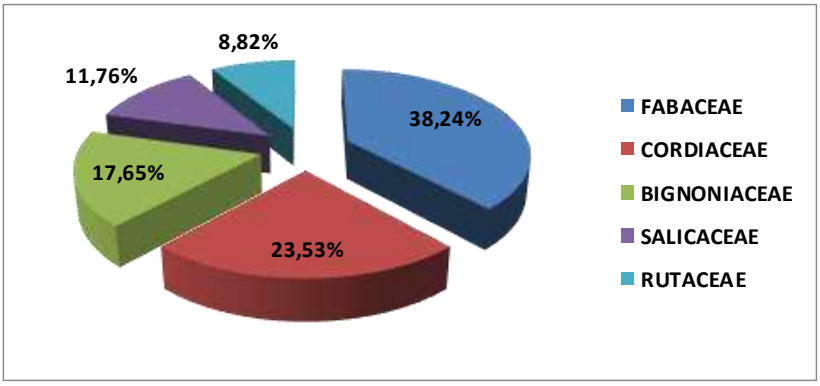
Tabla 5-194 Composición Florística en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

No.	Familia	Genero	Especie	No de Individuos
1	Fabaceae	Myrospermum	*Myrospermum frutescens*	11
2	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	2
3	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	2
4	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum lenticulare*	1
5	Cordiaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	8
6	Salicaceae	Casearia	*Casearia sylvestris*	4
7	Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus ochraceus*	6

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.267, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde La familia con mayor abundancia de individuos es Fabaceae (13) 38,24%, seguido de Cordiaceae (8) 23,53% y Bignoniaceae (6) 17,65%.se destaca la presencia de las especies *Handroanthus ochraceus, Cordia alliodora Zanthoxylum rhoifolium, Zanthoxylum lenticulare* y *Machaerium arboreum* que según Instituto Alexander Von Humboldt (2014), Son especies reportadas en ecosistemas pertenecientes al bosque seco tropical en Colombia.

Figura 5.267 Abundancia de familias presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

La especie que tuvo el mayor número de individuos en el ecosistema fue *Myrospermum frutescens* con 11 individuos, la especie *Cordia alliodora* presento 8 individuos, *Handroanthus ochraceus* 6 individuos, la especie que registro menor número es *Zanthoxylum lenticulare* con 1 individuo. Se destaca la presencia de especies como *Cordia alliodora* la cual según (CATIE, 2003), es una especie que se da en un amplio rango de características físicas y climáticas, siendo abundante en zonas abiertas por lo cual requiere plena exposición a la luz solar para su desarrollo estableciéndose así en los claros o áreas que han sido usadas para pastizales o agricultura.

Tabla 5-195 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Myrospermum frutescens	84,62	11	32,35	46,15	30	0,14	28,83	91,18
Cordia alliodora	61,54	8	23,53	30,77	20	0,14	30,59	74,12
Handroanthus ochraceus	46,15	6	17,65	23,08	15	0,07	14,57	47,21
Casearia sylvestris	30,77	4	11,76	23,08	15	0,05	10,11	36,87
Machaerium arboreum	15,38	2	5,88	15,38	10	0,03	6,17	22,05
Zanthoxylum rhoifolium	15,38	2	5,88	7,69	5	0,02	5,15	16,03
Zanthoxylum lenticulare	7,69	1	2,94	7,69	5	0,02	4,58	12,52
Total, general	261,54	34	100	153,84	100	0,47	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

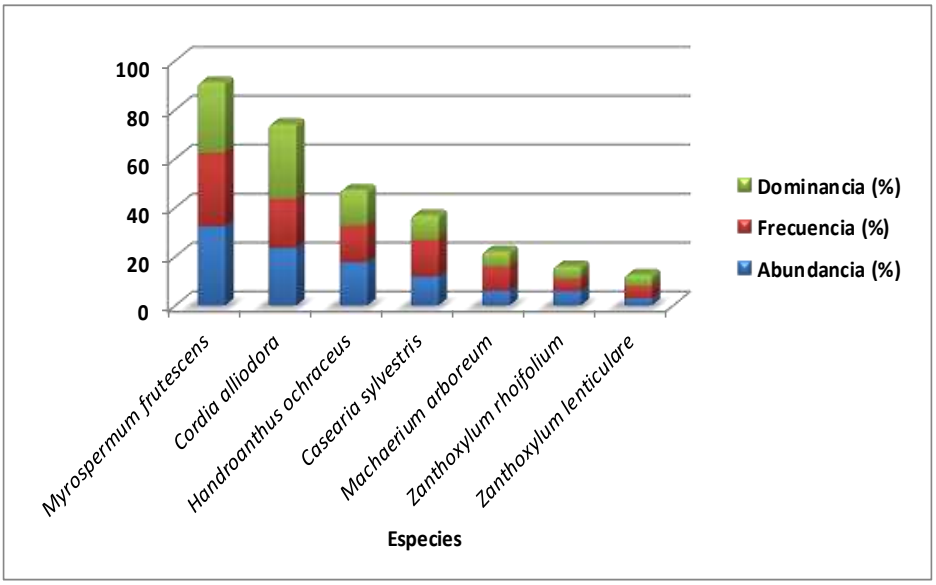
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Los valores de frecuencia relativa mostraron a *Myrospermum frutescens* con 30% como la especie más frecuente, *Cordia alliodora* 20% y *Handroanthus ochraceus, Casearia sylvestris* con 15% cada una.

La dominancia relativa muestra en primer lugar la especie Cordia alliodora con 30,59%, *Myrospermum frutescens* con 28,83%. El índice de valor de importancia (IVI) presenta en primera posición a *Myrospermum frutescens* con 91,18%, *Cordia Alliodora* 74,12% y *Handroanthus ochraceus* 47,21%. Se destaca la presencia de individuos en estado fustal que presentan los mayores valores de IVI como *Myrospermum frutescens* y *Cordia Alliodora.*

Con respecto, a la densidad, se reporta en este ecosistema un total de 262 árboles por hectárea (ver Tabla 5-195), las especies con mayor número de árboles por hectárea son: *Myrospermum frutescens* con 84 árboles/ha*, Cordia alliodora* 61 árboles/ha *y Handroanthus ochraceus* 46 árboles/ha.

Figura 5.268 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Coeficiente de mezcla (CM)

El cociente de mezcla es un indicador de heterogeneidad del ecosistema, donde un valor mayor a 0,5 significa un ecosistema con tendencia a la heterogeneidad y uno menor que este valor, es la tendencia a la homogeneidad, en el caso del ecosistema arbustal denso alto del zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, este valor es de 0,21, el cual indica una tendencia a la Homogeneidad.

Tabla 5-196 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

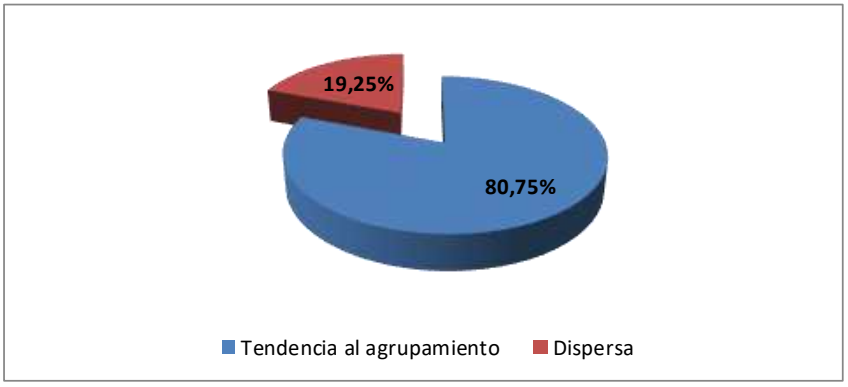
Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
7	34	0,21	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

El grado de agregación se calcula con el fin de determinar la forma en que las especies se distribuyen en el espacio, para este ecosistema se obtuvo que, de las 7 especies que se encuentran en estado fustal, el 80,75% se encuentra con tendencia al agrupamiento, el restante 19,25% se localiza de manera dispersa.

Figura 5.269 Grados de agregación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

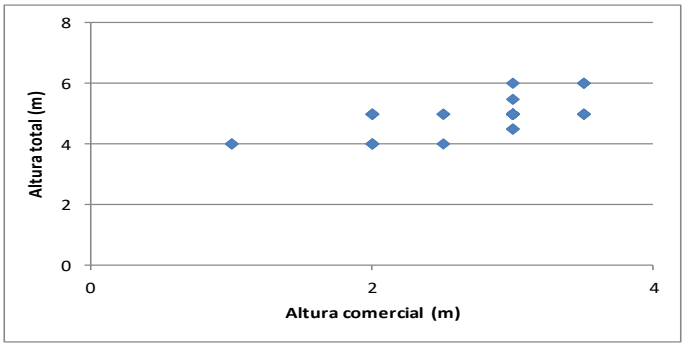
Estructura vertical

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel de la cobertura y la superficie del suelo (Melo & Vargas, 2003). A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema, realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema variaron entre 4 y 6 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.270, se evidencia que no existen estratos medios ni altos, se observa una concentración de los individuos entre las alturas comerciales 2 y 4, lo cual es considerablemente bajo y se explica por el tipo de ecosistema evaluado, en donde generalmente existe una gran competencia por luz y espacio. Este tipo de distribución según (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003) es característica en ecosistemas homogéneos y sucesiones tempranas.

Figura 5.270 Diagrama de Ogawa del arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación, se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema, que están entre los 4 y 6 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 4 hasta los 4,6 metros de altura; medio entre los 4,6 a los 5,3 metros; y superior entre los 5,3 a 6 metros de altura. En la Tabla 5-197, se observa la mayor concentración de individuos dada en el estrato medio, con un total de 22 individuos, en donde se encuentran presentes todas las especies a excepción de *Machaerium arboreum.* Los estratos inferior y superior presentan 8 y 4 individuos respectivamente. Las especies *Myrospermum frutescens y Handroanthus ochraceus,* se encuentran presentes en los 3 estratos, presentando así, una distribución vertical continua que probablemente garantizara su permanencia en el ecosistema objeto de análisis.

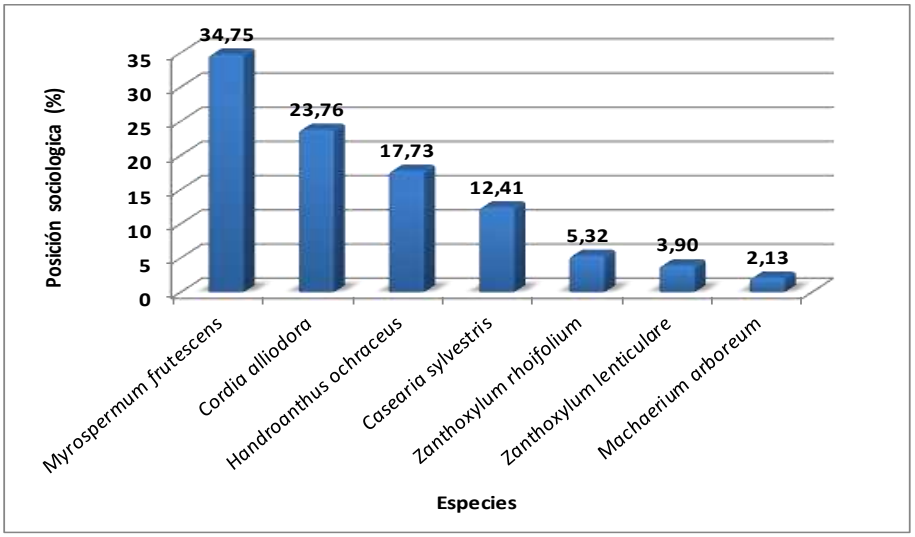
Tabla 5-197 Posición sociológica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Myrospermum frutescens	2	0,06	8	0,24	1	0,03	5,76	34,75
Cordia alliodora	3	0,09	5	0,15	0	0,00	3,94	23,76
Handroanthus ochraceus	1	0,03	4	0,12	1	0,03	2,94	17,73
Casearia sylvestris	0	0,00	3	0,09	1	0,03	2,06	12,41
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,03	1	0,03	0	0,00	0,88	5,32
Zanthoxylum lenticulare	0	0,00	1	0,03	0	0,00	0,65	3,90
Machaerium arboreum	1	0,03	0	0,00	1	0,03	0,35	2,13
Total	8	0,24	22	0,65	4	0,12	16,59	100,00
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La Figura 5.271, permite observar las especies con mayor posición sociológica relativa (Psr), en donde la mayor posición está dada por la especie *Myrospermum frutescens* con 34,75%, seguido de la especie Cordia alliodora con 23,76% y *Handroanthus ochraceus* con 17,73%.

Figura 5.271 Estructura vertical por especie en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

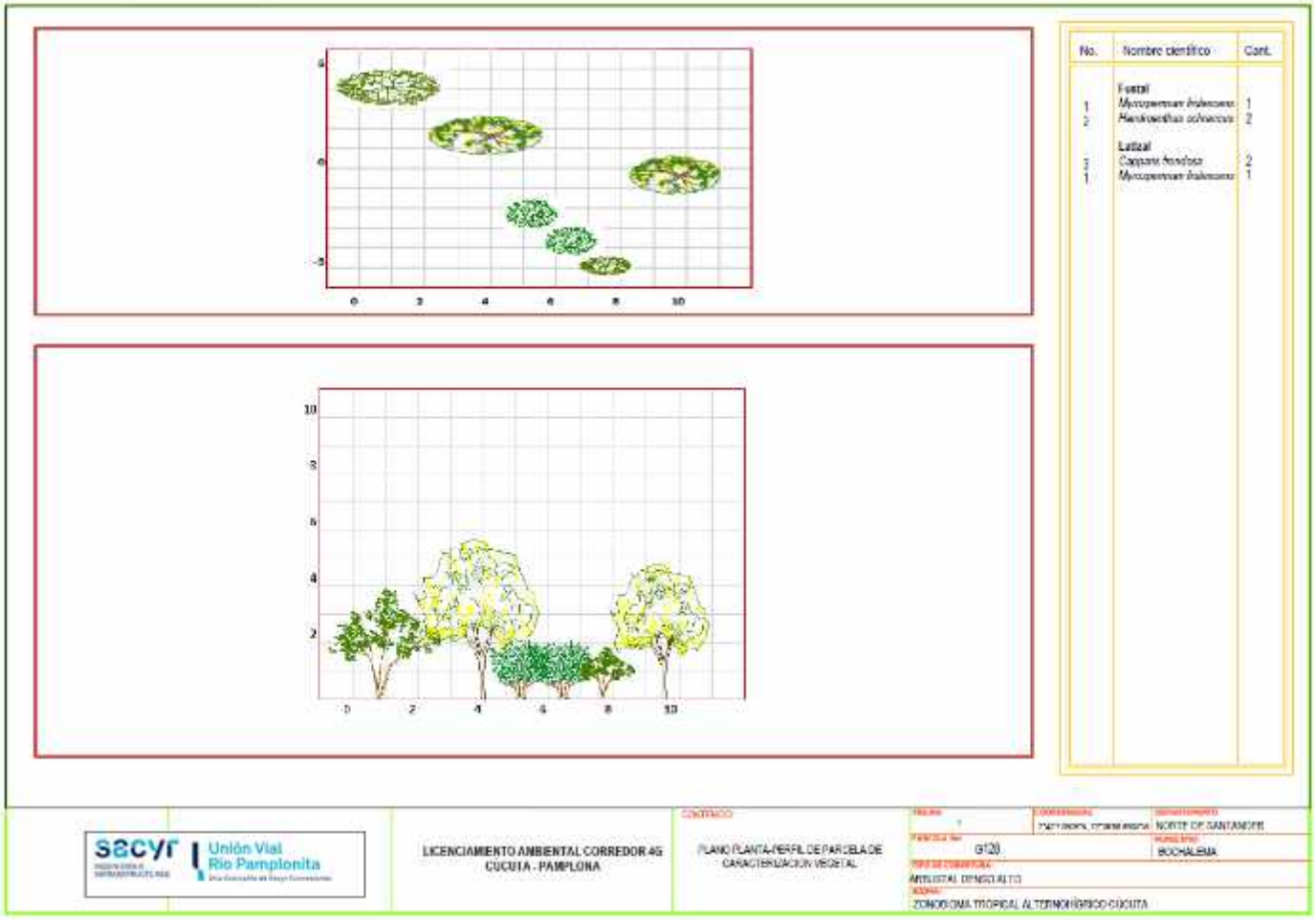


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.272, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela G128. Se puede observar que la mayor altura reportada en esta parcela es de 6 metros y que la mayoría de los individuos no superan los 5 metros de altura distribuyéndose así en estratos inferiores, además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros que se encuentran de manera dispersa, característico de este ecosistema, dando paso al desarrollo de especies que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

Figura 5.272 Perfil de vegetación en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 7 clases diamétricas, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 19,26 cm. La Tabla 5-198, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal. se observa la mayor abundancia relativa (38,24%) 13 individuos en la clase II seguida de la clase I con 9 individuos (26,47).

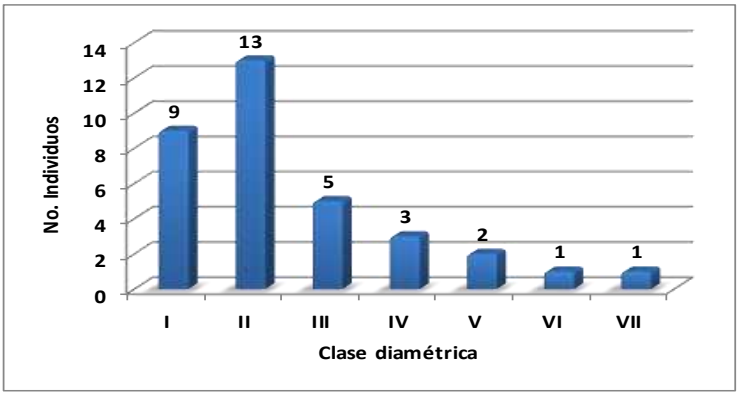
Tabla 5-198 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 11,68	9	26,47%	0,16	0,28	0,08
II	11,69 - 13,18	13	38,24%	0,28	0,53	0,16
III	13,19 - 14,68	5	14,71%	0,15	0,27	0,07
IV	14,69 - 16,18	3	8,82%	0,12	0,22	0,06
V	16,19 - 17,68	2	5,88%	0,09	0,15	0,04
VI	17,69 - 19,19	1	2,94%	0,06	0,09	0,02
VII	19,20 - 20,69	1	2,94%	0,02	0,08	0,03
Total		34	100%	0,88	1,61	0,47

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se puede observar en la Figura 5.273, la distribución por clases diamétricas indica que hay una concentración de los individuos en las clases de DAP más pequeñas (clase I y II) sumando 22 individuos, a partir de la clase III hasta la clase VII se observa un decrecimiento en el número de individuos. La mayor concentración en la clase diamétrica II se da a causa de la presencia de individuos de la misma especie (*Myrospermum frutescens*) los cuales en su mayoría se encontraron en un similar estado de desarrollo provocando así una concentración en esta clase diamétrica.

Figura 5.273 Abundancia por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



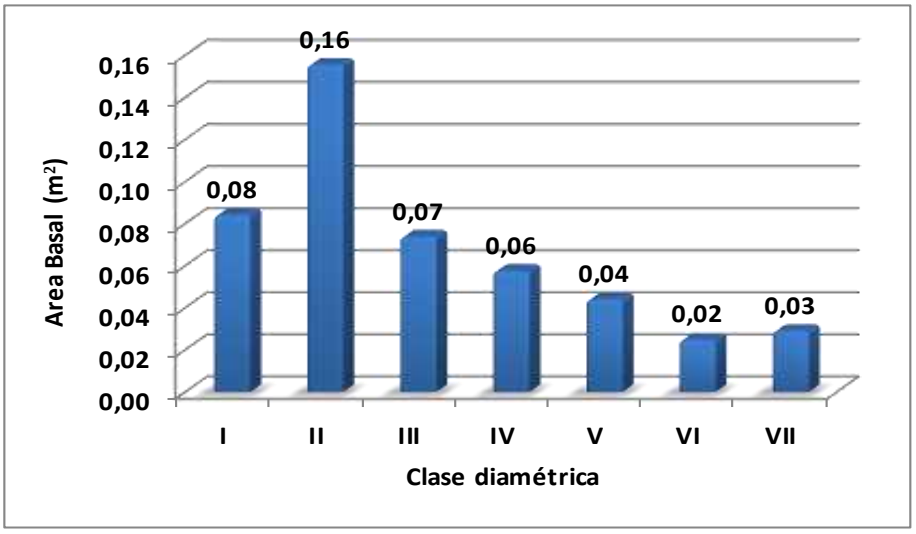
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,47 m^2 en 0,13 ha, considerándose bajo probablemente por: las características típicas del ecosistema, donde la mayoría individuos está distribuido en clases diamétricas inferiores, lo que refleja su bajo número de individuos con diámetros mayores.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica II con 0,16 m^2 (Ver Figura 5.274), la especie que más contribuyen con el valor de la clase II es *Myrospermum frutescens*, para la clase I la cual reporta la segunda posición en área basal con 0.08 m^2, el mayor aporte a este valor también lo hace la especie *Myrospermum frutescens*. Por el contrario, la clase diamétrica Vi, reporta el menor valor representado con 0,02 m^2 representado en su totalidad por la especie *Cordia alliodora*.

Figura 5.274 Área basal por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



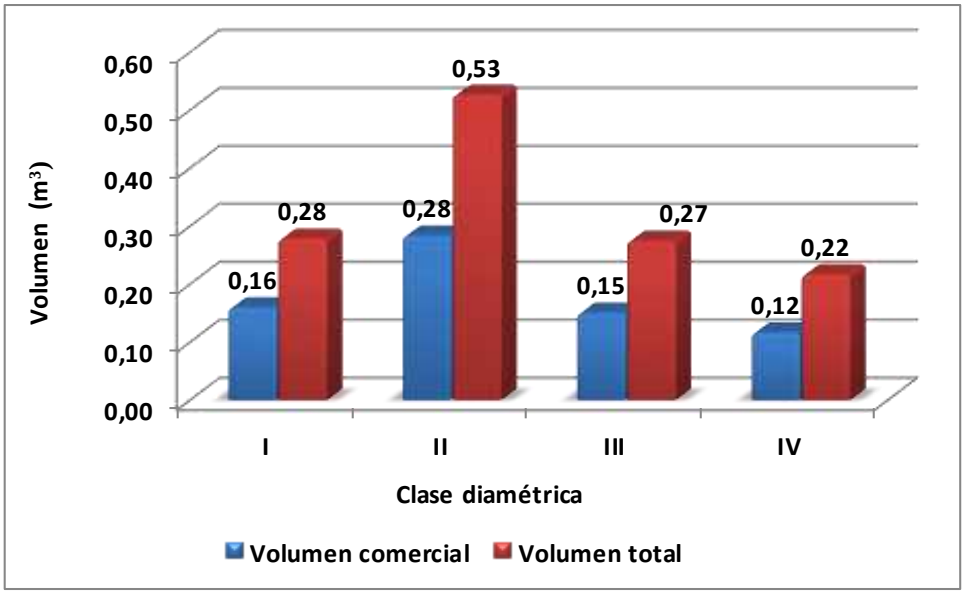
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen total y comercial hallado para un área de 0,13 ha fue de 1,61 m^3 y 0,88 m^3 respectivamente, representando el volumen comercial el 54,86% del volumen total en donde la distribución del volumen presenta un comportamiento semejante al del área basal.

El mayor volumen comercial y total está en la clase diamétrica II con 0,28m^3 y 0,53m^3 respectivamente, en donde de manera similar a lo expuesto en el área basal anteriormente su mayor aporte lo hace la especie *Myrospermum frutescens*. El menor valor de volumen comercial y total lo presenta la clase diamétrica VII con 0,02m^3 y 0,08 m^3 en donde solo se registra un individuo de la especie *Cordia alliodora*, con un DAP de 19,26 cm.

Figura 5.275 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad evaluados para los individuos de DAP >10 cm censados en 13 levantamientos se realizaron por medio de los índices de Shannon Wiener, Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-199, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-199 Índices de diversidad en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
1,70	1,70	1,20

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 1,70 lo cual representa un índice de riqueza específica de baja diversidad, ya que el valor obtenido está por debajo de los valores de referencia establecidos por este índice, donde valores por encima de 5 están relacionados con zonas de alta riqueza y valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja diversidad. Un comportamiento similar se obtuvo en el índice de Shannon – Wiener con 1,70 mostrando una baja diversidad.

El índice de Menhinick se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos registrados, este índice presento la misma tendencia a baja diversidad puesto que su valor 1,20, así lo demuestra.

Regeneración natural

La regeneración natural de este ecosistema registró 135 individuos de los cuales, el mayor aporte de individuos lo hacen los brinzales que pertenecen a la categoría de tamaño 2 con

68 individuos, seguidos por los latizales (Ct3) con 38 individuos y 29 para los renuevos (Ct1). Se identificaron 8 familias, 10 géneros representados en 11 especies (Ver Tabla 5-200).

Tabla 5-200 Parámetros de Regeneración natural en el arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Cordia alliodora	35	25,93	53,85	21,21	10	0,07	15	0,11	10	0,07	24,46	23,87
Croton leptostachyus	25	18,52	30,77	12,12	4	0,03	19	0,14	2	0,01	21,48	17,37
Myrospermum frutescens	15	11,11	46,15	18,18	4	0,03	0	0,00	11	0,08	7,73	12,34
Machaerium arboreum	17	12,59	23,08	9,09	3	0,02	10	0,07	4	0,03	13,30	11,66
Leucaena leucocephala	14	10,37	23,08	9,09	0	0,00	14	0,10	0	0,00	13,78	11,08
Casearia sylvestris	11	8,15	15,38	6,06	3	0,02	7	0,05	1	0,01	8,70	7,64
Capparis frondosa	8	5,93	15,38	6,06	3	0,02	3	0,02	2	0,01	5,31	5,77
Handroanthus ochraceus	6	4,44	23,08	9,09	0	0,00	0	0,00	6	0,04	3,30	5,61
Croton pungens	2	1,48	7,69	3,03	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,84	1,78
Zanthoxylum rhoifolium	1	0,74	7,69	3,03	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,55	1,44
Guazuma ulmifolia	1	0,74	7,69	3,03	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0,55	1,44
Total general	135	100	253,8	100	29	0,21	68	0,50	38	0,28	100	100

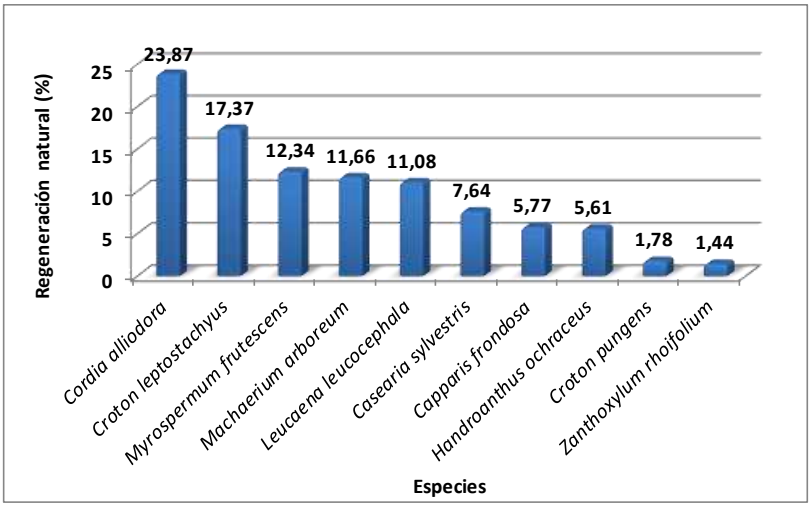
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.276, se muestra la gráfica de distribución de las especies que componen la regeneración natural y su respectivo valor, la especie que hace la mayor contribución al índice de regeneración es *Cordia alliodora* con 23,87% seguida de *Croton leptostachyus* con 17,37% *y Myrospermum frutescens* con 12,34%.

Es destacable que la regeneración natural muestra únicamente especies nativas, las cuales a excepción de *Croton pungens* han sido reportadas por el Instituto Alexander Von Humboldt (2014), como especies pertenecientes al bosque seco tropical en Colombia, mientras que Danny, Hernández, & Gómez (2016), reportan la especie *Myrospermum frutescens* en el bosque seco tropical en el departamento de Sucre, Colombia.

Figura 5.276 Regeneración natural por especie en el arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de la implementación de 10 parcelas, realizadas en el municipio de Los Patios en la vereda Corozal.

Fotografía 5.107 Vista de la Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para la vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes, se registraron 16 individuos en estado fustal, entre todos representan 3 especies agrupadas en el mismo número de géneros y familias (ver Tabla 5-201).

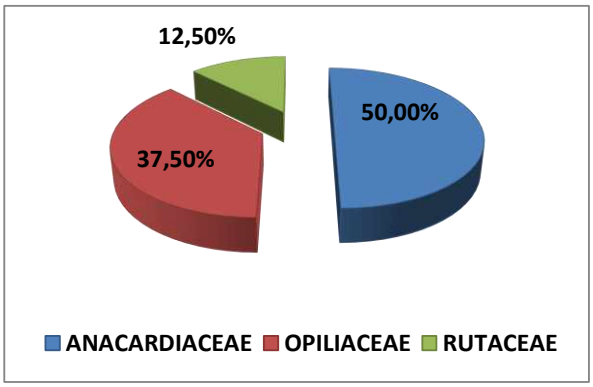
Tabla 5-201 Composición Florística en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

No.	Familia	Genero	*Especie*	No de Individuos
1	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	8
2	Opiliaceae	Agonandra	*Agonandra brasiliensis*	6
3	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	2

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.277, muestra las familias y porcentaje de individuos en la caracterización florística de este ecosistema, en donde la familia más abundante está representada por Anacardiaceae con 50,0%, seguido de las familias, Opiliaceae y Rutaceae con 37,5%, y 12,5% de individuos respectivamente.

Figura 5.277 Abundancia de familias presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura Horizontal

En la Tabla 5-202, se presentan los valores de abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) dentro del ecosistema. La mayor representación de abundancia relativa está dada por *Astronium graveolens* con 50% (8 individuos), es una especie que al recorrer el ecosistema tienen mayor posibilidad de ser observada, lo que hace prever su adaptabilidad a las condiciones ambientales del ecosistema, que favorecen su dispersión y crecimiento. Las demás especies están por debajo de este valor.

La especie más frecuente en el ecosistema *Astronium graveolens*, la cual registra un valor de 55,56%, lo que la hace representativa ya que tiene presencia en varias de las unidades levantadas con respecto a las demás especies. Así mismo la especie con mayor dominancia es *Agonandra brasiliensis*, que reportan una dominancia relativa de 51,53%, la cual presenta un área basal que la hace importante en la estructura horizontal del ecosistema.

Tabla 5-202 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Densidad	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	
Astronium graveolens	80	8	50,00	50	55,56	0,14	34,42	139,97
Agonandra brasiliensis	60	6	37,50	30	33,33	0,21	51,53	122,37
Zanthoxylum rhoifolium	20	2	12,50	10	11,11	0,06	14,05	37,66
Total, general	160	16	100	90	100	0,41	100	300

Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Fa= frecuencia absoluta; Fr= frecuencia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

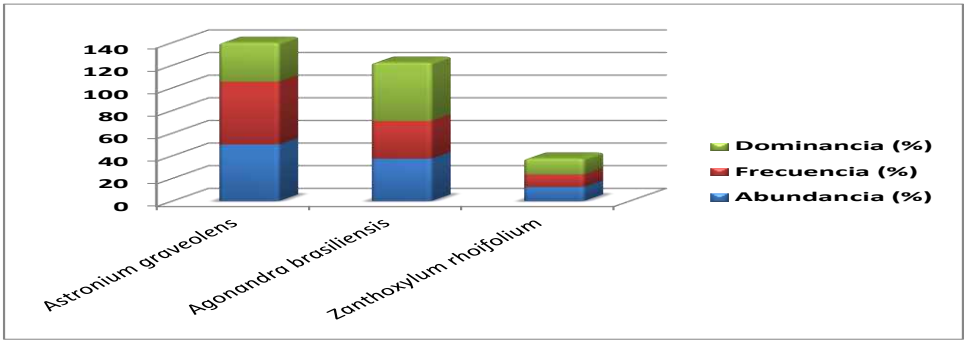
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

A través del análisis de las tres variables que lo componen: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia, parámetros que permiten conocer el grado de desarrollo de este ecosistema, es constante encontrar la especie *Astronium graveolens* representada con un valor de 139,97% del IVI, le siguen las especies *Agonandra brasiliensis* y *Zanthoxylum rhoifolium* con valores de 122,37% y 37,66% respectivamente (ver Figura 5.278).

Sobre la ecología de estas tres especies se puede decir que para: *Astronium graveolens*, está catalogada como especie heliófita que prefiere lugares abiertos y soleados con climas secos o húmedos, suele crecer en terrenos planos, altos y bien drenados, aunque también se adapta a suelos rocosos y mal drenados (CORANTIOQUIA, 2008); asi mismo para *Agonandra brasiliensis* de característica heliofila, con dispersión amplia y esparcida; *Zanthoxylum rhoifolium*, es una especie con una tasa de crecimiento rápida y que necesita una alta luminosidad para su desarrollo.

En tal contexto, es posible deducir que son especies que poseen una distribución amplia, que asegura la permanencia de sus poblaciones, demandantes de luz, ya que colonizan espacios abiertos, que cumplen con una importante función ecológica para la protección de los suelos ante la transformación presente en el ecosistema, ya que hacen parte de la sucesión vegetal inicial después de presentarse algún tipo de perturbación.

Figura 5.278 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la densidad del ecosistema que corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo, se registró un total de 16 árboles en 0,1

hectáreas, lo que corresponde a una densidad de 160 árboles/ha, este dato es importante ya que muestra la influencia de las especies en el ecosistema. En la Tabla 5-202, se observa la especie que presentan mayor densidad la cual es *Astronium graveolens*, con 80 árboles por hectárea.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para este ecosistema el valor registrado es de 0,19, el valor reportado, indica que el ecosistema presenta una tendencia a la homogeneidad (ver Tabla 5-203).

Tabla 5-203 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
3	16	0,19	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Grado de agregación

En este ecosistema se obtuvo para el grado de agregación que, las 3 especies presentes, son especies que se encuentran con tendencia al agrupamiento (Ver Figura 5.279). Es decir, que las especies de este ecosistema presentan una distribución con tendencia a la conformación de grupos.

Figura 5.279 Grados de agregación en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura vertical

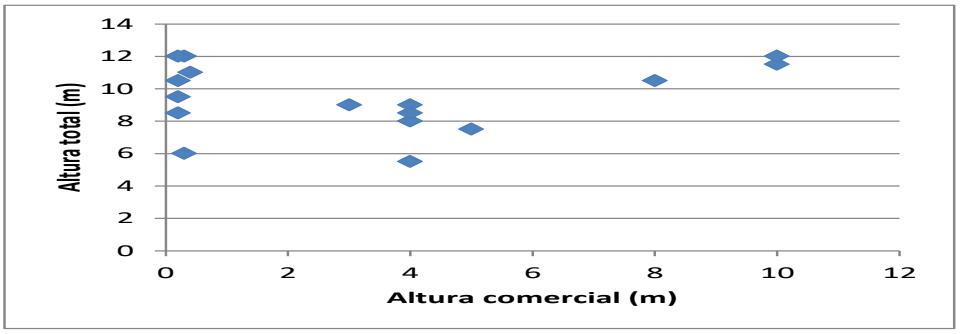
A continuación, se presenta la estructura vertical dentro de este ecosistema, realizado para individuos con DAP>10 cm, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

i. Diagrama de dispersión de Ogawa

Las alturas totales para este ecosistema van desde los 5.5 hasta los 12 metros y al observar el diagrama de Ogawa en la Figura 5.280, se pueden identificar la baja presencia de los estratos más altos. Aunque no hay una marcada diferenciación de estratos, se puede

deducir un estrato donde se concentra la mayor cantidad de individuos que corresponde a árboles con alturas entre los 7,7 y 9,8 metros y otro estrato con puntos más o menos aislados que van de los 9,8 a 12 metros, que indican el vacío de las copas en niveles más altos, característico de este ecosistema ya que, en la mayoría de los individuos, no sobrepasan los 5 metros de altura.

Figura 5.280 Diagrama de Ogawa de la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Posición sociológica

Dentro de la estructura vertical se determinó la posición sociológica de las especies, para su evaluación se calcularon los rangos para los 3 estratos mediante las alturas totales reportadas en este ecosistema, que están entre los 5,5 y 12 metros, dando como resultado los siguientes rangos para los sub-estratos: inferior entre los 5,5 hasta los 7,7 metros de altura; medio entre los 7,7 a los 9,8 metros; y superior entre los 9,8 a 12 metros de altura.

El superior se encuentra congregando el 43,75% del total de individuos (7), siendo el sub-estrato de mayor valor; mientras que el medio abarca el 37,50% de los individuos (6); por su parte el inferior representa 18,75% de los individuos (3). Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies (Tabla 5-204).

De acuerdo con el valor fitosociológico obtenido para cada especie, se destaca la especie *Astronium graveolens* con el valor más alto en cuanto a la posición sociológica absoluta, la cual se encuentra presente en los 3 subestratos, garantizando su lugar en la estructura y composición de este ecosistema y dominando el sub-estrato superior, seguido de la especie *Agonandra brasiliensis*, presente en el inferior y medio, en tercera posición se encuentra la especie Zanthoxylum rhoifolium, presente solamente en el sub-estrato superior.

Tabla 5-204 Posición sociológica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

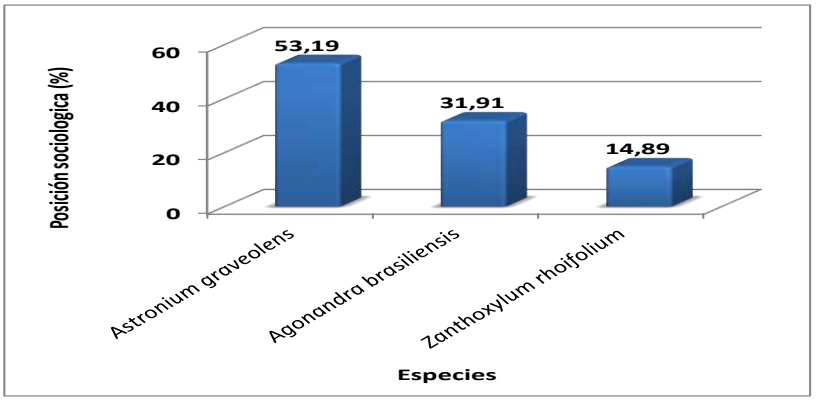
Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Astronium graveolens	1	0,06	2	0,13	5	0,31	3,13	53,19
Agonandra brasiliensis	2	0,13	4	0,25	0	0,00	1,88	31,91

Especies	Inferior		Medio		Superior		Posición sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Zanthoxylum rhoifolium	0	0,00	0	0,00	2	0,13	0,88	14,89
Total	3	0,19	6	0,38	7	0,44	5,88	100
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico								

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.281, donde se representa las especies y los valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Astronium graveolens*, con el 53,19%, seguida por *Agonandra brasiliensis* con 31,91%. Estas dos especies conforman un valor mayor del 80% de la posición sociológica.

Figura 5.281 Estructura vertical por especie en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

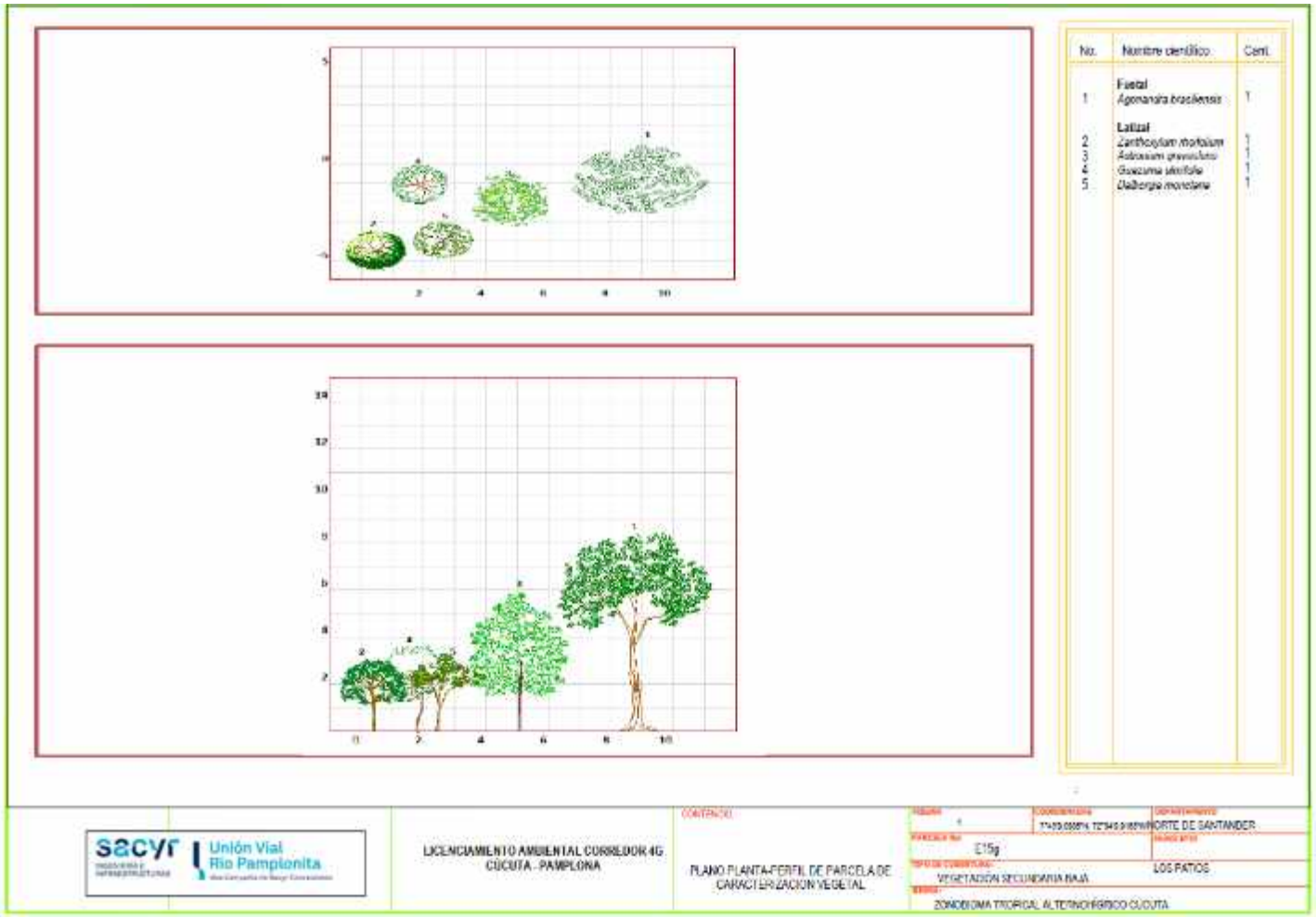


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iii. Perfil de Vegetación

La Figura 5.282, muestra el perfil de vegetación generado a partir de la parcela E15g. Se puede observar que la mayoría de los individuos de esta parcela no superan los 5 metros de altura; además de claros entre los individuos con diámetros mayores o iguales a 10 centímetros del cual en esta unidad levantada solo se encontró 1 individuo, los demás están distribuíos en estratos inferiores, dando paso al desarrollo de especies heliófitas que necesitan de plena exposición de luz solar para su desarrollo que se encuentran en estratos inferiores.

Figura 5.282 Perfil de vegetación en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Estructura total

Los individuos registrados en este ecosistema se encuentran distribuidos en 5 clases diamétricas, donde está ausente la clase diamétrica IV, el mayor diámetro a la altura del pecho (DAP) no supera los 38,15 cm. La Tabla 5-205, muestra las diferentes clases diamétricas con sus respectivos valores de abundancia, volumen y área basal.

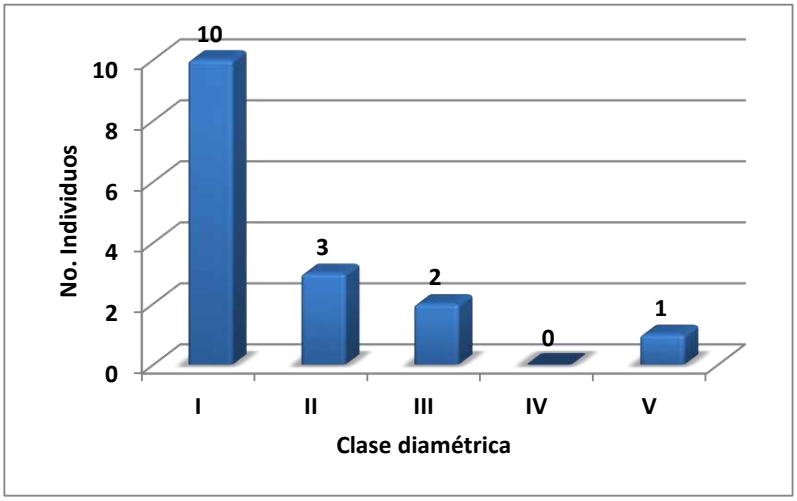
Tabla 5-205 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Clase diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área basal (m^2)
		Absoluta	relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 15,78	10	0,63	0,41	0,71	0,11
II	15,79 - 21,39	3	0,19	0,02	0,68	0,09
III	21,40 - 26,99	2	0,13	0,01	0,72	0,10
IV	27,00 - 32,60	0	0,00	0,00	0,00	0,00
V	32,61 -38,20	1	0,06	0,02	0,68	0,11
Total		16	100	0,46	2,80	0,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.283, se puede observar la distribución de la abundancia por clase diamétrica, la cual indica una disminución continua del número de árboles a medida que aumenta el diámetro; así, la mayor cantidad de individuos (10) se concentra en la categoría diamétrica de 10,19 a 15,78 cm (clase I). Por otro lado, la clase IV presenta ausencia de individuos y se evidencia una cantidad disminuida de número de árboles desde la clase II.

Figura 5.283 Abundancia por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

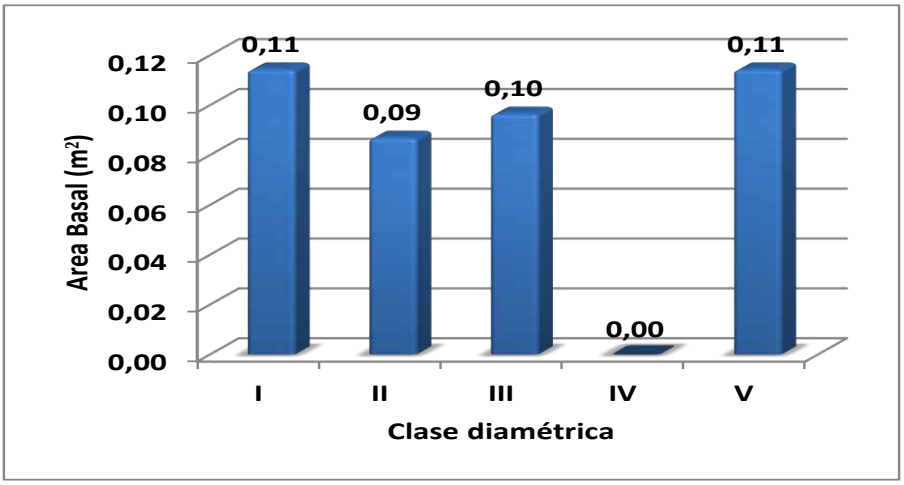
i. Cálculo del área basal

El área basal de este ecosistema fue de 0,41 m^2 en 0,04 ha, considerándose bajo probablemente por: las características típicas del ecosistema, donde la mayoría individuos está distribuido en clases diamétricas inferiores, lo que refleja su bajo número de individuos con diámetros mayores; o por las intervenciones antrópicas que ha sufrido el ecosistema.

La mayor área lo reporta la clase diamétrica I y V con 0,11 m^2 (Ver Figura 5.284), la especie que más contribuyen con el valor de la clase I es *Astronium graveolens*, para la clase V, el aporte solamente lo hace la especie *Agonandra brasiliensis*.

Por el contrario, la clase diamétrica II, reporta el menor valor representado con 0,09 m^2 representado en su totalidad por la especie *Astronium graveolens*.

Figura 5.284 Área basal por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



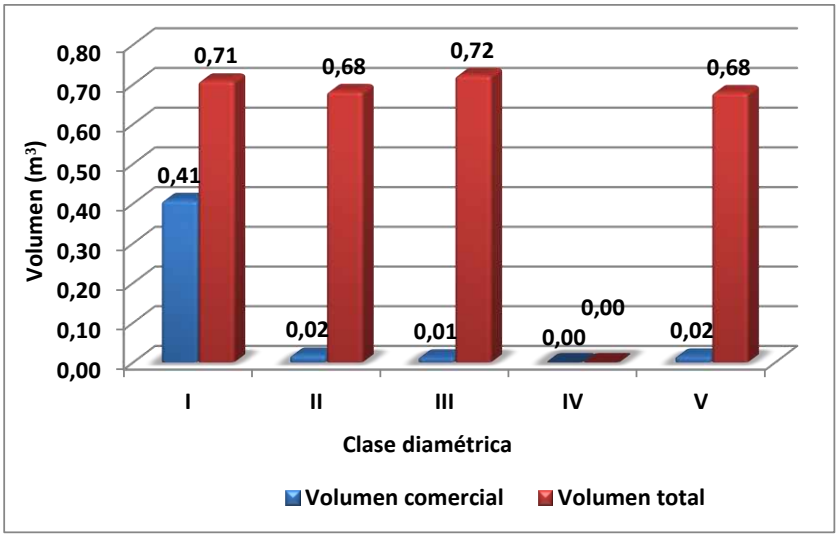
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total hallado para un área de 0,1 ha, en individuos con diámetros mayores o iguales a 10 cm, fue de 0,46 m^3 y 2,80 m^3 respectivamente.

El mayor volumen total se presenta en la clase III con un valor de 0,72 m^3, por otro lado, el volumen comercial lo reporta la clase I, esto debido a que es la primera clase con mayor número de individuos que presenta buen porte, mayores alturas y DAP's con respecto a las otras clases. (Ver Figura 5.285).

Figura 5.285 Volumen total y comercial por clase diamétrica en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad se evaluaron por medio del índice de Shannon Wiener y la riqueza con los índices de Margalef y Menhinick, en la Tabla 5-206, se pueden ver los resultados obtenidos para este ecosistema.

Tabla 5-206 Índices de diversidad en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
0,97	0,72	0,75

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice Margalef, presento una riqueza de especies de 0,72, lo cual evidencia un ecosistema con poca biodiversidad, ya que los valores propuestos para el índice, inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad resultado de los efectos antrópicos. Por su lado el índice de Menhinick es similar al planteado por Margalef, donde menores valores de índice reflejan zonas con menor diversidad, en el caso del ecosistema en estudio el valor reportado es de 0,75, lo que demuestra poca diversidad. Así mismo, el índice Shannon refleja un ecosistema con muy baja diversidad ya que su valor es de 0,97, lo cual es concordante con los valores obtenidos para los otros índices de riqueza evaluados.

Regeneración natural

En la regeneración natural de la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, se registraron 54 individuos de 8 especies correspondientes a 8 géneros y 7 familias. Los parámetros de regeneración natural se encuentran en la Tabla 5-207.

Tabla 5-207 Parámetros de Regeneración natural en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Abund.		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar %	Fa	Fr %	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Dalbergia monetaria	26	48,15	80	21,05	9	0,167	6	0,11	11	0,2	45,1	36,1
Astronium graveolens	10	18,52	80	21,05	0	0	6	0,11	4	0,1	18,0	18,3
Guazuma ulmifolia	4	7,41	60	15,79	0	0	0	0	4	0,1	9,8	12,1
Lonchocarpus velutinus	5	9,26	40	10,53	0	0	1	0,02	4	0,1	11,2	11,6
Zanthoxylum rhoifolium	2	3,70	40	10,53	0	0	0	0	2	0,0	4,9	6,9
Croton cucutensis	2	3,70	40	10,53	0	0	1	0,02	1	0,0	3,8	6,5
Siparuna guianensis	4	7,4	20	5,26	3	0,06	1	0,02	0	0,0	4,6	5,1
Agonandra brasiliensis	1	1,85%	20	5,26	0	0	0	0	1	0,0	2,5	3,5
Total general	54	100,0%	380	100 %	12	0,22	15	0,28	27	0,5	100	100

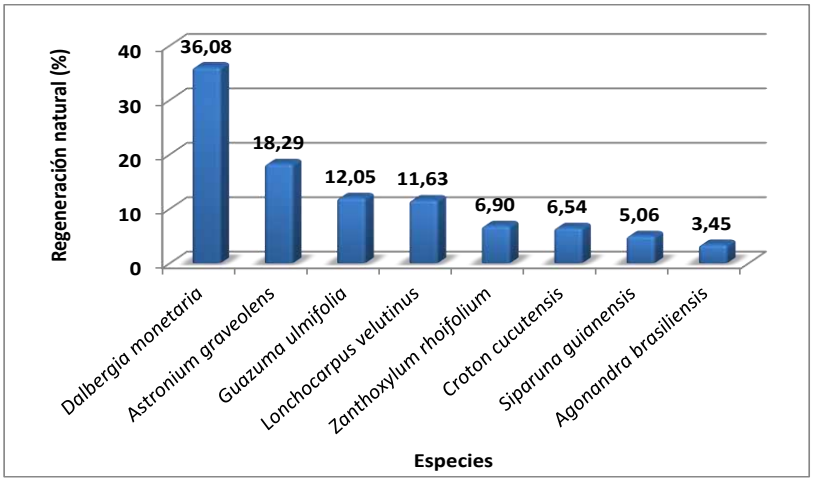
Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La mayor contribución a la regeneración del ecosistema es por parte de la categoría latizal con el 50,0% del total de individuos registrados, seguido de los brinzales con el 27,8% y los renuevos con 22%.

El índice de regeneración señala que la especie más importante en la regeneración natural es *Dalbergia monetaria*, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño de los latizales, estando presente en las 3 categorías de tamaño. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Astronium graveolens*, la cual representa la especie con mayor peso ecológico en fustales, lo que puede generar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. En la Figura 5.286, se muestra la gráfica de distribución de las especies presentes con su respectivo valor del índice de regeneración natural.

Figura 5.286 Regeneración natural por especie en la vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

La caracterización de este ecosistema se realizó por medio de censo forestal, el cambio del método de caracterización con respecto a los ecosistemas anteriormente expuestos se da debido a la presencia de una reducida área de la cobertura de Bosque de galería y ripario perteneciente al zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, por tanto, no era viable la realización de parcelas de caracterización, optando por el censo como la mejor manera de caracterizar coberturas con dicha particularidad.

Fotografía 5.108 Vista del ecosistema del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Composición Florística

Para el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta se registraron 222 individuos en estado fustal, entre todos representan 30 especies agrupadas en 27 géneros y 16 familias (Tabla 5-208).

Tabla 5-208 Composición Florística en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

No	Familia	Género	Especie	No de Individuos
1	Cordiaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	1
2	Fabaceae	Acacia	*Acacia mangium*	14
3	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium sp.01*	22
4	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium biovulatum*	23
5	Fabaceae	Machaerium	*Machaerium arboreum*	10
6	Fabaceae	Hymenaea	*Hymenaea courbaril*	3
7	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	1
8	Fabaceae	Bauhinia	*Bauhinia picta*	9
9	Fabaceae	Senna	*Senna robiniifolia*	1
10	Lythraceae	Lafoensia	*Lafoensia acuminata*	7
11	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	6
12	Moraceae	Maclura	*Maclura tinctoria*	2
13	Moraceae	Pseudolmedia	*Pseudolmedia rigida*	11
14	Moraceae	Ficus	*Ficus insipida*	2
15	Moraceae	Trophis	*Trophis racemosa*	29
16	Moraceae	Brosimum	*Brosimum sp.*	1
17	Polygonaceae	Triplaris	*Triplaris americana*	13
18	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum rhoifolium*	8
19	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum lenticulare*	1
20	Anacardiaceae	Toxicodendron	*Toxicodendron striatum*	1
21	Anacardiaceae	Astronium	*Astronium graveolens*	7
22	Acanthaceae	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	2
23	Cannabaceae	Trema	*Trema micrantha*	1
24	Meliaceae	Cedrela	*Cedrela odorata*	8
25	Meliaceae	Trichilia	*Trichilia havanensis*	3
26	Bignoniaceae	Handroanthus	*Handroanthus ochraceus*	14
27	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	16
28	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia peltata*	2
29	Salicaceae	Casearia	*Casearia sylvestris*	1
30	Piperaceae	Piper	*Piper arboreum*	3

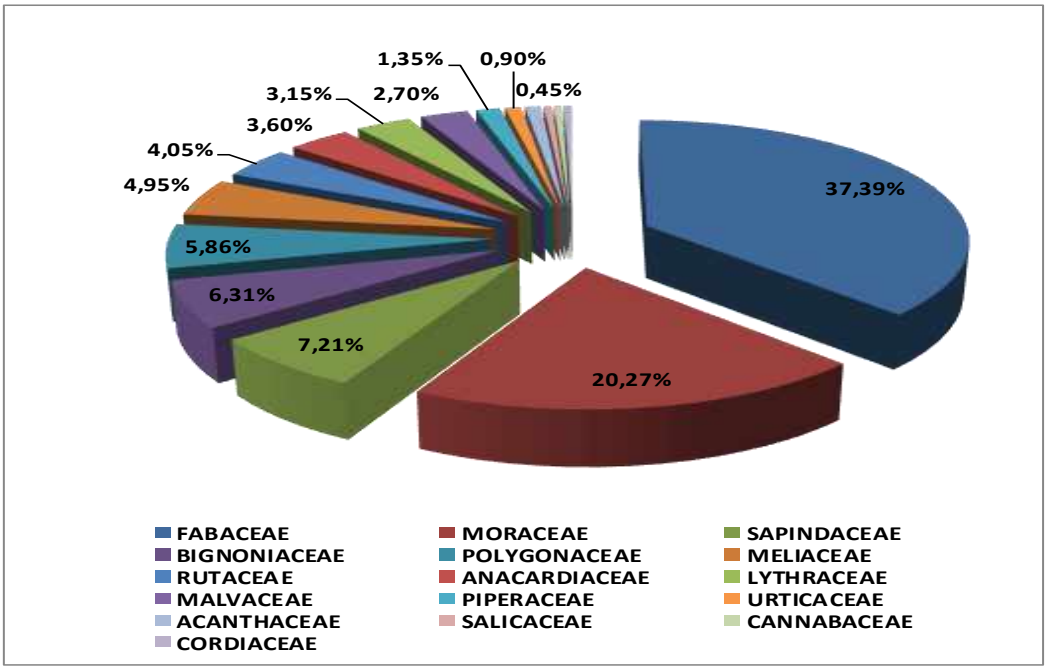
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta ecosistema se resalta Fabaceae que registra el mayor número de individuos con 83 (37,39%), seguido de Moraceae con 45 individuos (20,27%) y Sapindaceae 16 registros (7,21%) (Ver Figura 5.287).

Se observa una clara dominancia en número de individuos de la familia Fabaceae, en concordancia con lo expuesto por Rodriguez, Banla, Reyes, & Estupiñan (2012), quienes

afirman que en el bosque seco tropical en Colombia la mayor cantidad de especies reportadas pertenecen a la familia Fabaceae.

Figura 5.287 Abundancia de familias presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Estructura Horizontal

La estructura horizontal puede evaluarse a través de índices que muestran la importancia ecológica dentro del ecosistema, mediante la determinación de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI). Sin embargo, para el caso de este ecosistema no se puede generar un IVI, ya que se realizó un censo forestal al 100% de todos los individuos fustales, por ende, calcular la frecuencia que requiere el número de unidades de muestreo no es posible. Es por ello que en la Tabla 5-209, solo se presentan los datos de abundancia (absoluta y relativa) y dominancia (absoluta y relativa).

La especie que presenta una mayor abundancia relativa en este ecosistema es Trophis racemosa con 13,06% (29 individuos), siendo de esta manera una especie de observación común en el ecosistema, le siguen las especies Machaerium biovulatum y Machaerium sp.01 que presentan una abundancia relativa de 10,36 % y 9,91 % (23 y 22 individuos) respectivamente.

Con respecto a la dominancia relativa, del total para este ecosistema, el 47,61%, corresponde a las especies *Ficus insipida, Trophis racemosa y Machaerium sp.01*, las cuales registran un porcentaje de la dominancia de 16,11%, 15,00% y 9,97% respectivamente, estas especies presentan un importante valor de la dominancia relativa

que las hace importantes en la estructura horizontal del ecosistema, en las demás especies su valor se encuentra en un porcentaje menor.

Tabla 5-209 Abundancia y dominancia de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Densidad	Abundancia		Dominancia	
		Aa	Ar	Da	Dr
Ficus insipida	0,66	2	0,90	2,12	16,11
Trophis racemosa	9,62	29	13,06	1,97	15,00
Machaerium sp.01	7,30	22	9,91	1,31	9,97
Cedrela odorata	2,65	8	3,60	0,86	6,54
Lafoensia acuminata	2,32	7	3,15	0,78	5,90
Brosimum sp.	0,33	1	0,45	0,72	5,45
Handroanthus ochraceus	4,64	14	6,31	0,60	4,54
Machaerium biovulatum	7,63	23	10,36	0,58	4,42
Toxicodendron striatum	0,33	1	0,45	0,51	3,90
Hymenaea courbaril	1,00	3	1,35	0,41	3,16
Leucaena leucocephala	0,33	1	0,45	0,39	2,93
Zanthoxylum rhoifolium	2,65	8	3,60	0,36	2,71
Acacia mangium	4,64	14	6,31	0,33	2,50
Triplaris americana	4,31	13	5,86	0,28	2,17
Sapindus saponaria	5,31	16	7,21	0,28	2,13
Pseudolmedia rigida	3,65	11	4,95	0,27	2,08
Machaerium arboreum	3,32	10	4,50	0,25	1,91
Bauhinia picta	2,99	9	4,05	0,22	1,68
Guazuma ulmifolia	1,99	6	2,70	0,17	1,31
Cordia alliodora	0,33	1	0,45	0,15	1,10
Astronium graveolens	2,32	7	3,15	0,13	0,97
Trichilia havanensis	1,00	3	1,35	0,13	0,97
Zanthoxylum lenticulare	0,33	1	0,45	0,11	0,84
Maclura tinctoria	0,66	2	0,90	0,08	0,58
Piper arboreum	1,00	3	1,35	0,04	0,30
Senna robiniifolia	0,33	1	0,45	0,03	0,23
Trichanthera gigantea	0,66	2	0,90	0,03	0,21
Cecropia peltata	0,66	2	0,90	0,02	0,18
Trema micrantha	0,33	1	0,45	0,02	0,12
Casearia sylvestris	0,33	1	0,45	0,01	0,07
Total general	73,64	222	100	13,13	100

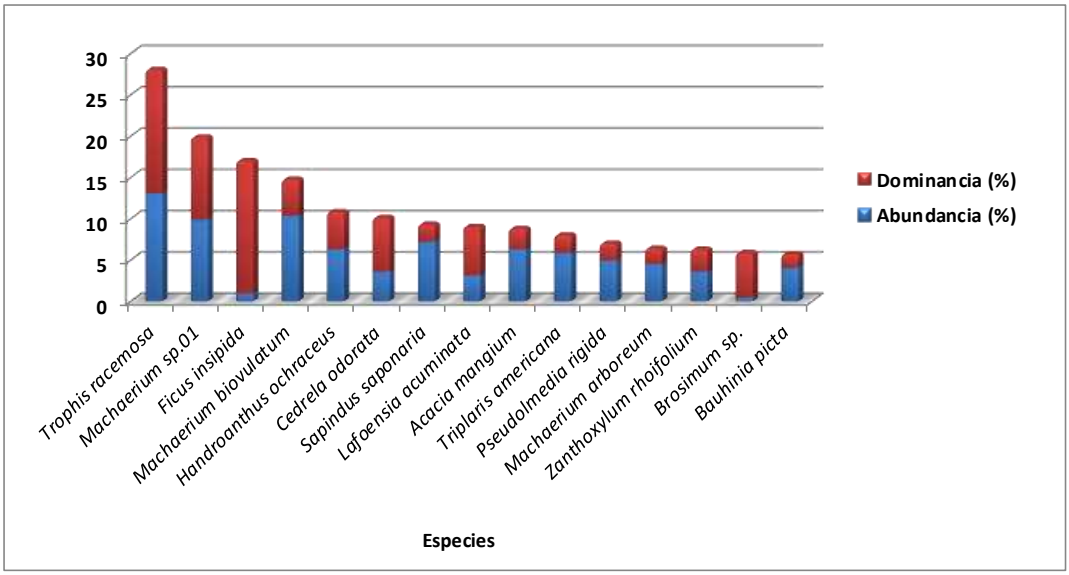
Aa= abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

En la Figura 5.288, se pueden observar las especies presentes dentro del ecosistema y la representación de los dos parámetros de abundancia y dominancia. En estos dos parámetros es constante encontrar las especies *Trophis racemosa, Machaerium sp.01 y Ficus insipida,* como las especies más representativas.

Figura 5.288 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el

bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Con respecto a la densidad del ecosistema, se registró un total de 222 árboles en 3,21 hectáreas. En la Tabla 5-209, se observan las especies que presentan mayor densidad las cuales son *Trophis racemosa, Machaerium biovulatum y Machaerium sp.01* con 10, 8 y 7 árboles/ha, especies que se reportan dominantes en los parámetros de abundancia y dominancia.

i. Coeficiente de mezcla (CM)

Para el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta este valor es de 0,13, lo que se traduce en 1:8, siendo un ecosistema que tiende a la homogeneidad (Ver Tabla 5-210)

Tabla 5-210 Coeficiente de mezcla de las especies presentes en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla	Tendencia
28	222	0,13	A la homogeneidad

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

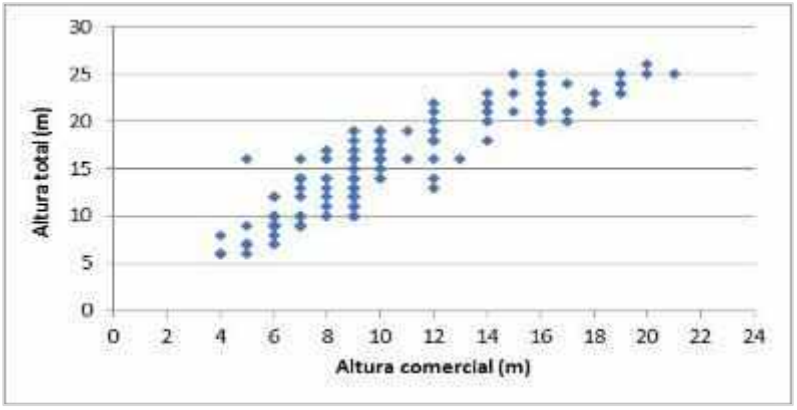
Estructura vertical

A continuación, se presenta la estructura vertical dentro del ecosistema del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, teniendo en cuenta los estratos vegetales: superior, medio e inferior para los parámetros de posición sociológica (PS) y estratos de Ogawa.

ii. Diagrama de dispersión de Ogawa

En la Figura 5.292, se observa una variación de alturas totales entre 6 y 26 metros, por su parte las alturas comerciales oscilaron entre 4 y 21 metros. Es posible observar una alta concentración de individuos entre los 8 hasta los 20 metros de altura total. Presentando una distribución de cola de cometa, la cual según Melo & Vargas (2003), es característica de coberturas boscosas heterogéneas y maduras, esto en concordancia a la presencia de individuos de gran porte o emergentes y una variación de alturas que dan muestra de la presencia de individuos en diferentes estratos y estadios de desarrollo.

Figura 5.292 Diagrama de Ogawa del bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

iv. Posición sociológica

La altura del componente arbóreo en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta se registró entre los 6 y 26 metros. El sub-estrato superior estuvo constituido por categorías de alturas superiores a 19,34 metros congregando el 17,12% del total de individuos (38); mientras que el sub-estrato medio abarca el 37,84% de los individuos (84), con alturas entre los 12,68 y 19,33 metros; por su parte el sub-estrato inferior representa el 44,5% del total de individuos (100), con alturas desde los 6 metros hasta los 12,67 metros. Para cada sub-estrato se asignó un valor fitosociológico obtenido de dividir el número de individuos en el sub-estrato por el número total de individuos de todas las especies. (Ver Tabla 5-211).

Tabla 5-211 Posición sociológica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Especie	Inferior		Medio		Superior		Posición Sociológica	
	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Cant.	Vf	Psa	Psr
Trophis racemosa	4	0,018	15	0,068	10	0,045	1,536	19,87
Machaerium sp.01	6	0,027	16	0,072	0	0,000	1,315	17,02
Machaerium biovulatum	11	0,050	10	0,045	2	0,009	1,014	13,11
Acacia mangium	2	0,009	12	0,054	0	0,000	0,667	8,62
Sapindus saponaria	9	0,041	7	0,032	0	0,000	0,586	7,58
Triplaris americana	9	0,041	4	0,018	0	0,000	0,437	5,65
Handroanthus ochraceus	9	0,041	3	0,014	2	0,009	0,423	5,48
Bauhinia picta	9	0,041	0	0,000	0	0,000	0,365	4,72
Machaerium arboreum	8	0,036	1	0,005	1	0,005	0,297	3,85
Pseudolmedia rigida	5	0,023	6	0,027	0	0,000	0,275	3,55
Lafoensia acuminata	0	0,000	1	0,005	6	0,027	0,167	2,16
Guazuma ulmifolia	6	0,027	0	0,000	0	0,000	0,162	2,10
Cedrela odorata	2	0,009	1	0,005	5	0,023	0,135	1,75
Zanthoxylum rhoifolium	3	0,014	2	0,009	3	0,014	0,099	1,28
Astronium graveolens	3	0,014	2	0,009	2	0,009	0,077	0,99
Piper arboreum	3	0,014	0	0,000	0	0,000	0,041	0,52
Hymenaea courbaril	1	0,005	0	0,000	2	0,009	0,023	0,29
Trichilia havanensis	2	0,009	1	0,005	0	0,000	0,023	0,29
Trichanthera gigantea	2	0,009	0	0,000	0	0,000	0,018	0,23
Maclura tinctoria	2	0,009	0	0,000	0	0,000	0,018	0,23
Ficus insipida	1	0,005	0	0,000	1	0,005	0,009	0,12
Cecropia peltata	1	0,005	1	0,005	0	0,000	0,009	0,12
Leucaena leucocephala	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,005	0,06
Cordia alliodora	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,005	0,06
Toxicodendron striatum	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,005	0,06
Brosimum sp.	0	0,000	0	0,000	1	0,005	0,005	0,06
Casearia sylvestris	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,005	0,06
Zanthoxylum lenticulare	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,005	0,06
Trema micrantha	1	0,005	0	0,000	0	0,000	0,005	0,06
Senna robiniifolia	0	0,000	1	0,005	0	0,000	0,005	0,06
Total, general	100	0,450	84	0,378	38	0,171	7,730	100

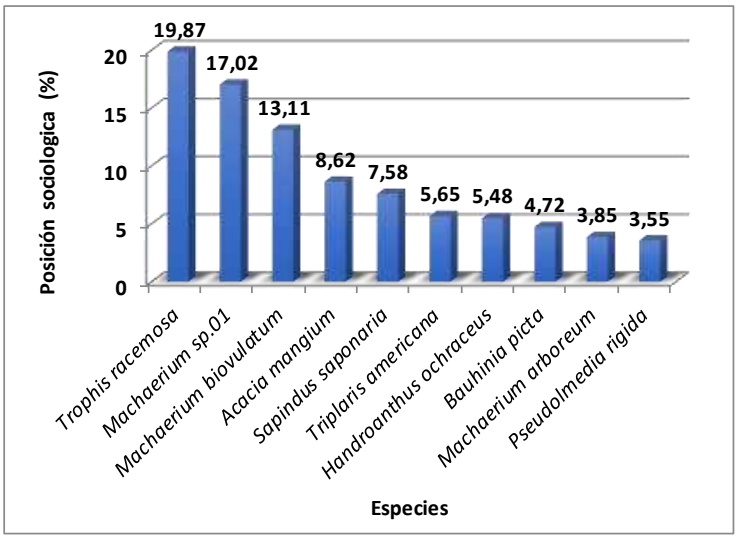
Psa= posición sociológica absoluta; Psr= posición sociológica relativa; Cant= cantidad de individuos de la especie en el sub-estrato; Vf= Valor fitosociológico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Como se observa en la Figura 5.289, donde se representa las 10 especies con mayores valores de posición sociológica, la máxima posición la alcanza la especie *Trophis racemosa* con el 19,87% presente en los 3 estratos y dominando el estrato medio, donde tiene la mayor cantidad de individuos, enseguida se encuentra la especie *Machaerium sp.01* con el 17,02% con la más alta presencia en el estrato medio y ausente en el superior; y posteriormente está la especie *Machaerium biovulatum* con el 13,11% quien también se encuentras en los 3 estratos y dominando el estrato inferior.

Las especies que tienen presencia en los 3 estrato son: *Zanthoxylum rhoifolium, Cedrela odorata, Machaerium biovulatum, Handroanthus ochraceus, Machaerium arboreum, Trophis racemosa y Astronium graveolens.*

Figura 5.289 Estructura vertical por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

Estructura total

Luego del censo realizados en 3,21 ha de este ecosistema, se encontraron 222 individuos fustales que se agruparon en 9 clases diamétricas para especies con DAP mayores a 10 cm, donde está ausente la clase diamétrica VII y VIII. Se observa en la Tabla 5-212, las diferentes clases diamétricas y sus correspondientes valores de volúmenes comerciales y totales, abundancia y área basal.

Tabla 5-212 Relación de las clases diamétricas con la abundancia, volumen y área basal en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

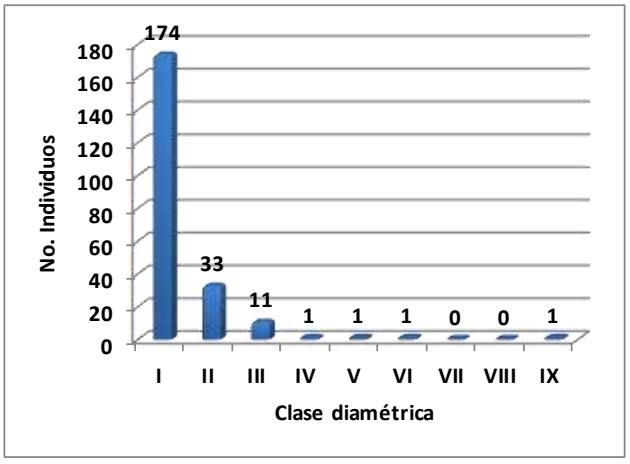
Clase Diamétrica	Rangos	Abundancia		Volumen (m^3)		Área Basal (m^2)
		Absoluta	Relativa	Comercial	Total	
I	10,19 - 27,12	174	78,38	25,06	38,74	4,03
II	27,13 - 44,07	33	14,86	28,25	41,19	3,11
III	44,08 - 61,02	11	4,95	26,54	37,20	2,39
IV	61,03 - 77,97	1	0,45	4,31	6,74	0,39
V	77,98 - 94,92	1	0,45	6,82	8,97	0,51
VI	94,93 - 111,87	1	0,45	10,53	12,53	0,72
VII	111,88 - 128,82	0	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII	128,83 - 145,77	0	0,00	0,00	0,00	0,00
IX	145,78 - 162,71	1	0,45	26,46	33,42	1,99
TOTAL		222	100	127,97	178,80	13,13

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene que la distribución de individuos por clase diamétrica, presenta una estructura en la que los individuos de este ecosistema se encuentran distribuidos en varias clases de tamaño, donde la mayoría de los individuos fustales se agrupa en las clases menores (I, II) que representan el 93,28%; en las clases superiores, se localizan muy pocos individuos fustales, como es el caso de las clases diamétricas que va desde la IV hasta la IX donde solo hay un solo individuo (ver Figura 5.290), exceptuando las clases diamétricas VII y VIII, que se encuentran ausentes. De esta manera, el 78,38% de los fustales (174 individuos) se encuentran en la clase diamétrica I, seguida por el 14,86% de los individuos (33) que se agrupan en la clase diamétrica II y el 4,95% en la clase diamétrica III (11 individuos).

El comportamiento normal de un bosque sugiere una disminución gradual en el número de individuos registrados en cada clase diamétrica, sin embargo, se observa que existe una disminución muy marcada, donde existe la ausencia o poca presencia de los árboles en las clases superiores, esto debido al aprovechamiento selectivo de las especies que presentan alturas y diámetros importantes. Se observa que el ecosistema se encuentra en recuperación de sus especies, al registrar un alto porcentaje de individuos jóvenes con diámetros normales que van desde los 10,19 a los 27,12 cm, que corresponde a la clase diamétrica I.

Figura 5.290 Abundancia por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

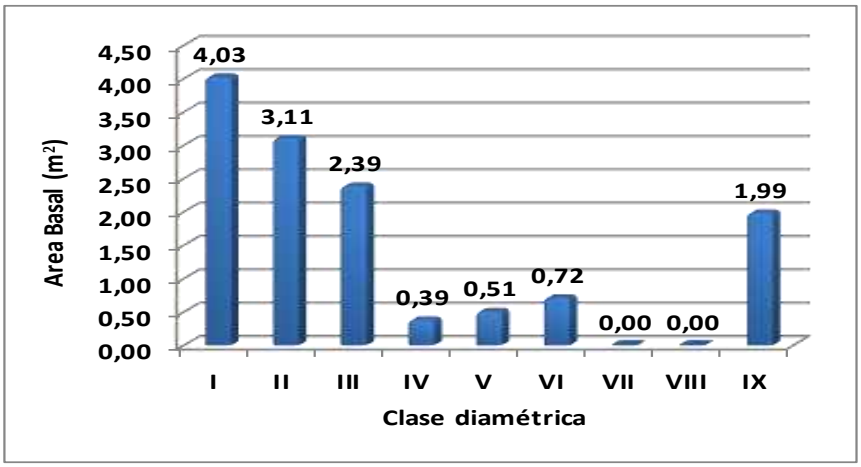
i. Cálculo del área basal

El área basal registrada para un área de 3,21 ha del bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta fue de 13,13 m^2 en donde el mayor valor se reporta en las clases diamétricas I y II con 4,03 m^2 y 3,11 m^2 respectivamente (ver Figura 5.291).

Las especies que aportan mayor área basal en la clase diamétrica I son: *Acacia mangium, Zanthoxylum rhoifolium y Guazuma ulmifolia*. Las áreas basales de las clases IV, V, VI y IX están dadas por un solo individuo cada una por lo que el aporte de área basal es tan bajo,

y está dada por las especies *Leucaena leucocephala* (IV), *Toxicodendron striatum* (V), *Brosimum sp.* (VI), *y Ficus insipida* (IX), con 0,39 m^2, 0,51 m^2, 0,72 m^2 y 1,99 m^2 de área basal respectivamente. Las clases diamétricas VII y VIII están ausentes, esto por no contar con individuos que presentes esos rangos de DAP.

Figura 5.291 Área basal por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

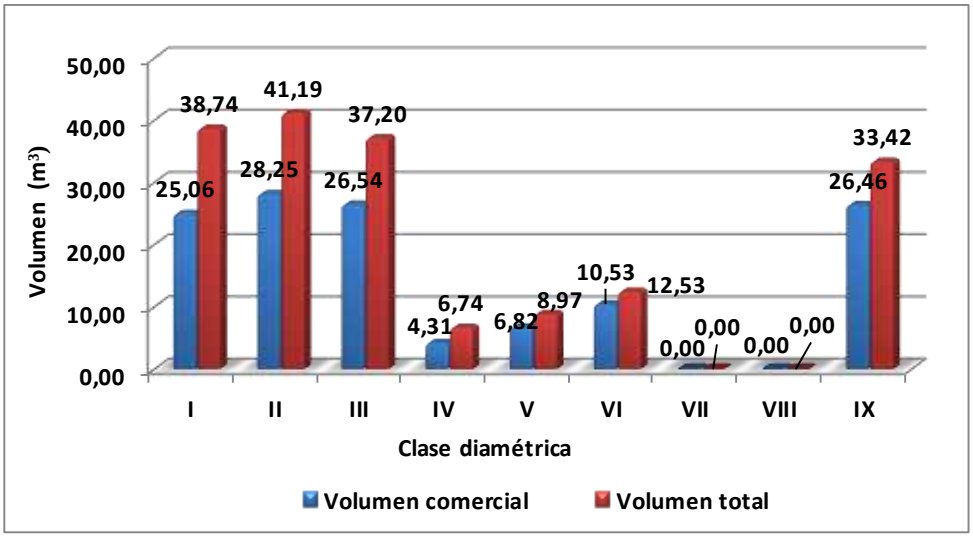


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

ii. Cálculo del volumen total y comercial

El volumen comercial y total calculado para este ecosistema en 3,21 ha es de 127,97 m^3 y 178,80 m^3 respectivamente, siendo el volumen comercial el 72% del volumen total. Se registran los mayores volúmenes totales en las clases diamétricas II, I y III (ver Figura 5.292), dado principalmente por la abundancia de individuos registrados en ellas. Se destaca la clase diamétrica IX que solo presento un individuo de la especie *Ficus insípida* que presento una gran altura y el mayor DAP registrado.

Figura 5.292 Volumen total y comercial por clase diamétrica en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Índices de diversidad y riqueza

La Tabla 5-213, muestra los resultados obtenidos para los índices de diversidad de Shannon, Margalef y Menhinick para el ecosistema en estudio. Dichos cálculos se realizaron para los 222 individuos fustales registrados en 3,25 ha y se observa que los 3 índices catalogan al bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, como un ecosistema con una diversidad y riqueza de media.

Tabla 5-213 Índices de diversidad en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Índice de Shannon – Wiener	Índice de Margalef	Índice de Menhinick
2,94	5,00	1,88

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de Margalef presentó una riqueza de especies de 5,00 lo cual representa una riqueza específica media llegando al límite de alta, teniendo en cuenta que este índice considera valores inferiores a 2 como zonas de baja diversidad y valores superiores a 5 como indicativos de alta biodiversidad.

Por su lado el índice de Menhinick toma un valor de 1,88 que también muestra una riqueza media del ecosistema. Según el valor obtenido para el índice de Shannon este ecosistema refleja un ecosistema con diversidad media ya que su valor es de 2,94, este índice se expresa entre 1 y 5 general y excepcionalmente obtiene valores superiores, asociados a bosques tropicales.

Regeneración natural

La Tabla 5-214, muestra la abundancia de los individuos en las 3 categorías pertenecientes a la regeneración natural del ecosistema en estudio (CT1 individuos con alturas menores de 30 cm, CT2 individuos con alturas entre 31 y 150 cm y CT3 individuos con alturas mayores a 150 cm y DAP menor a 10 cm), encontrándose que se tiene un total de 58 individuos, en donde los brinzales pertenecientes a la segunda categoría conforman el 46,55% del total con 27 individuos siendo la de mayor aporte, seguido por la categoría 3 con 21 latizales y que congrega el 36.21% y por último la categoría 1 con 10 (17,24%) plántulas o renuevos.

Tabla 5-214 Parámetros de Regeneración natural en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

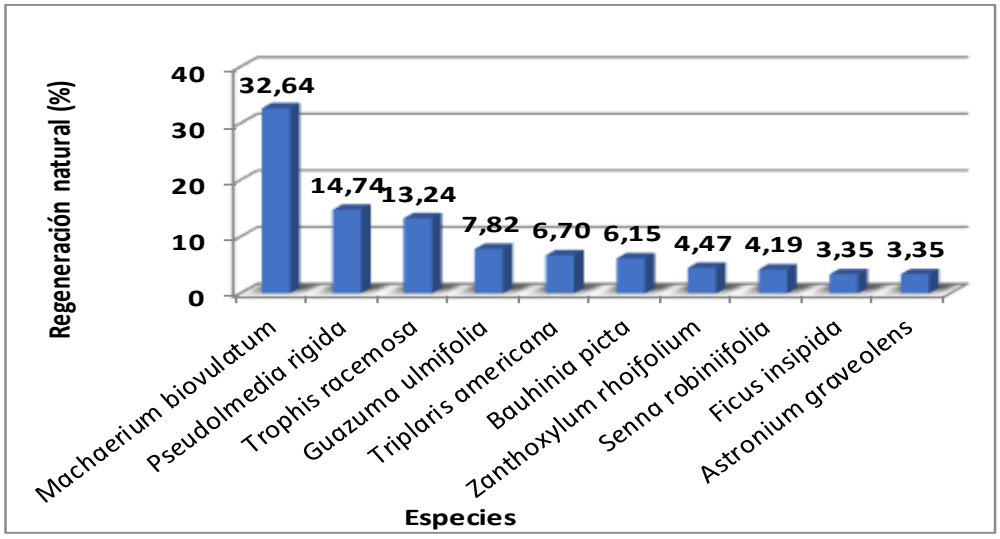
Especie	Abundancia		Frecuencia		Ct1		Ct2		Ct3		CTR	RN
	Aa	Ar	Fa	Fr	A	Vf	A	Vf	A	Vf		
Machaerium biovulatum	22	37,93	75	20,00	4	0,07	15	0,26	3	0,05	40,00	32,64
Pseudolmedia rigida	10	17,24	25	6,67	0	0,00	8	0,14	2	0,03	20,31	14,74
Trophis racemosa	10	17,24	25	6,67	3	0,05	4	0,07	3	0,05	15,83	13,24
Guazuma ulmifolia	3	5,17	50	13,33	0	0,00	0	0,00	3	0,05	4,96	7,82
Triplaris americana	2	3,45	50	13,33	0	0,00	0	0,00	2	0,03	3,31	6,70
Bauhinia picta	4	6,90	25	6,67	2	0,03	0	0,00	2	0,03	4,88	6,15
Zanthoxylum rhoifolium	2	3,45	25	6,67	0	0,00	0	0,00	2	0,03	3,31	4,47
Senna robiniifolia	2	3,45	25	6,67	1	0,02	0	0,00	1	0,02	2,44	4,19
Ficus insipida	1	1,72	25	6,67	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,65	3,35
Astronium graveolens	1	1,72	25	6,67	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,65	3,35
Piper arboreum	1	1,72	25	6,67	0	0,00	0	0,00	1	0,02	1,65	3,35
Total, general	58	100	375,00	100	10	0,17	27	0,47	21	0,36	100	100

Aa= abundancia absoluta; Ar= abundancia relativa; CTR= valor fitosociológico relativo de cada especie; RN= regeneración natural en porcentaje para cada especie; A=Número de individuos de la especie presente en la categoría de tamaño evaluado; Vf= Valor fitosociológico de la categoría de tamaño; Ct1= Categoría de tamaño de renuevo; Ct2= Categoría de tamaño de brinzal; Ct3 Categoría de tamaño de latizal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

El índice de regeneración señala que la especie más importante es *Machaerium biovulatum* con 32,64% del total de la regeneración natural, la cual se encuentra presente en mayor proporción en la categoría de tamaño brinzales, estando presente en todas las categorías de tamaño, siendo también una de las especies que presenta mayor abundancia en fustales. Le siguen, en importancia de regeneración natural, *Pseudolmedia rigida*, presente en brinzales y latizales, seguidamente con muy poco valor de diferencia está la especie *Trophis racemosa*, que también está presente en todas las categorías de tamaño, lo que puede generar una buena producción de semillas suficientes para garantizar ininterrumpidamente su existencia. La Figura 5.293, muestra la distribución de las especies presentes en el índice de regeneración natural del ecosistema en estudio y su valor correspondiente.

Figura 5.293 Regeneración natural por especie en el bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.4. Uso de las especies

La diversidad de estos usos permite dividir las plantas en varios grupos. Una misma planta, puede ser clasificada en distintos grupos, no sólo en lugares diferentes, sino incluso dentro de la misma zona. Dichos usos se clasificaron de acuerdo con los dominios de Uso Antrópico definido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en su base de datos (Geodatabase), de las cuales se tomaron los dominios que se ajustan a los usos identificados para la flora. (Tabla 5-215).

Tabla 5-215 Clasificación de usos de las especies forestales

CÓDIGO	USO
351	Actividades Productivas
353	Aseo
355	Uso Cultural
356	Cultivo
359	Subsistencia
361	Habitación
362	Otro

Fuente: Modelo de Almacenamiento de datos geográficos ANLA

A continuación, en la Tabla 5-216, se muestra el resumen de los usos según las categorías establecidas, para las especies con representación de tipo fustales reportados en la composición florística de los ecosistemas naturales del área de estudio.

Tabla 5-216 Clasificación de usos de las especies forestales encontradas en el AI del proyecto

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Abarema jupunba			x		x		x
Acacia mangium	x						
Acalypha villosa							x
Acnistus arborescens				x			x
Aegiphila grandis					x		x
Agonandra brasiliensis							x
Albizia carbonaria			x			x	
Albizia multiflora					x		x
Albizia niopoides			x		x		x
Alchornea grandiflora					x		x
Annona cherimola				x		x	
Ardisia guianensis							x
Aspidosperma cuspa							x
Astronium graveolens	x						x
Banara sp.02							x
Banara ulmifolia							x
Bauhinia picta							x
Bejaria aestuans							x
Bejaria resinosa			x				
Brosimum alicastrum					x		
Brosimum sp.			x				
Brosimum utile			x				
Brugmansia sp.01			x				x
Bunchosia sp.01							x
Byrsonima spicata							x
Calycolpus moritzianus			x				x
Carica papaya	x						
Casearia lopeziana							x
Casearia sylvestris							x
Cecropia peltata			x		x		x
Cecropia sp.01							x
Cedrela montana	x					x	
Cedrela odorata	x		x				
Celtis iguanaea							x
Celtis trinervia					x		x
Chrysophyllum argenteum	x			x			x
Chrysophyllum sp.01							x
Cinnamomum triplinerve			x				x

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Citronella incarum			x				x
Citrus x aurantium			x	x			
Citrus x limon	x						
Clusia androphora							x
Clusia ducu							x
Clusia inesiana							x
Cordia alliodora				x			
Cordia panamensis					x		x
Cordia sp.01							x
Cordia sp.02							x
Croton gossypiifolius	x		x		x		x
Croton pungens	x		x				
Cupania latifolia				x	x		x
Dalbergia monetaria	x						x
Dendropanax arboreus							x
Dodonaea viscosa			x				
Duguetia lucida							x
Duranta erecta							x
Duranta mutisii							x
Enterolobium cyclocarpum	x					x	
Erythrina poeppigiana	x		x				
Erythroxylum macrophyllum			x				
Escallonia paniculata							
Escallonia pendula					x		x
Eucalyptus globulus	x			x			
Eugenia florida							x
Eugenia sp.01							x
Fabaceae sp.02							x
Fabaceae sp.04							x
Ficus estanislana							x
Ficus insipida			x			x	
Ficus obtusifolia			x				
Ficus sp.01			x				
Ficus sp.02			x				
Ficus sp.03			x				
Ficus velutina			x				
Fraxinus chinensis	x		x				x
Gliricidia sepium	x					x	
Guarea guidonia			x				x
Guatteria cestrifolia	x						x

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Guazuma ulmifolia	x		x		x		x
Handroanthus ochraceus						x	
Helietta plaeana							x
Heliocarpus americanus	x		x				x
Hieronyma huilensis							x
Hymenaea courbaril	x						
Ilex laureola							x
Ilex nervosa					x		x
Inga oerstediana							x
Inga sp.01							x
Inga spectabilis							x
Juglans neotropica	x						
Ladenbergia macrocarpa							x
Lafoensia acuminata						x	
Lauraceae sp.01							x
Lauraceae sp.03							x
Leucaena leucocephala					x		x
Licania sp.01							x
Lippia hirsuta							x
Lippia schlimii					x	x	x
Lonchocarpus sericeus					x		
Lonchocarpus velutinus					x		x
Luehea speciosa							x
Mabea montana							x
Machaerium arboreum							x
Machaerium biovulatum	x						x
Machaerium inundatum							x
Machaerium sp.01							x
Maclura tinctoria			x		x		x
Mangifera indica	x			x	x		
Maprounea guianensis							x
Margaritaria nobilis					x		x
Mauria heterophylla							x
Melicoccus bijugatus	x			x			
Meriania grandidens							x
Micropholis crotonoides					x		x

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Montanoa quadrangularis			x				x
Muntingia calabura	x		x		x		
Myrcia fallax					x		x
Myrcia sp.01							x
Myrcia tomentosa							x
Myrcianthes fragrans							x
Myrcianthes sp.01							x
Myriocarpa stipitata							x
Myrospermum frutescens						x	x
Myrsine latifolia			x				
Myrsine pellucida			x			x	x
Myrtaceae sp.03							x
Myrtaceae sp.04							x
Nectandra purpurea							x
Nectandra reticulata							x
Nectandra sp.02							x
Neea divaricata							x
Notopleura sp.01							x
Ochroma pyramidale	x						
Ormosia colombiana							x
Pachira pulchra							x
Persea americana				x	x	x	
Persea caerulea				x	x		x
Persea sp.01							x
Petrea pubescens							x
Phyllanthus acuminatus							x
Phyllanthus attenuatus							x
Picramnia gracilis			x				x
Picramnia latifolia							x
Pinus patula	x						
Piper aduncum			x				x
Piper arboreum			x				
Piper hispidum			x				
Piptocoma discolor							x
Pithecellobium dulce	x		x				
Pittosporum undulatum						x	
Platymiscium pinnatum			x		x		x
Prunus serotina					x		
Pseudolmedia rigida							x

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Psidium guajava					x		
Pterocarpus acapulcensis	x						
Rhamnus sphaerosperma							x
Roupala monosperma							x
Roupala montana							x
Roupala pseudocordata					x		
Ruagea tomentosa							x
Ruprechtia ramiflora							x
Samanea saman	x					x	
Sapindus saponaria		x	x		x		
Saurauia tomentosa							x
Savia sessiliflora							x
Senna robiniifolia							x
Senna siamea			x			x	x
Senna silvestris							x
Sessea crassivenosa							x
Solanaceae sp.01							x
Solanum sp.01							x
Swartzia sp.01							x
Syagrus sancona							x
Syzygium jambos					x		
Tapirira guianensis	x				x	x	
Tecoma stans						x	
Tetrapterys styloptera							x
Toxicodendron striatum	x		x		x		
Trema micrantha							x
Trichanthera gigantea							x
Trichilia havanensis							x
Trichilia pleeana							x
Triplaris americana			x				x
Trophis racemosa							x
Turpinia occidentalis					x		x
Urera caracasana			x				
Vismia baccifera							x
Vismia lauriformis							x
Warszewiczia coccinea							x
Weinmannia sorbifolia	x				x		
Xylopia aromatica			x				x
Xylosma lucida							x
Xylosma rubicunda							x
Zanthoxylum caribaeum			x				x

Especie	Actividades productivas	Aseo	Uso cultural	Cultivo	Subsistencia	Habitación	Otro
Zanthoxylum lenticulare			x				x
Zanthoxylum rhoifolium			x				
Zanthoxylum sp.02			x				
Zygia basijuga							x

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.5. Identificación de las especies amenazadas y/o vedadas

La consulta de especies reportadas en categorías de amenaza dentro de la composición florística de los ecosistemas naturales para el área de influencia (AI) biótica de la UF 345, se elaboró con base en las resoluciones de amenaza y veda nacional (Res. 316 de 1974, 0213 de 1977, 0801 de 1977, 0463 de 1982, Ley 61 de 1985 las anteriores del extinto INDERENA, Res. 1602 de 1995, Res. 20 de 1996 y Res. 1912 de 2017 estas últimas del actual MADS). Adicionalmente se consultó el listado entregado por CORPONOR para especies de flora amenazadas de acuerdo con la actualización del POMCA del río Pamplonita. (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\ 5.2.1-F Comunicaciones)

A continuación, en la Tabla 5-217, se referencian las especies reportadas con algún grado de amenaza; donde se observan 11 especies endémicas, así mismo 10 especies en alguna categoría de la UICN, 2 especies en los apéndices de CITES, 3 especies en veda nacional al igual que 3 especies incluidas en la Resolución 1912 de 2017, en relación con el total de árboles encontrados en la composición florística del área de influencia.

Tabla 5-217 Especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de estudio

Especie	Resol. 1912_2017	UICN	Endémica	Veda Nacional	CITES
Banara ulmifolia			x		
Calea peruviana			x		
Cedrela odorata	EN	VU			III
Clusia inesiana			x		
Cordia alliodora		LC			
Croton cucutensis			x		
Dalbergia monetaria		LC			II
Erythroxylum macrophyllum				Resol. 0316 de 1974	
Erythroxylum novogranatense				Resol. 0316 de 1974	
Ficus estanislana			x		
Guatteria cestrifolia			x		
Hymenaea courbaril		LC			

Especie	Resol. 1912_2017	UICN	Endémica	Veda Nacional	CITES
Juglans neotropica	EN	EN		Resol. 0316 de 1974	
Maclura tinctoria		LC			
Mimosa albida		LC			
Oreopanax gargantae			x		
Ormosia colombiana			x		
Pachira pulchra			x		
Persea americana		LC			
Persea caerulea		LC			
Pinus patula		LC			
Syagrus sancona	VU				
Varronia acuta			x		
Zanthoxylum lenticulare			x		
VU= Vulnerable; LC= Preocupación menor; EN= En peligro					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.6. Composición florística de los ecosistemas antrópicos

Teniendo en cuenta que el área de influencia está comprendida en un 52,23% por ecosistemas antrópicos, en la Tabla 5-218, se presenta la composición florística registrada para estos ecosistemas, allí se puede consultar en la primera fila el número de ecosistema asignado, de acuerdo con las convenciones detalladas al final de la tabla.

En la composición florística de los ecosistemas antrópicos, se registró un total de 264 especies, pertenecientes a 175 géneros y 64 familias. De este total de especies se registran como endémicas 8 especies, las cuales son: *Banara ulmifolia, Clusia inesiana, Ficus estanislana, Guatteria cestrifolia, Pachira pulchra, Pachira speciosa y Zanthoxylum lenticulare*, de ellas se reportan solo para el departamento de Norte de Santander *Pachira pulchra*.

Tabla 5-218 Composición florística de los ecosistemas antrópicos del área de influencia

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Acanthaceae	Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees	Yatago, Yataro	1-6-10-12-19-22-26-27-29-32-34-35-36-44
Adoxaceae	Sambucus nigra L.	Sauco	6-16-29
Adoxaceae	Viburnum hallii (Oerst.) Killip & A.C.Sm.	No registra	28
Anacardiaceae	Anacardium occidentale L.	Marañon	1-34
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	Diomate, Potro	1-8-10-12-16-28-32-42-44-45-46-47-48-49
Anacardiaceae	Mangifera indica L.	Mango	1-2-6-8-10-12-20-21-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36-39-44-48-49
Anacardiaceae	Spondias mombin L.	Hobo	1-10-29-32-44-48
Anacardiaceae	Spondias purpurea L.	Ciruela de tierra caliente	24-27-35-44
Anacardiaceae	Spondias radlkoferi Donn.Sm.	No registra	32-34-36-44
Anacardiaceae	Tapirira guianensis Aubl.	Fresno	2-12-13-14-16-21-24-27-29-32-34-42-45
Anacardiaceae	Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze	Sarno	9-12-32
Annonaceae	Annona cherimola Mill.	Chirimoya	22-32-34
Annonaceae	Annona mucosa Jacq.	Anon	27-28-29-32-44
Annonaceae	Annona muricata L.	Guanábano, Anón	1-2-6-8-10-12-15-16-22-24-26-27-29-32-34-36-44-45-48-54
Annonaceae	Annona sp.01 L.	No registra	29
Annonaceae	Annona squamosa L.	Anon	26
Annonaceae	Annonaceae sp.02 Juss.	No registra	34
Annonaceae	Duguetia lucida Urb.	Pomaroso de monte	32-34
Annonaceae	Guatteria cestrifolia Triana & Planch.	No registra	27-32
Annonaceae	Guatteria ucayalina Huber	No registra	32
Apocynaceae	Aspidosperma megalocarpon Müll.Arg.	No registra	32-34

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Apocynaceae	Himatanthus articulatus (Vahl) Woodson	No registra	10
Apocynaceae	Tabernaemontana heterophylla Vahl	Pategallina	32
Araliaceae	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	No registra	12-27
Araucariaceae	Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco	Araucaria	32-56
Arecaceae	Acrocomia aculeata (Jacq.) Mart.	Corozo	1-8-10-25-28-29-32-33-34-43-44-45-53
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Palma Coco	2-10-24
Arecaceae	Dypsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Palma areca	12-21-22-24-32
Arecaceae	Elaeis guineensis Jacq.	Palma africana	27
Arecaceae	Livistona chinensis (Jacq.) Mart.	Palma techera	32
Arecaceae	Roystonea regia (Kunth) O.F.Cook	Palma botella	2-22-26-32-34-44-48-53-55
Arecaceae	Syagrus sancona (Kunth) H.Karst.	No registra	10-21-27-32-42-44-48
Asparagaceae	Dracaena fragrans (L.) Ker Gawl.	No registra	32
Asparagaceae	Yucca gigantea Lem.	Palma yuca	1-2-12-15-21-22-27-29-36
Asteraceae	Montanoa quadrangularis Sch.Bip.	Anime	12-25-26-27-29-32-33-34-35
Asteraceae	Piptocoma discolor (Kunth) Pruski	Gallinazo	12
Asteraceae	Tessaria integrifolia Ruiz & Pav.	No registra	20-32-34-37
Betulaceae	Alnus acuminata Kunth	Aliso	26
Bignoniaceae	Crescentia cujete L.	Totumo	12-22-26-27-29-32-34-42-44-45-48-49
Bignoniaceae	Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos	No registra	6-12-13-14-17-27-28-29-34-44-45-52-54
Bignoniaceae	Jacaranda obtusifolia Bonpl.	No registra	12

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Bignoniaceae	Spathodea campanulata P.Beauv.	Tulipan africano	32
Bignoniaceae	Tabebuia rosea (Bertol.) A.DC.	Gurapo o urapo, Cañaguate rosado	10-12-13-14-28-42-44-45-48-56
Bignoniaceae	Tecoma stans (L.) Kunth	No registra	11-12-14-27-28-29-32-34-35
Bixaceae	Bixa orellana L.	Achiote	1-32
Boraginaceae	Wigandia urens (Ruiz & Pav.) Kunth	No registra	44
Calophyllaceae	Mammea americana L.	Mamey	45-48
Cannabaceae	Trema micrantha (L.) Blume	Majagua, Látigo	11-14-26-29-32-34-42-43-44-45-48-49
Capparaceae	Capparidastrum frondosum (Jacq.) Cornejo & Iltis	No registra	10-32-34-42
Capparaceae	Cynophalla amplissima (Lam.) Iltis & Cornejo	No registra	44
Capparaceae	Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl	Naranjuelo	45-48
Cardiopteridaceae	Citronella incarum (J.F.Macbr.) R.A.Howard	Citronela	1
Caricaceae	Carica papaya L.	Papaya	1-2-10-11-12-15-20-21-22-24-25-26-27-29-30-32-35-36-38-40-42-44-45-46-48
Caricaceae	Vasconcellea sp.01 A. St.-Hil.	No registra	10
Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia L.	Pino	10-14-16-29-34
Celastraceae	Schaefferia frutescens Jacq.	No registra	49
Chrysobalanaceae	Licania sp.01 Aubl.	No registra	14
Chrysobalanaceae	Licania tomentosa (Benth.) Fritsch	Licania, Oití	2-16-19-22-28-32-35-53
Clusiaceae	Clusia ducu Benth.	Tampaco	12-29-32-36
Clusiaceae	Clusia inesiana Cuatrec.	Tampaco	9-27-32-34
Clusiaceae	Clusia minor L.	Tampaco, Rampacho	32-34

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Combretaceae	Buchenavia sp.01 Eichler	No registra	1-12
Combretaceae	Buchenavia tetraphylla (Aubl.) R.A.Howard	No registra	32
Combretaceae	Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Amarillón	27
Combretaceae	Terminalia catappa L.	Almendro	22-39-49
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal, Pardillo	1-2-5-6-8-12-13-14-15-16-22-26-27-28-29-30-31-32-33-34-36-40-42-44-45-50-52-54
Cordiaceae	Cordia bicolor A.DC.	No registra	44-48-56
Cordiaceae	Cordia sp.01 L.	Pardillo	1-10-12-14-24-28-29-33-42-44-48
Cunoniaceae	Weinmannia sorbifolia Kunth	No registra	36
Cupressaceae	Cupressus sempervirens L.	Cipres	6-9-12-14-16-22-24-27-28-29-32-35-44
Ericaceae	Bejaria aestuans L.	No registra	12-32-54
Erythroxylaceae	Erythroxylum macrophyllum Cav.	No registra	27-32
Erythroxylaceae	Erythroxylum novogranatense (D.Morris) Hieron.	No registra	12-13
Euphorbiaceae	Alchornea grandiflora Müll.Arg.	Mazamorro	21-27-28-29-32
Euphorbiaceae	Alchornea sp.01 Sw.	No registra	28
Euphorbiaceae	Croton gossypiifolius Vahl	Sangro	12-14-27-28-29-32-33-34
Euphorbiaceae	Croton pungens Jacq.	Mosquero	6-7-9-10-11-12-13-14-15-26-27-29-32-33-34-35-37-42
Euphorbiaceae	Croton sp.01 L.	No registra	12-17
Euphorbiaceae	Croton sp.02 L.	No registra	28-41
Euphorbiaceae	Euphorbia cotinifolia L.	Manzanillo, liberal	24-32-34
Euphorbiaceae	Maprounea guianensis Aubl.	No registra	12
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	Tártago	32-37
Fabaceae	Acacia dealbata Link	Acacia, Curati	27-28-29-32-34
Fabaceae	Acacia mangium Willd.	No registra	29

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Fabaceae	Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose	No registra	2-10-12-13-16-24-28-32-34-36-42-44-45
Fabaceae	Albizia carbonaria Britton	Carbonero	12-34
Fabaceae	Albizia niopoides (Benth.) Burkart	No registra	14
Fabaceae	Bauhinia picta (Kunth) DC.	No registra	32
Fabaceae	Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Dividivi	17
Fabaceae	Calliandra pittieri Standl.	Carbonero rojo	6-13-28
Fabaceae	Cassia grandis L.f.	Cañandongo	6-14-44
Fabaceae	Dalbergia monetaria L.f.	No registra	12-39-42-43-44
Fabaceae	Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell.	No registra	27-32
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	Orejero, Piñón de oreja	2-29-32-44-45
Fabaceae	Erythrina edulis Micheli	chachafruto	17-23-27-29-32-34
Fabaceae	Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook	No registra	20-26-27-29-32-33-34-35-42-44
Fabaceae	Fabaceae sp.01 Lindl.	No registra	12-32
Fabaceae	Fabaceae sp.02 Lindl.	No registra	42
Fabaceae	Fabaceae sp.04 Lindl.	No registra	24-28-32-44
Fabaceae	Fabaceae sp.05 Lindl.	No registra	27
Fabaceae	Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.	Matarratón	1-6-10-12-15-16-17-19-21-22-24-26-27-28-29-32-34-35-36-40-42-44-45-46-47-48-51-53
Fabaceae	Hymenaea courbaril L.	Algarrobo	27-32-34-44-45
Fabaceae	Inga edulis Mart.	Guamo	32
Fabaceae	Inga oerstediana Benth.	Guamo	1-27-28-29-32-33
Fabaceae	Inga ornata Kunth	Guamo	6-22-28-32-34
Fabaceae	Inga sp.02 Mill.	Guamo	32
Fabaceae	Inga sp.03 Mill.	Guamo	26-27-32

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Fabaceae	Inga sp.04 Mill.	Guamo	27
Fabaceae	Inga sp.05 Mill.	Guamo	28-29
Fabaceae	Inga spectabilis (Vahl) Willd.	Guamo macheto	6-12-26-29-32-34
Fabaceae	Inga vera Willd.	Guamo	44
Fabaceae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	Leucaena	12-16-22-26-30-32-56
Fabaceae	Lonchocarpus sericeus (Poir.) DC.	No registra	32
Fabaceae	Lonchocarpus sp.01 Kunth	No registra	30
Fabaceae	Lonchocarpus velutinus Benth.	No registra	1-44-45
Fabaceae	Machaerium arboreum (Jacq.) Vogel	Tecón	12-32-42
Fabaceae	Machaerium biovulatum Micheli	Sietecueros	1-12-14-21-25-27-29-32-34-36-42-44
Fabaceae	Machaerium inundatum (Benth.) Ducke	No registra	12-13-16-17-44-45-46-52-54
Fabaceae	Myrospermum frutescens Jacq.	No registra	17-32-39-45
Fabaceae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	No registra	9-22-24-27-29-34-35-39-44-45
Fabaceae	Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand	No registra	1-2-27-28-32-44
Fabaceae	Prosopis juliflora (Sw.) DC.	Cují, Trupillo	44
Fabaceae	Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Igua	12-32-45
Fabaceae	Pterocarpus acapulcensis Rose	Drago	6-12-13-17-32-45-52
Fabaceae	Samanea saman (Jacq.) Merr.	Saman	14-15-17-22-34-44-48-52
Fabaceae	Senna papillosa (Britton & Rose) H.S.Irwin & Barneby	No registra	14-27

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Fabaceae	Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	No registra	2-4-6-9-10-11-12-14-16-22-24-26-27-28-29-31-32-33-34-36-40-45
Fabaceae	Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Acacia amarilla	27-32
Fabaceae	Senna silvestris (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	No registra	12-29-32-34
Fabaceae	Senna undulata (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	No registra	32
Fabaceae	Swartzia pittieri Schery	No registra	12-19
Fabaceae	Tara spinosa (Molina) Britton & Rose	Dividivi	9-12-14
Humiriaceae	Humiriastrum sp.01 (Urb.) Cuatrec.	No registra	27-32-34
Hypericaceae	Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana	Puntelanza, Aguacacho	8-12-22-26-27-29-32-34
Hypericaceae	Vismia lauriformis (Lam.) Choisy	No registra	26
Lamiaceae	Gmelina arborea Roxb.	Melina	6-27
Lauraceae	Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.	No registra	33
Lauraceae	Lauraceae sp.01 Juss.	No registra	14-16-42
Lauraceae	Lauraceae sp.02 Juss.	No registra	22-32-34
Lauraceae	Lauraceae sp.03 Juss.	No registra	1
Lauraceae	Nectandra cuspidata Nees & Mart.	Laurel	32-34-39
Lauraceae	Nectandra reticulata Mez	No registra	14-19-26-27-28-29-32-34-35
Lauraceae	Persea americana Mill.	Aguacate	1-2-6-8-10-12-16-19-20-21-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36-42-44-48
Lauraceae	Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez	Curomacho	2-9-12-13-16-27-28-29-32-33-34-35-42
Lauraceae	Persea sp.01 Mill.	No registra	1-27

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Lythraceae	Adenaria floribunda Kunth	Coralito	12-22-29-32
Lythraceae	Lafoensia acuminata (Ruiz & Pav.) DC.	Guayacan	1-2-6-10-12-15-17-18-34-40-44-45-52
Malvaceae	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba, Majumba, Ceiba bruja	10-12-19-21-29-32
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Guacimo	1-2-6-8-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-22-24-26-27-28-29-31-32-33-34-35-39-40-42-43-44-45-46-47-48-49
Malvaceae	Heliocarpus americanus L.	Balso blanco	1-2-7-8-9-10-12-13-14-19-20-22-27-28-29-32-33-34-35-36-37-48-57
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Cayeno	32
Malvaceae	Luehea seemannii Triana & Planch.	No registra	6-12-13-17-44-52
Malvaceae	Luehea speciosa Willd.	No registra	12
Malvaceae	Malvaceae sp.01 Juss.	No registra	27-32
Malvaceae	Matisia cordata Bonpl.	Zapote	1-3-6-10-16-20-22-27-28-29-32-48
Malvaceae	Ochroma pyramidale (Lam.) Urb.	Majao	2-12-26-29-32
Malvaceae	Pachira pulchra Triana & Planch.	Cacao de monte	32
Malvaceae	Pachira speciosa Triana & Planch.	No registra	12-32
Malvaceae	Theobroma cacao L.	Cacao	48
Melastomataceae	Melastomataceae sp.02 Juss.	No registra	25-32-36
Melastomataceae	Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.	Tuno	32-33
Melastomataceae	Miconia rubiginosa (Bonpl.) DC.	Tuno	34
Melastomataceae	Miconia theizans (Bonpl.) Cogn.	Uvo	32
Meliaceae	Azadirachta indica A.Juss.	No registra	12-32-34-44-48
Meliaceae	Cedrela montana Turcz.	No registra	6-22-27-28-29-32-34-35-36
Meliaceae	Cedrela odorata L.	Cedro	1-2-6-8-10-12-16-21-22-24-27-29-32-34-36-39-42-44-47-48

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Meliaceae	Guarea guidonia (L.) Sleumer	Trompillo	6-10-11-12-16-21-22-25-26-27-28-29-32-33-34-35-44-48
Meliaceae	Trichilia havanensis Jacq.	Palomito	1-2-9-11-12-14-15-16-24-27-29-32-33-34-36
Meliaceae	Trichilia pallida Sw.	No registra	29
Meliaceae	Trichilia pleeana (A.Juss.) C.DC.	Cordoncillo	12
Meliaceae	Trichilia sp.01 P. Browne	No registra	48
Moraceae	Artocarpus altilis (F.A.Zorn) Fosberg	Abol del pan	2-22
Moraceae	Brosimum alicastrum Sw.	guáimaro	48
Moraceae	Brosimum utile (Kunth) Oken	Sande	1-12-21-32-33-34-43-44-57
Moraceae	Ficus americana Aubl.	Higueron	9
Moraceae	Ficus benjamina L.	Benjamin	12-32-38
Moraceae	Ficus elastica Hornem.	Caucho	29
Moraceae	Ficus estanislana Dugand	No registra	1-22-26-27-28-29-32-34-39-42
Moraceae	Ficus insipida Willd.	Higueron	1-12-22-27-29-32-35
Moraceae	Ficus maxima Mill.	Higueron	12-36
Moraceae	Ficus obtusifolia Kunth	Higueron, Matapalo	28-32-34
Moraceae	Ficus pallida Vahl	Chipio	9-27-32-34-42
Moraceae	Ficus sp.01 L.	Uvo	1-6-10-12-14-22-24-25-26-27-28-29-32-34-35-36-44
Moraceae	Ficus velutina Willd.	Lecheron	12-30-32-42
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) Steud.	Moral, Dinde	6-12-14-15-17-28-29-30-31-32-33-40-42-43-44-45-46-47-48
Moraceae	Trophis racemosa (L.) Urb.	Pipi	10-12-13-29-32-34
Muntingiaceae	Muntingia calabura L.	No registra	19-28-44-46
Myrtaceae	Callistemon speciosus (Sims) DC.	Calistemo	6-12-22-27-32-36
Myrtaceae	Calycolpus moritzianus (O.Berg) Burret	Cinaro, arrayan rojo	2-6-9-12-14-16-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Myrtaceae	Eucalyptus camaldulensis Dehnh.	No registra	3-9-12-14-15-34
Myrtaceae	Eucalyptus globulus Labill.	Eucalipto	6-9-12-13-14-16-27-28
Myrtaceae	Eucalyptus sp.01 L'Hér.	No registra	9
Myrtaceae	Eugenia sp.01 Mich. ex L.	No registra	32
Myrtaceae	Myrcia fallax (Rich.) DC.	Sururo	6-9-11-12-14-17-22-24-27-32-34-35-36-44-45-48
Myrtaceae	Myrcia sp.01 DC.	No registra	27-34
Myrtaceae	Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	No registra	32
Myrtaceae	Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	Arrayán	9-10-12-32-33-34-35
Myrtaceae	Psidium guajava L.	No registra	2-6-9-10-11-12-14-15-16-21-22-24-26-27-28-29-31-32-34-35-36-40-44-48
Myrtaceae	Syzygium jambos (L.) Alston	Pomarroso	25-26-29-32-34-36
Myrtaceae	Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry	Pera malaca, Pomaroso	2-34
Nyctaginaceae	Neea divaricata Poepp. & Endl.	Mazamorro	16
Nyctaginaceae	Neea sp.01 Ruiz & Pav.	No registra	44
Oleaceae	Fraxinus chinensis Roxb.	Urapan	2-3-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-20-21-24-25-26-27-28-29-32-34-35-36-47
Opiliaceae	Agonandra brasiliensis Miers	No registra	44
Phyllanthaceae	Phyllanthus acuminatus Vahl	No registra	2-27-29-31-32-34-36-57
Picramniaceae	Picramnia gracilis Tul.	No registra	11-12-14-22-27-29-32-35-36
Picramniaceae	Picramnia latifolia Tul.	No registra	11-43-44
Pinaceae	Pinus patula Schltdl. & Cham.	No registra	6-9-10-12-14-15-19-22-24-27-28-32-34-35-36-44
Piperaceae	Piper aduncum L.	Cordoncillo	27-28-34
Piperaceae	Piper arboreum Aubl.	Cordoncillo	17
Piperaceae	Piper hispidum Sw.	Cordoncillo	12-26-29

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Pittosporaceae	Pittosporum undulatum Vent.	No registra	32
Poaceae	Guadua angustifolia Kunth	Guadua	32
Polygonaceae	Coccoloba sp.01 P. Browne	No registra	45
Polygonaceae	Ruprechtia ramiflora (Jacq.) C.A.Mey.	No registra	17-48
Polygonaceae	Triplaris americana L.	Varasanta	16-27-40-42-48
Polygonaceae	Triplaris melaenodendron (Bertol.) Standl. & Steyerm.	No registra	12-45
Primulaceae	Myrsine latifolia (Ruiz & Pav.) Spreng.	Cucharo	14-32
Primulaceae	Myrsine pellucida (Ruiz & Pav.) Spreng.	Mantequillo, cucharillo	27-28-32-34
Primulaceae	Myrsine sp. 01 L.	No registra	34-37
Proteaceae	Roupala monosperma (Ruiz & Pav.) I.M.Johnst.	No registra	34
Proteaceae	Roupala montana Aubl.	Mapurito	34
Rhamnaceae	Rhamnus sphaerosperma Sw.	Cabo de hacha, palo amarillo	12-32
Rosaceae	Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.	Nispero	26-32
Rosaceae	Rosaceae sp. 01 Juss.	No registra	27
Rubiaceae	Morinda citrifolia L.	Noni	36-48
Rutaceae	Citrus reticulata Blanco	Mandarino	1-2-8-10-12-16-21-22-24-26-27-28-29-32-34-36-38-42-44-46-48
Rutaceae	Citrus x aurantium L.	Naranja	1-2-6-9-10-12-14-16-20-21-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36-38-39-40-42-44-46-48
Rutaceae	Citrus x limon (L.) Osbeck	No registra	2-6-10-12-19-22-27-28-29-32-33-34-36-48
Rutaceae	Murraya paniculata (L.) Jack	Mirto	21-32-48

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Rutaceae	Swinglea glutinosa (Blanco) Merr.	Limon swingle	10-12-27-34-44-49
Rutaceae	Zanthoxylum caribaeum Lam.	No registra	1-12-22-26-27-29-32-34-36-42-44
Rutaceae	Zanthoxylum lenticulare Reynel	Tachuelo	12-13-17-19-26-27-28-29-31-32-34-35-36-42-44-45-46-48-49-52
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	1-2-6-9-10-12-13-14-15-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36-40-42-43-44-45-49-52-54
Rutaceae	Zanthoxylum sp.01 L.	No registra	12-45
Rutaceae	Zanthoxylum sp.02 L.	Mapuro	12-26-27-28-29-32-34-36
Salicaceae	Banara ulmifolia (Kunth) Benth.	No registra	6-10-12-13-22
Salicaceae	Casearia lopeziana Sleumer	No registra	29
Salicaceae	Casearia sylvestris Sw.	No registra	1-27-29-32-34-44-52
Salicaceae	Ryania speciosa Vahl	No registra	17
Salicaceae	Salix humboldtiana Willd.	Sauce	12-13-16-29-32
Salicaceae	Xylosma rubicunda (H.Karst.) Gilg	No registra	16
Sapindaceae	Cupania latifolia Kunth	Arevalo	1-6-9-10-12-13-14-16-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus Jacq.	Mamoncillo	1-2-6-10-12-15-16-24-27-28-29-32-34-36-38-40-42-43-44-45-46-48-49
Sapindaceae	Sapindus saponaria L.	Jaboncillo, pipo	1-21-24-29-32-42-44-46-48
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum Jacq.	Caimo, Caimito	2-9-12-14-15-26-27-29-32
Sapotaceae	Manilkara zapota (L.) P.Royen	Níspero	6-8-15-16
Sapotaceae	Micropholis crotonoides (Pierre) Pierre	No registra	12
Sapotaceae	Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	Caimito	6-13-52
Sapotaceae	Pouteria sp.03 Aubl. & Eyma	Caimito	27
Solanaceae	Acnistus arborescens (L.) Schltdl.	Tococo	1-9-10-12-14-16-21-22-24-26-27-28-29-32-33-34-35-36

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
Solanaceae	Brugmansia versicolor Lagerh.	Borrachero	10-24
Solanaceae	Cestrum racemosum Ruiz & Pav.	No registra	10-27-29-32-34-36-57
Solanaceae	Solanaceae sp.02 L.	No registra	32
Solanaceae	Solanum hazenii Britton	No registra	32
Solanaceae	Solanum sp.01 L.	No registra	12-13-17-44-45-48-52-54
Solanaceae	Solanum sp.02 L.	No registra	39
Urticaceae	Boehmeria caudata Sw.	No registra	34
Urticaceae	Cecropia peltata L.	Yarumo	1-2-6-8-10-14-15-24-25-27-28-29-32-33-34-35-36-39-44-46
Urticaceae	Myriocarpa stipitata Benth.	No registra	32
Urticaceae	Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	Ortigo	1-9-12-22-27-28-29-32-34-35-36-48
Verbenaceae	Duranta mutisii L.f.	Cúcano	32-42
Verbenaceae	Petrea pubescens Turcz.	Carrasposo	16-32
Verbenaceae	Verbenaceae sp.01 J. St.-Hil.	No registra	27

Familia	Especie con autor	Nombre común	Ecosistema
1 = Café con sombrio del Orobioma azonal subandino Catatumbo			28 = Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo
2 = Construcciones Rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo			29 = Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo
3 = Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo			30 = Mosaico de pastos y cultivos0 del Orobioma subandino Catatumbo
4 = Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo			31 = Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo
5 = Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo			32 = Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo
6 = Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo			33 = Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo
7 = Mosaico de cultivos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo			34 = Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo
8 = Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo			35 = Red vial del Orobioma subandino Catatumbo
9 = Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo			36 = Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo
10 = Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo			37 = Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo
11 = Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo			38 = Construcciones Rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
12 = Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo			39 = Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
13 = Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo			40 = Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
14 = Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo			41 = Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
15 = Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo			42 = Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
16 = Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo			43 = Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
17 = Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta			44 = Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
18 = Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta			45 = Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
19 = Café con sombrio del Orobioma subandino Catatumbo			46 = Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
20 = Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo			47 = Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
21 = Condominios del Orobioma subandino Catatumbo			48 = Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
22 = Construcciones Rurales del Orobioma subandino Catatumbo			49 = Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo
23 = Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo			50 = Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
24 = Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo			51 = Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
25 = Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo			52 = Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
26 = Mosaico de cultivos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo			53 = Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
27 = Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo			54 = Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
			55 = Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
			56 = Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta
			57 = Pastos arbolados del Hidrobioma Rio Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.1.5.7. Caracterizacion de la flora epifita

- **Especies vasculares y no vasculares en los sustratos epífito, rupícola y terrestre registradas en el área de intervención del proyecto**

En el área de intervención se registraron 227 especies, agrupadas en 114 géneros y 50 familias, en los diferentes hábitos de crecimiento (Tabla 5-219).

Tabla 5-219 Riqueza de especies vasculares y no vasculares registradas en los diferentes sustratos de crecimiento.

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Epi	Terr	Rupi
No vasculares	Frullaniaceae	Frullania	*Frullania arecae*	x		
			Frullania cf. lobato hastata	x		
			Frullania ericoides	x	x	x
			Frullania gibbosa	x		
			Frullania grandifolia	x		x
			Frullania riojaneirensis	x	x	x
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*	x	x	x
			Lejeunea sp.	x	x	x
			Lejeunea sp.4	x		x
		Lopholejeunea	*Lopholejeunea nigricans*	x	x	x
		Mastigolejeunea	*Mastigolejeunea cf. auriculata*	x		
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*	x		x
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	x	x	x
	Metzgeriaceae	Metzgeria	*Metzgeria sp.*	x		
	Plagiochilaceae	Plagiochila	*Plagiochila aff. cristata*	x	x	x
			Plagiochila sp.2	x	x	x
	Arthoniaceae	Arthonia	*Arthonia aff. bessalis*	x		
			Arthonia aff. polygramma	x		
			Arthonia antillarum	x		
			Arthonia sp.	x		
			Arthonia sp.1	x		
		Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	x		
		Cryptothecia	*Cryptothecia sp.*	x		
		Herpothallon	*Herpothallon minimun*	x		x
			Herpothallon roseocinctum	x		
			Herpothallon rubrocinctum	x	x	x
			Herpothallon sp.	x		
			Herpothallon sp.2	x		
	Caliciaceae	Amandinea	*Amandinea punctata*			x
		Calicium	*Calicium glaucellum*	x		
		Dirinaria	*Dirinaria picta*	x		x
		Pyxine	*Pyxine cocoes*	x		
			Pyxine pyxinoides	x		
	Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	x	x	x
		Candelariella	*Candelariella sp.*	x		
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix chlorina*	x		x
			Chrysothrix sp.	x		
	Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia aff. chlorophaea*			x
			Cladonia coniocraea		x	
			Cladonia didyma	x	x	x
			Cladonia macilenta			x
			Cladonia sp.	x	x	x
			Cladonia sp.1			x
			Cladonia subsquamosa			x
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	x		x
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium aff. Fuscescens*	x		
			Coenogonium sp.	x	x	x
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	x	x	x

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Epi	Terr	Rupi
			Leptogium cyanescens	x		
			Leptogium isidiosellum	x		x
			Leptogium phyllocarpum	x		x
			Leptogium ulvaceum	x	x	x
	Graphidaceae	Chapsa	*Chapsa sp.*	x		
		Diorygma	*Diorygma poitaei*	x		
		Diplolabia	*Dyplolabia afzelii*	x		
		Glyphis	*Glyphis cicatricosa*	x		
			Glyphis scyphulifera	x		
		Graphis	*Graphis lineola*	x		x
			Graphis pinicola	x		
			Graphis puiggarii	x		
			Graphis striatula	x		
			Graphis subvelata	x		x
		Paliidogramme	*Pallidogramme sp.*	x		
		Phaeographis	*Phaeographis dendritica*	x		
			Phaeographis lobata	x		
			Phaeographis scalpturata	x		
			Phaeographis sp.	x		
			Phaeographis quadrifera	x		
		Platygramme	*Platygramme caesiopruinosa*	x		
		Sarcographa	*Sarcographa cinchonarum*	x		
			Sarcographa labyrinthica	x		
	Hygrophoraceae	Dictyonema	*Dictyonema sp.*	x		
	Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	x		x
			Lecanora fulvastra	x	x	x
			Lecanora helva	x		x
			Lecanora tropica	x	x	x
	Letrouitiaceae	Letroutia	*Letroutia domingensis*	x		
	Lobariaceae	Crocodia	*Crocodia aurata*	x	x	
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*	x	x	x
	Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea vinosa*	x		
	Megalariaceae	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	x	x	x
	Pannariaceae	Pannaria	*Pannaria sp.*	x		
	Parmeliaceae	Bulbothrix	*Bulbothrix goebelii*	x		x
			Bulbothrix laevigatula	x		x
		Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*	x		
		Hypotrachyna	*Hypotrachyna pseudosinuosa*	x		
		Parmelinopsis	*Parmelinopsis horrescens*	x		
		Parmeliopsis	*Parmeliopsis sp.*		x	x
		Parmotrema	*Flavopunctelia flaventior*	x		
			Parmotrema cristiferum	x		x
			Parmotrema hababianum	x	x	x
			Parmotrema masonii	x	x	x
			Parmotrema sp.	x	x	x
		Rimelia	*Rimelia reticulata*	x		x
		Usnea	*Usnea sp.*	x		x
	Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria multipuncta*	x		
			Pertusaria sp.	x		x
	Physciaceae Physciaceae	Buellia	*Buellia sp.*	x		
		Heterodermia	*Heterodermia albicans*	x		
			Heterodermia comosa	x		
			Heterodermia diademata	x	x	
			Heterodermia leucomelos	x	x	x
			Heterodermia obscurata	x	x	x
			Heterodermia speciosa	x	x	x
		Phaeophyscia	*Phaeophyscia hispidula*	x		
		Physcia	*Physcia aipolia*	x		
			Physcia alba	x		

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Epi	Terr	Rupi
			Physcia crispa	x		x
			Physcia integrata	x		x
			Physcia krogiae	x	x	x
			Physcia sorediosa	x	x	
		Rinodina	*Rinodina sp.*			x
	Pyrenulaceae	Pyrenula	*Pyrenula anomala*	x		
			Pyrenula bahiana	x		
			Pyrenula laetior	x		
			Pyrenula pyrenuloides	x		x
			Pyrenula sp.	x		
		Sulcopyrenula	*Sulcopyrenula sp.*	x		
	Ramalinaceae	Bacidia	*Bacidia rubella*	x		
			Bacidia sp.	x		
		Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	x		x
		Ramalina	*Ramalina celastri*	x		x
			Ramalina complanata	x		
			Ramalina peruviana	x		
			Ramalina pusiola	x		
			Ramalina sp.	x	x	x
	Ramboldiaceae	Ramboldia	*Ramboldia russula*	x	x	
	Roccellaceae	Opegrapha	*Opegrapha sp.*	x		
			Opegrapha sp1	x		
			Opegrapha sp2	x		
	Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	x	x	x
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	x	x	x
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*	x		x
	Trypetheliaceae	Batheluim	*Bathelium mastoideum*	x		
			Bathelium sp.	x		
		Nigrovothelium	*Nigrovothelium tropicum*	x		
		Pseudopyrenula	*Pseudopyrenula sp.*	x		
			Pseudopyrenula subnudata	x		
		Trypethelium	*Trypethelium elutheriae*	x		
			Trypethelium sp.	x		
	Brachytheciaceae	Brachythecium	*Brachythecium plumosum*	x		x
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*	x	x	x
			Rhynchostegium serrulatum			x
	Bryaceae	Bryum	*Bryum andicola*		x	x
			Bryum argenteum		x	x
			Bryum densifolium	x	x	x
			Bryum sp.2		x	x
		Rhodobryum	*Rhodobryum beyrichianum*		x	x
	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon incompletus*		x	x
	Dicranaceae	Campylopus	*Campylopus asperifolius*	x	x	x
			Campylopus heterostachys	x	x	x
		Dicranum	*Dicranum frigidum*	x		x
	Entodontaceae	Erythrodontium	*Erythrodontium longisetum*	x	x	x
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	x		
			Fabronia ciliaris var. polycarpa	x		
	Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens inaequalis*	x	x	x
			Fissidens intermedius	x		x
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	*Hedwigidium imberbe*	x	x	x
	Hypnaceae	Chryso-hypnum	*Chryso-hypnum diminutivum*	x		x
	Leucobryaceae	Leucobryum	*Leucobryum aff.polakowskyi*		x	x
	Meteoriaceae	Meteorium	*Meteorium nigrescens*	x	x	x
	Myriniaceae	Helicodontium	*Helicodontium capillare*	x	x	x
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	x		x
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.*	x		x
	Polytrichaceae	Polytrichum	*Polytrichum juniperinum*	x		
	Pottiaceae	Barbula	*Barbula arcuata*	x	x	x

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Epi	Terr	Rupi
		Hyophila	*Hyophila involuta*	x	x	x
		Syntrichia	*Syntrichia sp.*	x	x	
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*	x	x	x
		Weissia	*Weissia controversa*	x		x
	Regmatodontaceae	Regmatodon	*Regmatodon orthostegius*			x
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum galipense*	x	x	x
			Sematophyllum subsimplex	x	x	x
	Stereophyllaceae	Pilosium	*Pilosium chlorophyllum*	x		
Vasculares	Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea spectabilis*		x	
		Bromeliaceae sp1	*Bromeliaceae sp1*	x		
		Catopsis	*Catopsis nutans*	x		
		Guzmania	*Guzmania monostachya*	x		
		Racinaea	*Racinaea sp1*	x		
			Racinaea spiculosa	x		
			Racinaea tenuispica	x		
		Tillandsia	*Tillandsia aff. pruinosa*	x		
			Tillandsia biflora	x		
			Tillandsia bulbosa	x		
			Tillandsia fasciculata	x	x	
			Tillandsia fendleri	x		
			Tillandsia flexuosa	x		
			Tillandsia incarnata	x		
			Tillandsia juncea	x		
			Tillandsia myriantha	x		
			Tillandsia recurvata	x	x	
			Tillandsia sp10	x		
			Tillandsia sp11	x		
			Tillandsia sp12	x		
			Tillandsia sp2		x	
			Tillandsia sp4	x		
			Tillandsia sp5	x		
			Tillandsia sp6	x		
			Tillandsia sp9		x	
			Tillandsia tenuifolia	x		
			Tillandsia usneoides	x		
			Tillandsia variabilis	x		
		Vriesea	*Vriesea fragrans*	x	x	
	Orchidaceae	Acianthera	*Acianthera lanceana*	x		
		Cattleya	*Cattleya sp.*	x		
		Epidendrum	*Epidendrum ciliare*	x		
			Epidendrum ibaguense	x	x	
			Epidendrum sp	x		
			Epidendrum sp1	x		
			Epidendrum sp2	x	x	
		Jacquiniella	*Jacquiniella sp*	x		
			Jacquiniella sp 2	x		
		Notylia	*Notylia sp1*	x		
			Notylia sp2	x		
		Oecoeclades	*Oeceoclades sp*		x	
		Orchidaceae	*Orchidaceae sp1*	x		
		Orchidaceae sp2	*Orchidaceae sp2*	x		
		Polystachya	*Polystachya sp*	x		
		Rodriguezia	*Rodriguezia granadensis*	x		
			Rodriguezia sp.	x		
			Rodriguezia sp. 1	x		
			Rodriguezia sp. 2	x		
		Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*	x	x	
		Trichocentrum	*Trichocentrum carthagenense*	x		
			Trichocentrum sp	x		

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Epi	Terr	Rupi
		Trizeuxis	*Trizeuxis falcata*	x		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.* E: epifito, T: terrestre, R: rupícola.

- **Esfuerzo de muestreo**

A lo largo del trazado del proyecto se caracterizaron 3 zonas de vida, 11 coberturas en las cuales se realizaron 268 parcelas de epífitas y 259 parcelas de terrestres y/o rupícolas, y en total se revisaron 2578 forófitos.

En la Tabla 5-220, se presenta la relación de parcelas y árboles (forófitos) evaluados en las diferentes coberturas de la tierra, diferenciando entre zona de vida. Es importante mencionar que, para la selección de estos, se tuvieron en cuenta árboles con DAP > 10cm, y el esfuerzo se hizo mayor en áreas naturales y seminaturales, susceptibles de aprovechamiento forestal. En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G Epìfitas, se presenta la localización de las parcelas para la caracterización de epífitas y de los árboles revisados.

Tabla 5-220 Número de forófitos y parcelas de caracterización de especies en veda.

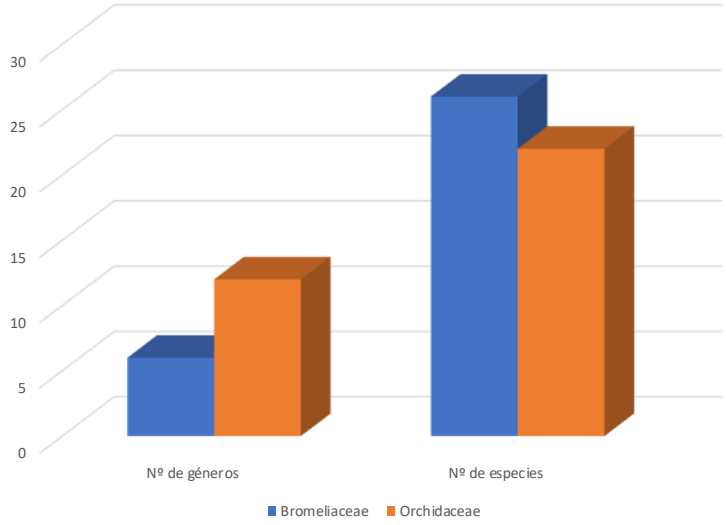
Zona de vida	Cobertura	Parcelas epífitas	Parcelas terrestres	Árboles revisados
Bosque húmedo premontano	Arbustal denso alto	2	1	18
	Bosque de galería y ripario	8	9	67
	Bosque denso bajo de tierra firme	1	1	5
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	15	15	123
	Mosaico de pastos con espacios naturales	3	3	23
	Pastos arbolados	16	13	150
	Pastos limpios	4	4	38
	Vegetación secundaria alta	5	4	46
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	20	20	168
	Bosque de galería y ripario	16	15	119
	Bosque denso bajo de tierra firme	6	6	47
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	10	7	76
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	3	3	24
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	6	5	40
	Mosaico de pastos con espacios naturales	9	8	76
	Pastos arbolados	20	20	193
	Pastos limpios	14	18	168
	Vegetación secundaria alta	1	0	3
Bosque seco tropical	Arbustal denso alto	12	12	96
	Bosque de galería y ripario	20	19	168
	Bosque denso bajo de tierra firme	20	20	169
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3	3	23
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	1	1	7
	Pastos arbolados	20	20	211
	Pastos limpios	17	17	373
	Vegetación secundaria alta	14	13	127
	Vegetación secundaria baja	2	2	20
Total		268	259	2578

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies vasculares**
  - *Epífitas*
    - Riqueza y abundancia

En el área del proyecto se registraron 48 especies distribuidas en 18 géneros y 2 familias. La familia Bromeliaceae registró 26 géneros y 6 especies, y la familia Orchidaceae 12 géneros y 22 especies (Figura 5.284, Tabla 5-221). La familia Bromeliaceae fue la más abundante con 213.184 individuos y la familia Orchidaceae registró 817 individuos. En cuanto a especies *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides* fueron las más abundantes con 127.762 (59,70%) y 66.700 (31,17%) individuos respectivamente para el caso de bromelias y para orquídeas las especies más abundantes fueron *Rodriguezia granadensis* con 263 individuos (0,13%) y *Trichocentrum sp* con 87 individuos (0,04).

Figura 5-294 Número de géneros y especies epífitas vasculares por familia.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las bromelias, junto con las orquídeas, constituyen el principal componente epífito vascular que contribuye en gran medida a la alta diversidad biótica en muchas formaciones vegetales tropicales (Gentry y Dodson, 1987), estas familias generalmente muestran gran adaptabilidad y resistencia a condiciones ambientales extremas, se encuentran tanto en zonas cálidas y lluviosas como en zonas secas y frías (Miranda et. al., 2007).

Por su lado, la familia Orchidaceae, contiene entre 17.000 y 35.000 especies distribuidas por todo el mundo. Además, se considera que es la familia de plantas con flores con más especies sobre el planeta tierra, seguida por las asteráceas (Giraldo, G. & J. Betancur 2011).

En Colombia existen alrededor de 3.000 especies distribuidas en 220 géneros, pero posiblemente con una exploración más exhaustiva dicho número aumenta hasta por lo menos 3.200 (Ortiz, 1995). Las orquídeas están adaptadas a factores abióticos del hábitat,

tienen una relación simbiótica con las micorrizas y presentan mecanismos de polinización definidos (Akhalkatsi et al., 2014).

Tabla 5-221 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares.

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa
Bromeliaceae	Bromeliaceae sp1	*Bromeliaceae sp1*	2	0,001
	Catopsis	*Catopsis nutans*	784	0,366
	Guzmania	*Guzmania monostachya*	3	0,001
	Racinaea	*Racinaea sp1*	348	0,163
		Racinaea spiculosa	130	0,061
		Racinaea tenuispica	282	0,132
	Tillandsia	*Tillandsia aff. pruinosa*	125	0,058
		Tillandsia biflora	491	0,229
		Tillandsia bulbosa	26	0,012
		Tillandsia fasciculata	4877	2,279
		Tillandsia fendleri	74	0,035
		Tillandsia flexuosa	2871	1,342
		Tillandsia incarnata	925	0,432
		Tillandsia juncea	1766	0,825
		Tillandsia myriantha	4529	2,116
		Tillandsia recurvata	127762	59,702
		Tillandsia sp10	26	0,012
		Tillandsia sp11	28	0,013
		Tillandsia sp12	3	0,001
		Tillandsia sp4	4	0,002
		Tillandsia sp5	17	0,008
		Tillandsia sp6	13	0,006
		Tillandsia tenuifolia	521	0,243
		Tillandsia usneoides	66700	31,168
		Tillandsia variabilis	863	0,403
	Vriesea	*Vriesea fragrans*	14	0,007
Orchidaceae	Acianthera	*Acianthera lanceana*	50	0,023
	Cattleya	*Cattleya sp.*	11	0,005
	Epidendrum	*Epidendrum ciliare*	83	0,039
		Epidendrum ibaguense	2	0,001
		Epidendrum sp	11	0,005
		Epidendrum sp1	15	0,007
		Epidendrum sp2	6	0,003
	Jacquiniella	*Jacquiniella sp*	5	0,002
		Jacquiniella sp 2	56	0,026
	Notylia	*Notylia sp1*	4	0,002
		Notylia sp2	4	0,002
	Orchidaceae	*Orchidaceae sp1*	5	0,002
	Orchidaceae sp2	*Orchidaceae sp2*	10	0,005
	Polystachya	*Polystachya sp*	15	0,007
	Rodriguezia	*Rodriguezia granadensis*	263	0,123
		Rodriguezia sp.	21	0,010
		Rodriguezia sp. 1	30	0,014
		Rodriguezia sp. 2	37	0,017
	Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*	9	0,004
	Trichocentrum	*Trichocentrum carthagenense*	35	0,016
		Trichocentrum sp	87	0,041
	Trizeuxis	*Trizeuxis falcata*	58	0,027
Total			214.001	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Frecuencia

En la Tabla 5-222, se muestra la frecuencia de las epífitas vasculares teniendo en cuenta las unidades muestreales (forófitos) donde se hallaron, para el caso de la familia

Bromeliaceae la especie más frecuente registrada en todo el muestreo corresponde a *Tillandsia recurvata,* con una frecuencia de 68,607%, seguida de *Tillandsia myriantha* con 23,796%, *Tillandsia fasciculata* con 22,362%, *Tillandsia usneoides* con el 20,7578%, *Tillandsia flexuosa* con el 20,671%, entre otras. Para el caso de la familia Orchidaceae la especie más frecuente corresponde a Rodriguezia granadensis con el 1,42%, *Rodriguezia sp. 1* y *Trizeuxis falcata* con el 0,373% cada una, entre otras.

Tillandsia recurvata es una planta epífita de 8 cm de radio, agrupada por lo general en varias masas esféricas con un sistema rudimentario de raíces (Madison, 1977). Esta bromelia suele colonizar árboles y cables telefónicos. Posee una gran adaptación a diferentes factores abióticos, posee tricomas foliares higroscópicos que le permiten condensar la humedad del viento y así absorber nutrimentos (Rzedowski, 1981).

Tabla 5-222 Frecuencia de epífitas vasculares.

Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
Bromeliaceae	Bromeliaceae sp1	*Bromeliaceae sp1*	2	0,078
	Catopsis	*Catopsis nutans*	264	10,240
	Guzmania	*Guzmania monostachya*	1	0,039
	Racinaea	*Racinaea sp1*	67	2,599
		Racinaea spiculosa	1	0,039
		Racinaea tenuispica	121	4,694
	Tillandsia	*Tillandsia aff. pruinosa*	40	1,552
		Tillandsia biflora	150	5,818
		Tillandsia bulbosa	14	0,543
		Tillandsia fasciculata	600	23,274
		Tillandsia fendleri	32	1,241
		Tillandsia flexuosa	486	18,852
		Tillandsia incarnata	62	2,405
		Tillandsia juncea	228	8,844
		Tillandsia myriantha	662	25,679
		Tillandsia recurvata	1792	69,511
		Tillandsia sp10	19	0,737
		Tillandsia sp11	2	0,078
		Tillandsia sp12	1	0,039
		Tillandsia sp4	1	0,039
		Tillandsia sp5	5	0,194
		Tillandsia sp6	9	0,349
		Tillandsia tenuifolia	16	0,621
		Tillandsia usneoides	626	24,282
		Tillandsia variabilis	119	4,616
	Vriesea	*Vriesea fragrans*	2	0,078
Orchidaceae	Acianthera	*Acianthera lanceana*	2	0,078
	Cattleya	*Cattleya sp.*	3	0,116
	Epidendrum	*Epidendrum ciliare*	5	0,194
		Epidendrum ibaguense	2	0,078
		Epidendrum sp	1	0,039
		Epidendrum sp1	1	0,039
		Epidendrum sp2	1	0,039
		Jacquiniella sp	1	0,039
		Jacquiniella sp 2	1	0,039
	Notylia	*Notylia sp1*	2	0,078
		Notylia sp2	2	0,078
	Orchidaceae sp1	*Orchidaceae sp1*	2	0,078
	Orchidaceae sp2	*Orchidaceae sp2*	1	0,039
	Polystachya	*Polystachya sp*	1	0,039

Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
	Rodriguezia	*Rodriguezia granadensis*	47	1,823
		Rodriguezia sp.	4	0,155
		Rodriguezia sp. 1	8	0,310
		Rodriguezia sp. 2	5	0,194
	Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*	1	0,039
	Trichocentrum	*Trichocentrum carthagenense*	5	0,194
		Trichocentrum sp	9	0,349
	Trizeuxis	*Trizeuxis falcata*	12	0,465

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. ni: Número de forófitos donde se registra la especie, N: número total de árboles.

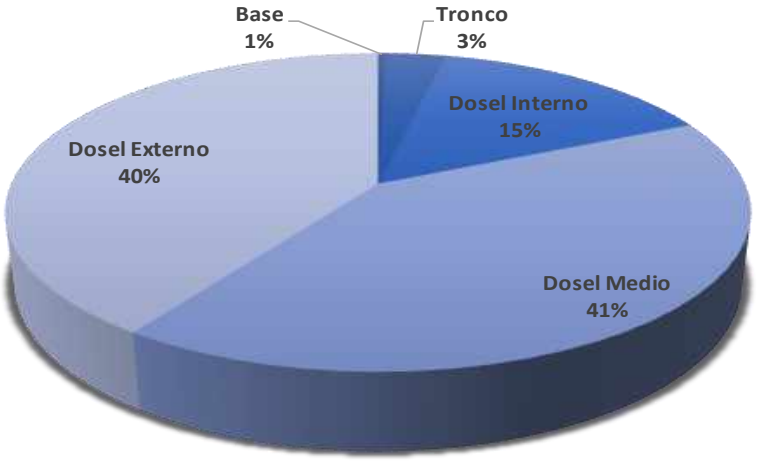
- Estratificación vertical

En la Figura 5-295, se presenta la distribución de las epífitas vasculares registradas en el proyecto, donde la mayoría de los individuos estuvieron repartidos en el Dosel medio y en el Dosel externo ocupando el 40% y el 41% respectivamente cada una los diferentes forófitos evaluados, esto se debe a que la mayor cantidad de registros encontrados corresponden a individuos juveniles que recién están creciendo dentro de estos estratos, en donde se presenta una alta cantidad de ramificaciones, ofreciendo espacio suficiente para individuos pequeños. Les sigue el Dosel interno con el 15%, Tronco con el 3% y la Base con el 1%, en este último probablemente porque en la base es más difícil el asentamiento de individuos puesto que en muchos casos (por ejemplo, para el género Tillandsia), la dispersión de las semillas es aérea (anemocoria).

La estratificación vertical es el resultado de la variación microclimática desde la parte alta del dosel hasta el interior del bosque y debe ser pronunciada en bosques altos y cerrados, donde el cambio microclimático es más acentuado (Shaw 2004).

Esta variación está determinada por la estructura y altura del dosel que regula la intensidad y dirección de luz recibida, la captación de humedad del aire y la temperatura del aire que llega a las plantas; por la disponibilidad de nutrientes, que está asociada a la presencia de materia orgánica muerta o briofitas en los hospederos (Nadkarni 1984, Parker 1995, Walsh 1996, Freiberg 1997, Freiberg y Freiberg 2000, Gradstein et al. 2003, Krömer y Gradstein 2003, Cardelus y Chazdon 2005).

Figura 5-295 Distribución vertical de las epífitas vasculares.

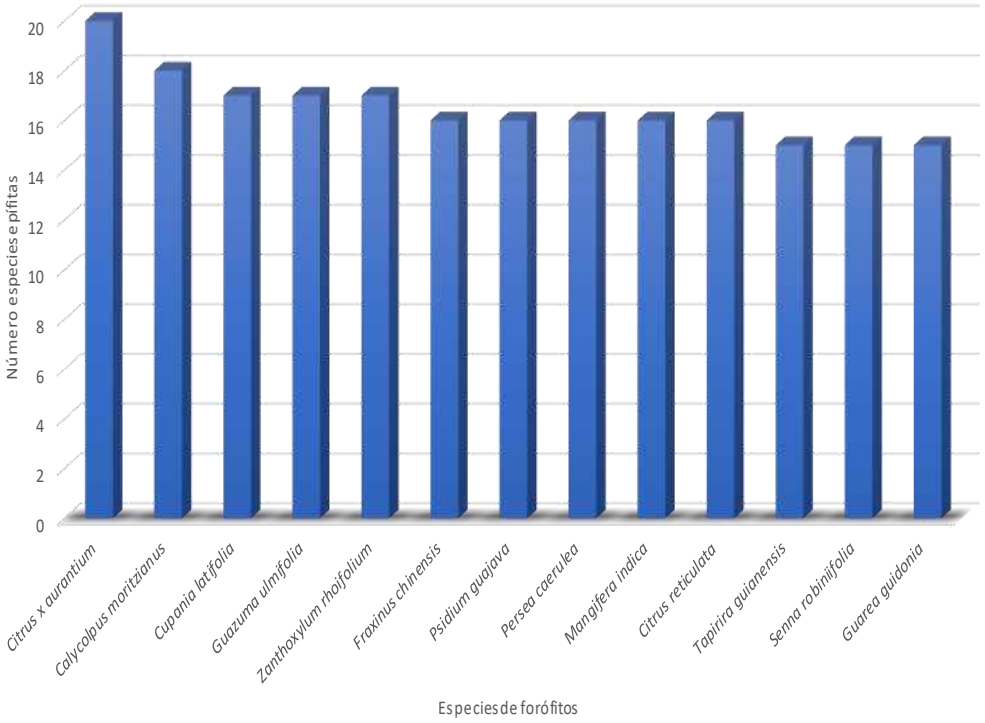


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Preferencia de forófito

A continuación en la Figura 5-296, se muestra la preferencia de forófito de las especies de epifitas vasculares halladas mediante el muestreo y en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G Epìfitas se presenta de manera detallada las especies de epifitas asociadas a cada uno de los árboles revisados. En el área del proyecto se registran 53 familias de forófitos, 134 géneros y 192 especies. La especies de forófito con más especies epífitas corresponde a *Citrus x aurantium* con 20 especies, seguida de *Calycolpus moritzianus* con 18 especies, *Cupania latifolia*, *Guazuma ulmifolia* y *Zanthoxylum rhoifolium* con 17 especies.

Figura 5-296 Preferencia de forófito de las epífitas vasculares.



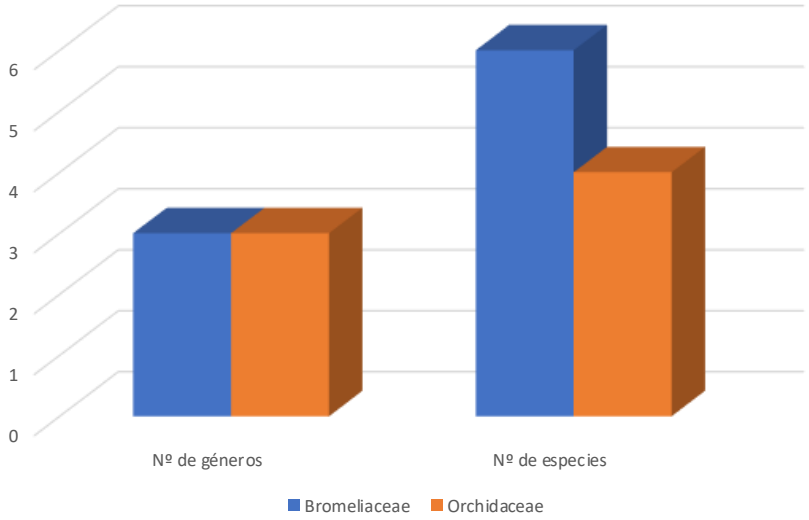
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

– *Terrestres y rupícolas*

- Riqueza y abundancia

En el área del proyecto se registraron 6 especies distribuidas en 3 géneros y 2 familias. La familia Bromeliaceae registra 3 géneros y 6 especies, y la familia Orchidaceae 3 géneros y 4 especies (Figura 5-297, Tabla 5-223).

Figura 5-297 Número de géneros y especies vasculares terrestres y/o rupícolas por familia.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La especie más abundante correspondió a *Oeceoclades sp* con 171 individuos, seguida de *Tillandsia recurvata* con 43 individuos, *Aechmea spectabilis* con 30 individuos, *Epidendrum sp2* con 18 individuos, entre otras.

Tabla 5-223 Riqueza y abundancia de especies vasculares terrestres y/o rupícolas.

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia relativa %
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea spectabilis*	30	10,714
	Tillandsia	*Tillandsia fasciculata*	2	0,714
		Tillandsia recurvata	43	15,357
		Tillandsia sp2	1	0,357
		Tillandsia sp9	3	1,071
	Vriesea	*Vriesea fragrans*	1	0,357
Orchidaceae	Epidendrum	*Epidendrum ibaguense*	8	2,857
		Epidendrum sp2	18	6,429
	Oecoeclades	*Oeceoclades sp*	171	61,071
	Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*	3	1,071
Total			280	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Frecuencia

En la Tabla 5-224, se observa la frecuencia de las plantas vasculares registradas en el área del proyecto. La especie más frecuente corresponde a *Oeceoclades sp* con el 1,931%, seguida de *Tillandsia recurvata* con el 0,386%, *Epidendrum sp2* con 0,232%, entre otras.

Tabla 5-224 Frecuencia de las especies vasculares terrestres y/o rupícolas.

Familia	Genero	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea spectabilis*	1	0,077
	Tillandsia	*Tillandsia fasciculata*	2	0,154
		Tillandsia recurvata	5	0,386
		Tillandsia sp2	1	0,077
		Tillandsia sp9	2	0,154

Familia	Genero	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
	Vriesea	*Vriesea fragrans*	1	0,077
Orchidaceae	Epidendrum	*Epidendrum ibaguense*	1	0,077
		Epidendrum sp2	3	0,232
	Oecoeclades	*Oeceoclades sp*	25	1,931
	Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*	1	0,077

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. ni: número de veces que se registra una especies, N: número total de levantamientos.

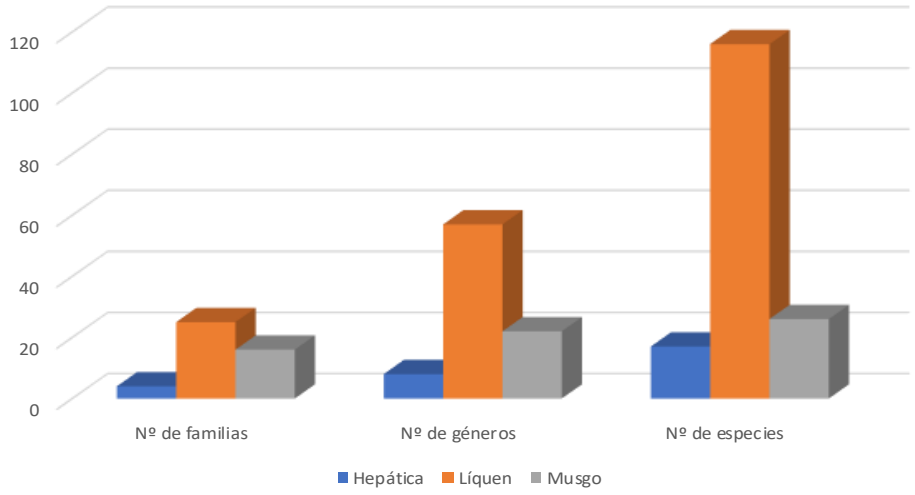
- **Especies no vasculares**
  - *Epífitas*
    - Riqueza y cobertura (cm^2)

En el área del proyecto se registraron 159 especies, agrupadas en 87 géneros y 45 familias, siendo el grupo de los líquenes el más diverso con 116 especies, seguido de los musgos con 26 especies y de las hepáticas con 17 especies (

Figura 5-298)

Las especies más abundantes corresponden a *Lecanora fulvastra* con 135.421 cm^2 (9,095%), seguida de *Lejeunea cf. trinitensis* con 126.522 cm^2 (8,498%), *Herpothallon minimun* con 119.568 cm^2 (8,031%), *Frullania ericoides* con 109.374 cm^2 (7,346%), , entre otras (Tabla 5-225).

Figura 5-298 Número de familias, géneros y especies epífitas no vasculares por grupo.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-225 Riqueza y cobertura (cm²) de epífitas no vasculares.

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
Hepática	Frullaniaceae	Frullania	*Frullania arecae*	40	0,0027
			Frullania cf. lobato hastata	1780	0,1196
			Frullania ericoides	109374	7,3463
			Frullania gibbosa	108	0,0073
			Frullania grandifolia	5361	0,3601
			Frullania riojaneirensis	31827	2,1377
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*	126522	8,4981
			Lejeunea sp.	85012	5,7100
			Lejeunea sp.1	29392	1,9742
			Lejeunea sp.4	111	0,0075
		Lopholejeunea	*Lopholejeunea nigricans*	2559	0,1719
		Mastigolejeunea	*Mastigolejeunea cf. auriculata*	842	0,0566
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*	1589	0,1067
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	2108	0,1416
	Metzgeriaceae	Metzgeria	*Metzgeria sp.*	100	0,0067
	Plagiochilaceae	Plagiochila	*Plagiochila aff. cristata*	3298	0,2215
			Plagiochila sp.2	4451	0,2990
Líquen	Arthoniaceae	Arthonia	*Arthonia aff. bessalis*	1039	0,0698
			Arthonia aff. polygramma	252	0,0169
			Arthonia antillarum	275	0,0185
			Arthonia sp.	502	0,0337
			Arthonia sp.1	222	0,0149
		Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	11649	0,7824
		Cryptothecia	*Cryptothecia sp.*	1277	0,0858
		Herpothallon	*Herpothallon minimun*	119568	8,0310
			Herpothallon roseocinctum	200	0,0134
			Herpothallon rubrocinctum	3515	0,2361
			Herpothallon sp.	59498	3,9963
			Herpothallon sp.2	10463	0,7028
	Caliciaceae	Calicium	*Calicium glaucellum*	370	0,0249
		Dirinaria	*Dirinaria picta*	9509	0,6387
		Pyxine	*Pyxine cocoes*	1446	0,0971
			Pyxine pyxinoides	150	0,0101
	Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	16890	1,1344
		Candelariella	*Candelariella sp.*	3265	0,2193
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix chlorina*	14384	0,9661
			Chrysothrix sp.	2600	0,1746
	Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia didyma*	25	0,0017
			Cladonia sp.	14553	0,9775
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	190	0,0128
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium aff. Fuscescens*	1673	0,1124
			Coenogonium sp.	9974	0,6699
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	586	0,0394
			Leptogium cyanescens	898	0,0603
			Leptogium isidiosellum	743	0,0499
			Leptogium phyllocarpum	3003	0,2017
			Leptogium ulvaceum	41624	2,7957
	Graphidaceae	Chapsa	*Chapsa sp.*	725	0,0487
		Diorygma	*Diorygma poitaei*	81	0,0054

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
		Diplolabia	*Dyplolabia afzelii*	2082	0,1398
		Graphis	*Glyphis cicatricosa*	7174	0,4819
			Glyphis scyphulifera	973	0,0654
			Graphis lineola	4734	0,3180
			Graphis pinicola	150	0,0101
			Graphis puiggarii	27736	1,8629
			Graphis striatula	1451	0,0975
			Graphis subvelata	17518	1,1766
		Paliidogramme	*Pallidogramme sp.*	30	0,0020
		Phaeographis	*Phaeographis dendritica*	674	0,0453
			Phaeographis lobata	3812	0,2560
			Phaeographis scalpturata	30	0,0020
			Phaeographis sp.	15	0,0010
			Phaeographis quadrifera	81	0,0054
		Platygramme	*Platygramme caesiopruinosa*	820	0,0551
		Sarcographa	*Sarcographa cinchonarum*	10173	0,6833
			Sarcographa labyrinthica	702	0,0472
	Hygrophoraceae	Dictyonema	*Dictyonema sp.*	594	0,0399
	Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	363	0,0244
			Lecanora fulvastra	135421	9,0958
			Lecanora helva	788	0,0529
			Lecanora tropica	1600	0,1075
	Letrouitiaceae	Letroutia	*Letroutia domingensis*	1395	0,0937
	Lobariaceae	Crocodia	*Crocodia aurata*	896	0,0602
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*	404	0,0271
	Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea vinosa*	74	0,0050
	Megalariaceae	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	2563	0,1721
	Pannariaceae	Pannaria	*Pannaria sp.*	60	0,0040
	Parmeliaceae	Bulbothrix	*Bulbothrix goebelii*	59786	4,0156
			Bulbothrix laevigatula	2167	0,1456
		Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*	1170	0,0786
		Hypotrachyna	*Hypotrachyna pseudosinuosa*	360	0,0242
		Parmelinopsis	*Parmelinopsis horrescens*	6980	0,4688
		Parmotrema	*Flavopunctelia flaventior*	57	0,0038
			Parmotrema cristiferum	2150	0,1444
			Parmotrema hababianum	2517	0,1691
			Parmotrema masonii	40418	2,7147
			Parmotrema sp.	22052	1,4812
		Rimelia	*Rimelia reticulata*	40705	2,7340
		Usnea	*Usnea sp.*	4141	0,2781
	Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria multipuncta*	455	0,0306
			Pertusaria sp.	9499	0,6380
	Physciaceae	Buellia	*Buellia sp.*	3330	0,2237
		Heterodermia	*Heterodermia albicans*	670	0,0450
			Heterodermia comosa	1240	0,0833
			Heterodermia diademata	3422	0,2298
			Heterodermia leucomelos	1354	0,0909
			Heterodermia obscurata	22257	1,4949
			Heterodermia speciosa	34412	2,3113
		Phaeophyscia	*Phaeophyscia hispidula*	200	0,0134
		Physcia	*Physcia aipolia*	1217	0,0817
			Physcia alba	652	0,0438
			Physcia crispa	9723	0,6531

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
			Physcia integrata	25838	1,7355
			Physcia krogiae	76261	5,1222
			Physcia sorediosa	796	0,0535
	Pyrenulaceae	Pyrenula	*Pyrenula anomala*	8967	0,6023
			Pyrenula bahiana	713	0,0479
			Pyrenula laetior	891	0,0598
			Pyrenula pyrenuloides	3212	0,2157
			Pyrenula sp.	3045	0,2045
		Sulcopyrenula	*Sulcopyrenula sp.*	487	0,0327
	Ramalinaceae	Bacidia	*Bacidia rubella*	732	0,0492
			Bacidia sp.	1970	0,1323
		Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	540	0,0363
		Ramalina	*Ramalina celastri*	4775	0,3207
			Ramalina complanata	47	0,0032
			Ramalina peruviana	82	0,0055
			Ramalina pusiola	290	0,0195
			Ramalina sp.	5271	0,3540
	Ramboldiaceae	Ramboldia	*Ramboldia russula*	1497	0,1005
	Roccellaceae	Opegrapha	*Opegrapha sp.*	1472	0,0989
			Opegrapha sp1	440	0,0296
			Opegrapha sp2	234	0,0157
	Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	771	0,0518
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	4919	0,3304
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*	2453	0,1648
	Trypetheliaceae	Batheluim	*Bathelium mastoideum*	113	0,0076
			Bathelium sp.	1210	0,0813
		Nigrovothelium	*Nigrovothelium tropicum*	680	0,0457
		Pseudopyrenula	*Pseudopyrenula sp.*	40	0,0027
			Pseudopyrenula subnudata	2663	0,1789
		Trypethelium	*Trypethelium elutheriae*	3454	0,2320
			Trypethelium sp.	290	0,0195
Musgo	Brachytheciaceae	Brachythecium	*Brachythecium plumosum*	5880	0,3949
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*	9035	0,6069
	Bryaceae	Bryum	*Bryum densifolium*	1656	0,1112
	Dicranaceae	Campylopus	*Campylopus asperifolius*	5282	0,3548
			Campylopus heterostachys	5454	0,3663
		Dicranum	*Dicranum frigidum*	790	0,0531
	Entodontaceae	Erythrodontium	*Erythrodontium longisetum*	5863	0,3938
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	7086	0,4759
			Fabronia ciliaris var. polycarpa	15798	1,0611
	Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens inaequalis*	87	0,0058
			Fissidens intermedius	80	0,0054
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	*Hedwigidium imberbe*	550	0,0369
	Hypnaceae	Chryso-hypnum	*Chryso-hypnum diminutivum*	274	0,0184
	Meteoriaceae	Meteorium	*Meteorium nigrescens*	11901	0,7994
	Myriniaceae	Helicodontium	*Helicodontium capillare*	6924	0,4651
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	310	0,0208
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.*	9000	0,6045
	Polytrichaceae	Polytrichum	*Polytrichum juniperinum*	30	0,0020

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
	Pottiaceae	Barbula	*Barbula arcuata*	1063	0,0714
		Hyophila	*Hyophila involuta*	1096	0,0736
		Syntrichia	*Syntrichia sp.*	1158	0,0778
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*	653	0,0439
		Weissia	*Weissia controversa*	890	0,0598
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum galipense*	9390	0,6307
			Sematophyllum subsimplex	4830	0,3244
	Stereophyllaceae	Pilosium	*Pilosium chlorophyllum*	730	0,0490
Total				1488833	100%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Frecuencia

En la Tabla 5-226, se muestra la frecuencia de las epífitas vasculares teniendo en cuenta las unidades muestreales (forófitos) donde se hallaron. La especie más frecuente registrada en todo el muestreo corresponde a *Frullania ericoides* con el 25,601%, seguida de *Herpothallon minimun* con el 23,662%, *Lecanora fulvastra* con el 21,218%, *Physcia krogiae* con el 17,766, *Leptogium ulvaceum* con el 16,524%, entre otras.

Tabla 5-226 Frecuencia de epífitas no vasculares.

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
Hepática	Frullaniaceae	Frullania	*Frullania arecae*	1	0,039
			Frullania cf. lobato hastata	3	0,116
			Frullania ericoides	660	25,601
			Frullania gibbosa	1	0,039
			Frullania grandifolia	36	1,396
			Frullania riojaneirensis	200	7,758
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*	281	10,900
			Lejeunea sp.	221	8,573
			Lejeunea sp.1	149	5,780
			Lejeunea sp.4	1	0,039
		Lopholejeunea	*Lopholejeunea nigricans*	12	0,465
		Mastigolejeunea	*Mastigolejeunea cf. auriculata*	1	0,039
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*	16	0,621
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	22	0,853
	Metzgeriaceae	Metzgeria	*Metzgeria sp.*	1	0,039
	Plagiochilaceae	Plagiochila	*Plagiochila aff. cristata*	18	0,698
			Plagiochila sp.2	24	0,931
Líquen	Arthoniaceae	Arthonia	*Arthonia aff. bessalis*	17	0,659
			Arthonia aff. polygramma	4	0,155
			Arthonia antillarum	6	0,233
			Arthonia sp.	5	0,194

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
			Arthonia sp.1	2	0,078
		Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	98	3,801
		Cryptothecia	*Cryptothecia sp.*	5	0,194
		Herpothallon	*Herpothallon minimun*	610	23,662
			Herpothallon roseocinctum	3	0,116
			Herpothallon rubrocinctum	55	2,133
			Herpothallon sp.	260	10,085
			Herpothallon sp.2	106	4,112
	Caliciaceae	Calicium	*Calicium glaucellum*	1	0,039
		Dirinaria	*Dirinaria picta*	72	2,793
		Pyxine Pyxine	*Pyxine cocoes*	22	0,853
			Pyxine pyxinoides	5	0,194
	Candelariaceae Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	246	9,542
		Candelariella	*Candelariella sp.*	28	1,086
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix chlorina*	209	8,107
			Chrysothrix sp.	10	0,388
	Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia didyma*	1	0,039
			Cladonia sp.	111	4,306
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	2	0,078
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium aff. Fuscescens*	8	0,310
			Coenogonium sp.	79	3,064
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	11	0,427
			Leptogium cyanescens	6	0,233
			Leptogium isidiosellum	9	0,349
			Leptogium phyllocarpum	28	1,086
			Leptogium ulvaceum	426	16,524
	Graphidaceae	Chapsa	*Chapsa sp.*	11	0,427
		Diorygma	*Diorygma poitaei*	1	0,039
		Diplolabia	*Dyplolabia afzelii*	19	0,737
		Glyphis	*Glyphis cicatricosa*	84	3,258
			Glyphis scyphulifera	7	0,272
		Graphis	*Graphis lineola*	33	1,280
			Graphis pinicola	6	0,233
			Graphis puiggarii	285	11,055
			Graphis striatula	27	1,047
			Graphis subvelata	174	6,749
		Paliidogramme	*Pallidogramme sp.*	1	0,039
		Phaeographis	*Phaeographis dendritica*	4	0,155
			Phaeographis lobata	24	0,931
			Phaeographis scalpturata	1	0,039
			Phaeographis sp.	1	0,039

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
			Phaeographis quadrifera	2	0,078
		Platygramme	*Platygramme caesiopruinosa*	9	0,349
		Sarcographa	*Sarcographa cinchonarum*	103	3,995
		Sarcographa	*Sarcographa labyrinthica*	11	0,427
	Hygrophoraceae	Dictyonema	*Dictyonema sp.*	3	0,116
	Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	3	0,116
			Lecanora fulvastra	547	21,218
			Lecanora helva	11	0,427
			Lecanora tropica	19	0,737
	Letrouitiaceae	Letroutia	*Letroutia domingensis*	11	0,427
	Lobariaceae	Crocodia	*Crocodia aurata*	13	0,504
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*	4	0,155
	Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea vinosa*	1	0,039
	Megalariaceae	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	42	1,629
	Pannariaceae	Pannaria	*Pannaria sp.*	1	0,039
	Parmeliaceae	Bulbothrix	*Bulbothrix goebelii*	273	10,590
			Bulbothrix laevigatula	16	0,621
		Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*	2	0,078
		Hypotrachyna	*Hypotrachyna pseudosinuosa*	3	0,116
		Parmelinopsis	*Parmelinopsis horrescens*	15	0,582
		Parmotrema	*Flavopunctelia flaventior*	1	0,039
			Parmotrema cristiferum	15	0,582
			Parmotrema hababianum	14	0,543
			Parmotrema masonii	259	10,047
			Parmotrema sp.	206	7,991
		Rimelia	*Rimelia reticulata*	177	6,866
		Usnea	*Usnea sp.*	96	3,724
	Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria multipuncta*	6	0,233
			Pertusaria sp.	123	4,771
	Physciaceae	Buellia	*Buellia sp.*	47	1,823
		Heterodermia	*Heterodermia albicans*	2	0,078
			Heterodermia comosa	4	0,155
			Heterodermia diademata	17	0,659
			Heterodermia leucomelos	21	0,815
			Heterodermia obscurata	154	5,974
			Heterodermia speciosa	198	7,680
		Phaeophyscia	*Phaeophyscia hispidula*	3	0,116
		Physcia	*Physcia aipolia*	4	0,155
			Physcia alba	4	0,155

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
			Physcia crispa	50	1,939
			Physcia integrata	241	9,348
			Physcia krogiae	458	17,766
			Physcia sorediosa	7	0,272
	Pyrenulaceae	Pyrenula	*Pyrenula anomala*	53	2,056
			Pyrenula bahiana	9	0,349
			Pyrenula laetior	10	0,388
			Pyrenula pyrenuloides	18	0,698
			Pyrenula sp.	42	1,629
		Sulcopyrenula	*Sulcopyrenula sp.*	4	0,155
	Ramalinaceae	Bacidia	*Bacidia rubella*	4	0,155
			Bacidia sp.	32	1,241
		Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	7	0,272
		Ramalina	*Ramalina celastri*	74	2,870
			Ramalina complanata	1	0,039
			Ramalina peruviana	3	0,116
			Ramalina pusiola	6	0,233
			Ramalina sp.	93	3,607
	Ramboldiaceae	Ramboldia	*Ramboldia russula*	29	1,125
	Roccellaceae	Opegrapha	*Opegrapha sp.*	14	0,543
			Opegrapha sp1	1	0,039
			Opegrapha sp2	2	0,078
	Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	7	0,272
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	101	3,918
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*	30	1,164
	Trypetheliaceae	Batheluim	*Bathelium mastoideum*	3	0,116
			Bathelium sp.	10	0,388
		Nigrovothelium	*Nigrovothelium tropicum*	10	0,388
		Pseudopyrenula	*Pseudopyrenula sp.*	1	0,039
			Pseudopyrenula subnudata	35	1,358
		Trypethelium	*Trypethelium elutheriae*	30	1,164
			Trypethelium sp.	3	0,116
Musgo	Brachytheciaceae	Brachythecium	*Brachythecium plumosum*	26	1,009
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*	45	1,746
	Bryaceae	Bryum	*Bryum densifolium*	9	0,349
	Dicranaceae	Campylopus	*Campylopus asperifolius*	40	1,552
			Campylopus heterostachys	35	1,358
		Dicranum	*Dicranum frigidum*	5	0,194
	Entodontaceae	Erythrodontium	*Erythrodontium longisetum*	34	1,319
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	12	0,465
			Fabronia ciliaris var. polycarpa	65	2,521

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
	Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens inaequalis*	1	0,039
			Fissidens intermedius	1	0,039
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	*Hedwigidium imberbe*	3	0,116
	Hypnaceae	Chryso-hypnum	*Chryso-hypnum diminutivum*	2	0,078
	Meteoriaceae	Meteorium	*Meteorium nigrescens*	61	2,366
	Myriniaceae	Helicodontium	*Helicodontium capillare*	51	1,978
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	4	0,155
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.*	38	1,474
	Polytrichaceae	Polytrichum	*Polytrichum juniperinum*	1	0,039
	Pottiaceae	Barbula	*Barbula arcuata*	5	0,194
		Hyophila	*Hyophila involuta*	11	0,427
		Syntrichia	*Syntrichia sp.*	3	0,116
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*	1	0,039
		Weissia	*Weissia controversa*	4	0,155
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum galipense*	22	0,853
			Sematophyllum subsimplex	20	0,776
	Stereophyllaceae	Pilosium	*Pilosium chlorophyllum*	3	0,116

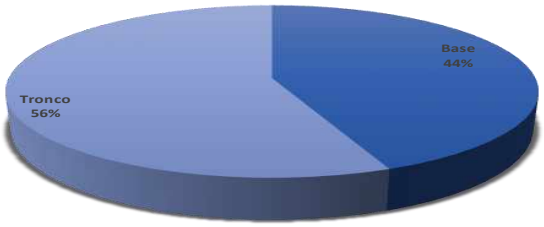
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. ni: Número de forófitos donde se registra la especie, N: número total de árboles.

- Estratificación vertical

En la Figura 5-299, se presenta la distribución de las epífitas no vasculares registradas en el proyecto, donde la mayoría de la mayor abundancia se registró en el tronco con 828.762 cm^2; es decir el 56% y en la base 660.071 cm^2 es decir el 44%.

Teniendo en cuenta que en que en su mayoría las coberturas naturales y semi naturales evaluadas presentan gran afectación antrópica, se observa también que un gran porcentaje de las especies halladas pertenecen al grupo de los hongos liquenizados, estos tienen una mayor resistencia a condiciones de dosel abierto, poseen adaptaciones evolutivas que las hace resistentes al estrés hídrico y a la alta exposición a la radiación solar, es posible que un mayor porcentaje de presencia de estas plantas en el tronco de los forófitos evaluados se deba a esto.

Figura 5-299 Distribución vertical de las epífitas vasculares.



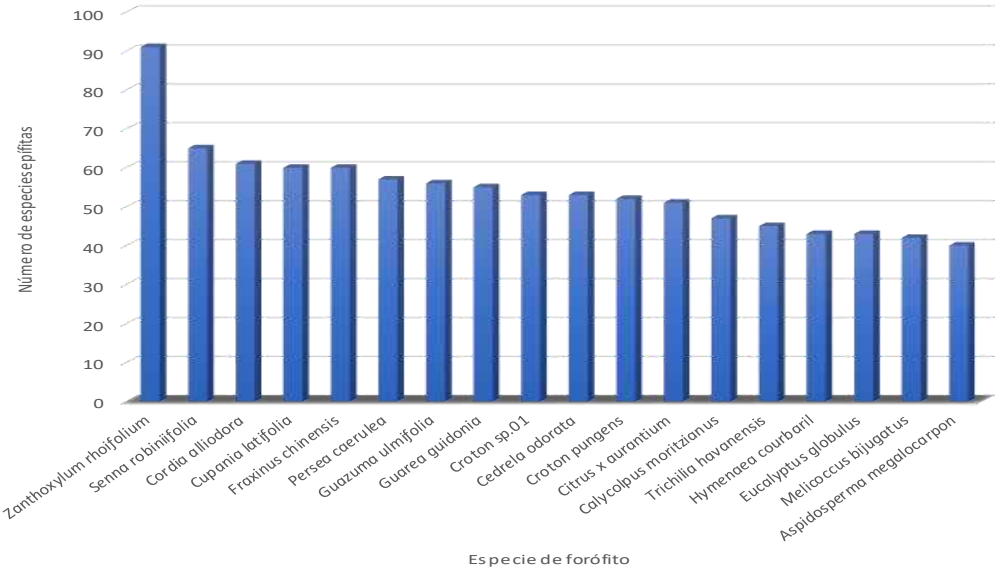
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Preferencia de forófito

A continuación, en la Figura 5-300, se muestra la preferencia de forófito de las especies de epifitas no vasculares halladas mediante el muestreo y en el Anexo 5

CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G Epìfitas se presenta de manera detallada las especies de epifitas asociadas a cada uno de los árboles revisados. En el área del proyecto se registran 54 familias de forófitos, 141 géneros y 202 especies. La especie de forófito con más especies epífitas corresponde a *Zanthoxylum rhoifolium* con 91 especies, seguida de *Senna robiniifolia* con 65 especies, *Cordia alliodora* con 61 especies, *Cupania latifolia* y *Fraxinus chinensis* con 60 especies, entre otras.

Figura 5-300 Preferencia de forófito de las epífitas no vasculares.

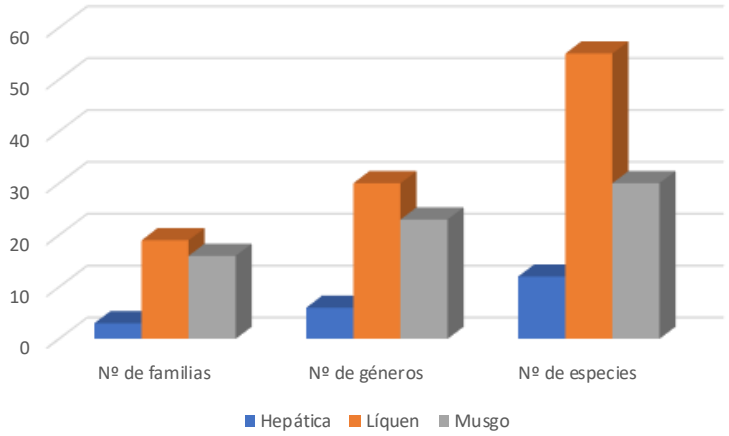


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- *Terrestres y rupícolas*
  - Riqueza y abundancia

En el área del proyecto se registraron 97 especies distribuidas en 59 géneros y 38 familias (Figura 5-301). Las familias de mayor riqueza fueron Parmeliaceae con 8 especies y 5 géneros, Physciaceae con 9 especies y 3 géneros y Lejeuneaceae con 7 especies y 4 géneros.

Figura 5-301 Número de géneros y especies no vasculares terrestres y/o rupícolas por familia.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La especie más abundante correspondió a *Physcia krogiae* con 24.711 cm^2 (11,885%), *Parmotrema masonii* con 16.326 cm^2 (7,852%), *Heterodermia obscurata* con 15.267 cm^2 (7,343%), *Rimelia reticulata* con 10.580 cm^2 (5,088%), seguida de *Heterodermia speciosa* con 10.206 cm^2 (4,909%) entre otras.

Tabla 5-227 Riqueza y abundancia de especies no vasculares terrestres y/o rupícolas.

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm^2	Cobertura relativa %
Hepática	Frullaniaceae	Frullania	*Frullania ericoides*	8131	3,911
			Frullania grandifolia	520	0,250
			Frullania riojaneirensis	7162	3,445
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*	4924	2,368
			Lejeunea sp.	5566	2,677
			Lejeunea sp.1	4370	2,102
			Lejeunea sp.4	85	0,041
		Lopholejeunea	*Lopholejeunea nigricans*	965	0,464
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*	51	0,025
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	366	0,176
	Plagiochilaceae	Plagiochila	*Plagiochila aff. cristata*	1339	0,644
			Plagiochila sp.2	2854	1,373
Líquen	Arthoniaceae	Herpothallon	*Herpothallon minimun*	890	0,428
			Herpothallon rubrocinctum	386	0,186
	Caliciaceae	Amandinea	*Amandinea punctata*	35	0,017
		Dirinaria	*Dirinaria picta*	1630	0,784
	Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	2081	1,001
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix chlorina*	629	0,303
	Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia aff. chlorophaea*	34	0,016
			Cladonia coniocraea	33	0,016
			Cladonia didyma	378	0,182
			Cladonia macilenta	136	0,065
			Cladonia sp.	2493	1,199
			Cladonia sp.1	45	0,022
			Cladonia subsquamosa	120	0,058
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	60	0,029
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium sp.*	446	0,215
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	500	0,240

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
			Leptogium isidiosellum	97	0,047
			Leptogium phyllocarpum	200	0,096
			Leptogium ulvaceum	6740	3,242
	Graphidaceae	Graphis	*Graphis lineola*	210	0,101
			Graphis subvelata	187	0,090
	Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	783	0,377
			Lecanora fulvastra	100	0,048
			Lecanora helva	40	0,019
			Lecanora tropica	232	0,112
	Lobariaceae	Crocodia	*Crocodia aurata*	21	0,010
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*	474	0,228
	Megalariaceae	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	335	0,161
	Parmeliaceae	Bulbothrix	*Bulbothrix goebelii*	1090	0,524
			Bulbothrix laevigatula	624	0,300
		Parmeliopsis	*Parmeliopsis sp.*	293	0,141
		Parmotrema	*Parmotrema cristiferum*	620	0,298
			Parmotrema hababianum	343	0,165
			Parmotrema masonii	16326	7,852
			Parmotrema sp.	5300	2,549
		Rimelia	*Rimelia reticulata*	10580	5,088
		Usnea	*Usnea sp.*	461	0,222
	Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria sp.*	180	0,087
	Physciaceae	Heterodermia	*Heterodermia diademata*	125	0,060
			Heterodermia leucomelos	68	0,033
			Heterodermia obscurata	15267	7,343
			Heterodermia speciosa	10206	4,909
		Physcia	*Physcia crispa*	105	0,051
			Physcia integrata	57	0,027
			Physcia krogiae	24711	11,885
			Physcia sorediosa	30	0,014
		Rinodina	*Rinodina sp.*	100	0,048
	Pyrenulaceae	Pyrenula	*Pyrenula pyrenuloides*	100	0,048
	Ramalinaceae	Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	67	0,032
		Ramalina	*Ramalina celastri*	32	0,015
			Ramalina sp.	182	0,088
	Ramboldiaceae	Ramboldia	*Ramboldia russula*	24	0,012
	Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	5371	2,583
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	208	0,100
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*	12	0,006
Musgo	Brachytheciaceae	Brachythecium	*Brachythecium plumosum*	2110	1,015
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*	8138	3,914
			Rhynchostegium serrulatum	269	0,129
	Bryaceae	Bryum	*Bryum andicola*	773	0,372
			Bryum argenteum	992	0,477
			Bryum densifolium	1510	0,726
			Bryum sp.2	254	0,122
		Rhodobryum	*Rhodobryum beyrichianum*	657	0,316
	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon incompletus*	3921	1,886
	Dicranaceae	Campylopus Dicranum	*Campylopus asperifolius*	5260	2,530
			Campylopus heterostachys	2120	1,020
			Dicranum frigidum	675	0,325

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Cobertura cm²	Cobertura relativa %
	Entodontaceae	Erythrodontium	*Erythrodontium longisetum*	6448	3,101
	Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens inaequalis*	366	0,176
			Fissidens intermedius	400	0,192
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	*Hedwigidium imberbe*	650	0,313
	Hypnaceae	Chryso-hypnum	*Chryso-hypnum diminutivum*	401	0,193
	Leucobryaceae	Leucobryum	*Leucobryum aff.polakowskyi*	1412	0,679
	Meteoriaceae	Meteorium	*Meteorium nigrescens*	4605	2,215
	Myriniaceae	Helicodontium	*Helicodontium capillare*	3514	1,690
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	350	0,168
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.*	2155	1,036
	Pottiaceae	Barbula	*Barbula arcuata*	2252	1,083
		Hyophila	*Hyophila involuta*	3797	1,826
		Syntrichia	*Syntrichia sp.*	260	0,125
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*	616	0,296
		Weissia	*Weissia controversa*	450	0,216
	Regmatodontaceae	Regmatodon	*Regmatodon orthostegius*	479	0,230
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum galipense*	3756	1,806
			Sematophyllum subsimplex	1200	0,577
Total				207920	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Frecuencia

En la Tabla 5-228, se observa la frecuencia de las plantas no vasculares registradas en el área del proyecto. La especie más frecuente corresponde a *Physcia krogiae* con frecuencia del 11,197%, *Heterodermia obscurata* con el 9,729%, *Leptogium ulvaceum* con el 7,413%, *Frullania ericoides* con el 6,872%, entre otras.

Tabla 5-228 Frecuencia de las especies no vasculares terrestres y/o rupícolas.

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
Hepática	Frullaniaceae	Frullania	*Frullania ericoides*	89	6,873
			Frullania grandifolia	6	0,463
			Frullania riojaneirensis	66	5,097
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea cf. trinitensis*	23	1,776
			Lejeunea sp.	33	2,548
			Lejeunea sp.1	34	2,625
			Lejeunea sp.4	1	0,077
		Lopholejeunea	*Lopholejeunea nigricans*	7	0,541
		Microlejeunea	*Microlejeunea sp. 1*	2	0,154
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	4	0,309
	Plagiochilaceae	Plagiochila	*Plagiochila aff. cristata*	7	0,541
			Plagiochila sp.2	23	1,776
Líquen	Arthoniaceae	Herpothallon	*Herpothallon minimun*	17	1,313
			Herpothallon rubrocinctum	10	0,772
	Caliciaceae	Amandinea	*Amandinea punctata*	1	0,077
		Dirinaria	*Dirinaria picta*	15	1,158

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
	Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	43	3,320
	Chrysothricaceae	Chrysothrix	*Chrysothrix chlorina*	13	1,004
	Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia aff. chlorophaea*	1	0,077
			Cladonia coniocraea	1	0,077
			Cladonia didyma	3	0,232
			Cladonia macilenta	1	0,077
			Cladonia sp.	29	2,239
			Cladonia sp.1	1	0,077
			Cladonia subsquamosa	2	0,154
	Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	1	0,077
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium sp.*	4	0,309
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	9	0,695
			Leptogium isidiosellum	1	0,077
			Leptogium phyllocarpum	3	0,232
			Leptogium ulvaceum	96	7,413
	Graphidaceae	Graphis	*Graphis lineola*	1	0,077
			Graphis subvelata	2	0,154
	Lecanoraceae	Lecanora	*Lecanora caesiorubella*	8	0,618
			Lecanora fulvastra	5	0,386
			Lecanora helva	1	0,077
			Lecanora tropica	3	0,232
	Lobariaceae	Crocodia	*Crocodia aurata*	1	0,077
		Sticta	*Sticta pseudobeauvoisii*	5	0,386
	Megalariaceae	Lopezaria	*Lopezaria versicolor*	4	0,309
	Parmeliaceae	Bulbothrix	*Bulbothrix goebelii*	8	0,618
			Bulbothrix laevigatula	6	0,463
		Parmeliopsis	*Parmeliopsis sp.*	4	0,309
		Parmotrema	*Parmotrema cristiferum*	5	0,386
			Parmotrema hababianum	2	0,154
			Parmotrema masonii	75	5,792
			Parmotrema sp.	33	2,548
		Rimelia	*Rimelia reticulata*	37	2,857
		Usnea	*Usnea sp.*	9	0,695
	Pertusariaceae	Pertusaria	*Pertusaria sp.*	2	0,154
	Physciaceae	Heterodermia	*Heterodermia diademata*	1	0,077
			Heterodermia leucomelos	2	0,154
			Heterodermia obscurata	126	9,730
			Heterodermia speciosa	80	6,178
		Physcia	*Physcia crispa*	2	0,154
			Physcia integrata	1	0,077
			Physcia krogiae	145	11,197
			Physcia sorediosa	1	0,077
		Rinodina	*Rinodina sp.*	1	0,077
	Pyrenulaceae	Pyrenula	*Pyrenula pyrenuloides*	1	0,077
	Ramalinaceae	Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	1	0,077
		Ramalina	*Ramalina celastri*	1	0,077
			Ramalina sp.	6	0,463
	Ramboldiaceae	Ramboldia	*Ramboldia russula*	1	0,077
	Teloschistaceae	Caloplaca	*Caloplaca sp.*	86	6,641
		Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	8	0,618
		Xanthoria	*Xanthoria sp.*	1	0,077
Musgo	Brachytheciaceae	Brachythecium	*Brachythecium plumosum*	13	1,004

Tipo de organismo	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Frecuencia relativa ni/N*100
		Rhynchostegium	*Rhynchostegium scariosum*	57	4,402
			Rhynchostegium serrulatum	3	0,232
	Bryaceae	Bryum	*Bryum andicola*	3	0,232
			Bryum argenteum	8	0,618
			Bryum densifolium	9	0,695
			Bryum sp.2	3	0,232
		Rhodobryum	*Rhodobryum beyrichianum*	3	0,232
	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon incompletus*	33	2,548
	Dicranaceae	Campylopus	*Campylopus asperifolius*	48	3,707
			Campylopus heterostachys	12	0,927
		Dicranum	*Dicranum frigidum*	4	0,309
	Entodontaceae	Erythrodontium	*Erythrodontium longisetum*	28	2,162
	Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens inaequalis*	4	0,309
			Fissidens intermedius	1	0,077
	Hedwigiaceae	Hedwigidium	*Hedwigidium imberbe*	2	0,154
	Hypnaceae	Chryso-hypnum	*Chryso-hypnum diminutivum*	2	0,154
	Leucobryaceae	Leucobryum	*Leucobryum aff.polakowskyi*	8	0,618
	Meteoriaceae	Meteorium	*Meteorium nigrescens*	25	1,931
	Myriniaceae	Helicodontium	*Helicodontium capillare*	28	2,162
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	1	0,077
	Orthotrichaceae	Orthotrichum	*Orthotrichum sp.*	9	0,695
	Pottiaceae	Barbula	*Barbula arcuata*	18	1,390
		Hyophila	*Hyophila involuta*	20	1,544
		Syntrichia	*Syntrichia sp.*	2	0,154
		Trichostomum	*Trichostomum brachydontium*	9	0,695
		Weissia	*Weissia controversa*	2	0,154
	Regmatodontaceae	Regmatodon	*Regmatodon orthostegius*	1	0,077
	Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum galipense*	20	1,544
			Sematophyllum subsimplex	4	0,309

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. ni: número de veces que se registra una especie, N: número total de levantamientos.

- **Resultados por zona de vida**
  - *Especies vasculares*
    - Riqueza

En cuanto a la riqueza, en la Tabla 5-229 se presenta la cantidad de especies en los muestreos tanto de plantas vasculares epífitas, asociadas a un forófito como a plantas vasculares terrestres y/o rupícolas, en las diferentes zonas de vida por cobertura vegetal. Para las especies epífitas, el Bosque seco premontano fue donde se registró la mayor riqueza de especies con 35 especies, el Bosque seco tropical presentó 28 especies y el Bosque húmedo premontano 26 especies. Para las especies terrestres y rupícolas el

Bosque seco tropical registró la mayor diversidad con 8 especies, el Bosque seco premontano 5 especies y el Bosque húmedo premontano 2 especies.

Tabla 5-229 Número de familias y de especies vasculares por zona de vida por cobertura.

Zona de vida	Cobertura vegetal	Epífitas		Terrestre - rupícola	
		N.º especies	N.º familias	N.º especies	N.º familias
Bosque húmedo premontano	Arbustal denso alto	7	2	-	-
	Bosque de galería y ripario	11	1	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme	4	1	-	-
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	14	2	1	1
	Mosaico de pastos con espacios naturales	8	1	-	-
	Pastos arbolados	19	2	1	1
	Pastos limpios	10	1	1	1
	Vegetación secundaria alta	8	2	1	1
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	20	2	4	2
	Bosque de galería y ripario	21	2	2	1
	Bosque denso bajo de tierra firme	14	2	-	-
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	12	2	-	-
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	11	2	-	-
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	12	2	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales	14	2	-	-
	Pastos arbolados	19	2	1	1
	Pastos limpios	19	2	1	1
	Vegetación secundaria alta	5	2	-	-
Bosque seco tropical	Arbustal denso alto	13	2	3	2
	Bosque de galería y ripario	17	2	1	1
	Bosque denso bajo de tierra firme	15	2	3	2
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	7	1	-	-
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	7	2	-	-
	Pastos arbolados	15	2	3	2
	Pastos limpios	17	2	-	-
	Vegetación secundaria alta	15	2	1	1
	Vegetación secundaria baja	2	2	-	-

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Estructura

En cuanto a la estructura, para el caso de las vasculares terrestres, el Bosque de galería y ripario del Bosque seco tropical fue la cobertura con mayor abundancia con 57 individuos, el Arbustal denso alto del Bosque seco premontano fue el más diverso con 4 especies. Para el caso de las vasculares de hábito epífito, en el estrato IV del forófito fue donde se registró la mayor diversidad de especies con 290 y la mayor abundancia con 88.445 individuos. En el Bosque seco premontano en las coberturas de Arbustal denso alto y en el Bosque de galería y ripario fueron donde se registraron la mayor cantidad de especies con 19 cada una, todas en el estrato IV (Tabla 5-230).

Tabla 5-230 Número de especies vasculares e individuos reportados por estrato en las diferentes coberturas por zona de vida.

Zona de vida	Cobertura	Terrestres-Rupícolas		Estrato I		Estrato II		Estrato III		Estrato IV		Estrato IV	
		Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind
Bosque húmedo premontano	Arbustal denso alto	0	0	0	0	1	2	5	18	5	51	4	64
	Bosque de galería y ripario	0	0	0	0	6	28	8	38	11	188	8	111
	Bosque denso bajo de tierra firme	0	0	0	0	1	1	1	2	4	40	1	6
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1	24	3	4	9	104	10	471	10	549	9	757
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0	0	0	0	3	22	6	105	7	244	5	88
	Pastos arbolados	1	6	1	18	7	259	12	956	16	3408	13	1856
	Pastos limpios	1	36	1	1	4	23	7	70	9	285	4	277
	Vegetación secundaria alta	1	18	0	0	0	0	6	60	7	219	5	46
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	4	30	5	50	13	637	14	2111	19	6456	14	7478
	Bosque de galería y ripario	2	4	5	22	8	258	16	890	19	1780	17	2227
	Bosque denso bajo de tierra firme	0	0	3	5	6	56	10	155	12	604	12	553
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	0	6	241	8	354	9	799	11	1937	11	1858
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	0	0	2	4	5	36	9	218	9	510	6	234
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	0	0	1	1	5	66	9	149	12	723	9	734
	Mosaico de pastos con espacios naturales	0	0	2	184	7	696	9	3003	12	5081	11	5565

Zona de vida	Cobertura	Terrestres-Rupícolas		Estrato I		Estrato II		Estrato III		Estrato IV		Estrato IV	
		Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind	Nº sp	Nº ind
	Pastos arbolados	1	7	2	70	10	781	13	3751	17	6900	17	8192
	Pastos limpios	1	30	5	76	12	889	15	3402	17	8472	13	9666
	Vegetación secundaria alta	0	0	0	0	0	0	1	5	2	8	3	82
Bosque seco tropical	Arbustal denso alto	3	16	3	18	8	181	8	316	12	927	10	1081
	Bosque de galería y ripario	1	57	2	3	6	84	9	204	14	381	9	548
	Bosque denso bajo de tierra firme	2	36	5	6	8	131	9	339	11	1874	9	3123
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	0	0	0	0	1	9	4	19	6	54	4	9
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	0	0	0	0	0	0	2	8	3	30	6	21
	Pastos arbolados	2	4	2	69	6	472	9	3780	15	11864	13	15436
	Pastos limpios	0	0	4	38	6	1476	13	10116	15	34454	12	24768
	Vegetación secundaria alta	1	12	0	0	4	94	7	614	13	1284	12	1519
	Vegetación secundaria baja	0	0	0	0	1	20	1	65	2	122	2	104
Total		21	280	52	810	145	6679	145	31664	290	88445	230	86403

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Diversidad

La Tabla 5-231 muestra los índices de diversidad calculados por cobertura por zona de vida. El índice de Margalef, que denota riqueza, transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida. El índice de Shannon asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar.

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde al Pastos arbolados y al Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Bosque húmedo premontano con valores de 1.848 y 1.72 respectivamente. En términos generales la diversidad de especies vasculares para las diferentes coberturas evaluadas es bajo, ya que valores inferiores a 1 se consideran poco diversos y valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies y ningún valor supera dicha cantidad

En cuanto al índice de diversidad de Margalef en términos generales, la diversidad de especies estuvo repartida en las diferentes coberturas naturales en las tres zonas de vida del área del proyecto, donde el valor más alto corresponde al Bosque de galería y ripario del Bosque seco premontano con un valor de 2.338. Las demás coberturas presentan valores que oscilaron entre 0.1747 y 2.227.

Las coberturas con mayor dominancia de especies vasculares fue la vegetación secundaria baja del Bosque seco tropical con un valor de 0,012, esta fue la cobertura cuyo valor se aproxima más a uno, es decir; hay una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población

Tabla 5-231 Índices de diversidad de especies epífitas vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra.

Zona de vida	Cobertura	Epifitas			Terrestres/rupicolas		
		Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef	Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef
Bosque humedo premontano	ADA*	0.3925	0.8751	1.223			
	BG*	0.8	1.848	1.695	0	0	0
	BDBTF*	0.364	0.6673	0.7708			
	BFVS*	0.776	1.72	1.724			
	MPEN*	0.7435	1.486	1.142			
	PA*	0.4916	1.188	2.143	0	0	0
	PL*	0.369	0.7973	1.388	0	0	0
	VSA*	0.7619	1.672	1.474	0	0	0
Bosque seco premontano	ADA*	0.5692	1.063	2.132	0.5578	1.003	0.882
	BG*	0.7115	1.604	2.338	0.375	0.5623	0.7213
	BDBTF*	0.4954	1.178	1.799			
	BFVS*	0.5334	1.156	1.286			
	MCEN*	0.5563	1.192	1.438			
	MCPEN*	0.663	1.476	1.482			
	MPEN*	0.4071	0.6841	1.356			
	PA*	0.4379	0.9749	1.999	0	0	0
	PL*	0.5839	1.084	1.796	0	0	0
	VSA*	0.4219	0.8848	0.8784			
Bosque seco tropical	ADA*	0.4304	0.9659	1.532	0.3984	0.7029	0.7213
	BG*	0.7136	1.575	2.152	0	0	0
	BDBTF*	0.5795	1.117	2.227	0.02852	0.08464	0.3747

Zona de vida	Cobertura	Epifitas			Terrestres/rupicolas		
		Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef	Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef
	BFVS*	0.7062	1.46	1.541			
	MCPEN*	0.6642	1.416	1.471			
	PA*	0.2978	0.6837	1.525	0.48	0.8033	0.7385
	PL*	0.4803	0.8149	1.517			
	VSA*	0.2725	0.6851	1.716	0	0	0
	VSB*	0.01278	0.03886	0.1742			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. *ADA: arbustal denso alto, BG: bosque de galería y ripario, BFBTF: bosque denso bajo de tierra firme, BFVS: bosque fragmentado con vegetación secundaria, MCEN: mosaico de cultivos con espacios naturales, MCPEN: mosaico de cultivos, pastos con espacios naturales, MPEN: mosaico de pastos con espacios naturales, PA: pastos arbolados, PL: pastos limpios, VSA: vegetación secundaria alta, VSB: vegetación secundaria baja.

- **Representatividad del muestreo**

En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G Epìfitas se presentan los análisis de representatividad del muestreo y las curvas de acumulación de especies por zona de vida por cada cobertura.

– *Especies no vasculares*

▪ Riqueza

En cuanto a la riqueza, en la Tabla 5-232 se presenta la cantidad de especies en los muestreos tanto de plantas no vasculares epífitas, asociadas a un forófito como a plantas no vasculares terrestres y/o rupícolas, en las diferentes zonas de vida por cobertura vegetal. Para las especies epífitas no vasculares se presenta que el Bosque seco tropical registra mayor riqueza con 136 especies y 42 familias, seguido del Bosque seco premontano con 130 especies y 39 familias, y por último el Bosque húmedo premontano registra 104 especies y 38 familias. Para el caso de las especies terrestres, el Bosque seco tropical fue el mas diverso con 79 especies y 33 familias, seguido del Bosque seco premontano con 79 especies y 30 familias.

Tabla 5-232 Número de familias y de especies no vasculares por zona de vida por cobertura.

Zona de vida	Cobertura vegetal	Epifitas		Terrestre y rupicola	
		N.º Especies	N.º Familias	N.º Especies	N.º Familias
Bosque húmedo premontano	Arbustal denso alto	37	17	9	8
	Bosque de galería y ripario	46	24	22	16
	Bosque denso bajo de tierra firme	10	8	6	6
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	59	28	20	15
	Mosaico de pastos con espacios naturales	43	23	11	9
	Pastos arbolados	71	29	24	19
	Pastos limpios	40	22	7	6
	Vegetación secundaria alta	35	20	7	7
Bosque seco premontano	Arbustal denso alto	85	34	49	24
	Bosque de galería y ripario	77	28	35	21
	Bosque denso bajo de tierra firme	44	21	19	15

Zona de vida	Cobertura vegetal	Epifitas		Terrestre y rupicola	
		N.º Especies	N.º Familias	N.º Especies	N.º Familias
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	49	23	16	12
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	26	17	13	10
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	35	18	15	11
	Mosaico de pastos con espacios naturales	55	25	19	14
	Pastos arbolados	80	30	42	23
	Pastos limpios	76	30	26	14
	Vegetación secundaria alta	4	4	0	0
Bosque seco tropical	Arbustal denso alto	65	28	29	20
	Bosque de galería y ripario	65	28	32	21
	Bosque denso bajo de tierra firme	57	26	59	29
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	24	15	5	5
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	12	6	4	4
	Pastos arbolados	72	29	45	26
	Pastos limpios	67	25	14	10
	Vegetación secundaria alta	49	26	22	16
	Vegetación secundaria baja	8	8	0	0

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Estructura

En cuanto a la estructura, para el caso de las no vasculares terrestres, los Pastos arbolados del Bosque seco premontano, fue la cobertura con mayor diversidad con 22 especies, seguida del Arbustal denso alto del Bosque seco premontano con 17 especies. Para el caso de las no vasculares de hábito rupícola, el Arbustal denso alto del Bosque seco premontano y el Bosque denso bajo de tierra firma del Bosque tropical tuvieron 39 especies cada una.

Para el caso de las no vasculares de hábito epífito, en el estrato la cobertura de Pastos arbolados del Bosque seco premontano fue la que tuvo la mayor riqueza con 72 especies, seguida del Arbustal denso alto con 71 especies. En el estrao ll el Arbustal denso alto, Pastos arbolados y el Bosque de galería y ripario fueron las de mayor riqueza de epífitas con 80 y 75 especies respectivamente (Tabla 5-233).

Tabla 5-233 Número de especies no vasculares e individuos reportados por estrato en las diferentes coberturas por zona de vida.

Zona de vida	Cobertura	Terrestres no vasculares		Rupícolas no vasculares		Epífitas no vasculares			
						Estrato I		Estrato II	
		N.º sp	Cober. cm^2	N.º sp	Cober. cm^2	N.º sp	Cober. cm^2	N.º sp	Cober. cm^2
Bosque húmedo premontano	Bosque de galería y ripario	8	1397	19	5208	38	12932	43	22331
	Mosaico de pastos con espacios naturales	5	703	7	276	38	7233	41	9395
	Pastos arbolados	4	1010	20	11489	50	33691	66	51022
	Bosque denso bajo de tierra firme			6	1122	7	2990	9	4790
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3	407	18	5204	50	32806	56	46131
	Pastos limpios	1	23	6	2186	33	7818	33	8229
	Arbustal denso alto	2	1023	7	875	24	4224	37	7811
	Vegetación secundaria alta			7	1320	20	4609	32	7036
Bosque seco premontano	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	11	6563	11	2032	43	39280	45	40623
	Bosque denso bajo de tierra firme	4	621	16	4418	38	12674	41	9667
	Arbustal denso alto	17	2839	39	13483	71	48466	80	55651
	Pastos limpios	9	1404	22	8601	55	45815	72	69554
	Pastos arbolados	22	4192	34	12384	72	56548	75	70648
	Mosaico de cultivos con espacios naturales			13	2892	23	10003	25	8981
	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	3	525	13	3419	26	10396	33	11652
	Vegetación secundaria alta					1	500	4	592
	Mosaico de pastos con espacios naturales	11	1340	11	3412	49	27548	54	26654
	Bosque de galería y ripario	14	2280	33	13730	58	46549	75	45752
Bosque seco tropical	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales			4	606	12	736	12	561
	Vegetación secundaria alta	7	1360	19	5783	33	19669	49	30911
	Pastos arbolados	13	3685	26	29129	67	68947	67	73599
	Bosque denso bajo de tierra firme	15	2477	39	22705	52	34119	55	38939
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	2	96	4	342	19	6657	23	9111
	Pastos limpios	2	105	13	6602	56	71948	66	88320
	Arbustal denso alto	9	1336	26	5802	42	23471	63	43882
	Bosque de galería y ripario	10	2402	29	9112	46	29599	63	45305
	Vegetación secundaria baja					7	843	7	1615
Total		172	35788	442	172132	1030	660071	1226	828762

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- Diversidad

En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon, la cobertura con mayor representatividad de especies registradas en campo corresponde a Pastos arbolados del Bosque seco premontano con un valor de 3.691 y los Pastos arbolados del Bosque seco tropical con un valor de 3.473. En términos generales la diversidad de especies no vasculares para las diferentes coberturas evaluadas fue alto, ya que valores inferiores a 1 se consideran poco diversos y valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies (Tabla 5-234).

En cuanto al índice de diversidad de Margalef (número de especies presente en una comunidad) en términos generales, la diversidad de especies estuvo repartida en las diferentes coberturas naturales y antrópicas en las tres zonas de vida del área del proyecto, donde el valor más alto lo tuvieron los Pastos arbolados del Bosque seco tropical con un valor de 7.777, seguido del Arbustal denso alto del Bosque seco premontano con un valor de 7.591, seguido del Bosque denso bajo de tierra firme del Bosque seco tropical con un valor de 7.427.

En términos generales, la dominancia fue de manera equitativa en las coberturas evaluadas de las tres zonas de vida presentes en el área del desarrollo del proyecto, donde el valor mas bajo corresponde a 0.8238 del Bosque denso bajo de tierra firme del Bosque húmedo premontano y el valor más próximo a uno corresponde a los Pastos limpios del Bosque seco tropical con 0.9536.

Tabla 5-234 Índices de diversidad de especies epífitas no vasculares por zona de vida por cobertura de la tierra.

Zona de vida	Cobertura	Epifitas			Terrestres/rupícolas		
		Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef	Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef
Bosque humedo premontano	ADA	0,923	2,979	3,832	0,800	1,799	1,060
	BG	0,934	3,024	4,298	0,897	2,591	2,388
	BDBTF	0,824	1,974	1,005	0,629	1,272	0,712
	BFVS	0,877	2,746	5,143	0,923	2,709	2,201
	MPEN	0,934	3,149	4,322	0,690	1,704	1,452
	PA	0,932	3,198	6,169	0,821	2,284	2,409
	PL	0,940	3,173	4,028	0,607	1,155	0,779
	VSA	0,906	2,844	3,631	0,741	1,542	0,835
Bosque seco premontano	ADA	0,953	3,516	7,271	0,945	3,238	4,906
	BG	0,933	3,263	6,648	0,931	2,969	3,512
	BDBATF	0,903	2,883	4,294	0,912	2,658	2,111
	BFVS	0,869	2,688	4,252	0,847	2,163	1,656
	MCEN	0,875	2,560	2,538	0,841	2,082	1,506
	MCPEN	0,913	2,768	3,400	0,902	2,466	1,691
	MPEN	0,942	3,241	4,954	0,870	2,407	2,126
	PA	0,961	3,673	6,721	0,918	2,985	4,216
	PL	0,933	3,155	6,435	0,853	2,442	2,714
Bosque seco tropical	ADA	0,159	0,376	0,429	0,924	2,910	3,156
	BG	0,905	2,975	5,757	0,931	2,995	3,315
	BDBTF	0,882	2,828	5,702	0,960	3,546	5,341
	BFVS	0,943	3,268	5,000	0,777	1,555	0,658
	MCPEN	0,858	2,369	2,380	0,688	1,232	0,468
	PA	0,892	2,349	1,535	0,871	2,594	3,981
	PL	0,951	3,393	5,983	0,670	1,559	1,475
	VSA	0,956	3,398	5,507	0,884	2,466	2,366
	VSB	0,900	2,954	4,432			

- **Representatividad del muestreo**

En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G Epìfitas se presentan los análisis de representatividad del muestreo y las curvas de acumulación de especies por zona de vida por cada cobertura.

5.2.1.1.6. Fragmentación

La fragmentación de los ecosistemas es un proceso a nivel de paisaje en el cual un ecosistema se subdivide en porciones más pequeñas, geométricamente más complejas y más aisladas, como resultado tanto de procesos naturales como de actividades humanas. Este proceso conlleva cambios en la composición, estructura y función del paisaje y puede ser medida, con base en una caracterización previa de los ecosistemas presentes, mediante diversos tipos de índices de fragmentación (Terborgh, 1989), (Whitcom, R.F., C.S, 1981).

Dichas porciones denominadas parches, surgen como resultado de la acción antrópica sobre los ecosistemas de la zona, alterando su estructura y composición de las coberturas y afectando de la misma manera a la fauna propia de cada zona.

La construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta en el sector Pamplonita – Los Acacios (UF 3-4-5), causará la pérdida de la conectividad entre ecosistemas; por esta razón es necesario hacer un análisis paisajístico que evalúa dos contextos, el primero donde se considera la situación actual del área de estudio (Escenario SIN proyecto) y el segundo donde se simula los efectos del proyecto (Escenario CON proyecto) sobre los ecosistemas naturales y de vegetación secundaria presentes en la zona.

El análisis contiene las métricas de área, tamaño, densidad, y conectividad para cada uno de los ecosistemas presentes en el paisaje, los cuales permitieron diagnosticar de acuerdo a los resultados, el grado de afectación que el proyecto genera en los ecosistemas naturales actuales.

Los indicadores de fragmentación de los ecosistemas ofrecen una visión de la composición y configuración de los ecosistemas a través de medidas de área, forma o borde de los fragmentos, los cuales determinan la dinámica de los procesos ecológicos al interior de los ecosistemas y se convierten en una herramienta de análisis a tener en cuenta en la toma de decisiones para el manejo de recursos naturales.

El número de parches de una clase puede ser importante para los procesos ecológicos, aunque con frecuencia tiene un limitado valor interpretativo dado que no contiene información acerca del área, distribución o densidad de los parches (MacGarigal y Marks 1995). El área total de la clase es una medida de la composición del paisaje, específicamente cuando corresponde a un tipo de cobertura o clase, por su parte, el tamaño medio de los fragmentos de un ecosistema se calcula sumando la superficie de todos los fragmentos de dicho ecosistema que se encuentran en un área de interés y dividiendo luego el resultado por el número de fragmentos.

Resultados para el escenario SIN proyecto

A continuación, se analizan los resultados del análisis de fragmentación del escenario sin proyecto.

Métricas por ecosistemas (clase) para la situación SIN proyecto

Las métricas de número de parche (NP), área total de la clase (CA) y tamaño promedio del parche (MPS) proporcionan información sobre la estructura del paisaje (fisionomía y composición). Permiten dar una idea general del grado de fragmentación que experimenta el sitio analizado, se considera que la fragmentación conlleva un aumento en el número de parches y una disminución del área de cada parche, lo que finalmente conlleva a un aumento en la distancia entre parches. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta las métricas del escenario actual de estos ecosistemas, las cuales son área, tamaño y densidad.

Tabla 5-235 Métricas del paisaje en el escenario SIN proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	1,78	0,89
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	22	87,54	3,98
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	25	27,69	1,11
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	91	365,59	4,02
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	7	31,86	4,55
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	70	605,68	8,65
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	54	220,18	4,08
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	22	200,24	9,10
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	3	6,71	2,24
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	15	23,25	1,55
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	16	5,97	0,37
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	75	89,94	1,20
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	77	183,57	2,38
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	66	95,89	1,45

CLASE	INDICES POR TIPO ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8	3,23	0,40
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	8,24	4,12
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	13	49,44	3,80
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	13	38,40	2,95
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	72	266,67	3,70
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	50	857,40	17,15
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	63	194,21	3,08
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2	1,13	0,56
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	8	23,93	2,99
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	27	286,64	10,62
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	20	20,99	1,05
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	30	46,91	1,56
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	13	12,12	0,93
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	5,16	1,72
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	5,19	2,60
Total	883	3765,55	4,26
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo con lo anterior, el número total de parches es de 883 con un área de 3765,55 ha en donde el ecosistema con mayor número de parches es el Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo con 91 parches que ocupan una extensión de 365,59 ha. A este ecosistema lo sigue el Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo con 77 parches y un área de 183,57ha y el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo con 75 parches y un área de 89,94 ha. El Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental es el ecosistema con menos parches (1) y menos área (1,13ha) dentro del área de influencia de la UF 3-4-5.

Según el tamaño promedio del parche (MPS), el ecosistema de Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, presenta el mayor valor de MPS (17,15 ha), por lo tanto, su densidad con respecto a los demás ecosistemas es mayor. Por otro lado, el Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, presenta el menor valor de MPS con 0,37 ha por lo tanto es el ecosistema que tiene la mayor fragmentación.

Índice de estado de conectividad SIN proyecto

Para la conectividad de los espacios naturales se tuvo en cuenta la ecuación de conectividad tomada del Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad Resolución 1517 (agosto de 2012 MADS). En donde el "Contexto paisajístico CP (conectividad): se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural estudiado con otros fragmentos con coberturas naturales. Para su valoración y especialización podrá emplearse la siguiente ecuación, teniendo como referencia base una franja de 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1, los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico.

$$CP = AN/ATF$$

Dónde:

CP: Contexto paisajístico

AN: Área natural dentro de la franja

ATF: Área total de la franja.

Para evaluar la fragmentación de los ecosistemas naturales en el área de estudio, se toma la definición de (Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama, 2011) que indica que la fragmentación total del paisaje se estima a través de la relación del área del bosque y el área total. Esta definición hace referencia al contexto paisajístico definido anteriormente, por lo que se retoma esta información y con referencia a una franja de 500 metros alrededor de los fragmentos naturales, se determinó geográficamente la fragmentación del área de estudio. A mayor fragmentación menor es la conectividad. La ponderación de las diferentes categorías de fragmentación se explica en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** en donde se asigna un valor de fragmentación extrema en aquellas áreas donde el contexto paisajístico toma valores de cero a 0,2, la fragmentación fuerte se da en aquellas áreas donde toma valores de 0,2 a 0,4 y así sucesivamente hasta llegar a una

fragmentación mínima en donde el contexto paisajístico toma valores mayores de 0,8 hasta valores iguales a 1.

Tabla 5-236 Rango de valores de fragmentación

Nivel de fragmentación	Conectividad	Rango contexto paisajístico
Extrema	Muy baja	>0,2
Fuerte	Baja	0,2-0,4
Moderada	Media	0,4-0,6
Moderada- Mínima	Alta	0,6-0,8
Mínima	Muy alta	0,8≥CP≥1

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los valores de conectividad del paisaje sin proyecto para los ecosistemas presentes en la UF 3-4-5:

Tabla 5-237 Contexto paisajístico CP (Conectividad) SIN proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	5786,39	0,00031
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	87,54	5786,39	0,015
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	27,69	5786,39	0,0048
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	365,59	5786,39	0,063
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	5786,39	0,0055
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	605,68	5786,39	0,10
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	220,18	5786,39	0,038
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	200,24	5786,39	0,035
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	5786,39	0,0012
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	5786,39	0,0040
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,97	5786,39	0,0010
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	89,94	5786,39	0,016
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	183,57	5786,39	0,032

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	95,89	5786,39	0,017
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	5786,39	0,00056
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	5786,39	0,0014
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	49,44	5786,39	0,0085
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	38,40	5786,39	0,0066
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	266,67	5786,39	0,046
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	857,40	5786,39	0,15
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	194,21	5786,39	0,034
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	5786,39	0,00019
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	23,93	5786,39	0,0041
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	286,64	5786,39	0,050
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	20,99	5786,39	0,0036
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	46,91	5786,39	0,0081
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,12	5786,39	0,0021
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5,16	5786,39	0,00089
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	5,19	5786,39	0,00090
Total	3765,55	5786,39	0,65
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Se puede observar que el valor del contexto paisajístico es de 0,65 el cual indica que la conectividad del escenario SIN proyecto es moderada mínima, esto se debe a la alta ocupación de los ecosistemas naturales en el AI, pues los procesos de antropización evidencian una tendencia a la fragmentación fuerte. Los ecosistemas con mayor fragmentación son Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo y Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra las ocupaciones de los diferentes rangos de fragmentación, teniendo en cuenta los ecosistemas del AI en el escenario Sin Proyecto, para la unidad funcional en estudio.

Tabla 5-238 Rangos de conectividad y fragmentación en el escenario SP UF 3-4-5

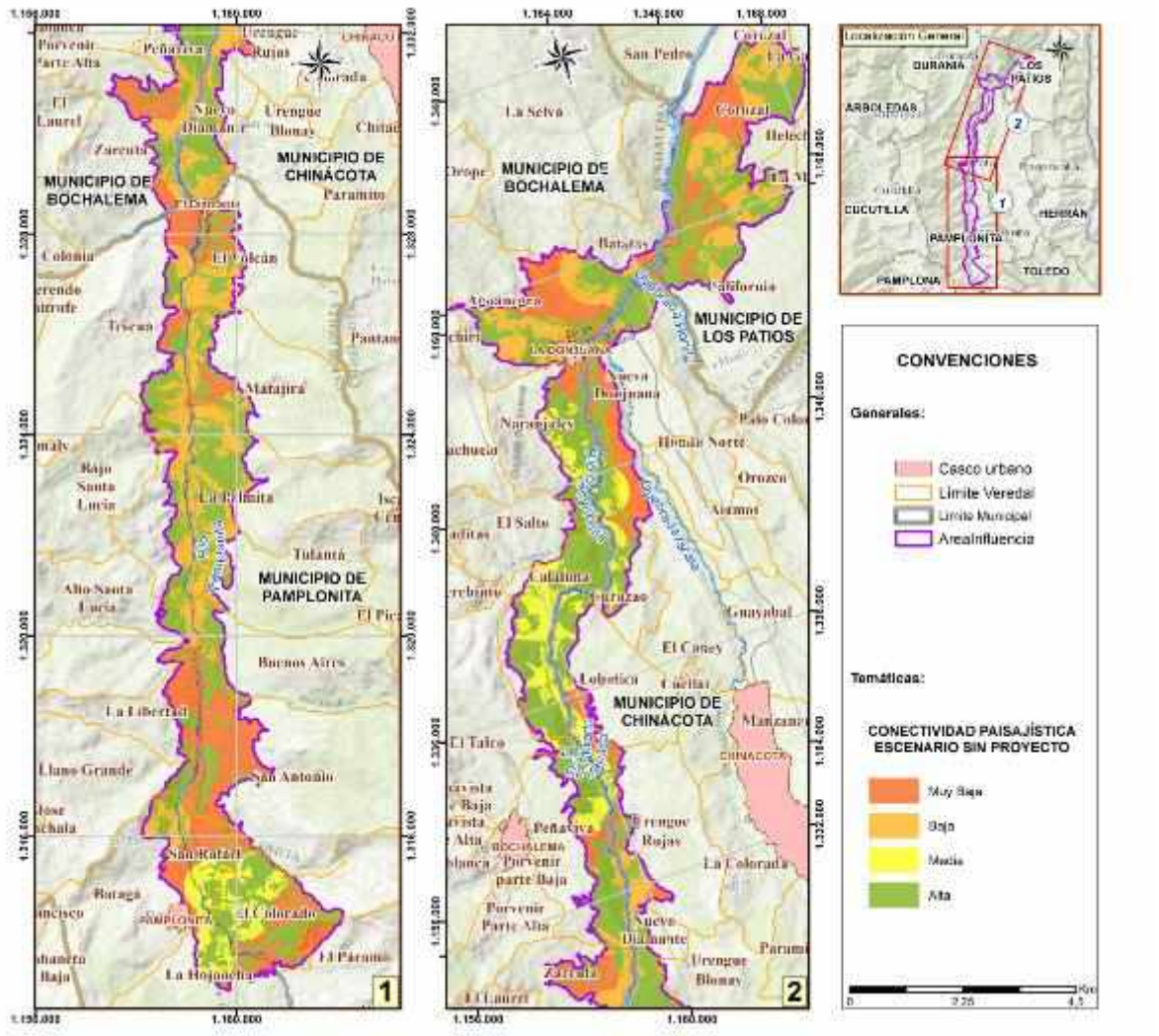
Rango Fragmentación	Área (ha)	Área (%)
Extrema	1442,52	24,93%
Fuerte	1129,15	19,51%
Moderada	549,36	9,49%
Mínima	2665,36	46,06%
TOTAL	**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Se observa entonces, que el 46,06% del total del área de influencia (2665,36 ha) presentan una fragmentación Mínima. En segundo lugar, con un índice de Fragmentación extrema, 1442,52ha (24,93%); con un índice de Fragmentación fuerte el 19,51% del AI, equivalente a 1129,15 ha del total del AI, y finalmente con un índice de fragmentación moderada, se presentan 549,36 ha (9,49%).

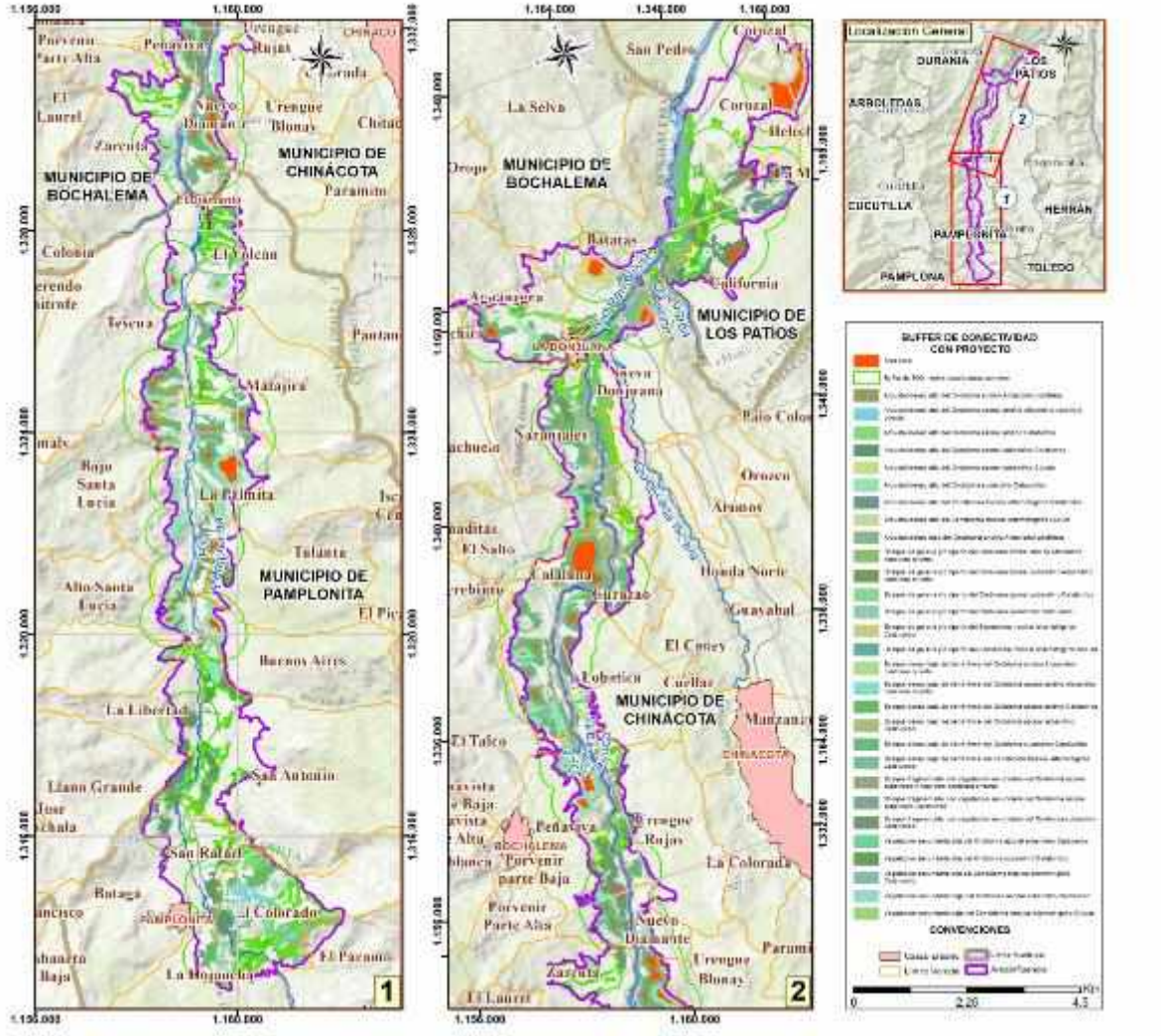
La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los buffer de 500 m aplicados a las áreas sobre los cuales se presentan en la figura de color naranja, es decir aquellos parches que por su dimensión se convierten en hábitats de especies especializadas para el grupo faunístico o especies que requieren de sombra para su desarrollo (esciófitas) para el caso de la flora; el análisis de conectividad se realizó sobre los buffer de 500 m teniendo en cuenta todas las coberturas de manera que se pueda ver la continuidad paisajística de los fragmentos en el área de estudio.

Figura 5.302 Conectividad del escenario SP UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Figura 5.303 Buffer de conectividad del escenario SIN proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Resultados para el escenario CON proyecto

Métricas por ecosistemas (clase) para la situación CON proyecto

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los resultados obtenidos por métricas de fragmentación en el escenario CON proyecto, en donde el número de parches es de 1097 con un área de 3611,97 ha.

Tabla 5-239 Métricas del paisaje en el escenario CON proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	1,78	0,89
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	22	87,54	3,98
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	25	27,69	1,11
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	125	327,58	2,62
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	7	31,11	4,44
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	80	599,95	7,50
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	69	214,21	3,10
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	31	192,15	6,20
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	3	6,71	2,24
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	15	23,25	1,55
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	16	5,97	0,37
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	86	85,05	0,99
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	102	167,27	1,64
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	73	94,34	1,29
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8	3,23	0,40
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	8,24	4,12
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	13	49,44	3,80
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	13	38,40	2,95
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	95	253,99	2,67

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	60	852,11	14,20
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	102	158,36	1,55
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	3	1,08	0,36
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	11	21,45	1,95
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	39	278,82	7,15
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	23	19,51	0,85
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	40	41,30	1,032
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15	11,10	0,74
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	5,13	1,71
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	5,19	2,60
Total	1097	3611,97	3,29
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Se observa en la tabla anterior, que, con la ejecución del proyecto, se aumenta el número de parches de ecosistemas naturales en el AI, pasando de 883 a 1097, siendo el Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo el ecosistema con mayor variación del número de parches, con 39 parches adicionales y una pérdida de área de clase de 35,85 ha, siendo el ecosistema más afectado por el proyecto. El Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo, presenta 34 parches adicionales y una variacion de área de 39,01 ha. En relación con el CA, se presenta una variación general para el AI de 153,58 ha y para el MPS, una reducción media de los parches de 18,08 ha.

Índice de estado de conectividad CON proyecto

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta las ocupaciones de fragmentación y conectividad en el escenario Con Proyecto, UF 3-4-5.

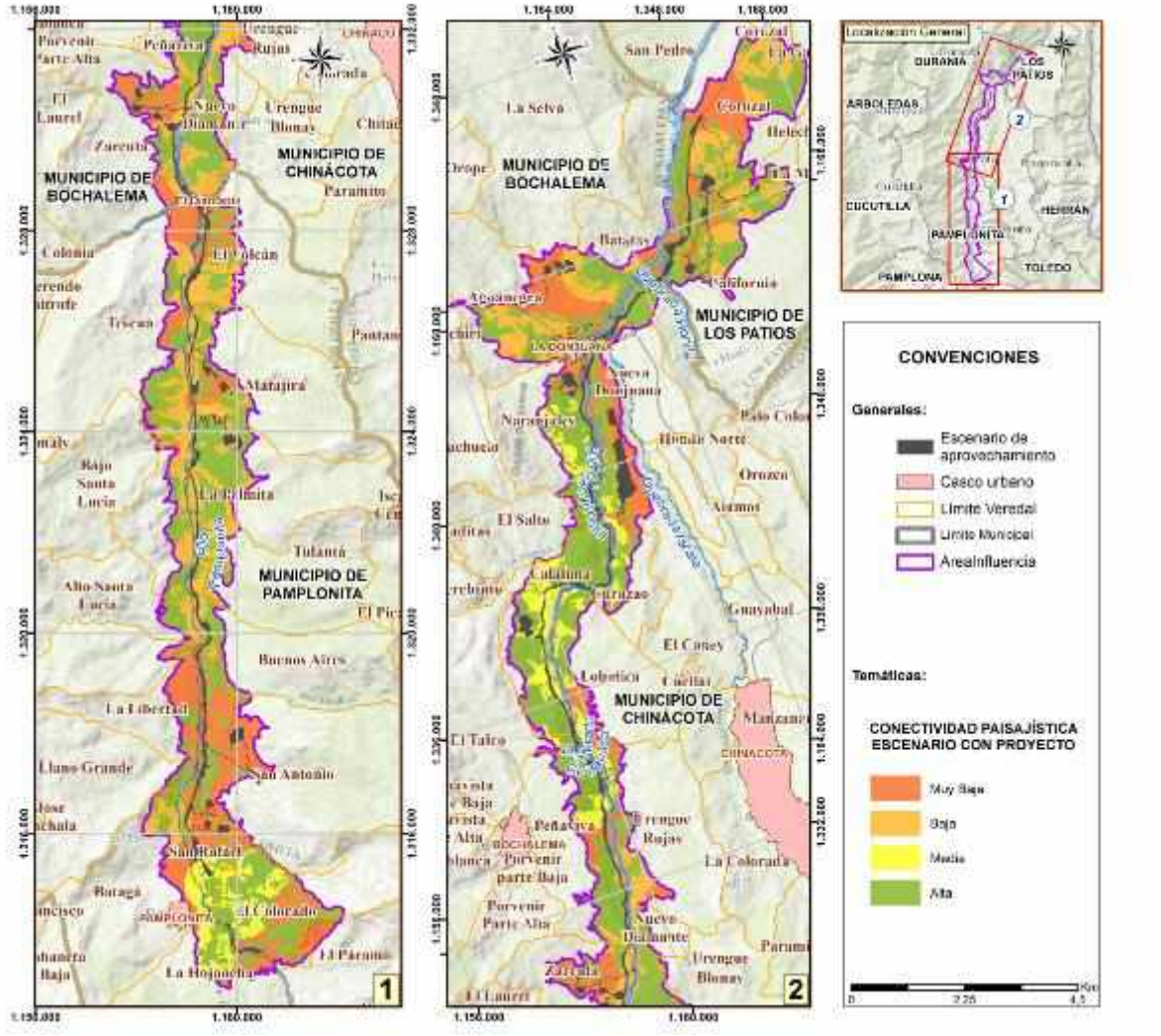
Tabla 5-240 Rangos de conectividad y fragmentación en el escenario CP UF 3-4-5

Rango Fragmentación	Área (ha)	Área (%)
Extrema	1488,14	25,72%
Fuerte	1141,07	19,72%
Moderada	574,34	9,93%
Mínima	2582,83	44,64%
TOTAL	**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

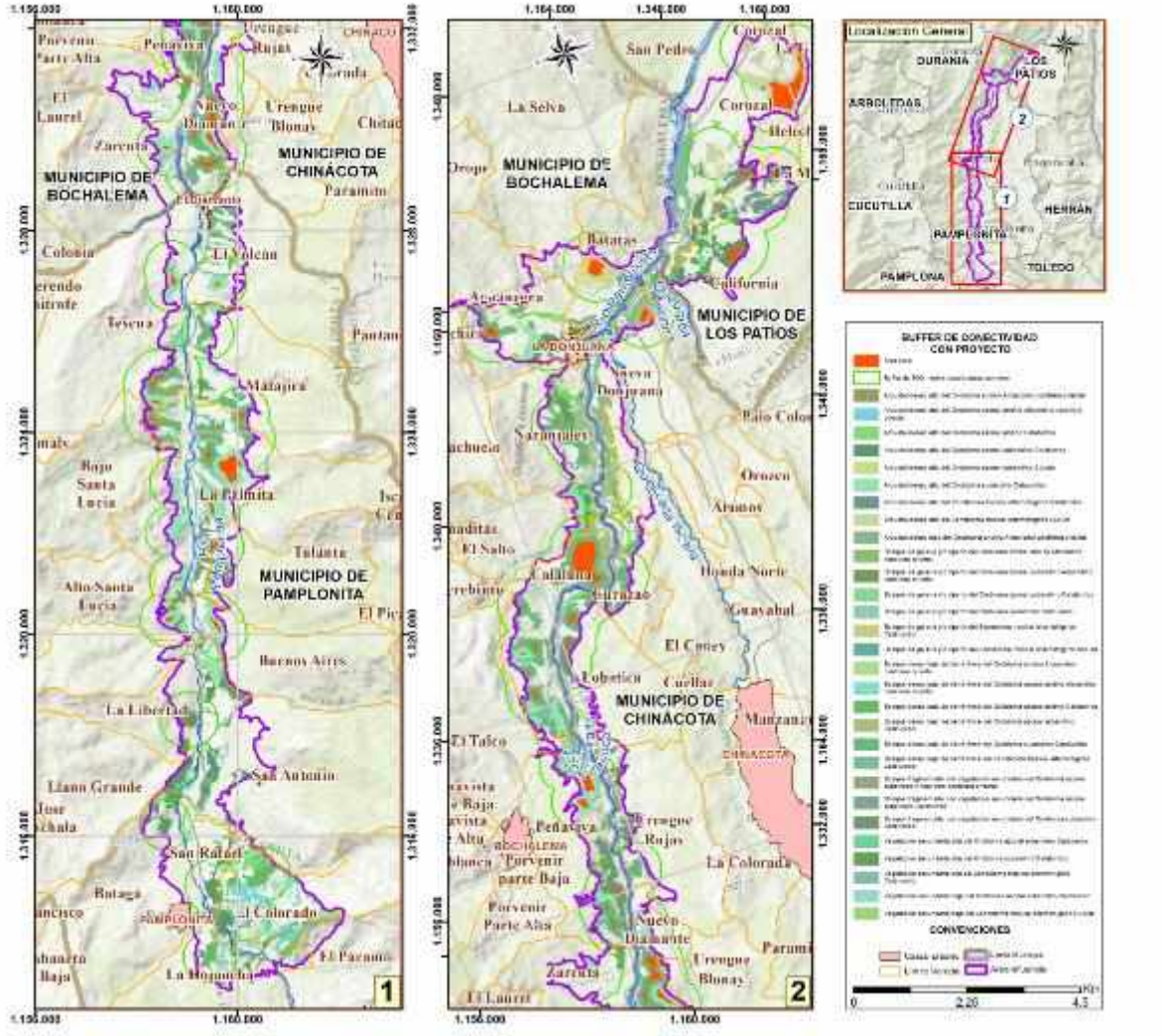
En el escenario con proyecto de la unidad funcional en estudio, se observa que la fragmentación es mínima, es decir se tiene una conectividad Muy Alta en 2582,83 ha equivalentes al 44,64% del total del área de influencia. Seguidamente se observa la fragmentación extrema en 1488,14 ha (25,72%) y la fragmentación fuerte se observa en el 19,72% del total del área. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el estado de la conectividad con la ejecución del proyecto, en ella se puede observar que el trazado de la vía y las áreas asociadas a la ejecución del proyecto no afecta las áreas núcleo (core) de los ecosistemas, logrando reducir la modificación de la conectividad de los ecosistemas.

Figura 5.304 Conectividad del escenario CP UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Figura 5.305 Buffer de conectividad del escenario CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el valor del contexto paisajístico es de 0,62 lo cual indica que la fragmentación de los ecosistemas continúa siendo moderada.

Tabla 5-241 Contexto paisajístico CP (Conectividad) CON proyecto por ecosistema

Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	5786,39	0,00031
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	87,54	5786,39	0,015
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	27,69	5786,39	0,0048
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	327,58	5786,39	0,057
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,11	5786,39	0,0054
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	599,95	5786,39	0,10
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	214,21	5786,39	0,037
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	192,15	5786,39	0,033
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	5786,39	0,0012
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	5786,39	0,0040
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,97	5786,39	0,0010
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	85,05	5786,39	0,015
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	167,27	5786,39	0,029
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	94,34	5786,39	0,016
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	5786,39	0,00056
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	5786,39	0,0014
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	49,44	5786,39	0,0085
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	38,40	5786,39	0,0066
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	253,99	5786,39	0,044

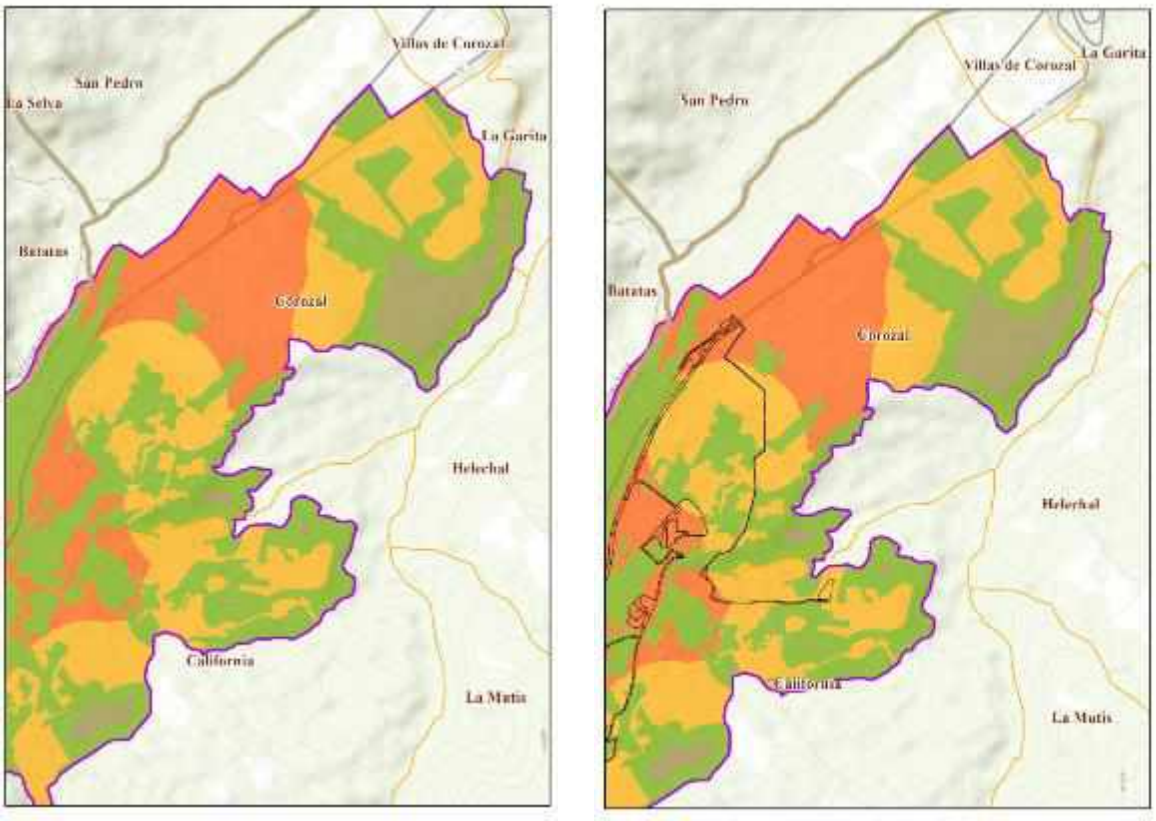
Ecosistema	AN (ha)	ATF (ha)	CP
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	852,11	5786,39	0,15
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	158,36	5786,39	0,027
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,08	5786,39	0,00019
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	21,45	5786,39	0,0037
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	278,82	5786,39	0,05
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,51	5786,39	0,0034
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	41,30	5786,39	0,0071
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11,10	5786,39	0,0019
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5,13	5786,39	0,00089
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	5,19	5786,39	0,00090
Total	**3611,97**	5786,39	0,62
AN: Área natural dentro de la franja			
ATF: Área total de la franja.			
CP: Contexto paisajístico			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** permiten tener una comparación del estado de la conectividad paisajística SIN y CON proyecto, en donde se puede observar que la fragmentación se incrementa ocasionando que la conectividad pase de ser media a baja en algunos sectores, (como se observa especialmente en la zona encerrada en el círculo) del área de influencia.

Figura 5.306 Conectividad paisajística SIN proyecto

Figura 5.307 Conectividad paisajística CON proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

En comparación con los datos de conectividad obtenidos para los parches de vegetación entre los dos escenarios, se observa que los valores de contexto paisajístico cambian moderadamente ya que las actividades de construcción se desarrollarán en su mayoría en unidades de pastos arbolados (57,67 ha), limpios (73,84 ha) y enmalezados (13,84 ha) cubriendo un área de 145,35 ha equivalentes al 48,98% del total del área de intervención, la cual es de 296,77 ha.

En contraste, las coberturas naturales a ser intervenidas (Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto, Vegetación secundaria alta, Bosque de galería y ripario y Bosque fragmentado con vegetación secundaria) suman una extensión de 86,31 ha es decir el 29,08% del área total de intervención del proyecto.

Tabla 5-242 Métricas de paisaje y conectividad en los escenarios SIN y CON proyecto UF 3-4-5

Tipo	Índice	Descripción	Resultado SP	Resultado CP
ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD	NP	Número de parches de la clase en el paisaje	833	1097
	CA	Área total (ha) de clase	3765,55	3611,97
	MPS	Tamaño promedio del parche (ha)	100,82	84,02
CONECTIVIDAD	CP	Contexto paisajístico	0,65	0,62
CA: Área total (ha) de clase				
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)				
CP: Contexto paisajístico				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado ECOGERENCIA\UVRP - SACYR 2019.

5.2.1.2. Fauna

La fauna silvestre representa uno de los componentes de mayor significado en el patrimonio natural de Colombia, colocando al país a nivel global, en el primer lugar de especies de aves, en el segundo respecto a anfibios, tercero en reptiles y cuarto respecto a mamíferos (Maldonado, 1999; Ramírez-Chaves & Suárez-Castro, 2014). Además de su valor intrínseco (o de existencia), la fauna silvestre es un componente clave de la biodiversidad y de la dinámica de los sistemas naturales ya que intervienen en ciclos de materia y energía en todos los ecosistemas, tanto los naturales como los intervenidos. Además, la fauna es fuente de ingresos económicos y de captación de divisas, desempeñando un papel importante en el desarrollo del país (Maldonado, 1999).

La fauna asociada a las unidades vegetales puede verse afectada por las vías, la cuales pueden ser una importante causa de perturbación antropogénica y mortalidad de animales (Vargas-Salinas, Delgado-Ospina, & López- Aranda, 2011), ya que generan impactos directos sobre la biodiversidad debido a la fragmentación del hábitat, muerte de animales por atropellamiento y la deforestación (De la Ossa, De la Ossa-Nadjar, & Medina-Bohóquez, 2015) (Arroyave, y otros, 2006). Adicionalmente, impactos indirectos derivados de la intensidad de uso por la carretera, como la contaminación química, contaminación sonora y la apertura de frentes de colonización, pueden ocasionar que la fauna evite áreas próximas, dejando hábitats adyacentes inhabilitados para algunas especies y afectando la estructura del ecosistema, erosionando el suelo y alterando las condiciones hidrológicas (De la Ossa, De la Ossa-Nadjar, & Medina-Bohóquez, 2015) (Arroyave, y otros, 2006)

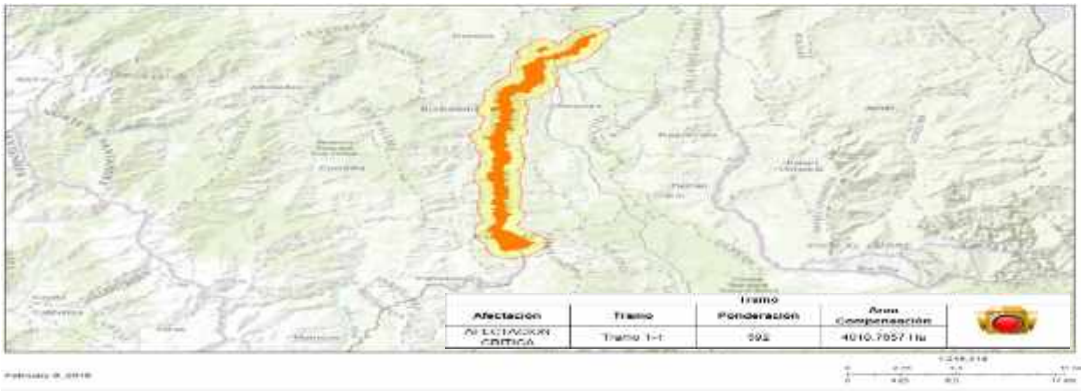
Debido a lo anterior, la identificación y aproximación al conocimiento de la composición y estructura de la fauna silvestre, conlleva al fortalecimiento de las medidas de manejo de esta, como respuesta a los impactos potenciales que pueden ser generados sobre sus hábitats por el desarrollo de proyectos de infraestructura, por lo que se hace necesario la descripción del componente faunístico dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

Para la caracterización de la fauna del Área de Influencia, se siguió la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (Ministerio de Ambiente V. y., 2010), el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villarreal, y otros, 2006), así como los términos de referencia señalados en la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos.

5.2.1.2.5. Especies potenciales

Antes de iniciar con la caracterización de las especies faunísticas potenciales para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios, se presenta el análisis de Alertas Tempranas para la Biodiversidad, mediante la implementación de la herramienta Tremarctos Colombia –TCo3.0-. Según esta herramienta, el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de un área de distribución de especies sensibles (Figura 5.308); por lo tanto, el área de infliuencia tiene una afectación Crítica, por el reporte de 41 especies de aves, de las cuales siete (7) son endémicas, 31 corresponden a especies migratorias y cinco (5) presentan categoría de amenaza (CR, EN, VU) (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna 5.2.2.\ Reporte Alertas Tempranas para la Biodiversidad Tremarctos Colombia –TCo3.0- Áreas de Distribución de Especies Sensibles).

Figura 5.308. Análisis de alertas tempranas para la Biodiversidad Tremarctos Colombia - Áreas de distribución de especies sensibles.



Fuente: Tremarctos Colombia- TCo3.0-,2018

Según el reporte, *Scytalopus latebricola* (Tapaculo ratón), *Cercomacra parkeri* ahora *Cercomacroides parkeri* (Hormiguero de parker), *Dacnis hartlaubi* (Dacnis turquesa), *Habia cristata* (Habia copetona), *Myiarchus apicalis* (Atrapamoscas apical), *Crax Alberti* (Pavón colombiano) y *Conirostrum rufum* (Mielerito rufo) son especies endémicas con distribución en el área de influencia del proyecto.

Sin embargo, al realizar la revisión con los mapas de la distribución de estas especies (Figura 5.309 a Figura 5.314), se evidencia que esta no coincide con el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios, a excepción de *Conirostrum rufum* (Mielerito Rufo), que a pesar de que el área de influencia del proyecto hace parte de su distribución geográfica, su distribución altitudinal 2600-3000 msnm (Stiles F. G., 2000), no coincide con la del proyecto, la cual abarca desde los 700 a los 1700 msnm, por tal razón ninguna de las especies mencionadas anteriormente se tuvo en cuenta en el listado de especies potenciales de aves.

Figura 5.309 Distribución geográfica de **Figura 5.310 Distribución geográfica de**

Crax alberti

Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.311 Distribución geográfica de *Cercomacra parkeri*

Scytalopus latebricola

Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.312 Distribución geográfica de *Dacnis hartlaubi*

Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.313 Distribución geográfica de *Habia cristata*

Fuente: BirdLife International, 2018

Figura 5.314 Distribución geográfica de *Myiarchus apicalis*

Fuente: BirdLife International, 2018

Fuente: BirdLife International, 2018

El reporte también menciona cinco (5) especies en categoría de amenaza, (dos de ellas *Crax Alberti* y *Dacnis hartlaubi* se encuentran categorizadas como especie en estado crítico y vulnerable respectivamente, pero como se mencionó anteriormente ninguna de las dos especies están presentes en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta,

UF3-4-5 sector Pamplonita - Los Acacios, de igual forma sucede con las especies *Neomorphus radiolosus* (Cuco terrestre escamado) y *Penelope ortoni* (Pava del baudó) que se reportan en categoría En peligro (BirdLife, 2018). La especie *Carduelis cucullata* ahora *Spinus cucullatus* (Jilguero rojo) si se reporta como especie potencial y se encuentra en categoría En Peligro (EN).

De igual forma sucede con las especies migratorias que menciona el reporte, de las 31 especies hay dos (2) especies que no se encuentran en el área de influencia del estudio, estas son *Coccyzus erythropthalmus* (Cuco piquinegro) y *Sporophila lineola* (Espiguero bigotudo), las otras 29 especies se encuentran reportadas como especies potenciales para el de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna 5.2.2.\ 5.2.2.2 Especies de fauna potencial /aves).

A continuación, se presenta la descripción de las comunidades de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) con distribución probable en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

5.2.1.2.5.5. Anfibios

Colombia presenta una gran diversidad de anfibios, de tal manera que en los diferentes ecosistemas se han registrado 814 especies entre ranas, sapos, salamandras y cecilias (Acosta Galvis, 2017). Esta diversidad es atribuida a factores como la posición geográfica, la pluviosidad y la complejidad orográfica, que en consecuencia han generado una amplia gama de hábitats óptimos para el desarrollo de esta fauna.

Norte de Santander es uno de los departamentos en los cuales la herpetofauna ha sido escasamente estudiada, debido principalmente a los problemas de orden público que se han presentado históricamente en la región; no obstante, este departamento presenta diferentes ecosistemas, desde aquellos secos hasta los páramos, por lo que se cree que existe una gran diversidad de herpetofauna (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009). A pesar de esto, existen algunos estudios puntuales en la cordillera Oriental que permiten hacer inferencias sobre la diversidad en el departamento (Lynch,2003; Bernal & Lynch, 2008; Heinicke, Barrio-Amorós, & Hedges, 2015).

Composición y riqueza de especies

Teniendo en cuenta que el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, se encuentra entre los 700 y los 1700 m.s.n.m., se pudo establecer que es posible la presencia de al menos 24 especies, 23 pertenecientes al orden Anura (ranas y sapos) y solo una especie (1) perteneciente al orden Gymnophiona (Cecilias) (Tabla 5-243).

Tabla 5-243 Especies potenciales de anfibios reportadas para el área de influencia

Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Fuente de Información
ORDEN: ANURA				
FAMILIA: AROMOBATIDAE				
Aromobates saltuensis	Sapito niñera silvático	450-1750	Bo, Avha	1,3,4

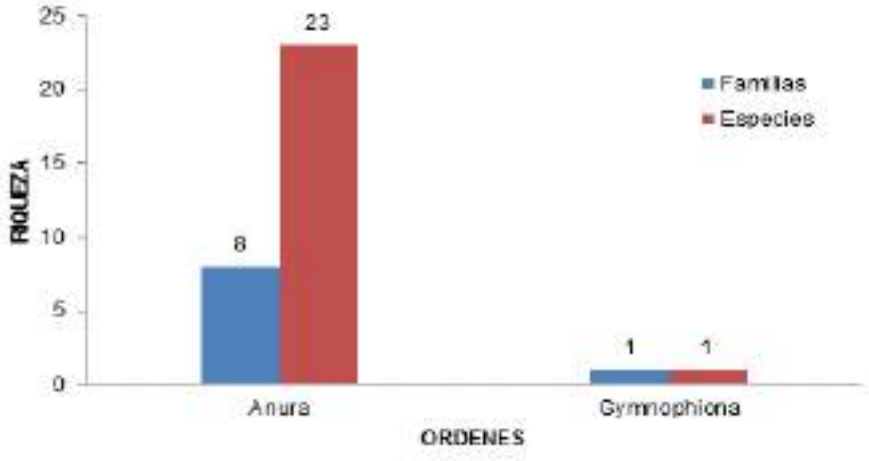
Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Fuente de Información
FAMILIA: BUFONIDAE				
Rhinella humboldti	Sapo común pequeño	0-1015	Bo, Avha,Aah,Pa	4
Rhinella horribilis	Sapo común grande	0-2200	Bo, Avha,Aah,Pa	2,3,4,5
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE				
Pristimantis frater	Rana de lluvia	877-3000	Bo, Avha	1,4
Pristimantis gryllus	Ranita grillo andina	2100-2700	Bo, Avha	3,4,6
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	1630-2670	Bo, Avha,Aah	2,3,4
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia andina	1810-2550	Bo, Avha	2,3,4
FAMILIA: CENTROLENIDAE				
Centrolene daidaleum	-	1730-2700	Bo, Avha	2,3,4
FAMILIA: HYLIDAE				
Dendropsophus microcephalus	Ranita misera	0-1800	Aah	3,4,5
Dendropsophus molitor	Ranita	1600-4200	Bo, Avha,Aah,Pa	2,3,4
Boana xerophylla	Rana platanera	0-2400	Bo, Avha,Aah,Pa	1,2,3,4
Boana pugnax	-	0-500	Avha,Aah	3,4,5
Hyloscirtus lascinius	-	1730-1960	Bo	2,3,4
Hyloscirtus platydactylus	Ranita común andina	1040-2050	Bo	2,3,4
Scinax ruber	Ranita listada	0-1750	Avha,Aah,Pa	1,4,5
Scinax manriquei	-	600-1700	Bo, Avha,Aah	3,4
Trachycephalus typhonius	Rana lechera	0-1700	Avha,Aah	4
FAMILIA: HEMIPHRACTIDAE				
Flectonotus pygmaeus	Ranita marsupial pigmea	735-1500	Bo, Avha	2,3,4
FAMILIA: PHYLLOMEDUSIDAE				
Pithecopus hypochondrialis	Rana lemur de flancos rojos	169-1125	Avha,Aah	2,4
FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE				
Engystomops pustulosus	Rana túngara	0-1400	Aah,Pa	1,3,4,5
Leptodactylus fragilis	Rana listada	0-1300	Aah,Pa	3,4
Leptodactylus fuscus	Rana picuda	0-1650	Aah,Pa	3,4
Leptodactylus colombiensis	Rana colombiana	180-2800	Aah,Pa	1,3,4
ORDEN: GYMNOPHIONA				
FAMILIA: CAECILIIDAE				
Caecilia subnigricans	Cecilia gris	20-1800	Bo, Avha	3,4
Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).				
Fuente: 1: (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), 2: (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional, 2018), 3: (Frost & The American Museum of Natural History, 2018), 4: (Acosta Galvis, Lista de los Anfibios de Colombia, 2017), 5: (Armesto, Esteban, & Torrado, 2009), 6: (Acevedo- Rincón, R, & K, 2014).				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las 24 especies de anfibios que posiblemente se pueden encontrar en las diferentes coberturas del trazado de la vía, se encuentran incluidas en nueve (9) familias (Figura 5.315), siendo la más representativa la familia de las ranas arborícolas (Hylidae) con nueve especies (9 spp.), seguida de las familias Craugastoridae y Leptodactylidae con cuatro

especies c/u (4 spp.); mientras que las familias de anuros Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Hemiphractidae y Phyllomedusidae y de Cecilias (Familia: Caeciliidae) tuvieron entre uno y dos representantes.

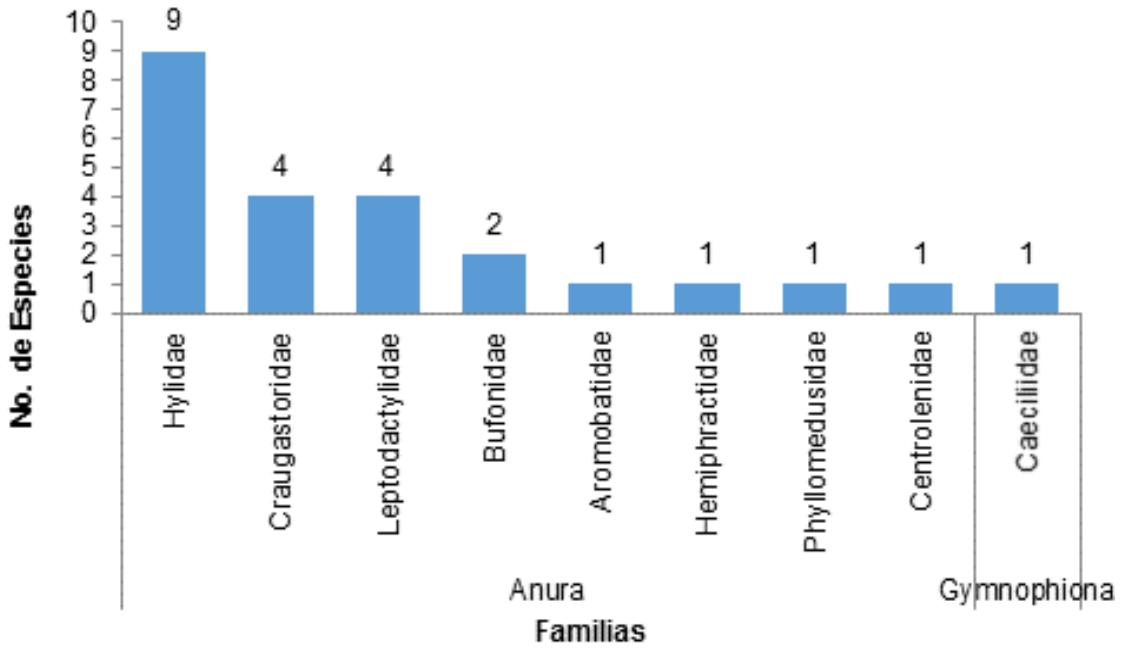
Figura 5.315 Órdenes de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, son especies que se encuentran principalmente en los Andes colombianos y a nivel general es una de las familias con mayor riqueza, presentando al menos 252 especies (Acosta Galvis, 2017), lo mismo sucede con la familia Hylidae motivo por el cual presentan una alta riqueza en el área de influencia con relación a las demás familias (Figura 5.316), tal como ha sucedido en otras zonas andinas y altoandinas de la cordillera Oriental (Suárez-Badillo & Ramirez-Pinilla, 2004).

Figura 5.316 Familias de anfibios potenciales reportadas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Especies en categorías de amenaza

Existen tres (3) especies de anfibios que se encuentran en alguna categoría de amenaza (

Tabla 5-244). Según la (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018), dos de ellas se encuentran en la categoría vulnerable (VU), debido principalmente a la pérdida de hábitat. Finalmente, *Aromobates saltuensis*, se encuentra en la categoría en peligro (EN) a nivel global, debido a factores como la pérdida de hábitat y contaminación con pesticidas, especialmente. Ninguna especie de anfibio de distribución probable en el área de estudio se encuentra incluida en la Resolución No. 1912 del 2017 ni en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004)

Tabla 5-244 Especies de anfibios potenciales reportadas en alguna categoria de amenaza

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o Regionales
		Global	Nacional	Nacional	
		IUCN	Res No. 1912 /2017	Libros Rojos	
ORDEN: ANURA					
FAMILIA: AROMOBATIDAE					
Aromobates saltuensis	Sapito niñera silvático	EN	----	----	----
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE					
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	VU	----	----	----
FAMILIA: HYLIDAE					
Hyloscirtus platydactylus	Ranita común andina	EN	----	----	----

Convenciones: Categorías de amenaza: **VU=** Vulnerable, **EN=** En peligro.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Revisando las resoluciones disponibles tanto a nivel regional como nacional, se puede decir que ninguna de las especies de anfibios registradas potencialmente en el área de estudio está en veda.

Especies de importancia comercial incluidas en CITES

Dentro de las especies de anfibios esperadas en el área influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES 2017 vigente desde el 04 de octubre del 2017 (CITES, 2017).

Especies endémicas

De las 24 especies de anfibios potenciales, tres (3) son endémicos (exclusivas del territorio colombiano) y 10 son Casi endémicas pues comparten su distribución con otros países (Tabla 5-245).

Tabla 5-245. Especies potenciales de anfibios endémicos y casi endémicos reportadas para el área

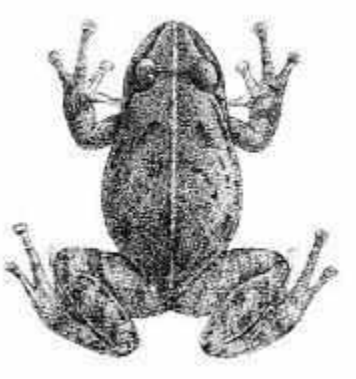
Nombre científico	Nombre Común	Tipo de distribución
ORDEN: ANURA		
FAMILIA: AROMOBATIDAE		
Aromobates saltuensis	Sapito niñera silvático	C-end
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE		
Pristimantis frater	Rana de lluvia	End
Pristimantis gryllus	Ranita grillo andina	C-end
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia andina	C-end
FAMILIA: CENTROLENIDAE		
Centrolene daidaleum	-	C-end
FAMILIA: HEMIPHRACTIDAE		
Flectonotus pygmaeus	Ranita marsupial pigmea	C-end
FAMILIA: HYLIDAE		
Hyloscirtus lascinius	-	C-end
Hyloscirtus platydactylus	Ranita común andina	C-end
Dendropsophus molitor	Ranita	End
Scinax manriquei	-	C-end
FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE		
Leptodactylus colombiensis	Rana colombiana	C-end
ORDEN: GYMNOPHIONA		
FAMILIA: CAECILIIDAE		
Caecilia subnigricans	Cecilia gris	C-end

Convenciones: Tipo de Distribución: E: Endémico, **C- end:** Casi endémico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Respecto a las especies endémicas, dos (2) de estas son ranas de lluvia de la familia Craugastoridae, las cuales suelen ser de pequeño tamaño y en general presentan alto endemismo en los Andes. Adicionalmente, existe una (1) especie de Hylido que se encuentra en la cordillera Oriental y que también hace parte de los endemismos potenciales para el área de estudio (Tabla 5-246 a Tabla 5-248).

Tabla 5-246 Ficha especie endémica: *Pristimantis frater*

***Pristimantis frater* (Rana de lluvia)**	
 *Pristimantis sp* Distribución en Colombia: Bosques subandinos hasta los Páramos de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. En los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

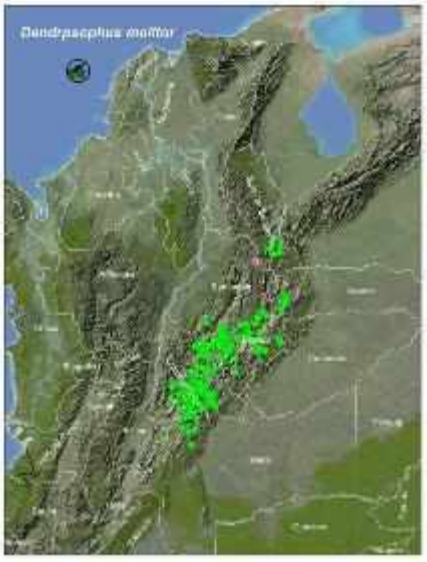
Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5-247 Ficha especie endémica: *Tachiramantis douglasi*

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
 Distribución en Colombia: Bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017)

Tabla 5-248 Ficha especie endémica: Dendropsophus molitor

Dendropsophus molitor **(Rana verde)**	
Distribución en Colombia: Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental. En los departamentos Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander y Meta (Acosta Galvis, 2017).	

Fuente: (Acosta Galvis, 2017).

5.2.1.2.5.6. Reptiles

Colombia se caracteriza por albergar una gran biodiversidad, donde los reptiles están representados por 537 especies (SIB. Colombia, 2017), sin embargo, aún se puede notar que la composición de los animales de este grupo, el área de distribución y su estado de conservación, son aspectos desconocidos para la mayoría de las especies del país (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009). El departamento de Norte de Santander no se escapa a este patrón y también carece de estudios específicos. Recientemente se resalta el estudio realizado por (Armesto, Esteban, & Torrado., 2009) para la región de Cúcuta donde registran 34 especies de reptiles entre los 250-650msnm.

- **Composición y riqueza de especies**

Para la parte del departamento de Norte de Santander en la cual se construirá la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, ubicada entre los 700 y 1700 m.s.n.m., se pueden encontrar 31 especies de reptiles potenciales, 30 spp que corresponden al orden squamata (lagartos y serpientes) y una especie representante del orden Testudines (tortugas) (Tabla 5-249).

Tabla 5-249 Especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia

Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Fuente de Información
ORDEN: SQUAMATA				
SUBORDEN: SAURIA				
FAMILIA: CORYTOPHANIDAE				
Basiliscus basiliscus	Basilisco común	0-1200	Bo, Avha	5
FAMILIA: DACTYLOIDAE				
Anolis auratus	Camaleón sabanero	0-1400	Bo, Avha	5,6
Anolis fuscoauratus	Lagartijo cuellirojo	80-1400	Bo, Avha,Aah	7
Anolis nicefori	-----	1700-2750	Bo	1,2,6
Anolis tropidogaster	Camaleón sabanero	0-1500	Bo	5
FAMILIA: GEKKONIDAE				
Hemidactylus brookii	Limpia casa	0-800	Aah,Pa	5,6
FAMILIA: IGUANIDAE				
Iguana iguana	Iguana	0-1400	Bo, Avha	5
FAMILIA: PHYLLODACTYLIDAE				
Thecadactylus rapicauda	Limpia casa	20-1600	Avha,Pa	1,5,6
FAMILIA: POLYCHROTIDAE				
Polychrus marmoratus	-	40-1250	Bo	1,5,6
FAMILIA: SCINCIDAE				
Mabuya zuliae	Salamanqueja	600-1500	Bo, Avha	4,5
FAMILIA: SPHAERODACTYLIDAE				
Gonatodes albogularis	Limpia casa	0-1700	Bo, Avha,Aah,Pa	5,6
FAMILIA: TEIIDAE				
Ameiva praesignis	Lobito	700-1300	Bo, Avha,Aah,Pa	5
Cnemidophorus lemniscatus	Lobito	0-1200	Bo, Avha,Aah,Pa	1,5,6
SUBORDEN:SERPENTES				
FAMILIA: BOIDAE				
Boa constrictor	Po, guio	50-1200	Bo	5,7
FAMILIA: COLUBRIDAE				
Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de pamplona	2000-2400	Avha,Aah,Pa	4,5
Clelia clelia	Cazadora negra	20-1750	Avha,Aah	7
Erythrolamprus epinephelus	Culebra boba	100-2000	Bo, Avha	1,3
Erythrolamprus melanotus	Cazadora	40-1500	Bo, Avha	2,5,7
Imantodes cenchoa	Bejuquilla	20-1800	Bo, Avha,Aah	5,7

Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales	Fuente de Información
Leptodeira annulata	Mapaná	100-1200	Bo, Avha,Aah	5,7
Leptophis ahaetulla	Culebra verde	20-2410	Bo, Avha	5
Ninia atrata	Cazadora	100-2600	Aah,Pa	5
Oxybelis aeneus	Bejuquilla	20-1400	Avha,Aah,Pa	5,7
Oxyrhopus petolarius	Coral	40-1800	Bo, Avha,Aah	7
Pseudoboa neuwiedii	Sanguinaria	30-1600	Avha,Aah,Pa	5
Spilotes pullatus	Toche	1700-1700	Bo, Avha	5,7
Tantilla semicincta	Cazadora	0-1000	Aah,Pa	5,7
FAMILIA: ELAPIDAE				
Micrurus dissoleucus	Coral	50-600	Bo, Avha	5,7
Micrurus dumerilii	Coral	400-800	Bo, Avha,Aah,Pa	5
FAMILIA: VIPERIDAE				
Bothrops asper	Mapanare-pudridora	0-2650	Bo, Avha,Aah	5
ORDEN: TESTUDINES				
FAMILIA: TESTUDINIDAE				
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	0-300	Bo, Avha,Aah	7
Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).				
Referencias Bibliográficas: 1. (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018), 2. (Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, 2018), 3. (Acevedo, 2016), 4: (Cáceres-Martínez, Acevedo- Rincón, Sierra- Leal, & González-Maya, 2017), 5: (Armesto, Gutiérrez, Pacheco, & Gallardo, 2011), 6: (Ayala, No publicado.), **7:** (Pérez-Santos & Moreno, 1988)				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las especies potenciales pertenecientes al orden Squamata, están contenidas en dos subórdenes: Serpentes (serpientes) y Saurios (lagartos). Las serpientes presentan una mayor riqueza de especies (17 especies), a pesar de que están en solo tres familias. En contraste, los lagartos del suborden Sauria presentan una riqueza de especies un poco menor (13 especies), pero estas a su vez pertenecen a un mayor número de familias; por último, el orden Testudines estuvo representado por una sola familia y usa sola especie (Figura 5.317).

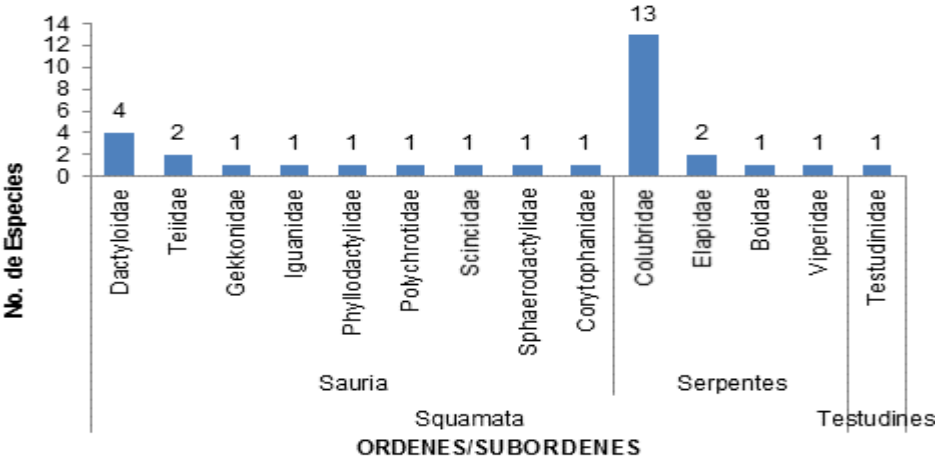
Figura 5.317 Riqueza de los órdenes de reptiles potenciales reportados

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Respecto a las familias de reptiles, la familia de serpientes Colubridae es la que contiene una mayor riqueza con 13 especies, lo que está relacionado con la diversidad general del país. En menor proporción y apenas con dos y una especie se encuentran las familias de serpientes venenosas de las familias Elapidae (corales verdaderas) y Viperidae (víboras).

En contraste, los lagartos presentan más familias, pero estas a su vez presentan riquezas más homogéneas; de esta manera, la familia de anolis (Dactyloide), presenta la mayor riqueza con cuatro especies, mientras las demás tienen menos de tres especies (Figura 5.392).

Figura 5.318. Familias de reptiles potenciales reportadas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies en categorías de amenaza**

Existe tan solo una (1) especie de tortuga dentro de las especies potenciales reportadas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, que se encuentra en la categoría de amenaza Vulnerable (VU)

tanto para la resolución 1912 de 2017 como para el libro rojo de reptiles de Colombia (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015).

La tortuga morrocoy, *Chelonoidis carbonarius,* de la familia Testudinidae, se encuentra en dicha categoría, debido a que se ha visto amenazada por un sin número de factores como: la extracción ilegal de su ambiente natural y la destrucción del hábitat para actividades agropecuarias, de infraestructura, entre otras.

Algunas poblaciones la utilizan para tratamientos de medicina tradicional para la gripa, erisipelas, bronquitis, sed y asma, consumo para supervivencia y para seguir sus creencias culturales.

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

Dentro de las especies de reptiles esperadas, se estableció que el güio perdicero *Boa constrictor* de la familia Boidae, es incluido en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017 (CITES, 2017), puesto que sólo la subespecie *B. constrictor occidentalis* entraría dentro del Apéndice I y el espécimen registrado corresponde a una subespecie diferente.

Dichos apéndices propenden la regulación en el tráfico de esta especie, la cual es usada como mascota y su carne y piel es usada para el consumo entre otras (Pazmiño-Otamendi, 2013). Así mismo se incluyen las especies *Iguana iguana* y *Clelia clelia*, por ser objetos de tráfico ilegal.

- **Especies endémicas**

Los endemismos en la cordillera de los Andes suelen ser superiores que en ecosistemas de tierras bajas. De esta manera, tres de las 31 especies de reptiles que están en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios son casi endémicos, ya que sus distribuciones se comparten con Venezuela (Tabla 5-250). No se registran especies endémicas.

Tabla 5-250 Especies potenciales de reptiles casi endémicos reportadas para el área

Nombre científico	Nombre Común	Tipo de distribución
ORDEN: SQUAMATA		
SUBORDEN: SAURIA		
FAMILIA: DACTYLOIDAE		
Anolis nicefori	-	C-end
FAMILIA: SCINCIDAE		
Mabuya zuliae	Salamanqueja	C-end
SUBORDEN: Serpentes		
FAMILIA: COLUBRIDAE		
Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de pamplona	C-end

Tipo de Distribución: End: Endémico, **C- end:** Casi endémico

Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018).

5.2.1.2.5.7. Aves

Las aves constituyen el grupo de vertebrados terrestres con mayor diversidad. En el mundo se estima que existen alrededor de 10507 especies de aves conocidas, siendo Sudamérica la región que concentra la mayor diversidad de este grupo, con cerca de 3200 especies descritas (Del Hoyo, 2014), debido a la gran cantidad de adaptaciones que les han permitido a este grupo de animales habitar la mayoría de los ecosistemas del planeta.

Colombia es el país que ocupa el primer lugar en diversidad de especies de aves, ya que el listado de especies reportadas asciende a 1909 (Avendaño, 2017). Del total de especies, 1887 cuentan con registros en el territorio continental, mientras que 17 especies adicionales han sido reportadas únicamente para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y otras 5 sólo en isla Malpelo (Avendaño, 2017).

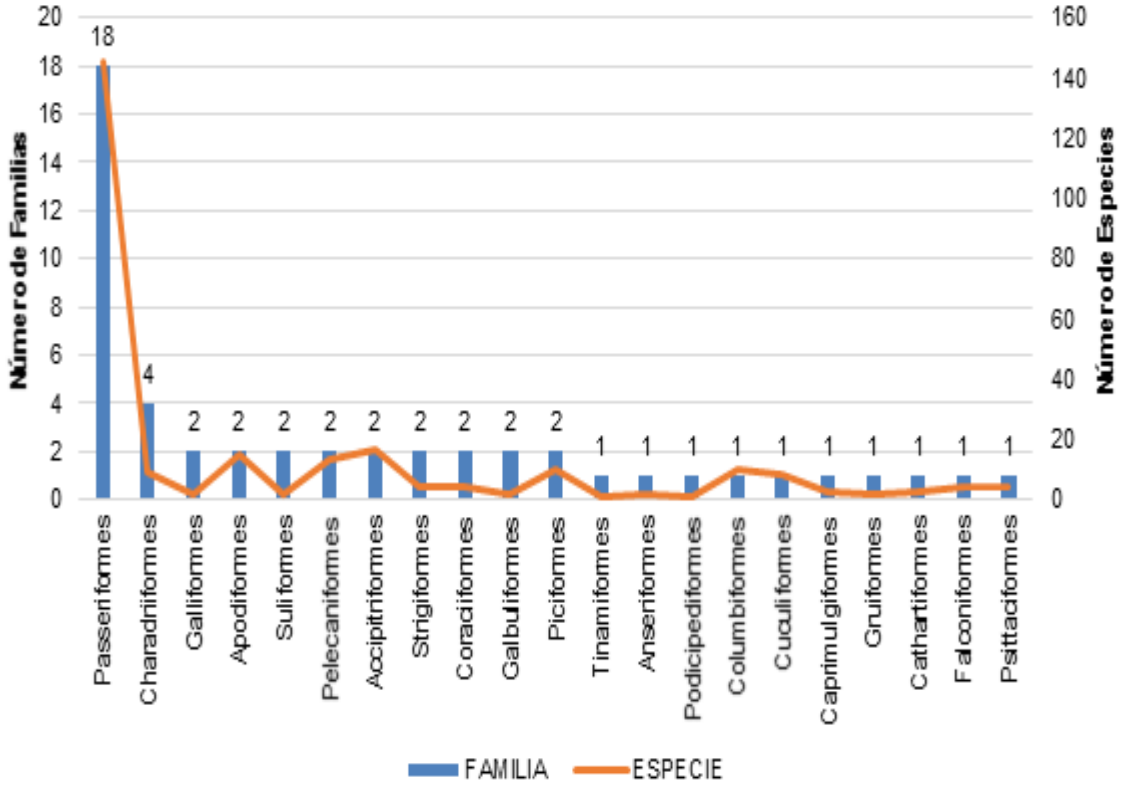
Como resultado de la revisión en el portal SIB (Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia), donde se consultó sobre las especies de aves registradas para los municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema y los Patios de Norte de Santander, Tremarctos Colombia 3.0, el Plan de ordenación y manejo de la cuenca Hidrográfica RÍo Pamplonita (CORPONOR, 2010), el Informe de Ronda del Río Pamplonita-Cúcuta (UFPS., 2014) y literatura especializada (Gallardo A. O., 2013); (Armesto, Torrado, & Llanes., 2013), se reportan 261 especies de aves potenciales para el área de estudio.

- **Composición y riqueza de especies**

Según la revisión de especies potenciales, se reportan 261 especies de aves, distribuidas en 21 órdenes y 50 familias (Figura 5.319), siendo el orden Passeriformes el de mayor riqueza con 18 familias y 145 especies, seguido de Charadriiformes con 4 familias y 9 especies. Se reportan nueve (9) órdenes con dos (2) familias y los diez órdenes restantes presentaron una (1) sola familia.

En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.2 Especies de fauna potencial/Aves, se muestra la clasificación taxonómica, de las aves con posible distribución en el área de influencia de la doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios"

Figura 5.319 Órdenes de aves potenciales reportadas para el área de influencia



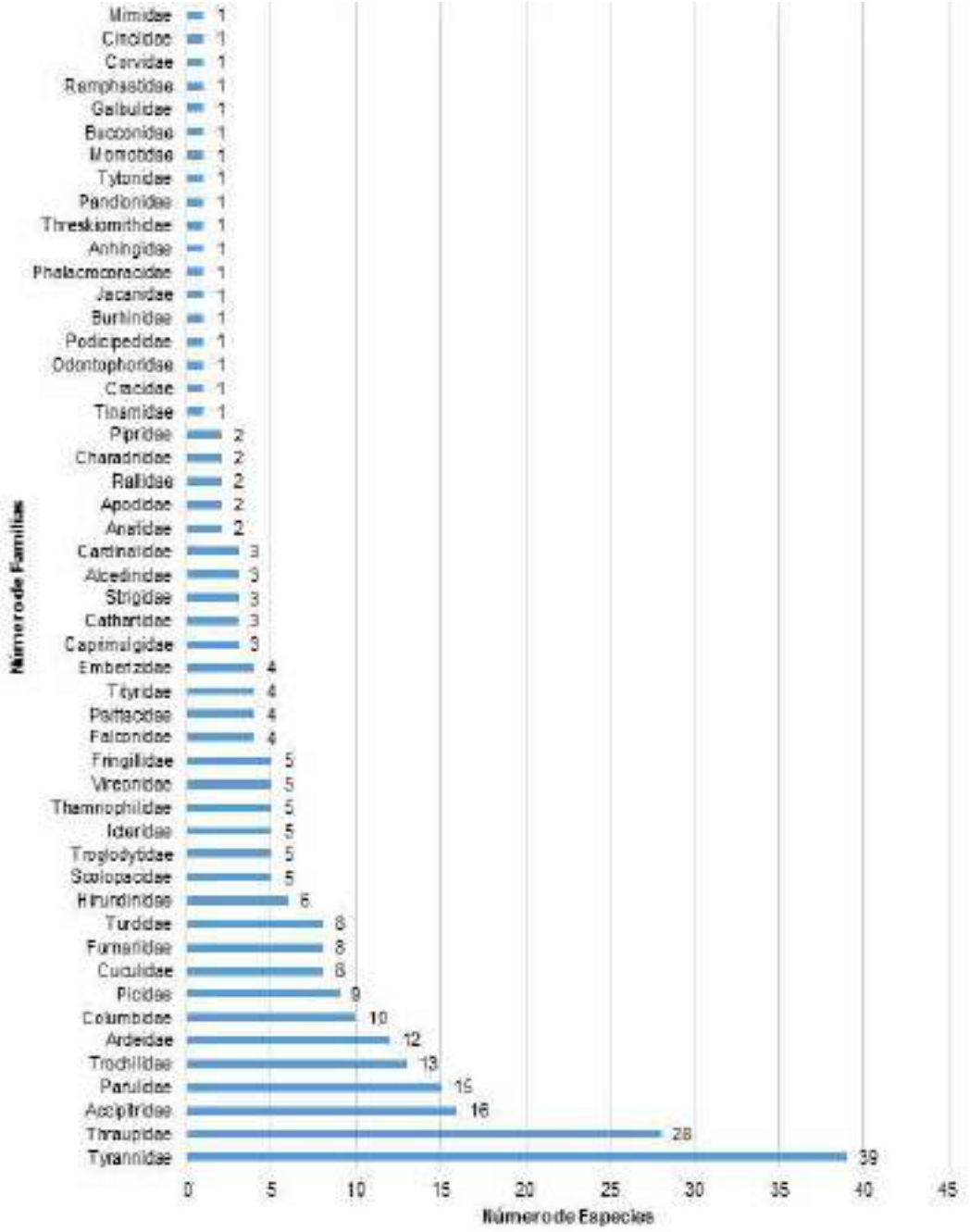
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

A nivel de familias, la de mayor riqueza es la de los atrapamoscas (Tyrannidae) con 39 especies; esta familia incluye una gran diversidad de especies cuya distribución es exclusiva del continente americano y que ocupan ambientes muy variados, desde las estepas áridas patagónicas hasta los bosques húmedos de la Amazonia y de los Andes; la mayoría de las especies de esta familia son principalmente insectívoras, de tamaño pequeño, de colores apagados, con escaso dimorfismo sexual y monógamas (Ridgely, 1994.)

Las Tangaras (Thraupidae), con 28 especies, ocuparon el segundo lugar en cuanto a riqueza, este es un grupo grande y variado de aves del nuevo mundo, la mayoría se alimentan de frutas y actúan como agentes diseminadores para las semillas (Hilty & Brown, 2001).

Las águilas (Accipitridae), con 16 especies, presenta el trecer lugar en cuanto a riqueza, con 15 a 10 especies se reportan las Reinitas, colibríes y Garzas. Las familias restantes presentan entre 10 y una especie (Figura 5.320).

Figura 5.320 Familias de aves potenciales reportadas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies en categorías de amenaza**

La pérdida de la biodiversidad es un fenómeno que ha tenido creciente interés en los últimos años dada la relación entre ésta y el funcionamiento de un ecosistema. Por esta razón, son de especial interés aquellas especies de fauna sobre las cuales recae una mayor

vulnerabilidad a la desaparición, ya sea por sus rasgos de vida, por la intensa cacería a la que son sometidas, por una distribución restringida o por pérdida de su hábitat.

En cuanto a las especies potenciales de mayor interés, se encontraron dos (2) especies bajo las categorías de amenaza (Tabla 5-251), en estado vulnerable (VU) y una (1) en peligro (EN) según los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN., 2018). A nivel nacional, según el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo L. M., 2016), (Renjifo, y otros, 2014) y la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se registra la Reinita Cerúlea (*Setophaga cerulea*) en estado vulnerable (VU) y el Jilguero rojo (*Spinus cucullatus*) en peligro (EN), aunque para el libro rojo de aves de Colombia, esta ultima especie no presenta ningún tipo de amenaza.

Tabla 5-251 Especies de aves potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o regionales
		GLOBAL	NACIONAL	NACIONAL	
		IUCN	Resolución No. 1912 /2017	Libros Rojos	
ORDEN: Columbiformes					
FAMILIA: Columbidae					
Patagioenas subvinacea	Paloma Colorada	VU	N/A	N/A	Res. 849/1973
ORDEN: Passeriformes					
FAMILIA: Tyrannidae					
Contopus cooperi	Pibí Boreal	NT	N/A	NT	Res. 849/1973
FAMILIA: Parulidae					
Setophaga cerulea	Reinita Cerúlea	VU	VU	VU	Res. 849/1973
FAMILIA: Fringillidae					
Spinus cucullatus	Jilguero rojo	EN	EN	N/A	Res. 849/1973
Categorías amenaza: (VU) Vulnerable, (NT) Casi amenazada, (En) En peligro					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En cuanto a especies vedadas para el territorio Nacional según la resolucion Nº.849 de 1973. “Por el cual se veda la caza comercial de Saínos, Cafuches, boas, anacondas y aves en todo el país” según el artículo primero se prohíbe, por tiempo indefinido, en todo el territorio jurisdiccional del INDERENA, la caza comercial de las siguientes especies animales: Aves, todas las especies pertenecientes a la avifauna silvestre.

La principal amenaza que enfrentan estas especies en el área de estudio es la deforestación de las coberturas naturales como los Bosques. Entre las especies reportadas, la Paloma Colorada, que se encuentra en estado vulnerable a nivel global, no presenta amenazas a nivel nacional y ocupa diferentes hábitats como selvas húmedas, bosques en sucesión

secundaria y bordes de bosque. La especie restante es migratoria y se encuentra amenazada a nivel global y nacional. Dado que es una especie migratoria la tendencia poblacional está determinada por factores que afectan sus poblaciones tanto en las regiones reproductivas como de invernada y posiblemente de su ruta migratoria.

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia (CITES, 2017).

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 41 especies incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres, vigentes apartir del 4 de octubre de 2017, en el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio.

En esta categoría se registraron 16 especies de gavilanes y águilas (Accipitridae), 13 colibríes (Trochilidae), cuatro (4) halcones (Falconidae), cuatro (4) loros (Psittacidae), tres (3) Búhos (Strigidae) y una (1) lechuza (Tytonidae) (Tabla 5-252).

Tabla 5-252 Especies potenciales de aves incluidos en los ápendices CITES

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Florisuga mellivora	Colibrí Nuquiblanco	II
Anthracothorax nigricollis	Mango Pechinegro	II
Glaucis hirsutus	Ermitaño Canelo	II
Phaethornis anthophilus	Ermitaño Carinegro	II
Phaethornis guy	Ermitaño Verde	II
Colibri thalassinus	Colibrí Verdemar	II
Colibri coruscans	Colibrí Chillón	II
Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda Piquiroja	II
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda Rabicorta	II
Chalybura buffonii	Colibrí de Buffon	II
Thalurania colombica	Ninfa Coronada	II
Amazilia tzacatl	Amazilia Colirrufa	II
Campylopterus falcatus	Ala de sable Lazulita	II
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
Spizaetus tyrannus	Águila Iguanera	II
Gampsonyx swainsonii	Gavilancito Perlado	II
Chondrohierax uncinatus	Caracolero Piquiganchudo	II
Leptodon cayanensis	Aguililla Cabecigrís	II
Elanoides forficatus	Aguililla Tijereta	II
Elanus leucurus	Gavilan Maromero	II
Rostrhamus sociabilis	Caracolero Común	II

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
Ictinia plumbea	Aguililla Plomiza	II
Accipiter bicolor	Azor Bicolor	II
Accipiter striatus	Azor Cordillerano	II
Buteogallus meridionalis	Gavilán Sabanero	II
Buteogallus urubitinga	Cangrejero Grande	II
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	II
Buteo nitidus	Gavilán Saraviado	II
Buteo albonotatus	Gavilán Gallinazo	II
Buteo platypterus	Gavilan Aliancho	II
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA:Tytonidae		
Tyto alba	Lechuza Común	II
FAMILIA:Strigidae		
Megascops choliba	Currucutú	II
Pulsatrix perspicillata	Búho de Anteojos	II
Bubo virginianus	Búho Real	II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
Herpetotheres cachinnans	Halcón Reidor	II
Caracara cheriway	Caracara Moñudo	II
Milvago chimachima	Pigua	II
Falco sparverius	Cernícalo Americano	II
ORDEN: Psittaciformes		
FAMILIA: Psittacidae		
Eupsittula pertinax	Perico Carisucio	II
Forpus passerinus	Periquito Coliverde	II
Brotogeris jugularis	Periquito Bronceado	II
Pionus menstruus	Cotorra Cabeciazul	II

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Para estos taxones incluidos en el apéndice II, como los Colibríes, aves rapaces, Búhos, Lechuzas y Loros, el comercio internacional de todos estos especímenes está controlado, y los comités de Fauna y Flora están encargados de evaluar qué tanto puede afectar el comercio significativo de las especies incluidas en el apéndice II (Roda J., 2003)

Entre los taxones incluidos, se encuentran los Psittaciformes (Pericos, Cotorras), que afrontan un amplio abanico de amenazas, pero la pérdida y degradación del hábitat forestal, la expansión agrícola, la caza y el trampeo y el comercio ilegal son sus mayores peligros (Olah, 2016). Así mismo, la presión selectiva ocasionada tanto por la cacería como por el comercio, principalmente para el mercado de mascotas, constituye la segunda causa de amenaza sobre la avifauna colombiana. La cacería afecta principalmente a las especies acuáticas, rapaces grandes y frugívoras grandes, mientras que el tráfico de aves vivas se centra principalmente en aquellas de atractivo ornamental (Renjifo L. y., 2002).

- **Especies endémicas**

El concepto de endemismo ha sido utilizado de diferentes formas, pero generalmente se refiere a las especies cuyas distribuciones geográficas presentan una extensión espacial

restringida, las especies con distribuciones relativamente pequeñas constituyen un componente importante de la biodiversidad y de su conservación porque son naturalmente vulnerables a la transformación del hábitat y al cambio climático. El término endémico también ha sido utilizado para referirse a las especies restringidas a una región biogeográfica. Según el listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro Herrera, Echeverry Galvis, & otros, 2013), de las especies potenciales, 5 especies se reportan como casi-endémicas (Tabla 5-253).

Tabla 5-253 Especies potenciales de aves casi endémicas reportadas para el área

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
ORDEN Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda Piquiroja	C-End
Chlorostilbon poortmani	Esmeralda Rabicorta	C-End
ORDEN Passeriformes		
FAMILIA: Corvidae		
Cyanocorax affinis	Carriquí Pechiblanco	C-End
FAMILIA: Thraupidae		
Ramphocelus dimidiatus	Toche Pico-de-plata	C-End
Tangara vitriolina	Tangara Rastrojera	C-End
FAMILIA: Thraupidae		
Spinus cucullatus	Jilguero rojo	C-End

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

A continuación, se relaciona la distribución en Colombia de las especies consideradas como casi endémicas (Tabla 5-254 a Tabla 5-259).

Tabla 5-254 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon gibsoni*

Chlorostilbon gibsoni (Esmeralda pico rojo)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Según el mapa de distribución de esta especies (BirdLife I, Species factsheet: *Chlorostilbon gibsoni*., 2018), se encuentra en la Región Andina y Caribe de Colombia.	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-255 Ficha especie Casi endémica: *Chlorostilbon poortmani*

Chlorostilbon poortmani (Esmeralda colicorta)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se distribuye ente 500 a 2800m; en la mayoría de regiones, entre los 1000 a los 2400m. Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia (Palacio, 2018).	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-256 Ficha especie Casi endémica: *Cyanocorax affinis*

Cyanocorax affinis (Carriquí Pechiblanco)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se encuentra desde el nivel del mar hasta 2600 m de altura. En el norte del pais desde la región de Santa Marta y Guajira y en el sur en el valle del rio Cauca hasta Medellin y en el valle del rio Magdalena hasta Tolima. Tambièn en Huila, Norte de Santander y Costa Pacífica hasta el sector del rio Anchicayá. Por Fuera de Colombia en el suroriente de Costa Rica, Panamá y noroccidente de Venezuela (Hilty & Brown, 2001).	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-257 Ficha especie endémica: *Ramphocelus dimidiatus*

Ramphocelus dimidiatus (Toche pico de plata)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se encuentra en el norte, nororiente y occidente de Colombia (Chocó y occidente del Valle del Cauca, Norte de Santander, Sierra Nevada de Santa Marta), la cuenca del lago Maracaibo en Venezuela y en la mayor parte de Panamá (Hilty & Brown 2001).	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-258 Ficha especie endémica: *Tangara vitriolina*

Tangara vitriolina (Tángara Rastrojera)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se distribuye entre 500 y 2200 m de altura sobre el nivel del mar en los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía. También en Norte de Santander, Valle del Cauca y más al sur del país a través de Nariño. En general en toda la región Andina a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental (Moreno J. S., 2018).	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-259 Ficha especie endémica: *Spinus cucullatus*

Spinus cucullatus (Jilguero rojo)	
 Fuente: HBW Alive, 2017 **Distribución en Colombia:** Se distribuye entre 0 y 1300 m de altura sobre el nivel del mar, en localidades muy especificas en el Departamento del Norte de Santander (BirdLife, 2018).	 Fuente: (BirdLife, 2018)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies migratorias**

Debido a la posición geográfica de Colombia, el país es un lugar obligado para las aves migratorias latitudinales, cuya distribución geográfica incluye Sur América. Por consiguiente, cabe destacar que cerca del 10% de la avifauna colombiana corresponde a especies migratorias del hemisferio norte (Fundación ProAves, 2009)

En Colombia, también se registran aves migratorias intratropicales, las cuales se reproducen en el trópico y migran a otra parte del mismo trópico en un ciclo anual. Existen también registros accidentales de aves migratorias paleárticas que se reproducen en Europa o Asia y migran hacia el sur. Además, una porción de la avifauna residente migra altitudinal o longitudinalmente, por cuanto presentan una migración local (Fundación ProAves, 2009).

Con base en lo anterior, según la información que corresponde a lo evaluado para Colombia por la Fundación ProAves (2009) "*Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia"*, definen áreas prioritarias para la conservación por su importancia para las aves migratorias y dentro de las cuales, se destaca la denominada *"Bosques inter-andinos de Norte de Santander desde el Catatumbo hasta Cúcuta"* la cual abarca el área de influencia del proyecto**.**

Esta zona está ubicada en el nor-oriente de Colombia, al norte de la Cordillera Oriental. A esta altura, la cordillera es amplia y presenta una gran cantidad de ramificaciones y de valles interandinos con particularidades climáticas y diversidad individuales (CDMB, 2007; CORPONOR, 2007). La zona hace parte de tres áreas naturales: el Catatumbo, Macizo de Sarturbán y la Serranía de los Motilones (IGAC, 2002) abarcando un rango altitudinal entre los 500 a los 2000 msnm, con una extensión aproximada de 16921 km^2 albergando así 25 especies de las 31 especies de aves migratorias identificadas para el país (Fundación ProAves, 2009).

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, para el área de influencia del proyecto, se reportan 60 especies de aves migratorias (Tabla 5-260).

Tabla 5-260 Especies potenciales de aves migratorias reportados para el área

Familia	Especie	Tipos de Migración					Estatus residencia					
		Lat	Lon	Alt	Trans	Loc	Inr	Msr	Iro	Irp	Des	Rni
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Columbidae	*Patagioenas subvinacea*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Trochilidae	*Florisuga mellivora*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Trochilidae	*Phaethornis guy*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Trochilidae	*Colibri thalassinus*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Trochilidae	*Thalurania colombica*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Rallidae	*Porphyrio martinicus*	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Scolopacidae	*Calidris melanotos*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Scolopacidae	*Actitis macularius*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Scolopacidae	*Gallinago delicata*	X			X		X	-	-	-	-	-
Scolopacidae	*Tringa solitaria*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Scolopacidae	*Tringa flavipes*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-
Ardeidae	*Butorides virescens*	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Ardeidae	*Ardea herodias*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Ardeidae	*Egretta thula*	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Ardeidae	*Egretta caerulea*	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Accipitridae	*Elanoides forficatus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Accipitridae	*Buteo platypterus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-

Familia	Especie	Tipos de Migración					Estatus residencia					
		Lat	Lon	Alt	Trans	Loc	Inr	Msr	Iro	Irp	Des	Rni
Thamnophilidae	*Dysithamnus mentalis*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Tyrannidae	*Empidonax traillii*	X			X		X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Tyrannidae	*Empidonax virescens*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Contopus cooperi*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Contopus virens*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X
Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Tyrannidae	*Tyrannus savana*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Vireonidae	*Vireo olivaceus*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Vireonidae	*Vireo altiloquus*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Hirundinidae	*Progne tapera*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Hirundinidae	*Riparia riparia*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Turdidae	*Catharus fuscescens*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Turdidae	*Catharus ustulatus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Turdidae	*Catharus minimus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Cardinalidae	*Piranga rubra*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Cardinalidae	*Spiza americana*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Mniotilta varia*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Protonotaria citrea*	X	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Setophaga cerulea*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Setophaga castanea*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Setophaga fusca*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Setophaga ruticilla*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Parulidae	*Setophaga petechia*	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Parulidae	*Cardellina canadensis*	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-

Tipo de Migración: Neartica-neotropical (Mnt), Latitudinal (Lat), Altitudinal (Alt), Local (Loc), Transfronteriza (Trans). Estatus de Residencia: Invernante no Reproductivo (Inr:), Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes (Irp), Migrante Local (Rni). Fuente: (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009)

5.2.1.2.5.8. Mamíferos

Colombia es considerada un país megadiverso debido a su riqueza de especies, las cuales se desarrollan en una gran diversidad de ecosistemas, generados en gran medida por las diferencias geográficas del país.

La cordillera de los Andes en Colombia es una de las áreas menos estudiadas para los mamíferos en Colombia, sin embargo, potencialmente, una de las más diversas en el país, siendo el sexto país más diverso en mamíferos a nivel mundial, con al menos 518 especies. Colombia tiene la responsabilidad de conocer y proteger la mastofauna de su territorio y ver que sufra la menor afectación posible, combinando el desarrollo de país con la sostenibilidad necesaria para proteger la flora y fauna de su territorio.

Los mamíferos son importantes dentro de los ecosistemas tropicales por diferentes razones, juegan un papel fundamental en la regeneración y mantenimiento de los bosques, a través de aspectos claves como la dispersión de semillas, la polinización, la folivoría, la herbivoría y la frugivoría. También son animales que por sus características físicas y de comportamiento, son parte integral de la cultura, la economía y la religión de muchas sociedades humanas, y frecuentemente son utilizados como alimento, mascotas, medicina y/o aspectos ornamentales, entre otros usos. En materia de conservación, los mamíferos han sido utilizados ampliamente como especies sombrilla, en especial muchos primates y felinos.

Los Mamíferos son empleados frecuentemente como bioindicadores de cambios ambientales, debido a que por su posición en la escala trófica y sus diferentes grados de especialización ecológica, presentan sensibilidad diferencial al disturbio y pueden verse afectados por una variedad de factores antrópicos, a menudo correlacionados. Numerosas especies de mamíferos asociados al agua, marsupiales, murciélagos, pequeños roedores de vida silvestre y grandes mamíferos, han sido sugeridos como indicadores óptimos de la perturbación de ecosistemas acuáticos y terrestres).

De otra parte, si se considera que la dieta de los mamíferos incluye una gran variedad de hábitos alimenticios y que entre sus funciones ecológicas se destacan el control de las poblaciones de artrópodos, la dispersión de semillas y la polinización de un número importante de especies de plantas de diferentes estados sucesionales), estos organismos podrían estar contribuyendo sustancialmente en el control de las poblaciones de insectos y plagas, así como en la recuperación de bosques nativos o perturbados, en diferentes ecosistemas.

Para el mundo se han descrito alrededor de 5416 especies de mamíferos, pero con las constantes iniciativas de investigación, los avances en las técnicas de muestreo y el creciente desarrollo teórico-práctico de los estudios taxonómicos y sistemáticos, esta cifra tiende a aumentar significativamente y con ello, el conocimiento general que se tiene de los mamíferos. Sin embargo, así como crece la comprensión de este grupo animal, también lo hacen los procesos de fragmentación y pérdida del hábitat de origen antrópico, que se han convertido en agentes modeladores del paisaje, con un efecto que se extiende a diferentes niveles del ecosistema.

El área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios, localizada en la cordillera oriental de los Andes colombianos cerca de la frontera con Venezuela, comprende un rango altitudinal entre los 700 a 1700 msnm.

Se muestra a continuación la composición y riqueza de las especies de mamíferos con presencia potencial en el área de estudio.

- **Composición y riqueza de especies**

De acuerdo con la información secundaria revisada, obtenida de diferentes fuentes bibliográficas especializadas, se reportan 95 especies de mamíferos continentales de presencia potencial en el área de estudio, pertenecientes a 9 órdenes y 30 familias entre mamíferos terrestres y voladores (Tabla 5-261 y Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.1 Especies de Fauna Potencial /Mamíferos), que representan el 18% de las especies de este grupo reportadas para Colombia.

Tabla 5-261 Especies de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	Cuica lanosa	0-2000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,7,21
Chironectes minimus	Chucha de agua	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,7
Didelphis marsupialis	Chucha de oreja negra	0-2500	Bos, Avha, Aah, Pa	1,2,3,5,6,7,21
Marmosa robinsoni	Tunato de Robinson, ratón de anteojos	100-1000	Bos, Avha	1,2,3,5,6,7
Metachirus nudicaudatus	Cuica común	0-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,7
Philander opossum	Zarigueya de cuatro ojos	0-500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,7
ORDEN CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus	Armadillo común, armadillo de nueve bandas	0-3100	Bos, Avha	1,2,3,5,6,8,19,21
ORDEN PILOSA				
FAMILIA BRADYPODIDAE				
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	0-2160	Bos, Avha	1,2,3,5,6,20,21
FAMILIA CYCLOPEDIDAE				
Cyclopes didactylus	Oso hormiguero enano	0-1300	Bos	1,2,3,5,6
FAMILIA MYRMECOPHAGIDAE				

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
Tamandua mexicana	Oso colmenero, oso amarillo	0-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,19,21
ORDEN CHIROPTERA				
FAMILIA: EMBALLONURIDAE				
Diclidurus albus	Murciélago blanco	0-1000	Bos, Avha	1,2,3,5,6,10
Peropteryx macrotis	Murciélago aliblanco	0-500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,10
Rhynchonycteris naso	Murciélaguito narigón	0-1000	Bos, Avha	1,2,3,5,6,10
Saccopteryx bilineata	Murciélaguito de tirantes negro	0-1000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,10
Saccopteryx leptura	Murciélaguito de tirantes pardo	0-1000	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6,10
FAMILIA: NOCTILIDAE				
Noctilio albiventris	Murciélago pescador	200-1600	Bos, Avha, Aah	1,2,3,5,6
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
Carollia brevicauda	Murciélago	265-2760	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9,17,18,21
Carollia perspicillata	Murciélago frutero común	0-2000	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9,17
Desmodus rotundus	Vampiro	0-3100	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9
Anoura cultrata	Murciélago Trompudo del Tacarcuna	1050-2360	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Anoura geoffroyi	Murciélago	500-3600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16,18
Anoura latidens	Murciélago Trompudo Dentón	1000-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Glossophaga soricina	Murciélago Trompudo Común	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Leptonycteris curasoae	Murciélago Trompudo Cardonero	0-1000	Bos, Avha	1,2,3,4,5,6,9,16,21
Lionycteris spurrelli	Murciélago trompudo de spurrell	90-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Lonchophylla robusta	Murciélago Trompudo Acanelado	0-2050	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Lonchorhina aurita	Murciélago Orejón Narigudo Común	0-1550	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Lophostoma silvicolum	Murciélago Orejiredondo Orejiapartado	10-940	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9
Macrophyllum macrophyllum	Murciélago narigudo patilargo	10-1070	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
Micronycteris megalotis	Murciélago Orejipeludo	25-2400	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Micronycteris minuta	Murciélago Orejudo de Pliegues Altos	5-1130	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Phyllostomus discolor	Murciélago Zorro Nectarívoro	10-1650	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Phyllostomus hastatus	Murciélago Zorro Grande	0-2000	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,9
Trachops cirrhosus	Murciélago Comedor de Ranas	10-1120	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Vampyrum spectrum	Falso Vampiro Gigante	0-2150	Bos, Avha	1,2,3,4,5,6,9
Artibeus amplus	Murciélago de Uropatagio Peludo	0-1300	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Artibeus lituratus	Murciélago Frugívoro Grande	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,18,21
Artibeus planirostris	murciélago frugívoro de Spix	0-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Dermanura bogotensis	Murciélago Frugívoro de cuatro Incisivos	1100-2600	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Enchisthenes hartii	Murciélago Frugívoro de Hart	0-2475	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16
Mesophylla macconnelli	Murciélaguito Enano de Macconell	0-1800	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Platyrrhinus albericoi	Murciélago de nariz ancha de alberico	650-2500	Bos, Avha,Aah, Pas	1,2,3,5,6,9
Platyrrhinus nigellus	Murciélago peruano de nariz ancha	620-2750	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Sphaeronycteris toxophyllum	Murciélago con Rodela Nasal	0-2600	Bos, Avha	1,2,3,4,5,6,9,16
Sturnira parvidens	Murciélago Frugívoro Común	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Uroderma bilobatum	Murciélago Toldero Obscuro	0-1500	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9
Vampyressa thyone	Murcielago de orejas	0-1900	Bos, Avha	1,2,3,5,6,9,16,21
FAMILIA: THYROPTERIDAE				
Thyroptera tricolor	Murciélago de ventosas	140-2000	Bos,Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
Lasiurus blossevillii	Murciélago Migratorio Rojizo	500-2600	Bos,Avha	1,2,3,5,6,16

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
Lasiurus ega	Murciélago migratorio	0-1860	Bos,Avha	1,2,3,5,6,16
Myotis nigricans	Murciélaguito	0-2800	Bos,Avha	1,2,3,5,6
Myotis riparius	Murciélaguito	0-2500	Bos,Avha	1,2,3,5,6
FAMILIA: MOLOSSIDAE				
Eumops auripendulus	Murciélago	35-1800	Bos,Avha	1,2,3,5,6
Eumops glaucinus	Murciélago	0-2800	Bos,Avha	1,2,3,5,6
Molossus bondae	Murciélago	20-1200	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6
Molossus molossus	Murciélago mastin casero	0-2160	Bos,Avha	1,2,3,5,6
Molossus pretiosus	Murciélago mastin mayor	0-1200	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6
Molossus rufus	Murciélago mastín negro	0-1950	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6
Nyctinomops macrotis	Murciélago	0-2600	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6
Tadarida brasiliensis	Murciélago	240-2600	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,16
ORDEN CARNIVORA				
FAMILIA: FELIDAE				
Leopardus pardalis	Canaguaro	0-2400	Bos,Avha	1,2,3,5,12,13,15,20
Leopardus wiedii	Tigrillo	0-1800	Bos,Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,19,20
Panthera onca	Tigre mariposo, jaguar	0-3200	Bos,Avha	1,2,3,4,5,12,13,15,19,20
Puma concolor	Puma	0-4100	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,12,13,15,19,20
Puma yagouaroundi	Gato pardo	0-3200	Bos,Avha	1,2,3,5,12,13,20
FAMILIA: CANIDAE				
Cerdocyon thous	Zorro perruno	0-3400	Bos, Avha,Aah, Pa	1,2,3,5,12,19,20,21
Speothos venaticus	Perrito Venadero	0-1600	Bos,Avha	1,2,3,4,5,12,20
FAMILIA: MEPHITIDAE				
Conepatus semistriatus	Mapurito, Zorrillo	0-3100	Bos	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: MUSTELIDAE				
Eira barbara	Taira, Ulama	0-3200	Bos,Avha	1,2,3,5,12
Lontra longicaudis	Nutria	0-2800	Bos	1,2,3,4,5,12,15,20,21
Mustela frenata	Comadreja común	0-3600	Bos,Avha	1,2,3,5,12,19
FAMILIA: PROCYONIDAE				
Potos flavus	Perro de monte	0-3000	Bos	1,2,3,5,12,19
Procyon cancrivorus	Mapache norteño	0-2350	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,12
FAMILIA: URSIDAE				
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	200-4000	Bos	1,2,3,4,5,12,15,19,20
ORDEN CETARTIODACTYLA				

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
FAMILIA: TAYASSUIDAE				
Pecari tajacu	Saino	0-2800	Bos	1,2,3,5,20
Tayassu pecari	Puerco de monte	0-1800	Bos	1,2,3,4,5,20
FAMILIA: CERVIDAE				
Mazama rufina	Venado chonta, soche de paramo	1500-4000	Bos,Avha	1,2,3,4,5,19,20,21
ORDEN PRIMATES				
FAMILIA: AOTIDAE				
Aotus griseimembra	Mico de noche caribeño	0-1500	Bos	1,2,3,4,5,11,15,20
FAMILIA: ATELIDAE				
Alouatta seniculus	Mono aullador colorado	0-3200	Bos	1,2,3,5,11,19,20
Ateles hybridus hybridus	Marimonda	0-1300	Bos	1,2,3,4,5,11,15,20
FAMILIA: CEBIDAE				
Cebus versicolor	Maicero, Mico cariblanco	20-2000	Bos	1,2,3,4,5,11,15,20
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: SCIURIDAE				
Notosciurus granatensis	Ardita, ardilla colorada	0-3800	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,6,14,19,21
FAMILIA: HETEROMYIDAE				
Heteromys anomalus	Ratón Chácaro Caribeño	0-1500	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
FAMILIA: CRICETIDAE				
Melanomys columbianus	Ratón arrocero prieto	900-2400	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
Nectomys grandis	Rata acuática	1000-2600	Bos, Avha,Aah	1,2,3,4,5,14
Nephelomys meridensis	Ratón arrocero	1100-2440	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
Rhipidomys latimanus	Ratón Trepador del Chimborazo	1000-3300	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
Sigmodon hirsutus	Ratón Sabanero Rechoncho Norteño	0-3000	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
Transandinomys talamancae	Ratón Arrocero Costaricense	0-1700	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
Zygodontomys brevicauda	Ratón arrocero	0-1600	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5,14
FAMILIA: CUNICULIDAE				
Cuniculus paca	Boruga, Lapa, Tinajo, Guartinaja	0-2000	Bos,Avha	1,2,3,5,14,19,21

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango altitudinal	Coberturas asociadas al hábitat	Referencias Bibliográficas
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta punctata	Guatin, Ñeque	0-3200	Bos, Avha	1,2,3,5,14,19
FAMILIA: DINOMYIDAE				
Dinomys branickii	Pacarana, Guagua loba, Guagua de cola, Tinajo	300-3400	Bos	1,2,3,5,14,15
FAMILIA: ECHIMYIDAE				
Proechimys poliopus	Casiragua del Perijá	0-1000	Bos,Avha	1,2,3,5,14
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis	Conejo de monte	0-3800	Bos, Avha,Aah	1,2,3,5
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.				
Referencias Bibliografícas: 1. (Solari, S. et al, 2013); 2. (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A. 2014); 3. (Ramírez – Chaves H & Suarez- Castro A & Gonzalez- Maya J.F, 2016); 4. (IUCN Red List); 5. (Colección en línea http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/); 6. (Gardner, A (ed), 2007); 7. (Cuartas-Calle, C & Muñoz-Arango. J. 2003); 8. (Trujillo, F. y M. Superina (Editores). 2013); 9. (Mantilla-Meluk, H., Jiménez-Ortega, A.M., Baker, R.J. 2009.); 10. (Mantilla-Meluk, H., Ramírez-Chaves, H., Jiménez-Ortega, A., Rodríguez-Posada, M. 2014); 11. (Defler, Thomas. 2010); 12 ((Suarez - Castro, A.F., H.E. Ramírez- Chavez (eds). 2015); 13. (Payán Garrido, E. y Soto Vargas, C. 2012); 14. (Patton J. L, U.F.J, Pardiñas & D'Elia G. (Eds). 2015); 15. (Rodríguez - Mahecha et al (Eds).2006); 16. (Saavedra- Rodríguez C & Rojaz- Díaz V. 2009); 17. (Gallardo, A Lizcano D, 2014); 18. (Suarez -Payares L & Lizcano D, 2011); 19. (Cáceres-Martínez, C, Acevedo- Rincón, A & Gonzalez- Maya J.F, 2016); 20. CITES, 2017; 21. POMCA Rio Pamplonita, 2014.				

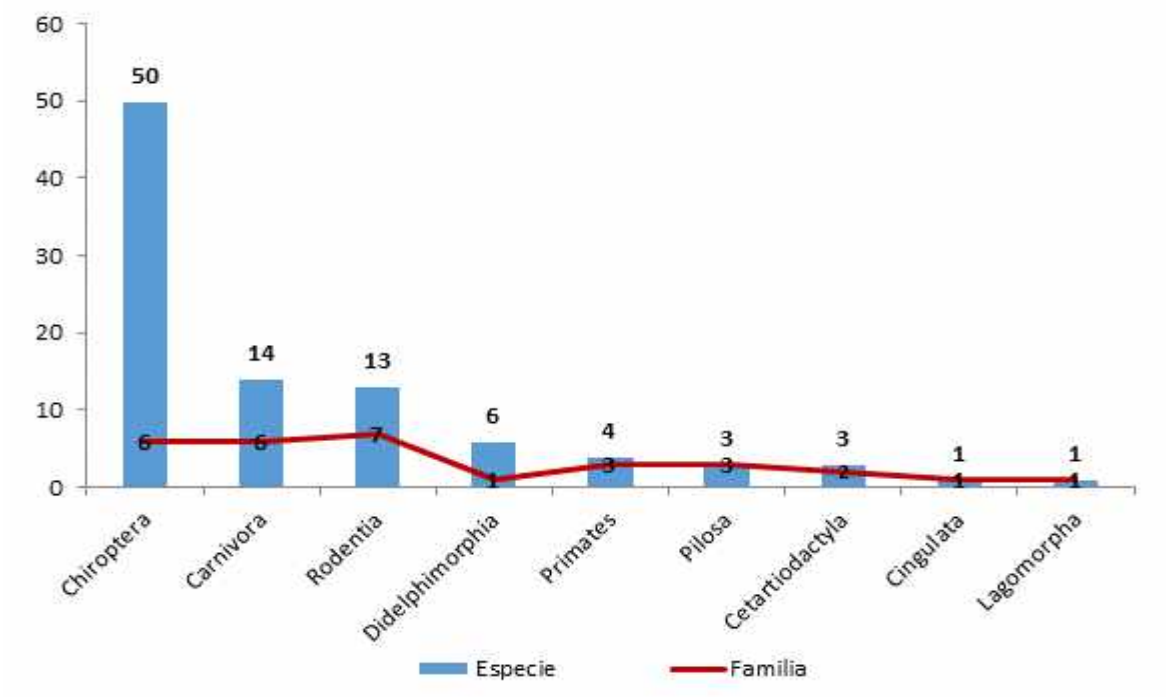
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El órden con mayor riqueza de especies, como se observa en la Figura 5.321, corresponde a Chiroptera (Murciélagos) con 50 especies (53%), seguido por Carnívora (Felinos, Cánidos, Osos, Comadrejas, Nutrias y Mapaches) con 14 especies (15%); Rodentia (Roedores) con 13 especies (14%), Didelphimorphia (Chuchas, Zarigüeyas) con 6 especies (6%); Primates (Micos) con 4 especies (4%), Pilosa (Perezosos y hormigueros) y Cetartiodactyla (Venados y cafuches) con 3 especies cada uno (6%) y Cingulata (Armadillos) y Lagomorpha (Conejos) con una especie cada uno representando el 2% restante.

De acuerdo a la representación de familias por orden (Figura 5.321), el orden Rodentia estuvo representado por 7 familias (Sciuridae, Cricetidae, Echimyidae, Dasyproctidae, Cuniculidae, Dynomidae y Heteromydae), seguido por la representación con 6 familias cada uno de los órdenes Carnívora (Felidae, Ursidae, Mustelidae, Procyonidae, Canidae y Mephitidae) y Chiroptera (Emballonuridae, Molossidae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Thyropteridae y Vespertilionidae), siendo este último orden muy exitoso a nivel global en términos evolutivos y con un alto grado de especialización en el uso de recursos, encontrando dentro de ellos casi todos los gremios tróficos, frugívoros e insectívoros hasta nectarívoros y hematófagos.

El orden Primates y Pilosa con 3 familias, el orden Cetartiodactyla con 2 familias y por último los órdenes Didelphimorphia, Cingulata y Lagomorpha con una sola familia cada uno.

Figura 5.321 Riqueza de especies para los órdenes de mamíferos potenciales reportados para el área de influencia

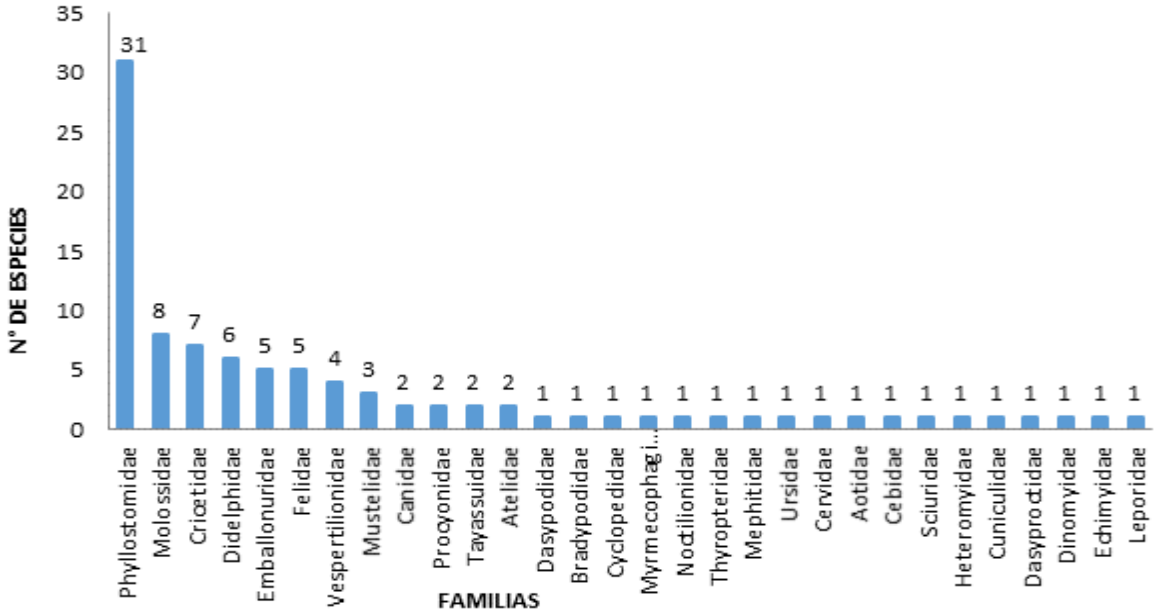


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

A nivel de familias, como se observa en la Figura 5.322, de las 30 familias de mamíferos reportadas como potenciales para el área de influencia, Phyllostomidae es la mas representativa en número de especies, al constituir un 33% de la riqueza, con 31 especies potenciales, esto es normal si tenemos en cuenta que esta familia es también la más diversa a nivel nacional, con un total de 118 especies conocidas (Mantilla-Meluk, 2009).

La segunda es otra familia de murciélagos, Molossidae, la cual reporta 8 especies (8%), seguida por la familia de ratones neotropicales Cricetidae con 7 especies (7%), la única familia del orden de los marsupiales Didelphidae con 6 especies (6%), la familia de murciélagos Emballonuridae y de felinos Felidae con 5 especies cada una (10%), las familias Vespertilionidae y Mustelidae presentan 4 y 3 especies respectivamente (7%) y las familias restantes estuvieron representadas con 2 y 1 especie por familia (Figura 5.322)

Figura 5.322. Riqueza de especies para las familias de mamíferos potenciales reportadas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies en categorías de amenaza y veda**

De acuerdo con los listados de amenaza nacionales, la Resolución 1912 de 2017 del MADS y el libro rojo de los mamíferos de Colombia, así como los internacionales, lista roja de especies amenazadas versión 2017-3 (IUCN., 2018) y las resoluciones de vedas de entidades nacionales, en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios, se registran 22 especies clasificadas en categorías de amenaza o con restricción por veda, pertenecientes a cinco (5) órdenes de mamíferos, que corresponden al 23% del total de especies con presencia potencial en el área de influencia (Tabla 5-262).

El listado tuvo en cuenta los siguientes criterios: 1) que se encontrara en alguna de las siguientes categorías de amenaza; CR: En riesgo crítico; EN: En peligro; y VU: Vulnerable en el libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006), la resolución 1912 de 2017, en la base de datos de la IUCN y/o presente en vedas nacionales o regionales.

Se consideran como amenazadas solo las categorías de “en riesgo crítico (CR)”, “en peligro (EN)” y “vulnerable (VU)”, debido principalmente a la reducción de sus tamaños poblacionales y a la reducción y/o deterioro de su hábitat natural, sin embargo, la IUCN recomienda que las especies con datos deficientes o aquellas no evaluadas, tengan la misma prioridad de protección que las amenazadas hasta que se clarifique su estado de conservación.

Tabla 5-262 Especies de mamíferos potenciales reportadas en alguna categoría de amenaza o en veda, reportadas para el área de influencia.

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		GLOBAL	NACIONAL		
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CHIROPTERA					
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE					
Leptonycteris curasoae	Murciélago Trompudo Cardonero	VU	-----	-----	-----
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA:FELIDAE					
Leopardus pardalis	Canaguaro, Tigrillo, Gatosolo, Cunaguaro, Tigre serranero	-----	-----	-----	Nacional
Leopardus wiedii	Tigrillo peludo, Tigre gallinero	-----	-----	-----	Nacional
Panthera onca	Tigre Mariposo, Tigre, Tigre Real, Tigre Mariposo, Tigre Pintado, Onza Pintada	NT	*Panthera onca centralis* (VU)	*Panthera onca centralis* (VU)	Nacional
Puma concolor	Puma, León, Lewón colorado, Tigre colorado	-----	-----	-----	Nacional
Puma yagouaroundi	Gato pardo, Gato de monte, Gato montés, Zorro gato, Jaguarundi	-----	-----	-----	Nacional
FAMILIA: CANIDAE					
Cerdocyon thous	Zorro perruno, Zorro baya	-----	-----	-----	Nacional
Speothos venaticus	Perrito Venadero	-----	-----	-----	Nacional
FAMILIA: MEPHITIDAE					
Conepatus semistriatus	Mapurito, Mapuro, Mapurite, Mapurito, Mofeta, Zorrillo	-----	-----	-----	Nacional
FAMILIA: MUSTELIDAE					
Eira barbara	Ulamá, Comadreja, Mama, Umba, Melero, Ulamá, Tayra	-----	-----	-----	Nacional
Lontra longicaudis	Nutria	NT	VU	VU	Nacional
Mustela frenata	Comadreja común	-----	-----	-----	Nacional
FAMILIA: PROCYONIDAE					
Potos flavus	Perro de Monte, Leoncillo, Micoleón, Maco León, Tute	-----	-----	-----	Nacional
Procyon cancrivorus	Mapache Norteño	-----	-----	-----	Nacional
FAMILIA: URSIDAE					
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	VU	VU	VU	Nacional
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: TAYASSUIDAE					
Pecari tajacu	Saíno, Puerco de Monte	-----	-----	-----	Nacional

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		GLOBAL	NACIONAL		
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
Tayassu pecari	Puerco de Monte	VU	-----	-----	Nacional
FAMILIA: CERVIDAE					
*Mazama rufina**	Soche de páramo, Soche, venado chonta	*Mazama rufina bricenii* VU	-----	-----	Nacional
ORDEN: PRIMATES					
FAMILIA: AOTIDAE					
Aotus griseimembra	Mico de noche caribeño	VU	VU	VU	-----
FAMILIA: ATELIDAE					
Ateles hybridus hybridus	Marimonda	CR	CR	CR	-----
FAMILIA: CEBIDAE					
Cebus versicolor	Maicero Cariblanco, Mico cariblando	EN	-----	-----	Nacional
ORDEN: RODENTIA					
FAMILIA: DINOMYIDAE					
Dinomys branickii	Pacarana, Guagua loba	LC	VU	VU	Nacional

Convenciones: CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable. Otras evaluaciones:NT: Casi amenazado, DD: Datos deficientes, LC: Preocupación menor
**Mazama rufina bricenii,* se considera actualmente subespecie de Mazama rufina, sin embargo para la IUCN es considerado una especie aparte *Mazama bricenii*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En el caso de vedas, se encontraron 19 especies vedadas por el Instituto de desarrollo de los recursos naturales renovables -INDERENA, por medio de las resoluciones Nº. 848 de 1973 que prohíbe por tiempo indefinido en todo el territorio jurisdiccional del INDERENA la caza de algunas especies pertenecientes al orden Carnívora, la resolución Nº 849 de 1973, que prohíbe la caza comercial de saínos, la resolución Nº 174 de 1970 y la resolución Nº 574 de 1969 que prohíben la caza de algunas especies de fauna silvestre dentro de las que están la Guagua loba (*Dinomys branichi*), el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la Nutria (*Lontra longicaudis*) y el Venado soche de Páramo (*Mazama Rufina)*.

Al analizar el documento Nº 12867 emitido por CORPONOR (en respuesta a los radicados No.13933 del 30 de octubre de 2017 y No. 14213 el 7 de noviembre de 2017), relacionando las especies de mamíferos con veda regional, menciona que las especies que son consideradas por la corporación con algún grado de amenaza están relacionadas en el POMCA 2016 del río Pamplonita. Se encontró que algunas especies como el oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), el tigrillo (*Leopardus tigrinus*) y el mono nocturno (*Aotus lemurinus*) son especies que se encuentran como vulnerables (VU) y el coatí (*Nasuella olivácea*) con Datos deficientes (DD), aparecen como registradas para la zona y no se reportan como especies potenciales en el presente trabajo, debido a que estas especies no presentan registros en el Departamento de Norte de Santander, al igual que la

especie de Tinajo (*Cuniculus tackzanowskii*) cuyo rango altitudinal va desde los 1800 a los 3700 msnm (Ramírez-Chaves & Suárez-Castro, 2014) y el área de influencia de la UF3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios, se encuentra entre los 700 y 1700 msnm.

De las 10 especies reportadas como amenazadas, tres (3) especies se encuentran en categoría Vulnerable (VU) incluidas en los listados internacionales de la IUCN versión 2017-3; el murciélago (*Leptonycteris curasoae*), el saino (*Tayassu pecari*), el venado soche (*Mazama Rufina bricenni*). Otras dos (2) especies comparten esta categoría a nivel nacional e internacional; el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el mico de noche caribeño (*Aotus grisembra*) y tres (3) especies tienen esta categoría solo a nivel nacional según el libro rojo y la resolución 1912 de 2017; la nutria (*Lontra longicaudis*) y el jaguar (*Panthera onca*) que según la IUCN se encuentra como NT (casi amenazado) y la guagua loba (*Dinomys branickii*) en categoría (LC) preocupación menor pero para Colombia se encuentran catalogadas como Vulnerable.

Además, se encontraron dos (2) especies de primates, la Marimonda (*Ateles hybridus hybridus*) y el maicero cariblanco (*Cebus versicolor*) en categorías CR (Riesgo crítico) y EN (En peligro), respectivamente, según la IUCN, el libro rojo y la resolución 1912.

Algunos factores o la conjunción de estos, ponen en peligro a la fauna mastozoológica de la región, los más representativos son el comercio ilegal de especies, la caza desmedida (para ser utilizados como fuente de alimento o uso de sus pieles), el exterminio (al percibirse como depredadores de animales domésticos) y la fragmentación de los bosques, esta última trayendo una consecuencia más, el efecto de borde que altera la estructura del bosque y por ende los hábitats (refugios y sitios de alimentación), además la cercanía de bosques a viviendas y fincas produce el ingreso de nuevos depredadores (perros, gatos y ratas), los cuales además de hacer presión directa sobre las poblaciones silvestres, aumentan la competencia por los recursos alimenticios.

La mayoría de los mamíferos amenazados pertenecen a especies de mediano y gran porte, dentro de las especies incluidas en las categorías de amenaza se encuentran:

En Peligro (EN)

El Maicero cariblanco (*Cebus versicolor),* está listado como en Peligro (EN) debido a una disminución continua de la población estimada en más del 50% en las últimas 3 generaciones (48 años). La especie está amenazada por la deforestación, la persecución de los agricultores, donde se considera una plaga de cultivo, la captura para el comercio de mascotas y, en algunas áreas, por la caza excesiva (IUCN, 2018).

Peligrocrítico (CR)

El Marimonda (*Ateles hybridus hybridus*) se encuentra incluido en la categoría En Peligro Crítico (CR), ya que hay razones para creer que la especie ha disminuido en al menos un 80% en los últimos 45 años (tres generaciones), debido principalmente a la caza y la pérdida de hábitat. En los próximos 45 años, es probable que esta disminución alcance proporciones similares debido a la continua pérdida de hábitat (IUCN, 2018).

Vulnerable (VU)

Se destaca el jaguar (*Panthera onca*), en especial la subespecie *P. onca centralis*, que se encuentra catalogada como vulnerable (VU) a nivel nacional tanto por la resolución 1912 del 2017 como por el libro rojo de mamíferos (2006). En la actualidad, esta subespecie está seriamente amenazada en Colombia, principalmente por la fragmentación, degradación y transformación de sus hábitats naturales, lo que afecta la viabilidad de sus poblaciones y la escasez de presas naturales, lo que empuja a los pocos jaguares que quedan a alimentarse de animales domésticos, principalmente de ganado, situación que deriva en conflictos con los ganaderos afectados quienes persiguen y matan a los felinos como retaliación. Si bien el jaguar se encuentra reportado como especie potencial dentro de la zona, en realidad es muy poco probable encontrar uno en el área de influencia, debido principalmente, a las actividades humanas, el deterioro ambiental de la zona, la deforestación, la falta de presas y bosques nativos y la expansión de la frontera agrícola, lo que hace muy difícil la presencia de estos felinos en el área de estudio.

Otra especie catalogada como vulnerable (VU) a nivel nacional, es la nutria (*Lontra longicaudis*), que hasta hace unas décadas fue cazada para comercializar su piel y para la fabricación de instrumentos musicales, carrieles y otros elementos que diezmaron y aislaron sus poblaciones. Además, muchos pescadores las mataban al considerarlas una competencia por peces en las lagunas y ríos donde habita.

También, la contaminación del agua juega un papel importante para las nutrias ya que dependen exclusivamente de aguas en buen estado para sobrevivir. La nutria (*Lontra longicaudis*) es considerada a nivel global como una especie Casi amenazada (NT) debido a la constante incertidumbre sobre los efectos de numerosas y diversas amenazas antropogénicas a través de su área de distribución sobre las tasas de disminución de la población (IUCN, 2018).

Un habitante icónico, es el Oso de Anteojos u Oso Andino (*Tremarctos ornatus*), catalogado como vulnerable (VU), tanto a nivel nacional como internacional por la IUCN. La principal amenaza que enfrenta el Oso Andino es la degradación y pérdida del hábitat como consecuencia de la expansión agrícola y la colonización los bosques altoandinos y páramos. Así mismo, las supuestas propiedades medicinales de las partes del oso, y los ataques preventivos en zonas de ganadería, promueven hoy en día la cacería ilegal de esta especie.

El Venado Soche o Candelillo *(Mazama rufina bricenii)*, es un ciervo mediano que habita entre Colombia y Venezuela, en alturas superiores a los 1500 msnm. Se encuentra catalogado como vulnerable (VU) por la IUCN, debido a la rápida desaparición y fragmentación de su hábitat natural, principalmente por la expansión de la frontera agrícola y la ganadería extensiva, así como cultivos ilegales de coca y minería a lo largo de su área de distribución. Es cazado ocasionalmente por los pobladores locales como carne de monte o para uso medicinal. Sus principales depredadores naturales son los Pumas (*Puma concolor*), sin embargo, especies introducidas como los perros ferales o asilvestrados representan una amenaza para los venados soches y contribuyen a su desaparición.

El mono nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*), pertenece a una de las especies de *Aotus* más amenazadas, se encuentra en categoría Vulnerable (VU) debido a la extensa destrucción de su hábitat, ya que son capturados para ser utilizados en investigaciones

biomédicas. Esta especie es altamente suceptible al *Plasmodium*, parásito causante de la enfermedad de la malaria y fue así el modelo ideal para adelantar investigaciones relacionadas con esta enfermedad.

La especie *Dinomys branickii,* se encuentra en categoría Vulnerable (VU) a nivel nacional, conocida comúnmente como Pacarana, Guagua loba o Tinajo, considerado como el segundo roedor más grande de América del sur, cuya distribución en Colombia se extiende a las tres cordilleras de los Andes, por debajo de los 2.400 msnm. Es considerada una especie rara, debido a sus necesidades ecológicas. La principal amenaza para la especie es la cacería para consumo de su carne, seguida de la destrucción de su hábitat. La categorización nacional se constituye en el único instrumento de priorización para su conservación (Rodríguez-Mahecha, Alberico, Trujillo, & Jorgenson, 2006).

El Saino, Pecarí o Cafuche (*Tayassu pecari*), es considerado Vulnerable por la IUCN debido a una reducción de la población actual, la pérdida de hábitat, la caza ilegal, la competencia con el ganado y las epidemias. Sobre la base de las actuales tasas de declive se sospecha que esta tasa de reducción continuará durante las próximas tres generaciones (18 años). Esta especie tiene una amplia distribución y se encuentra en muchas áreas protegidas; sin embargo, está desapareciendo rápidamente de áreas fragmentadas y en general, ha sufrido una reducción importante en su rango de distribución histórica (IUCN, 2018).

El murciélago (*Leptonycteris curasoae*), se clasifica como Vulnerable por la IUCN, debido a una disminución de la población, estimada en 30% en las últimas tres generaciones inferida de la explotación de cuevas de maternidad y sospecha de destrucción del hábitat y degradación. Esta especie se reproduce en un número muy limitado de cuevas y es vulnerable al vandalismo. Vive en un tipo de hábitat muy limitado que está desapareciendo rápidamente (IUCN, 2018).

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

Del listado de las 95 especies potenciales, se encontraron 16 especies que se encuentran en los apéndices I o II de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres CITES, vigentes a partir del 04 de octubre del 2017 (Tabla 5-263).

En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de extinción y se prohíbe su comercio internacional, en este apéndice se encontraron 6 especies, incluyendo especies emblemáticas como los felinos; el Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo (*Leopardus wiedii*), el Jaguar (*Panthera onca*), la Nutria (*Lontra longicaudis*), el Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el Perrito Venadero (*Speothus venaticus*).

En el apéndice II figuran especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación. En este apéndice se encuentran reportadas 10 especies potenciales de mamíferos; el Perezoso (*Bradypus variegatus*), el Puma (*Puma concolor*), el Jaguarundí (*Puma yagouaroundi*), el Zorro (*Cerdocyon thous*), los Pecarí (*Pecari tajacu y Tayassu pecari*), el Mono Aullador (*Alouatta seniculus*), el Mico de Noche (*Aotus*

griseimembra), la Marimonda (*Ateles hybridus hybridus*) y el Maicero Cariblanco (*Cebus versicolor*).

En los apéndices se suelen incluir todas las especies del orden Primates, o todas las especies de la familia Felidae, por lo cual suele aumentarse la cantidad de especies en CITES sin indicar que estas estén siendo sujetas al comercio.

Tabla 5-263 Especies potenciales de mamíferos incluidos en los ápendices CITES reportadas para el área de influencia.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
ORDEN PILOSA		
FAMILIA: BRADYPODIDAE		
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	Apéndice II
ORDEN: CARNÍVORA		
FAMILIA:FELIDAE		
Leopardus pardalis	Cunaguaro, ocelote	Apéndice I
Leopardus wiedii	Tigrillo	Apéndice I
Panthera onca	Tigre Mariposo, Jaguar, Tigre Mariposo, Onza Pintada,	Apéndice I
Puma concolor	Puma	Apéndice II
Puma yaguaroundi	Gato pardo	Apéndice II
FAMILIA: CANIDAE		
Cerdocyon thous	Zorro perruno	Apéndice II
Speothos venaticus	Perrito Venadero	Apéndice I
FAMILIA: MUSTELIDAE		
Lontra longicaudis	Nutria	Apéndice I
FAMILIA:URSIDAE		
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos	Apéndice I
ORDEN: CETARTIODACTYLA		
FAMILIA: TAYASSUIDAE		
Pecari tajacu	Saíno	Apéndice II
Tayassu pecari	Puerco de monte	Apéndice II
ORDEN: PRIMATES		
FAMILIA: AOTIDAE		
Aotus griseimembra	Mico de noche caribeño	Apéndice II
FAMILIA: ATELIDAE		
Alouatta seniculus	Mono aullador colorado	Apéndice II
Ateles hybridus hybridus	Marimonda	Apéndice II
FAMILIA: CEBIDAE		
Cebus versicolor	Maicero Cariblanco, Mico tanque, Mico cariblando	Apéndice II

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De las 16 especies presentes en los apéndices I y II de la CITES, la mayoría presenta amenazas similares, destrucción y fragmentación de hábitats, contaminación, ampliación de la frontera agrícola y ganadera y por su puesto el tráfico ilegal de estas especies.

Por otra parte, los carnívoros tienen problemas similares, los felinos reportados como el Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Jaguar (*Panthera onca*), el Puma *(Puma concolor*), el Gato Pardo (*Puma yagouaroundi*), los canidos como el Zorro (*Cerdocyon thous*) y el Perrito Venadero (*Speothus venaticus*) y otros como la Nutria (*Lontra longicaudis*) y el Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), fueron cazados y traficados durante muchas décadas por sus valiosas pieles o por sus supuestas propiedades medicinales. Sin embargo, estos animales son cazados frecuentemente en la actualidad por los conflictos que representan para los ganaderos y finqueros en Colombia. Muchas veces como retaliación de ataques de estos mamíferos a ganado doméstico, aves de corral, mascotas o peces, o simplemente como trofeos de caza.

La principal amenaza de los pecaríes (*Pecari tajacu y Tayassu pecari*), es la cacería de subsistencia que, sumado a la destrucción y fragmentación de sus hábitats, hace que sean más fáciles de encontrar por los cazadores.

Finalmente, los primates (*Alouatta seniculus, cebus versicolor, Ateles hybridus hybridus y Aotus griseimembra*) y el Perezoso (*Bradypus variegatus*) son traficados ilegalmente como mascotas desde muy pequeños, muchas veces asesinando a los padres para obtener a sus crías, que luego son vendidas en las carreteras como mascotas. Generalmente, son abandonados cuando empiezan a crecer y ser agresivos o muy ruidosos, llevando muchas veces enfermedades a sus conespecíficos o muriendo en estado silvestre.

- **Especies endémicas**

Las especies endémicas son aquellas que restringen su distribución a un determinado país o zona geográfica, información que resulta útil para establecer prioridades y esfuerzos en su conservación.

La importancia de las especies endémicas radica en que no se pueden encontrar en ninguna otra parte del mundo, por lo que su conservación y la de las especies que interactúan con ellas, es fundamental como aporte al buen funcionamiento del ecosistema y de la biodiversidad de los lugares que habitan, además al tener áreas de distribución tan restringidas resultan útiles como bioindicadores de la calidad del ambiente al que pertenecen, aspectos que le dan un valor agregado a las especies en el momento de establecer áreas prioritarias de conservación.

De acuerdo con Chaparro-Herrera *et al.* (2013), una especie es considerada como casi-endémica cuando presenta la mitad o más de su distribución en un país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos.

En la Tabla 5-264 se relacionan las especies de mamíferos potenciales endémicas y casi endémicas reportadas para el área de influencia.

Tabla 5-264 Especies potenciales de mamíferos endémicas y casi endémicas reportadas para el área de influencia.

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
ORDEN CHIROPTERA		

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	Tipo de distribución
FAMILIA: PHILLOSTOMIDAE		
Leptonycteris curasoae	Murciélago	Casi endémica
Dermanura bogotensis	Murciélago Frugívoro de cuatro Incisivos	Casi Endémica
ORDEN CETARTYODACTYLA		
FAMILIA CERVIDAE		
Mazama rufina bricenii	Venado soche, chonta, candelillo	Casi endémica
ORDEN: PRIMATES		
FAMILIA: AOTIDAE		
Aotus griseimembra	Mico de noche caribeño	Casi Endémica
FAMILIA: ATELIDAE		
Ateles hybridus hybridus	Marimonda	Casi Endémica
FAMILIA: CEBIDAE		
Cebus versicolor	Maicero Cariblanco, Mico tanque,	Endémica
ORDEN RODENTIA		
FAMILIA: CRICETIDAE		
Nectomys grandis	Rata acuática	Endémica
Nephelomys meridensis	Ratón arrocero	Casi Endémica
Rhipidomys latimanus	Ratón Trepador del Chimborazo	Casi Endémica
Proechimys poliopus	Casiragua del Perijá	Casi Endémica
Tipo de Distribución: E: Endémico, C- End: Casi endémico		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Se identificaron dos (2) especies endémicas para el territorio colombiano y ocho (8) especies casi endémicas que comparten poblaciones con Venezuela y la Guyana.

De las especies reportadas como casi endémicas cuatro (4) especies presentan alguna categoría de amenaza: *Leptonycteris curasoae, Mazama rufina bricenii* y *Aotus griseimembra* están reportadas como vulnerable (VU) y *Ateles hybridus hybridus* como en riesgo Crítico (CR) y la especie *Cebus versicolor* que está reportada como endémica se encuentra en categoría en Peligro (EN). Aunque cabe resaltar que, en este grupo, los roedores (Rodentia) no cuentan con estudios suficientes para establecer categorías de estado de conservación.

- **Especies migratorias**

De acuerdo con la guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas, se reportan nueve (9) especies de murciélagos migratorios de presencia probable (Tabla 5-265).

Los murciélagos son los únicos mamíferos con la capacidad de volar. Esta característica, sumada a su capacidad de ecolocalización, permite que muchas especies de este grupo puedan desplazarse grandes distancias en busca de alimento o refugio.

Las especies migratorias latitudinales presentes en Colombia cuentan con poblaciones que provienen del noroccidente, centro u oriente de Norteamérica. Este comportamiento es característico de especies con amplia distribución geográfica, con capacidad de volar grandes distancias, como son los murciélagos de la familia Molossidae (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009). Las posibles migratorias altitudinales son especies de distribución andina con distribución desde el nivel del mar hasta más de 2.000 m de elevación, principalmente de la familia Phyllostomidae. Estas especies y las especies migratorias locales exhiben variación estacional en su presencia y/o abundancia, en respuesta a la variación en la fenología y la oferta alimenticia dentro de sus áreas de distribución (Saavedra Rodríguez & Rojas-Díaz, 2009).

Se puede decir que existen tres tipos de migración estacional entre los murciélagos migratorios reportados como potenciales para el área de estudio. En primer lugar, aquellas que tienen que ver con desplazamientos latitudinales y que cubren grandes distancias, es el caso de *Lasiurus blossevillii*, *Lasiurus ega* y *Tadarida brasiliensis* quienes vienen desde Norteamérica y el Norte de Centroamérica, presumiblemente a causa del invierno. El segundo tipo de migración es vertical, donde las especies se mueven a lo largo de gradientes altitudinales como es el caso de *Enchisthenes hartii*, *Leptonycteris curasoae* y *Vampyresa thyone*, probablemente debido a la búsqueda de alimento. Finalmente, un tercer tipo de migración longitudinal, que incluso puede llegar a ser transfronteriza relacionada con la disponibilidad de recursos, como es el caso de *Anoura geoffroyi* y *Sphaeronycteris toxophyllum*.

Tabla 5-265 Especies potenciales de mamíferos migratorias reportados para el área de influencia.

Especie	TIPO DE MIGRACIÓN SEGÚN PLAN NACIONAL DE ESPECIES MIGRATORIAS	Tipos de Migración				
		Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
ORDEN CHIROPTERA						
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE						
Desmosus rotundus	Estacional	X	X	X	X	X
Anoura geoffroyi	Estacional	X	X	X	X	X
Leptonycteris curasoae	Estacional	X	X	X	X	X
Enchisthenes hartii	Estacional		X	X	X	X
Sphaeronycteris toxophyllum	Estacional		X	X	X	X
Vampyressa thyone	Estacional		X	X	X	X
FAMILIA VESPERTILIONIDAE						
Lasiurus blossevillii	Estacional	X	X	X	X	X
Lasiurus ega	Estacional	X	X	X	X	X
FAMILIA MOLOSSIDAE						
Tadarida brasiliensis	Estacional	X	X	X	X	X
Tipos de migración: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.						

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.1.2.6. Especies registradas

El área de influencia de la doble calzada Pamplona - Cúcuta UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, se encuentra ubicada entre los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y los Patios entre los 700 y 1700 m.s.n.m. con presencia de los siguientes tipos de coberturas: 1) Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque de galería y ripario, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria alta y baja); 2) Pastos, conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados y Pastos enmalezados; 3) Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas), conformados por: Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y Mosaico de pastos con espacios naturales; 4) Aguas continentales, conformadas por Rios y cuerpos de agua artificial; finalmente, Zonas urbanizadas y zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados) conformados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo.

El muestreo se realizó entre el 14 y el 23 de noviembre de 2017, abarcando una época de transición entre lluvias y temporada seca. La metodología utilizada fue la de detección de fauna mediante registros directos de individuos y/o rastros, cámaras trampa y captura mediante la utilización de redes de niebla (ver capítulo 2 Generalidades, Anexo fotográfico y GDB), amparadas por el permiso de Recolección de especímenes de especies silvestres de la Diversidad Biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado por Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017. De forma complementaria se realizó un muestreo por medio de cámaras trampa entre el 2 y el 22 de agosto del 2019, abarcando un periodo de bajas precipitaciones.

5.2.1.2.6.5. Anfibios

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, fue posible identificar 12 especies de anfibios, todas pertenecientes al orden Anura. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados en la misma área de captura. Algunos individuos fueron registrados gracias a sus vocalizaciones, lo que contribuyó a determinar las abundancias de las mismas (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.4. Especies de Fauna Registrada UF3-4-5).

- **Esfuerzo de muestreo**

Teniendo en cuenta que los muestreos fueron realizados por dos herpetólogos en cada una de las coberturas y que los muestreos fueron tanto diurnos como nocturnos, con una intensidad de 3,5 horas de muestreo en cada periodo, para un total de 7 horas diarias, se alcanzó un total de 140 horas/hombre de esfuerzo de muestreo para los diez días efectivos de muestreo trabajados (Tabla 5-266).

Tabla 5-266 Esfuerzo de muestreo para anfibios

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	2 profesionales x 7 horas/día x 10 días	140 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Efectividad de muestreo**

Los estimadores se ven afectados por la riqueza, las abundancias y la duración del muestreo, por lo que el valor resultante es una muestra de los datos obtenidos de acuerdo a lo realizado en campo dado el tiempo invertido y la riqueza encontrada. Para medir numéricamente la representatividad del muestreo, se utilizaron los estimadores Chao 2, Jack 2, Bootstrap, arrojando valores entre el 78 y el 93% de efectividad (Tabla 5-267).

Tabla 5-267. Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios

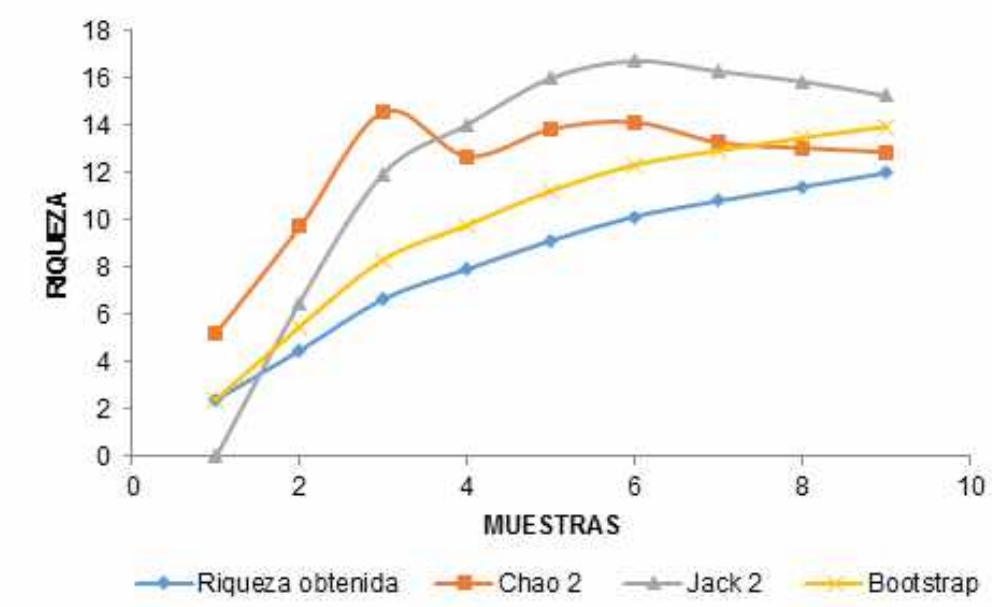
ESTIMADORES	RIQUEZA	REPRESENTATIVIDAD
Riqueza obtenida	12	-
Chao 2	12,89	93%
Jack 2	15,26	79%
Bootstrap	13,96	86%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo con el esfuerzo empleado y la cantidad de especies encontradas durante el tiempo de muestreo (12 especies), la curva de acumulación muestra que en el área de estudio sería posible registrar entre 13 y 17 especies (

Figura 5.323). La mayoría de los estimadores evidencian una tendencia a la asíntota y la representatividad del muestreo arroja valores mayores o iguales al 79%, lo cual quiere decir que la información obtenida para la caracterización de anfibios en campo si representa la riqueza esperada para el área de estudio.

Figura 5.323. Curva de acumulación de anfibios



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Composición y riqueza de especies**

Las 12 especies de anfibios registradas pertenecen al orden Anura (Figura 5.324). La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación, mientras que unos pocos fueron identificados por vocalizaciones debido a la baja actividad de los anfibios; esto pudo deberse a que las condiciones de temperatura y humedad relativa no eran propicias

para estimular la actividad y por tanto vocalización de los anuros y a que pudo haber en el sitio mayor proporción de hembras que machos.

Además, de acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada en contraste con la reportada potencialmente en la región.

Figura 5.324 Ordenes de anfibios registrados para el área de influencia

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las 12 especies registradas pertenecen al orden Anura y a seis (6) familias: Hylidae, Craugastoridae (ranas de lluvia), Aromobatidae, Bufonidae (sapos), Centrolenidae (ranas de cristal) y Leptodactylidae (ranas terrestres) (Tabla 5-268).

Tabla 5-268 Especies de anfibios registradas para el área de influencia

Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
ORDEN:ANURA			
FAMILIA: AROMOBATIDAE			
Aromobates saltuensis	Sapito Niñera Silvatico	450-1750	Avha
FAMILIA: BUFONIDAE			
Rhinella horribilis	Sapo común	0-200	BO
FAMILIA: CENTROLENIDAE			
Centrolene daidaleum	-	1600-2060	Avha
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE			
Pristimantis gryllus	Rana grillo andina	2100-2700	Bo, Avha
Pristimantis yukpa	Rana grillo andina	0-850	Bo
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	1630-2670	Bo, Avha,Aah
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia andina	1810-2550	Bo, Avha
FAMILIA: HYLIDAE			

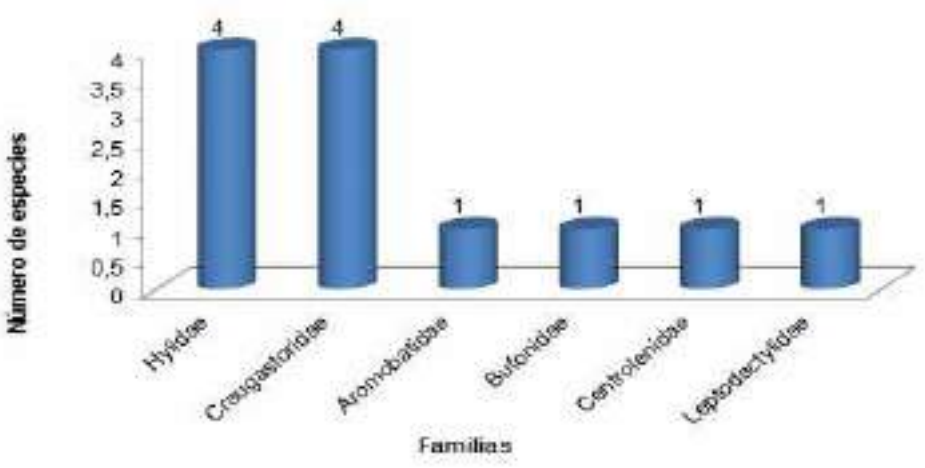
Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
Boana xerophyla	Rana platanera	0-2400	Bo,Aah,Pa
Dendropsophus microcephalus	Ranita misera	0-1800	Aah
Scinax manriquei	-	600-1700	Aah
Scinax ruber	Ranita listada	0-1750	Bo,Aah,Pa
FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE			
Leptodactylus colombiensis	Rana colombiana	180-2800	Bo, Avha,Aah

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La mayor riqueza se evidenció en las familias Craugastoridae e Hylidae, con cuatro (4) y tres (3) especies respectivamente; el resto de las familias estuvo representado por una sola especie (Figura 5.325).

Cabe destacar la presencia de la especie *Centrolene daidaleum* al interior del área de influencia, lo que demuestra que a pesar del alto grado de intervención antrópica que existe a la fecha, las condiciones ecológicas de algunos sectores aún son propicias para la supervivencia de una especie con requerimientos más estrictos que los demás anfibios registrados.

Figura 5.325 Riqueza de anfibios registrada para el área de influecia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Diversidad alfa (α)**

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de anfibios en el área de estudio (Tabla 5-269). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno representan comunidades donde no hay una dominancia marcada de alguna de las

especies de anfibios. Este comportamiento sucedió en las cobertura de Bosques, Áreas con vegetación herbácea y arbustiva y Áreas agrícolas heterogéneas, con valores de 0,72, 0,76 y 0,74, respectivamente, evidenciando una dominancia posiblemente de la "rana de estero" (*Dendropsophus microcephalus*), la "rana de lluvia" (*Pristimantis gryllus*) y la "rana platanera" (*Boana xerophyla*), que tuvieron las mayores abundancias en cada uno de los grupos de especies registradas en dichas coberturas, lo que muestra que aunque son intervenidas, aún cuentan con las condiciones ecológicas y microclimáticas aptas para la supervivencia de especies con requerimientos particulares. En contraste, en la cobertura de Pastos no se evidenció dominancia alguna, teniendo en cuenta que solo se registró una especie y por tanto, el índice de Simpson adquiere un valor nulo.

Tabla 5-269 Indices de diversidad de anfibios por cobertura vegetal

	Coberturas vegetales			
	Bo	Avha	Aah	Pa
Taxa_ S	9	6	5	1
Individuals	42	13	10	1
Simpson_1-D	0.7268	0.7574	0.74	0
Shannon_H	1.684	1.586	1.471	0

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Pastos (Pa)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el logaritmo natural del número de especies (ln 12= 2,48). Para el caso de las comunidades de anfibios estudiadas se observa que hubo una baja diversidad, presentándose el mayor valor en la cobertura de Bosque, sin embargo, todas las coberturas en general manejaron una uniformidad similar.

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

No todas las especies tienen los mismos requerimientos en cuanto a recursos se refiere, de tal manera que dichas especies no se encontrarán en el mismo tipo de coberturas a pesar de estar en los mismos biomas. Así, las especies con menores requerimientos se encuentran en hábitats intervenidos o con algún grado de antropización, como es el caso de los pastos, en los que se puede hallar la rana platanera (*Boana xerophylla), o las* Áreas agrícolas heterogéneas, que resguardan especies como "Rana colombiana" (*Leptodactylus colombiensis*) (Fotografía 5.109), la ranita listada *Scinax ruber* y *Scinax manriquei* (Fotografía 5.110). En contraste, entre las especies menos tolerantes a áreas abiertas y prácticamente exclusivas de bosque y vegetaciones conservadas, están las ranas de lluvia *Pristimantis yukpa, Tachiramantis douglasi* y *Tachiramantis prolixodiscus.*

Fotografía 5.109 *Leptodactylus colombiensis* (Rana colombiana)

Fotografía 5.110 *Scinax manriquei*

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En el caso de la cobertura de áreas con vegetación herbácea o arbustiva, la sucesión natural favorece la presencia de especies típicas de bosques secundarios que toleran cierto grado de intervenciones antrópicas. En el caso del área de estudio, en esta cobertura se registró la ranita de lluvia *Pristimantis gryllus* (Fotografía 5.111), el "sapito niñera silvatico" *Aromobates saltuensis* (Fotografía 5.112) y la "rana de cristal" *Centrolene daidaleum.*

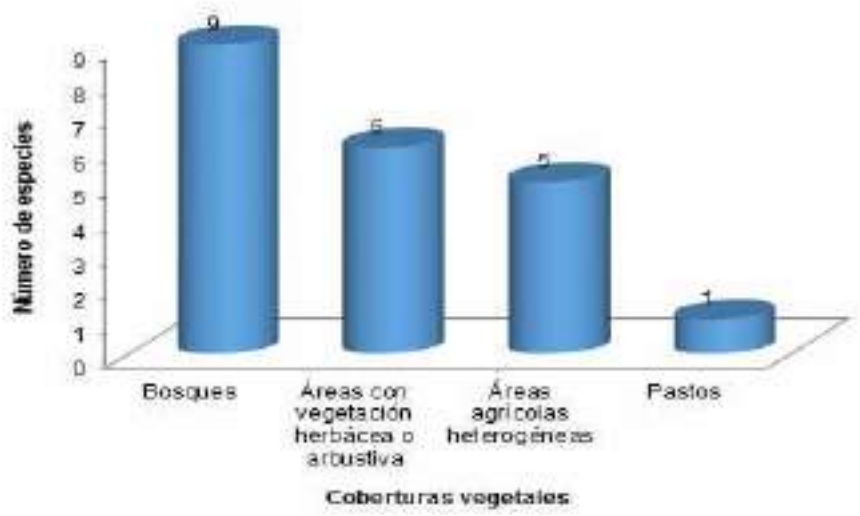
Fotografía 5.111 *Pristimantis gryllus* (Rana grillo andina)

Fotografía 5.112 *Aromobates saltuensis* (Sapito niñera silvatico)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo con lo anterior, las diferentes asociaciones de las especies a las coberturas darán como resultado diferentes composiciones en las comunidades de anfibios y en consecuencia diferencias en sus riquezas, las cuales podrán ser mayores en hábitats como bosques y áreas con vegetación herbácea o arbustiva y menores en áreas agrícolas heterogéneas y pastos (Figura 5.326). No obstante, cuando las áreas naturales son muy pequeñas y existe un alto grado de antropización, la riqueza a nivel general puede ser baja y dominada por especies generalistas.

Figura 5.326. Asociación a coberturas vegetales de las especies de anfibios registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En cuanto a la dieta, representa un importante componente de la historia natural de las especies, a la amplitud y básicamente a la sobreposición del nicho trófico se les ha correlacionado con la diversidad de especies de una determinada comunidad. Se ha visto que la sobreposición en las comunidades varía a través del tiempo, anual y estacionalmente, disminuyendo en los periodos de relativa escasez de alimento. Con respecto al área de influencia se reconoce los tipos de dieta Carnívora (8%) e Insectívora (92%), dentro de este último grupo algunas ranas tienden a especializarse más en hormigas y en termitas (*Leptodactylus colombiensis*).

Los miembros de la familia Hylidae muestran preferencia por coleópteros, arácnidos, ortópteros, dípteros y hemípteros, debido a la capacidad que tienen estas especies de utilizar el microhábitat de manera vertical, lo que les da acceso a un rango más amplio de presas. A diferencia de los bufónidos, estas especies son depredadores pasivos, por lo que suelen esperar a su presa cerca de ellos para consumirla. Cabe resaltar dentro de esta familia a *Boana xerophylla* y *Dendropsophus microcephalus* (Fotografía 5.114).

Fotografía 5.113 *Boana xerophylla* (Rana platanera)

Fotografía 5.114 *Dendropsophus microcephalus* (Ranita misera)

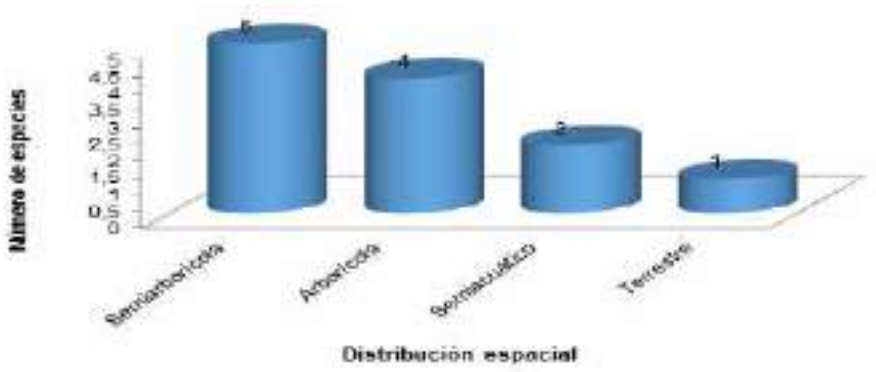
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Finalmente, en individuos que tienen mayores tamaños corporales y por tanto tienen cabezas y bocas más grandes, como los miembros de la familia Bufonidae (*Rhinella horribilis*), su dieta está basada principalmente en algunos insectos, ranas, serpientes, lagartos y pequeños mamíferos, catalogándolos dentro del segundo grupo como Carnívoros.

En lo referente a los hábitos de vida, los anfibios pueden ser Terrestres, Semi-fosoriales, Arborícolas, Semi-arborícolas, Acuáticos o Semi-acuáticos (Figura 5.327). Estos hábitos los definen las condiciones ambientales a las cuales se han adaptado, las características morfológicas y osteológicas, el tipo de desarrollo y la dieta. Para las especies registradas dentro del área de influencia, se encontró que el hábito de vida más representativo fue el Semiarborícola con un 42%, correspondiente a cinco (5) especies, seguido del hábito Arborícola (33%), el hábito Semiacuático (17%) y Terrestre (8%).

Figura 5.327 Hábitos de vida en los anfibios registr

ados en el área de influencia del proyecto



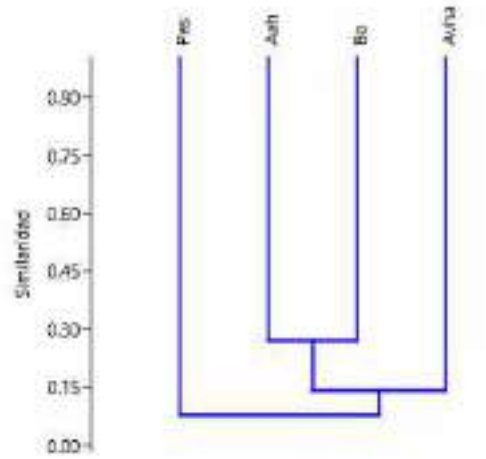
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las especies terrestres como *Rhinella horribilis* forrajean en el suelo sobre los diferentes microhábitats en búsqueda de alimento, refugio y parejas reproductivas. Anuros de hábitos arborícolas y semiarborícolas como *Centrolene daidaleum,* y algunos representantes de las familias Craugastoridae e Hylidae presentan adaptaciones en las puntas de los dedos a manera de almohadilla o discos que les permiten trepar y adherirse a las superficies y aprovechar los recursos de manera vertical. Por último, el hábito Semiacuático se evidencia en la rana *Aromobates saltuensis*, que cumple la mitad de su desarrollo en cuerpos de agua lóticos y cuando alcanza la etapa juvenil pasa a tierra firme.

- **Diversidad Beta (β)**

Para determinar el grado de recambio de las especies de anfibios entre las coberturas muestreadas, se realizó un analisis de similaridad utilizando el índice de Bray-Curtis, el cual está basado en abundancia. Este analisis mostró, a nivel general, un bajo o nulo porcentaje de similitud entre las coberturas de Pastos, Áreas Agrícolas heterogéneas, Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y Bosques. (Figura 5.328)

Figura 5.328. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Pastos (Pas)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Los resultados indican que no habría similitud entre las diferentes coberturas muestreadas, las áreas agrícolas heterogéneas y los Bosques compartieron el mayor número de especies (5 spp.): *Tachiramantis douglasi, Boana xerophyla, Scinax manriquei, Scinax ruber* y *Leptodactylus colombiensis;* estas a su vez compartieron tres especies (3) con la cobertura de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva entre las que se destacan *Tachiramantis douglasi* y *Leptodactylus colombiensis.* En contraste, la cobertura de pastos no tuvo especies de anfibios exclusivas sino solo una especie de anuro compartida la "rana platanera" (*Boana xerophyla*) (Figura 5.328).

- **Potenciales presiones existentes sobre los anfibios**

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre la fauna anfibia, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas al transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

- **Especies en categorías de amenaza**

Existen dos ámbitos de aplicación de categorías de amenaza para las especies, siendo estas a nivel internacional (UICN) y a nivel nacional (Resolución 1912 de 2017 y Libro Rojo de anfibios). En estas categorías se registran dos especies en la categoría "Vulnerable" (VU) y una en la categoría "En Peligro" (EN) (Tabla 5-270), ver fichas informativas en (Tabla 5-271 a la Tabla 5-273).

Tabla 5-270 Especies de anfibios incluidas en categorías de amenaza y vedas

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Amenaza			Vedas Nacionales o Regionales
		Global	Nacional	Nacional	
		IUCN	Res No. 1912 /2017	Libros Rojos	
ORDEN: ANURA					
FAMILIA: AROMOBATIDAE					
Aromobates saltuensis	**Sapito Niñera Silvatico**	**EN**	**---**	**---**	**---**
FAMILIA: CENTROLENIDAE					
Centrolene daidaleum	**---**	**VU**	**---**	**---**	**---**
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE					
Tachiramantis douglasi	**Rana de lluvia**	**VU**	**---**	**---**	**---**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-271 Ficha informativa de *Tachiramantis douglasi*

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	Fuente: (IUCN., 2018)
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Craugastoridae
Especie	*Tachiramantis douglasi*
Nombre común	Rana de lluvia
Estado de amenaza	Vulnerable ((International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Tipo de distribución	Endémica
Distribución en el mundo	Colombia
Distribución en Colombia	Se encuentran en bosques andinos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en los departamentos de Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Entre los 1630-2670 m.s.n.m.
Estado poblacional	Decreciendo. El principal motivo es la perdida de hábitat debido a la agricultura y ganadería (IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2017)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Esta especie se encuentra en bosques andinos, eventualmente cerca a pequeños arroyos, pero siempre en áreas boscosas (IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2017). Se encuentra en el parque nacional natural Tamá y en los parques regionales naturales El Rasgón, El cerro de la Judía y Santurbán (IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2017). Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en la cobertura de Arbustal denso alto, Mosaico de pastos con espacios naturales y Bosque de galería y ripario en las veredas Buenos Aires y La Palmita. Allí la gran variedad de microhábitats como (epífitas, troncos caídos, hojarasca, entre otros) pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La ranita de lluvia fue registrada en las coberturas de Áreas agrícolas heterogéneas y Áreas con vegetación herbácea o arbustiva (Ver Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB_Fauna UF3-5)

***Tachiramantis douglasi* (Rana de lluvia)**	
	Localidad: Pamplonita, vereda Buenos Aires. Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas Coordenadas: Este: 1159111; Norte: 1323169
	Localidad: Pamplonita, vereda La Palmita Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas Coordenadas: Este: 1159075; Norte: 1321008
	Localidad: Pamplonita, vereda Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea o arbustiva Coordenadas: Este: 1159870; Norte: 1319022

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-272 Ficha informativa de *Aromobates saltuensis*

***Aromobates saltuensis* (Sapito Niñera Silvatico)**	
 Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	 Fuente: (IUCN., 2018)
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Aromobatidae
Especie	*Aromobates saltuensis*
Nombre común	Sapito Niñera Silvatico
Estado de amenaza	En Peligro ((International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela
Distribución en Colombia	Se encuentra en los bosques subandinos de la región central de la Serranía del Perijá y vertiente oriental, al norte cordillera Oriental de Colombia en los Departamentos de Boyacá, Cesar y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Entre los 450-1750m.s.n.m.
Estado poblacional	Estable. Se encuentran algunas poblaciones a lo largo del piedemonte andino frente al lago de Maracaibo. El trabajo de campo reciente se han registrado varias poblaciones con numerosos individuos (E. La Marca, pers. comm. 2008).
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Se encuentra en los bosques subandinos de la región central. Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en la cobertura de Arbustal denso alto en la vereda Buenos Aires. Allí la gran variedad de microhábitats como (epífitas, troncos caídos, hojarasca, entre otros) pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.

***Aromobates saltuensis* (Sapito Niñera Silvatico)**	
Sitios de observación en campo	La ranita fue registrada en la cobertura de Áreas con vegetación herbácea o arbustiva (Ver Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB_Fauna Localidad: Pamplonita, vereda Buenos Aires. Cobertura: Áreas con vegetación herbácea o arbustiva Coordenadas: Este: 1159870; Norte: 1319022 UF3-5)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-273 Ficha informativa de *Centrolene daidaleum*

Centrolene daidaleum	
Coordenadas: E: 1159971; N: 1319132 Municipio de Pamplonita, vereda Buenos Aires. Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	 Fuente: (IUCN., 2018)
Clase	Amphibia
Orden	Anura
Familia	Centrolenidae
Especie	*Centrolene daidaleum*
Nombre común	Ninguno conocido
Estado de amenaza	Vulnerable (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Tipo de distribución	Casi endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela
Distribución en Colombia	Se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera Oriental en los bosques andinos de los departamentos de Boyacá, Cesar, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander (Acosta Galvis, 2017).
Distribución altitudinal	Entre los 1600-2060 m.s.n.m.
Estado poblacional	Decreciendo Aunque su distribución es común, está viéndose fuertemente fragmentada (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Se encuentra en los bosques andinos, es de importancia para esta especie la vegetación cerca de los arroyos en el bosque premontano y nuboso, y se ha registrado en el bosque secundario. Pone sus huevos en la vegetación y los renacuajos se desarrollan en el agua.

Centrolene daidaleum	
	Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en la cobertura Áreas con vegetación herbácea o arbustiva en la vereda Buenos Aires. Allí la gran variedad de microhábitats como (epífitas, troncos caídos, hojarasca, entre otros) pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La ranita fue registrada en la cobertura Áreas con vegetación herbácea o arbustiva (Ver Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB_Fauna UF3-5 Pamplonita-Los Acacios). Localidad: Pamplonita, vereda Buenos Aires. Cobertura: Áreas con vegetación herbácea o arbustiva Coordenadas: Este: 1159870; Norte: 1319022

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Según el reporte de alertas tempranas en Biodiversidad, generado por la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de anfibios sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

Dentro del área de influencia del proyecto también fue registrada la especie de anuro *Pristimantis yukpa* perteneciente a la familia Craugastoridae (determinación realizada por el Museo de Historia Natural de la Universidad de los Andes), esta especie había sido registrada solamente en el estado de Zulia- Venezuela pero se preveía que su distribución podría extenderse hacia Colombia, fue hasta el año 2016 cuando (Meza-Joya, 2016) reportó oficialmente su presencia en la vertiente occidental de la Serranía del Perijá en el departamento de la Guajira entre los 600 y los 1200 m.s.n.m; C. Más adelante, Barrio-Amorós pers. comm. sugirió a la (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018) que esta especie podría extenderse más allá de la Serranía del Perijá, supuesto que concuerda con el registro por parte del presente proyecto de *Pristimantis yukpa* en las veredas La Palmita del municipio de Pamplonita (Coordenadas E 1159108 y N 1334885 y Peñaviva del municipio de Bochalema (Coordenadas E 1159063 y 1323159) a elevaciones de 1236 y 984 m.s.n.m. respectivamente. Aunque *Pristimantis yukpa* no es considerada dentro de alguna categoría de amenaza ni es endémica, si se resalta su presencia en el área de estudio en los hábitats de Bosque de Galería y ripario y Mosaico de pastos con espacios naturales. Esta nueva localidad de registro amplía entonces el rango de distribución de esta especie en el territorio nacional y por tanto se recomienda que sea monitoreada durante el desarrollo del presente proyecto.

- **Especies de importancia ecológica**

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los anfibios reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

De las especies de anfibios registradas en las diferentes coberturas, se estableció que ninguna hace parte de alguno de los apéndices del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 4 de octubre de 2017.

- **Usos dados por la comunidad**

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que no hay usos relevantes en cuanto a los anfibios se refiere.

- **Especies endémicas**

Las especies endémicas son consideradas como aquellas de distribución restringida a algún lugar del país, mientras que las casi endémicas son aquellas que pueden encontrarse tanto en Colombia como en algún país vecino (Tabla 5-274).

Tabla 5-274 Especies endémicas y casi- endémicas registradas en el área de estudio

Nombre científico	Nombre Común	Tipo de distribución
ORDEN: ANURA		
FAMILIA: AROMOBATIDAE		
Aromobates saltuensis	Sapito Niñera Silvatico	C-end
FAMILIA: CENTROLENIDAE		
Centrolene daidaleum	-	C-end
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE		
Pristimantis gryllus	Rana grillo andina	C-end
Pristimantis yukpa	Rana de lluvia	C-end
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia andina	C-end
FAMILIA: HYLIDAE		
Scinax manriquei	-	C-end
FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE		
Leptodactylus colombiensis	Rana colombiana	C-end

Tipo de Distribución: End: Endémico, **C- End:** Casi endémico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Como especie endémica está la rana de lluvia *Tachramantis douglasi* (Tabla 5-271); en contraste las especies Casi endémicas fueron seis (6), con representantes de las familias Aromobatidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Hylidae y Leptodactylidae, que comparten su distribución en el país con Venezuela.

- **Especies migratorias y rutas de migración**

El grupo de los anfibios presenta desplazamientos muy cortos dadas sus condiciones morfológicas; por tal razón, se encuentran circunscritos a una zona conocida como el ámbito de hogar, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento, refugio y para la reproducción, manejándose en lugares a escala de microhábitat, razón por la cual no existen movimientos migratorios en este grupo de vertebrados.

5.2.1.2.6.6. Reptiles

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, fue posible identificar 16 especies de reptiles, 15 del orden Squamata y una (1) del orden Testudines. La mayoría de los individuos fueron registrados mediante observación y fueron capturados algunos ejemplares para el registro fotográfico y posteriormente liberados. (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.4. Especies de Fauna Registrada UF3-4-5).

El registro fotográfico y eventual manipulación de reptiles se encuentra dentro del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales otorgado en la resolución 00168 del 13 de febrero de 2017.

- **Esfuerzo de muestreo**

Teniendo en cuenta que los muestreos fueron realizados por dos herpetólogos en cada una de las coberturas y que los muestreos fueron tanto diurnos como nocturnos, con una intensidad de 3,5 horas de muestreo en cada periodo, para un total de 7 horas diarias, se alcanzó un total de 140 horas/hombre de esfuerzo de muestreo para los diez días efectivos de muestreo trabajados (Tabla 5-275).

Tabla 5-275 Esfuerzo de muestreo para reptiles

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Método VES	2 profesionales x 7 horas/día x 10 días	140 horas/hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Efectividad de muestreo**

Los estimadores se ven afectados por la riqueza, las abundancias y la duración del muestreo, por lo que el valor resultante es una muestra de los datos obtenidos de acuerdo a lo realizado en campo dado el tiempo invertido y la riqueza encontrada. Para medir numéricamente la representatividad del muestreo se utilizaron los estimadores Chao 2, Jack 2, Bootstrap (manejando datos de presencia/ausencia), arrojando valores entre el 21 y el 77% de efectividad (Tabla 5-276).

Tabla 5-276 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de anfibios

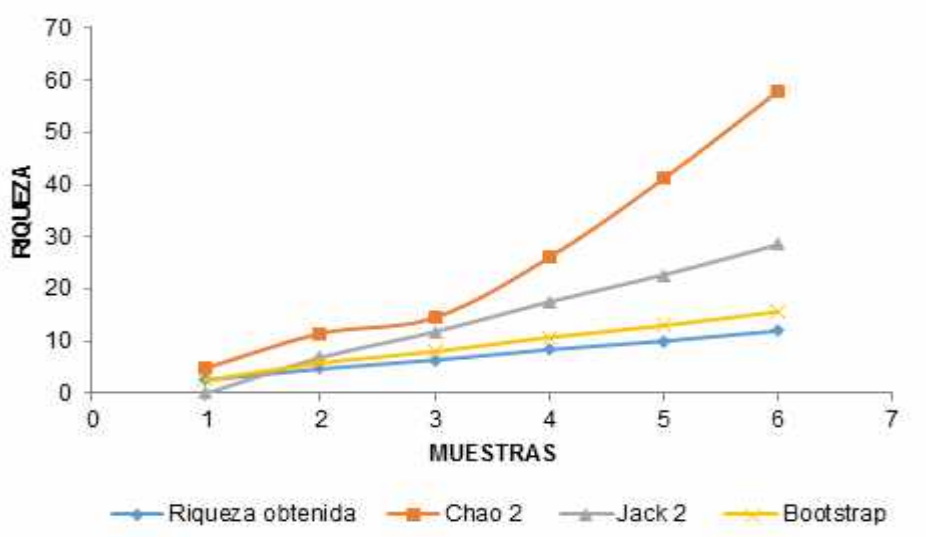
ESTIMADORES	RIQUEZA	REPRESENTATIVIDAD
Riqueza obtenida	12	-
Chao 2	57,8	21%
Jack 2	28,5	42%
Bootstrap	15,7	77%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo con el esfuerzo empleado y la cantidad de especies encontradas durante el tiempo de muestreo (12 especies), la curva de acumulación muestra que en el área de estudio sería posible registrar entre 16 y 58 especies (Figura 5.329). Los estimadores

menos rigurosos muestran una representatividad entre el 42 y el 77%, sin embargo, Chao 2 sugiere que hace falta un mayor esfuerzo de muestreo para llegar a registrar el 100% de las especies esperadas que vendría siendo de 58 spp. Sin embargo, el valor arrojado por este indicador se considera sobre estimado, teniendo en cuenta que según la revisión de información secundaria, el número máximo de especies potenciales sería de 24 taxa, por lo cual se encuentra que el número de especies registradas corresponde alrededor del 50% de la riqueza potencial. La baja representatividad pudo deberse al alto grado de antropización del territorio que podría estar perjudicando la presencia de estos individuos y obligándolos a desplazarse a coberturas mejor conservadas que se encuentren por fuera del área de estudio.

Figura 5.329. Curva de acumulación de reptiles



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Composición y riqueza de especies**

De los reptiles registrados, 15 especies pertenecen al orden Squamata (8 saurios y 7 serpientes) y una (1) especie corresponde al orden Testudines (tortugas), (Tabla 5-267). La mayoría de estos fueron registrados por observación directa. Solo cuatro de estas especies fueron reportadas por los habitantes de la comunidad (ver anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.5.1. Entrevistas Herpetofauna UF3-4-5).

Tabla 5-277 Especies registradas de reptiles para el área de influencia

Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
ORDEN: SQUAMATA			
SUBORDEN: SAURIA			
FAMILIA: CORYTOPHANIDAE			

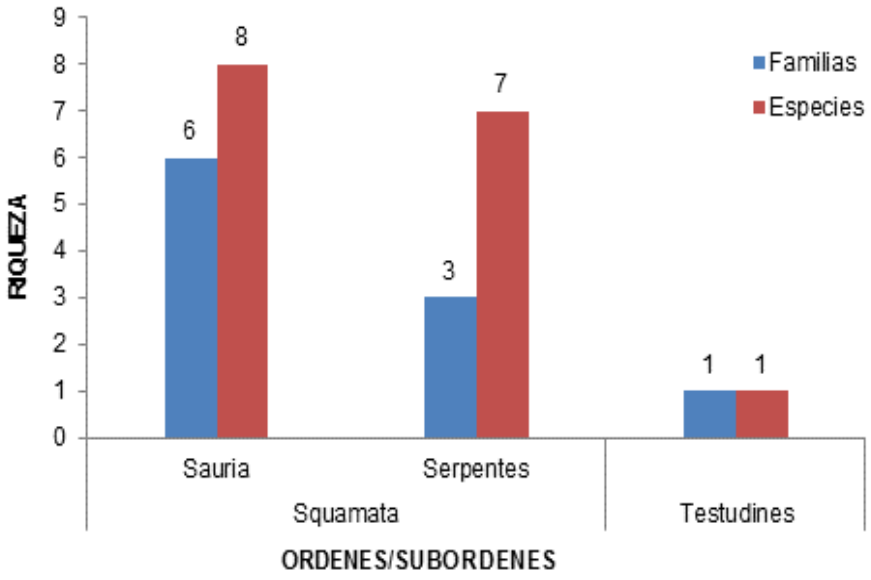
Nombre científico	Nombre Común	Distribución vertical (msnm)	Coberturas Vegetales
Basiliscus basiliscus	Basilisco común	0-1600	Avha
FAMILIA: SPHAERODACTYLIDAE			
Gonatodes albogularis	Limpia casa	0-1000	Aah
FAMILIA: DACTYLOIDAE			
Anolis tropidogaster	Camaleón sabanero	0-1500	Bo
Anolis fuscoauratus	Lagartijo cuellirojo	80-1400	Aah
FAMILIA: TEIIDAE			
*Ameiva praesignis**	Lobito	0-1200	--
Cnemidophorus lemniscatus	Lobito	0-1200	Bo, Avha,Aah
FAMILIA: GEKKONIDAE			
Hemidactylus brookii	Limpia casa	0-1600	Aah
FAMILIA: SCINCIDAE			
Mabuya zuliae	Salamanqueja	0-1500	Avha
SUBORDEN: SERPENTES			
FAMILIA: BOIDAE			
*Boa constrictor**	Po, guio	50-1200	-
FAMILIA: COLUBRIDAE			
Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de pamplona	2000-2400	Avha
Oxybelis aeneus	Bejuquilla	20-1400	Avha
*Clelia clelia**	Cazadora negra	20-1750	-
Imantodes cenchoa	Bejuquilla	20-1800	Avha
*Spilotes pullatus**	Toche	1700	-
FAMILIA: VIPERIDAE			
Bothrops asper	Mapanare-pudridora	0-2700	Aah
ORDEN: TESTUDINES			
FAMILIA: TESTUDINIDAE			
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	----	Aah

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bos), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Pastos (Pa), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah).
*Especies registradas también en las encuestas.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La mayor riqueza de especies la obtuvo el orden Squamata suborden Sauria con ocho (8) especies y seis (6) familias, seguido estuvo el suborden Serpentes con siete (7) especies y tres (3) familias (Figura 5.330). La menor riqueza se evidenció en el orden Testudines (tortugas) con una (1) sola especie. Cabe resaltar que Colubridae es la familia de reptiles con mayor número de especies en el país, lo que explica los resultados obtenidos para dicho grupo.

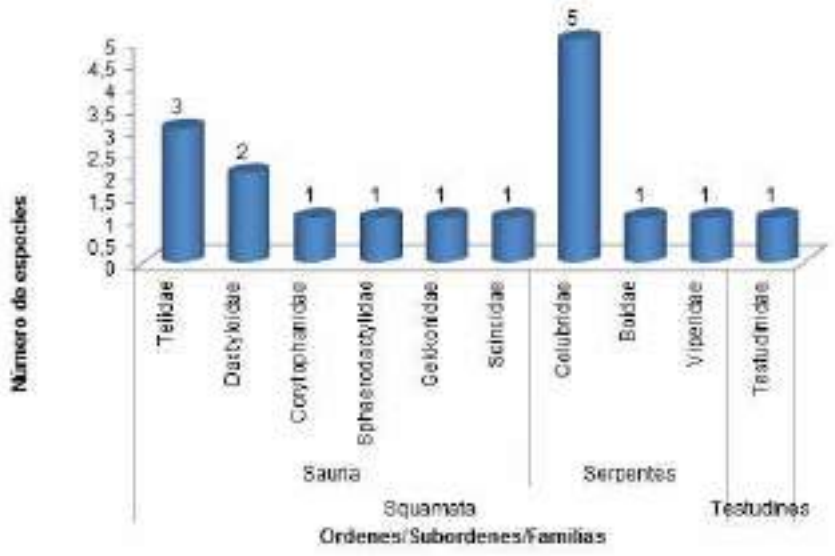
Figura 5.330 Ordenes de reptiles registrados para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Respecto a los saurios, la mayor parte de las familias presentaron apenas una especie cada una; sin embargo, los hábitos de las mismas son considerablemente diferentes, pues la Lagartija lisa (*Mabuya zuliae*), es una especie que suele estar en áreas más áridas, mientras que el Camaleón (*Anolis fuscoauratus*) (Figura 5.331), suele encontrarse en áreas más boscosas o arbustales.

Figura 5.331 Familias de reptiles registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo con la información de precipitación media mensual multianual de las estaciones hidrometereológicas utilizadas para la caracterización atmosférica, los valores máximos de precipitación históricamente se han evidenciado en los meses de octubre y noviembre (entre 433,3 y 438,1 mm). La caracterización faunística del presente proyecto se desarrolló durante la época de lluvias, específicamente en el mes de noviembre; la combinación entre las bajas temperaturas y la alta precipitación pudiesen haber ocasionado una baja actividad de las especies que se vio reflejada en la baja riqueza observada, en contraste con la reportada potencialmente en la región; al ser los reptiles organismos ectotérmicos, su actividad metabólica dependerá principalmente de los factores medioambientales como temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, nubosidad, entre otros.

- **Diversidad alfa (α)**

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de reptiles en el área de estudio (Tabla 5-278). El índice de Simpson es un índice que mide la dominancia de las especies mejor representadas dentro de la comunidad y tiene en cuenta la probabilidad que dos individuos sacados al azar en una muestra correspondan a la misma especie.

A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson, que se acercan a uno en áreas con vegetación herbácea y arbustiva, representan comunidades donde no hay una dominancia marcada de alguna de las especies de reptiles, con un valor de 0,84, atribuible a la presencia de los saurios *Basiliscus basiliscus* y *Cnemidophorus lemniscatus* que manejaron la mayor abundancia dentro del grupo de especies registradas. El resto de las coberturas vegetales evidenciaron valores menores al 0,52 por lo que se asume que allí la comunidad está más dominada por alguna de las especies. Esto sucede mucho con los reptiles porque son organismos de mayor movilidad y distribución disgregada en contraste con los anfibios que tienen a congregarse cerca a los cuerpos de agua y áreas de mayor humedad.

Tabla 5-278 Indices de diversidad de reptiles por cobertura vegetal

	Coberturas vegetales			
	Bo	Avha	Aah	Pas
Especies	2	7	5	0
Abundancias	4	9	15	0
Simpson_1-D	0,375	0.8395	0.5244	0
Shannon_H	0.5623	1.889	1.081	0

Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Pastos (Pas)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad y tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera uniforme en la muestra, sus valores van desde cero hasta el

logaritmo natural del número de especies registradas mediante técnicas directas (ln 12=2,48). Para el caso de las comunidades de reptiles estudiadas se observa que hay una baja diversidad de especies en todas las coberturas vegetales y que su abundancia no está distribuida de manera homogénea en el grupo de datos analizado. Con respecto a la cobertura de pastos, no se evidenció diversidad alguna pues allí no fue registrado ningún individuo.

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

La mayoría de las especies de reptiles estuvo en las coberturas de Áreas con vegetación herbácea o arbustiva y Áreas agrícolas heterogéneas (Figura 5.332). A la primera cobertura estuvieron asociados cuatro (4) lagartos y tres (3) serpientes, entre los que se destacan los saurios *Basiliscus basiliscus* y *Mabuya zuliae* y las serpientes *Atractus pamplonensis, Oxybelis aeneus* e *Imantodes cenchoa* (Fotografía 5.115); esta cobertura cuenta con una buena disponibilidad de recursos, como refugio y alimento y por lo tanto puede albergar una buena cantidad de estos reptiles, mientras que en las Áreas agrícolas heterogéneas fueron registradas especies adaptadas a disturbios y que son propias de ambientes abiertos como el lagarto “limpia casa” (*Gonatodes albogularis*), el “lobito” (*Cnemidophorus lemniscatus*) (Fotografía 5.116), el “limpia casa” (*Hemidactylus brookii*), la serpiente “mapanare-pudridora” *Bothrops asper* y la tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*).

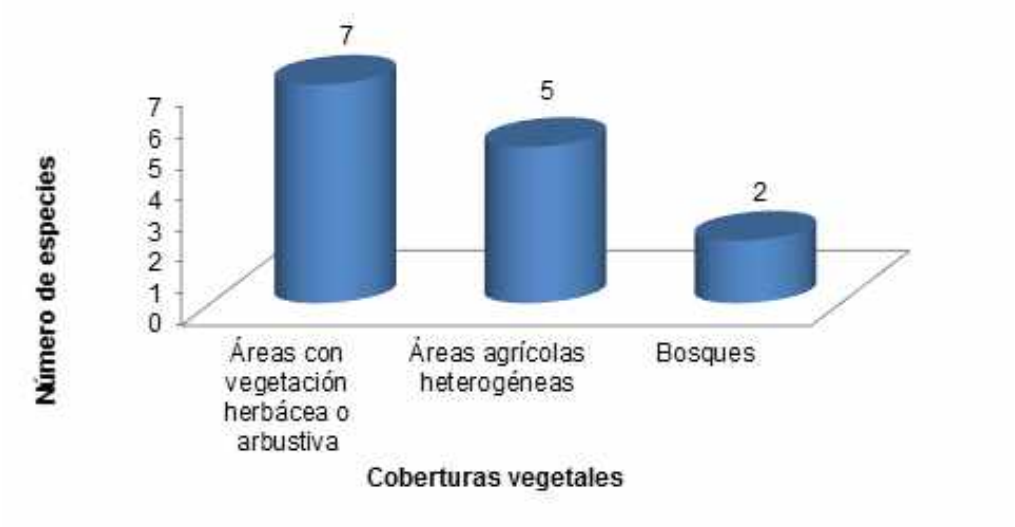
Fotografía 5.115 *Imantodes cenchoa* (Bejuquilla)

Fotografía 5.116 *Cnemidophorus lemniscatus* (Lobito)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Los lagartos *Anolis tropidogaster* y *Cnemidophorus lemniscatus* fueron registrados en la cobertura de Bosques, que les ofrece una mayor oferta de alimento y microhábitats disponibles. En términos generales las especies de reptiles registradas no son exclusivas de alguna cobertura, siendo tolerantes a los disturbios generados por la agricultura y otras actividades humanas, por lo que se considera áreas con bajo interés para la preservación de reptiles.

Figura 5.332. Asociación a coberturas vegetales de las especies de reptiles registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Según el tipo de dieta que presentan los reptiles del área de estudio, el mayor porcentaje de especies son Insectívoros (53%), el 41% son Carnívoros y el 6% restante son Omnívoros. Las familias de serpientes como Colubridae (*Atractus pamplonensis, Oxybelis aeneus* (Fotografía 5.118)*, Clelia clelia, Imantodes cenchoa* y *Spilotes pullatus*), Boidae (*Boa constrictor*) y Viperidae (*Bothrops asper* (Fotografía 5.120)), incluyen en su dieta aves, algunos pequeños y medianos mamíferos, ranas, lagartijas, peces e incluso babosas y caracoles. Por otra parte, algunos lagartos presentes en la zona de estudio que habitan en la hojarasca o en troncos, tienden a especializarse en artrópodos pequeños como las hormigas, grillos y termitas como es el caso de *Basiliscus basiliscus* (Fotografía 5.117) y *Mabuya zuliae.* En cuanto a algunas especies de las familias Dactyloidae (*Anolis tropidogaster*, *Anolis fuscoauratus* y Teiidae (*Ameiva praesignis* y *Cnemidophorus lemniscatus*), consumen principalmente pequeños insectos como algunos coleópteros, blatarias, dípteros, grillos e incluso se alimentan de ciertos arácnidos, también consumen insectos de tipo terrestre ocultos en la arena que desentierran con sus garras.

Fotografía 5.117 *Basiliscus basiliscus* (Basilisco común)

Fotografía 5.118 *Oxybelis aeneus* (Bejuquilla)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Por último, sólo la tortuga “morrocoy” (*Chelonoidis carbonarius*) maneja una dieta omnívora, pues se alimenta principalmente de frutas, en especial durante la época seca, algunos de estos frutos son: *Spondias sp*., *Anacardium sp*., *Manguifera sp*. (Anacardiaceae), *Annona sp*. (Anonaceae), *Genipa sp*. (Rubiaceae), *Puya sp*. (Bromeliaceae) y *Ficus sp*. (Moraceae), estos constituyen el 70 % de su dieta. Durante la época húmeda las flores son dominantes componiendo el 30% de su dieta. Esta tortuga prefiere los frutos rojos o amarillos y desperdicia los verdes y cítricos; complementando con hojas, raíces, hojarasca, tierra, hongos, arena, guijarros, insectos, caracoles, lombrices y carroña.

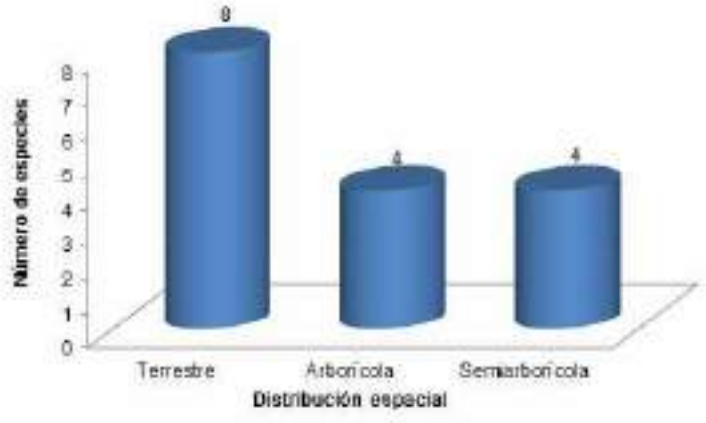
En cuanto a la distribución vertical de los reptiles, está determinada por el uso que les dan a los diferentes estratos para satisfacer las necesidades fisiológicas de cada especie, los estratos más usados fueron Terrestre con un 50% de la riqueza total, seguido del Arborícola y Semiarborícola con una representación del 25% cada uno (Figura 5.333).

Fotografía 5.119 *Anolis fuscoauratus* (Lagartijo cuellirojo)

Fotografía 5.120 *Bothrops asper* (Mapanare-pudridora)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Figura 5.333 Hábitos de vida en los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La distribución dentro de cada hábitat de los reptiles se puede diferenciar de acuerdo a cada familia, según esto en los estratos Arborícolas y Semiarboricolas se ubican los representantes de las familias Corytophanidae, Sphaerodactylidae, Dactyloidae, Gekkonidae, Boidae y Colubridae; en contraste, en el estrato terrestre encontramos a las familias Teiidae, Scincidae, Viperidae, Testudinidae y algunos representantes de la familia Colubridae (*Atractus pamplonensis* y *Clelia clelia*).

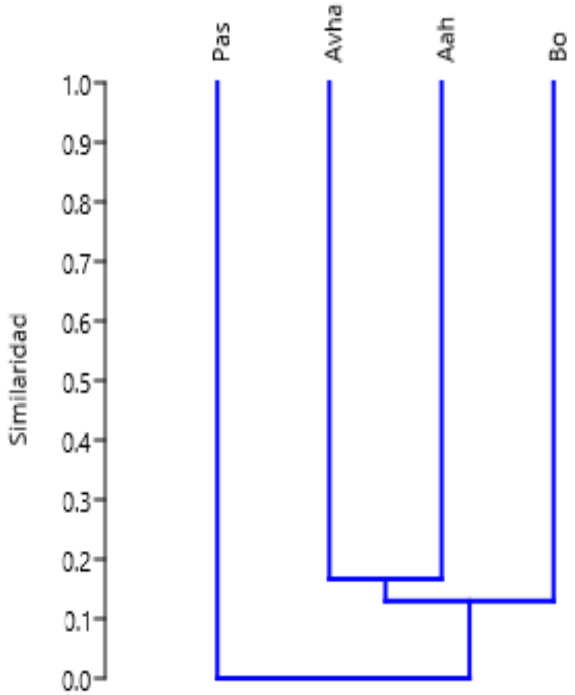
- **Diversidad Beta (β)**

El grado de recambio de las especies de reptiles en las coberturas fue medido con un analisis Cluster usando un dendrograma, generado a partir del índice de similaridad de Bray-Curtis (Figura 5.334), el cual está basado en abundancia.

El Cluster de Bray-Curtis refleja que no hay similaridad entre los bosques, las áreas agrícolas heterogéneas, los pastos ni las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. La

mayoría de las especies siempre fueron únicas en cada cobertura, eso quiere decir que no se evidenciaron especies compartidas sino exclusivas. Por fuera de este patrón se registra solamente a la especie de “lobito” (*Cnemidophorus lemniscatus*), la cual fue registrada en los Bosques, Áreas con vegetación herbácea y arbustiva y Áreas agrícolas heterogéneas; esta especie generalmente habita coberturas intervenidas y podría estar forrajeando tanto en la vegetación herbácea y/o arbustiva, como en los bordes de los bosques identificados en el área de influencia.

Figura 5.334. Análisis de cluster con el índice de similaridad de Bray Curtis



Convenciones: Coberturas vegetales: Bosque (Bo), Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Pastos (Pas)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Los bosques albergaron taxones especialistas como *Anolis tropidogaster*, y la cobertura de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva albergó especies generalistas como *Mabuya zuliae, Atractus pamplonensis* (Fotografía 5.122)*, Oxybelis aeneus* e *Imantodes cenchoa*.

Fotografía 5.121 *Mabuya zuliae* (Salamanqueja)

Fotografía 5.122 *Atractus pamplonensis* (Serpiente tierrera de pamplona)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Potenciales presiones existentes sobre los reptiles**

Dentro del área de estudio se evidenciaron varias actividades que podrían estar ejerciendo una presión sobre los reptiles, entre estas se destacan la ganadería, la agricultura de grandes cultivos de durazno, minería de carbón, tala, quema y actividades asociadas al transporte terrestre. Las actividades en mención generan desechos contaminantes, acumulación de residuos, deforestación, atropellamiento, pérdida de hábitats para las especies y cambios en las variables ecológicas y ambientales de los ecosistemas.

Los resultados en la riqueza y composición de especies obtenidos durante el desarrollo del presente estudio son coherentes con la acumulación de intervenciones antrópicas evidenciadas.

- **Especies en categoría de amenaza**

De las especies de reptiles registradas durante la fase de campo en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, sólo la tortuga “morrocoy” (*Chelonoidis carbonarius*) se encuentra en amenaza dentro de la categoría “Vulnerable” (VU) según la Resolución 1912 y el libro rojo (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015) (Tabla 5-279). El resto de las especies pertenecen a la categoría “Preocupación Menor” (LC) de la IUCN Red List (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018), o no han sido categorizados a la fecha.

Tabla 5-279 Ficha informativa de *Chelonoidis carbonarius*

***Chelonoidis carbonarius* (Morrocoy)**	
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2017)	Fuente: (Castaño-Mora *et al.*, 2015)
Clase	Reptilia
Orden	Testudines
Familia	Testudinidae
Especie	*Chelonoidis carbonarius*
Nombre común	Morrocoy, Morrocoya, Tortuga de Patas rojas, Morroco.
Estado de amenaza	Vulnerable (Rln 1219 y (Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock., 2015)
Tipo de distribución	Amplia distribución
Distribución en el mundo	Nicaragua, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Guayana Francesa, Surinam, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Argentina, Trinidad y Tobago.
Distribución en Colombia	Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, La Guajira, Magdalena, Meta, Santander, Sucre, Tolima y Vichada, Providencia (posiblemente introducida).
Distribución altitudinal	Información no disponible
Estado poblacional	Decreciendo Por extracción generalizada especialmente para mascotas. También está amenazada por destrucción de su hábitat, principalmente por quemas del bosque y por la tala de bosques con maquinaria (Castaño-Mora *et al.*, 2015).
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	La tortuga diurna y totalmente terrestre *Chelonoidis carbonarius*, estiva durante toda la época seca y entra en actividad con las primeras lluvias. Usualmente se entierra en el fango o se refugia en madrigueras bajo la vegetación y cuevas. Es una especie muy dócil y fácilmente adaptable a vivir en cautiverio. Habita ecosistemas de bosque seco tropical o matas de monte en medio de sabanas, morichales, esteros y bosques de galería, ocasionalmente se encuentra en bosques húmedos. Tiene preferencia por las áreas donde prevalecen Bromelias sp. y Aechmea sp. y donde hay grandes acumulaciones de maleza, rastrojo y bejucos (Castaño-Mora *et al.*, 2015). Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en la cobertura de

***Chelonoidis carbonarius* (Morrocoy)**	
	Áreas agrícolas heterogéneas presente en la vereda Buenos Aires. Allí la gran variedad de microhábitats pueden brindar refugio, alimento y protección contra depredadores.
Sitios de observación en campo	La tortuga morrocoy fue registrada en la cobertura de Áreas agrícolas heterogéneas (Ver Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas y GDB_Fauna UF3-5 Pamplonita-Los Acacios). Localidad: Pamplonita, vereda Buenos Aires. Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas. Coordenadas: Este: 1159182; Norte: 1320136

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Según el reporte de alertas tempranas en Biodiversidad generado por la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 el 04 de enero del presente año, no se evidencian especies de reptiles sensibles que se distribuyan en el área de influencia del proyecto.

- **Especies de importancia ecológica**

Los reptiles son un grupo muy útil para el estudio de la diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras), además sirven de modelo en la investigación ecológica y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbado.

La contribución de la herpetofauna en las cadenas tróficas como importantes depredadores y su utilidad en los mecanismos de control biológico es bien conocida, pero se conoce poco acerca de su participación en otros procesos ecológicos como son la polinización y la dispersión de semillas, la importancia de éstos en los ecosistemas y cómo la transformación de los mismos puede alterar estos procesos. Dentro de esta categoría se puede destacar que todos los reptiles reportados son importantes ecológicamente, ya que son pieza fundamental en la dinámica ecológica de la zona.

- **Especies de importancia comercial incluidas en CITES**

Se estableció que tres (3) de las especies de reptiles registradas para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 -4 -5 Sector Pamplonita- Los Acacios, hacen parte del apéndice II del Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017) (Tabla 5-280). El güio perdicero *Boa constrictor* de la familia Boidae, así como la serpiente *Clelia clelia* y la tortuga *Chelonoidis carbonarius* son usualmente objetos de tráfico ilegal para ser usadas como mascota y su carne y piel es usada para el consumo entre otras (Pazmiño-Otamendi, 2013).

Tabla 5-280 Especies de reptiles incluidas en apéndices CITES

Nombre científico	Nombre Común	CITES 2017
ORDEN: SQUAMATA		
SUBORDEN: SERPENTES		
FAMILIA: BOIDAE		
Boa constrictor	Po, guio	II
FAMILIA: COLUBRIDAE		
Clelia clelia	Cazadora negra	II
ORDEN: TESTUDINES		
FAMILIA: TESTUDINIDAE		
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	II

Convenciones: II: Apéndice II.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Usos dados por la comunidad**

Los resultados obtenidos al realizar encuestas semi-estructuradas a los lugareños muestran que el único uso que se le da a los reptiles de la región es de tipo Paisajístico, manifiestan contemplar en especial a los lagartos en sus fincas y cultivos, aunque con bajas abundancias.

Así mismo, se evidencia un temor generalizado a la mordedura de serpientes, razón por la cual cada vez que avistan una serpiente ésta es sacrificada, en especial los individuos de las especies *Spilotes pullatus* (Toche) y *Bothrops asper* (Mapanare-pudridora).

- **Especies endémicas**

De los reptiles registrados, ninguno es considerado como endémico, ya que sus distribuciones son amplias o son compartidas como es el caso de la “Salamanqueja” (*Mabuya zuliae*) y la “Serpiente tierrera de pamplona” (*Atractus pamplonensis*), las cuales se encuentran tanto en los Andes colombianos como en los Andes venezolanos, por lo que son consideradas casi endémicas (Tabla 5-281).

Tabla 5-281 Especies registradas de reptiles endémicos y casi endémicos para el área de influencia del proyecto

Nombre científico	Nombre Común	Tipo de distribución
ORDEN: SQUAMATA		
SUBORDEN: SAURIA		
FAMILIA: SCINCIDAE		
Mabuya zuliae	Salamanqueja	C-end
SUBORDEN: SERPENTES		
FAMILIA: COLUBRIDAE		
Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de pamplona	C-end

Tipo de Distribución: C- End: Casi endémico

Fuente: (Uetz, 2018), (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2018)

- **Especies migratorias y rutas de migración**

El grupo de los reptiles presenta desplazamientos muy cortos dadas sus condiciones morfológicas; por tal razón se encuentran circunscritos a una zona conocida como el ámbito de hogar, lo que quiere decir que dependen mucho de su entorno para la obtención de alimento refugio y para la reproducción, manejándose en lugares a escala de microhábitat, razón por la cual no existen movimientos migratorios en este grupo de vertebrados.

5.2.1.2.6.7. Aves

Colombia presenta 1909 especies de aves pertenecientes a 31 órdenes y 90 familias (Avendaño, 2017). De estas especies, 1632 son residentes, 83 son endémicas, 15 migratorias australes, 124 migratorias boreales, 63 erráticas, tres (3) introducidas, una (1) extinta, 14 con poblaciones inciertas en Colombia (son especies con estados no confirmados en Colombia), 57 hipotéticas (de las cuales se tiene evidencia de grabación de cantos, fotos, espécimen, rastreo satelital) (Avendaño, 2017).

- **Esfuerzo de muestreo**

Para la caracterización de la avifauna del área de influencia de la doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios", se realizaron muestreos para obtener la información primaria desde el 14 al 23 de noviembre de 2017, abarcando las coberturas naturales presentes en el área de influecnia y utilizando las metodologías descritas en el Capítulo 2.

Se realizaron 15 transectos de observación de más o menos 1.1 km cada uno durante 12.75 horas con un esfuerzo de muestreo de 19,06 km-hora, a través de las diferentes unidades de cobertura; adicionalmente se instalaron 15 redes de niebla de 12 x 2.5 metros en las diferentes coberturas: áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Bosques (Bos).

El periodo de apertura comprendió las horas de la mañana a partir de las 6:00 horas hasta las 12:00 horas, durante cuatro (4) días, el esfuerzo de muestreo realizado con esta técnica fue de 120 horas-red (Tabla 5-282), sumando las horas red de cada día o de cada jornada de trabajo.

Tabla 5-282 Esfuerzo de muestreo para aves

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Recorridos de observación	*Kilómetros-hora= ∑ [(L)*(t)]* Donde; L=Longitud del recorrido en Kilómetros t=tiempo en horas que tomó realizar el recorrido	19,06 km/ hora
Redes de Niebla	Horas-red=∑ [(R)*(t)] Donde; R=Número de redes de 12 m en funcionamiento t=Tiempo en horas que las redes duraron en funcionamiento por jornada de trabajo	120 horas/red

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Efectividad de muestreo**

Las curvas de acumulación de especies mostraron un comportamiento ascendente, lo que indica que por medio de los muestreos realizados no se alcanzó a registrar la riqueza

potencial máxima existente en el área de influencia. La función de Chao 1 predice un máximo de 169,55 especies, mientras que la de Michaelis-Menten supone una riqueza máxima de 174.87 especies. Al contrastar estos valores con la riqueza observada S (est), se encuentra una representatividad del 77.85% con respecto a Chao 1; del 78.66% con respecto a ACE y 75.48% con Michaelis-Menten, lo cual muestra un buen nivel de registro de la diversidad de aves que están asociadas a las coberturas del área de estudio a pesar de no haberse registrado el potencial esperado (Tabla 5-283).

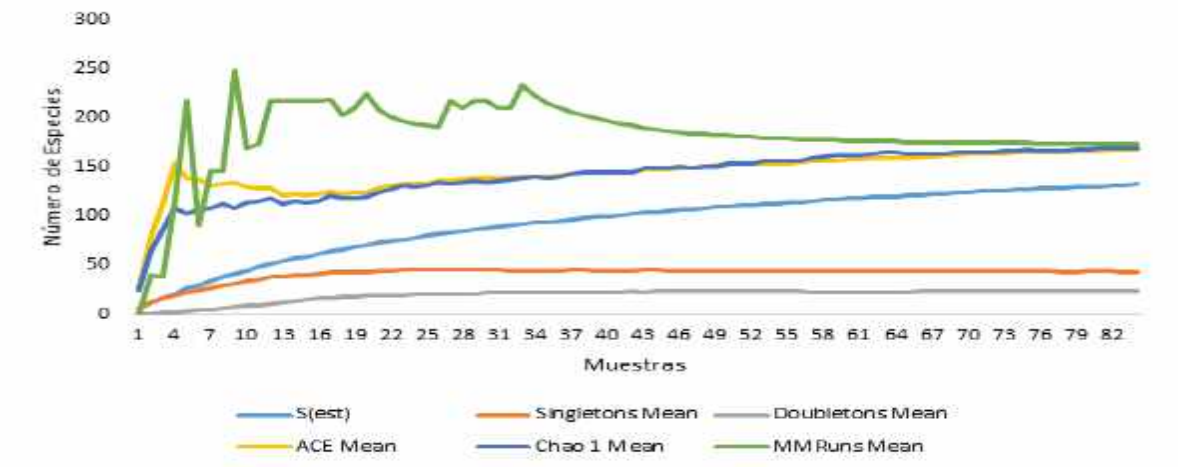
Tabla 5-283 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de aves

Estimadores	Representatividad	
	Especies esperadas	Porcentaje
S(est)	132	100%
ACE	167,81	78,66%
Chao 1	169,55	77,85%
Michaelis-Menten	174,87	75,48%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De este análisis se puede concluir que a pesar de no haberse registrado la riqueza esperada, las coberturas vegetales presentes dan sustento a una comunidad de aves diversa. Al estar la curva de los singletons alcanzando la asíntota, es indicativo que se ha censado un número suficiente de individuos y realizado suficientes repeticiones (Figura 5.335).

Figura 5.335. Curva de acumulación de aves



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Composición y riqueza de especies**

Para el área deinfluencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita Los Acacios", se registraron 132 especies de aves, pertenecientes a 19 órdenes y 37 familias, de los cuales se obtuvieron 1070 registros. En la Tabla 5-284, se presenta el listado en orden taxonómico de las especies registradas, su distribución altitudinal y las coberturas asociadas. El método de registro más alto fue el visual con 75,75%, seguido de visual-captura con 9,09%, Visual- Entrevistas 6.81%, Visual-auditivo 2,27%; capturas y Visual-auditivo con 2,27% cada una.

Tabla 5-284 Especies registradas de aves para el área de influencia

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
ORDEN: Tinamiformes				
FAMILIA: Tinamidae				
Crypturellus soui	Tinamú Chico	0-1500	Aah	A
ORDEN: Anseriformes				
FAMILIA: Anatidae				
Dendrocygna autumnalis	Pisingo	0-2700	Acon	V
ORDEN: Galliformes				
FAMILIA: Cracidae				
Ortalis ruficauda	Guacharaca Guajira	0-1000	Bos, Aah	V, A, E
ORDEN: Podicipediformes				
FAMILIA: Podicipedidae				
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Chico	0-2500	Acon	V
ORDEN: Columbiformes				
FAMILIA: Columbidae				
Leptotila verreauxi	Tórtola Colipinta	0-2800	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Columbina minuta	Tortolita Diminuta	0-1200	Avha, Aah, Pas, Zi	V, E
Columbina talpacoti	Tortolita Rojiza	0-2500	Bos, Pas	V, E
ORDEN: Cuculiformes				
FAMILIA: Cuculidae				
Crotophaga ani	Garrapatero Piquiliso	0-2600	Bos, Avha, Aah, Pas	V, C
Piaya cayana	Cuco-ardilla Común	0-2800	Bos, Avha, Aah	V
ORDEN: Caprimulgiformes				
FAMILIA: Caprimulgidae				
Nyctidromus albicollis	Bujío	0-2600	Aah	V
ORDEN: Apodiformes				
FAMILIA: Apodidae				
Streptoprocne zonaris	Vencejo Collarejo	1000-2500	Avha	V
FAMILIA: Trochilidae				

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
Anthracothorax nigricollis	Mango Pechinegro	0-1900	Aah	V
Phaethornis guy	Ermitaño Verde	800-2700	Bos, Avha	C
Colibri thalassinus	Colibrí Verdemar	1200-3200	Aah	V
Colibri coruscans	Colibrí Chillón	1400-3500	Avha, Aah, Pas	V
Chalybura buffonii	Colibrí de Buffon	0-1800	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Amazilia tzacatl	Amazilia Colirrufa	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pas	V, E
Campylopterus falcatus	Ala de sable Lazulita	400-2500	Bos, Avha	V, C
ORDEN: Charadriiformes				
FAMILIA: Charadriidae				
Vanellus chilensis	Pellar Teru-teru	0-3000	Bos, Aah	V, E
FAMILIA: Jacanidae				
Jacana jacana	Gallito-de-ciénaga Suramericano	0-2700	Acon	V
ORDEN: Suliformes				
FAMILIA: Phalacrocoracidae				
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Neotropical	0-3400	Acon	V, E
ORDEN: Pelecaniformes				
FAMILIA: Ardeidae				
Tigrisoma fasciatum	Vaco Colorado	0-2200	Acon	V
Butorides virescens	Garcita Verde	0-3000	Aah, Acon	V
Bubulcus ibis	Garcita Bueyera	0-2800	Bos, Avha, Aah, Acon	V
Syrigma sibilatrix	Garza Silbadora	0-400	Avha, Acon	V
Ardea alba	Garza Real	0-2800	Acon	V
FAMILIA: Threskiornithidae				
Phimosus infuscatus	Coquito	0-2600	Acon	V
ORDEN: Cathartiformes				
FAMILIA: Cathartidae				
Cathartes aura	Guala Cabecirroja	0-2500	Bos, Avha, Pas	V
Coragyps atratus	Gallinazo Negro	0-3600	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V, E
ORDEN: Accipitriformes				
FAMILIA: Accipitridae				
Spizaetus tyrannus	Águila Iguanera	0-1800	Aah	A
Accipiter striatus	Azor Cordillerano	1000-3500	Bos	V
Buteogallus urubitinga	Cangrejero Grande	0-1200	Acon	V
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	0-2500	Bos, Avha	V
Buteo platypterus	Gavilan Aliancho	0-2500	Avha, Aah	V
ORDEN: Strigiformes				
FAMILIA: Strigidae				

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
Megascops choliba	Currucutú	0-2800	Aah	A, E
ORDEN: Coraciiformes				
FAMILIA: Alcedinidae				
Megaceryle torquata	Martín-pescador Grande	0-2500	Avha, Acon	V, E
Chloroceryle americana	Martín-pescador Chico	0-1500	Acon	V, E
ORDEN: Piciformes				
FAMILIA: Picidae				
Melanerpes rubricapillus	Carpintero Habado	0-1800	Avha, Aah, Zi	V
Colaptes rubiginosus	Carpintero Cariblanco	0-3000	Aah	V
Dryocopus lineatus	Carpintero Real	0-2200	Aah	V
Campephilus melanoleucos	Carpintero Marcial	0-2000	Pas	V
ORDEN: Falconiformes				
FAMILIA: Falconidae				
Herpetotheres cachinnans	Halcón Reidor	0-2500	Aah, Pas	V
Milvago chimachima	Pigua	0-2500	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Falco sparverius	Cernícalo Americano	0-3200	Aah	V
ORDEN: Psittaciformes				
FAMILIA: Psittacidae				
Forpus passerinus	Periquito Coliverde	0-500	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
ORDEN: Passeriformes				
FAMILIA: Thamnophilidae				
Formicivora grisea	Hormiguero Pechinegro	0-1200	Bos, Aah	V, A
FAMILIA: Furnariidae				
Cranioleuca subcristata	Chamicero copetón	300-1600	Bos, Avha, Aah	V
Xiphorhynchus triangularis	Trepatroncos Perlado	1500-2600	Bos, Aah	V
Synallaxis albescens	Chamicero Pálido	0-1800	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Synallaxis azarae	Chamicero Piscuís	1200-3300	Aah	V
FAMILIA: Tyrannidae				
Elaenia flavogaster	Elenia Copetona	0-2400	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Elaenia frantzii	Elaenia Montañera	600-3000	Avha	V
Serpophaga cinerea	Tiranuelo Salta-Arroyo	500-3200	Bos, Acon	V
Mionectes oleagineus	Atrapamoscas Ocráceo	0-1300	Bos, Aah	V, C
Mionectes striaticollis	Atrapamoscas Estriado	1500-2700	Bos, Avha, Aah	V, C
Poecilotriccus ruficeps	Tiranuelo Coronado	1500-2700	Bos	V
Atalotriccus pilaris	Tiranuelo Ojiamarillo	0-1800	Bos, Avha	V

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
Todirostrum cinereum	Espatulilla Común	0-2200	Avha, Aah, Zi	V
Tolmomyias sulphurescens	Picoplano Azufrado	0-1800	Aah, Zi	V
Sayornis nigricans	Atrapamoscas Cuidapuentes	0-3000	Avha, Aah, Acon, Zi	V
Pyrocephalus rubinus	Titiribí Pechirrojo	100-2800	Avha, Aah, Zi, Ca	V
Machetornis rixosa	Sirirí Bueyero	0-2800	Pas	V
Myiozetetes cayanensis	Suelda Crestinegra	0-3300	Pas	V
Myiozetetes similis	Suelda Social	0-2000	Avha, Pas	V
Pitangus sulphuratus	Bichofué	0-1400	Bos, Aah, Pas, Zi	V
Zimmerius chrysops	Mosquerito Caridorado	0-1500	Bos, Pas	V
Contopus sp	Pibí	0-2300	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Myiodynastes maculatus	Sirirí Rayado	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Megarynchus pitangua	Bichofué Picudo	0-1400	Bos, Aah, Pas	V
Tyrannus melancholicus	Sirirí Común	0-2800	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Myiarchus crinitus	Atrapamoscas Copetón	0-2800	Aah	V
FAMILIA: Pipridae				
Ceratopipra erythrocephala	Saltarín Cabecidorado	0-1600	Bos	V
FAMILIA: Tityridae				
Pachyramphus cinnamomeus	Cabezón Canelo	0-1300	Bos, Aah	V
FAMILIA: Vireonidae				
Vireo olivaceus	Verderón Ojirrojo	0-3400	Bos, Avha, Aah, Pas	V, C
Vireo leucophrys	Verderón Montañero	600-2700	Bos	V
Hylophilus flavipes	Verderón Rastrojero	0-1000	Bos, Avha	V
Cyclarhis gujanensis	Verderón Cejirrufo	0-2600	Bos, Avha, Aah, Pas	V
FAMILIA: Hirundinidae				
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Blanquiazul	0-3000	Avha, Aah	V
Orochelidon murina	Golondrina Plomiza	2000-3600	Aah	V
Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina Barranquera	0-2200	Bos, Avha, Aah	V
FAMILIA: Troglodytidae				
Troglodytes aedon	Cucarachero Común	0-3200	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Thryophilus rufalbus	Cucarachero Cantor	0-1400	Bos, Avha, Aah	V, A
Microcerculus marginatus	Cucarachero Ruiseñor	0-1500	Bos	V

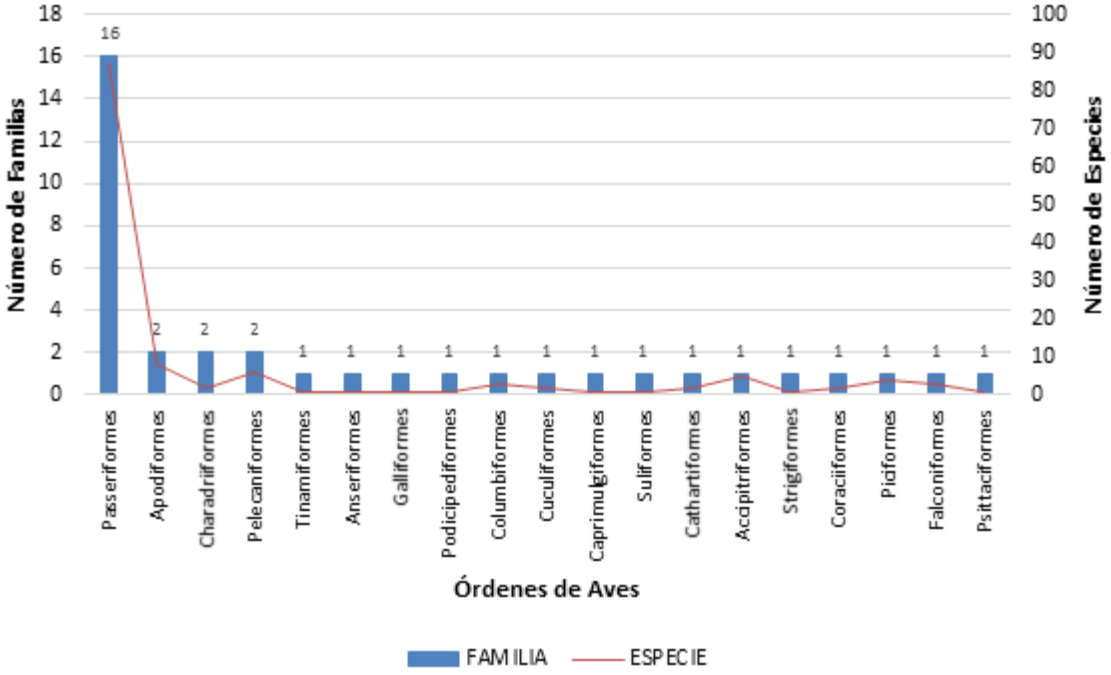
Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
Henicorhina leucophrys	Cucarachero Pechigris	1000-3000	Bos, Avha	V
Cantorchilus leucotis	Cucarachero Anteado	0-600	Avha	V
FAMILIA: Turdidae				
Catharus ustulatus	Zorzal Buchipecoso	0-0	Pas	V
Turdus nudigenis	Mirla Caripelada	0-1600	Avha, Aah	C
Turdus ignobilis	Mayo Embarrador	0-2600	Bos, Avha, Aah, Zi	V, C
Turdus serranus	Mirla Serrana	1400-3000	Aah	V
Myadestes ralloides	Solitario Andino	350-2800	Bos, Avha, Pas	V, A
FAMILIA: Mimidae				
Mimus gilvus	Sinsonte Común	0-2600	Avha, Aah, Pas	V, E
FAMILIA: Thraupidae				
Ramphocelus dimidiatus	Toche Pico-de-plata	0-2200	Bos, Avha, Aah, Zi	V, C, E
Cyanerpes cyaneus	Mielero Patirrojo	0-1200	Aah	V
Hemithraupis guira	Pintasilgo Guira	0-1500	Aah	V
Schistochlamys melanopis	Pizarrita sabanera	0-2000	Bos	V
Tachyphonus luctuosus	Parlotero Aliblanco	0-1500	Bos, Avha, Aah	V
Sicalis flaveola	Canario Coronado	0-2800	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Tersina viridis	Azulejo Golondrina	0-1800	Bos	V
Volatinia jacarina	Espiguero Saltarín	0-2200	Bos, Avha, Pas	V
Sporophila intermedia	Espiguero Gris	0-2700	Aah, Pas	V
Sporophila minuta	Espiguero Ladrillo	0-2400	Bos, Pas	V
Sporophila nigricollis	Espiguero Capuchino	0-2200	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Tangara cayana	Tangara Triguera	0-600	Bos, Avha, Aah	V
Tangara cyanicollis	Tangara Real	700-2500	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Tangara cyanoptera	Tangara Encapuchada	500-2000	Bos, Avha, Pas	V
Tangara heinei	Tangara Capirotada	500-2300	Avha	V
Tangara gyrola	Tangara Cabecirrufa	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Ixothraupis guttata	Tangara Pecosa	700-2000	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Thraupis episcopus	Azulejo Común	0-2600	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V, C
Thraupis palmarum	Azulejo Palmero	0-2000	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V
Coereba flaveola	Mielero Común	0-1500	Bos, Avha, Aah, Zi	V, C
Saltator maximus	Saltador Ajicero	0-1800	Bos, Aah	V

Especie	Nombre común o vernáculo	Rango Altitudinal	Coberturas de Registro de Especies	Tipo de Registro
Saltator striatipectus	Saltador Pío-judío	0-2500	Bos, Avha, Aah, Zi	V, C
FAMILIA: Emberizidae				
Zonotrichia capensis	Copetón	800-3600	Aah, Pas	V
FAMILIA: Cardinalidae				
Piranga rubra	Piranga Abejera	0-3000	Bos, Avha, Pas	V, C
Pheucticus ludovicianus	Picogordo Degollado	0-3500	Bos, Avha	V
FAMILIA: Parulidae				
Mniotilta varia	Cebrita Trepadora	0-2500	Bos, Aah	V
Leiothlypis peregrina	Reinita Verderona	0-2800	Avha	C
Geothlypis philadelphia	Reinita Enlutada	0-3000	Avha	V
Setophaga castanea	Reinita Castaña	0-1000	Aah, Zi	V
Setophaga fusca	Reinita Gorginaranja	0-3200	Bos, Avha, Aah, Pas	V
Setophaga ruticilla	Candelita Norteña	0-3000	Bos, Aah, Pas	V
Setophaga pitiayumi	Reinita Tropical	0-2600	Bos, Avha, Aah, Pas, Zi	V, C
Cardellina canadensis	Reinita de Canada	0-3000	Bos	V
Basileuterus tristriatus	Arañero Cabecirayado	500-2600	Avha	V
Basileuterus culicivorus	Arañero Cejiblanco	300-1800	Bos, Avha, Aah	V, C
FAMILIA: Icteridae				
Quiscalus lugubris	Tordo Llanero	0-500	Avha	V
Sturnella magna	Chirlobirlo	0-3700	Pas	V
Psarocolius decumanus	Oropendola Crestada	0-2600	Bos	V
Icterus chrysater	Turpial Montañero	0-2800	Bos, Avha, Aah, Pas	V
FAMILIA: Fringillidae				
Spinus psaltria	Jilguero Aliblanco	1000-3200	Aah, Pas	V
Euphonia laniirostris	Eufonia Gorgiamarilla	0-2400	Bos, Avha, Aah, Zi	V
Coberturas: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Acon: Aguas continentales, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación. Tipo de Registro: V: Visual, A: Auditivo, C: Capturas, E: Entrevistas				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El orden con mayor riqueza fue passeriformes, con 16 familias y 87 especies, seguido de los Apodiformes con dos (2) familias y ocho (8) especies, así mismo los Charadriiformes y Pelecaniformes presentaron dos (2) familias y entre seis (6) y dos (2) especies. Los demás órdenes presentaron una (1) familia y entre cinco (5) y una (1) especie, ver Figura 5.336

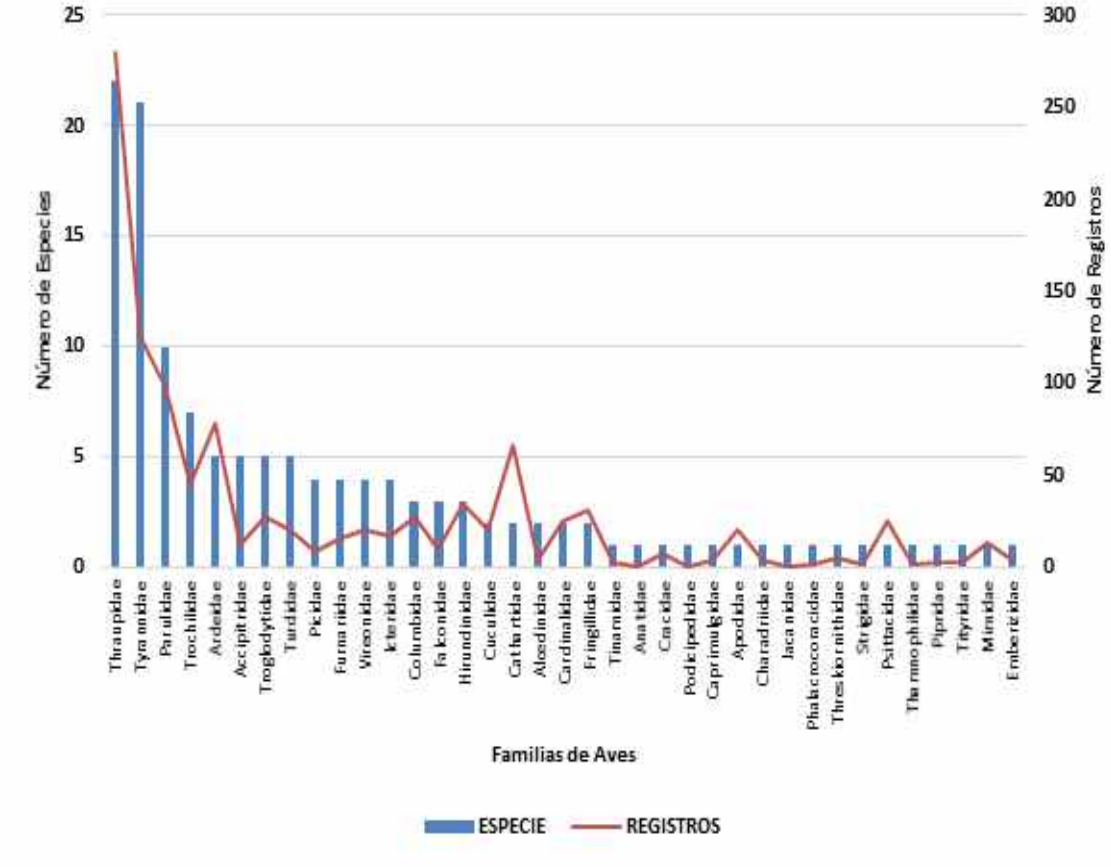
Figura 5.336 Ordenes de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Thraupidae (Tangaras), de la cual se registraron 22 especies y la mayor abundancia (280 registros). Dentro de este orden también se destacan Tyrannidae (Atrapamoscas), con 21 especies (125 registros) y Parulidae (Reinitas) con diez especies. Una familia destacada en cuanto a número de especies fue Trochilidae (Colibrís) con siete (7) especies y 45 registros (Figura 5.337); las familias restantes presentaron entre cinco (5) y una (1) especie.

Figura 5.337 Familias de aves registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La familia Thraupidae, que en Colombia está representada por 172 especies (Avendaño et al., 2017), es un variado grupo de aves del Nuevo Mundo, con una mayor diversidad en la región neotropical (Hilty & Brown, 2001). Muchos de los miembros de esta familia son frugívoros asociados al dosel y pueden formar grandes bandadas mixtas de fácil observación gracias a sus llamativos patrones de coloración, mientras otras son menos vistosas y están asociadas al sotobosque, donde se alimentan de insectos (McMullan & Donegan, 2014). Dentro del área de influencia del proyecto fueron registradas 22 especies pertenecientes a esta familia, algunas de las cuales alcanzaron los mayores niveles de abundancia dentro de la avifauna registrada, como es el caso del Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus,*) y el Canario Coronado (*Sicalis flaveola*) con 29 registros cada uno.

Estas especies se caracterizan por formar grandes grupos en bandadas monoespecíficas. En esta familia también se registraron dos especies de amplia distribución en toda Colombia, el Azulejo común (*Thraupis episcopus*) con 49 registros y el Azulejo palmero (*Thraupis palmarum*), frecuentes de zonas abiertas e intervenidas (Hilty & Brown, 2001). Cinco (5) especies del género *Tangara* fueron registradas, entre ellas la Tangara Real

(*Tangara cyanicollis,* Fotografía 5.123), observada en la mayoría de las coberturas con 21 registros y la Tangara Triguera (*Tangara cayana*).

Fotografía 5.123 *Tangara cyanicollis* (Tangara Real)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Los tiránidos son la familia de aves de mayor diversidad en el Nuevo Mundo, representada por cerca de 540 especies, las cuales solo habitan esta región del planeta (Restall *et al.*, 2006). Alcanzan su mayor diversidad y abundancia en el Neotrópico (Hilty & Brown, 2001) donde se presentan alrededor de 250 especies.

Esta diversidad es el resultado de su capacidad de explotación de la gran variedad de nichos que se encuentran a disposición en los ecosistemas tropicales. (Restall, Rodner, & Lentino, 2007) Para Colombia, se encuentran 207 especies con registro confirmado (Avendaño, 2017), las cuales se distribuyen a lo largo de todas las regiones del país, en el área de estudio se registraron 21 especies y el 10.14% de los tiránidos del país.

En esta familia se pueden encontrar especies terrestres o arbóreas, las cuales pueden atrapar insectos en el aire al salir volando desde una percha, o forrajear en el follaje en busca de insectos o frutos (Hilty & Brown, 2001). De los miembros más representativos de esta familia en el área de estudio se encuentra el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*) con 30 registros distribuidos en diferentes coberturas, esta especie tiene un rango de distribución hasta los 2000 mestros a nivel del mar; además de ser una especie tolerante a hábitats intervenidos, es un gran dispersor de semillas y un importante controlador de insectos (Stouffer, 1995). Otras especies de esta familia registradas fueron la Espatulilla común (*Todirostrum cinereum*), el Mosquerito Caridorado (*Zimmerius chrysops,* Fotografía 5.124) que se pudo observar desde las coberturas boscosas hasta las Áreas agrícolas heterogéneas como los mosaicos de pastos con espacios naturales, el Bichofué (*Pitangus sulphuratus*) y la Suelda Social (*Myiozetetes similis,* Fotografía 5.125) se registraron en áreas intervenidas.

Fotografía 5.124 *Zimmerius chrysops* (Mosquerito Caridorado)

Fotografía 5.125 *Myozetetes similis* (Suelda Social)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La familia Trochillidae, corresponde a la familia de los colibríes, las aves más pequeñas del mundo, sus especies son exclusivas para América, encontrándose por lo general en todos los hábitats, siendo Colombia el país con mayor diversidad (Hilty & Brown, 2001). En el área de estudio se registraron siete especies y 45 registros, de las cuales las más abundantes fueron (*Campylopterus falcatus*) y (*Amazilia tzacatl*); otros colibríes observados fueron el Colibrí de Buffon (*Chalybura buffonii,* Fotografía 5.126), la Quinchita (*Anthracothotorax nigricollis,* Fotografía 5.127), el Colibrí Chillón (*Colibri coruscans*). Estos no presentaron especificidad de hábitats, ya que fueron registrados en la mayoría de coberturas.

Fotografía 5.126 *Chalybura buffonii* (Colibrí de Buffon)

Fotografía 5.127 *Anthracothotorax nigricollis* (Quinchita)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Diversidad alfa (α)**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfase refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog, 2011).

Al analizar la diversidad alfa dentro de la zona de estudio, se observó que ésta fue mayor en la cobertura Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), ya que presentó una riqueza de 81 especies y un índice de Fisher de 44,37; los bosques (Bos) presentaron 75 especies con 279 registros y las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) una riqueza de 71 especies.

Los índices de dominancia alcanzaron su máximo valor en las coberturas de bosques y Áreas agrícolas heterogéneas (0,98 en cada uno); seguidos de las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (0,97); en cuanto a equidad, estas coberturas presentaron un valor para el índice de Shannon de 4 y 4,08, respectivamente y en Áreas con vegetación herbácea y arbustiva fue de 3,91. Lo anterior denota un nivel medio de diversidad para los ensamblajes de aves en estos tipos de cobertura y una distribución de abundancias bastante uniforme, con un número mínimo de especies que puedan considerarse dominantes (Tabla 5-285).

Tabla 5-285 Indices de diversidad de aves por cobertura vegetal

Coberturas / Índices	Bos	Avha	Pas	Aah	Acon	Zi
Taxa_S	75	71	49	81	14	23
Individuals	279	289	162	231	63	46
Simpson_1-D	0,98	0,97	0,95	0,98	0,58	0,94
Shannon_H	4,00	3,91	3,50	4,08	1,53	3,02
Margalef	13,14	12,35	9,44	14,7	3,14	5,75
Fisher_alpha	33,64	30,06	23,88	44,37	5,58	18,31

Coberturas: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos, **Acon:** Aguas continentales, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De acuerdo a los valores obtenidos mediante el índice de Margalef, se logró identificar que las Áreas agrícolas heterogéneas (14,7), los Bosques (13,14) y las Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (12,35) constituyen los sitios con mejor biodiversidad, considerando los criterios para la interpretación de este índice (Tabla 5-285).

El índice alfa de Fisher, al ser más robusto y verse poco afectado por el tamaño de la muestra, representa de forma más adecuada la diversidad de la zona de estudio, ya que hace posible ver las diferencias entre los tipos de cobertura vegetal, resaltando la

importancia de las coberturas Áreas agrícolas heterogéneas (44,37) y los Bosques (33,64), donde se presentó la mayor diversidad (Tabla 5-285).

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

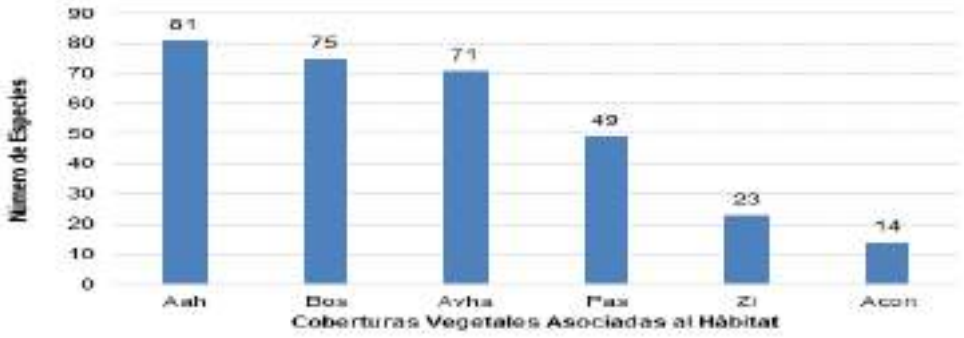
La composición florística y la fisionomía en conjunto son importantes en determinar la estructura de una comunidad de aves, donde cada especie puede responder de forma diferente a la combinación de estos dos atributos, con una fuerte relación entre el volumen total de la vegetación y la densidad de aves reproductivas, puesto que las plantas pueden suministrar recursos en proporción al volumen de la vegetación al proveer más fuentes de alimento, sitios de anidación o de descanso. (Mills, 1991)

Desde el punto de vista general y considerando la cobertura vegetal como el condicionante de la distribución de las diferentes especies a lo largo del área de estudio, se observó una mayor dependencia de la avifauna por la cobertura Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), donde se presentó la mayor riqueza de especies de aves 81 ssp (Figura 5.338), de las cuales 14 de las especies observadas en esta cobertura son migratorias, aumentando así la riqueza de esta cobertura, posiblemente porque han encontrado refugio y alimento.

Este tipo de coberturas está representada principalmente por especies de crecimiento arbustivo que proveen recurso alimenticio constante, tanto semillas como insectos, en este sentido es posible mantener una alta diversidad, así mismo las especies de aves reportadas son especies que pueden explotar más de un recurso como algunos Thraupidos (*Thraupis episcopus*, *Thraupis palmarum, Ramphocelus dimidiatus*, *Tangara cayana*, *Tangara cyanicollis*), que además presentan hábitos generalistas al igual que el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*).

En esta cobertura se registraron 16 especies que no se reportaron en las demás coberturas, entre ellas el Águila Iguanera (*Spizaetus tyrannus*), registrada auditivamente, el águila se encuentra en las tierras bajas de los bosques tropicales; muy asociado a bosques fragmentados, arboledas de crecimiento secundario, áreas parcialmente abiertas y bordes de bosques (Hilty & Brown, 2001). En este caso se registró en este mosaico de Áreas agrícolas heterogéneas posiblemente como sitio de paso. Otra de las especies registradas fue el Tinamú Chico (*Crypturellus soui*), que habita desde el sotobosque denso hasta bosques en crecimiento secundario y también utiliza matorrales y plantaciones (Hilty & Brown, 2001). Las especies restantes son de amplia distribución.

Figura 5.338. Asociación a coberturas vegetales de las especies de aves registradas



Coberturas: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pas:** Pastos, **Acon:** Aguas continentales, **Zi:** Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En la cobertura Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) se registraron 71 especies. La familia más representativa fue la de las Tangaras con 15 especies y 256 registros (Figura 5.338), seguidos de los atrapamoscas con 10 especies, la mayoría de estas especies presentan hábitos frugívoros-insectívoros, con poca o moderada especificidad de hábitat, otras familias representativas fueron los colibríes con cinco (5) especies y las mirlas presentaron tres (3) especies, la Mirla Embarradora (*T. ignobilis*), la Mirla Caripelada (*T. nudigenis,* Fotografía 5.128) y el solitario Andino (*Myadestes ralloides*); así mismo, fueron registradas 10 especies migratorias y ocho (8) especies que no fueron registradas en las demás coberturas; estas son: el Cucarachero Anteado (*Cantorchilus leucotis*), las Reinitas (*Leiothlypis peregrina*, *Geothlypis philadelphia*), el Arañero Cabecirayado (*Basileuterus tristriatus*) y el Tordo Llanero (*Quiscalus lugubris*), el Vencejo Collarejo (*Streptoprocne zonaris*), la Elaenia Montañera (*Elaenia frantzii*) y la Tangara Capirotada (*Tangara heinei*).

Fotografía 5.128 *Turdus nudigenis* (Mirla Caripelada)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Dentro de la cobertura Bosques (Figura 5.338), las familias que mayor concentración de especies tuvieron fueron Thraupidae (18), Tyrannidae (12), Parulidae (6), las familias

restantes presentaron entre cinco (5) y una (1) especie. Las especies con más registros fueron el Toche Pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*) con 20 registros y el Periquito Coliverde (*Forpus passerinus*), con 16 registros.

Para los bosques se registraron nueve (9) especies exclusivas o que no fueron registradas en las demás coberturas; estas fueron: la Reinita de Canadá (*Cardellina canadensis*), el Azor Cordillerano (*Accipiter striatus*), el Saltarín Cabecidorado (*Ceratopipra erythrocephala*), el Cucarachero Ruiseñor (*Microcerculus marginatus*), la Oropendola Crestada (*Psarocolius decumanus*), el Verderón Montañero (*Vireo leucophrys*), el Tiranuelo Coronado (*Poecilotriccus ruficeps*), la Pizarrita sabanera (*Schistochlamys melanopis,* Fotografía 5.129) y el Azulejo Golondrina (*Tersina viridis*).

Estas especies son de amplia distribución y no presentan requerimientos de hábitats específicos ya que se pueden hallar desde matorrales, guaduales, arbustales, vegetación en crecimiento secundario, pastizales, claros y bordes de bosque. También se registraron cuatro cucaracheros: (*Troglodytes aedon*), que abarca dieferentes coberturas y es común en zonas agrícolas y los Cucaracheros *Henicorhina leucophrys*,*Thryophilus rufalbus*, *Microcerculus marginatus*, que son dependientes de vegetación densa (Martínez A., 2011). Otra especie característica en todas las coberturas fue el Arañero Cejiblanco (*Basileuterus culicivorus,* Fotografía 5.130), que habita en selvas húmedas, bosques en crecimiento secundario y piedemonte (Hilty & Brown, 2001).

Fotografía 5.129 *Schistochlamys melanopis* (Pizarrita sabanera)

Fotografía 5.130 *Basileuterus culicivorus* (Arañero Cejiblanco)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

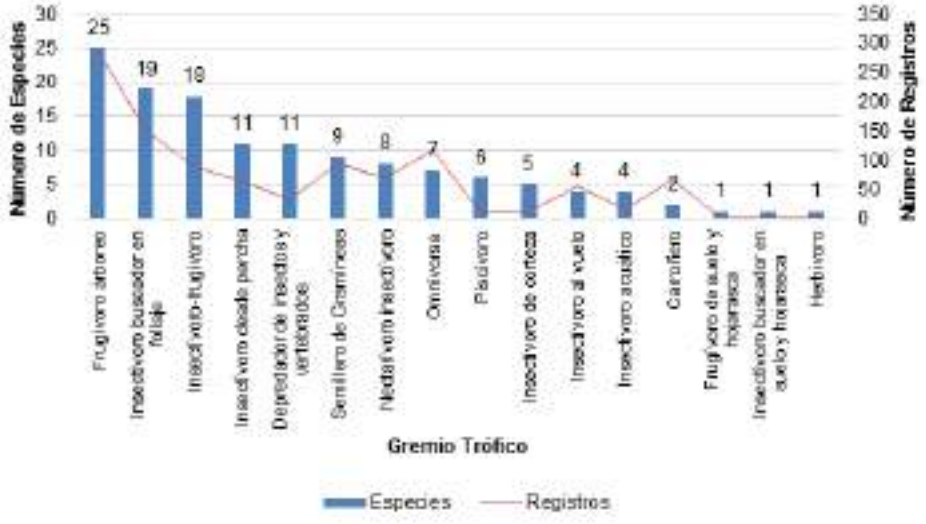
Se hace evidente que un alto porcentaje de la avifauna registrada en el área de influencia del proyecto se asociaron a la mayoría de las coberturas y no son dependientes exclusivas de las áreas boscosas, indicando la existencia de un alto intercambio de especies, así como de una aparente alta conectividad entre estos. Lo que nos indica que al aumentar la fragmentación del hábitat, se disminuye la riqueza y se incrementa la abundancia de especies dominantes, lo que en conjunto se traduce en una reducción de la diversidad.

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar, agrupando especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (Lopez de Casenave, 2001)De manera tradicional, el alimento ha sido el recurso utilizado para agremiar las especies, pues se ha considerado que es el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas.

De acuerdo con lo anterior, para analizar la estructura trófica de la avifauna del área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF34-5 Sector Pamplonita - Los Acacios, se han clasificado las especies en 16 gremios, de acuerdo al tipo de alimento que consumen con mayor frecuencia, su estrategia de forrajeo u obtención del alimento y el sitio donde éste es encontrado: Frugívoro arbóreo, Frugívoro en el suelo y hojarasca, semillero de gramíneas, insectívoro-frugívoro, nectarívoro-insectívoro, insectívoro de corteza, insectívoro desde percha, insectívoro al vuelo, insectívoro buscador en suelo y hojarasca, insectívoro buscador en follaje, Insectívoro acuático, depredador de insectos y vertebrados, omnívoro, Piscívoro, Herbívoro y Carroñero.

Con un total de 25 especies registradas, los frugívoros-arbóreos corresponden al gremio de mayor riqueza dentro de la zona de estudio, con 288 registros; en segundo lugar, se reporta el gremio Insectívoro buscador en follaje con 19 especies y 151 registros y los insectívoros frugívoros, ocupan el tercer lugar con 18 especies y 89 registros (Figura 5.339).

Figura 5.339 Riqueza y Abundancia de Aves por gremio trófico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Los frugívoros arbóreos, ocuparon el primer lugar en riqueza y abundancia. La familia más representativa fue (Thraupidae) con 12 especies, la mayoría de estas especies se encontraron asociadas a la cobertura de bosques, las especies con más abundancias fueron el Azulejo Común (*Thraupis episcopus*) con 49 registros, el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) con 29 y la Tangara Real (*Tangara cyanicollis*) con 21 registros.

Otras especies registradas fueron la Tangara Cabecirrufa (*Tangara girola,* Fotografía 5.131) y el Pintasilgo Guira (*Hemithraupis guira,* Fotografía 5.132).

Fotografía 5.131 *Tangara girola* (Tangara Cabecirrufa)

Fotografía 5.132 *Hemithraupis guira* (Pintasilgo Guira)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Las aves asociadas con el gremio trófico de insectívoros buscadores en follaje, como los Chamiceros (*Synallaxis azarae* y *Synallaxis albescens*) y los cucaracheros (*Troglodytes aedon*, *Thryophilus rufalbus*, *Microcerculus marginatus*, *Henicorhina leucophrys* y *Cantorchilus leucotis*); fueron gremios que aportaron poca riqueza en el área de influencia. Lo anterior concuerda con diversos estudios donde indican que estos gremios están asociados al interior de bosques (Stouffer, 1995) (Stiles G. &., 1998)

Entre los insectívoros-Frugívoros, se registran 18 especies (Figura 5.339), entre las que se encuentran las mirlas (*Turdus nudigenis, Turdus ignobilis y Turdus serranus*); los insectívoros desde percha dominado por los atrapamocas (Tyrannidae) con nueve especies en este gremio, como los Tiranuelos (*Poecilotriccus ruficeps y Atalotriccus pilaris*), las sueldas (*Myiozetetes cayanensis, Myiozetetes similis*) y el Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*) entre otros, fueron registrados en la mayoría de las coberturas del área de estudio.

Los insectívoros de corteza estuvieron representados por los Carpinteros con cuatro especies (*Melanerpes rubricapillus* Fotografía 5.133, *Colaptes rubiginosus*, *Dryocopus lineatus* y *Campephilus melanoleucos*), y el Trepatroncos Perlado (*Xiphorhynchus triangularis,* Fotografía 5.134). Mientras los carpinteros presentan pocas restricciones en sus preferencias de hábitat y pueden encontrarse tanto en el interior como en el borde de bosques e incluso en zonas abiertas donde buscan insectos en la corteza de árboles aislados, los trepatroncos pueden mostrar una mayor selectividad por el interior del bosque, donde necesitan la presencia de un continuo de individuos arbóreos para sus desplazamientos y actividades de forrajeo.

Fotografía 5.133 *Melanerpes rubricapillus* (Carpintero Habado)

Fotografía 5.134 *Xiphorhynchus triangularis* (Trepatroncos Perlado)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El gremio de los Nectarívoros-insectívoros lo conformaron ocho (8) especies, siete (7) colibríes y el Mielero Común (*Coereba flaveola*), los colibríes se alimentan de néctar mientras mantienen vuelo suspendido y son importantes para la polinización de varias especies vegetales, complementando su dieta con pequeños insectos y arañas.

Los semilleros de gramíneas tuvieron una representación de nueve (9) especies y 94 registros, las especies de este gremio prefieren con mayor frecuencia las zonas abiertas donde haya desarrollo de pastos y otras gramíneas, como sucede con el Espiguero Saltarín (*Volatinia jacarina*), los Espigueros (*Sporophila intermedia*, *Sporophila minuta*, *Sporophila nigricollis*). La especie con más registros fue el Canario Coronado (*Sicalis flaveola*), con 29 registros.

Los depredadores de insectos y vertebrados, además de disponer de insectos y otros macroinvertebrados, los cuales son utilizados en baja proporción, también cuentan con la oferta de pequeños mamíferos voladores y no voladores, principalmente murciélagos y roedores o marsupiales, anfibios, reptiles y otras aves de talla menor. Estos tuvieron una representación de 11 especies y 32 registros, entre los que se destacan las águilas, halcones y el búho (*Megascops choliba*).

El gremio de carroñeros tuvo una baja riqueza en la zona de estudio, representada por dos especies (*Coragyps atratus* y *Cathartes aura*) con 66 registros. Los representantes de la familia Cathartidae fueron observadas en diferentes tipos de hábitat, desde áreas abiertas hasta bordes de bosque, lo que obedece a su condición oportunista y capacidad de alimentarse de todo tipo de cadáveres que se hallen en hábitats con diferentes características, permitiéndoles tener altas densidades poblacionales.

- **Diversidad Beta (β)**

El índice de Whittaker evidenció un alto reemplazo de especies entre la cobertura de Aguas continentales (mayor a W = 0,91) y las demás coberturas (Tabla 5-286), evidenciando la diferencia en la composición entre estas comunidades de aves. Las especies asociadas a aguas continentales en el área de influencia de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios" estuvo dominado por las garzas, el Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), el Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*), el

Zambullidor Chico (*Tachybaptus dominicus*), los Martin pescador (*Megaceryle torquata* y *Chloroceryle americana*), entre otros.

Se evidenció igualmente un alto recambio de especies entre la comunidad de aves de las Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación y las comunidades de las demás coberturas ya que el índice estuvo por encima de (0,60). El resto de las comparaciones entre las coberturas estuvo por debajo del valor de 0,48. Así mismo, las comunidades donde hubo menos recambio fueron las coberturas arbóreas como los bosques y las áreas con vegetación herbácea y arbustiva con un índice de (0,30)

Tabla 5-286 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de aves registradas

Coberturas	Bos	Avha	Pas	Aah	Acon	Zi
Bos	0	0,30	0,42	0,37	0,96	0,67
Avha	0,30	0	0,43	0,38	0,91	0,60
Pas	0,42	0,43	0	0,48	1,00	0,67
Aah	0,37	0,38	0,48	0	0,94	0,60
Acon	0,96	0,91	1,00	0,94	0	0,95
Zi	0,67	0,60	0,67	0,60	0,95	0

Coberturas: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Acon: Aguas continentales, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

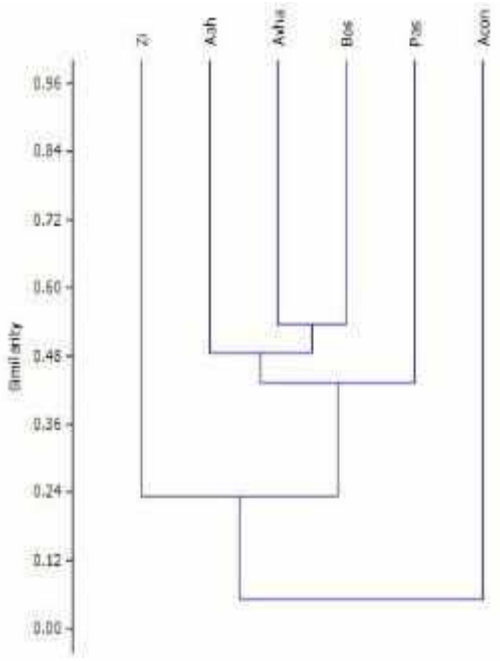
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Como es reflejado en la diversidad beta, analizada a partir del índice de similaridad de Bray-Curtis, hubo diferenciación en la riqueza ornitológica entre las diferentes unidades o coberturas vegetales, mostrando que la estructura del hábitat es el factor determinante en la distribución de la avifauna y que un gran porcentaje de las especies de este grupo tienen requerimientos específicos proporcionados por un tipo de hábitat particular, lo cual contribuye al incremento de la diversidad regional, evidenciando así el recambio de especies entre las comunidades de aves del área de estudio (Figura 5.340).

Según el análisis de conglomerados, se encontró un agrupamiento de las coberturas arbóreas, mostrando mayor similaridad entre los bosques (Bos) y las áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), compartiendo 50 especies de aves.

Otro de los agrupamientos obtenidos fue bosques (Bos), áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) y Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) con una similaridad del 48% (Figura 5.340), compartiendo 38 especies. Entre ellas 11 especies de tangaras, cinco (5) atrapamoscas y algunos colibríes (*Chalybura buffonii*, *Amazilia tzacatl*), también se registraron cuatro (4) especies de migratorias comunes para estas tres coberturas. Las Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación presentaron poca similaridad con las demás coberturas, compartiendo 14 especies y menos del 24% de similaridad. La cobertura que presentó menos similaridad y mayor recambio fue la de aguas continentales, debido a que la composición de esta comunidad es de hábitos acuáticos.

Figura 5.340. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis



Coberturas: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pa: Pastos, Acon: Aguas continentales, Zi: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Potenciales presiones existentes sobre las aves**

La principal presión existente en el área de influencia del proyecto es la pérdida de hábitat; entre las especies que pueden presentar alguna amenaza por esta causa, se reporta el Águila iguanera (*Spizaetus tyrannus*), esta águila es quizá una de las más livianas del género, lo cual podría reflejarse en el tipo de presas de las que usualmente se alimenta. Sus presas son principalmente mamíferos pequeños y medianos (ardillas, pequeños primates, murciélagos y marsupiales nocturnos), aves (tucanes y guacharacas), lagartos y serpientes (Palacio, 2012)

En el área de influencia fue registrada en las Áreas agrícolas heterogéneas, sin embargo, es una especie que prefiere coberturas más boscosas. Otras especies con alta dependencia de hábitat, son representadas por las migratorias ya que son especies susceptibles a la perdida de hábitat debido a que cada año, regresan a las mismas zonas donde encontraron refugio y alimento durante la temporada anterior y cualquier alteración puede ocasionar la muerte de miles de especimenes, al no encontrar un lugar para proveerse de alimento después de un largo viaje (Ruiz Osorio C., 2012)

- **Especies en categoría de amenaza**

Dentro de la avifauna registrada en el área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios y de acuerdo a los criterios establecidos por la IUCN a nivel global y a nivel nacional según el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo, y otros, 2014), (Renjifo L. M., 2016), y la Resolución No. 1912 de 2017 del Ministerio de

Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), no se reporta ninguna especie en ninguna categoría de amenaza.

- **Especies de importancia ecológica**

La importancia ecológica de las aves está relacionada con los procesos ecológicos internos de los ecosistemas. Siendo estos, servicios ecosistémicos de regulación, se dan al interior de los ecosistemas e implican que la regulación de las dinámicas poblacionales sean compensatorias o no de las especies dentro de las comunidades ecológicas (Gonzalez A., 2009), así como de los procesos funcionales que resultan de las interacciones de múltiples organismos en los ecosistemas y las consecuencias de estos procesos para el mantenimiento, resiliencia y estabilidad de los ecosistemas a largo plazo (Lundberg., 2003)

Dentro de los servicios de regulación, se destacan la dispersión de semillas, la polinización, el control de poblaciones, entre otros. Estos procesos ecológicos están directamente relacionados con los recursos tróficos y los procesos relacionados con la búsqueda, la captura y el consumo de estos. Dado esto, a continuación se relaciona los procesos que realizan las aves:

Las aves frugívoras son importantes para el sustento de las comunidades florísticas, ya que contribuyen con la dispersión de semillas y la colonización y regeneración vegetal, permitiendo que a través de los procesos de sucesión las coberturas se expandan y adquieran una mayor complejidad, la dispersión de semillas es uno de los servicios ecosistémicos más importantes proporcionados por las aves frugívoras (Wenny, 2011)

Para aves insectívoras-frugívoras, la fuente de alimentación la constituye un porcentaje variable de invertebrados y frutos, lo cual depende de la disponibilidad que exista de acuerdo con la temporada climática.

En cuanto a las insectívoras buscadoras en follaje, su oferta alimenticia es brindada por insectos y otros macroinvertebrados que permanecen en las hojas y otras partes vegetales, mientras que las insectívoras de corteza deben perforar o remover la corteza de los tallos para extraer insectos inmaduros (larvas y pupas) y las insectívoras al vuelo y las insectívoras de percha atrapan insectos que vuelan de forma activa sobre la vegetación. En el caso de las insectívoras de suelo y hojarasca, su dieta se basa en invertebrados, incluyendo insectos, arácnidos y miriápodos, que se encuentran en la hojarasca acumulada bajo la vegetación boscosa, o en estados inmaduros que se encuentran en el suelo en zonas de pastos. Las aves de estos grupos son de gran importancia para mantener el equilibrio ecológico del ecosistema, ya que controlan de forma efectiva las poblaciones de invertebrados terrestres y acuáticos que pueden proliferar de forma rápida y hacerse plagas.

Las semilleras de gramíneas prefieren alimentarse de las semillas y frutos secos de pequeño tamaño producidos por plantas herbáceas, en especial de pastos y juncos que se desarrollan en zonas abiertas y que tienden a hacerse escasas durante las temporadas de menor precipitación. Aunque estas aves no son dispersoras de semillas puesto que en las gramíneas predomina la anemocoria, su contribución está en el control de las poblaciones de estas especies, las cuales producen un gran número de semillas que pueden colonizar de forma rápida ambientes de tipo diverso.

Las aves nectarívoras, representadas por colibríes (Trochilidae), son visitantes de flores producidas por las especies vegetales que se desarrollan principalmente en coberturas boscosas, donde se presenta una mayor riqueza florística. Estas aves son importantes para la reproducción vegetal al contribuir con los procesos de polinización.

Los depredadores de insectos y vertebrados, como las aves rapaces, son grandes depredadoras de diversas especies del orden Rodentia, lo que las convierte en controladores naturales, ya que muchas especies de roedores son perjudiciales para los cultivos, o transmiten enfermedades al ser humano.

Por otro lado, la importancia ecológica de las aves carroñeras es a menudo subestimada. Se ha demostrado que el grupo de las aves carroñeras contribuye a la eliminación de residuos, regulación de enfermedades y el ciclaje de nutrientes (Wenny, 2011)

- **Especies de importancia económica y comercial incluidas en CITES**

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 17 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres, vigentes a partir del 4 de octubre de 2017 (CITES 2017).

En el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio.

En esta categoría se reportan siete (7) colibríes (Trochilidae), registrados en todas las coberturas del área de influencia, cinco (5) Águilas (Accipitridae), registradas en la coberturas árboreas, un (1) Búho (Strigidae), observado en la cobertura mosaico de cultivos y espacios naturales; tres (3) Halcones (Falconidae) y un (1) Periquito (Psittacidae), observados en las diferentes coberturas (Tabla 5-287).

Tabla 5-287 Especies registradas de aves incluidas en los ápendices CITES

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
ORDEN: Apodiformes		
FAMILIA: Trochilidae		
Anthracothorax nigricollis	Mango Pechinegro	II
Phaethornis guy	Ermitaño Verde	II
Colibri thalassinus	Colibrí Verdemar	II
Colibri coruscans	Colibrí Chillón	II
Chalybura buffonii	Colibrí de Buffon	II
Amazilia tzacatl	Amazilia Colirrufa	II
Campylopterus falcatus	Ala de sable Lazulita	II
ORDEN: Accipitriformes		
FAMILIA: Accipitridae		
Spizaetus tyrannus	Águila Iguanera	II
Accipiter striatus	Azor Cordillerano	II

Nombre científico	Nombre Común o vernáculo	CITES
Buteogallus urubitinga	Cangrejero Grande	II
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	II
Buteo platypterus	Gavilan Aliancho	II
ORDEN: Strigiformes		
FAMILIA: Strigidae		
Megascops choliba	Currucutú	II
ORDEN: Falconiformes		
FAMILIA: Falconidae		
Herpetotheres cachinnans	Halcón Reidor	II
Milvago chimachima	Pigua	II
Falco sparverius	Cernícalo Americano	II
ORDEN: Psittaciformes		
FAMILIA: Psittacidae		
Forpus passerinus	Periquito Coliverde	II

CONVENCIONES: Apéndice II: Comprende especies que no se hallan bajo amenaza de extinción, pero su comercialización indiscriminada puede resultar en una disminución de su viabilidad poblacional.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Aunque la pérdida de hábitat es considerada la principal amenaza para las aves en Colombia (Bello et al., 2014), el comercio ilícito de especies ha sido calificada como una amenaza creciente e importante para el decrecimiento de poblaciones naturales como los Loros (psitácidos)

Para estos taxones incluidos en el apéndice II, como los Colibríes, aves rapaces, Búhos, y Loros, el comercio internacional de todos estos especímenes está controlado, y los comités de Fauna y Flora, están encargados de evaluar qué tanto puede afectar el comercio significativo de las especies incluidas en el apéndice II (Roda J., 2003).

- **Usos dados por la comunidad**

En cuanto al uso que se le da a la avifauna por parte de los pobladores del área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios, se concluye que su principal presión es la pérdida de hábitat, debido a que la mayoría de las coberturas naturales se encuentran intervenidas por ampliación de la frontera agrícola.

Según (Cáceres-Martínez, Acevedo- Rincón, Sierra- Leal, & González-Maya, 2017), el tráfico ilegal de fauna silvestre es un fenómeno importante en el departamento de Norte de Santander, donde las aves siguen siendo uno de los grupos más afectados por esta dinámica, principalmente para la tenencia como mascotas.

En el área de estudio se registró la tenencia de una Lora Amazonica (*Amazona amazónica,* Fotografía 5.135), como mascota en el sector de la Don Juana. Sin embargo esta especie no fue reportada dentro de la caracterización de la avifauna dado que no fue observada y no está dentro del rango de distribución de la especie; por ende, se puede intuir que es una especie introducida desde tierras más bajas, ya que en Colombia se encuentra hasta 500

m de altura sobre el nivel del mar en toda la región oriental de los Andes y al norte desde el valle del Sinú hasta la base occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta y el valle medio del río Magdalena (Hilty & Brown, 2001). Tampoco está incluida dentro del Diagnóstico sobre el tráfico de fauna silvestre en el departamento de Norte de Santander (Cáceres-Martínez, Acevedo- Rincón, Sierra- Leal, & González-Maya, 2017), como especie objeto de tráfico.

Fotografía 5.135 *Amazona amazonica* (Lora Amazonica)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

- **Especies endémicas**

El concepto de endemismo ha sido utilizado de diferentes formas, pero generalmente se refiere a las especies cuyas distribuciones geográficas presentan una extensión espacial restringida, las especies con distribuciones relativamente pequeñas constituyen un componente importante de la biodiversidad y de su conservación porque son naturalmente vulnerables a la transformación del hábitat y al cambio climático.

El término endémico también ha sido utilizado para referirse a las especies restringidas a una región biogeográfica. Según el listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro Herrera, Echeverry Galvis, & otros, 2013), de las especies registradas en el área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se registra una (1) especie en categoría casi-endémica: el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*).

A continuación (Tabla 5-288) se presenta información relevante en cuanto a ecología y estado poblacional del Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*).

Tabla 5-288 Ficha especie Casi endémica: Ramphocelus dimidiatus

Ramphocelus dimidiatus (Lafresnaye, 1837)	
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. (2018)	Fuente: UICN (2017-3)
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Thraupidae
Especie	*Ramphocelus dimidiatus*
Nombre común	Toche Pico-de-plata
Estado de amenaza	LC
Distribución a nivel mundial	En Colombia, la cuenca del lago Maracaibo en Venezuela y en la mayor parte de Panamá.
Distribución en Colombia	Se encuentra en el norte, nororiente y occidente de Colombia (Chocó y occidente del Valle del Cauca, Norte de Santander, Sierra Nevada de Santa Marta).
Distribución altitudinal	Vive en los bordes del bosque húmedo, claros con arbustos y áreas cultivadas, por debajo de los 1.700 m de altitud.
Densidad de la especie	El tamaño de la población global no se ha cuantificado, pero esta especie se describe como "común" (BirdLife International. 2016).
Estado poblacional	Estable
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Se ha reportado reproducción entre Febrero y Junio en Panamá; en Colombia se hallaron adultos en condición reproductiva entre Abril y Agosto y entre Noviembre y Diciembre, con huevos en Mayo y con juveniles en Febrero (Hilty & Brown. 1986).
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Ramphocelus dimidiatus* están detalladas en la GDB Localidad: Norte de Santander (Pamplonita), veredas: Alto Santa Lucia, Buenos Aires, La palmita, Matajira. Cobertura Bosques Coordenadas: Este: 1159022; Norte: 1320824 Áreas con vegetación herbácea y arbustiva Coordenadas: Este: 1159316; Norte: 1324680

Ramphocelus dimidiatus (Lafresnaye, 1837)	
	Cobertura Bosques. Coordenadas: Este: 1 1158870; Norte: 1322853 Cobertura Bosques Coordenadas: Este: 1159259; Norte: 1324658 Cobertura Bosques Coordenadas: Este: 1159224; Norte: 1319823 Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas: Este: 1159757, Norte: 1319238 Localidad: Norte de Santander (Bochalema), El Talco, Zarcuta. Cobertura Bosques. Coordenadas: Este: 1159029; Norte: 1335102 Áreas agrícolas heterogéneas Coordenadas: Este: 1158823,024; Norte: 1330721,5 Localidad: Norte de Santander (Los Patios), Corozal. Cobertura: Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación. Coordenadas: Este: 1164400, Norte: 1343250.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

- **Especies migratorias**

La migración ocurre en algún grado en varias especies de aves que viven en ambientes estacionales, en los cuales el suministro de alimento varía de forma marcada a lo largo del año, fluctuando entre abundancia y escasez en el periodo de 12 meses; en general, las aves realizan sus migraciones de modo que están presentes durante los periodos de abundancia, y ausentes en los de escasez (Newton, 2008). El ciclo de las aves migratorias neotropicales está basado en el máximo aprovechamiento de recursos en los lugares donde éstos abundan; en el verano en latitudes extremas, hay alta disponibilidad de alimento y las aves aprovechan para reproducirse, cuidar su descendencia y luego mudar su plumaje para iniciar su largo viaje hacia las localidades tropicales entre septiembre y octubre, momento en el cual el alimento escasea en latitudes extremas por el frio invierno, estando disponible en la zona tropical gracias a la ausencia de estaciones (Ocampo-Peñuela, 2010). Por su ubicación geográfica, Colombia es un lugar obligado para las aves migratorias de larga distancia cuya distribución incluye Sudamérica (Moreno, 2009)

En el país se encuentran cerca de 1909 especies de aves (Avendaño, 2017); de estas 275 especies en el país presentan comportamientos migratorios recurrentes y cíclicos (Naranjo, L; y Otros, 2012)

Aunque por lo general los patrones de migración mejor conocidos son aquellos realizados por aves que recorren grandes distancias y realizan desplazamientos a lo largo de la franja latitudinal, se han reconocido varios tipos de movimientos migratorios, definidos en función de características como el ciclo de vida del animal (intra o intergeneracional), la dirección de su jornada (cíclica o unidireccional), la temporalidad (estacional, irrupción poblacional o nomadismo) y la orientación geográfica (latitudinal, longitudinal y altitudinal) (Ministerio de Ambiente V. y., 2009)

La clasificación adoptada para las especies de aves migratorias en Colombia, de acuerdo con el Plan Nacional de Especies Migratorias, corresponde a este último aspecto, es decir, la cobertura geográfica de los viajes, reconociéndose cinco tipos de migración (Ministerio de Ambiente V. y., 2009)

- **Altitudinal:** Realizada por las especies que permanecen todo el año en un mismo país pero se mueven en distintas franjas de elevación.
- **Longitudinal:** Representa a las especies que realizan movimientos horizontales en respuesta a la disponibilidad de recursos.
- **Local**: Que en ocasiones puede ser transfronteriza, es también un movimiento cíclico dentro de un mismo cinturón latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos.
- **Latitudinal**: Ocurre cada año y en ésta las especies que se reproducen en latitudes templadas de Norteamérica y Suramérica, llegan a Colombia y permanecen en el país varios meses antes de emprender el regreso a sus sitios de anidación.
- **Transfronteriza**: Se trata de las aves que hacen migraciones traspasando las fronteras políticas establecidas por cada uno de los países.

De acuerdo con lo establecido por el Plan Nacional de Especies Migratorias (Ministerio de Ambiente V. y., 2009), dentro de la avifauna registrada en el área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se presentaron 25 especies con comportamiento migratorio, 18 especies son migratorias latitudinales y transfronterizas, seis (6) altitudinales y ocho (8) migratorias locales (Tabla 5-289).

Tabla 5-289 Especies de aves migratorias registradas para el área

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	-	-	-	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis guy*	-	-	X	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	-	-	X	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	X	-	X	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	X	-	-	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	X	-	-	X	-

CONVENCIONES: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Ocho (8) especies presentan migración local, que corresponde a un movimiento cíclico en un mismo cinturón latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o la presencia de recursos abundantes en parches específicos (Fierro, 2009). Dentro de las especies con este tipo de migración se encuentran entre otros el Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*), el Atrapamoscas ocráceo (*M. oleagineus*), la Suelda Social (*M. similis*); los colibrís (*Colibri thalassinus* y *Phaethornis guy*); así mismo algunos de estos presentan también migración altitudinal, en la que hay movimiento en distintas franjas de elevación de acuerdo a la

disponibilidad de recursos. En la zona de estudio, presentaron gran adaptabilidad a diferentes tipos de hábitat.

De las 18 especies que realizan migración latitudinal y transfronteriza, llegando a Colombia desde los hemisferios norte o sur después de realizar recorridos de gran distancia, se reportan también al Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) y la Garcita Verde (*Butorides virescens*) Invernantes con Poblaciones Reproductivas Permanentes en Colombia (Tabla 5-289).

A continuación se presenta un resumen de los aspectos ecológicos más importantes de algunas de estas aves migratorias de larga distancia que fueron registradas en el área de influencia de la doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios (Tabla 5-290 aTabla 5-299).

Tabla 5-290. Aspectos ecológicos de *Piranga rubra*

***Piranga rubra* (Linnaeus, 1758)**	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	 Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Cardinalidae
Especie	*Piranga rubra*
Nombre común	Piranga Abejera
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal

Piranga rubra (Linnaeus, 1758)	
Distribución en el mundo	Se reproduce desde el suroccidente y oriente de Estados Unidos hasta el norte de México e inverna desde el centro y sur de México hasta el norte de Suramérica (Hilty & Brown, 1986)
Distribución en Colombia	En Colombia se encuentra la subespecie rubra, en todo el país pero sobre todo en la cordillera Occidental (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	Hasta 2700m.
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Estable
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	En las áreas de reproducción habita en bosques riparios, deciduos, parques y áreas abiertas con árboles dispersos (Hilty & Brown, 1986)
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Piranga rubra* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita - Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas: Este: 1159438, Norte 1320071 Este: 1159805, Norte 1319083 Este: 1159757, Norte 1319238 Este: 1159858, Norte 1319035 Cobertura: Pastos: Este: 1159373; Norte 1319248 Localidad: Pamplonita - Alto Santa Lucia Cobertura: Pastos Coordenadas:Este: 1159137, Norte: 1320065 Coordenadas:Este: 1159029, Norte: 1320126 Localidad: Pamplonita – La Palmita Cobertura: Bosques Coordenadas:Este: 1158870, Norte: 1322853 Localidad: Pamplonita – Marjita Cobertura: Bosques Coordenadas:Este: 1159259, Norte: 1324658 Localidad: Pamplonita – San Antonio Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas:Este: 1159785, Norte: 1318180

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-291. Aspectos ecológicos de *Polygochelidon cyanoleuca*

***Polygochelidon cyanoleuca* (Hellmayr, 1906)**	
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY, 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Hirundinidae
Especie	*Pygochelidon cyanoleuca*
Nombre común	Golondrina Blanquiazul
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	La subespecie patagónica se reproduce en Chile (desde Arica hasta la Tierra del Fuego) y en el noreste de Argentina. En invierno se ha encontrado en el sureste de Colombia y puede llegar hasta Nicaragua, Honduras y en forma casual hasta el sur de México (Hilty & Brown, 1986)
Distribución en Colombia	Aunque la especie ha sido registrada para toda Colombia, la subespecie patagónica ha sido registrada solo en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Santander y Valle del Cauca.
Distribución altitudinal	Hasta los 3000m
Densidad de la especie	La población estimada 5.000.000- 50.000.000 individuos (BirdLife, 2018)).
Estado poblacional	Incrementando
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Principalmente entre febrero y julio con picos entre febrero y abril, junio y agosto y septiembre y diciembre en Colombia. Anidan en parejas o en colonias según la disponibilidad de espacio. Construye su nido en alerones, grietas, barrancos, huecos de árboles con pastos secos, musgo y plumas (Hilty & Brown, 1986)

***Polygochelidon cyanoleuca* (Hellmayr, 1906)**	
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Pygochelidon cyanoleuca* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita - Matajira Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas: Este: 1159291, Norte: 1324670 Este: 1159316, Norte: 1324680 Localidad: Bochalema- Zarcuta Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas. Coordenadas: Este: 1158823, Norte: 1330721

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-292. Aspectos ecológicos de *Setophaga fusca*

***Setophaga fusca* (Müller, 1776)**	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	 Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Parulidae
Especie	*Setophaga fusca*
Nombre común	Reinita Gorginaranja
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)

***Setophaga fusca* (Müller, 1776)**	
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Cría desde el centro sur y sureste de Canadá hasta el noreste de Estados Unidos. Inverna en la región Andina del norte de Suramérica desde Colombia y Venezuela al sur hacia Ecuador y Perú (Naranjo et al., 2012).
Distribución en Colombia	Registrada en Huila, Antioquia, Caldas, Quindío, Cauca, Nariño, Meta, Valle del Cauca, Magdalena, Santander (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009). Común y abundante en la Sabana de Bogotá (Asociación Bogotana de Ornitología, 2000).
Distribución altitudinal	Entre 600 y 2500 m, registros hasta 3600 m. (Hilty & Brown, 1986)
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Creciente
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	En las áreas de reproducción habita en bosques maduros de coníferas y bosques mixtos (Hilty & Brown, 1986).
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Setophaga fusca* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita – Buenos aires Cobertura: Pastos. Coordenadas:Este: 1159373, Norte: 1319248 Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva Coordenadas:Este: 1159438, Norte: 1320071 Localidad: Pamplonita – San Antonio Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva Coordenadas:Este: 1159785, Norte: 1318180 Localidad: Pamplonita – Alto Santa Lucía Cobertura: Bosque Coordenadas:Este: 1159224, Norte: 1319823 Localidad: Pamplonita - El Cúcano Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas. Coordenadas:Este: 1158987, Norte: 1319736 Localidad: Pamplonita - Matajira Cobertura: Bosque. Coordenadas:Este: 1159259, Norte: 1324658

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-293. Aspectos ecológicos de *Setophaga castanea*

***Setophaga castanea* (Wilson, 1810)**	
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Parulidae
Especie	*Setophaga castanea*
Nombre común	Reinita Castaña
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Cría en el norte de Norte América e inverna principalmente desde Panamá hasta el norte de Venezuela (Hilty & Brown, 1986)
Distribución en Colombia	Golfo y hacia el oriente en Santa Marta. También hacia el sur de la costa Pacífica hasta el Valle del Cauca, Valle medio del río Magdalena hasta Tolima y en la base oriental de los Andes hasta el suroccidente del Meta (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	En Colombia hasta 1200 m.
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Decreciente
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Esta Reinita se reproduce principalmente en bosques de coníferas (Picea y Abeto) y pasa el invierno en bosques tropicales húmedos de tierras bajas y en hábitats de crecimiento secundario (Palacio. 2012).
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Setophaga castanea* están detalladas en la GDB Localidad: Bochalema - Zarcuta Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas Coordenadas: Este: 1158823, Norte 1330721 Localidad: Los Patios - Corozal Cobertura: Zonas urbanizadas. Coordenadas: Este: 1164400, Norte: 1343250

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-294. Aspectos ecológicos de *Pheucticus ludovicianus*

***Pheucticus ludovicianus* (Linnaeus, 1766)**	
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Cardinalidae
Especie	*Pheuticus ludovicianus*
Nombre común	Picogordo Degollado
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Se reproduce desde el sur de Canadá hasta y por el oriente, centro y sur de Estados Unidos. Inverna desde México y a través de América Central e Indias Occidentales hasta Perú y Guyana. (Hilty & Brown, 1986)
Distribución en Colombia	Ha sido registrada en los departamentos de Guajira, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá. Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta. Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	En Colombia puede ser encontrada hasta 3800 m de altura sobre el nivel del mar principalmente en el occidente de los Andes (Hilty & Brown, 1986)
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Decreciente
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Se reproduce en Norteamérica entre abril y agosto. En las áreas invernales habita en bosques deciduos y mixtos, bosques en crecimiento secundario y áreas suburbanas (Hilty & Brown, 1986)
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Pheuticus ludovicianus* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita- Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas: Este: 1159438, Norte: 1320071 Localidad: Pamplonita- Matajira Cobertura: Bosque. Coordenadas: Este: 1159259, Norte: 1324658

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-295. Aspectos ecológicos de *Myiodynastes maculatus*

***Myiodynastes maculatus* (Müller, 1776)**	
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Tyrannidae
Especie	*Myiodynastes maculatus*
Nombre común	Siririí Rayado
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Cría desde el oriente de México hasta Argentina central y suroriente de Brasil (Hilty & Brown, 1986)
Distribución en Colombia	La subespecie migratoria puede encontrarse en el oriente de los Andes colombianos; un registro en la cordillera Central en el PNN Puracé a 3000 m (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	En Colombia llega hasta 1500m de altura sobre el nivel del mar
Densidad de la especie	La población estimada 5.000.000- 50.000.000 individuos (BirdLife International. 2017).
Estado poblacional	Estable
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Es un residente relativamente común en monte secundario claro, bordes de selva húmeda, claros de bosque con árboles dispersos. También en bosques de várzea (Principalmente islas fluviales). Es raro o está ausente en selva pluvial del Pacífico. Los migratorios australes, entre mayo - julio y también en diciembre pueden ser vistos al oriente de los Andes (Hilty & Brown, 1986)

***Myiodynastes maculatus* (Müller, 1776)**	
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Myiodynastes maculatus* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita- Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas:Este: 1159438, Norte: 1320071 Localidad: Pamplonita- Buenos Aires Cobertura: Pastos. Coordenadas:Este: 1159373, Norte: 1319248 Localidad: Pamplonita- Alto Santa Lucia Cobertura: Bosques Coordenadas:Este: 1159224, Norte: 1319823 Cobertura: Pastos Coordenadas:Este: 1159029, Norte: 1320126 Localidad: Bochalema- Zurcuta Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva Coordenadas:Este: 1158823, Norte: 1330721

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-296. Aspectos ecológicos de *Leiothlypis peregrina*

***Leiothlypis peregrina* (Wilson, 1811)**	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	 Fuente: BirdLife International. 2016.
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Parulidae
Especie	*Leiothlypis peregrina*
Nombre común	Reinita Verderona
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Cría en el norte de Norteamérica e inverna principalmente desde Guatemala hasta el norte de Venezuela y Ecuador (Hilty & Brown, 1986)

Leiothlypis peregrina (Wilson, 1811)	
Distribución en Colombia	Desde límites con Panamá, por las tierras bajas del Caribe, regiones Pacífica (con excepción del suroccidente de Nariño) y Andina. En la cordillera Oriental hasta el piedemonte llanero (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	Puede llegar hasta los 2600 m sobre el nivel del mar en Colombia (ABO & CAR., 2000)
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Estable
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Normalmente suelen verse en bordes de selvas, montes claros y principalmente en piedemontes y hábitats húmedos de montaña (Hilty & Brown, 1986)
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Leiothlypis peregrina* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita - Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas:Este: 1159858, Norte 1319035

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-297. Aspectos ecológicos de *Mniotilta varia*

Mniotilta varia (Linnaeus, 1766)	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	 Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Parulidae
Especie	*Mniotilta varia*
Nombre común	Cebrita Trepadora
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Principalmente en la parte oriental y sur de Estados Unidos y Suroriente de Canadá.
Distribución en Colombia	Regiones Caribe, Pacífica y Andina. Piedemonte llanero hasta la Sierra de La Macarena (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	Principalmente por debajo de los 2000 m (ABO & CAR., 2000)
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Decreciente

***Mniotilta varia* (Linnaeus, 1766)**	
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	En las áreas de reproducción habita en bosques maduros y secundarios mixtos y de coníferas con una posible preferencia por bosques pantanosos (Hilty & Brown, 1986)
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Mniotilta varia* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita- El Cúcano Cobertura: Bosque Coordenadas: Este: 1158997, Norte: 1319768 Localidad: Pamplonita- El Cúcano Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas. Coordenadas: Este: 1158987, Norte1319736

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-298. Aspectos ecológicos de Buteo platypterus

***Buteo platypterus* (Vieillot, 1823)**	
 Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.	 Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Accipitriformes
Familia	Accipitridae
Especie	*Buteo Platypterus*
Nombre común	Gavilan Aliancho
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Se reproduce en el sur de Canadá. Durante la época de no reproducción ocupa todo el sur de Estados Unidos, hasta Baja California del Sur y norte de México (Naranjo & Amaya - Espinel, 2009)

***Buteo platypterus* (Vieillot, 1823)**	
Distribución en Colombia	Hay registros de por lo menos 24 departamentos de Colombia. Bandadas numerosas, a menudo con Buteo swainsoni, se han visto en Antioquia/Chocó (PNN Los Katíos),Antioquia (Maceo), Caldas (Manizales, Norcasia), Tolima (Cañón del Combeima, Universidad del Tolima), Boyacá (Serranía de Las Quinchas, Páramo de Sicunsi, Sogamoso), Cundinamarca (Bogotá [tanto en los cerros orientales como en las zonas planas; Asociación Bogotana de Ornitología, 2000], San Juan de Rioseco, La Vega) y en Valle del Cauca y Barranquilla (Atlántico) (Naranjo, Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento., 2012)
Distribución altitudinal	En Colombia se encuentra durante el periodo invernal hasta 3000m
Densidad de la especie	No conocida
Estado poblacional	Creciente
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Durante el periodo reproductivo habita en bordes de bosques semideciduos y mixtos como también en áreas abiertas y húmedas (Hilty & Brown, 1986)
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Buteo Platypterus* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita- Buenos Aires Cobertura: Áreas con vegetación herbácea y arbustiva. Coordenadas: Este:1159757, Norte: 1319238 Localidad: Bochalema- Zarcuta Cobertura: Áreas agrícolas heterogéneas. Coordenadas: Este: 1158823, Norte: 1330721

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

Tabla 5-299. Aspectos ecológicos de Catharus ustulatus

***Catharus ustulatus* (Nuttall, 1840)**	
Fuente: © Jim Zipp / www.ardea.com	Fuente: CORNELL LAB OF ORNITOLOGY 2017
Clase	Aves
Orden	Passeriformes
Familia	Turdidae
Especie	*Catharus ustulatus*
Nombre común	Zorzal Buchipecoso
Estado de amenaza	Preocupación menor (LC)
Tipo de distribución	Migratoria Latitudinal
Distribución en el mundo	Se reproduce en el noroccidente, centro y suroriente de Canadá, y occidente y nororiente de Estados Unidos (Naranjo, L; y Otros, 2012)
Distribución en Colombia	Se encuentra en Colombia desde mediados de octubre hasta finales de abril. En Magdalena, Córdoba, Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Tolima, Huila y Cundinamarca; también en el Archipiélago de San Andrés y Providencia e isla Malpelo (Hilty & Brown, 1986)
Distribución altitudinal	Colombia por debajo de 2700 m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Desconocida
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Prefiere los niveles medios y bajos de los bosques y matorrales húmedos, áreas parcialmente despejadas y crecimiento secundario viejo, aunque durante la migración puede encontrarse prácticamente en cualquier sitio, incluso en áreas urbanas (Hilty & Brown, 2001)

***Catharus ustulatus* (Nuttall, 1840)**	
Sitios de observación en campo	En el área de influencia directa del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: La información de las coordenadas de *Catharus ustulatus* están detalladas en la GDB Localidad: Pamplonita- Buenos Aires Cobertura: Pastos. Coordenadas: Este: 1159373, Norte: 1319248

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

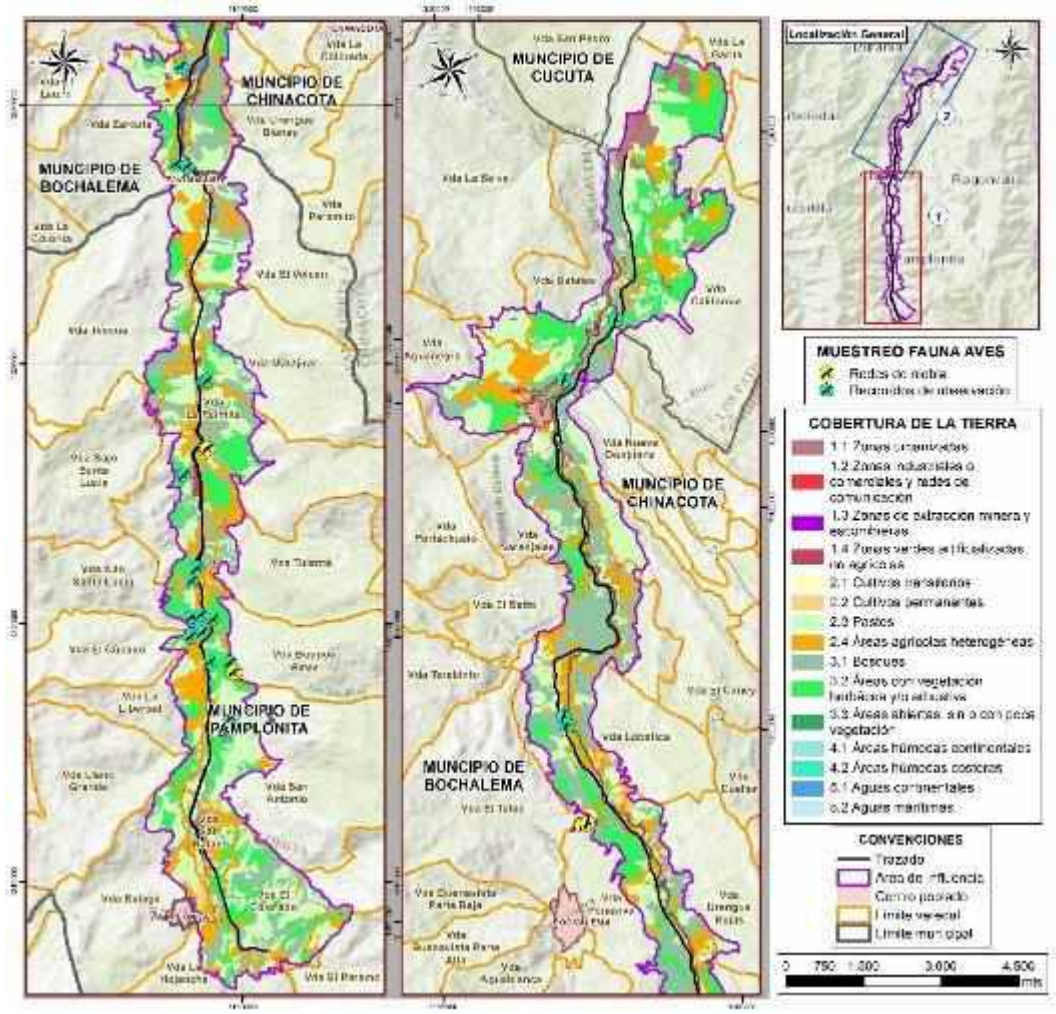
Se han determinado unas rutas de migración que las aves utilizan, aunque no son estrictas son generalidades que nos permiten entender el comportamiento de estas durante su migración. Las tres rutas principales que han sido identificadas, para la migración boreal, son: la ruta Centroamericana que atraviesa el continente usándolo como corredor; la ruta del Golfo de México que permite paradas estratégicas sin necesidad de atravesar largos tramos de océano; y la ruta del Atlántico que supone uno de los mayores retos a las aves, al tener que atravesar gran parte del océano sin parar. (Resnatur & Calidris, 2004)

Una vez en Colombia tienen la posibilidad de tomar tres corredores: El corredor andino, que cubre las tres cordilleras, el corredor Mérida llanos para quienes ingresan por Venezuela y el corredor Orinoquía Amazonía. (Cifuentes-Sarmiento, 2008)

En el departamento Norte de Santander se registran los bosques interandinos desde el Catatumbo hasta Cúcuta como área secundaría para las aves migratorias prioritarias (Fundación ProAves, 2009). Esta área que protege el último relicto de bosque húmedo tropical existente en el nororiente del país, se encuentra alejada del área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios"; sin embargo, esta zona es un corredor probable para la entrada de las especies migratorias registradas en este estudio y que utilizan el corredor centroamericano y atraviesan el golfo de México como las Reinitas (*Setophaga fusca*, *S. castanea*, *Geothlypis philadelphia* y *Cardellina canadensis*), la Piranga Abejera (*Piranga rubra*), el Picogordo Degollado (*Pheucticus ludovicianus*) y el Gavilan Aliancho (*Buteo platypterus*) (BirdLife International 2006, Fundación ProAves 2009).

La mayoría de aves migratorias registradas se observaron en las coberturas bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva; la mayoría de estas coberturas presentaban plantaciones de Café y son las coberturas que cumplen la función de corredores de movimiento para estas especies migratorias, asi mismo el río Pamplonita sirve como corredor para las aves migratorias, en la figura se pueden observar de color verde los bosques y las áreas con vegetación arbustiva por donde se desplaza la avifauna migratoria en el área de estudio (Figura 5.341)

Figura 5.341 Posibles rutas de movimiento de las aves migratorias registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

5.2.1.2.6.8. Mamiferos

Durante el trabajo en campo para la caracterización de mamíferos del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios, se muestrearon durante 10 días consecutivos cuatro (4) tipos diferentes de coberturas: Bosques (Bos), Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (Avha), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) y Pastos (Pa), durante la época de transición entre lluvias y temporada seca, en el mes de noviembre de 2017 entre los 700 y 1700 metros sobre nivel del mar.

De forma complementaria y con el fin de identificar los sitios para la incorporación de pasos de fauna que permitieran mantener la conectividad de los corredores biológicos y permeabilizar la nueva calzada, se realizaron muestreos en 15 puntos asociados a las coberturas mencionadas, en un periodo efectivo de 20 días durante el mes de agosto del

2019, que corresponde a una temporada de bajas precipitaciones.Fueron registradas 26 especies de mamíferos en total para la zona, a través de métodos directos (observación directa, detección de rastros y capturas) e indirectos (encuestas) agrupadas en 17 familias y 8 órdenes, lo que equivale a un 27% de las especies reportadas (95 spp) como de presencia probable en la zona y a un 5.0% del total de mamíferos presentes en Colombia (518 spp), esta información se puede consultar en el Anexo 5.CARACTERIZACIÓN/5.2BIOTICÓ/5.2.2Fauna/Anexo5.2.2.6

- **Esfuerzo de muestreo**

Se registraron un total de 128 individuos, que corresponden a 26 especies de mamíferos con presencia en la zona, 122 individuos por medio de la utilización de métodos directos e indirectos (ningún individuo se registró a través de las trampas Sherman) y seis (6) mediante entrevistas realizadas a los pobladores locales, algunas de ellas registradas también por métodos directos. Si bien estas especies no se tienen en cuenta para los análisis estadísticos, son información valiosa para el EIA.

Se utilizaron 50 trampas Sherman, durante 3 días por cada cobertura (se muestrearon tres (3) coberturas Bos, Avha y Aah), las trampas estuvieron activas durante todo el día (24 Horas), dando un total de 10800 Horas/ Trampas activas.

Se instalaron 10 cámaras trampa por 3 días consecutivos de muestreo en cada cobertura (muestreando tres (3) coberturas Bos, Avha y Aah), las cámaras estuvieron activas durante todo el día para poder obtener mayores registros de actividad de los mamíferos presentes en las coberturas asociadas, acumulando un total de 2160 Horas/Cámaras activas.

Adicionalmente, para evaluar la presencia de mamíferos en sitios potenciales para construir pasos de fauna, se instalaron 15 cámaras por 20 días consecutivos de muestreo, manteniendo las cámaras activas durante todo el día, acumulando un total de 7200 horas/cámara. De esta forma, el esfuerzo de muestreo total por esta técnica fue de 9360 horas/cámara.

Para el caso de las redes de niebla, se instalaron 5 redes por noche, durante 3 noches consecutivas por cobertura, muestreando tres (3) coberturas (Bos, Avha y Aah), las redes estuvieron abiertas de 3 a 4 horas diarias desde las 18:00 hasta las 21:00 acumulando un total de 108 Horas/Redes abiertas.

Se realizaron dos (2) recorridos de dos (2) horas cada uno durante tres (3) días consecutivos por cobertura (muestreando cuatro (4) coberturas Bos, Avha, Aah y Pa), acumulando un total de 96 Horas /Hombre.

Este esfuerzo de muestreo no fue igual a lo largo de todos los sitios de muestreo, diferencia que deriva de las fuertes lluvias en horas de la tarde y la noche en los días 17,18 y 19 de noviembre del 2017, impidiendo que en algunos sitios se realizaran muestreos nocturnos con redes de niebla.

En el capítulo 2 se describen las metodologías utilizadas para la caracterización de la mastofauna en el área de estudio. En la Tabla 5-300 se describen los esfuerzos de muestreo para las diferentes metodologías aplicadas en campo a lo largo del muestreo de mamíferos.

Tabla 5-300 Esfuerzo de muestreo para mamíferos

Método de muestreo	Fórmula	Esfuerzo de muestreo
Trampas Sherman	Número de trampas X número de horas activas en cada sitio de muestreo	10800 horas / trampas activas
Cámaras trampas	Número de cámaras X número de horas activas en cada sitio de muestreo	9360 horas / cámaras activas
Redes de niebla	Total redes X Total horas redes abiertas en cada sitio de muestreo	108 horas / redes abiertas
Recorridos	$\frac{\text{Total horas de detección visual y auditiva}}{\text{hombre}}$	96 horas / hombre

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Efectividad de muestreo**

Con el propósito de estimar el número total de especies del área de estudio, se calcularon los valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos, correspondientes a Chao 1, Jack1 y Bootstrap, a través de 100 carreras al azar (runs) en el programa estadístico EstimateS 9.1 (Colwell, 2013).

Los resultados de la Tabla 5-301 muestran un 82% de representatividad para la zona de estudio con el estimador Bootsrap que tiene en cuenta la riqueza de especies. Por otra parte, utilizando los estimadores Chao 1 y Jacknife 1, se presenta entre un 64 y 66% de representatividad (Tabla 5-301 y Figura 5.342).

Tabla 5-301 Valores de representatividad mediante estimadores de riqueza no paramétricos para el muestreo de mamíferos

Estimadores	Especies esperadas	Especies observadas	% de Representatividad
Bootstrap	22	18	82%
Chao 1	27	18	66%
Jack 1	28	18	64%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Utilizando el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013) se realizó una matriz que incluyó los datos de abundancia y riqueza por unidad de muestreo (días) de la comunidad de mamíferos encontrada en el área de influencia de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios y se graficó la curva de acumulación de especies (Figura 5.342).

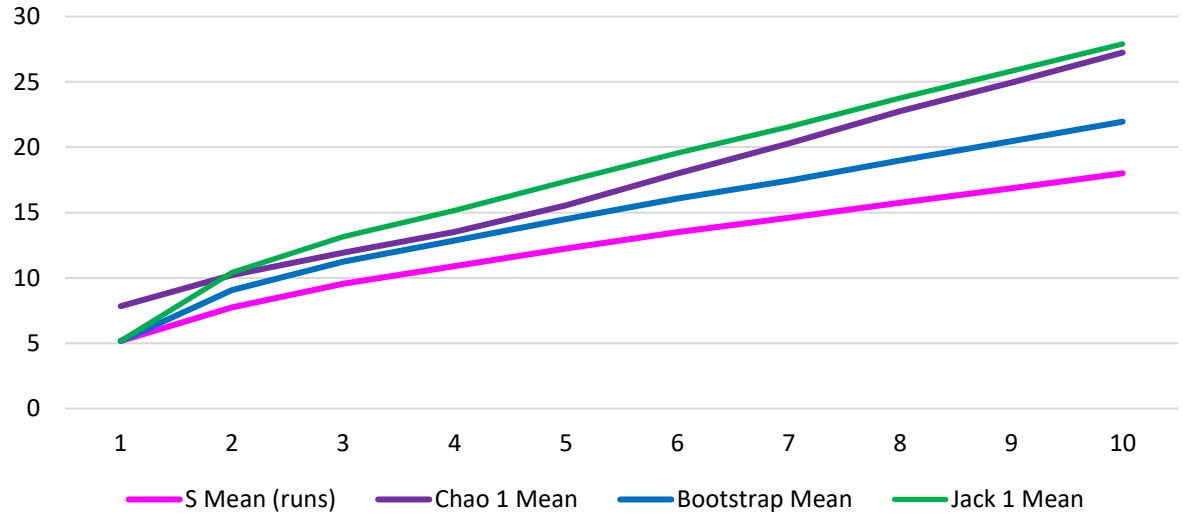
Los datos tomados durante el levantamiento de información primaria permitieron registrar un total de 18 especies de mamíferos, durante 10 días de muestreo. La curva de los muestreos señala una tendencia a estabilizarse, aunque no llega a la asíntota, lo que puede ser causado por sesgos en la obtención de los datos; sin embargo, a continuación, se

observa que la mayoría de los estimadores usados demuestran una representatividad alta del levantamiento de información, contribuyendo a un inventario completo.

La comparación de la curva del muestreo, con la de los estimadores, permitió identificar que el estimador Bootstrap, fue el que más representatividad señala, con un 82%, estimando que se pueden encontrar cerca de 4 especies adicionales a las que se encontraron en el levantamiento de información, aunque se sabe que este estimador es fuertemente sesgado por el tamaño de las muestras (Chazdon, 1998).

El siguiente estimador con más representatividad fue el de Chao 1 con un valor del 66% de representatividad del muestreo, es decir que se podrían encontrar cerca de 9 especies adicionales, sin embargo, este estimador es influenciado por la abundancia de las especies, lo que puede hacer que sobreestime la representatividad de los muestreos (Chazdon, 1998).

Figura 5.342. Curva de acumulación de mamíferos



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En cuanto al índice de Jackknife 1 estima un total de 27.9 especies, lo que equivalen a cerca de 9.9 especies adicionales que podrían ser encontradas, donde el muestreo tiene una representatividad del 64.5% de la riqueza estimada, lo que indica que las técnicas usadas en el levantamiento de información fueron adecuadas y que la información registrada es representativa de la mastofauna del área de estudio.

La razón por la cual se escogieron los estimadores de Chao 1 y Jackknife 1 fue porque son los que mejor funcionan para estimar la completitud de un inventario cuando se tienen tamaños de muestra pequeños. Además de eso, Chao 1 es relativamente poco sensible a los tamaños de muestra (Chazdon, 1998).

Algunos factores que en conjunto reflejan la diversidad de especies encontradas en la zona de estudio, pueden ser la intervención de las coberturas naturales que se han convertido en algunos casos a vocación agrícola y ganadera con pocas áreas naturales o coberturas nativas, la contaminación del río Pamplonita que no es apto para consumo humano o animal, el uso de pesticidas y la tala de árboles, estas características pueden hacer que muchos animales migren a conseguir zonas menos intervenidas o haber desparecido completamente de la zona de estudio. Sin embargo, el muestreo es representativo de lo que se puede encontrar en el área de estudio.

- **Composición y riqueza de especies**

Para el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios la riqueza de mamíferos se vió representada por 128 individuos que corresponden a 26 especies, distribuidas en 17 familias y 8 órdenes, reportados por medio de capturas, fototrampeo, observaciones directas, rastros u otras evidencias de su presencia (Tabla 5-302 y Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.4 Especies de fauna registrada).

El número de especies registradas en este estudio corresponde al 27% de las especies potenciales para la zona de estudio y al 5,0% de las especies reportadas para Colombia.

Tabla 5-302 Especies registradas de mamíferos para el área de influencia

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
ORDEN DIDELPHIMORPHIA				
FAMILIA: DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	Micuré de Oreja Negra, Chucha rata, Cinco dedos, Marta, Marteja, chucha mantequera	0 - 2000	Bos	Od, Enc
Didelphis marsupialis	Chucha de oreja blanca, Chucho, Fara, Runcho, Comadreja	2000 - 3900	Bos, Avha, Aah, Pas	Cam, Hue, Enc
Marmosa robinsoni	Marmosa, tunato de robinson , ratón fara, ratón runcho	0-1120	Bos	Od
ORDEN: CINGULATA				
FAMILIA: DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus	Armadillo; Cachicamo; Gurre; Jerre-jerre	0-3100	Bos, Avha	Cam, Madr, Piel, Enc
ORDEN: PILOSA				
FAMILIA: BRADYPODIDAE				
Bradypus variegatus	Perezoso de Tres Dedos, Perezoso, Perico ligero	0-2160	Bos, Avha	Cam, Enc
FAMILIA: MYRMECOPHAGIDAE				
Tamandua mexicana	Oso Hormiguero Centroamericano, Oso colmenero	0-1500	Bos, Avha	Enc
ORDEN: CHIROPTERA				
FAMILIA EMBALLONURIDAE				

Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
Saccopteryx bilineata	Murcielaguito de Tirantes Negro	0-1000	Avha	Od
FAMILIA: PHYLLOSTOMIDAE				
Carollia brevicauda	Murciélago Frutero de la Selva Nublada	265 - 2760	Bos, Avha	Red
Carollia perspicillata	Murciélago Frutero Común	0 - 2000	Bos, Avha	Red
Glossophaga soricina	Murciélago Trompudo Común	0-1800	Bos	Red
Artibeus lituratus	Murciélago Frugívoro Grande	0-2600	Bos	Red
Artibeus planirostris	murciélago frugívoro de Spix	0-1500	Bos	Red
Sturnira cf *parvidens*	Murciélago Frugívoro Común	0 - 1900	Bos	Red
FAMILIA: VESPERTILIONIDAE				
Myotis nigricans	Murcielaguito Negruzco Común	0 - 2800	Pas	Red
ORDEN: CARNÍVORA				
FAMILIA: CANIDAE				
Cerdocyon thous	Zorro perruno, Zorro baya	0 - 3400	Bos, Avha,Aah	Cam, Exc, Enc
FAMILIA: MEPHITIDAE				
Conepatus semistriatus	Mapurito, Mapuro, Mapurite, Mapurito, Mofeta, Zorrillo	0-3100	Bos	Enc
FAMILIA: MUSTELIDAE				
Eira barbara	Ulamá, Comadreja, Mama, Umba, Melero, Ulamá, Tayra	0-3200	Bos	Enc
Lontra longicaudis	Nutria	0-2800	Bos	Enc
Mustela frenata	Comadreja común	0-3600	Bos, Avha	Enc
FAMILIA: PROCYONIDAE				
Procyon cancrivorus	Mapache norteño	0-2350	Avha	Hue
ORDEN: CETARTYODACTYLA				
FAMILIA: CERVIDAE				
Mazama rufina bricenii	Soche de páramo, Soche, Venado chonta	1500 - 4000	Bos	Enc
ORDEN RODENTIA				
FAMILIA: CRICETIDAE				
Rhipidomys latimanus	Ratón Trepador del Chimborazo	1000-3300	Bos	Cam
FAMILIA: SCIURIDAE				
Notosciurus granatensis	Ardilla	0 - 3800	Bos, Avha	Od, Cam, Enc
FAMILIA: CUNICULIDAE				
Cuniculus paca	Boruga común, Guagua, Guartinajo, Paca, Tinajo, Lapa, Careto	0 - 2000	Avha, Pas	Cam, Hue, Enc
FAMILIA: DASYPROCTIDAE				

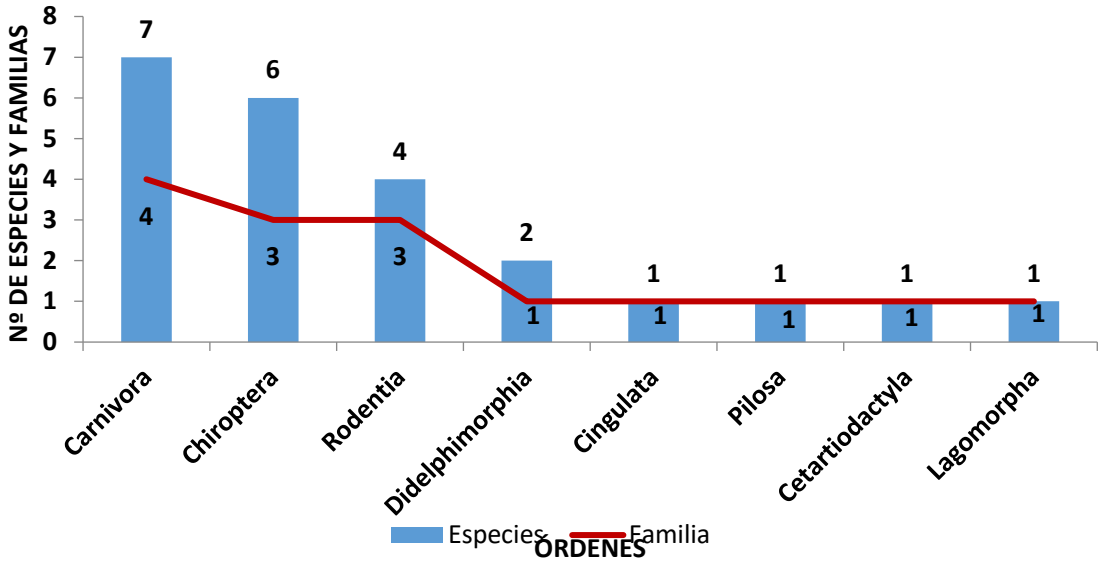
Nombre Científico	Nombre Común o Vernáculo	Distribución Vertical (msnm)	Coberturas de registro de especies	Tipo de Registro
Dasyprocta punctata	Ñeque Centroamericano,Carma, Carmo, Guatín, Patecera, Conejo negro	0-3200	Bos, Avha	Cam, Hue, Enc
ORDEN LAGOMORPHA				
FAMILIA: LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis	Conejo de Monte	0-3800	Bos, Avha	Enc
Coberturas asociadas al hábitat: Bos: Bosques, **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustivas, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos **Tipo de registro: Od:** Observación directa, **Red:** Redes de niebla, **Cam:** Cámaras Trampa, **Madr:** Madrigueras, **Exc:** Excretas, **Hue:** Huellas, **TSH:** Trampas sherman, **Enc**: Encuestas,				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

De los ocho (8) órdenes de mamíferos registrados para el área de estudio, los más diversos en número de especies fueron Chiroptera, Carnívora y Rodentia con siete (7), seis (6) y cuatro (4) especies respectivamente. A continuación estuvo Didelphimorphia con 3 especies mientras que Cingulata, Pilosa, Cetartiodactyla y Lagomorpha estuvieron representados por una (1) especie cada uno (Figura 5.343).

En cuanto a la representatividad de las familias por orden, se evidenció que los órdenes Carnívora y Rodentia estuvieron representados por cuatro (4) familias cada uno (Mustelidae, Canidae, Mephitidae y Procyonidae en el primero y Sciuridae, Cricetidae, Cuniculidae y Dasyproctidae en el seguindo,), seguido por Chiróptera con tres (Phyllostomidae, Emballonuridae y Vespertilionidae). Los demás órdenes estuvieron representados por una (1) familia (Figura 5.343).

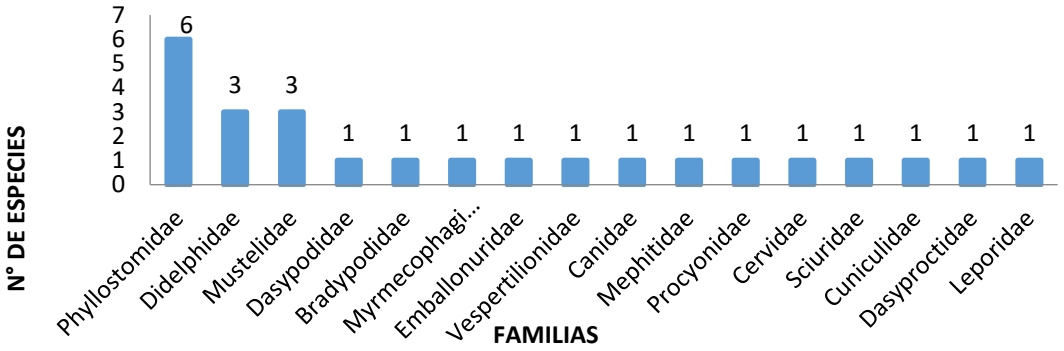
Figura 5.343 Riqueza de especies y familias para los órdenes de mamíferos registrados para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Se registraron 17 familias, de las cuales las que presentaron mayor representatividad fueron Phyllostomidae con seis (6) especies (24%), Didelphidae y Mustelidae con tres (3) especies cada una (24%), las otras 14 familias presentaron una (1) especie cada una (52%) (Figura 5.344).

Figura 5.344 Familias de mamíferos registradas para el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El orden Chiroptera estuvo representado por las familias Phyllostomidae (Fotografía 5.136 a Fotografía 5.141), Vespertilionidae (Fotografía 5.142) y Emballonuridae.

Los filostómidos son la familia de murciélagos más numerosa del mundo y Colombia es el país con la mayor diversidad de esta familia (Mantilla-Meluk, 2009), es importante mencionar que fue el grupo mas diverso no solo de murciélagos sino de toda la comunidad de mamíferos, contando con una riqueza de seis (6) especies, esto se debe a la afinidad

de estos murciélagos a caer en redes de niebla (Muñoz, 2001) y a la diversidad de hábitos tróficos que presentan.

Fotografía 5.136 Murciélago (*Carollia brevicauda*)

Fotografía 5.137 Murciélago (*Carollia perspicillata*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Fotografía 5.138 Murciélago (*Sturnira* cf *parvidens*)

Fotografía 5.139 Murciélago (*Artibeus planirostris*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Fotografía 5.140 Murciélago (*Artibeus lituratus*)

Fotografía 5.141 Murciélago (*Glosophaga soricina*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Otra de las familias presentes en el muestreo fue Vespertilionidae, representada por el murciélago *Myotis nigricans* (Fotografía 5.142), el cual presenta una dieta insectívora, se alimenta de insectos capturados al vuelo, principalmente “polillas” y “mariposas nocturnas”, lo que podría estar asociado con la abundancia de estos en la zona.

Fotografía 5.142 Murciélago (Myotis nigricans)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La última familia de Murciélagos fue Emballonuridae, representada por la especie *Sacopteryx bilineata*, murciélago insectívoro que consume coleópteros y dípteros. Es una especie que se la puede considerar oportunista porque se alimenta en una variedad de hábitats durante todo el año. Sus sitios de forrajeo pueden estar correlacionados con el nivel de cavidad fonológica de la comunidad de plantas.

El Orden Didelphimorphia, estuvo representado por las especies de marsupiales *Caluromys lanatus* (Chucha mantequera o Micure) y *Didelphis marsupialis (*Chucha o fara) (Fotografía 5.144) las cuales fueron muy comunes a lo largo del área de estudio, esos animales son solitarios, omnívoros y oportunistas, es habitual que se coman las gallinas u otras aves pequeñas o incluso entren por comida a las casas. Pueden tolerar hábitats tanto disturbados como conservados, son nocturnos y pueden forrajear en los árboles como a nivel del suelo (IUCN., 2018).

Otra especie registrada para este orden fue la Marmosa (*Marmosa cf robinsoni*) (Fotografía 5.143). Esta es una especie arbórea/escansorial, se encuentra principalmente en las lianas y a lo largo de las ramas en búsqueda de frutas e insectos, es nocturna y solitaria.

Fotografía 5.143. Marmosa (*Marmosa* cf *robinsoni*)

Fotografía 5.144 Fara o Chucha (*Didelphis marsupialis*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Del orden Cingulata se registró por medio de observación en cámaras trampa, madrigueras, piel y encuestas, la especie de armadillo (*Dasypus novemcinctus*), (Fotografía 5.145 y Fotografía 5.146). Es la especie más común de los armadillos, su nombre científico sugiere que tiene nueve bandas en su caparazón, es principalmente nocturno, terrestre y solitario, se alimenta sobre todo de hormigas, termitas, raíces tuberosas, lombries, caracoles y pequeños anfibios.

Fotografía 5.145. Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)

Municipio de Pamplonita. Vereda La Palmita
Coordenadas: Este:1159035; Norte:1320759

Fotografía 5.146 Madriguera Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)

Municipio de Bochalema. Vereda Calaluna
Coordenadas: Este:1159659; Norte:1336912

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

El orden Pilosa estuvo representado por las especies de perezoso (*Bradypus variegatus*) y el oso mielero (*Tamandua mexicana*), especies que fueron reportadas por medio de encuestas y cámara trampa en el útimo caso.

Dentro del orden Carnívora se registraron algunas especies como las comadrejas (*Mustela frenata*), el Mapurito (*Conepatus semistratus*), y la Nutria (*Lontra longicaudis*) por medio de encuestas, otras especies como el Mapache (*Procyon cancrivorus)* por medio de huellas (Fotografía 5.148) y los Zorros (*Cerdocyon thous*) y la Tayra (*Eira barbara*) por medio de registros directos con cámaras trampa (Fotografía 5.147).

Los zorros son animales monógamos y territoriales, territorios que protegen y vigilan mediante aullidos y orina. Pueden habitar distintos tipos de ecosistema desde el nivel del mar hasta los 3000 metros de altura, son oportunistas tróficos y se adaptan bien a la deforestación, hábitats perturbados o plantaciones (IUCN., 2018)

Su presencia en el área se debe principalmente al carácter generalista de los zorros y a la adaptabilidad de esta especie a hábitats intervenidos y paisajes agrícolas.

Fotografía 5.147 Zorro perruno (*Cerdocyon thous*)

Fotografía 5.148. Huella de mapache (*Procyon cancrivorus*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Otra especie críptica pero registrada a través de encuestas fue el venado (*Mazama rufina bricenii)* (Fotografía 5.149), conocido como venado soche o candelillo, esta especie se encuentra catalogada como vulnerable (VU) por la IUCN, es casi endémica y a pesar de que no se pudo registrar directamente, los pobladores locales afirman que se ven con alguna frecuencia. Esta especie prefiere habitas montanos como bosques altoandinos y aunque se sabe poco sobre esta especie, es solitaria, nocturna y ocupa pequeños territorios (IUCN., 2018).

Fotografía 5.149 Venado Soche (*Mazama Rufina bricenii*)

Foto cortesía de los pobladores locales
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Se encontraron cuatro (4) especies de roedores en el área de estudio, la Ardilla (*Notosciurus granatensis*), la Guartinaja o Borugo (*Cuniculus paca*), el Picure o Ñeque (*Dasyprocta punctata*) y el Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*).

La ardilla es un animal común en la zona, son animales solitarios y diurnos que se alimentan principalmente de frutos y semillas y pueden adaptarse tanto a hábitats y bosques

conservados o intervenidos y a plantaciones o áreas deforestadas, frecuentemente son encontradas entre los árboles (Fotografía 5.150) pero también ocasionalmente pueden bajar al suelo y caminar.

Fotografía 5.150. Ardilla (*Notosciurus granatensis*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Por otra parte, el Tinajo o Guagua (*Cuniculus paca*) (Fotografía 5.151) y el Picure (*Dasyprocta punctata)* (Fotografía 5.152), fueron reportadas por medio de huellas y observación directa con cámaras trampa. El Tinajo o Guagua es una especie herbívora frugívora, nocturna y solitaria, mientras que el Picure es una especie diurna aunque a veces suelen verse de noche, se alimentan principalmente de frutas, pequeñas cantidades de plantas y hongos cuando las frutas escacean, estas dos especies son importantes dispersoras de semillas y soportan las intervenciones de hábitat, sin embargo son vulnerables a la pérdida del mismo y a la cacería.

Fotografía 5.151 Tinajo (*Cuniculus paca*)

Fotografía 5.152. Ñeque (*Dasyprocta punctata*)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

En cuanto al Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*), es una especie nocturna, arborícola y solitaria, alimentándose de frutos, semillas, ciertas partes de las plantas como hojas, tallos y también insectos. Usan todos los niveles del bosque, pero pueden pasar la mayor parte del tiempo en el dosel forestal. Se refugian en huecos de

árboles, entre hojas de palmas o se ocultan entre la vegetación densa. Prefieren zonas con vegetación densa, abundantes lianas y epífitas, cercanos a cuerpos de agua (Emmons, 1999).

Fotografía 5-153 Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*).

Fuente: UVRP-SACYR, 2019.

Finalmente, el conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), fue reportado por medio de encuestas. Estos animales pueden habitar bosques conservados, secundarios y pastizales, se asocian frecuentemente a hábitats altoandinos y cumplen una función importante como presa de muchos predadores nativos.

- **Diversidad alfa (α)**

Para el análisis de la diversidad alfa, se realizaron análisis a través del paquete estadístico PastProgram® 3.04. La riqueza se analizó como el número de especies totales registradas por cobertura sin tener en cuenta las especies registradas por encuestas.

Los índices de diversidad son vistos como indicadores del estado de los ecosistemas, además los mamíferos son un grupo que sirve como bioindicadores, debido a que sus poblaciones se ven afectadas por las alteraciones antrópicas, de esta manera pueden aportar sobre el estado que se encuentran los diferentes tipos de coberturas del área de influencia.

La comunidad de mamíferos del área de estudio se encontró asociada a cuatro (4) tipos de coberturas vegetales. La cobertura vegetal que más diversidad aportó fue la de bosque (Bos), presentando una distribución de sus abundancias equitativa según el índice de dominancia de Simpson (1-D) (0,87), además presenta una diversidad intermedia según los índices de Shannon (2,4) y Margalef (4,13) y una riqueza especifica de 17 especies lo que representa el 3,28% de la mastofauna nacional (518 especies).

Estos resultados eran de esperarse, debido a la complejidad en estructura y composición del hábitat que ofrece el bosque a la comunidad de mamíferos, cuenta con conexiones que permiten tener poblaciones viables de mamíferos y la flora presente contaba con frutos o suficientes sitios de refugio (Tabla 5-303).

La siguiente cobertura con mayor diversidad fue la de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha), la cual presentó una riqueza especifica intermedia con un total de 12 especies registradas; sin embargo, los índices de diversidad de Shannon (1,96) y Margalef (2,78) mostraron una diversidad baja.

A pesar de esto, la distribución de abundancias de individuos en las especies fue equitativa por lo cual el valor del índice de Simpson fue alto. Este tipo de cobertura es un área propicia para diferentes seres vivos como los mamíferos, siendo un lugar donde suplen sus diferentes necesidades de hábitat, cobertura vegetal que permiten el refugio y la alimentación de algunos animales (Tabla 5-303).

Finalmente, las coberturas de Pastos (Pa) y Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), fueron las que menor riqueza especifica presentaron, con cuatro (4) y tres (3) especies, respectivamente. También presentaron una diversidad baja con respecto a los índices de Shannon (1,083 y 1,079 respectivamente) y Margalef (1,108 y 1,028), y una probabilidad baja de encontrar dos individuos de una misma especie de mamíferos si se tomaran muestras al azar (Simpson 0,61 y 0,65 respectivamente) (Tabla 5-303).

Tabla 5-303 Indices de diversidad de mamíferos por cobertura vegetal

Coberturas vegetales / Índices	Bos	Avha	Aah	Pas
Riqueza (Número de especies)	17	12	3	4
Abundancia (Número de individuos)	48	52	7	15
Dominance_D	0.1285	0.1827	0.3469	0,3867
Dominancia de Simpson	0.8715	0.8173	0.6531	0,6133
Diversidad de Shannon	2.407	1.965	1,079	1,083
Diversidad de Margalef	4,133	2,784	1,028	1,108

Coberturas vegetales: Bos: Bosques**, Avha:** Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pas:** Pastos

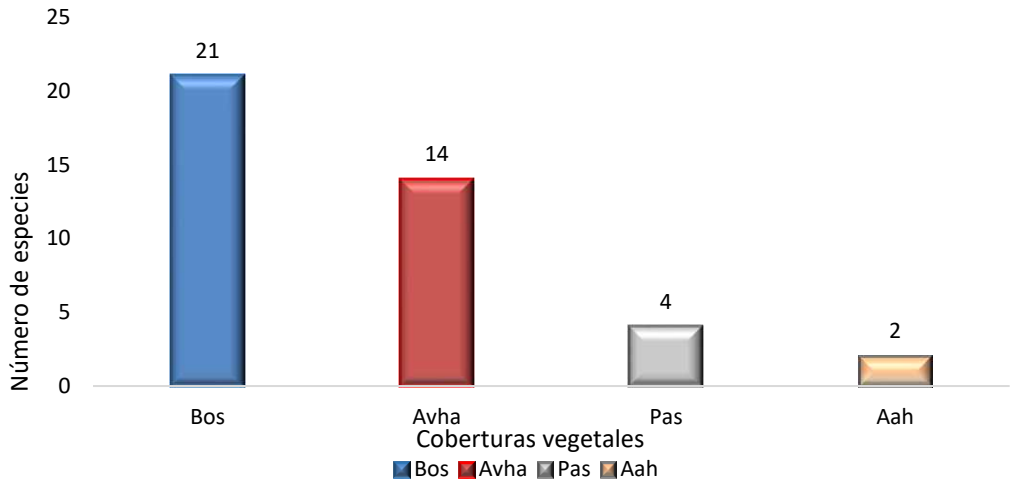
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Relaciones ecológicas entre las especies**

La relación entre un individuo y su entorno próximo es de suma importancia puesto que es aquí donde desarrolla gran parte de sus actividades diarias y es su hábitat, lo que le permite la supervivencia.

La Figura 5.345, muestra el número de especies encontradas por tipo de cobertura, donde Bosques (Bos), fue la cobertura con mayor riqueza, presentando 21 especies, seguida por Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Avha) con 14 especies, Pastos (Pas) con cuatro (4) especies, mientras que en las Áreas agrícolas heterogéneas (Aah) se encontraron dos (2) especies.

Figura 5.345. Asociación a coberturas vegetales de las especies de mamíferos registradas



Coberturas vegetales: Bos: Bosques, Avha: Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, Aah: Áreas agrícolas heterogéneas, Pas: Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

La principal cobertura en abundancia fue el Bosque (Bos), con 21 especies. En esta cobertura se encontraron la mayoría de especies con hábitos arbóreos como la *Marmosa robinsoni* y *Notosciurus granatensis* y aquellas especies que necesitan del refugio de la vegetación por su historia de vida como *Dasypus novemcinctus*, siendo esta cobertura vegetal la mejor constituida en cuanto a composición florística se refiere en el área de estudio, lo que la convierte en una fuente importante de recursos para la mastofauna.

La mayoria de murciélagos reportados para el área pertenecen a frugívoros de la familia Phyllostomidae, los cuales se asociaron a las coberturas de bosque y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, de igual forma los roedores *Cuniculus paca* y *Dasyprocta punctata*, los cuales al alimentarse de frutos cumplen un papel importante dentro del escosistema como dispersores naturales de semillas, ayudando así a la regeneración de los bosques.

Por otro lado se reportaron las especies del orden carnívora (*Cerdocyon thous, Eira barbara* y *Procyon cancrivorus*), las cuales tambien estuvieron asociadas a las coberturas de Áreas con vegetación herbácea y arbustiva y Áreas agrícolas heterogéneas, debido a la oferta de recursos alimenticios en el área.

Asociados a coberturas que no presentaban mucha vegetación como pastos, se encontraron especies como *Didelphis marsupialis, Myotis nigricans, Cuniculus paca y Dasyprocta punctata*, esto debido a la fragmentación del bosque producto de la extracción de recursos y la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, donde se presume pudieron estar recurriendo al forrajeo en zonas abiertas.

Las coberturas de Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), hacen un hábitat ideal para las especies de mamíferos que pueden adaptarse a ambientes degradados o deforestados, en esta cobertura se reportan especies como *Didelphis marsupialis* y *Cerdocyon thous*.

La especie de marsupial *Didelphis marsupialis* fue reportada en las cuatro (4) coberturas Bos, Avha, Aah y Pas; considerada como una especie generalista y oportunista trófica con

una mayor capacidad de adaptación a zonas intervenidas, que puede vivir en hábitats degradados o altamente intervenidos.

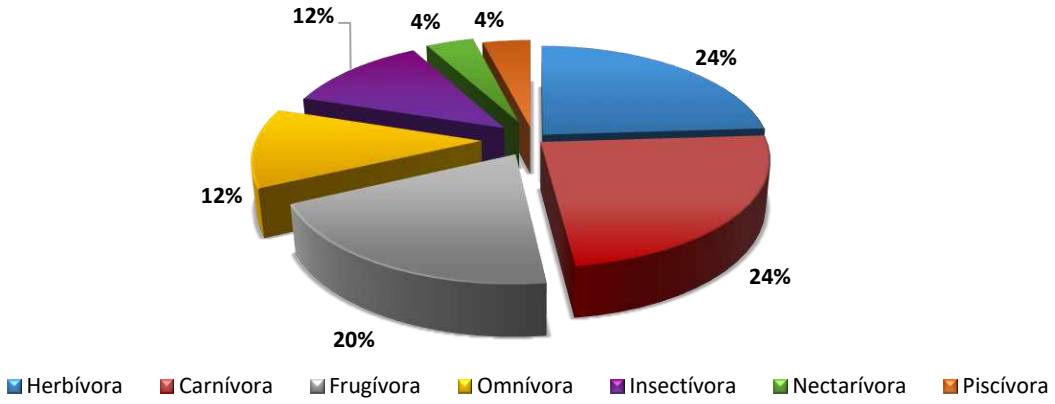
En cuanto a las preferencias tróficas, las especies de mamíferos reportadas para la UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, se agrupan en siete (7) gremios alimenticios (

Figura 5.346). Se tiene que el 52% de las especies registradas son consumidores primarios, encontrándose formas herbívoras, frugívoras y nectarívoras, que se alimentan de plantas, frutos, semillas, follaje, néctar y otros productos de la vegetación.

Entre tanto, el 36% de las especies son consumidores secundarios, encontrándose formas insectívoras, cuya dieta está compuesta por invertebrados (insectos, crustáceos, etc), formas carnívoras, que cazan presas vivas principalmente algunos vertebrados (pequeños y medianos mamíferos, aves, ranas, lagartijas, peces etc) y piscivoras (que consumen exclusivamente peces). Se evidenció que los consumidores secundarios son en su mayoría especies que tienen una dieta flexible y pueden adaptarse a hábitats degradados, esto podría estar regulado principalmente por las condiciones ambientales de la zona que presenta áreas de coberturas naturales muy pequeñas y que por ende no se prestan para el establecimiento de grandes mamíferos.

El 12% restante son consumidores terciarios, los omnívoros que consumen más de tres (3) recursos (con dietas generalistas de origen animal y vegetal).

Figura 5.346. Preferencias tróficas de las especies de mamíferos registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Uno de los gremios con mayor número de especies corresponde a los herbívoros con 6 especies (24%), se encuentran especies como el perezoso (*Bradypus variegatus*), el Venado Soche o Candelillo (*Mazama Rufina bricenii*), la Ardilla (*Notosciurus granatensis*), el Borugo o Tinajo (*Cuniculus paca*), el Picure (*Dasyprocta punctata*), el Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*) y el Conejo (*Sylvilagus brasiliensis*).

Seguido se encuentra el gremio de los carnívoros, representado también por un 24% (6 especies), se encuentran especies como el Micure de oreja negra (*Caluromys lanatus),* el Zorro *(Cerdocyon thous),* el Mapuro (*Conepatus semistratus*), la Tayra (*Eira barbara*), la Comadreja común (*Mustela frenata*) y el Mapache norteño (*Procyon cancrivorus*)

Los frugívoros corresponden al 20%, con cinco (5) especies de murciélagos *(Carollia perspicillata, Carollia brevicauda, Artibeus lituratus, Artibeus planirostris y Sturnira cf parvidens)*. Las especies de Murciélagos fruteros comunes como *Carollia perspicillata* y *Artibeus jamaicensis*, se alimentan principalmente de frutos, aunque presentan hábitos generalistas, por lo cual aprovecha la disponibilidad de hábitat y recursos de las coberturas, presentando gran importancia en la dispersión natural de semillas.

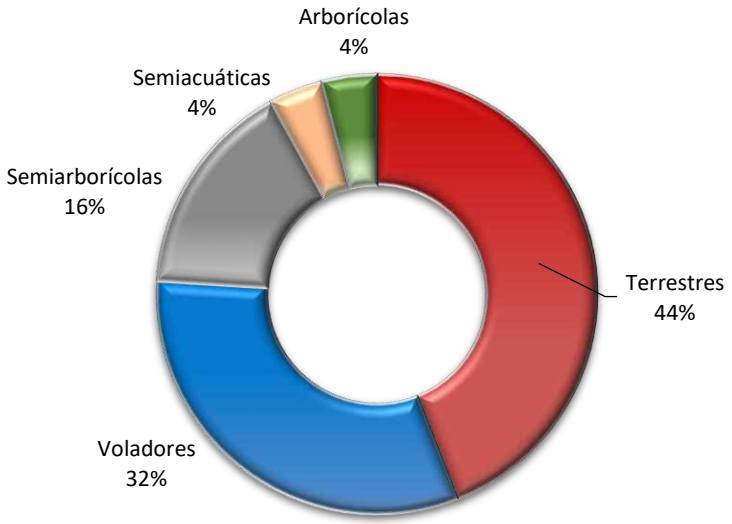
Los mamíferos que se encuentran dentro del grupo de Omnívoros representan el 12%, con las chuchas (*Didelphis marsupialis),* el ratón runcho *(Marmosa robinsoni) y* el armadillo *(Dasypus novemcinctus),* las especies que se encuentran dentro de este gremio aprovechan una amplia gama de recursos alimenticios y suelen adaptarse fácilmente a periodos de baja disponibilidad

Al igual que los Omnívoros, los mamíferos insectívoros representan el 12%, con especies como el Oso Mielero (*Tamandua mexicana*) y los murciélagos (*Saccopteryx bilineata y Myotis nigricans*).

En menor proporción, se encontraron especies dentro de los gremios nectarívoro (4%) y Piscívoro (4%), probablemente debido al tipo de especialización de estos al tipo de dieta, por lo cual su permanencia en el hábitat depende de la disponibilidad de los recursos que utilizan. Dentro del grupo de nectarívoros se encontró al murciélago (*Glossophaga soricina*) y como piscívoro a la Nutria (*Lontra longicaudis*).

En cuanto a los hábitos de vida, los mamíferos del área de interés se pueden agrupar en cinco (5) hábitos (Figura 5.347): los terrestres, que realizan sus actividades en el suelo, los arbóreos, que desarrollan sus actividades en los estratos medios y altos de las coberturas boscosas, los semiarbórícolas que realizan parte de sus actividades en el suelo y otra parte en los árboles, los voladores y los semiacuáticos que utilizan cuerpos de agua al igual que las áreas terrestres.

Figura 5.347. Hábitos de vida de las especies de mamíferos registradas



Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

Las especies reportadas tienen principalmente hábitos de vida terrestres (44%). Especies como los zorros (*Cerdocyon thous*), la comadreja (*Mustela frenata*), el venado soche (*Mazama rufina bricenii*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Borugo (Cuniculus paca), el Picure (*Dasyprocta punctata*) y el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*) entre otros, son de hábitos terrestres y encuentran en la tierra opciones para su alimentación, actividades de percha y cría.

Por otra parte, las especies de mamíferos que presentan hábitos voladores representan un 32%, lo cual está directamente asociado a la riqueza de especies chiropteras registradas en el presente estudio, seguido se encuentran las especies de hábitos semiarborícolas con un 16% y en menor proporción se registran especies de hábitos semiacuáticos y arborícolas cada uno con una (1) especie (8%) de las especies (Figura 5.347)

Para la zona de estudio, el 44% de las especies presentan en su mayoría patrones de actividad nocturnos, relacionado a la evasión del riesgo de depredación, el 28% de las especies con periodos de actividad diurna, por lo que es probable que factores como la temperatura, disponibilidad de alimento o presas, y nicho tengan mayor influencia sobre su patrón de actividad y finalmente el 28% restante comparte hábitos diurnos y nocturnos.

- **Diversidad Beta (β)**

Para el análisis de asociación de la fauna silvestre con las coberturas vegetales y poder comparar qué tanto se parecen las diferentes coberturas, se realizó un análisis Clúster mediante el programa PAST. Se utilizaron dos (2) índices: el de Whittaker y el de Bray-Curtis.

El índice de Whittaker permite comparar la diferencia de especies de mamíferos (recambio) entre las coberturas de la tierra muestreadas. Valores que se acercan a uno (1) denotan un recambio alto (alta heterogeneidad entre coberturas), mientras que valores que se acercan a cero (0) muestran que no hay cambios entre las especies que se encuentran en las coberturas analizadas (baja heterogeneidad). Los resultados del índice de Whittaker para los mamíferos del área de estudio del proyecto se pueden observar en la Tabla 5-304.

Se puede ver entonces que hay similitudes entre Bos y Avha (0,38) y diferencias más marcadas entre Bos y Pas (0,71) y Bos y Aah (0,70).

Tabla 5-304 Similaridad entre coberturas según el estimador de Whittaker para las especies de mamíferos registrados

	Bos	Avha	Aah	Pas
Bos	0	0.38	0.70	0.71
Avha	0.38	0	0.60	0.63
Aah	0.70	0.60	0	0.67
Pas	0.71	0.63	0.71	0

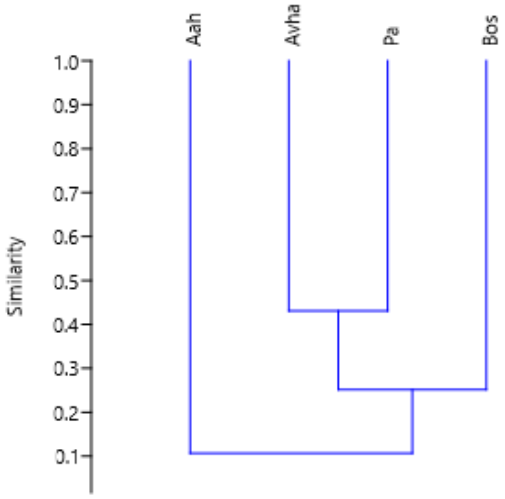
Coberturas vegetales: Bos: Bosques**, Avha:** Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pas:** Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Para determinar el grado de recambio de las especies de mamíferos entre las coberturas muestreadas, se realizó un análisis de Cluster usando un dendrograma, utilizando el índice de similaridad de Bray-Curtis, el cual está basado en abundancia (Figura 5.348).

Este análisis mostró mayor similaridad entre la composición y abundancia asociada a bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva (55%), lo cual se puede relacionar con similitudes en la composición, estructura y fisionomía de la comunidad vegetal además de su continuidad espacial en muchos casos, lo que permite a las especies que utilizan estas coberturas desplazarse entre bosques, arbustales y vegetación secundaria. La agrupación de estas dos coberturas conformó un cluster con los pastos, alcanzando una similaridad del 39%, lo que indica que algunas de las especies asociadas a bosques, arbustales y vegetación secundaria también pueden salir hacia áreas más abiertas para obtener recursos. Finalmente, las áreas agrícolas heterogéneas, solo alcanzaron una similaridad del 26% con el conglomerado de bosques, áreas con vegetación herbácea y arbustiva y pastos, por lo que estas coberturas estarían brindando condiciones menos favorables para los mamíferos del área de influencia del proyecto.

Figura 5.348. Análisis de cluster con índices de similaridad de Bray Curtis



Coberturas vegetales: Bos: Bosques**, Avha:** Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas, **Pa:** Pastos

Fuente: Aecom - ConCol, 2017.

- **Potenciales presiones existentes sobre la mastofauna**

Una amenaza latente para las comunidades de mamíferos se encuentra relacionada con la transformación de los hábitats típicos en áreas de cultivos y áreas de ganadería, ejerciendo presión sobre los relictos de zonas boscosas, arbustivas o herbáceas que aún se mantienen en la zona. Este crecimiento descontrolado, deteriora o destruye los hábitats de la fauna circundante, contamina y potencia el conflicto entre humanos y animales.

En el caso de los mamíferos, la destrucción de hábitat destruye potenciales sitios de alimentación, madrigueras, descanso o protección lo que implica migraciones, extinciones locales y la fragmentación de sus poblaciones. Además, la expansión agrícola y ganadera, hace frecuentes los acercamientos entre personas y mamíferos silvestres, sobre todo carnívoros que depredan especies domésticas y son capturados y asesinados en retaliación o de especies herbívoras que se alimentan de cultivos y tienen el mismo desenlace.

Las principales presiones que tiene la mastofauna en el área de estudio se refiere a cambios en la composición, riqueza y abundancia ocasionados por colisión con vehículos o infraestructura asociada a las vías existentes y la aparición o pérdida de individuos por actividades antrópicas.

Otra amenaza latente, no sólo para la mastofauna sino para varios grupos de vertebrados, son la gran cantidad de perros y gatos callejeros (Figura 5.150), muchos de ellos se convertirán en perros y gatos ferales dedicados a cazar fauna silvestre, disminuyendo sus poblaciones y con la potencialidad de ser un reservorio de enfermedades para cánidos y félidos silvestres, las cámaras trampa ubicadas en las coberturas de la UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, captaron varias fotografías de animales domésticos.

Fotografía 5.154 Perros y gatos callejeros y/o ferales

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies en categoría de amenaza**

Dos (2) especies registradas en el área de estudio por medio de encuestas, se encuentran amenazadas. Se trata del Venado soche o candelillo (*Mazama rufina bricenii*), que a nivel global se cataloga como vulnerable (VU) por la fragmentación de sus hábitats, los cultivos de ilícitos de coca en el área de distribución y la cacería ilegal principalmente (IUCN., 2018) (Tabla 5-305,

Tabla 5-306).

Otra especie catalogada como vulnerable (VU) a nivel nacional, es la nutria (*Lontra longicaudis*), debido a la cacería desmedida para comercializar su piel, por considerarla una competencia por peces en las lagunas y ríos donde habita y también, la contaminación del agua juega un papel importante para las nutrias ya que dependen exclusivamente de aguas en buen estado para sobrevivir (Tabla 5-305, Tabla 5-307).

Tabla 5-305 Especies de mamíferos registrados en alguna categoria de amenaza

Especie	Nombre Común	Categoría de Amenaza			
		GLOBAL	NACIONAL		VEDAS NACIONALES O REGIONALES
		IUCN	Resolución No. 1912 / 2017	Libros Rojos	
ORDEN: CARNÍVORA					
FAMILIA: MUSTELIDAE					
Lontra longicaudis	Nutria	NT	VU	VU	-----
ORDEN: CAETARTIODACTYLA					
FAMILIA: CERVIDAE					
Mazama rufina	Soche de páramo, Soche, venado chonta	Mazama rufina bricenii VU	-----	-----	-----
Convenciones: CATEGORÍAS DE AMENAZA: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos deficientes, LC: Preocupación menor					

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-306 Ficha informativa de *Mazama rufina bricenii*

***Mazama rufina bricenii* Thomas, 1908**	
Fuente: Lizcano, D. et al, 2010.	Fuente: IUCN, 2017-3
Clase	Mammalia
Orden	Cetartiodactyla
Familia	Cervidae
Especie	*Mazama rufina bricenii*
Nombre común	Soche de páramo, Soche, venado chonta, candelillo
Estado de amenaza	VU según IUCN
Tipo de distribución	Casi Endémica
Distribución en el mundo	Colombia, Venezuela
Distribución en Colombia	En Colombia se encuentra en el Parque Nacional de Tamá en el departamento de Norte de Santander y, posiblemente, en el Parque Nacional Cocuy entre Boyacá, Arauca y Casanare. El límite en la distribución es desconocido (IUCN, 2017).
Distribución altitudinal	Desde los 1.500 hasta los 4.000 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Decreciendo. Creciente disminución de la población la cual se sospecha que será superior al 30%, en un período de tres generaciones (21 años) por pérdida de hábitat (IUCN, 2017).
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida (IUCN, 2017). Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los microhábitats disponibles en las coberturas boscosas de los municipios de Pamplonita y Bochalema
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada para las siguientes localidades y ecosistemas: vereda Nueva Don Juana, Municipio de Chinacota, no fue registrada directamente, sino a través de encuestas y comentarios de los pobladores locales, quienes afirman verlo aún, pero están de acuerdo en que la frecuencia de avistamientos es mucho menor con el paso del tiempo. La información de la encuesta se encuentra contenida en los formatos de encuesta (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.5.3. Entrevistas mamíferos UF3-4-5)..

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

Tabla 5-307 Ficha informativa de *Lontra longicaudis*

***Lontra longicaudis* Olfers, 1818**	
 Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006	 Fuente: Rodríguez Mahecha, 2006
Clase	Mammalia
Orden	Carnívora
Familia	Mustelidae
Especie	*Lontra longicaudis*
Nombre común	Nutria
Estado de amenaza	VU según Resolución 1912/ 2017 y Libro rojo
Tipo de distribución	Ampliamente distribuida
Distribución en el mundo	Presenta una distribución geográfica amplia en tierras bajas del neotrópico, desde el norte de México, a lo largo de Centroamérica hasta el norte de Argentina y sur de Uruguay, exceptuando una porción al noreste de Brasil (Emmons & Feer, 1997; Foster-Turley et al., 1990)
Distribución en Colombia	En Colombia: existen reportes de su presencia en la mayoría de los departamentos, particularmente en los flancos de las Cordillera Occidental, Oriental y Central, en donde alcanza altitudes de hasta 3000 m, igualmente en zonas bajas en lugares cálidos y templados (EMMONS & FEER, 1997). Recientemente, ha sido reportada con mayor frecuencia en la Amazonia, Orinoquia, la Serranía de la Macarena, valle del río Magdalena, áreas de ciénagas entre Barranquilla y Santa Marta, el flanco occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, centro y sur de la Guajira, Chocó, Cauca y Nariño (DEFLER, 1983; MELQUIST, 1984).
Distribución altitudinal	Desde los 0 hasta los 2800 m.s.n.m.
Densidad de la especie	Desconocida
Estado poblacional	Esta especie es particularmente susceptible a la degradación del hábitat, contaminación de agua o sobrepesca. No existe información adecuada sobre su distribución actual en Colombia y se infiere que sus poblaciones están muy fragmentadas o han sido erradicadas de numerosas cuencas hidrográficas. A pesar de ser considerada a escala global como Datos Deficientes (DD), se considera que la especie en Colombia ha venido desapareciendo rápidamente de gran parte de las cuencas hidrográficas del país, no solo por la caza sino también por la pérdida de la oferta alimenticia como resultado de la contaminación de las aguas y la disminución del recurso pesquero. Por ello la categorización nacional se constituye en el único instrumente de priorización para su conservación.

Lontra longicaudis Olfers, 1818	
Áreas de importancia para la cría, reproducción y alimentación	Habitan bosques montanos y páramos. La ecología de la especie es desconocida.IUCN, 2017 Aparentemente, prefiere hábitats poco intervenidos en selva y áreas de sabana, en donde selecciona ríos y arroyos de curso rápido y aguas claras, aunque se han observado igualmente en ríos grandes con alta carga de sedimento (EMMONS, 1999). Dentro del área de influencia, se consideran importantes para esta especie los cuerpos de agua especialmente el río Pamplonita.
Sitios de observación en campo	En el área de influencia del proyecto, la especie fue registrada por medio de encuestas, donde los pobladores de los Municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota mencionaron haberla visto en algún momento en el río Pamplonita.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies de importancia ecológica**

Los roles que desempeñan la mayoría de los mamíferos registrados en los ecosistemas del área de estudio incluyen la herbivoría, la frugivoría y la dispersión de semillas, siendo indispensables para recuperar la estructura y complejidad de la vegetación en las coberturas del área de estudio.

Algunas especies generalistas y oportunistas son importantes puesto que pueden florecer y desarrollarse en hábitats disturbados, con presencia humana y su oportunismo puede hacer que sean al mismo tiempo regeneradores de bosque y depredadores. Su rol puede variar, pero por lo general estas especies no tienen problemas de adaptación a ecosistemas cambiantes y esto les da una ventaja adaptativa sobre las especialistas quienes tienden a extinguirse más fácilmente debido a su exclusividad.

- **Especies de importancia económica y comercial incluidas en CITES**

Dentro de las especies registradas, tres (3) especies se encuentran presentes en los apéndices I o II de la CITES. Se trata del Zorro (*Cerdocyon thous*), el Perezoso (*Bradypus variegatus*) y la Nutria (*Lontra longicaudis*) (Figura 5.150).

El Zorro (*Cerdocyon thous*) y el Perezoso (*Bradypus variegatus*), se encuentran listados en el apéndice II de CITES, a pesar de no ser especies en vía de extinción es necesario controlar su tráfico con el fin de no causar una baja en sus poblaciones. El Zorro perruno nunca fue traficado por su piel, sino más bien atacado por comerse animales domésticos como aves de corral, aunque normalmente convive bien con los humanos y en el caso del Perezoso es por ser capturado como mascota.

En el apéndice I se encuentra la Nutria (*Lontra longicaudis*), se prohíbe su comercio internacional y cierne el mayor grado de peligro de extinción.

Tabla 5-308 Especies de mamíferos incluidas en los Apéndices de CITES.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CITES
ORDEN PILOSA		

FAMILIA: BRADYPODIDAE		
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	Apéndice II
ORDEN: CARNÍVORA		
FAMILIA: CANIDAE		
Cerdocyon thous	Zorro perruno	Apéndice II
FAMILIA: MUSTELIDAE		
Lontra longicaudis	Nutria	Apéndice I

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Usos dados por la comunidad**

Según las encuestas (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.5.3. Entrevistas mamíferos UF3-4-5), se reportaron 7 especies en el área de estudio, tres de ellas son identificadas como depredadores de aves de corral, utilizadas eventualmente como comida, ornamentos (Fotografía 5.155) o como mascotas (Fotografía 5.156).

La Chucha o Fara (*Didelphis marsupialis*), es conocida por ser una hábil ladrona de comida y de llevarse las gallinas y los pollos que encuentre, a veces es exterminada con venenos o con armas, pero por lo general existe una buena convivencia con la especie en el área de estudio. Al igual que la Fara, los Zorros (*Cerdocyon thous*) y las Comadrejas (*Mustela frenata*) son hábiles depredadores y en ocasiones se alimentan de aves de corral como gallinas y pollos.

En ocasiones, los pobladores pueden utilizar algunas de las especies registradas como alimento, es el caso de las Lapas o Tinajos (*Cuniculus paca*), los Armadillos (*Dasypus novemcinctus*), los Ñeques o Picures (*Dasyprocta punctata*), el Venado soche (*Mazama rufina bricenii*) y los Conejos (*Sylvilagus brasiliensis*) que además de ser considerado como comida, algunas personas lo preferían de mascota dentro del área de estudio, aunque no muy frecuente.

Fotografía 5.155. Uso de fauna silvestre

Fotografía 5.156. Uso de fauna silvestre como mascotas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

- **Especies endémicas**

Dentro de las especies registradas, se encontraron dos especies casi endémica, el Venado soche o Candelillo (*Mazama rufina bricenii*) (

Tabla 5-306). y el Ratón trepador del Chimborazo (*Rhipidomys latimanus*). En el caso de *M. Rufina bricenii,* la especie se distribuye en la cordillera de los Andes al Noreste de Colombia y el Oeste de Venezuela. En Colombia se encuentra desde el Parque Nacional el Tamá en Norte de Santander, en cercanías a la zona de estudio del presente trabajo, y posiblemente en el Parque nacional el Cocuy, entre Casanare, Arauca y Boyacá. Se desconoce el límite Sur de su distribución actualmente (IUCN., 2018). En cuanto a *R. latimanus*, se encuentra distribuida en Colombia, Ecuador y una pequeña porción de Panamá. En Colombia se distribuye en la cordillera Occidental y Central en el rango altitudinal de los 1000 a 3300 m, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío y Valle del Cauca (Solari *et al.*, 2013).

- **Especies migratorias**

No se registraron especies de murciélagos migratorios durante el presente trabajo.

5.2.2. Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos son unidades ecológicas que resultan de la interacción entre las partes biológicas, físicas, químicas y geológicas que constituyen los cuerpos de agua. La parte biótica o viva del ecosistema, la componen todos los organismos que en él viven, mientras que los componentes físicos, químicos y geológicos conforman el medio abiótico donde habitan e interactúan estos organismos (Roldán & Ramirez, 2008; Dodds, 2002).

Los cuerpos de agua continentales se encuentran divididos en dos sistemas: lénticos y lóticos. Los primeros presentan como característica principal el almacenamiento de agua y la falta de un flujo unidireccional, mientras que los segundos se diferencian por un flujo constante y unidireccional en sus aguas (Ramírez & Viña, 1998).

Los ecosistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos, poseen un alto grado de heterogeneidad temporal y espacial, así como una biota única que presenta adaptaciones en relación con las condiciones bióticas y abióticas del ecosistema (Poff & Allan, 1995).

Generalmente, la diversidad de la biota acuática es mayor en el trópico que en sistemas ribereños templados, ya que temperaturas altas inciden en los ciclos de vida de los organismos acuáticos, haciéndolos cortos y por ende más abundantes (Cala, 1990); de este modo, la gran diversidad se genera por una complejidad de interacciones entre factores bióticos y abióticos.

Por lo anterior, todo organismo inmerso en un sistema resulta ser un indicador de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, ya que, de cualquier forma, su existencia en un espacio y momento determinado responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales.

Sin embargo, en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del ecosistema que habita; por tal razón, el estudio de la biología y la ecología de las aguas continentales y sus organismos, brinda información acerca de las condiciones de hábitat y en general el

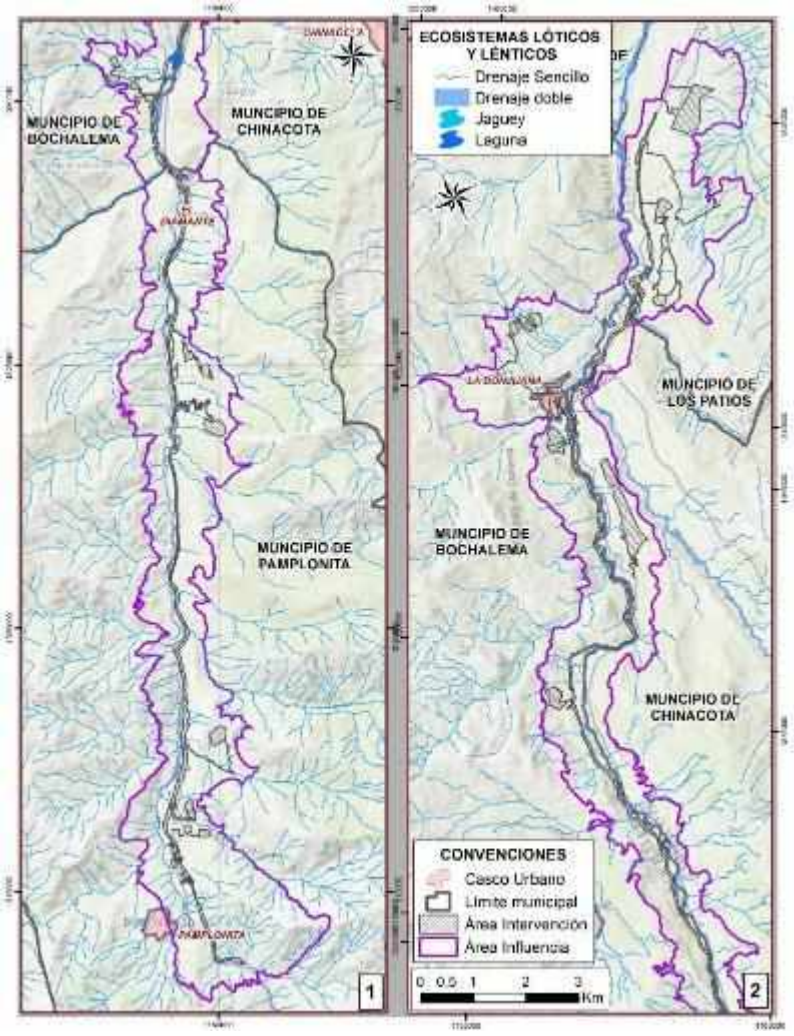
estado de las comunidades en relación a variables especificas tanto bióticas como abióticas y frente a posibles alteraciones del mismo (Roldán-Pérez, 2016).

Consecuentemente, los resultados de la caracterización de las comunidades acuáticas que en este estudio se presentan, pretenden describir la composición y la riqueza específica (S') de la biota acuática (por medio de levantamiento de información primaria), para el área de intervención de la UF 3-4-5, teniendo en cuenta ecosistemas sensibles, especies en categorías de amenaza, endémicas y/o migratorias, de importancia económica, en veda y bioindicadoras.

5.2.1.1 Principales ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia y su importancia en el contexto regional

La Doble calzada Pamplona-Cúcuta UF 3-4-5, se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander, entre los municipios de Pamplona y Cúcuta, en la zona hidrográfica del Catatumbo y en la cuenca del Río Pamplonita (Figura 5.349).

Figura 5.349 Principales ecosistemas lóticos y lénticos presentes en el área de influencia de la UF3-4-5



Fuente: Aecom – ConCol, 2018

El río Catatumbo, cuya cuenca es el Lago de Maracaibo, posee un área de 25.600 km^2, de los cuales el 76% se ubica en territorio colombiano y el área restante es compartida con Venezuela. Esta región es particularmente rica en recursos y oferta de servicios ecosistémicos; sin embargo, el desarrollo de actividades antrópicas como la expansión urbana, la deforestación, erosión, minería, agricultura y ganadería intensiva, así como la extracción de recursos, han degradado considerablemente la calidad del hábitat para la biota acuática (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

La región de la subcuenca del Catatumbo se caracteriza por ser heterogénea, con un rango altitudinal de entre 0 a 4100 m.s.n.m, presentando una amplia variedad de hábitats para el desarrollo de fauna y flora. Incluye páramos, altiplanos, cañones, piedemontes, así como tierras bajas, propiciando así una diversa variedad de ecosistemas acuáticos con características particulares, asociadas a sus ecosistemas terrestres paralelos. La cuenca,

aunque aporta cerca del 60% del total de agua dulce del Lago de Maracaibo, atraviesa por una serie de problemas ambientales que comprometen su diversidad biótica; graves problemas de contaminación, ocasionados principalmente por derrames de petróleo, plaguicidas y organoclorados (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 la principal cuenca de la zona hidrográfica del Catatumbo corresponde al río Pamplonita, la cual se encuentra ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental de Colombia, al sureste del departamento de Norte de Santander. La cuenca limita al sur con la cuenca del río Chitagá (municipios de Pamplona, Toledo, Cácota y Labateca), al Norte y Occidente con la cuenca del Río Zulia (municipios de Mutiscua, Pamplona, Cucutilla, Bochalema, Arboledas, Durania, San Cayetano y Cúcuta) y al Oriente con Territorio de Venezuela.

El cauce principal, con una longitud de 300,64 Km, se forma en el municipio de Pamplona en la confluencia de las quebradas El Rosal y Navarro y finaliza cerca del centro poblado de Puerto Villamizar en el Municipio de Cúcuta, al confluir en el Río Zulia (Caicedo et al, 2007).

En la cuenca del río Pamplonita, los principales sectores que dependen de este recurso hídrico, corresponden al sector agrícola, seguido del doméstico. Por otra parte, las principales actividades económicas dependientes de este recurso, son el cultivo de arroz de riego, piscícolas (Trucha, Cachama y Mojarra) en estanques, material de arrastre.

En cuanto a la diversidad de estos ecosistemas acuáticos, la red de corrientes lóticas, son elementos fundamentales para la biodiversidad y su desarrollo, así como para las poblaciones humanas que viven y hacen uso de sus recursos. Por su parte, la cuenca del río Catatumbo y sus tributarios, históricamente han sido explotadas, como consecuencia del crecimiento demográfico y que, aún con sus altos problemas ambientales, constituye la fuente de recursos hídricos para gran parte de las comunidades humanas que viven en el departamento de Norte de Santander. Sin embargo, su potencial pesquero, así como en general, de su oferta de servicios ambientales ha decaído radicalmente en las últimas décadas (Lasso, y otros, 2011).

Adicionalmente, en el contexto regional, la importancia para la biodiversidad de las corrientes previamente descritas radica principalmente en la dependencia de las especies en general, así como especies endémicas y migratorias por el recurso hídrico. La red de drenajes constituye el escenario de desarrollo y de conjunción de la fauna acuática y terrestre, así mismo, son canales de movilización, amortiguadores hídricos, zonas de alimentación y de cría (tributarios) para un amplio número de especies y, sumados a los ecosistemas lénticos son el contexto del cual depende tanto la conservación de la biodiversidad como la seguridad alimentaria, (CORMAGDALENA, 2007) (Lasso, y otros, 2011).

5.2.1.2 Componente biótico de los ecosistemas acuáticos

Para la caracterización de las comunidades bióticas de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta UF 3-4-5, se caracterizaron las comunidades hidrobiológicas de fitoplancton, Perifiton, zooplancton,

Macroinvertebrados acuáticos, Macrófitas y peces, realizados por el laboratorio ambiental Corporación Integral Ambiental, CIMA).

Para las UF3-4-5, se establecieron 67 puntos de muestreo en las diferentes fuentes hídricas interceptadas por el proyecto, de los cuales se registró información en 34 de ellos puesto que los otros se encontraban secos (33). El muestreo se realizó entre el 07 de diciembre de 2017 al 08 de enero de 2018, durante la época seca, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Esto con el objeto de tener datos de referencia de cada una de las comunidades con respecto a su composición y estructura en el área de influencia y para la época hidrológica específica de los muestreos. Los muestreos correspondientes a la época de lluvias serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

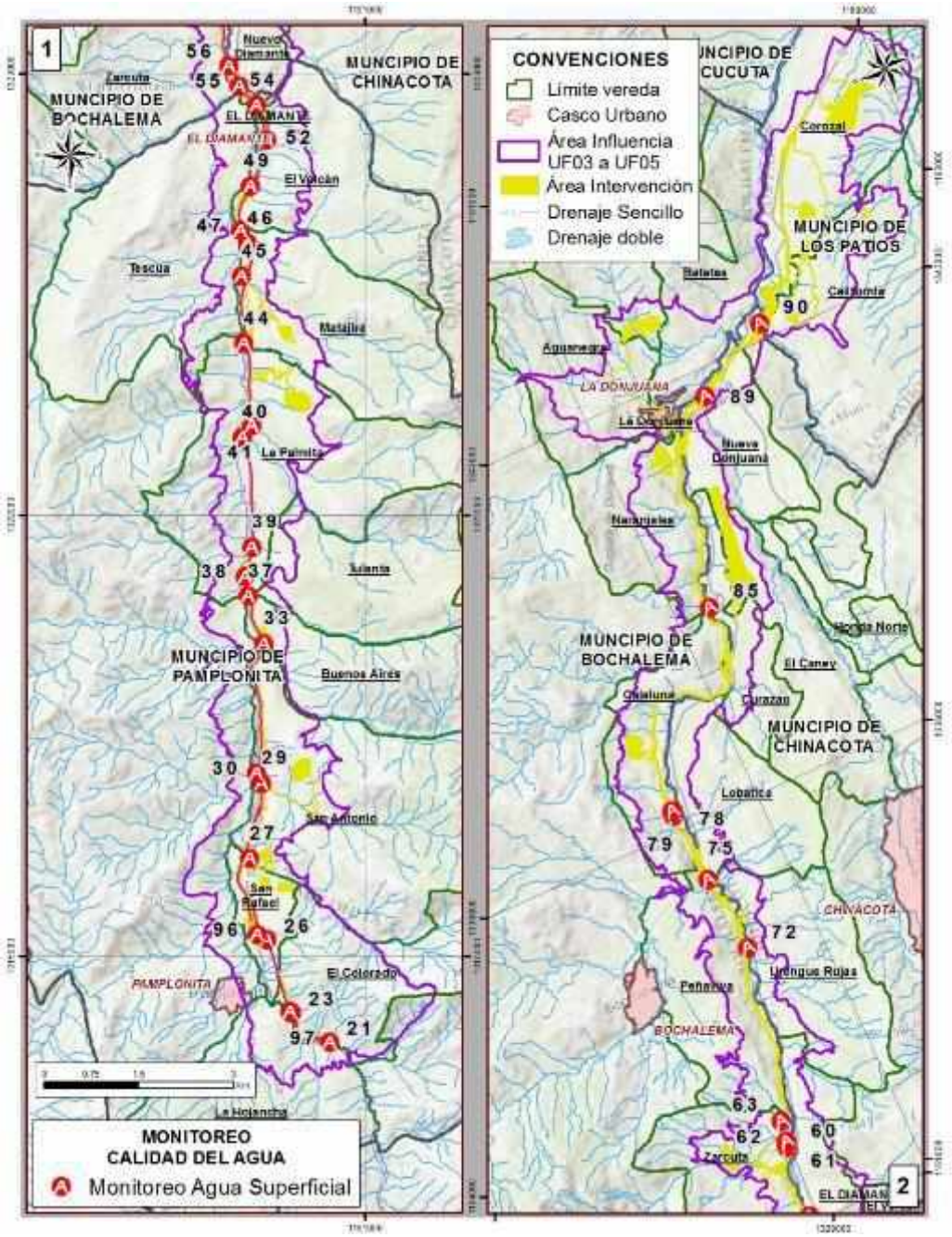
Tabla 5-309 Estaciones de muestreo definidas para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas para la UF3-4-5

Nº Muestra	Nombre del cuerpo de agua	Estado	Este	Norte	UF
P21	Rio Pamplonita	Con flujo de agua	1160437.17	1313646.72	3
P23	NN-111	Con flujo de agua	1159837.53	1314105.7	3
P26	Le_001	Con flujo de agua	1159444.18	1315266.02	3
P27	Quebrada Santa Helena	Con flujo de agua	1159170.05	1316555.78	3
P29	Quebrada La Cucalina	Con flujo de agua	1159365.52	1317745.68	3
P30	NN-121	Con flujo de agua	1159276.03	1317914.4	3
P33	Quebrada la Teja	Con flujo de agua	1159398.13	1319961.43	3
P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	Con flujo de agua	1159156.43	1320716.59	3
P38	C-1	Con flujo de agua	1159103.27	1321026.79	3
P39	NN-127	Con flujo de agua	1159212.14	1321494.25	3
P40	Quebrada de Jimenez	Con flujo de agua	1159056.15	1323233.06	3
P41	Quebrada La Regada	Con flujo de agua	1159211.96	1323414.88	3
P44	Quebrada La Estrella	Con flujo de agua	1159078.84	1324723.55	3
P45	Quebrada de Medio Lado	Con flujo de agua	1159038.53	1325786.68	3
P46	Quebrada el Trébol	Con flujo de agua	1159141.07	1326309.43	3
P47	Quebrada Santa Ana	Con flujo de agua	1159029.99	1326514.96	3
P49	NN-133	Con flujo de agua	1159184.08	1327213.04	4
P52	NN-135	Con flujo de agua	1159445.36	1327948.36	4

Nº Muestra	Nombre del cuerpo de agua	Estado	Este	Norte	UF
P54	Rio Pamplonita	Con flujo de agua	1159281.03	1328494.81	4
P55	Quebrada La Colonia (Tescua)	Con flujo de agua	1159007.1	1328801.21	4
P56	Rio Pamplonita	Con flujo de agua	1158840.44	1329126.39	4
P60	NN-74	Con flujo de agua	1158983.6	1330340.71	4
P61	NN74-1	Con flujo de agua	1159007.9	1330408.4	4
P62	Quebrada el Laurel	Con flujo de agua	1159013.93	1330442.22	4
P63	Le_006 (Lago Coordillera Country Club)	Con flujo de agua	1159200.22	1330667.17	4
P72	Le_007	Con flujo de agua	1159772.68	1333702.16	4
P75	Quebrada Chiracoca	Con flujo de agua	1159645.58	1335032.36	4
P78	Le_008	Con flujo de agua	1159567.87	1336264.39	4
P79	Quebrada Llano Bonito-1	Con flujo de agua	1159582.92	1336347.41	4
P85	Quebrada La Suarez	Con flujo de agua	1161593.58	1339233.66	4
P89	Quebrada Iscalá	Con flujo de agua	1163013.97	1342523.65	5
P90	Quebrada La Honda	Con flujo de agua	1164369.46	1343262.82	5
P96 Punto 1 Vertimiento túnel	Rio Pamplonita	Con flujo de agua	1159815.99	1314124.07	3
P97 Punto 2 Vertimiento túnel	NN116	Con flujo de agua	1159290.54	1315351.56	3
Nota: Los puntos 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 43, 48, 50, 51, 53, 57, 64, 67, 68, 73, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94, no se muestra en la tabla pues se reportaron como secos por el laboratorio, por tanto, no se les realizó monitoreo.					

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

Figura 5.350 Distribución de los puntos de muestreo dentro de área de influencia de la UF3-4-5



Fuente: Aecom – ConCol, 2018

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los muestreos realizados en los cuerpos de agua, de las comunidades de perifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, macrófitas y peces.

5.2.1.2.1 Perifiton

Comunidad de microorganismos constituida por algas, hongos, bacterias que se desarrollan sobre superficies sumergidas, tales como rocas, troncos, sedimentos, hojas y macrofitas. Desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, como son la productividad primaria del sistema y el reciclaje de nutrientes. Son ampliamente empleados como indicadores de la calidad del agua ya que reflejan las alteraciones físicas, químicas y/o biológicas de los ecosistemas en los que se desarrollan (Pérez, Pineda, & Medina, 2007). La composición de perifiton en un tiempo y espacio específico depende de distintas variables como: el tipo de sustrato, la rugosidad y el estado trófico del agua. Las algas se desarrollan adheridas a todo tipo de sustrato y se observan regularmente como manchas verdes o parduscas sobre rocas, troncos y objetos artificiales sumergidos en el agua. Por tales características, su estudio permite tener un acercamiento de posibles efectos generados por contaminantes en sistemas tanto lenticos como loticos (Roldan-Pérez, 2008).

a) Ecosistemas lóticos

- Composición y abundancia

Para el área de influencia de la UF 3-4-5, se reportó un total de 27 morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a cuatro (4) divisiones, dos (2) phyllum, siete (7) clases, 16 órdenes y 20 familias (Tabla 5-310, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio).

Tabla 5-310 Composición taxonómica de Perifiton

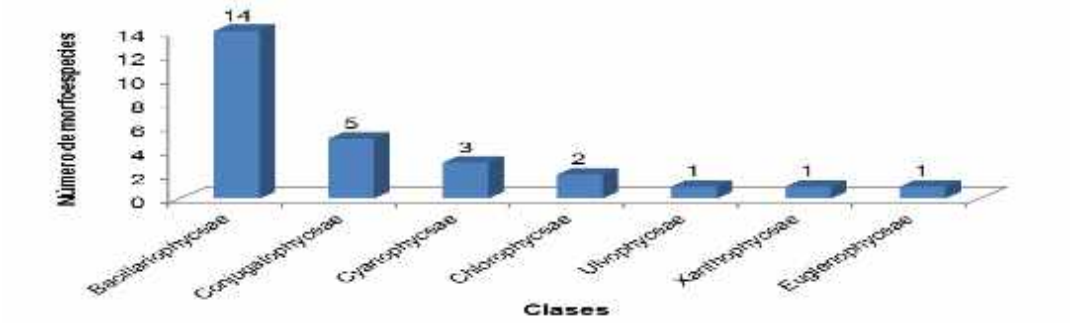
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp.
	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Hantzschia* sp.
			Nitzschia sp.
	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp.
			Encyonema sp.
		Gomphonemataceae	*Gomphonema* sp.
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* sp.
	Fragilariales	Fragilariaceae	*Diatoma* sp.
	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira* sp.
	Naviculales	Amphipleuraceae	*Frustulia* sp.
			Amphipleura sp.
		Naviculaceae	*Navicula* sp.
		Pinnulariaceae	*Pinnularia* sp.
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Dictyosphaeriaceae	*Dictyosphaerium* sp.
	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.
Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* sp.
		Desmidiaceae	*Actinotaenium* sp.
			Cosmarium sp.
	Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia* sp.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
			Spirogyra sp.
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya* sp.
			Oscillatoria sp.
			Phormidium sp.
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Lepocinclis* sp.
Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora* sp.
Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	*Tribonema* sp.

Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de riqueza, la clase más representativa fue Bacillariophyceae con 14 morfoespecies, seguido de Conjugatophyceae con cinco (5) morfoespecies, mientras que las Cyanophyceae estuco representada por tres (3) morfoespecies, Chlorophyceae, por dos (2) morfoespecies y las clases restantes por una (1) morfoespecie (Figura 5.351).

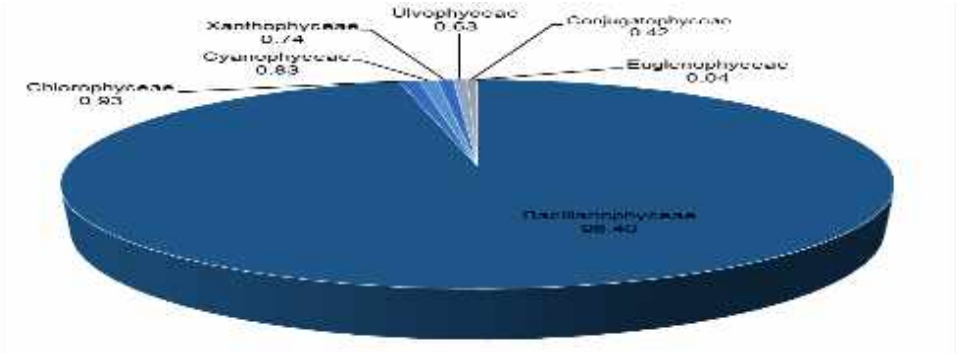
Figura 5.351 Riqueza específica (S´) de Perifiton por clase



Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de abundancia, la clase más representativa fue Bacillariophyceae con 173965,30 Ind/cm^2 (96,40%), las demás clases se registraron en menor proporción, representadas por porcentajes inferiores al 1% (Figura 5.352).

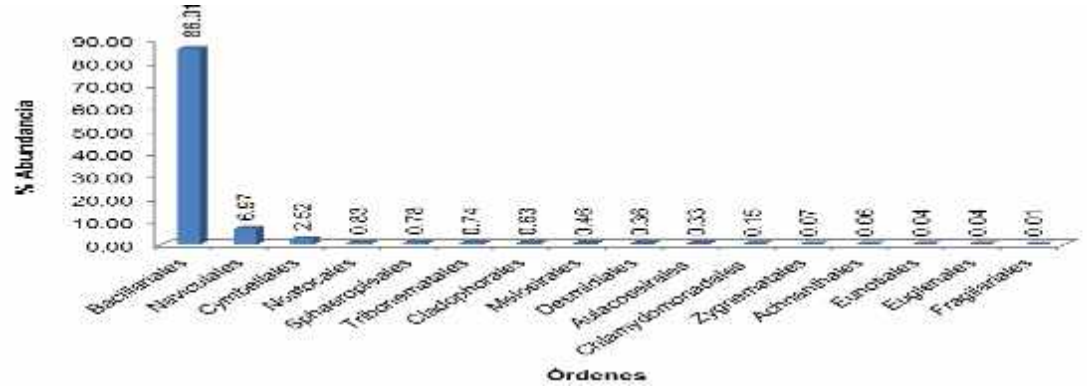
Figura 5.352 Abundancia (Cel/cm^2) porcentual del Perifiton por clases



Fuente: C.I.M.A., 2018

Respecto a los 17 órdenes registrados, la mayor abundancia se registró para Bacillariales, con 155215,64 Ind/cm^2. Seguido, en menor proporción se registró Naviculales con 12621,70 Ind/cm^2, los órdenes restantes presentaron porcentajes inferiores a 7% (Figura 5.353).

Figura 5.353 Porcentaje de abundancia del Perifiton por órdenes en el AI de la UF3,4,5

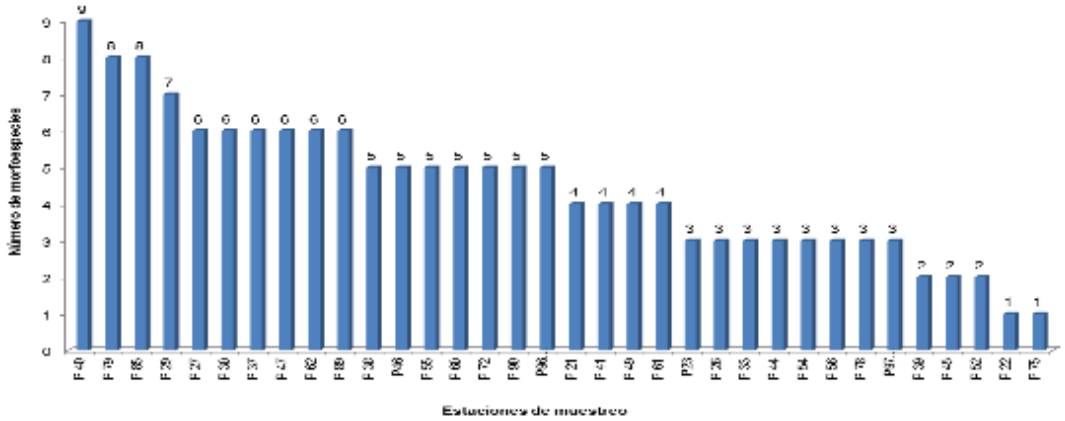


Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos generales, para las estaciones de muestreo, la morfoespecie *Nitzschia* fue la más abundante, con 155209.71 Ind/cm^2, mientras que *Navicula* fue la de mayor frecuencia de ocurrencia, registrándose en 25 estaciones de muestreo.

Las estaciones de muestreo, donde se presenta la mayor riqueza, corresponden a la P40, con nueve (9) morfoespecies, seguido de las estaciones P79 y P80 con ocho (8) morfoespecies, luego se registra la estación P 29 con siete (7) morfoespecies, las demás estaciones de muestreo estuvieron representadas por seis (6) o menos morfoespecies.

Figura 5.354 Riqueza específica (S´) por morfoespecie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5

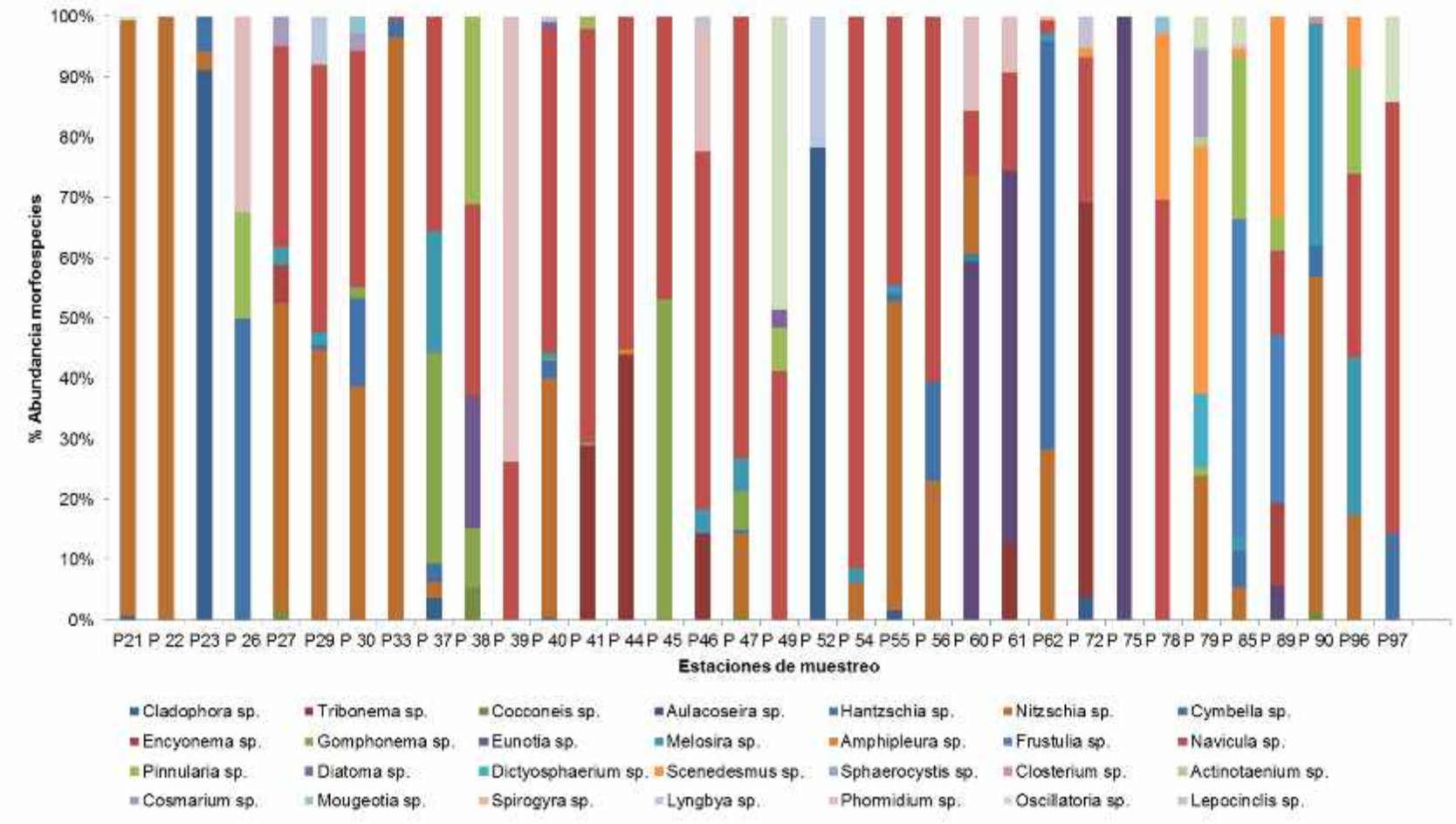


Fuente: C.I.M.A., 2018

Para las estaciones de muestreo caracterizadas, la morfoespecie *Nitzschia* sp. fue más representativa en términos de abundancia con porcentajes por encima del 95% en las estaciones P21, P33 y P22, otra de las morfoespecies mejor representadas en términos de abundancia fue *Navicula* sp., presente en 25 estaciones de muestreo, con una abundancia total de 11406,37 Ind/cm^2 (Figura 5.355). El género *Navicula,* junto con *Nitzchia*, pertenecientes a las familias Naviculaceae y Bacillariaceae, respectivamente, son los grupos más grandes de diatomeas dulceacuícolas, pudiendo encontrarse también en ambientes salobres. Teniendo en cuenta su ecología, las diatomeas constituyen uno de los grupos de mayor relevancia para la identificación de la calidad de aguas continentales, principalmente usando aquellas especies adheridas al sustrato. Las Naviculas, por lo general, soportan condiciones tanto de desecación, como de contaminación e incluso de salinidad, siendo una especie común en diferentes ambientes de agua dulce. (Wengrat, Tavares, da Silva, & Farias de Aquino, 2007), siendo así indicadoras de contaminación de las aguas.

Cabe destacar que para la estación P75 la abundancia estuvo representada por la morfoespecie *Aulacoseira* sp. con porcentajes superiores al 89% y para las estaciones P60 y P61 presentan porcentajes superiores al 50%. Otra de las morfoespecies con abundancias con porcentajes superiores al 70% corresponde a C*ladophora* en las estaciones P23 y P52 (Figura 5.355).

Figura 5.355 Porcentaje de abundancia por especie de Perifiton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5

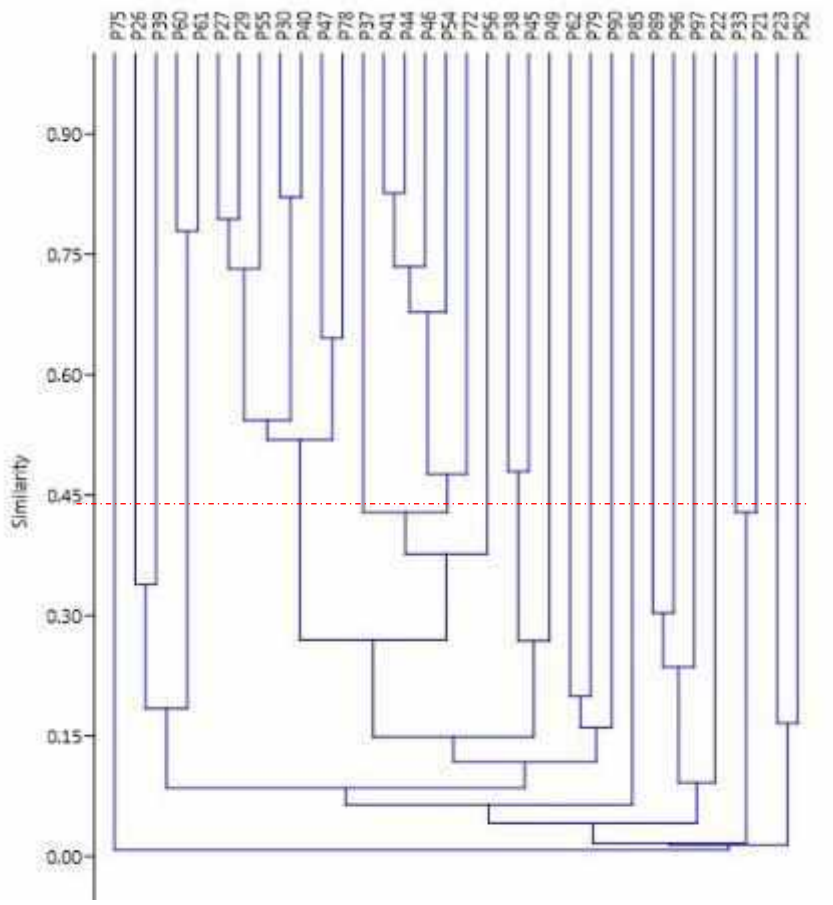


Fuente: C.I.M.A., 2018

- Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis (Figura 5.356) se encuentra que 10 estaciones de muestreo presentan resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de similitud corresponden a los puntos P41 y P44, con un 80% de similitud, seguidos por los puntos P30 y P40, P27 y P29 y P60 y P61, con similitudes entre 75 y 85%. adicionalmente, las estaciones P47 y P78 presenta una similitud del 65%. Por otra parte, el punto con mayor disimilitud, con relación al total de estaciones muestreadas, fue el punto P75, con un porcentaje inferior a 0,5%

Figura 5.356 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del Perifiton por estación de muestreo en el AI de la UF 3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018

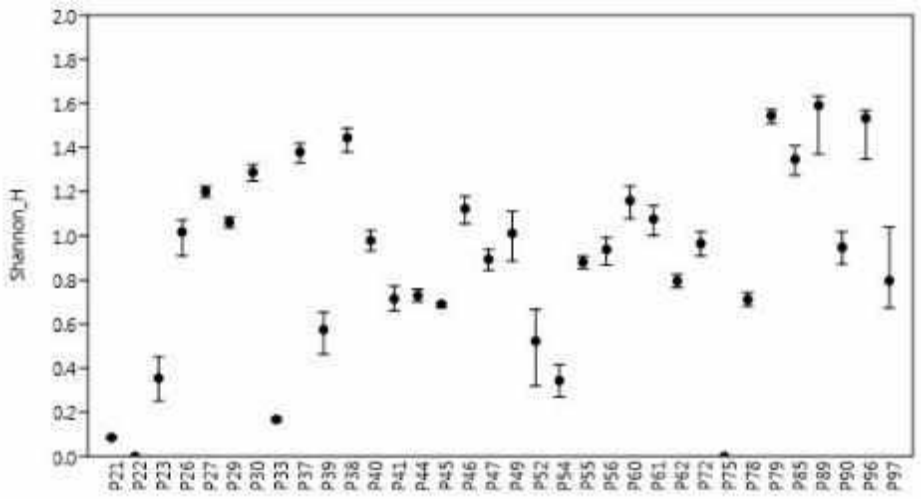
Las variaciones entre los cuerpos de agua caracterizados, está dada principalmente por la diferencia de unidades de cobertura vegetal asociados a estos, la cual se da por el

desarrollar actividades económicas como ganadería, en los cuales se transforma la vegetación para ampliar tanto áreas de pastizales, así como la frontera agrícola. El efecto del uso del suelo sobre los ecosistemas acuáticos, especialmente cuando se desarrollan actividades ganaderas, puede ser muy alto y modificar por completo la composición y estructura de los ensamblajes de la biota acuática. Desde la modificación del paisaje por el reemplazamiento de las coberturas vegetales riparias por pastos, inicia una cadena de consecuencias para el hábitat acuático, al reducirse la vegetación, se pierde el efecto de sombreado sobre el espejo de agua; consecuentemente, aumenta la radiación y la temperatura, disminuyendo el oxígeno, de este modo la transparencia disminuye y pasa de ser un sistema heterotrófico (donde la fuente de recursos proviene de las coberturas vegetales riparias), a ser autotrófico, promoviendo el afloramiento de ensamblajes como el perifitico y fitoplanctonico (Romero Martinez, 2009).

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores obtenidos a partir del índice de diversidad de Shannon (H'), se reconoce (teniendo en cuenta los intervalos de confianza del 95%), el valor más alto correspondió a las estaciones P79, P89 y P96 y los valores más bajos se presentaron para las estaciones P22, P75, P21 y P33. Sin embargo, las estaciones caracterizadas no presentan diferencias significativas, obteniendo valores medios de diversidad de especies (Figura 5.357).

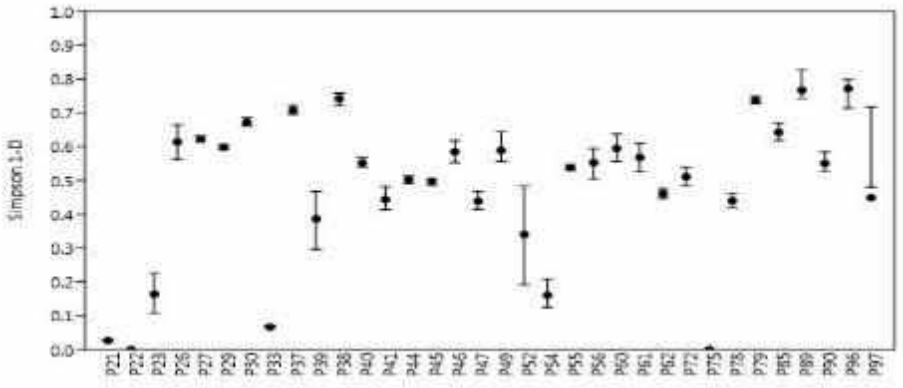
Figura 5.357 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

De acuerdo con el índice de dominancia de Simpson (1_D), no se presenta diferencias significativas, con una dominancia media tanto de la ocupación del espacio, así como en la utilización de recursos para la comunidad fitoplanctónica (Figura 5.358).

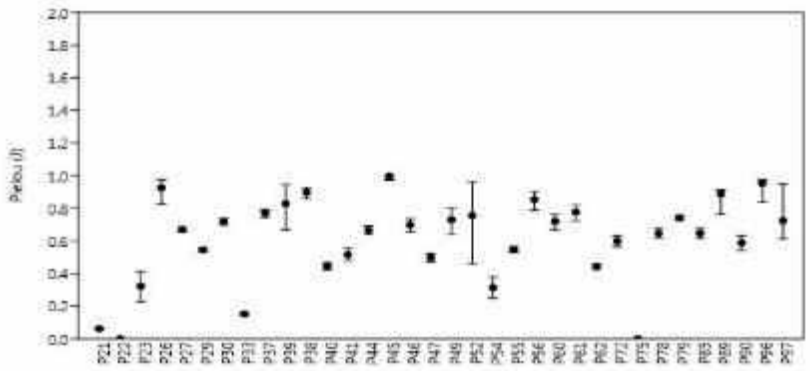
Figura 5.358 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

El valor del índice de Pielou (J'), representa el grado de distribución de las especies dentro de la comunidad, en un espacio y tiempo específico. Su valor se relaciona con la diversidad y la dominancia, ya que ecosistemas más diversos tienden a tener una distribución más homogénea en su composición y estructura (Magurran, 2013). Para el ensamble perifitico de la UF3,4,5, los valores del índice muestran que, las estaciones se encuentran homogéneamente distribuidas. De acuerdo con los intervalos de confianza (95%), para las estaciones en general no se presentan diferencias significativas, sin embargo, los puntos P21, P22, P33 y P75, presentan los valores menores (Figura 5.359).

Figura 5.359 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad perifitica entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

De acuerdo con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta tanto la composición, como la estructura, se resalta la abundancia y dominancia de especies pertenecientes a los grupos de las Cyanobacterias y diatomeas (Bacillariaceae y Naviculaceae), los cuales se asocian con condiciones de contaminación (Roldan-Pérez, 2008; Streble & Krauter, 1987).

El predominio de la división Ochrophyta, grupo conocido comúnmente como "diatomeas", se debe a que este tipo de microalgas se encuentran ampliamente diversificadas tanto en ecosistemas de aguas dulces como ecosistemas salobres y marinos. Los individuos de este

grupo se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas loticos (estructuras para adherirse al sustrato) y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas que les permite compensar las pérdidas por la deriva constante de los organismos en aguas corrientes (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

El Predominio de cianobacterias y diatomeas, puede responder a que en general, los cuerpos de agua evaluados presentan una alta intervención, siendo quebradas inmersas dentro de sistemas ganaderos, de cultivos o sujetos a captaciones y vertimientos. Adicionalmente, la época del muestreo correspondió a época de sequía. En conjunto, tales condiciones, favorecen la presencia de especies con bajos requerimientos o generalistas, siendo dominantes y reflejando la naturaleza de la calidad del recurso hídrico, la cual para todos los casos ha sido baja.

b) Ecosistemas lénticos

Dentro del AI de la UF 3,4,5, se identificó un ecosistema lentico, correspondiente a un lago (Punto 58), donde se caracterizaron las comunidades de Perifiton, Fitoplancton, Zooplancton y Macroinvertebrados acuáticos. A continuación, se realiza la descripción de las comunidades de manera cualitativa, debido a la baja cantidad de morfoespecies, no se realizan análisis de diversidad puesto que esta clase de ecosistemas solo se registró en un punto

La comunidad perifítica en el Punto 58 estuvo representada por cuatro (4) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a dos (2) clases, cuatro (4) órdenes y cuatro (4) familias (Tabla 5-311, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio).

Tabla 5-311 Composición taxonómica de Perifiton en ecosistemas lénticos

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/cm^2)
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.	4575.08
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula* sp.	49.91
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.	68.92
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	*Sphaerocystis* sp.	413.54

Fuente: C.I.M.A., 2018

La mayor abundancia se registró por parte de la morfoespecie *Aulacoseira* sp., con 4575,08 Ind/cm^2, seguido de *Sphaerocystis* sp., con 413,54 Ind/cm^2.

5.2.1.2.2 Fitoplancton

El ensamblaje fitoplanctónico, constituye el principal grupo productor de carbono orgánico en la zona fótica de los cuerpos de agua, y está conformado por organismos fotoautótrofos microscópicos, principalmente algas de las clases Clorofíceas, Diatomeas, Euglenófitos, Dinoflagelados y Cianobacterias, adaptados a vivir parcial o continuamente suspendidos en aguas abiertas (Roldán & Ramírez, 2008; Reynolds, 2006; Stevenson, Bothwell, & Lowe, 1996). El fitoplancton presenta una alta diversificación y es el factor principal de producción primaria en los ecosistemas lénticos (Ramírez & Viña, 1998). Ha sido uno de los grupos mejor estudiados por su alta sensibilidad a los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua; tanto así, que con frecuencia se observan patrones repetitivos de composición y abundancia a través de las diferentes épocas climáticas (Kalff, 2002).

a) Ecosistemas lóticos

- Composición y abundancia

La comunidad fitoplanctónica registrada en los cuerpos de agua del AI de la UF 3,4,5, corresponde taxonómicamente a cuatro (4) divisiones, dos (2) Phyllum, siete (7) clases, 18 órdenes, 24 familias y 32 morfoespecies , Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio)

Tabla 5-312 Composición taxonómica de fitoplacton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5

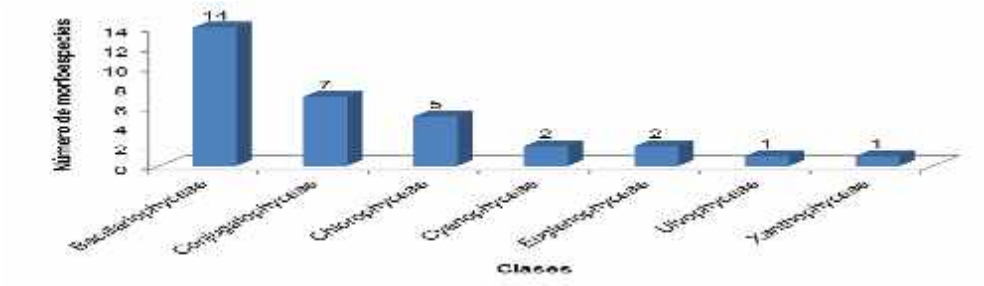
CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp.
	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.
	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia* sp.
	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp.
			Encyonema sp.
		Gomphonemataceae	*Gomphonema* sp.
	Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia* sp.
	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra* sp.
	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira* sp.
	Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura* sp.
		Naviculaceae	*Navicula* sp.
		Pinnulariaceae	*Pinnularia* sp.
	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella* sp.
	Thalassiophysales	Catenulaceae	*Amphora* sp.
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Dictyosphaeriaceae	*Dimorphococcus* sp.
	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum* sp.
		Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.
		Selenastraceae	*Ankistrodesmus* sp.
			Selenastrum sp.
Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium* sp.
		Desmidiaceae	*Actinotaenium* sp.
			Desmidium sp.
			Micrasterias sp.
			Staurastrum sp.
	Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia* sp.
			Spirogyra sp.
Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* sp.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
			Phormidium sp.
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena* sp.
		Euglenaceae	*Lepocinclis* sp.
Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora* sp.
Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	*Tribonema* sp.

Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de clases se presenta un comportamiento similar a la comunidad perifítica, donde el grupo más representativo en términos de riqueza, fue Bacillariophyceae con igual número de morfoespecies (14 spp), seguido de Conjugatophyceae con cinco (5) morfoespecies y Chlorophyceae con cinco (5) morfoespecies, las demás clases estuvieron representadas por dos (2) o una (1) morfoespecie (Figura 5.360).

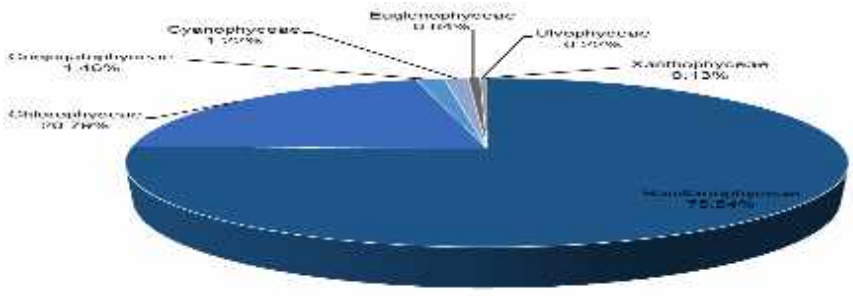
Figura 5.360 Riqueza específica (S´) de Fitoplancton por clase



Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de clases se presenta un comportamiento similar a la comunidad perifítica, donde el grupo más representativo en términos de abundancia fue Bacillariophyceae con 75,45% (8,79 Ind/mL), seguido se registra Chlorophyceae con 20,79% (2,40 Ind/mL), las clases restantes presentaron porcentajes inferiores a 2% (Figura 5.361).

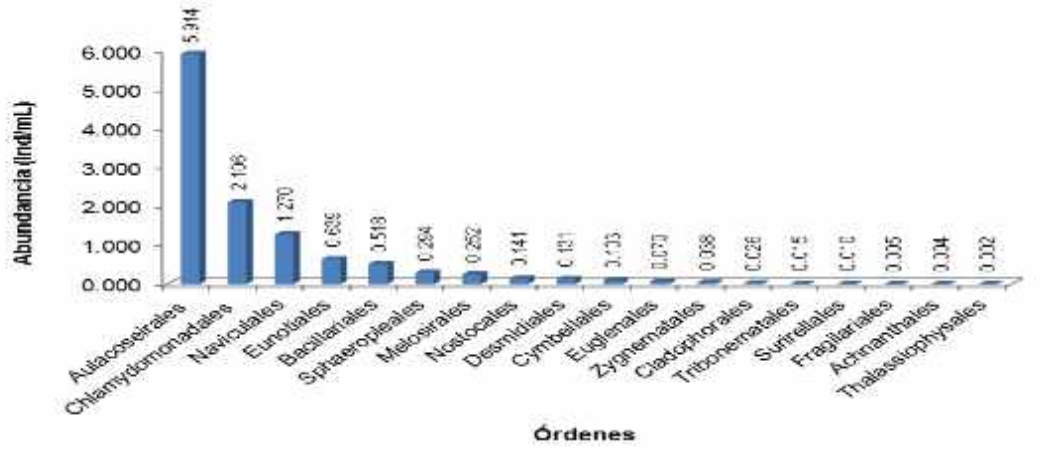
Figura 5.361 Abundancia porcentual del fitoplancton por clases en el AI de la UF3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de orden, la mayor abundancia la registró Aulacoseirales con 5,914 Ind/mL, seguido de Chlamydomonales con 2,106 Ind/mL y Naviculales con 1,270 Ind/mL, las demás clases presentaron abundancias inferiores a 1 Ind/mL (Figura 5.362).

Figura 5.362 Abundancia (Ind/mL) de fitoplancton por órdenes en el AI de la UF 3,4,5

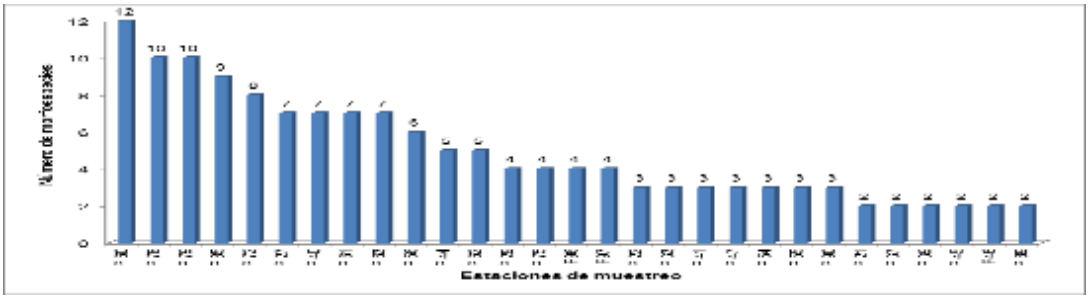


Fuente: C.I.M.A., 2018

Por otra parte, las morfoespecies más representativas en términos de abundancia fueron *Aulacoseira* sp. (5.914 Ind/mL), seguido de *Dimorphococcus* sp. (2.106 Ind/mL) y Navicula sp. (1.146 Ind/mL). *Aulacoseira* es capaz de vivir en cuerpos de agua con poca intensidad de luz, se encuentra asociada a cuerpos de agua con una tendencia a condiciones eutróficas.

De las estaciones de muestreo caracterizadas en el AI de la UF3, 4, 5, la mayor riqueza para la comunidad de fitoplancton se presentó en el punto P60 con 12 morfoespecies, seguido de los puntos P78 y P79 con diez (10) morfoespecies, P85 y P72 con nueve (9) y ocho morfoespecies respectivamente, las demás estaciones presentaron riquezas de siete (7) o menos morfoespecies (Figura 5.363)

Figura 5.363 Riqueza específica (S´) de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5



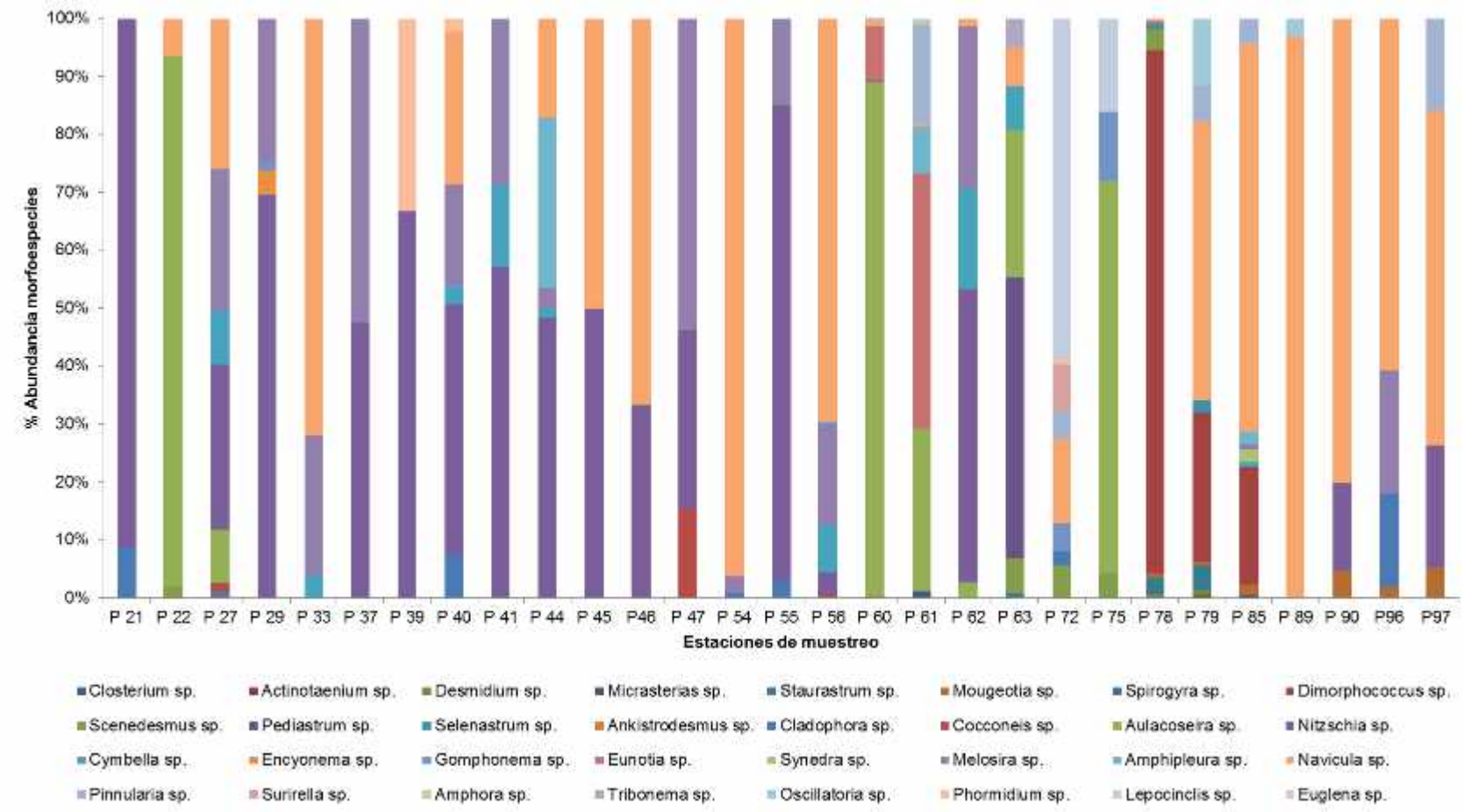
Fuente: C.I.M.A., 2018

Las morfoespecies de mayor frecuencia de ocurrencia de la comunidad de fitoplancton para las estaciones de muestreo fueron *Navicula* sp., Nitzschia sp. y Melosira sp., las cuales se registraron en 21, 18 y 14 estaciones respectivamente de las 29 estaciones en las cuales se registró esta comunidad. *Navicula* sp. es indicadora de condiciones moderadas de contaminación (Kelly, 2000, Silva-Benavides et al., 2008) y *Nitzschia* sp., es tolerante a

contaminantes con altos valores de nitrógeno, fosforo y carbono (Werner, 1977). En general, las especies de los géneros *Nitzschia* y *Navicula* es posible encontrarlas en lugares semiurbanos en donde la contaminación presente favorece su crecimiento (Kelly, 2000, Silva-Benavides et al., 2008).

Para las estaciones de muestreo caracterizadas, las morfoespecies *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Melosira* sp. y *Aulacoseira* sp., presentaron las mayores abundancias y frecuencias de ocurrencia. Para las estaciones de muestreo P21, P29, P39, P41, P55, la morfoespecie *Nitzschia* sp. representó más del 57% de la abundancia de cada uno de estos puntos, así mismo, *Navicula* sp. tuvo esta representación para las estaciones P33, P46, P54, P56, P85, P89 y P97. Por otra parte, para las estaciones P22, P60 y P75, la morfoespecie *Aulacoseira* sp., representó más del 67% de la abundancia de cada punto (Figura 5.364).

Figura 5.364 Porcentaje de abundancia por especie de fitoplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5



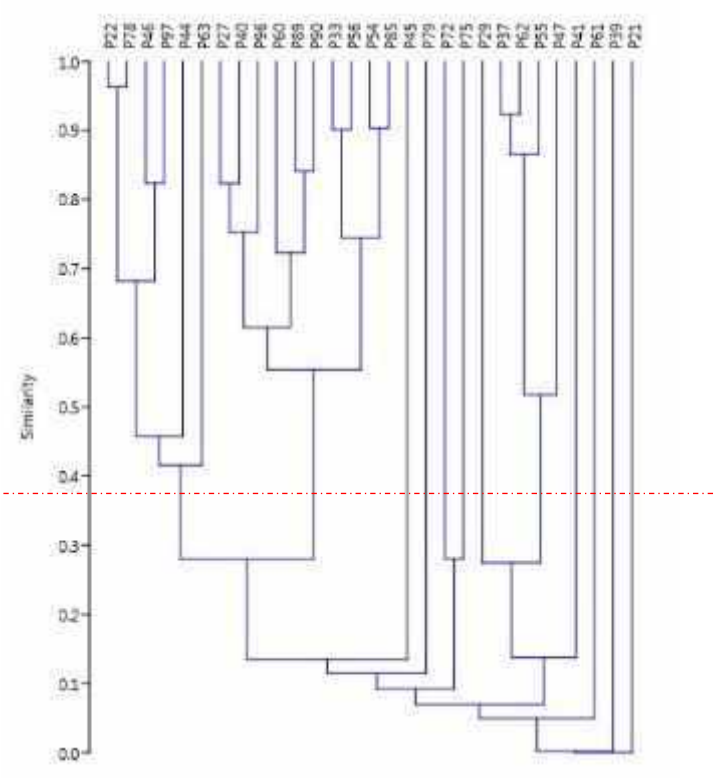
Fuente: C.I.M.A., 2018

Por último, para las estaciones en los cuales las abundancias sobrepasaron el 50% por morfoespecie en cada una de las estaciones se encuentran P37 y P47, donde la abundancia de *Melosira* sp. representó más del 50% de cada estación y P72 con 58% de la abundancia de la morfoespecie *Lepocinclis* sp. (Figura 5.364).

- Análisis de clasificación

Mediante la estimación del índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% y un coeficiente de correlación del 90%, se reconoce que 15 de las 29 estaciones donde se identificó fitoplancton, presentan un porcentaje de similitud superior a la mitad de su composición y abundancia (Figura 5.365). dentro de esto las estaciones con mayor similitud se presentaron entre los puntos P22 y P78, P37 y P62, P33 y P56, P54 y P85 con una similitud igual o mayor al 90%. Por otra parte, las estaciones correspondientes al P39 y el P21, presentaron un valor de similitud inferior al 0,5%, presentando ensambles del fitoplancton considerablemente diferentes a los hallados en las demás estaciones de muestreo.

Figura 5.365 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el AI de la UF3,4,5

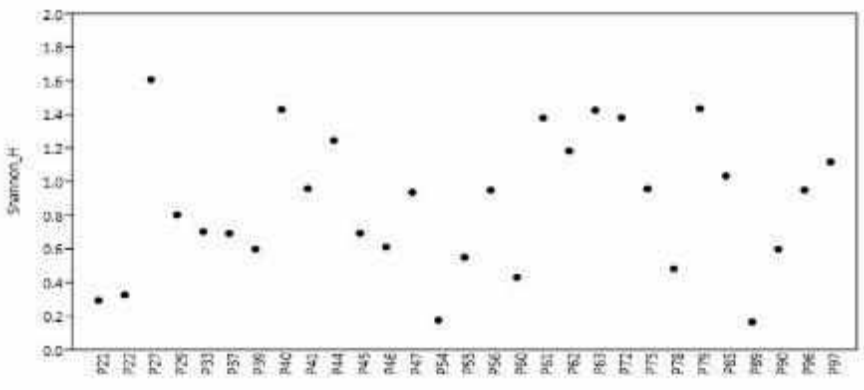


Fuente: C.I.M.A., 2018

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

Por medio de la estimación del índice de Shannon (H') se obtuvieron los valores de diversidad, encontrando que, el punto P27, presentó el resultado más alto; mientras que los puntos P54 y P89, presentaron valores iguales o inferiores a 0,2, cabe resaltar que, dadas las bajas abundancias registradas, no es posible reconocer los intervalos de confianza del 95%.

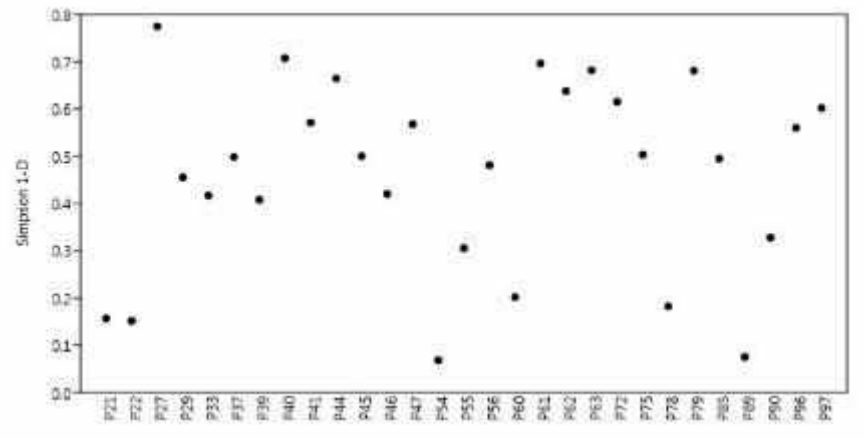
Figura 5.366 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

De acuerdo con el índice de dominancia de Simpson (1_D), no se presenta diferencias signficativas, con una dominancia media tanto de la ocupación del espacio, así como en la utilización de recursos

Figura 5.367 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad del fitoplancton entre estaciones de muestreo

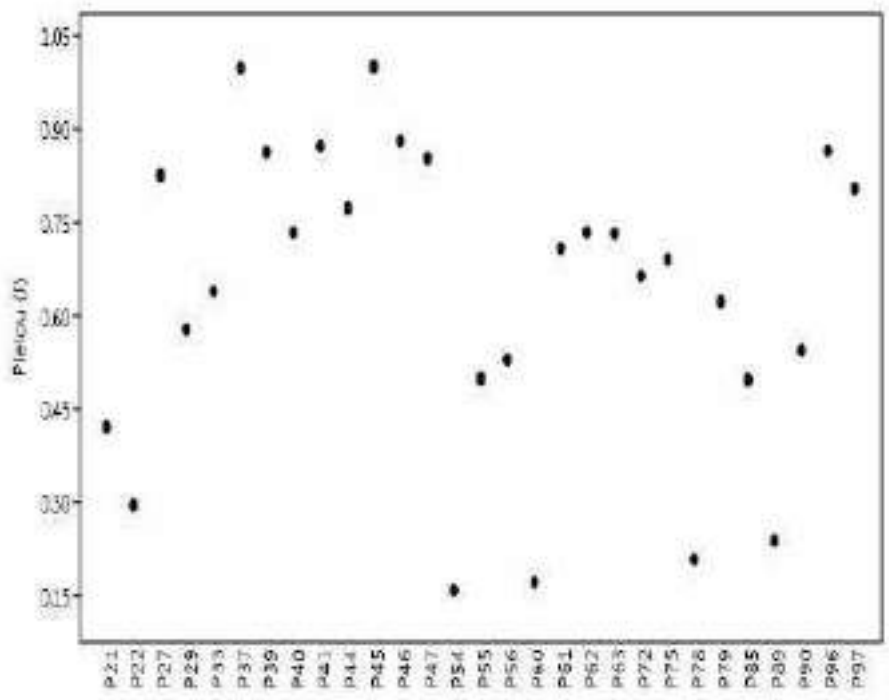


Fuente: C.I.M.A., 2018

De acuerdo con el índice de equidad de Pielou, se observa que las estaciones P37 y P45, son aquellas con la mayor homogeneidad respecto a la riqueza y abundancia de sus ensamblajes (Figura 5.368). La dominancia en estos puntos se dio por las morfoespecies

Nitzschia sp. para las dos (2) estaciones y *Melosira* sp. en el punto P37 y *Navicula* sp. en el punto P45.

Figura 5.368 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de fitoplancton entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

La composición del fitoplancton presenta variaciones entre las estaciones monitoreadas. En general, dichos ensambles registran la presencia de organismos con un amplio espectro de sensibilidad o tolerancia frente a procesos de descomposición, lo cual está relacionado con una presencia de materia orgánica en estos sistemas, sin que esto implique altos niveles de contaminación. Es válido inferir en términos generales que la comunidad fitoplanctónica observada en los cuerpos de agua loticos registró microalgas representantes de las divisiones Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Xanthophyta y los phylum Cyanobacteria y Euglenophycota, señalando ecosistemas con una relación alta nitrógeno – fósforo, en los cuales se presenta mezcla, ambientes propicios para que se lleve a cabo un proceso de sucesión planctónica dominado por microalgas generalistas (Roldan-Pérez, 2008).

b) Ecosistemas lénticos

La comunidad fitoplanctónica en el Punto 58 estuvo representada por seis (6) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a tres (3) clases, cinco (5) órdenes y seis (6) familias (Tabla 5-313), Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reportes de laboratorio).

Tabla 5-313 Composición taxonómica de Fitoplancton en ecosistemas lénticos

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/mL)
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.	0.150
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum* sp.	0.024
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp.	0.011
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.	31.264
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp.	0.024
N/A	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Lepocinclis* sp.	0.004

Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos de abundancia, la clase más representativa fue Bacillariophycea y dentro de esta la morfoespecie *Aulacoseira* sp. con 31,264 Ind/mL, similar al comportamiento de esta morfoespecie en la comunidad fitoplanctónica.

5.2.1.2.3 Zooplancton

El zooplancton constituye uno de los primeros eslabones en la cadena alimenticia acuática y participa activamente en la transferencia de energía y en los ciclos de nutrientes (Lehman, 1980; Esteves, 1988; Chappaz, Deucende, & Bartherlemy). Se caracteriza por ser un grupo poco diverso en aguas continentales y está conformado por todos los organismos microscópicos de origen animal que flotan libres en el agua, principalmente protozoos, rotíferos y microcrustáceos (cladóceros y copépodos).

El desarrollo del ensamble zooplanctónico no depende solamente de la cantidad de alimento sino también de la diferente calidad nutricional del fitoplancton del cual se alimenta (Brett, Müller-Navarra, & Park, 2000), (Ramos-Rodríguez & Conde-Porcuna, 2003), a su vez el zooplancton puede transferir detritos y bacterias a niveles tróficos superiores y también participar activamente en el proceso de recirculación de los nutrientes para que estos sean aprovechados nuevamente por el fitoplancton (Macedo & Pinto-Coelho, 2000). (Mitch & Gosselink, 2000), (Hunt & Matveev, 2005), (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008) y de esta manera regular la abundancia y composición de los diferentes niveles tróficos de la comunidad

a) Ecosistemas lóticos

- Composición y abundancia

Para el AI de la UF 3,4,5, se registraron un total de 16 morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a seis (6) phyllum, siete (7) clases, cinco (5) órdenes y 11 familias (Tabla 5-314, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reportes de laboratorio).

Esta comunidad en general presentó valores bajos de abundancia (<0,1) y riqueza. Dicha condición dada, probablemente, a las características específicas de este grupo de microorganismos, los cuales se caracterizan por ser poco diversos en ecosistemas de aguas continentales de naturaleza lotica, ya que este tipo de cuerpos de agua presentan un flujo continuo de agua con una velocidad de la corriente específica, característica que dificulta el establecimiento de este tipo de microorganismos debido a que viven suspendidos en la columna de agua (Roldán & Ruíz, 2001).

De acuerdo con los registros de riqueza y abundancia, los análisis se realizaron descriptivamente a nivel cualitativo acerca de su composición y riqueza, puesto que para estimar los índices de diversidad (alfa y beta), y que sus resultados sean representativos se requiere de un mayor número de datos (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3). Por esta razón se recomienda que, dichos análisis se realicen con base en los subsecuentes resultados de los monitoreos, llevados a cabo durante la fase de seguimiento y monitoreo.

Tabla 5-314 Composición taxonómica de Zooplancton presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5

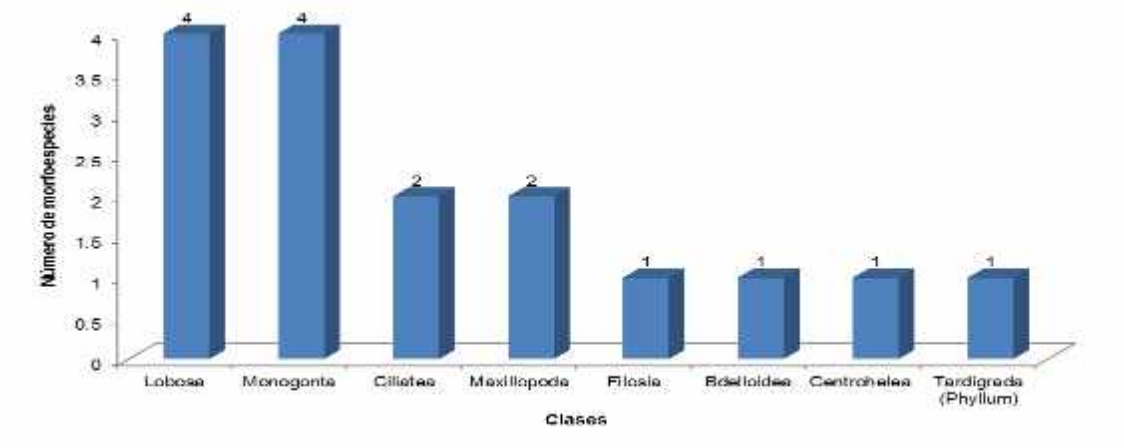
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Heliozoa	Centrohelea	-	-	Heliozoa
Rotifera	Bdelloidea	N/A	Adinetidae	*Adineta* sp.
	Monogonta	Ploima	Brachionidae	*Anuraeopsis* sp.
			Euchlanidae	*Euchlanis* sp.
			Lecanidae	*Lecane* sp.
			Lepadellidae	*Lepadella* sp.
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema* sp.
	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella* sp.
			Centropyxidae	*Centropyxis* sp.
			Difflugiidae	*Difflugia* sp.
			Nebelidae	*Nebela* sp.
Ciliophora	Ciliatea	Peritrichida	Vorticellidae	*Vorticella* sp.
				Zoothamnium sp.
Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoida	N/A	Harpacticoida Mf.
		N/A	N/A	Larva Nauplio Mf
Tardigrada	N/A	N/A	N/A	Tardigrada Mf.

Fuente: C.I.M.A., 2018.

En términos de riqueza, las clases más representativas fueron Lobosa y Monogonta con custro (4) morfoespecies cada una, seguido de Ciliatea y maxilopoda con dos (2)

morfoespecies, las clases restantes, estuvieron representadas por una (1) morfoespecie (Figura 5.369).

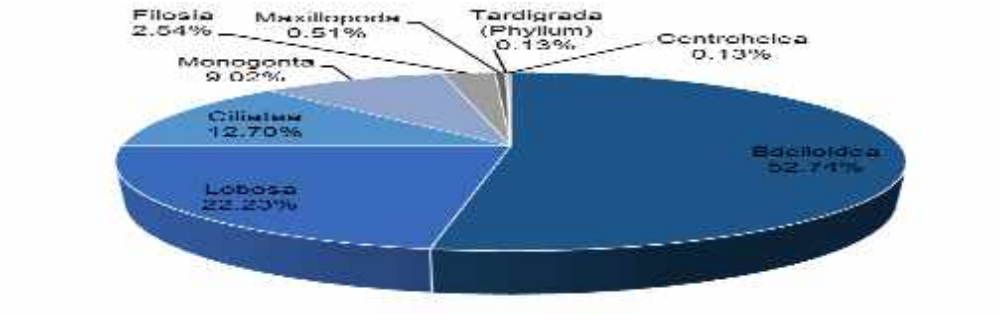
Figura 5.369 Riqueza específica (S´) de Zooplancton por clase



Fuente: C.I.M.A., 2018

La clase Lobosa pertenece al grupo de las amebas tecadas, grupo de protozoos descomponedores de celulosa y recicladores de nutrientes, comunes en ambientes contaminados por residuos industriales (Zapata, 2006). Por otra parte, la clase Monogonta (Rotiferos), se encuentra relacionado con sus características oportunistas (especies estrategas, adaptadas a rápido crecimiento poblacional durante estaciones favorables cortas) y a su capacidad para aprovechar recursos alimenticios de baja calidad nutricional como detritos orgánicos (Mangas & García 1991, Jaramillo y Aguirre, 2012). Otro factor que contribuye al éxito de los rotíferos limnéticos es su plasticidad para adaptarse a diferentes fuentes alimenticias; esta característica, sumada a la baja presión de predación, por su pequeño tamaño, le proporcionan ventajas competitivas sobre los otros grupos zooplanctónicos (Dumont 1977, Jaramillo y Aguirre, 2012). Respecto a la abundancia, la clase más representativa fue Bdelloidea con un porcentaje de 52,74% (0,554 Ind/mL), seguido de Lobosa con 22,23% (0,233 Ind/mL) y Ciliatea con 12,70% (0,133 Ind/mL), las clases restantes estuvieron representadas por porcentajes inferiores a 10% (Figura 5.370).

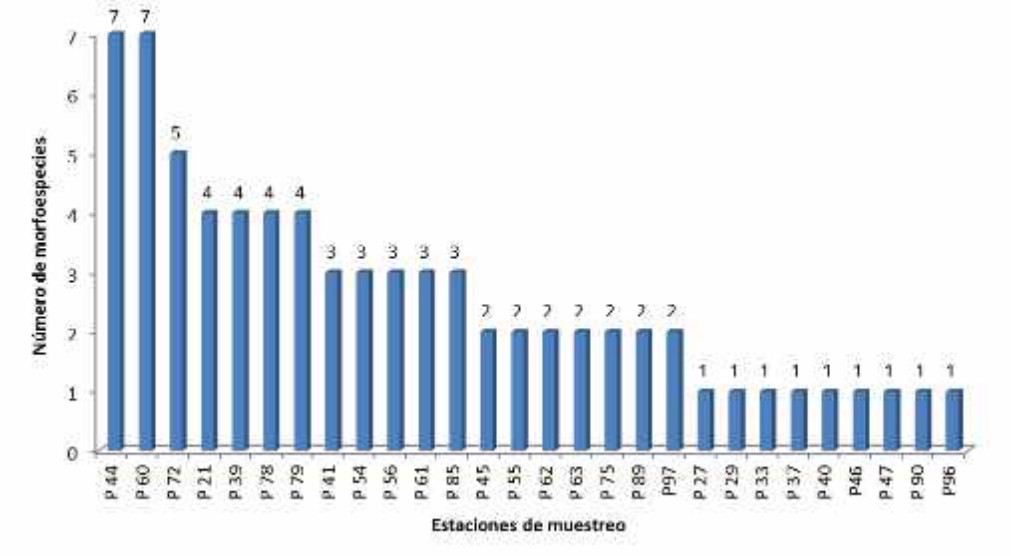
Figura 5.370 Abundancia porcentual del Zooplancton por clases en el AI de la UF3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018.

Para las estaciones de muestreo caracterizadas, la mayor riqueza de morfoespecies de zooplancto se registró en los Puntos P44 y P60 con siete 87) morfoespecies, seguido de P72 con cinco (5) morfoespecies, las estaciones restantes presentaron riquezas de cuatro (4) o menos morfoespecies (Figura 5.371).

Figura 5.371 Riqueza específica (S´) de Zooplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018

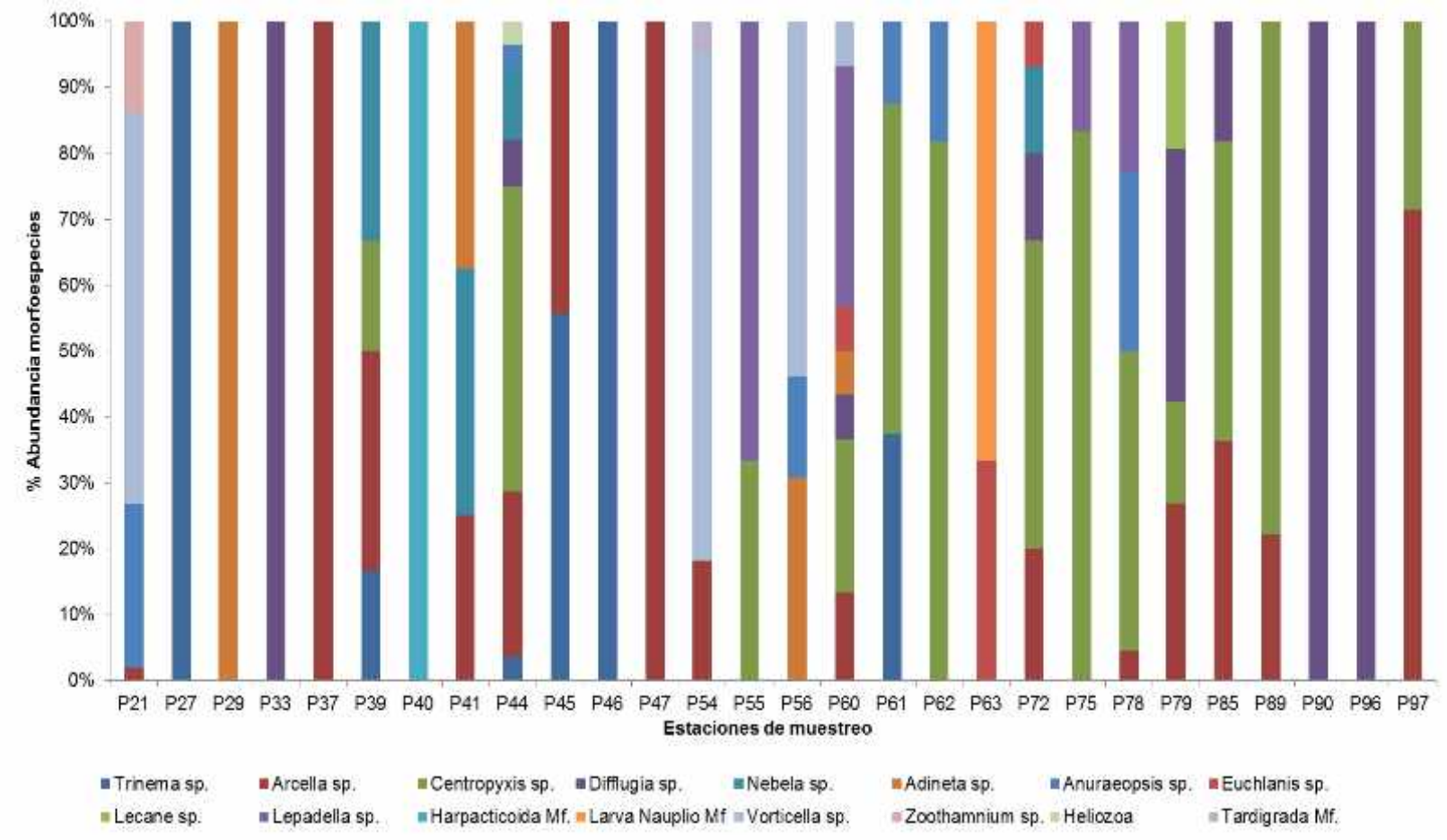
Al nivel taxonómico de morfoespecies y sus abundancias dentro de cada estación de muestreo, en general para todas las estaciones, se evidenció una dominancia por parte de una (1) o dos (2) morfoespecie. Las morfoespecies con mayor frecuencia de ocurrencia fueron *Arcela* sp. y *Centropyxis*, registradas en 15 y 13 de las 28 estaciones caracterizadas respectivamente. Adicionalmente *Centropyxis* sp. en las estaciones P62, P75, P89 estuvo representada por porcentajes superiores a 75% (Figura 5.372).

Cabe destacar que *Vorticella* sp., presento un porcentaje de abundancia superior a 53% en las estaciones P21, P54 y P56. Por otra parte, para las estaciones P27 y P46 solo se registró

la morfoespecie *Trinema* sp., para la estación P 29 solo se registró *Adineta* sp. y para la estación P40 solo se registró Harpacticoida Mf. Por otra parte, para las estaciones P33, P90 y P96 solo se registró *Difflugia* sp. (Figura 5.372).

Los protozoos fueron el grupo más importante al estar distribuidos en la mayoría de las estaciones evaluadas, donde se destacan los géneros: *Arcella, Centropyxis*, *Difflugia* y *Adineta.* Estos organismos abundan en ambientes donde se están llevando a cabo procesos de nitrificación (Streble & Krauter, 1987). Estos procesos se pueden registrar en ambientes acuáticos naturales con concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 5 mg/L, condición que cumplen los sistemas acuáticos ubicados en la zona de estudio. No obstante, es común observar que el proceso de nitrificación es limitado en ambientes acuáticos con una alta concentración de material orgánico húmico disuelto y un pH alcalino o neutral (Fuentes & Massol-Deyá, 2002).

Figura 5.372 Porcentaje de abundancia por especie de Zooplancton para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018

b) Ecosistemas lénticos

La comunidad Zooplanctónica en el Punto 58 estuvo representada por tres (3) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a tres (3) clases, dos (2) órdenes y dos (2) familias (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio). En general la comunidad presento valores bajos de abundancia.

Tabla 5-315 Composición taxonómica de Zooplancton en ecosistemas lénticos

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/mL)
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema* sp.	0.005
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Difflugiidae	*Difflugia* sp.	0.005
Heliozoa	Centrohelea	-	-	Heliozoa	0.003

Fuente: C.I.M.A., 2018.

5.2.1.2.4 Macroinvertebrados acuáticos

El ensamble de macroinvertebrados acuáticos, agrupa todos aquellos invertebrados macroscópicos (con tamaños superiores a los 0,5 mm de longitud), que habitan parte o todo su ciclo de vida en los sustratos orgánicos o inorgánicos de los cuerpos de agua (Roldán & Ramírez, 2008).

Los macroinvertebrados acuáticos comprenden gran parte de la diversidad biológica, siendo con frecuencia el principal componente animal de los sistemas (Esteves, 1988). Estos organismos juegan un papel importante en la red trófica de sistemas dulceacuícolas controlando la cantidad y distribución de sus presas y constituyendo una fuente alimenticia para consumidores terrestres y acuáticos (Wade, Ormerod, & Gee) e igualmente, al acelerar la descomposición de detritos (Wallace & Webster, 1996) y contribuir al reciclaje de nutrientes (Wallace, Eggerton, Meyer, & Webster, 1997).

Estos organismos son los que mejor reflejan las condiciones de calidad del agua de los ecosistemas acuáticos, cualidad dada tanto por el papel que desempeñan en dichos ecosistemas como por su grado de sensibilidad ante factores abióticos. Su uso como bioindicadores se basa en el hecho de que dichos organismos se encuentran adaptados a ciertas condiciones ambientales; un cambio en dichas condiciones se reflejará en cambios en la estructura de sus comunidades (Roldán, 1992).

a) Ecosistemas lóticos

- Composición y abundancia

En el AI de la UF 3,4,5, se registró un total de 72 morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a cuatro (4) phyllum, siete (7) clases, 18 órdenes y 50 familias (Tabla 5-316, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio).

Tabla 5-316 Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5

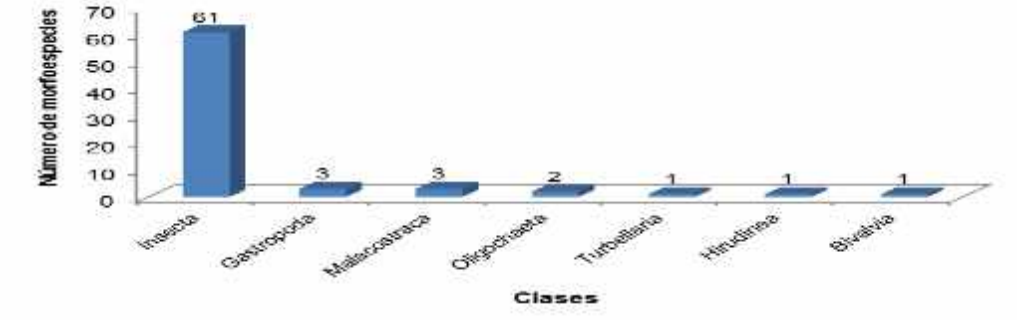
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
Annelida	Hirudinea	Glossophoniiformes	Glossiphoniidae	*Hellobdella* sp.
	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.
		Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae Mf1.
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Dytiscidae Mf1.
				Laccophilus sp. (Larva)
			Elmidae	Elmidae Mf1.
				Heterelmis sp.
				Macrelmis sp.
				Phanocerus sp.
				Stegoelmis sp.
			Hydrophilidae	Hydrophilidae Mf1.
				Tropisternus sp.
			Psephenidae	*Psephenops* sp.
			Ptilodactylidae	Ptilodactylidae Mf1.
			Scirtidae	Scirtidae Mf1.
			Staphylinidae	Staphylinidae Mf1.
		Diptera	Ceratopogonidae	*Alluaudomyia* sp.
				Stilobezzia sp.
			Chironomidae	*Stenochironomus* sp.
				Subfamilia Chironominae
				Subfamilia Tanypodinae
			Psychodidae	*Pericoma* sp.
				Psychodidae Mf1.
			Simuliidae	*Simulium* sp.
			Stratiomyidae	*Odontomyia* sp.
				Stratiomyidae Mf1.
			Tipulidae	*Hexatoma* sp.
				Tipula sp.
				Tipulidae Mf1.
		Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf1.
				Camelobaetidus sp.
			Caenidae	*Caenis* sp.
			Leptohyphidae	Leptohyphidae Mf1.
			Leptophlebiidae	*Farrodes* sp.
				Leptophlebiidae Mf1.
			Oligoneuriidae	*Lachlania* sp.
		Hemiptera	Belostomatidae	*Belostoma* sp.
			Corixidae	*Tenagobia* sp.
			Gerridae	Gerridae Mf1.
				Gerridae Mf2.
				Gerridae Mf3.
			Naucoridae	*Cryphocricos* sp.
				Naucoridae Mf1.
			Notonectidae	*Buenoa* sp.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE
			Veliidae	Veliidae Mf1.
		Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila* sp.
			Pyralidae	Pyralidae Mf1.
		Megaloptera	Corydalidae	Corydalidae Mf1.
		Odonata	Calopterygidae	Calopterygidae Mf1.
			Coenagrionidae	Coenagrionidae Mf1.
			Libellulidae	*Elasmothemis* sp.
				Orthemis sp.
				Perithemis sp.
				Sympetrum sp.
		Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria* sp.
		Trichoptera	Calamoceratidae	Calamoceratidae Mf1.
			Glossosomatidae	Glossosomatidae Mf1.
			Helicopsychidae	Helicopsychidae Mf1.
			Hydrobiosidae	Hydrobiosidae Mf1.
			Hydropsychidae	*Leptonema* sp.
				Smicridea sp.
			Hydroptilidae	Hydroptilidae Mf1.
			Lepidostomatidae	Lepidostomatidae Mf1.
			Philopotamidae	*Chimarra* sp.
			Polycentropodidae	Polycentropodidae Mf1.
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	Gammaridae Mf1
		Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium sp.
			Trichodactylidae	Trichodactylidae Mf1.
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	*Pisidium* sp.
	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Physidae Mf1.
			Planorbidae	Planorbidae Mf1.
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Hydrobiidae Mf1.
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	*Dugesia* sp.

Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de clases, la mayor riqueza se registró para Insecta, con 61 morfoespecies, mientras las demás clases presentaron valores inferiores, entre tres (3) y una (1) morfoespecie (Figura 5.373).

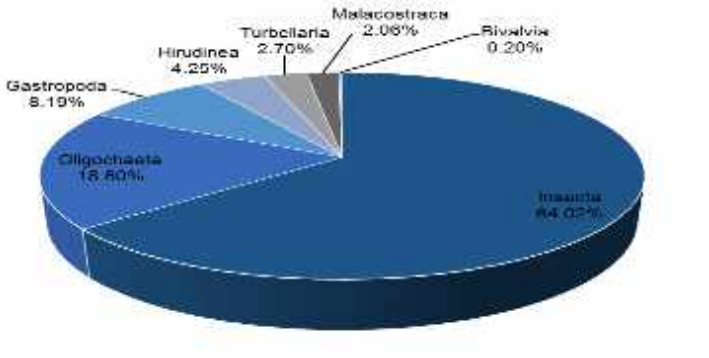
Figura 5.373 Riqueza específica (S´) de Macroinvertebrados acuáticos por clase



Fuente: C.I.M.A., 2018

Respecto a la abundancia, la mayor representatividad se presenta para la clase Insecta con 64,02%, seguido de Oligochaeta con 18,60%, los demás grupos registrados, presentaron porcentajes inferiores a 10% (Figura 5.374).

Figura 5.374 Abundancia porcentual del Macroinvertebrados acuáticos por clases en el AI de la UF3,4,5

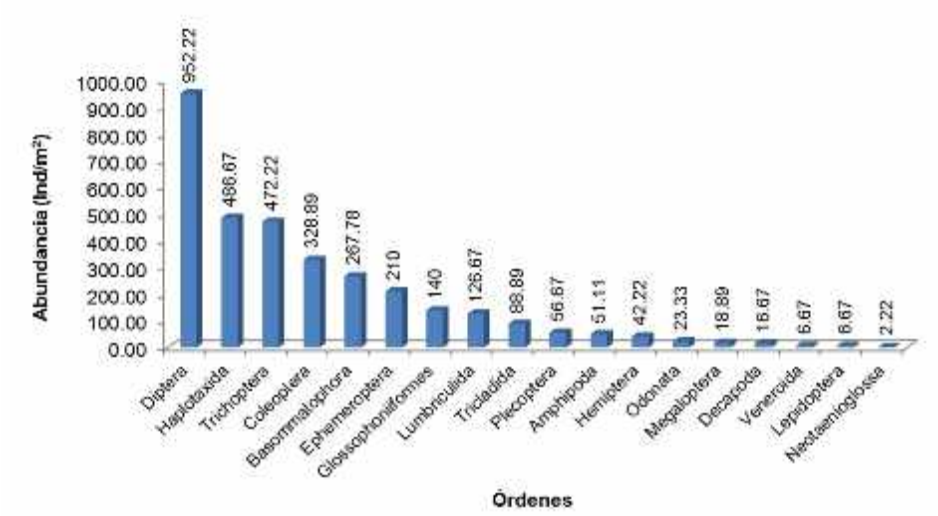


Fuente: C.I.M.A., 2018

Respecto a los órdenes, de los 18 registrados en total, la mayor abundancia se registró para Diptera con 952,22 Ind/m2, seguido de Haplotaxida con 486,67 Ind/m^2, Trichoptera con 472,22 Ind/m^2 y Coleoptera con 328,89 Ind/m^2, los grupos restantes, presentaron abundancias inferiores a 270 Ind/m^2 (Figura 5.375).

El predominio de la clase Insecta en las estaciones de muestreo se atribuye a que son un grupo con múltiples variaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten estar ampliamente distribuidos y ser abundantes en la naturaleza, encontrándose en todo tipo de ecosistemas terrestres y acuáticos, por lo cual presentan una alta tolerancia a distintas condiciones. La uniformidad de estos organismos dentro de la comunidad se debe principalmente a las características físicas de los cuerpos de agua, permitiendo su proliferación y desarrollo (Liévano y Ospina, 2007). La clase Insecta estuvo representada principalmente por organismos de las familias Chironomidae, Hydropsychidae y elmidae.

Figura 5.375 Abundancia (Ind/m²) de Macroinvertebrados acuáticos por órdenes en el AI de la UF 3,4,5

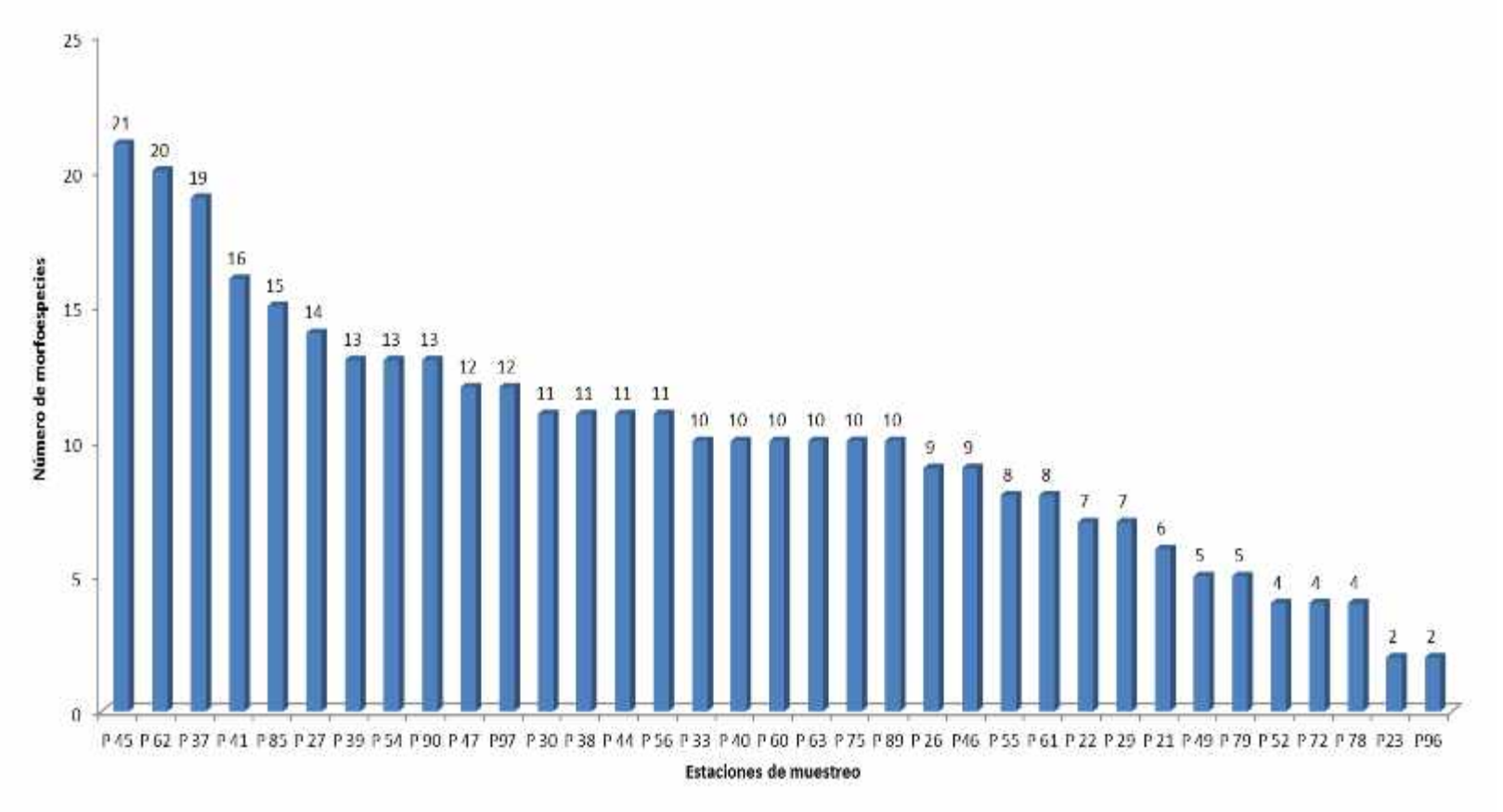


Fuente: C.I.M.A., 2018

En términos generales los dípteros poseen adaptaciones para vivir en aguas con presencia de materia orgánica y moderada contaminación (Roldán, 2003). Este grupo constituye uno de los más complejos, abundantes y mejor distribuidos en todo el mundo.

El orden Díptera se considera uno de los grupos de insectos más evolucionados. Son holometábolos, usualmente las hembras ponen huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las larvas pasan por tres o cuatro estadios. Su hábitat es muy variado, encontrándose en ríos, arroyos, quebrada y lagos en todas las profundidades. Ecológicamente, es oportuno mencionar que la familia Chironomidae está constituida por organismos que presentan alta tolerancia a condiciones adversas en relación a la calidad del agua, por lo que se pueden encontrar desde aguas ligeramente contaminadas hasta muy contaminadas, incrementando su abundancia en sistemas con altos contenidos de materia orgánica en descomposición, dado que la mayoría de especies son colectoras de este material, mientras que otras son filtradoras o se alimentan del perifiton que raspan de rocas (Pinilla, 2000, Lievano & Ospina, 2007).

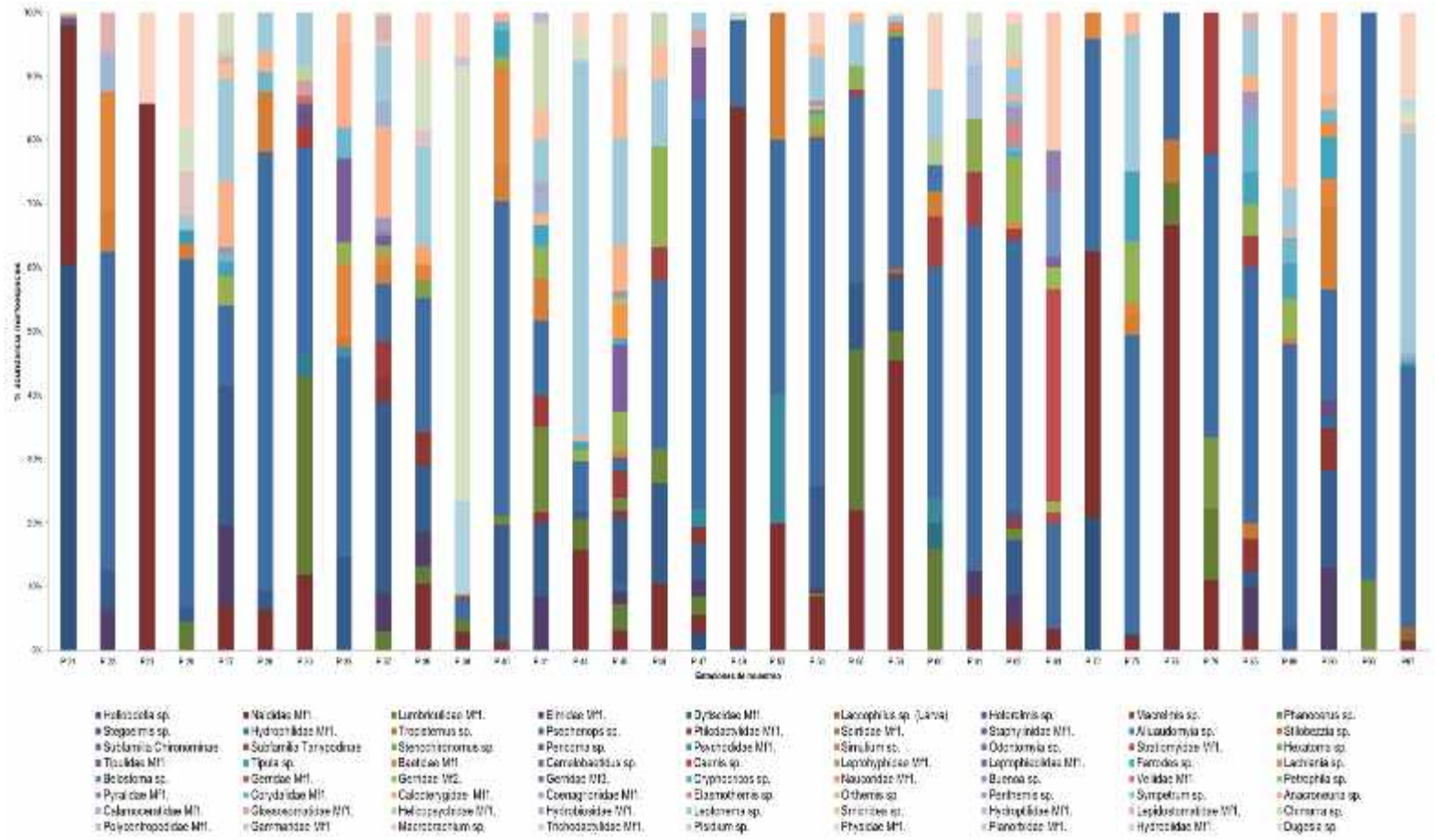
Figura 5.376 Riqueza específica (S´) de Macroinvertebrados acuáticos para cada estación de muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5



Fuente: C.I.M.A., 2018

Figura 5.377 Porcentaje de abundancia por especie de Macroinvertebrados acuáticos para cada estación de

muestreo evaluada en el AI de la UF3,4,5

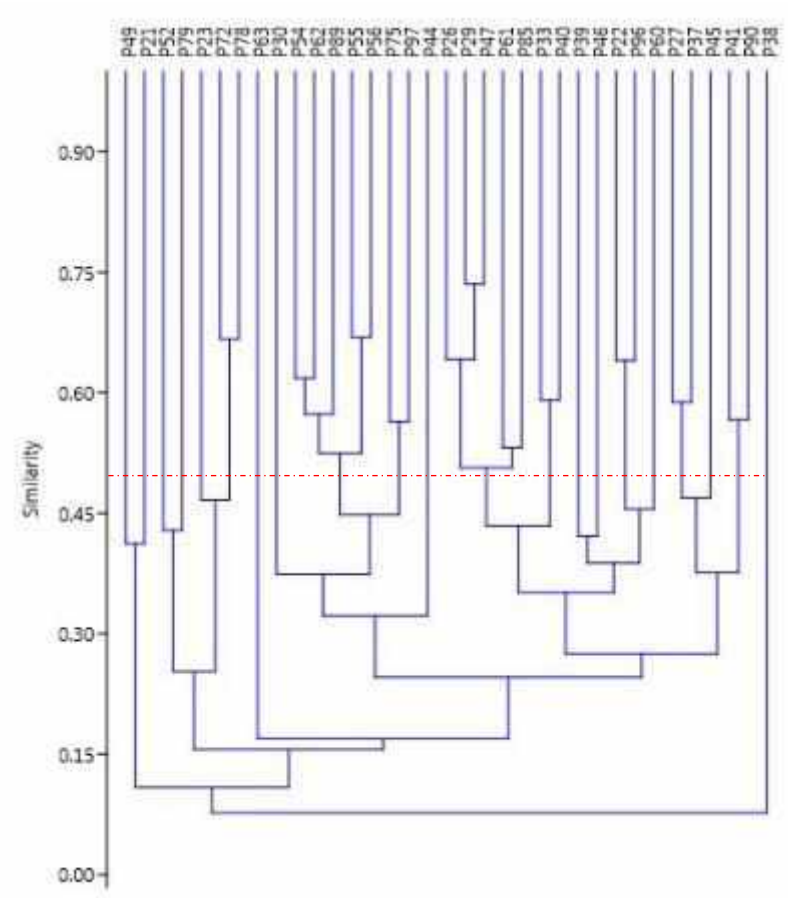


Fuente: C.I.M.A., 2018

- Análisis de clasificación

De acuerdo con el análisis de clasificación, estimado mediante el índice de similitud de Bray-Curtis, con un punto de corte del 50% (Figura 5.378) se encuentra que 20 estaciones de muestreo presentaron resultados similares en cuanto a composición y estructura, compartiendo más de la mitad de sus especies. Dentro de estas, las estaciones con mayor grado de semejanza corresponden a los puntos P29 y P47 con un 75% de similitud, los cuales a su vez se agrupan con 70% al punto P2. La siguiente agrupación con mayor porcentaje de similitud fue para las estaciones P55 y P56 y entre los puntos P72 y P78. Por otra parte, el punto P38 fue la estación con mayor disimilitud en relación con la composición y estructura hallada en las demás estaciones (Figura 5.378).

Figura 5.378 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis para la composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos por estación de muestreo en el AI de la UF3,4,5

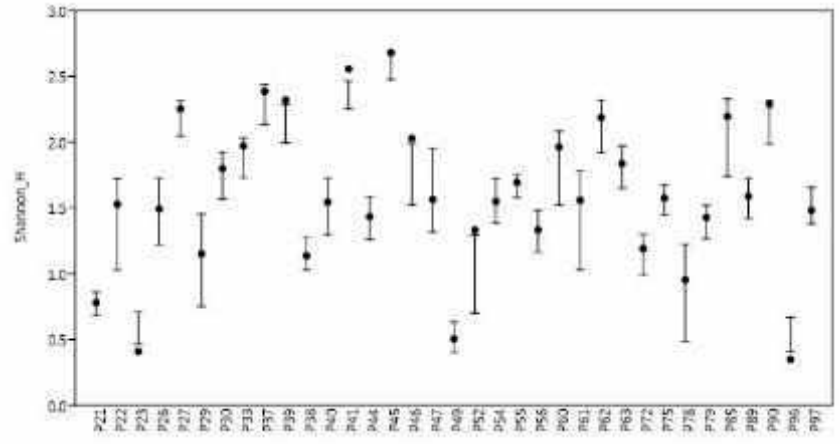


Fuente: C.I.M.A., 2018

- Estructura de la comunidad: índices de diversidad biológica

De acuerdo con los valores estimados mediante el índice de diversidad de Shannon (H'), y evaluando sus intervalos de confianza del 95%, es posible reconocer que no hay diferencias significativas entre la diversidad hallada para las estaciones, con excepción del punto P45, el cual presenta el mayor valor y para las estaciones P23, P49 y P96, las cuales presentaron los valores más bajos (Figura 5.379).

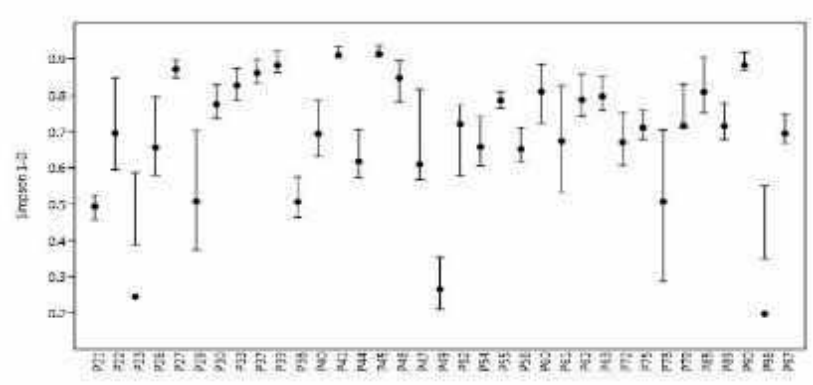
Figura 5.379 Valores del índice de diversidad de Shannon-Wienner para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

La misma tendencia se evidencia evaluando los intervalos de confianza de los valores del índice de Dominancia de Simpson (1-D), encontrando que, para todas las estaciones, no hubo diferencias significativas, pues los intervalos se solapan entre si (Figura 5.380).

Figura 5.380 Valores del índice de dominancia de Simpson (1-D) para la comunidad macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo

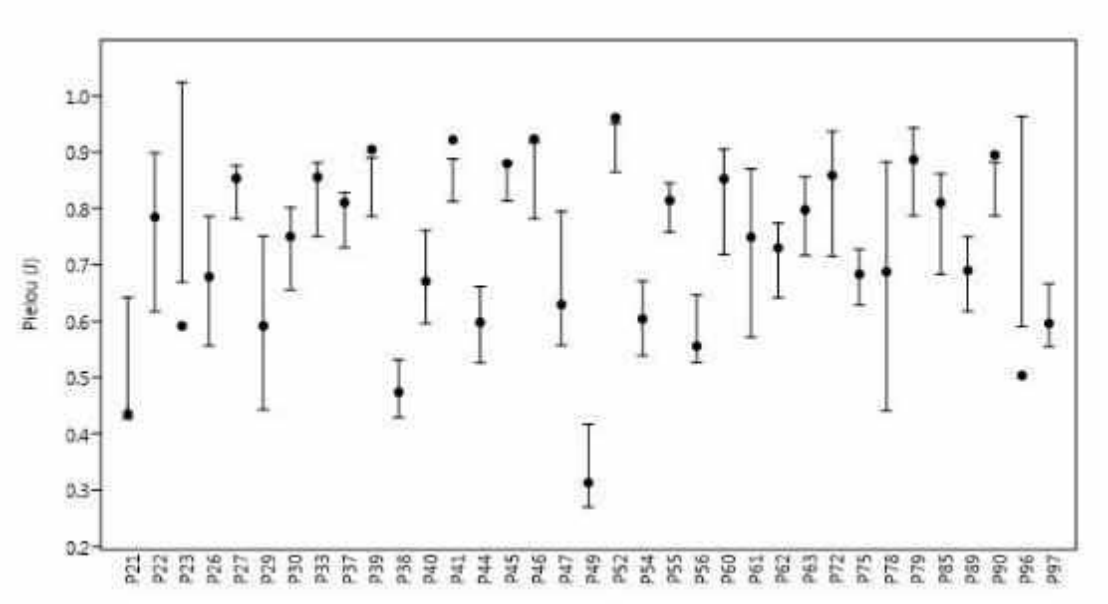


Fuente: C.I.M.A., 2018

En relación con los valores de equidad, estimados por medio del índice de Pielou (J'), ocurre lo mismo que se evidenció en los demás índices de diversidad. Los intervalos de confianza muestran que no hubo diferencias significativas entre los valores de equidad entre las

estaciones, de este modo, la composición y estructura del ensamble de macroinvertebrados acuáticos dentro del área de influencia de la UF3,4,5, puede concluirse que guarda una alta similitud

Figura 5.381 Valores del índice de equidad de Pielou (J') para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos entre estaciones de muestreo



Fuente: C.I.M.A., 2018

- Índice de calidad biológica BMWP/Col

Teniendo en cuenta las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos de agua caracterizados, se implementó el índice BMWP como puntaje promedio por taxón, para la evaluación de los sitios de muestreo, se estimó el índice BMWP/Col como puntaje promedio por taxón, para la evaluación de los sitios de muestreo. En general se encuentra que, seis (6) estaciones de muestreo se encuentran en categoría Muy crítica (V), donde la calidad de agua se considera fuertemente contaminadas, para la calidad crítica (IV). Siete (7) de las estaciones se encuentran dentro de esta categoría donde las aguas se consideran muy contaminadas. Por otra parte 13 de las estaciones se categorizaron en calidad dudosa, con aguas moderadamente contaminadas y ocho (8) estaciones presentan una calidad aceptable, con aguas ligeramente contaminadas. La única estación que presento calidad buena, con aguas muy limpias a limpias fue el punto P37 (Tabla 5-317)

Tabla 5-317 Valores resultado del índice BMWP/Col para cada una de las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P23	7	Muy critica	V	Aguas fuertemente contaminadas Situación crítica
P49	8			
P72	12			
P78	5			
P79	9			
P96	8			
P21	20	Critica	IV	Aguas muy contaminadas
P22	33			
P38	30			
P46	31			
P52	13			
P55	22			
P61	21			
P26	36	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas
P29	39			
P30	38			
P39	39			
P40	55			
P44	51			
P47	37			
P54	58			
P56	41			
P60	46			
P63	44			
P75	55			
P97	54			
P27	65	Aceptable	II	Aguas ligeramente contaminadas
P33	69			
P41	96			
P45	97			
P62	90			
P85	63			
P89	65			
P90	81			
P37	103	Buena	I	Aguas muy limpias a limpias

Fuente: C.I.M.A., 2018

Estos resultados muestran que, aun siendo el grupo con mayor diversidad encontrado para el área de influencia, las especies presentes y, específicamente las dominantes, se asocian con hábitats contaminados o levemente contaminados. En general, los grupos comunes registrados, tolerantes a la polución, como es el caso de las familias Chironomidae, Tipulidae y Stratiomyidae (Díptera); la familia Physidae de los caracoles, y por último, las familias Hydrophilidae y Scirtidae de los escarabajos (Coleóptera), entre otras familias de interés como bioindicadores de calidad de agua (Roldán-Pérez, 2016).

b) Ecosistemas lénticos

La comunidad en el Punto 58 estuvo representada por cinco (5) morfoespecies, las cuales corresponden taxonómicamente a dos (2) clases, cinco (5) órdenes y cinco (5) familias (Tabla 5-318, Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.3 Ecosistemas acuáticos\5.2.3_1: Reporte de laboratorio).

Tabla 5-318 Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lénticos

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/m^2)
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.	1.111
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae	35.556
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf1.	3.333
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	*Tenagobia* sp.	2.222
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema* sp.	1.111

Fuente: C.I.M.A., 2018

La clase más representativa en términos de abundancia fue Insecta, y dentro de esta la familia Diptera (Subfamilia Chironominae) con 35,556 Ind/m^2, las demás morfoespecies presentaron valores de abundancia inferiores a cuatro (4) Ind/m^2.

5.2.1.2.5 Macrófitas

Las macrófitas acuáticas corresponden a las plantas acuáticas que se ven a simple vista. Estas designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo, que es considerado elemento clave en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos. Este grupo abarca organismos tan distintos como plantas vasculares acuáticas, briófitos, carófitos y algas filamentosas. Desde el punto de vista funcional, las macrófitas acuáticas pueden clasificarse en distintas categorías atendiendo a la relación de la especie con el medio en el que vive y a su forma de crecimiento: hidrófitos, aquellas plantas que tienen todas sus estructuras vegetativas sumergidas o flotantes; helófitos, plantas acuáticas de lugares encharcados con la mayor parte de sus aparato vegetativo (hojas, tallos y flores) emergentes e; higrófitos, plantas que se sitúan sobre suelos húmedos en los bordes de los humedales, y que suelen acompañar a los helófitos.

- Composición

En términos de riqueza se registró un total de 11 morfoespecies, pertenecientes a la clase Magnoliopsida, estos corresponden taxonómicamente a seis (6) órdenes y ocho (8) familias (Tabla 5-319).

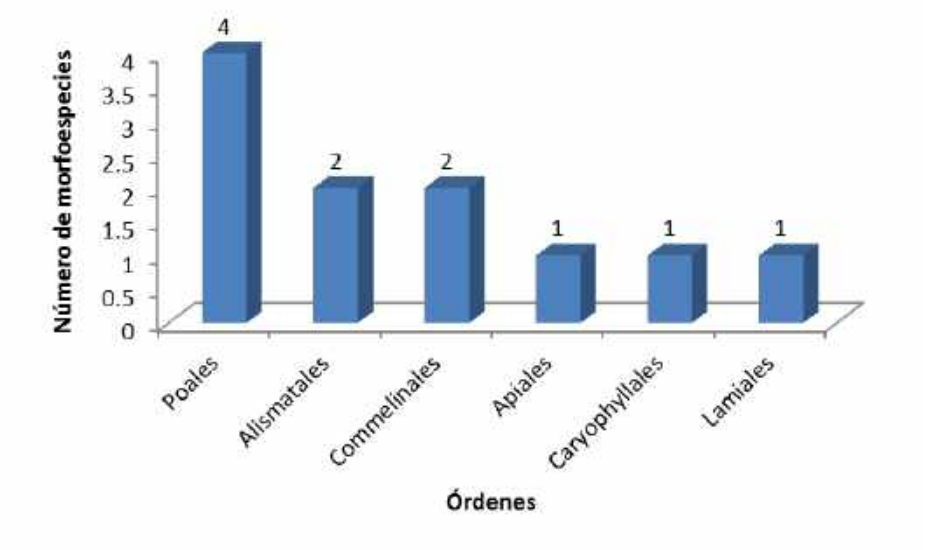
Tabla 5-319 Composición taxonómica de Macrófitas presente en los cuerpos de agua superficial asociados al AI de la UF3,4,5

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 85	P 79	P 75	P 78	P 63	P 37	P 49	P 54
			% de cobertura							
Alismatales	Araceae	Araceae Mf.		2.58		2.33				
		Pistia stratiotes					0.08			
Apiales	Araliaceae	*Hydrocotyle* sp.								6.5
Caryophyllales	Polygonaceae	*Polygonum* sp.	5.25							
Commelinales	Commelinaceae	*Commelina diffusa*		2.83						
	Pontederiaceae	*Heteranthera* sp.							9.25	
Lamiales	Acanthaceae	*Hygrophila* sp.					3.5			
Poales	Cyperaceae	*Cyperus papyrus*	8.33					7.75		
	Poaceae	*Cenchrus purpureus*		8.66		8.33				
		Hymenachne sp.	8.33		8.33					
		Paspalum sp.							0.87	

Fuente: C.I.M.A., 2018

A nivel de orden Poales fue el más representativo en términos de riqueza con cuatro (4) morfoespecies, seguido de Alismatales y Commelinales con dos (2) morfoespecies ().

Figura 5.382 Riqueza específica (S´) de Macrófitas por orden



Fuente: C.I.M.A., 2018

La mayor cobertura de Macrófitas se presentó en la estación P85, donde se registrarón las especies *Polygonum* sp., *Cyperus papyrus e Hymenachne sp.*, seguido del P79 donde se registró Araceae Mf., *Commelina diffusa* y *Cenchrus purpureus.* Por otra parte, el mayor porcentaje de cobertura, la registró la morfoespecie *Heteranthera* sp. con 9,25% de cobertura (Tabla 5-319).

5.2.1.2.6 Peces

Los peces constituyen uno de los grupos característicos, de los ecosistemas acuáticos, no solo por ser el grupo taxonómico de mayor abundancia y riqueza de especies, sino también por su papel funcional dentro de los cuerpos de agua. Gran parte del flujo de energía que proviene en primera instancia de la producción primaria (algas, macrófitas y vegetación riparia) y de la cadena detritívora (Hongos, bacterias y virus) pasa a través de los peces hacia los vertebrados superiores, incluido el hombre, razón por la cual su estudio permite inferir el estado de todos los niveles tróficos presentes en el ecosistema (Trujillo, Caro, & S, 2004).

Los peces ocupan prácticamente todos los ambientes acuáticos continentales, y su elevada movilidad les permite desplazarse temporal y espacialmente en la medida en que los ecosistemas fluctúan. Esto es aún más notorio en los planos de inundación, como aquellos presentes en la región del río Catatumbo y sus afluentes, en los cuales los cambios hidroclimáticos provocan fuertes fluctuaciones ambientales que se ven reflejadas en la gran cantidad de hábitats que conforman la red hídrica de la región y a los cuales la comunidad de peces se ha adaptado a lo largo del tiempo, favoreciendo la coexistencia de una gran cantidad de especies (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

Las comunidades de Peces se sitúan en diversos niveles tróficos, los cuales incluyen: omnívoro, insectívoro, piscívoro, planctívoro y detritívoro, y se ubican en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica. De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (Schreck & Moyle, 1990) y reflejan el estado de calidad de todo el sistema acuático. Cambios en la composición y estructura de las comunidades ícticas a menudo indican que pueden existir variaciones en variables fisicoquímicas como: el pH, salinidad, temperatura, sólidos suspendidos, flujo, turbidez u oxígeno disuelto, revelando algún nivel de contaminación. En este sentido, “la presencia” o “ausencia” de ciertas especies es consecuencia de cambios en el hábitat o de algún nivel de alteración (Jørgensen, Ernande, Fiksen, & Dieckmann, 2006), (Snyder, Young, Lemarié, & Smith, 2002).

Desde el punto de vista indicador, los peces poseen características que los diferencian de las demás comunidades de la biota acuática (plancton, bentos y macrófitas) que permite asociarlos a su longevidad, afecciones e impactos producidos a las masas de agua que habitan; Poseen también un papel preponderante en los ecosistemas, al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos; por lo cual son un indicador, de conservación del recurso hidrobiológico, así como de salubridad de las aguas para el consumo de las poblaciones humanas (Schreck & Moyle, 1990).

- Composición

Por de medio de información primaria, se registraron cinco (5) especies de peces, las cuales corresponden taxonómicamente a cuatro (4) órdenes y cuatro (4) familias (Tabla 5-320). La mayor abundancia se registró para la estación P85 con 9 individuos de la especie *Poecillia* sp. La descripción de las especies de peces registradas se muestra en la Tabla 5-321, Tabla 5-322, Tabla 5-323, Tabla 5-324 y Tabla 5-325.

Tabla 5-320 Composición taxonómica de Peces

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE(S) COMÚN (ES)	P40	P46	P49	P60	P79	P85
Characiformes	Lebiasinidae	*Piabucina erythrinoides*	-		5			5	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	Guppy			2			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia sp.*	Guppy						9
Perciformes	Cichlidae	*Andinoacara latifrons*	Mojarra azul, azuleja				1		
Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus sp.*	Baboso	1					

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 5-321 Descripción *Piabucina erythrinoides*

Piabucina erythrinoides	
Descripción	Cuerpo ovoide, aletas dorsales y anal desnudas, cuerpo de color amarillo, franja negra en el preopérculo que se extiende desde la parte posterodorsal de la órbita hasta casi el ángulo inferior del preopérculo, presenta ocho bandas claras que salen del dorso, pero no llegan a la región ventral, ocelo caudal pequeño. Las aletas impares presentan pintos blancos (Galvis et al., 2007).
Distribución	Noreste de Colombia
Hábitat y Ecología:	Es una especie omnívora, durante la estación lluviosa consume insectos acuáticos, terrestres y material vegetal, en la estación seca consume detritus, quironomidos y material vegetal. Se reproduce durante todo el año, con un pico durante la estación lluviosa (Galvis et al., 2007).
Estado de amenaza:	**UICN:** NO EVALUADO (NE) Este taxón no ha sido evaluado por el UICN **Libro Rojo de Peces de Colombia:** No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 5-322 Descripción Guppy (*Poecilia reticulata)*

Guppy, *Poecilia reticulata*	
Descripción	Peces pequeños de cuerpo alargado, alcanzan cerca de 4 cm de longitud total. Boca pequeña, protráctil y superior. Presentan alto dimorfismo sexual, los machos son más pequeños tienen machas de colores variables a los lados del cuerpo, la aleta caudal más desarrollada y poseen la aleta anal modificada en órgano copulador (gonopodio). Las especies salvajes tienden a ser poco coloridas o no tener color, sin embargo, los criadores de guppys de selección obtienen infinidad de colores.
Distribución	Tienen una distribución muy amplia encontrándose en el Pacífico en la cuenca del río Calima y en la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar, Alto y Bajo San Jorge (Maldonado_Ocampo et al. 2005).

Guppy, *Poecilia reticulata*	
Hábitat y Ecología:	Viven en aguas poco profundas en las márgenes de quebradas, lagunas, ríos y caños. Son peces omnívoros, la posición de la boca indica que se alimentan en la superficie de detritus, insectos acuáticos y algas. Esta es una especie vivípara que se reproduce todo el año. La fertilización es interna, el macho por medio del gonopodio, deposita dentro de la hembra un espermatóforo (capsula de espermatozoides), que es usado en la medida que se desarrollan los óvulos de la hembra, razón por la que en una misma hembra se pueden encontrar embriones en diferentes estados de desarrollo.
Estado de amenaza:	**UICN:** NO EVALUADO (NE) Este taxón no ha sido evaluado por el UICN **Libro Rojo de Peces de Colombia:** No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 5-323 Descripción Guppy (*Poecilia* sp.)

Guppy, *Poecilia* sp.	
Descripción	Gonopodio del macho largo y angular, no sobrepasa la base de la aleta dorsal; D 7; aletas pélvicas igualmente formadas en los dos sexos; V 11 - 13; A 7 - 9 en las hembras; 18 - 19 dientes en los premaxilares; presenta escamas que dan visos de color metálico, especialmente en la zona humeral; aleta dorsal con una banda amarilla bien notoria delineada por dos bandas negras; es una especie pequeña que no sobrepasa los 4 cm de LT (Maldonado-Ocampo et al.,2005).
Distribución	Tienen una distribución muy amplia encontrándose en el Pacífico en la cuenca del río Calima y en la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar, Alto y Bajo San Jorge (Maldonado_Ocampo et al. 2005).
Hábitat y Ecología:	Esta especie se encuentra asociada a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida en zonas donde la velocidad de la corriente es baja y no se presenta turbulencia; prefiere substratos con acumulación de material vegetal donde abundan los insectos inmaduros; por lo general las especies de la familia tienen un dimorfismo sexual muy marcado, los machos presentan un órgano intromitente en la aleta anal, que es usado en la cópula; son especies vivíparas y con lapsos muy cortos entre cada reproducción, aproximadamente entre 6 y 8 semanas.
Estado de amenaza:	**UICN:** NO EVALUADO (NE) Este taxón no ha sido evaluado por el UICN **Libro Rojo de Peces de Colombia:** No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 5-324 Descripción Mojarra azul, azuleja, *(Andinoacara latifrons)*

Mojarra azul, azuleja, *Andinoacara latifrons*	
Descripción	Presentan un color azul verdoso con 5-8 rayas negras. En el medio tienen una mancha negra. Las hembras son más pequeñas y tienen aletas redondeadas, mientras que en el momento del desove sus rayas son de color negro alquitranado
Distribución	Río Magdalena, Atrato, Sinú, San Juan, en el departamento de Santander
Hábitat y Ecología:	Esta especie se encuentra en lagos y ríos de la llanura de inundación. Es territorial, llegando a ser muy agresivo en época de cría. Presenta hábitos omnívoros
Estado de amenaza:	**UICN:** LC (Preocupación menor) **Libro Rojo de Peces de Colombia:** No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 5-325 Descripción Baboso (Astroblepus sp.)

Baboso, *Astroblepus* sp.	
Descripción	Estas especies son típicamente pequeñas, menos de 10 cm (4 pulgadas). Tienen dos pares de barbillas, maxilar y nasal. La espina dorsal de la aleta carece de un mecanismo de bloqueo. Estos peces también tienen odontodes, pequeños dientes en su piel. Todas las especies exhiben un tipo cónico y puntiagudo en los rayos de sus aletas, como el que se encuentra en otros loricáridos.
Distribución	Se encuentra en los ríos Magdalena, Orinoco y Catatumbo y en los departamentos de Antioquia, Tolima y Santander
Hábitat y Ecología:	La localidad tipo es un arroyo. Es una especie carnívora. Es un especialista en hábitats y tiene altos requerimientos de oxígeno. Es muy sensible a los cambios de hábitat, como los cambios en la temperatura del agua y el contenido de oxígeno.

Fuente: C.I.M.A., 2018

Por otra parte, y de manera complementaria se presenta un listado potencial de la ictiofauna con distribución para la región hidrográfica del río Catatumbo, cuenca del Lago de Maracaibo (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012); (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017), las especies relacionadas son de potencial registro en el área de influencia del proyecto

Para la cuenca del río Catatumbo, subcuenca del río Pamplonita, teniendo en cuenta el rango altitudinal de entre 1,500 y 2,200 m.s.n.m (rango del área de influencia) se reporta un total de 59 especies, pertenecientes a cuatro (4) órdenes, 14 familias y 35 géneros (Tabla 5-326)

Tabla 5-326 Composición y riqueza de especies de peces de potencial ocurrencia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
	Chrenuchidae	*Characidium boavistae*	Chupa-piedra
	Chrenuchidae	*Characidium chupa*	Chupa-piedra
	Gasteropelecidae	*Gasteropelecus maculatus*	Pechona, pez hacha
	Characidae	*Astyanax gr fasciatus*	Sardina, sardinita
		Astyanax magdalenae	Sardina
		Bryconamericus alpha	Sardina
		Bryconamericus loisae	Sardina
		Bryconamericus motatanensis	Sardina
		Creagrutus hildebrandi	Sardinita, Tota
		Creagrutus maracaiboensis	Sardinita, Tota
		Creagrutus paralacus	Sardinita, Tota
		Hemibrycon jabonero	Sardina
		Hemibrycon tolimae	Sardina
		Hyphessobrycon sovichthys	Sardinita
		Phenagoniates macrolepis	Pez vidrio
		Roeboides dientonito	Chango, Cachás
		Saccoderma melanostigma	Sardinita
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Dormilón, guabina, Dientón
		Hoplias teres	Dormilón, guabina, Dientón
	Lebiasinidae	*Piabucina erythrinoides*	Guabina
Siluriformes	Aspredinidae	*Dupouyichthys sapito*	pejesapo
		Xyliphius kryptos	pejesapo
	Trichomycteridae	*Trichomycterus emmanueli*	Capitan
		Trichomycterus maracaiboensis	Lamprea
		Trichomycterus motatanesis	Lamprea
		Trichomycterus ocanaensis	Lamprea
		Tridesmilis venezuelae	NR
	Astroblepidae	*Astroblepus chapmani*	Negrito
		Astroblepus chotae	NR
		Astroblepus frenatus	NR
		Astroblepus orientalis	NR
		Astroblepus phelpsi	NR
	Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	Panche, corroncho
		Hypostomus pospisili	Panche, corroncho
		Hypostomus watwata	Panche, corroncho
		Pterygoplichthys zuliaensis	Panche, corroncho
		Chaetostoma fischeri	Corronchito, Corroncho
		Ancistrus bodenhameri	Corronchito, Corroncho
		Ancistrus martini	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma anomalum	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma sovichthys	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Chaetostoma tachiraensis	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Dolichancistrus cobrensis	Corroncho, Coroncoro
		Hemiancistrus maracaiboensis	Corroncho, Coroncoro

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
		Lasiancistrus guacharote	Corroncho, Coroncoro
		Panaque suttonorum	Panaque
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia pickeli*	Barbudo blanco, Barbul, Barbudo, Nicuro, Barbule
		Imparfinis nemacheir	Barbudo cañero, Capaz, Barbule, Barbul negro
		Pimelodella odynea	Barbudo
		Rhamdia quelen	Guabina
Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Austrofundulus leoni*	Saltón
		Austrofundulus limnaeus	Azulejo
		Rachovia pyropunctata	Puntirojo, pintazul
	Poeciliidae	*Poecilia caucana*	Piponcita
		Poecilia reticulata	Gupi
Perciformes	Cichlidae	*Andinoacara pulcher*	Viejita,
		Caquetaia kraussi	Linterna, viejita, mojarra amarilla
		Geophagus steindachneri	Mojarra mula

*NR: No registra nombre común en la bibliografía consultada

Fuente; (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017); (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

Los órdenes con mayor riqueza específica (S), en orden de importancia, son: Siluriformes, representando el 50,85%, seguido por Characiformes con el 35,59%. Por su parte, los órdenes Cyprinodontiformes (5 spp) y Perciformes (3 spp), representaron el 8,47% y el 5,08% de la riqueza total cada uno (Tabla 5-327).

Tabla 5-327 Representación de órdenes, familias, géneros y especies de peces de distribución probable

ORDENES	FAMILIAS	%	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Siluriformes	5	35,71	15	44,12	30	50,85
Characiformes	6	42,86	13	38,24	21	35,59
Cyprinodontiformes	2	14,29	3	8,82	5	8,47
Perciformes	1	7,14	3	8,82	3	5,08
TOTAL	**14**	**100**	**34**	**100**	**59**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019

La dominancia de estos grupos se presenta como una tendencia general para los sistemas continentales tropicales de tierras altas, donde tales órdenes (Siluriformes y Characiformes) muestran una gran adaptabilidad ambiental, dada por características morfológicas, fisiológicas, comportamentales reproductivas (estrategia de vida r) y tróficas, las cuales han permitido su amplia distribución y abundancia en estos ecosistemas heterogéneos y complejos (Winemiller & Zeug, 2008).

- Especies endémicas

Del total de especies registradas, 28 especies son endémicas, lo cual corresponden al 47,45% de la riqueza reportada. Su distribución se restringe a Colombia y/o específicamente a la cuenca del Lago de Maracaibo, subcuenca del río Catatumbo,

microcuenca del río Pamplonita, (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

En la Tabla 5-328, se listan las especies endémicas registradas:

Tabla 5-328 Especies de peces endémicas de probable presencia

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
	Characidae	*Bryconamericus motatanensis*	Sardina
		Creagrutus hildebrandi	Sardinita, Tota
		Creagrutus maracaiboensis	Sardinita, Tota
		Hyphessobrycon sovichthys	Sardinita
		Phenagoniates macrolepis	Pez vidrio
		Saccoderma melanostigma	Sardinita
	Erythrinidae	*Hoplias teres*	Dormilón, guabina, Dientón
Siluriformes	Aspredinidae	*Xyliphius kryptos*	pejesapo
	Trichomycteridae	*Trichomycterus emmanueli*	Capitan
		Trichomycterus maracaiboensis	Lamprea
		Trichomycterus motatanesis	Lamprea
		Trichomycterus ocanaensis	Lamprea
	Astroblepidae	*Astroblepus orientalis*	NR
	Loricariidae	*Hypostomus pospisili*	Panche, corroncho
		Pterygoplichthys zuliaensis	Panche, corroncho
		Ancistrus bodenhameri	Corronchito, Corroncho
		Ancistrus martini	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma anomalum	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma sovichthys	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Chaetostoma tachiraensis	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Dolichancistrus cobrensis	Corroncho, Coroncoro
		Hemiancistrus maracaiboensis	Corroncho, Coroncoro
		Lasiancistrus guacharote	Corroncho, Coroncoro
		Panaque suttonorum	Panaque
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia pickeli*	Collerejo
	Heptapteridae	*Pimelodella odynea*	Barbudo
Cyprinodontiformes	Rivulidae	*Rachovia pyropunctata*	Puntirojo, pintazul

Fuente: (Maldonado-Ocampo, et al., 2005) (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012).

- Especies migratorias

De acuerdo con la composición reportada por información secundaría, para el AI de la UF 3-4-5 no se registran especies migratorias (Zapata & Usma, 2013).

- Especies en categoría de amenaza

Del total de especies reportadas como potenciales, una (1) especie se encuentra clasificada dentro de la categoría de Casí Amenazada (NT): *Cetopsorhamdia pickeli*, denominada comúnmente como Collarejo. Esta especie se distribuye entre Colombia y Venezuela, su principal amenaza obedece a la pérdida de hábitat como consecuencia de los constantes derrames de petróleo a los cuales ha sido sujeta y a la extracción de rocas del sustrato, lo cual modifica las condiciones físicas y químicas del lecho del río, aumentando la sedimentación y turbidez. Se propone como medida de conservación, controlar la extracción indiscriminada de materiales del lecho de los ríos (Mojica, Usma, Álvarez-Leon, & Lasso, 2012).

- Especies de uso o importancia comercial

De acuerdo con Ortega-Lara et al., 2012, para el AI se reportan 16 especies de potencial uso por parte de los pobladores (Tabla 5-329). El uso que se les da es principalmente para el autoconsumo, pues a la altitud del área de estudio la diversidad es menor y a su vez, la talla de las especies; lo cual, sumado a la calidad del recurso, dificulta la actividad pesquera, no representando un ingreso económico significativo para la región.

Tabla 5-329 Especies de peces de potencial uso o importancia comercial

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Characiformes	Anostomidae	*Schizodon corti*	Cabezaemanteco
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Dormilón, guabina, Dientón
		Hoplias teres	Dormilón, guabina, Dientón
	Lebiasinidae	*Piabucina erythrinoides*	Guabina
Siluriformes	Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	Panche, corroncho
		Hypostomus pospisili	Panche, corroncho
		Hypostomus watwata	Panche, corroncho
		Pterygoplichthys zuliaensis	Panche, corroncho
		Ancistrus bodenhameri	Corronchito, Corroncho
		Ancistrus martini	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma anomalum	Corronchito, Corroncho
		Chaetostoma sovichthys	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Chaetostoma tachiraensis	Corroncho, Coroncoro, Bigotudo, Cacucho, Corroncorro, Guacarote, Chipe, Casa-sola, Roncho, Barbón
		Hemiancistrus maracaiboensis	Corroncho, Coroncoro
		Panaque suttonorum	Panaque
Perciformes	Cichlidae	*Caquetaia kraussi*	Linterna, viejita, mojarra amarilla

Fuente: (Ortega-Lara, Lasso-Alcalá, Lasso, Andrade de Pasquier, & Bogotá-Gregory, 2012)

- Especies en veda

Actualmente, para la cuenca alta del río Catatumbo, subcuenca del río Pamplonita, no se ha establecido algún periodo de veda de pesca para las especies de importancia de uso reportadas como potenciales (Álvarez-León, Orozco-Rey, Páramo-Fonseca, & Restrepo-Santamaria, 2013).

5.2.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

De acuerdo con la clasificación establecida por el Decreto 2372 de 2010 por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto 216 de 2003 en relación al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y las categorías de manejo que lo conforman, así mismo a las áreas de Reserva Forestal definidas mediante la Ley 2 de 1959, a continuación se presenta la descripcion de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas identificadas en el área de influencia de la UF 3-4-5.

5.2.3.1. Áreas protegidas de carácter nacional, regional y local

5.2.3.1.5. Áreas Protegidas de Orden Nacional

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con Radicado No. E1-2017-029806 de fecha 01 de noviembre de 2017 (Ver Anexo 2 CERTIFICADOS\M), se hizo formalmente la solicitud de información por parte de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., referente a la existencia o no de Áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, ecosistemas estratégicos, especies en veda y demás áreas que se consideren relevantes dentro del AI del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta.

Dicha Autoridad Ambiental mediante el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017 se pronuncio informando *"una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional"* (Anexo 2 CERTIFICADOS\E).

En el mismo comunicado, el MADS manifiesta que el área de influencia del proyecto se intersecta con polígonos de Distinciones Internacionales y Ecosistemas estratégicos de Humedales y bosque seco tropical a escala 1:100.000, estas areas serán descritas en el numeral 5.2.3.2 - Otras estrategias de conservación in situ y distinciones internacionales ya que non son considerados Áreas Protegidas de Orden Nacional.

Por otro lado, se elevó una solicitud de información a la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas del Parques Nacionales Naturales con fecha 2 de noviembre de 2017 (Ver Anexo 2 CERTIFICADOS\F) acerca de la existencia o no del traslape del área de influencia del proyecto con áreas protegidas nacionales, regionales o locales declaradas o en proceso de declaración y áreas prioritarias de conservación que se encuentran o traslapan con el área de estudio.

Dicha entidad no se ha pronunciado oficialmente, no obstante, se realizó la consulta de forma virtual mediante la herramienta Tremarctos Colombia 3.0 (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\H- Ecosistemas Estratégicos),

encontrándose que el área de influencia no presenta superposición con alguna de las áreas nombradas anteriormente ni con parques nacionales naturales.

Asi tambien se realizó la consulta al Sistema de Informacion Ambiental de Colombia-SIAC, sobre la posible confluencia con Parques Nacionales Naturales y Áreas inscritas en el RUNAP, en dicha consulta se pudo determinar que el AI no presenta confluencia con estas areas protegidas. (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\H- Ecosistemas Estratégicos).

Finalmente, se realizó la consulta a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil RESNATUR sobre la existencia o no de reservas naturales registradas o en proceso de registro en la asociación y que presenten traslape con el AI de la UF 3-4-5.

Mediante radicado número APP-002-2017, RESNATUR notifica a la Unión Vial Río Pamplonita, que *"no tenemos registros de RNSC en los municipios mencionados (*Bucaramanga, Pamplona y Cúcuta*)"* (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\H- Ecosistemas Estratégicos).

En definitiva, el AI del proyecto NO interfiere con Áreas Protegidas de orden Nacional, como lo muestra la Figura 5.383, en donde se muestra la cercanía con la Reserva Forestal del Cocuy establecida por la Ley 2ª de 1959, a 17 km y el Parque Nacional Natural Tamá a 22,4 km, las cuales son las Areas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI.

Figura 5.383 Areas Protegidas de orden Nacional más cercanas al AI UF 3-4-5

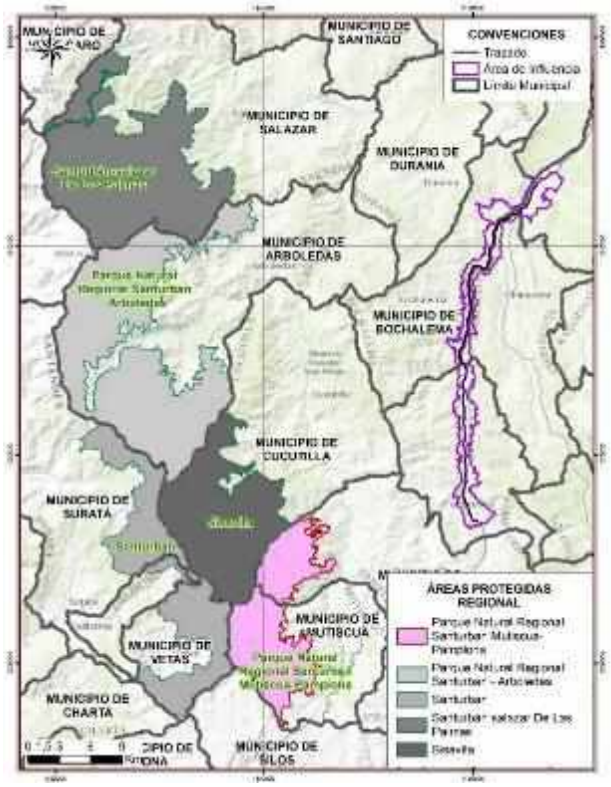
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.3.1.6. Áreas Protegidas de Orden Regional

Mediante oficio dirigido a la Corporacion Autonoma del Norte de Santander- COPORNOR, con Radicado No 14641, del 15 de noviembre de 2017, se solicitó a dicha entidad la identificación, delimitación y reglamentación de sistemas regionales de áreas protegidas, bien sea de reservas, areas declaradas de manejo especial a nivel departamental o municipal, distritos de Manejo y/o areas sensibles en el AI del proyecto, a lo cual CORPONOR, indica mediante el No 12864-630 del del 11 de diciembre de 2017, que “En el área existe un Parque Natural Regional Santurbán Mutiscua Pamplona, declarado mediante acuerdo 014 de 28 de diciembre de 2015..”. Adjunto a esta respuesta COPORNOR entrego un shp_file nombrado PNR_Mutiscua_Pamplona.shp.

Tras la contraposición de esta capa se puede determinar que el AI NO intercepta al Parque Natural Regional Mutiscua, como se puede observar en la Figura 5.384. El Parque Natural Regional Mutiscua se encuentra a 17,4km, asi tambien se puede observar como otros Parques Naturales Regionales no reportados por CORPONOR, pero consultados en el SIAC; PNR Santurbán-salazar De Las Palmas, PNR Sisavita y PNR Santurban, se encuentran a 23,9 km, 20,9km y 30,8 km respectivamente.

Figura 5.384 Parques Naturales Regionales cercanos al AI UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.3.1.7. Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Regional

Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCA

El área de influencia de la Unidad Funcional 3-4-5 se localiza en la cuenca hidrográfica del río Pamplonita cuyo ajuste del correpondiente Plan de Ordenación y Manejo, fue adoptado mediante la Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014.

Mediante el Convenio interadministrativo No. 000036 de 2011 entre la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS), la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales (ASOCAR's) y la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) se dio inicio al ajuste del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita y se desarrolló en las siguientes etapas: Aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental y por último formulación[1].

Este documento presenta los suelos rurales de protección y especial significancia ambiental establecidos en la zonificación ambiental de la cuenca del río Pamplonita, cuyo estudio incorpora las siguientes áreas[2]:

-Áreas protegidas de Orden Nacional públicas o privadas: Área del PNN Tamá

-Área prioritaria para la conservación de Orden Nacional: Área de Reservas Forestales de -Ley 2ª de 1959.

-Páramos

-Humedales

-Ecosistemas secos

-Suelos de clase agrológica VIII

-Ecosistemas andinos

-Servicio de provisión de agua: Áreas de nacientes priorizadas y rondas hídricas de los drenajes principales.

-Predios de áreas estratégicas adquiridos por la Corporación y los Entes territoriales.

-Áreas importantes para la conservación.

-Área de protección y conservación de la red hídrica en la Cuenca del Río Pamplonita.

El POMCA en mención define dos grandes categorías de ordenación: Conservación y protección, y Uso múltiple.

Categoría de Ordenación y Protección Ambiental: Incluye áreas que pertenecen a la estructura ecológica principal y las que, de acuerdo con la legislación ambiental vigente, deben ser objeto de especial protección (Dec. 3600 de 2007).

[1] Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo I. 2011

[2] Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita. Tomo V. 2011

Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo, en donde las áreas protegidas son las establecidas por el SINAP, PNN Tamá, y las Reservas de Ley 2ª. Las subzonas de manejo son las áreas del SINAP pero que están condicionadas a la restauración ecológica, con el fin de restablecer la conectividad ecosistémica. Estas áreas presentan los conflictos bajos y medios.

Categoría de Uso Múltiple: Dentro de esta categoría se encuentran las áreas de Restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

Las áreas de restauración tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original, es decir se reemplaza un ecosistema degradado por uno productivo que tenga un "propósito útil" dentro del contexto regional. En esta categoría se encuentra la subzona de áreas de restauración para uso múltiple.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales se subdivide en:

Áreas agrícolas: Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de los mismos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.

Áreas silvopastoriles: En estas áreas son sostenibles las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que se encuentran bajo la premisa de no sobrepasar la oferta y bajo las orientaciones para la reglamentación y manejo sostenible de los recursos naturales.

Areas urbanas: Son aquellas definidas y delimitadas con base en la cartografía IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los POT's.

Con el objetivo de identificar las áreas destinadas para la conservación y protección ambiental definidas por el POMCA en mención, la Tabla 5-330 presenta dicha categoría sus correspondientes subzonas de uso y su representatividad, dentro del área de influencia de la UF 3-4-5

Tabla 5-330 Categorías de Ordenación de la propuesta de zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita

Categoría de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzona de Uso y Manejo con condicionante	Área de Influencia	
			Área (ha)	Área (%)
AREAS DE PROTECCIÓN	AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	15,37	0,52%
		BOSQUE ANDINO,	0,02	0,00%
		CLASE VIII	90,80	3,05%
		CLASE VIII, AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	2,00	0,07%
		CLASE VIII, ECOSISTEMA SECO	56,67	1,91%
		CLASE VIII, ECOSISTEMA SECO, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	2,89	0,10%
		CLASE VIII, RESERVA TEMPORALES RES. 1150/2014	0,69	0,02%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA	10,11	0,34%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO	8,06	0,27%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	0,20	0,01%
		ECOSISTEMA SECO,	552,69	18,58%
		ECOSISTEMA SECO, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014,	3,10	0,10%
		HUMEDALES	3,65	0,12%
		PREDIOS ADQUIRIDOS	1,01	0,03%
		PREDIOS ADQUIRIDOS, RONDA HIDRICA	1,42	0,05%
		RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	3,13	0,11%
		RONDA HIDRICA	472,42	15,88%
		RONDA HIDRICA, AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	9,54	0,32%
		RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO	122,08	4,10%
		RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	0,34	0,01%
		RONDA HIDRICA, HUMEDALES	1,05	0,04%
		RONDA HIDRICA, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	0,99	0,03%
		CUERPO DE AGUA	1,35	0,05%
		PROTECCION	1169,65	39,32%
	AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL COND. REHABIL	CLASE VIII	9,68	0,33%
		CLASE VIII, ECOSISTEMA SECO	5,12	0,17%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA	0,17	0,01%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO	0,17	0,01%

Categoría de Ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzona de Uso y Manejo con condicionante	Área de Influencia	
			Área (ha)	Área (%)
		ECOSISTEMA SECO	2,50	0,08%
	AREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL CONDICIONADAS A RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	2,50	0,08%
		CLASE VIII	182,67	6,14%
		CLASE VIII, AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	1,78	0,06%
		CLASE VIII, ECOSISTEMA SECO	10,96	0,37%
		CLASE VIII, RESERVA TEMPORALES RES. 1150/2014	0,14	0,00%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA	5,96	0,20%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA, AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	0,38	0,01%
		CLASE VIII, RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO	0,01	0,00%
		ECOSISTEMA SECO,	135,51	4,56%
		ECOSISTEMA SECO, RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014,	0,03	0,00%
		PREDIOS ADQUIRIDOS	5,51	0,19%
		PREDIOS ADQUIRIDOS, CLASE VIII	1,52	0,05%
		PREDIOS ADQUIRIDOS, RONDA HIDRICA	0,72	0,02%
		RESERVA TEMPORALES RESOLUCION 1150/2014	0,05	0,00%
		RONDA HIDRICA	62,80	2,11%
		RONDA HIDRICA, AREAS NACIMIENTO PRIORIZADAS	1,57	0,05%
		RONDA HIDRICA, ECOSISTEMA SECO	12,35	0,42%
		RONDA HIDRICA, RESERVA TEMPORALES RES. 1150/2014	0,17	0,01%
		PROTECCION	3,00	0,10%
AREAS DE RESTAURACIÓN	**AREAS DE REST. ECOLÓGICA**	RESTAURACION	0,35	0,01%
AREAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRICOLA, GANADERA Y DE USO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES				
AREAS AGRICOLAS			785,96	13,58%
AREAS AGROSILVOPASTORILES			1989,32	34,38%
Total			**5786,39**	**100,00 %**

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

Los usos del suelo propuestos para la categoría de Conservación y Protección Ambiental son aquellos que permitan asegurar la preservación y el uso sostenible de los ecosistemas presentes, dado que éstos se caracterizan por su sensibilidad y requieren un manejo y administración especiales.

A continuación, se describen los usos reglamentados en concordancia con el POMCA del río Pamplonita (Resolución 950 del 17 de noviembre de 2010) para la Zona de uso y manejo Áreas de Protección, la cual hace parte de la categoría de Conservación y Protección Ambiental.

Uso Principal: Conservación de suelos y recursos asociados. Protección y restauración ecológica.

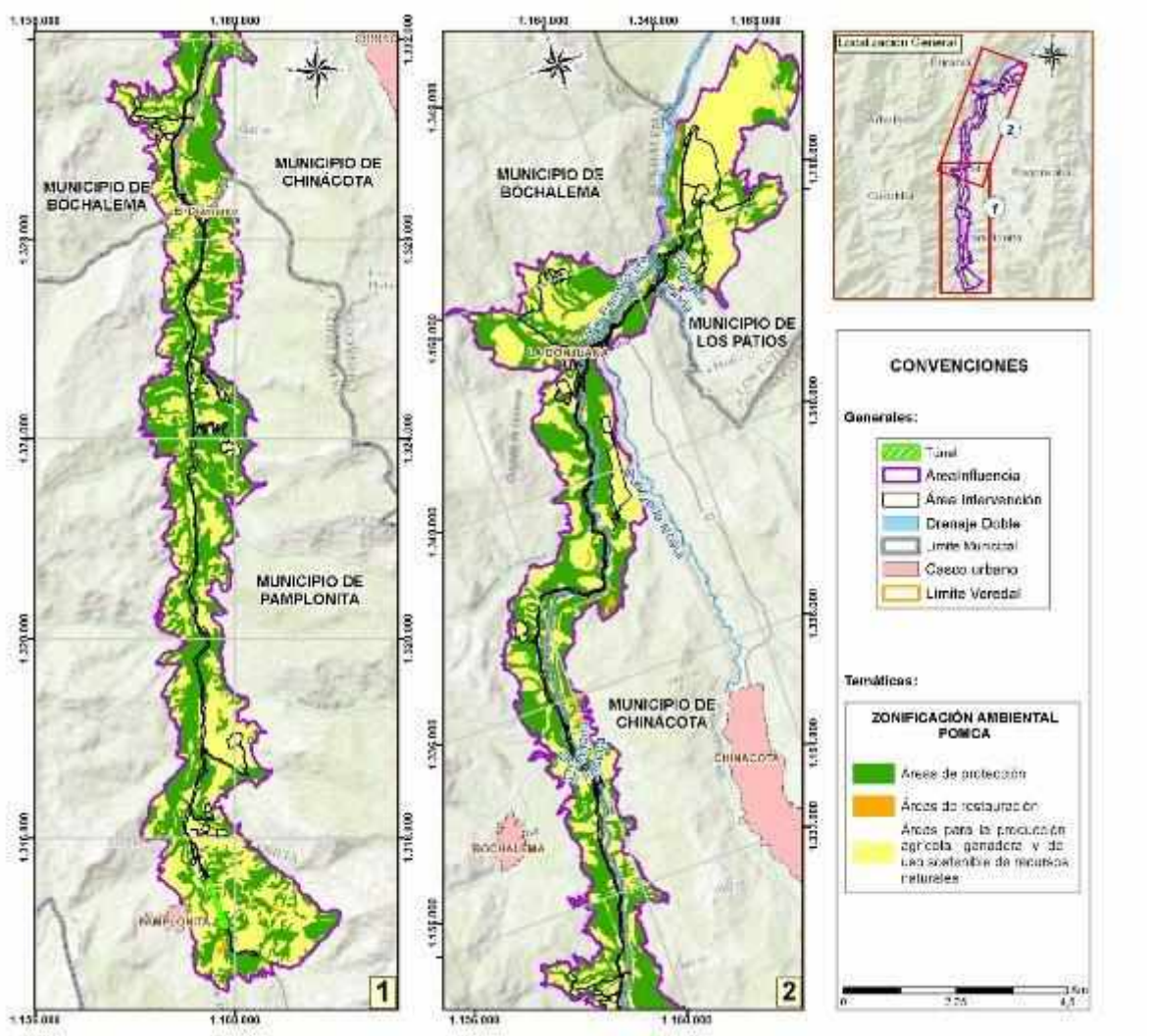
Usos compatibles: Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada. Bosque protector; Ecoturismo.

Usos condicionados: Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo. Sistemas de servicios públicos domiciliarios, provisión de servicios públicos, manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos o líquidos, estaciones de bombeo, etc. Reforestación con especies introducidas; Infraestructura de apoyo para el turismo recreativo; Embalses; Embarcaderos, puentes y obras de adecuación; Explotación de materiales de arrastre; Aprovechamiento de productos forestales no maderables.

Usos prohibidos: Minero, Industrial, Agropecuarios, urbanísticos, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural. Aprovechamiento del bosque natural; Forestal productor maderable; Agropecuario; Industriales; Construcción de vivienda y loteo; Disposición de residuos sólidos; Caza de fauna silvestre; Vertimientos sin tratamiento previo; Extracción y aprovechamiento del Capote y epífitas del bosque natural.

La Figura 5.385 presenta la distribución espacial de los suelos de protección para el área de influencia de la UF 3-4-5.

Figura 5.385 Distribución de las áreas de protección definidas en el POMCA del río Pamplonita para el área de influencia de la UF 3-4-5



Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

5.2.3.1.8. Sistema Regional de Áreas Protegias – SIRAP

El Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP se constituye en la unidad básica de SINAP, que busca articular las iniciativas de conservación del nivel regional y local dentro de un sistema que permita atender las necesidades de conservación de la biodiversidad y asegurar para las generaciones presentes y futuras la oferta de bienes y servicios ambientales.

Jurídicamente, el SIRAP está definido como "... el conjunto de las áreas que constituyen: las áreas declaradas dentro del sistema de PNN, las zonas de reserva forestal de Ley 2ª/59 y las establecidas mediante resoluciones del extinto INDERENA, las áreas establecidas

como áreas de especial significancia ambiental territorial en los planes, esquemas y planes básicos de ordenamiento territorial de los municipios nortesantandereanos, las áreas cofinanciadas conforme al artículo 111 de la Ley 99/93, las áreas declaradas como protegidas por los municipios, las áreas de reserva de la sociedad civil, el área que comprende el denominado proceso de Sisavita, las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, las cuencas hidrográficas en ordenación y las zonas de utilidad pública (consideradas en el Decreto-Ley 2811/74).

Asi entonces el SIRAP, es la suma de elementos Nacionales, Regionales y Locales que se encuentran en Protección en el Departamento de Norte de Santander, por lo que el SIRAP “NO DECLARA” ninguna Área Protegida, sin embargo surge como mecanismo de manejo del territorio para disminuir las presiones sobre las actuales áreas protegidas y el favorecimiento de la conectividad entre éstas “islas verdes”, de manera que se garantice la conservación y protección de la biodiversidad a largo plazo. (CORPONOR, 2007).

Tampoco el SIRAP regula las áreas incluidas dentro de él, define unos requerimientos para su reglamentación, únicamente incluye la “clasificación y definición de las categorías de manejo, las competencias, los procedimientos para la creación y lo referente a la administración y financiación para garantizar el manejo de las mismas para el cumplimiento presente y futuro de los objetivos de la conservación”. (CORPONOR, 2007)

Por lo anterior, se realizó la consulta a la información entregada por CORPONOR, mediante el Radicado No 12864-630 del del 11 de diciembre de 2017, en el cual adjunta un archivo shp_file, denominado SIRAP_NORTE DE SANTANDER, en este se consolidan las Áreas de bosque protector - productor EOT municipal, Áreas de bosque protector EOT municipal, Áreas de reserva de recurso hidrico municipal y Margen protectora río - quebrada Dec. Ley 2811/74, adscritos a este sistema.

De este modo en la Tabla 5-331 se listan as áreas acogidas en el SIRAP que se superponen con el AI de la UF 3-4-5. En el AI, se presenta una confluencia en 50,43% de estas áreas, correspondientes a 2918,04. En la Figura 5.386, se muestra la representación grafica de estas areas con respecto al AI.

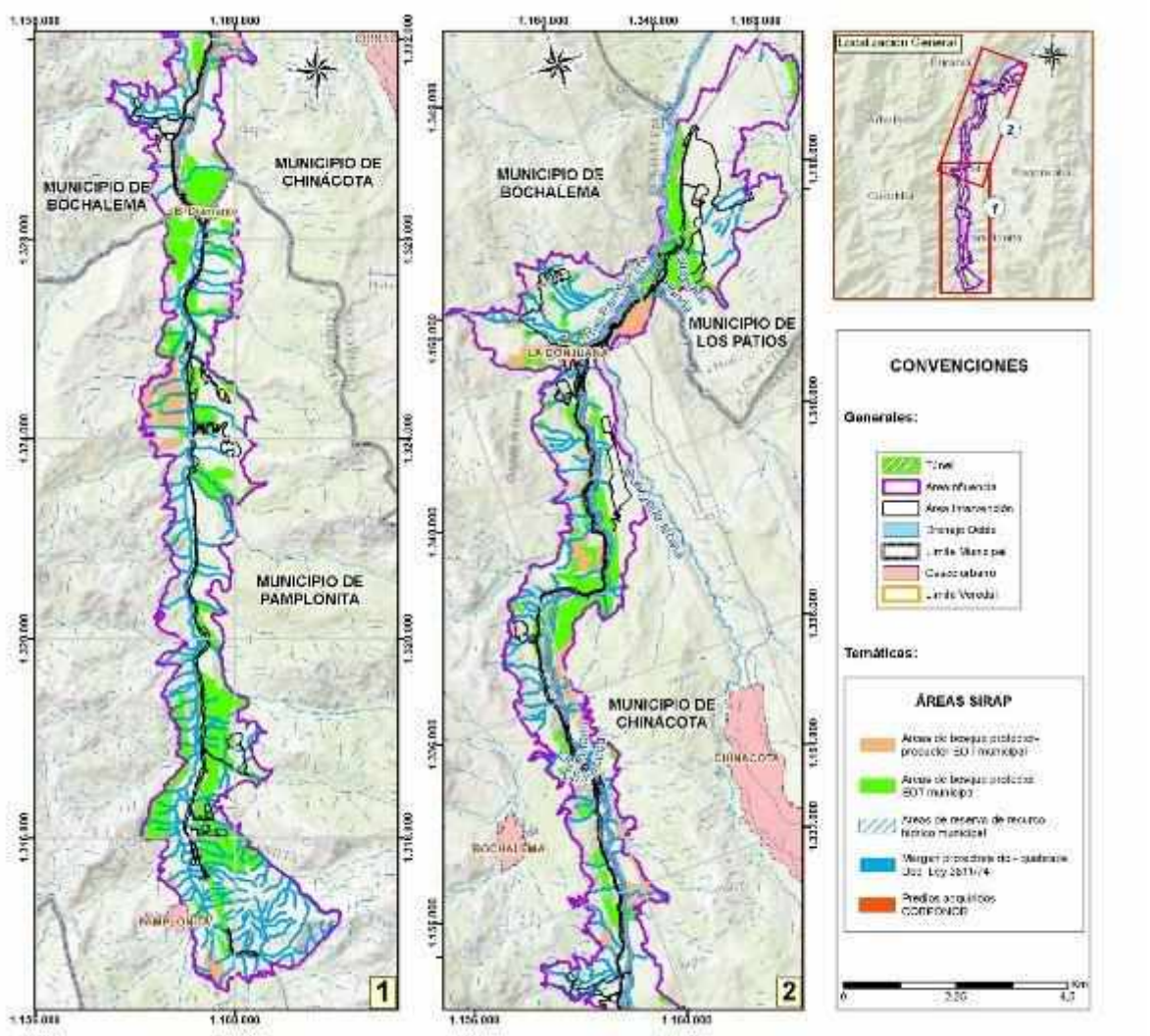
Tabla 5-331 Extensión y porcentaje de superposición del área de influencia de la UF 3-4-5 con áreas cobijadas por el SIRAP

Unidad	Subunidad	Área de Influencia	
		Área (ha)	Área (%)
Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	Areas de bosque protector - productor Bochalema	59,90	2,05%

Unidad	Subunidad	Área de Influencia	
		Área (ha)	Área (%)
	Areas de bosque protector - productor Chinacota	141,57	4,85%
	Areas de bosque protector - productor Los Patios	0,90	0,03%
	Areas de bosque protector - productor Pamplonita	114,01	3,91%
Áreas de bosque protector EOT municipal	Areas de bosque protector Bochalema	249,76	8,56%
	Areas de bosque protector Chinacota	143,25	4,91%
	Areas de bosque protector Los Patios	149,91	5,14%
	Areas de bosque protector Pamplonita	756,80	25,94%
Áreas de reserva de recurso hidrico municipal	Áreas de reserva de recurso hidrico Los Patios	0,72	0,02%
Margen protectora río - quebrada Dec. Ley 2811/74	Rondas de protección de drenajes Subregión Oriente	52,26	1,79%
	Rondas de protección de drenajes Subregión Suroccidente	634,27	21,74%
	Rondas de protección de drenajes Subregión Suroriente	614,39	21,05%
Predios adquiridos CORPONOR	Aguablanca - 000100020004000	0,29	0,01%
Total		**2918,04**	**50,43**
Total AI - Área intervención		**5786,39**	**100**

Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

Figura 5.386 Superposición del área de influencia de la UF 3-4-5 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004.

5.2.3.1.9. Instrumentos de Ordenación y Planificación Local

- **Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T del Municipio de Bochalema**

El EOT del Municipio de Bochalema, en el aparte de Formulación, propone unos usos para la zonificación ambiental del territorio, los cuales fueron elaborados teniendo como referente las determinantes ambientales establecidas para el desarrollo de los Planes de Ordenamiento Territorial en los municipios del Norte de Santander contenidas en la Resolución No.0326 del 15 de Junio de 1.999 emitida por CORPONOR.

De acuerdo a esta Resolución, los áreas o unidades de actuación, se clasifican en cinco (5) grandes grupos: Áreas de especial significancia ambiental, Áreas de recuperación ambiental, Áreas de riesgos y amenazas naturales, Áreas de producción económica, y finalmente, Áreas urbanas y de grandes equipamientos.

Las Áreas de especial significancia ambiental se caracterizan por ser ecológicamente significativas y por su singularidad como recurso natural o conjunto de ellos; presentan *una elevada fragilidad de elementos componentes de la base de sustentación ecológica que los coloca en la condición de altamente sensibles. Constituyen ecosistemas estratégicos y su función principal es de protección, científica y de bajo impacto ambiental.* (EOT Bochalema, 2003).

El área de influencia de la UF 3-4-5 hace parte de estas Áreas de conservación y protección ambiental, ocupando un total de 595,49 ha en el área de influencia. Allí se encuentran los siguientes usos del suelo (ver Tabla 5-332)

- *Áreas forestales protectoras: Son aquellas zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger esos mismos recursos u otros naturales renovables. Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros Recursos Naturales Renovables..*
- *Áreas forestales protectoras-productoras: Se definen como las zonas que deben ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los Recursos Naturales Renovables y que, además, pueden ser objeto de actividades de producción sujetas necesariamente al mantenimiento del efecto protector.*
- *Protección absoluta (alta pendiente): Se incluyen dentro de la unidad de las áreas forestales protectoras, ya que, por estar constituidas por afloramientos rocosos, deben protegerse..*

Tabla 5-332 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el EOT del municipio de Bochalema en el Área de influencia de la UF 3-4-5

Municipio	Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo				Área de Influencia	
			Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)
Bochalema	Áreas de conservación y protección ambiental	Áreas forestal protectora	Conservación de suelos y recursos asociados.	Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada.	Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo.	Agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería, institucional y actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural.	346,38	5,99%
		Protección Absoluta (Alta Pendiente)					126,94	2,19%
		Áreas forestal protectora productora	Conservación de suelos, de la vegetación y habitats de fauna silvestre, reserva de biodiversidad y mantenimiento de suelos.	Recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controlada.	Agropecuarios tradicionales, aprovechamiento forestal, recreación – ecoturismo y captación de aguas.	Agropecuario mecanizado, recreación masiva, parcelaciones para construcción de vivienda, minería y extracción de materiales de construcción.	122,18	2,11%
Total							**595,49**	**10,29%**
Total AI - Área intervención							**5786,39**	**100%**

Fuente: EOT Bochalema, 2003.

- **Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T. del Municipio de Chinácota**

Las áreas de zonificación ambiental territorial del municipio de Chinácota presentan las unidades de Áreas de especial significancia ambiental, Zonas de protección especial, Área de riesgos naturales, Áreas de producción económica y las Áreas urbanas y grandes equipamientos. Dicha zonificación presenta reglamentaciones de uso del suelo.

Dentro de las Áreas de especial significancia ambiental (áreas de conservación y protección ambiental) se tienen los siguientes usos del suelo (ver Tabla 5-333):

- *Bosque productor – protector: Son áreas conformadas por una masa de árboles cuyo uso principal debe ser la protección de aguas, suelos, paisajes o los tres, como en el caso de bosques localizados en zonas de nacimientos de ríos y quebradas y en las zonas de alta pendiente.*
- *Bosque natural secundario: Son aquellas áreas que corresponden a una cobertura vegetal de porte bajo como los rastrojos, que ha ido reemplazando las áreas de bosques naturales taladas por el hombre.*
- *Bosque productor: Son bosques naturales o artificiales que deben ser conservados para obtener productos forestales de comercialización o consumo. El área de producción es directa, cuando la obtención de productos implica la desaparición del bosque y su posterior recuperación. El área de producción es indirecta cuando se aprovechan los frutos, llanas, gomas, resinas o cualquier producto secundario del bosque sin que implique la desaparición del mismo (EOT Chinácota, 2003).*

Las áreas de conservación y protección ambiental ocupan 595,16 ha del total del área de influencia de la UF 3-4-5 (ver Figura 5.387)

Tabla 5-333 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el EOT del municipio de Chinácota en el Área de influencia de la UF 3-4-5

Municipio	Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo				Área de Influencia	
			Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)
Chinácota	Áreas de conservación y protección ambiental	Bosque natural secundario	Conservación de suelos, de la vegetación y hábitat de la fauna silvestre, reserva de biodiversidad y mantenimiento de suelo.	Recreación contemplativareh abilitación e investigación controlada.	Agropecuarios tradicionales, aprovechamiento forestal, recreación – ecoturismo y captación de aguas.	Agropecuario mecanizado, recreación masiva, parcelaciones para construcción de vivienda, minería y extracción de materiales de construcción.	128,15	2,21%
		Bosque productor protector					226,10	3,91%
		Bosque productor (*)	Plantación y mantenimiento forestal.	Recreación contemplativareh abilitación ecológica e investigación de las especies forestales y de los recursos naturales en general.	Actividades silvopastoriles, aprovechamiento de plantaciones forestales, minería, parcelación para construcción de vivienda, infraestructura para el aprovechamiento forestal e infraestructura básica para el establecimiento de usos compatibles.	Industriales diferentes a la forestal, urbanizaciones o loteo para la construcción de vivienda en agrupación y otros usos que causen deterioro al suelo y al patrimonio ambiental e histórico del municipio.	240,90	4,16%
Total							**595,16**	**10,29%**
Total AI - Área intervención							**5786,39**	**100%**

Fuente: EOT Chinácota, 2003

- **Plan Básico de Ordenamiento Territorial P.B.O.T del Municipio de Los Patios**

El capítulo 5 del PBOT del municipio de los Patios, presenta el Suelo de Protección del mismo, el cual según el mismo documento, esta constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por su características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

Dentro de las zonas establecidas se encuentran las Áreas de conservación y protección ambiental, las cuales son unidades ambientales - territoriales que se caracterizan por ser ecológicamente significativas y por su singularidad como recurso natural o conjunto de ellos. También se caracterizan por presentar una elevada fragilidad de elementos componentes de la base de sustentación ecológica que los coloca en la condición de altamente sensibles. Constituyen ecosistemas estratégicos y su función principal es de protección, científica y de bajo impacto ambiental.

- *Áreas de protección forestal: Son aquellas zonas que deber ser conservadas permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger esos mismos recursos u otros renovables.*
- *Área de recursos hídricos: Son áreas boscosas de cabeceras de cuencas hidrográficas, en los sectores medios inmediatas a estas y zonas humedales tales como lagos, lagunas, madreviejas etc. Estas zonas se comportan como reguladoras del régimen hídrico, por lo que deben protegerse a fin de que se constituyan en garante de la calidad y cantidad de agua potencialmente utilizable para diversos usos consuntivos del municipio. Es en consecuencia una categoría de manejo ambiental estratégico para la protección de ecosistemas de alta fragilidad físico natural y socio - cultural.*

En el área de influencia, esta categoría ocupa 276,06 ha para la UF 3-4-5 (ver Figura 5.387).

Tabla 5-334 Representatividad del Suelo de Protección establecido por el PBOT del municipio de Los Patios en el Área de influencia de la UF 3-4-5

Municipio	Categoría de Suelo de Protección	Descripción uso del suelo	Usos de Suelo				Área de Influencia	
			Uso Principal	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Prohibido	Área (ha)	Área (%)
Los Patios	Áreas de conservación y protección ambiental	Area Protección Forestal	Conservación de suelos y recursos asociados	Recreación contemplativa rehabilitación ecológica e investigación controlada	Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistentes de productos secundarios del bosque, recreación y ecoturismo	Agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería institucional actividades tales como caza, pesca, talas, quemas y cualquier otra que pueda alterar el medio natural	171,49	2,96%
		Area Recursos Hidricos	Conservación defensa y mejoramiento de territorio y sus recursos físicos-bióticos, estéticos económicos y socio culturales	Recreación contemplativa captación de agua educación e investigación	Agropecuario tradicional, aprovechamiento de productos secundarios del bosque, construcción infraestructura para usos compatibles	Agropecuarios intensivos, industriales, construcción de vivienda, actividades de rocería, tala, quema otras que deterioren la calidad del ecosistema	44,97	0,78%
		Area Vegetacion Xerofitica Subxerofitica	Conservación y protección de los Recursos Naturales	Ecoturismo o recreación pasiva - contemplativa investigación controlada y educación	Agropecuarios tradicionales construcción de infraestructura básica para usos compatibles, extracción persistente de productos secundarios del bosque, minería, urbanos y suburbanos	Agropecuario intensivo y/o mecanizado tala o corte de especies forestales y todo aquel que genere deterioro a la cobertura vegetal o procesos de erosivos	59,60	1,03%
Total							**276,06**	**4,77%**
Total AI - Área intervención							**5786,39**	**100%**

Fuente: PBOT Los Patios, 2002

- **Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T del Municipio de Pamplonita**

El EOT del municipio de Pamplonita mediante Acuerdo N°004 del 15 de Abril de 2019 define la zonificación ambiental de acuerdo a los elementos estructurantes y determinantes ambientales asi:

Suelos de protección: Los elementos estructurantes son el eje fundamental del Ordenamiento Territorial Municipal, ya que contempla e interrelaciona diferentes aspectos bióticos y abióticos de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio, garantizando la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales. A su vez las determinantes ambientales, definidos y reglamentados para el área de jurisdicción de CORPONOR a través de la Resolución 2265 del 2018, tiene una doble función; ser elementos articuladores y orientadores de los modelos de ocupación territorial de los municipios propendiendo por la sostenibilidad ambiental y la reducción de conflictos socioambientales, y territoriales asociados al uso y manejo de los recursos naturales. Para el caso de Pamplonita se consideran como elementos estructurantes los siguientes:

Teniendo en cuenta las categorizaciones del territorio se presenta la zonificación ambiental para el área de influencia de la UF 3-4-5, estas unidades ocupan en total una extensión de 2.431,85 ha en el área de influencia como se observa en la Tabla 5-335 y la Figura 5.387, ademas se presenta los usos del suelo rural de la Tabla 5-336.

Tabla 5-335 Representatividad de la zonificación ambiental rural establecida por el EOT del municipio de Pamplonita en el Área de influencia de la UF 3-4-5

Determinante	Clasificación	Descripción/Aptitud	Área (ha)	Area (%)
ÁREAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍìCOLA Y GANADERA Y DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	ÁREAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍìCOLA Y GANADERA Y DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	ÁREAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍìCOLA Y GANADERA Y DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	1072,25	44,09%
DETERMINANTES AMBIENTALES DEL MEDIO NATURAL	ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA	ÁREAS DE NACIMIENTO Y RONDAS HÍDRICAS	349,52	14,37%
		ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA)	376,15	15,47%
	ÁREAS DE RESERVA FORESTAL	ÁREA FORESTAL PROTECTORA	580,44	23,87%
DETERMINANTES AMBIENTALES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁAAAAAAATICO	AMENAZA ALTA	AMENAZA ALTA POR INUNDACIONES Y AVENIDAS TORRENCIALES	6,85	0,28%

Determinante	Clasificación	Descripción/Aptitud	Área (ha)	Area (%)
		AMENAZA ALTA POR MOVIMIENTOS EN MASA	40,32	1,66%
DETERMINANTES RELACIONADAS CON EL MEDIO TRANSFORMADO Y LA CALIDAD DE VIDA	PROCESOS DE REGLAMENTACIÓN	Resolución 274 de 2008	2,03	0,08%
		Resolución 683 de 2004	1,69	0,07%
ZU	ZU	ZU	2,60	0,11%
Total general			**2431,85**	**100,00%**

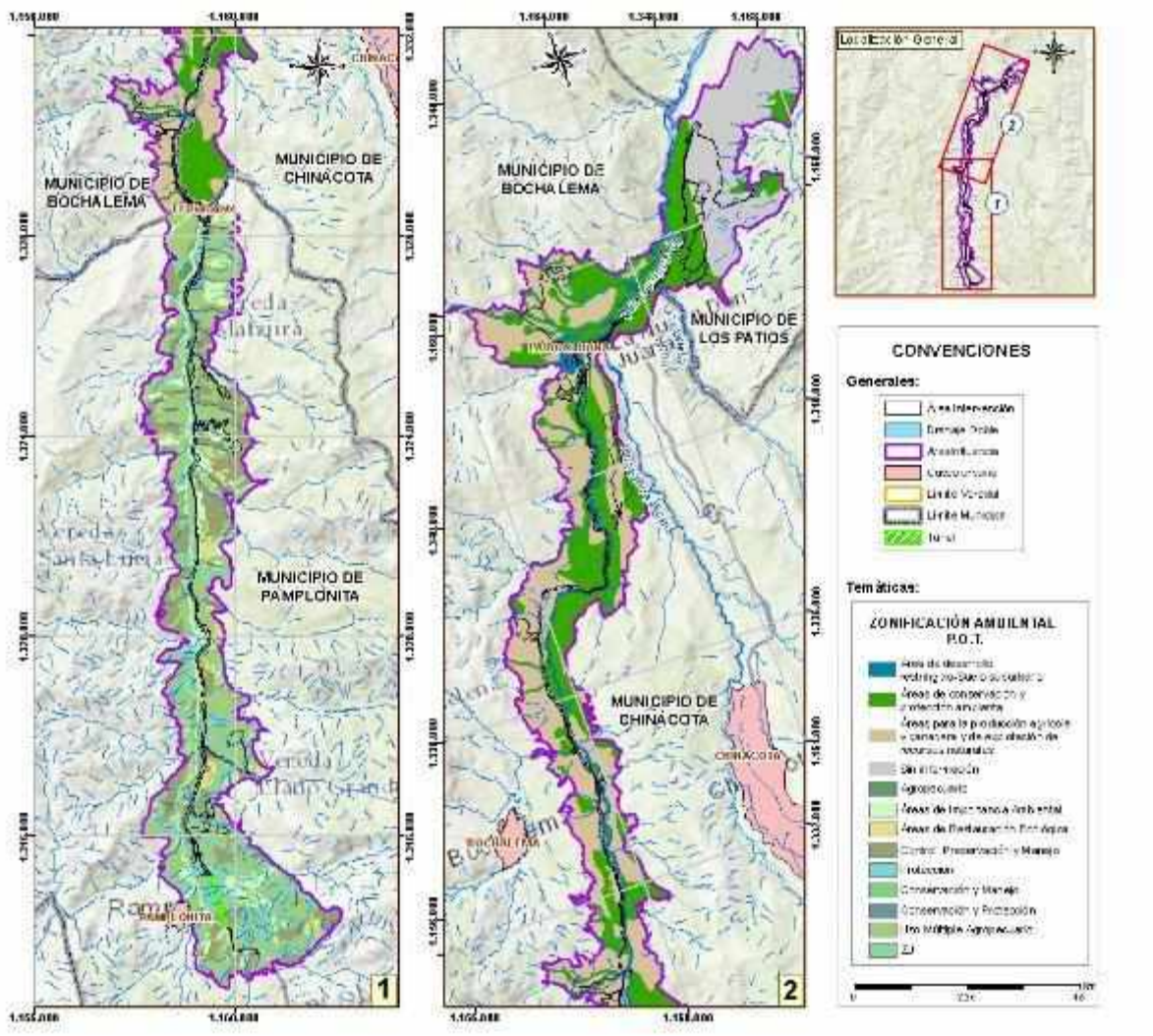
Fuente: EOT Pamplonita, 2015/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Tabla 5-336 Representatividad del uso rural establecido por el EOT del municipio de Pamplonita en el Área de influencia de la UF 3-4-5

Uso principal	Área (ha)	Área (%)
ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	291,56	11,99%
ÁREAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	84,59	3,48%
AGROPECUARIO	6,24	0,26%
CONSERVACIÓN Y MANEJO	47,17	1,94%
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	3,72	0,15%
CONTROL, PRESERVACIÓN Y MANEJO	580,44	23,87%
PROTECCIÓN	349,52	14,37%
USO MÚLTIPLE AGROPECUARIO	1066,01	43,84%
ZU	2,60	0,11%
Total general	**2431,85**	**100,00%**

Fuente: EOT Pamplonita, 2015/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 5.387 Zonificación ambiental respecto de AI UF 3-4-5



Fuente: EOT Bochalema, 2003.- EOT Pamplonita, 2019.- EOT Chinácota, 2003 - PBOT Los Patios, 2002. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

5.2.3.2. Otras estrategias de conservación *in situ* y distinciones internacionales

Otras estrategias de conservación que se han incorporado en el ámbito nacional corresponden a las iniciativas de nivel internacional, como las áreas de Reserva de Biósfera, el Programa de Patrimonio de la Humanidad y el Convenio de los Humedales Ramsar, Bosque seco tropical, páramos, entre otros.

5.2.3.2.5. Humedales de Colombia

Mediante el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017, el Ministerio de Medio Ambiente y desarrollo sostenible, se pronuncio informando *"una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional"* (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\H- Ecosistemas Estratégicos).

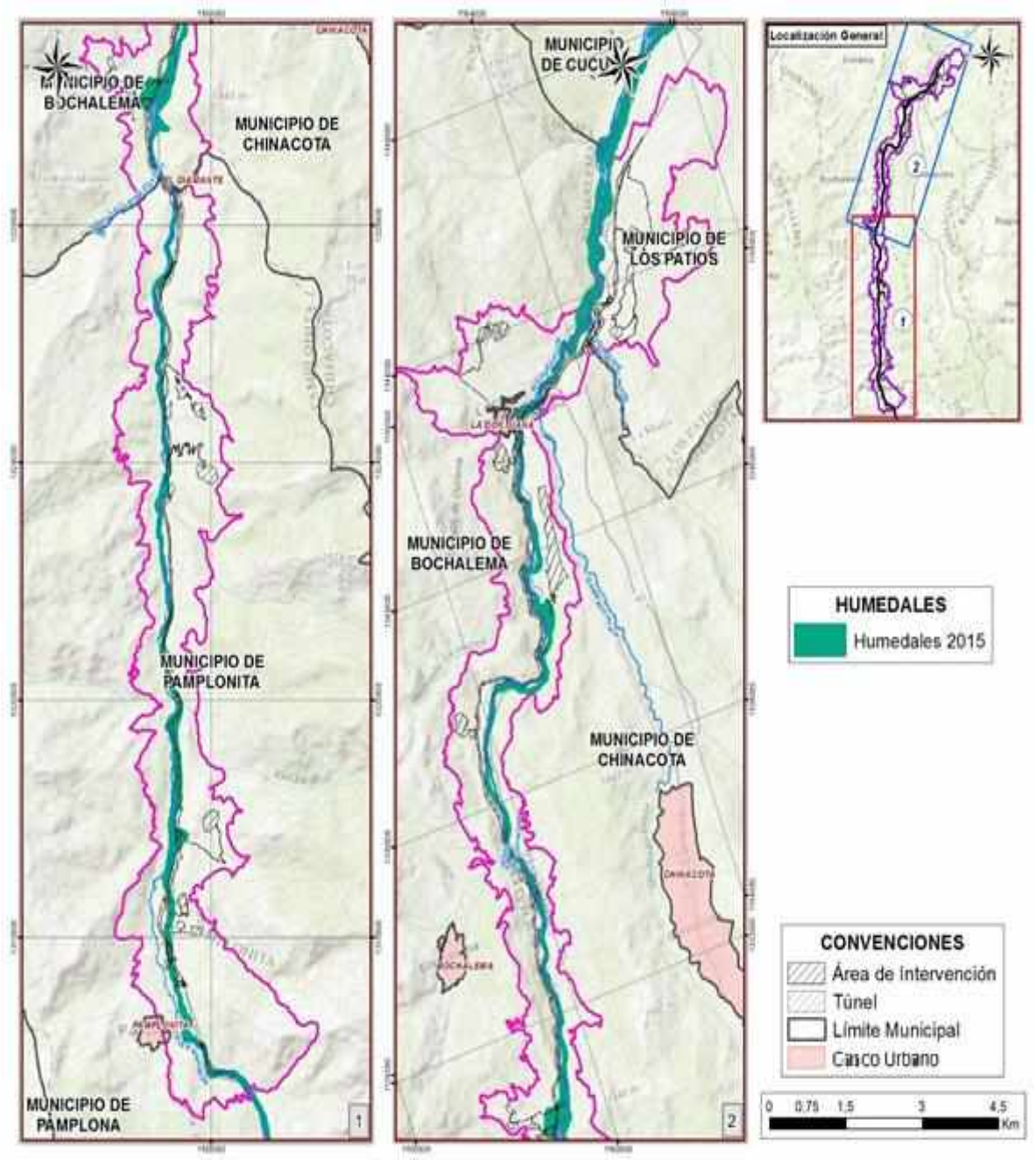
En el mismo comunicado, el MADS manifiesta que el área de influencia del proyecto se intersecta con polígonos de Distinciones Internacionales y Ecosistemas estratégicos de Humedales y bosque seco tropical a escala 1:100.000.

En relación al cruce con el Mapa Nacional de Humedales, se verificó la capa de los Humedales Interiores de Colombia[3], documento emanado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), tras el cruce cartográfico de esta capa con el área de influencia, se puede concluir que se presenta solapamiento sobre 341,35 ha, que corresponden al ecosistema denominado Río de Aguas Blancas por el mismo documento, haciendo referencia al área ocupada por el río Pamplonita. Dicha categorización, agrupa las *aguas que tienen origen andino, muchos sedimentos suspendidos y disueltos, por lo que son poco transparentes (15-30 cm), altas concentraciones de nutrientes y pH cercano al neutro* (IAvH, 2015).

En cuanto al área de intervencion, se presenta cruce con 45,59 ha, como se puede observar en la Figura 5.388, sin embargo en un ejercicio mas detallado, se realizó la comprobación de este cruce cartográfico a escala 25.000, pudiendo determinar que dada la escala de elaboración de la capa de Humedales interiores de Colombia (1:100.000), el solapamiento no corresponde con el cauce interpretado en el mapa del cobertura de la tierra, y además el polígono de presenta un área mayor al cauce a escala 25.000, como se puede apreciar en la Figura 5.389. En las areas donde se requiere cruce de cuerpos de agua, se tienen planteados puentes.

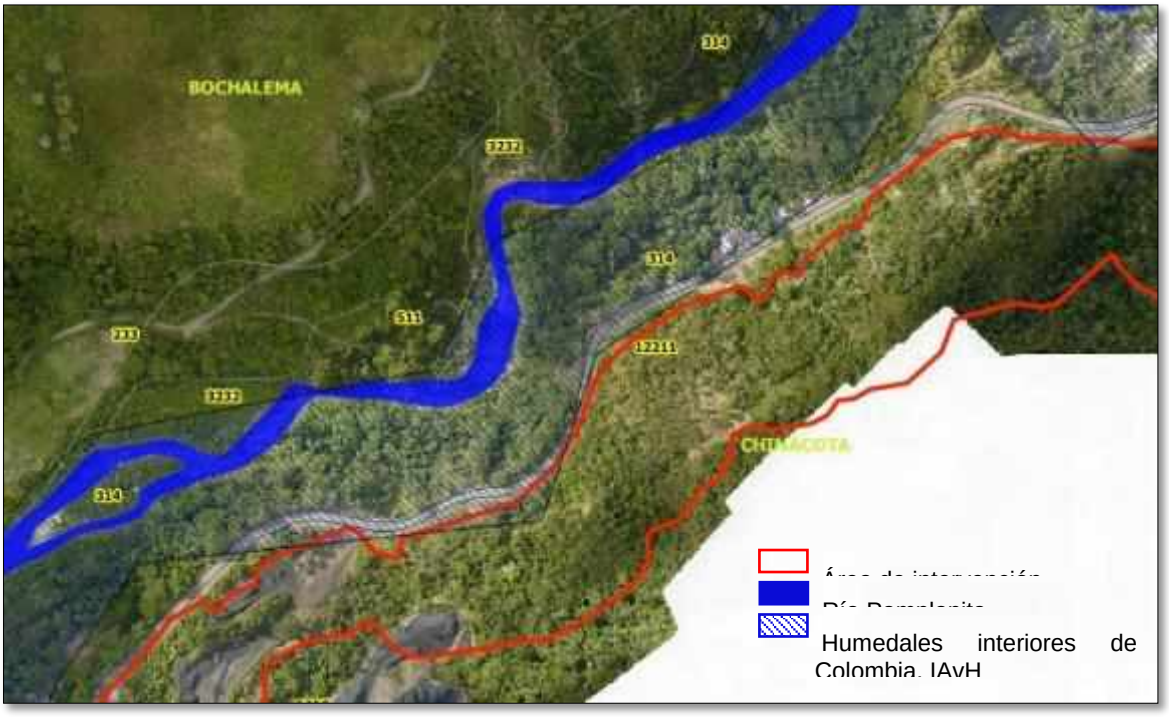
[3] Humedales Interiores de Colombia, 2015. IAvH

Figura 5.388 Humedales Interiores de Colombia, respecto del área de influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5



Fuente: IAvH, 2015.

Figura 5.389 Confluencia de Ecosistemas de Humedales con el área de influencia



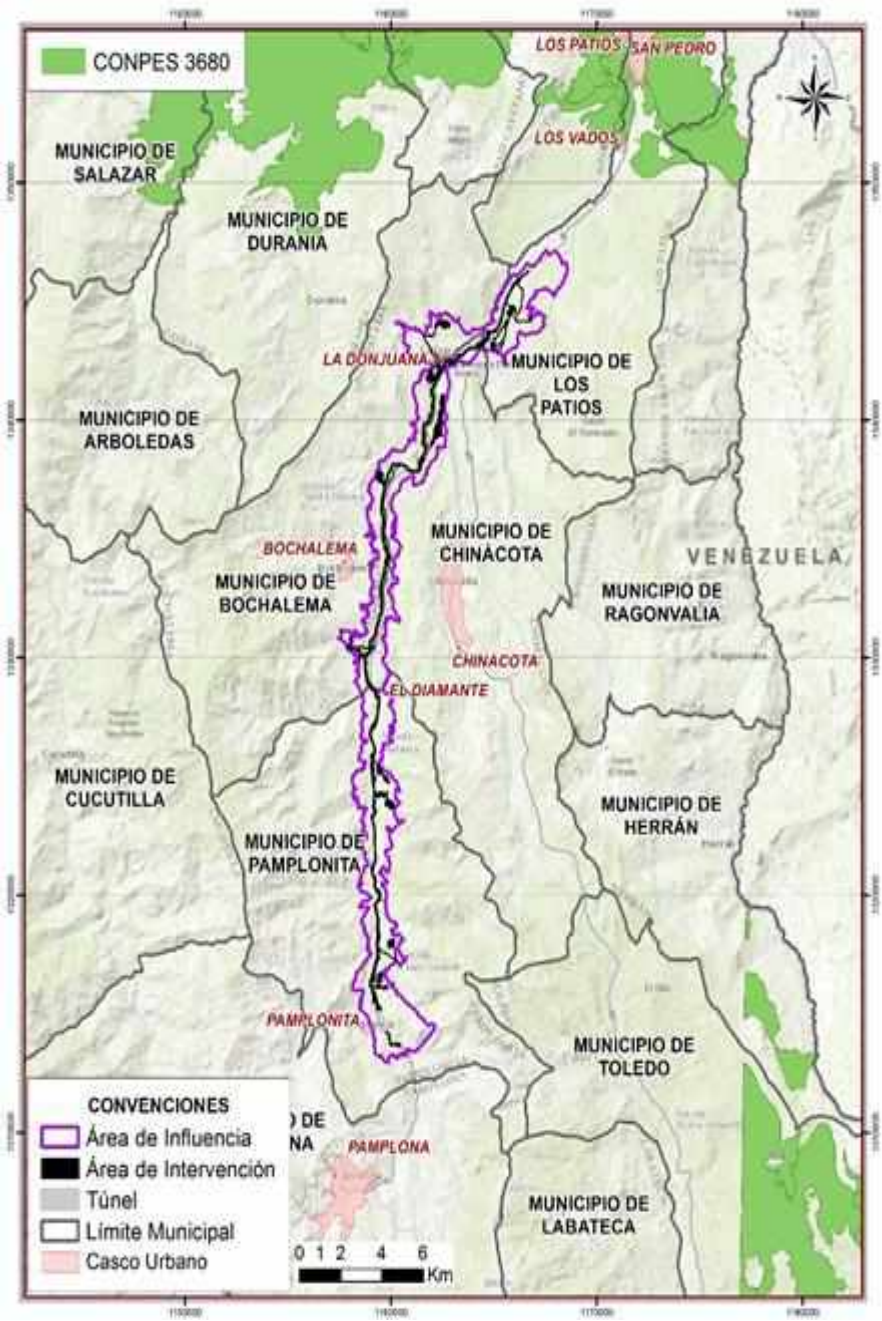
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.3.2.6. Áreas de interés científico o con Prioridades de Conservación

A través del documento CONPES 3680 se dictan los lineamientos de política necesarios para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que contribuirá a la conservación de la biodiversidad como base natural para el desarrollo del país, la generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales indispensables para la preservación de la diversidad cultural que existe en el país[4]. De acuerdo con lo anterior, se establecen los siguientes criterios, los cuales permiten entender la calificación de Prioridad dada a los ecosistemas presentes en el área de estudio:

[4] Documento CONPES 3680, Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 21 de Julio de 2010

Figura 5.390 Prioridades de Conservación en el AI UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019.

5.2.3.2.7. Relictos de Bosque Seco Tropical

El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como la formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta

temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy & Lugo 1986, IAvH 1997). Posee gran importancia ecológica pues es considerado un ecosistema de alta fragilidad y en peligro dados los procesos de deforestación, es de singular importancia ya que a consecuencia de presentarse en zonas con una estacionalidad marcada de lluvias y periodos de sequía, se ha adaptado a condiciones extremas presentando niveles muy altos de endemismo y de diversidad beta, así mismo, la combinación de esta estacionalidad climática y la actividad de los organismos que lo habitan determinan los procesos y servicios que les presta a millones de personas que dependen directa o indirectamente de este ecosistema.

El bosque seco es considerado en la actualidad como uno de los ecosistemas más amenazados en el trópico (Janzen 1988). Debido a la fertilidad de sus suelos, es centro de poblaciones humanas y objeto de intensa transformación para la agricultura. En Colombia su situación es crítica, se estima que se ha perdido más del 90% de esta formación (IAvH, 2014). En el año 2014 el IAvH publicó la última versión del mapa de bosque seco tropical para Colombia a escala 1:100.000, con el cual se pretende aportar a la consolidación de la base científica y a la gestión integral de este ecosistema. En el AI se presenta una superposición con 2089,30ha (36,11%) y con el Área de Aprovechamiento, con 80,32 ha (27,57%), de los cuales corresponden a areas naturales 32,12 ha (39,99%) (Ver

Figura 5.391). A continuación, en la Tabla 5-337, se presenta la distribución del bosque seco tropical por coberturas de la tierra.

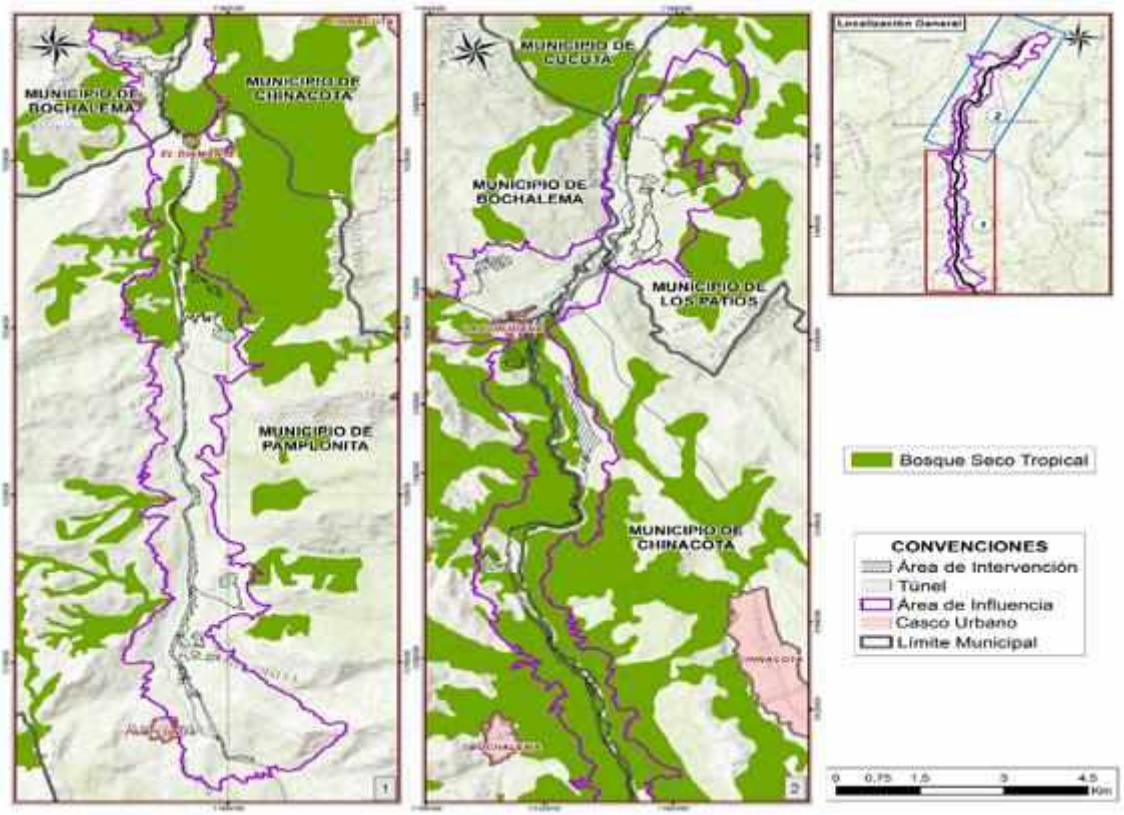
Tabla 5-337 Confluencia del Bosque seco Tropical en las coberturas del AI

COD	Cobertura	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
111	Tejido urbano continuo	23,38	0,40%	0,52	0,65%
112	Tejido urbano discontinuo	15,45	0,27%	1,72	2,14%
113	Construcciones Rurales	10,13	0,18%	1,39	1,73%
1211	Zonas industriales	0,27	0,00%	-	-
1212	Zonas comerciales	1,47	0,03%	-	-
12211	Red vial	13,64	0,24%	2,35	2,93%
1315	Explotación de materiales de construcción	0,50	0,01%	-	-
14231	Condominios	0,18	0,00%	-	-
14232	Fincas recreativas	0,11	0,00%	0,05	0,07%
211	Otros cultivos transitorios	31,94	0,55%	5,87	7,31%
2122	Maíz	0,25	0,00%	0,04	0,05%
2211	Otros cultivos permanentes herbáceos	8,82	0,15%	-	-

COD	Cobertura	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
2233	Cítricos	9,49	0,16%	1,70	2,12%
22221	Café con sombrio	8,97	0,16%	0,31	0,39%
231	Pastos limpios	85,07	1,47%	6,91	8,60%
232	Pastos arbolados	284,69	4,92%	10,98	13,67%
233	Pastos enmalezados	112,06	1,94%	6,60	8,21%
241	Mosaico de cultivos	47,56	0,82%	2,14	2,66%
242	Mosaico de pastos y cultivos	86,65	1,50%	4,96	6,17%
243	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	85,71	1,48%	1,51	1,88%
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	38,38	0,66%	0,42	0,53%
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	6,52	0,11%	0,66	0,83%
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	582,14	10,06%	12,95	16,13%
314	Bosque de galería y ripario	89,83	1,55%	6,27	7,81%
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	111,23	1,92%	4,88	6,08%
3231	Vegetación secundaria alta	37,85	0,65%	4,61	5,74%
32211	Arbustal denso alto	372,73	6,44%	3,41	4,24%
331	Zonas arenosas naturales	0,06	0,00%	-	-
332	Afloramientos rocosos	0,31	0,01%	-	-
333	Tierras desnudas y degradadas	3,35	0,06%	0,07	0,08%
511	Río	20,22	0,35%	-	-
514	Cuerpos de agua artificiales	0,35	0,01%	-	-
Total		**2089,30**	**36,11%**	**80,32**	**27,57%**
Total AI – Área Intervención		**5786,39**	**100%**	**291,40**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 5.391 Bosque seco tropical respecto del AI UF 3-4-5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR 2019. / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

5.2.3.2.8. Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente

Mediante la Resolucion 1814 de 2015, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, declaró y delimitó unas zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, a las cuales aplicaría el principio de precaución temporal, pues en ellas se adelantan procesos regionales de declaratoria de areas protegidas, posteriormente mediante la Resolucion 2157 de 2017, se prorrogó el termino de duración de estas areas y se actualizo el listado.

Para Norte de Santander específicamente, se prorrogaron por término de 1 año, 5 poligonos, de los 17 poligonos reconocidos en la Resolucion 1814 de 2015:

Polígono 24. Reserva Forestal Protectora Jurisdicciones: Ubicado en los municipios de Abregó y La Esperanza.

Polígono 25. DMI Bosque seco Tropical Sur: Ubicado en los municipios de Cúcuta, Bochalema, Durania, San Cayetano, Santiago.

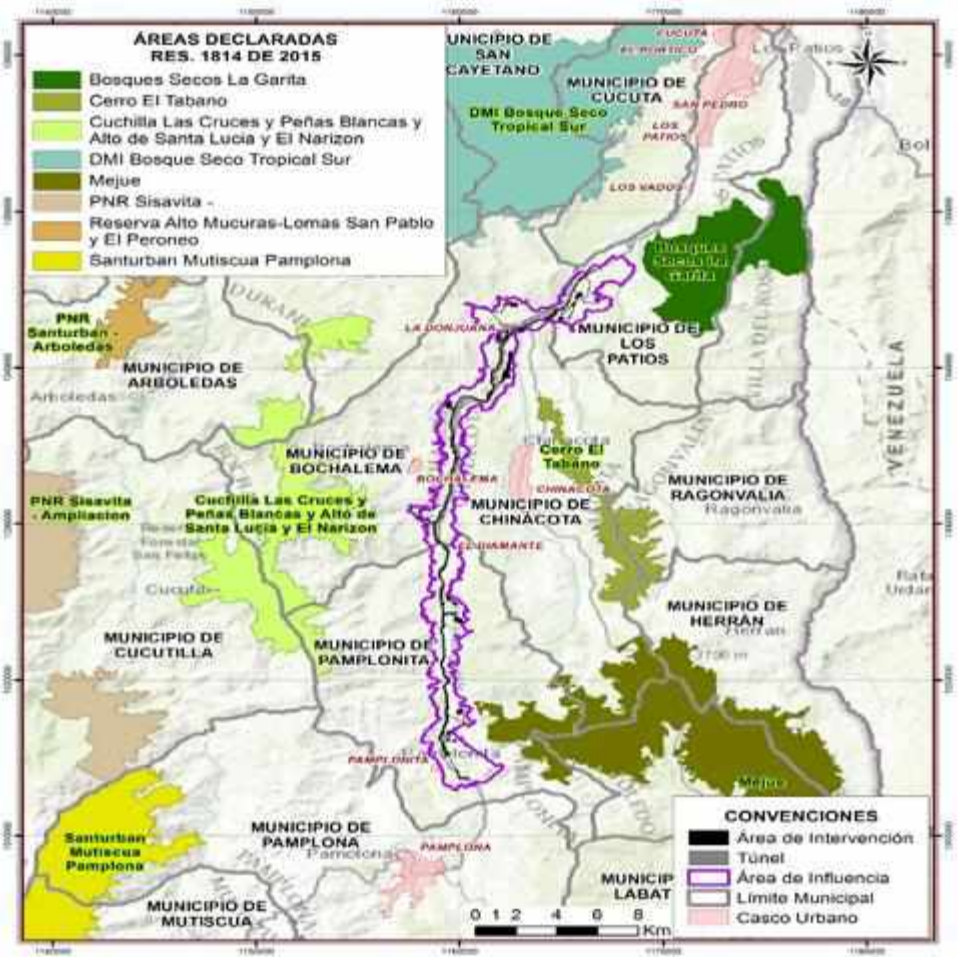
Polígono 34. Mejue: Ubicado en los municipios de Chinácota, Herrán, Pamplonita, Toledo.

Polígono 37. Cerro Tasajero

Polígono 40. PNR Almorzadero

De acuerdo con la Resolucion 2157, estas áreas poseen importancia ecosistémica, teniendo en cuenta las especies hasta ahora han sido identificadas, además de su aporte a la representatividad ecologica y valores excepcionales para el patrimonio nacional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En la Figura 5.392 se puede observar que el AI se encuentra en cercanías con varios de los polígonos de estas áreas pero no los intersecta.

Figura 5.392 Superposición del Área de Influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 con áreas declaradas según la Res. 2157 de 2017



Fuente: Res.2157 de 2017 MADS.

BIBLIOGRAFÍA

FLORA

ABO, & CAR. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá Guía de Campo.* Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca,.

Acevedo- Rincón, A. A., R, F.-P., & K, L. S.-P. (2014). Nuevos registros de especies del género Pristimantis (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. *Biodivers. Neotrop*, 4 (2): 162-169.

Acevedo, A. &. (2016). ERYTHROLAMPRUS EPINEPHELUS (Golden-bellied Snakelet). DIET. *Herpetological Review*, (47) 310-311. .

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Obtenido de Lista de los Anfibios de Colombia: https://www.batrachia.com

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Recuperado el Junio de 2017, de https://www.batrachia.com/

Armesto, L., Gutiérrez, D. R., Pacheco, R. D., & Gallardo, A. O. (2011). Reptiles del Municipio de Cúcuta (Norte de Santander, Colombia). *15*(2), 157-168.

Armesto, L., Torrado, R., & Llanes., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.

Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos, 5*(1), 57 - 63.

Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado., y. R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.

Arroyave, M. d., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. *Revista EIA*, Número 5 p. 45-57. Junio 2006.

Avendaño, J. E.-B. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología ColomBIANA 16:eA01-1*.

Ayala, S. C. (No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia.*

BirdLife, I. (2018). *Birdlife*. Obtenido de http://datazone.birdlife.org/species/search

Cáceres- Martínez, C. A.-R.-M. (2016). Terrestrial medium and large size mammal´s diversity and activity patterns from Tamá National Park and buffer zone, Colombia. . *Therya, 7* (2), 285-298.

Cáceres, P., & Rodríguez, R. (2010). *Los árboles de ficus ("Ojé") del valle de Chanchamayo, Dpto Junín, Perú (800-2500msnm).*

Cáceres-Martínez, C., Acevedo- Rincón, A., Sierra- Leal, J., & González-Maya, J. (2017). Kinosternon scorpioides scorpioides (TESTUDINES: KINOSTERNIDAE): NUEVO REPORTE EN EL NORORIENTE DE COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 22, Núm. 2.

Camacho, H. (1992). *Diversidad Biologica de Iboroamérica.* México.

Cantillo, E., Lozada, A., & Pinzon, J. (2009). CARACTERIZACIÓN SUCESIONAL PARA LA RESTAURACIÓN DE LA RESERVA. *Revista Colombia Forestal*, 109-100.

Carder. (2018). *Protocolo para la revisión y evaluación de planes de manejo forestal. Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/2._PROTOCOLO_0_REVISION_EPMF.pdf: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/2._PROTOCOLO_0_REVISION_EPMF.pdf

Castellanos, C., & Lewis, G. (2012). LEGUMINOSAS COLOMBIANAS DE LA SUBFAMILIA CAESALPINIOIDEAE PRESENTES EN EL HERBARIO DEL REAL JARDÍN BOTÁNICO DE KEW, REINO UNIDO . *Revista academia Colombiana de Ciencias*, 141-191.

CATIE. (2003). *Árboles de Centro América.*

CATIE. (2014). *Árboles de Centro América.*

CATIE. (s.f.). *Árboles de Centro América.*

Chaparro Herrera, S., Echeverry Galvis, M., & otros, y. (Julio - Diciembre de 2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana, 14*(2), 235-272.

Chazdon, R. C. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rainforests of NE Costa Rica. En F. &. Dallmeier. Paris, France: Parthenon publising.

Cifuentes-Sarmiento, Y. (2008). *Aves playeras migratorias y las arroceras de Colombia. En: de la Balze, V.M. & D.E. Blanco (eds.): Segundo taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del norte de America del Sur.* Cali: Wetlands International.

CITES. (2017). *www.cites.org/esp/app/index.shtml*. Obtenido de www.cites.org/esp/app/index.shtml.

Colwell, R. K. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples .*

Conabio. (s.f.). *Conabio.mx*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/16-borag1m.pdf

CORANTIOQUIA. (2012). *Árboles de las montañas de Antioquia.* Medellín.

CORNARE. (2004). *Inventario forestal en los valles de San Nicolás.* El Santuario.

CORPONOR. (2007). *SISTEMATIZACION DE EXPERIENCIA SIRAP.*

CORPONOR. (2010). *Plan de ordenación y manejo de la cuencahidrográfica del RÍo Pamplonita.* Cúcuta.

Danny, S., Hernández, D., & Gómez, J. (2016). Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Ciencia en desarrollo*, 43-56.

De la Ossa, J., De la Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim, 7*(1), 109-116.

Del Hoyo, J. C. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines). .* BirdLife International. Barcelona: Cambridge editions .

Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas.* Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.

Frost, D., & The American Museum of Natural History. (2018). *Amphibian Speciesof the World 6.0 an Online Reference*. Obtenido de Darrel Frost and The American Museum of Natural History. All Rights Reserved.

Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.

Gallardo A. O., S. Z. (2013). Aves de Pamplona – Norte de Santander, Colombia. Pamplona: rupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Gentry, A. H. (1990). *Floristic similarities and dif-ferences between southern Central America and upper Central Amazonia.* USA.

Gonzales, L., & Romero , A. (2012). *ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA DE LA TIERRA E INCIDENCIA DEL CULTIVO DE PALMA EN EL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE.*

Gonzalez A., L. M. (2009). The causes and consecuences of compensatory dynamics in ecological communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.2, 40*, 393-414.

Hernández Camacho, e. a. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia.* México.

Hernández Camacho, J., Hurtado Guerra, A., Walschburger, T., & Ortiz Quijano, R. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia.* México.

Hernández-Camacho J., & Sánchez H. (1992). *Biomas terrestres de Colombia.*

Herzog, S. K. (2011). Patterns of Diversity and Endemism in the Birds of the Tropical Andes. En R. M. S.K. Herzog, *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. .* Inter-American Institute for global Change Research (IAI) and Scientific Commitee on problems of the environment (SCOPE).

Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the birds of Colombia.* Princeton University Press.

Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de aves de Colombia.* Colombia: American Bird Conservancy, ABC.

IDEAM . (2010). *LEYENDA.*

IDEAM. (2011). *Metodología para la construcción del mapa de ecosistemas.* Bogotá.

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.*

Instituto Alexander Von Humboldt. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia.* Bogotá: Camila Pizano.

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional. (18 de 01 de 2018). *Colección de Anfibios Universidad Nacional*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/advancedresult/amphibians/

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. (18 de 01 de 2018). *Colección de Reptiles*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/reptiles/

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (18 de 01 de 2018). *IUCN Red List*. Obtenido de http://www.iucnredlist.org/

IUCN. (2018). *http://www.iucnredlist.org/*. Obtenido de http://www.iucnredlist.org/.

Justiniano, J. (2002). *Fenología de especies arbóreas en el bosque húmedo estacional de La Chonta, Guarayos.* Proyecto BOLFOR.

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos.* Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

Larqué, A. (1994). *La fisiología vegetal en la botánica actual en México.* Boletín de la Sociedad Botánica de México.

Latorre Parra, J. P. (2005). *Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.* Bogotá.

Latorre, J., Jaramillo, O., & Corredor, L. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRAFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA.* Bogotá: PNN.

Lopez de Casenave, J. (2001). Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. *Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires.*

Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima. *Revista Tumbaga 6*, 125-140.

Lundberg., J. M. (2003). Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management. . *Ecosystems, 6*, 87-98.

Mahecha, G., Ovalle, A., Camelo, D., & Rozo, A. &. (2004). *Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas.* Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.

Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.

Mantilla-Meluk, H. J.-O. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University*, 56.

Marisol, T., Benoit, C., Daniel, V., & Bonifacio, M. (2008). *Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Cedro, Cedrela Spp.* Santa cruz de la Sierra Bolivia: instituto Boliviano de investigación forestal.

Martínez A., F. B. (2011). Movimientos de Thryothorus rufalbus (aves: Troglodytidae) y conectividad funcional en el paisaje fragmentado de Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas Nº 482011*.

McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia.* Bogotá: Fundación Proaves.

Mejía, P. A., Diaz, D., & Polania., J. (2015). *La comunidad de Zapatoca y la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) "La Montaña Mágica-El Poleo".* Obtenido de universidad nacional: http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ciencias_naturales/la_comunidad_de_zapatoca_y_la_reserva_natura.pdf

Melo Cruz, O., & Vargas Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.* Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.

Meza-Joya, L. (2016). First records of two rain frogs, genus Pristimantis (Anura,Craugastoridae), for Colombia. *Check List, The Journal of Biodiversity data*, 12(5): 1971.

Mills, G. S. (1991). The relationship between breeding bird density and vegetation. *Wilson Bulletin* (103), 468-479.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2009). Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales. .* Bogotá.

Morales, J. (1999). *Unidades básicas de información.* Costa rica.

Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V., & Bock., y. B. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia.* Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.

Moreno, M. (2009). Aves migratorias en Colombia. *Revista Conservación Colombiana, 11*, 9-26.

Muñoz, J. (2001). *Los Murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología.* Medellín, Colombia: Ed Universidad de Antioquia.

Murillo, J. (1999). Composición y distribución del género Croton (Euphorbiacea) en Colombia, con cuatro especies nuevas. *Caldasia 21 (2)*, 141- 166.

Murillo, J. (1999). Composición y distribución del género Croton (Euphorbiaceae) en Colombia con cuatro especies nuevas. *Caldasia*, 141-166.

Murillo, J. (2004). Las Euphorbiaceae de Colombia. *Biota Colombiana*, 183-200.

Mutis, J. C. (1954). *Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada.* Madrid (España).

Naranjo, L. G., & Amaya - Espinel, J. D. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministro de Ambiente, Vivienda y WWF Colombia.

Naranjo, L., Amaya, J., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento., y. Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Volumen 1.* Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Dirección de Ecosistemas, WWF.

Naranjo, L; y Otros. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia.

Newton, I. (2008). The migration ecology of birds. *Academic Press. London.*

Norden, N. (2014). Del porque de la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia forestal*, 247-261.

Ocampo-Peñuela, N. (Diciembre de 2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia,, 14*(2), 188-200.

Olah, G. B. (February de 2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and conservation, 25*(2), 205-223. Obtenido de https://doi.org/10.1007/s10531-015-1036-z

Palacio, R. (2012). (U. I. Colombia., Ed.) Obtenido de Águila Iguanera (Spizaetus tyrannus).Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor).: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+iguanera&no_bl=y

Parra, C. (2014). Sinopsis de la familia Myrtaceae y clave para la identificación. *Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales.*, 261-277.

Pazmiño-Otamendi, G. (2013). Boa constrictor. En O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela, & A. Merino-Viteri, *ReptiliaWebEcuador.* Museo de Zoología QCAZ,

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061

Pérez-Santos, C., & Moreno, A. (1988). *Ofídios de Colombia.* Museo Regionale di Scienze Naturali.

Ramírez-Chaves , H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes|Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.

Renjifo, L. M. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinel, J., & Burbano-Girón., y. J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.

Renjifo, L. y. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.

Resnatur, & Calidris. (2004). Manual para el monitoreo de aves migratorias. En *Publicado en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.*

Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts.* London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.

Ridgely, R. S. (1994.). *The birds of South America. Volume 2.* University of Texas Press, Austin.

Roda J., F. A. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rodriguez, G., Banla, K., Reyes, S., & Estupiñan, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 7-37.

Rueda, X., Montaño, L., Conde, C., Hernandez, M., & Medina, L. (2016). Contribución al estudio morfológico de Calycolpus moritzianus (O.BERG) Cultivado en Norte de Santander (Colombia). *Revista de la facultad de ciencias básicas*, 27-35.

Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá: Conservación Internacional yUniversidad Nacional.

Ruiz Osorio C., c. H. (2012). Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marmilla. *Gestión Ambiental, 15*(1), 7-18.

SIB. Colombia, S. d. (2017). *http://www.sibcolombia.net.* Obtenido de http://www.sibcolombia.net.

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/

Stiles, F. G. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo.* (1 ed.). Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), CAR.

Stiles, G. &. (1998). Inventario de las aves del bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia, 20*, 29-43.

Stouffer, P. &. (1995). Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology, 9*(5), 1085-1094.

Suárez-Badillo, H., & Ramirez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimetal y Demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia, 26*(2), 395-426.

Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone? .*

Torres, J. (2003). *Uso, manejo y estado poblacional de la Yanchama (Ficus nsipida) en tres comunidades indígenas del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas-Colombia).* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Tunison, T. (1995). *Fraxinus uhdei.* Honolulu, Hawaii: The Nature Conservancy.

Uetz, P. (18 de 01 de 2018). *The EMBL reptile database. [en línea]. European Molecular Biology Laboratory.* Obtenido de Http://www.reptile-database.org/

UFPS., U. F.-I. (2014). *Ajuste al Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca del Rio Pamplonita.* Cúcuta: Convenio 000036 de 2001 ASOCARS- CORPONOR-.

Vallejo et. al . (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. .* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 310 p.

Vargas, A., & Melo, R. (2003). *valuación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos, Colombia.* Ibagué.

Vargas-Salinas, F., Delgado-Ospina, I., & López- Aranda, F. (2011). Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia. *Caldasia*, 33(1):121-138.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña., y. A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.

Wenny, D. G. (2011). Perspectives in ornithology the need to quantify ecosystem services provided by birds. . *Auk 128*, 1-14.

Whitcom, R.F., C.S. (1981). *"Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest.* New York.

FLORA EPIFITA

- Alzate, F., Cardona, F. y Callejas R. (2001). Diversidad y composición de epífitas vasculares en robledales de Antioquia-Colombia. Actual Biol 23 (74): 25-31.
- Benzing, D.H. 1990. Vascular Epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cámara, R., Díaz del Olmo, F. Y Borja Barrera, C. (2013): Muestreo en transepto de formaciones vegetales de fanerófitos y caméfitos (II): estudio de los sabinares de la Reserva Biológica de Doñana (RBD) (España). Estudios Geográficos, 74/274, pp. 89-114.
- Churchill, S.P. & E.L. Linares. (1995). Prodomus Bryologiae Novo Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. Tomos I y II. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Freiberg, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. Biotropica 28(3): 345–355.
- Gentry, A. H. & Dodson C. H. (1987). Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Garden, 74: 205-233.
- Gradstein, R., Nadkarni N., Kromer T., Holz I. y Noske N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. Selbyana 24(1): 105-111.2003.
- Heitz, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in Mexican humid montane forest. Journal of Tropical Ecology 85: 767–775.
- Hernández, J. (2000). Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco. Amazonas, Venezuela. Acta Biol. Venez., 20(3): 43-60.
- Johansson, D.R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Acta Phytogeogr. Suec. 59: 1-136.
- Kernan, C. & N. Fowler. 1995. Differential substrate use by the epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. Journal of Ecology 83: 65–73.
- Krebs, C.J. (1989). Ecological Methodology. Harper Collins Publishers, New York.
- Krömer, T., S. R. Gradstein & A. Acebey. (2007). Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. Ecol. Bolivia, 42: 23-33.
- Linares, E.L. (1999). Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente de altitudinal en San Francisco – Cundinamarca. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23 (suplemento): 133-139.
- Lücking, R. (2009). The taxonomy of the genus Graphis sensu Staiger (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). The Lichenologist. 41(4): 319-362.
- Lücking, R. & E. Rivas-Plata. (2008). Clave y Guía Ilustrada para géneros de

Graphidaceae. Glalia 1: 1-41.
- Lücking, R., Umaña, L., Chaves, J.L., Aptroot, A., y Sipman H. (2008). A First Assessment of the Ticolichen Biodiversity Inventory in Costa Rica: The Genus Graphis, with Notes on the Genus Hemithecium (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). FIELDIANA: BOTANY, N.S., NO. 46, JULY 3, PP. 1–130.
- Madison, M. (1977). Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana 2:1–13.
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey,179 pp.
- Nieder, J., J. Prosperí & G. Michaloud. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. Plant Ecology 153: 51–63.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Rangel-CH., J.O., & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. Pp. 59-87. En: J.O. Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Rangel-Ch. Orlando 2008. Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia/ed. - Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 485 p.
- Ter Steege, H. & J.H.C. Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica 21(4): 331–339.
- Valencia, CH. M. Y J. Aguirre. (2002): Hongos Líquenizados. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.
- W.D. Reese & I.G.Stone. (2012). Australian Mosses Online. 13. Calymperaceae.

FAUNA

ABO, & CAR. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá Guía de Campo.* Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca,.

Acevedo- Rincón, A. A., R, F.-P., & K, L. S.-P. (2014). Nuevos registros de especies del género Pristimantis (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. *Biodivers. Neotrop*, 4 (2): 162-169.

Acevedo, A. &. (2016). ERYTHROLAMPRUS EPINEPHELUS (Golden-bellied Snakelet). DIET. *Herpetological Review*, (47) 310-311. .

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Obtenido de Lista de los Anfibios de Colombia: https://www.batrachia.com

Acosta Galvis, A. R. (2017). *Lista de los Anfibios de Colombia*. Recuperado el Junio de 2017, de https://www.batrachia.com/

Armesto, L., Gutiérrez, D. R., Pacheco, R. D., & Gallardo, A. O. (2011). Reptiles del Municipio de Cúcuta (Norte de Santander, Colombia). *15*(2), 157-168.

Armesto, L., Torrado, R., & Llanes., y. E. (2013). Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. *Acta Biol. Colomb.*, Vol 18 No.1 199-204.

Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado, R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos, 5*(1), 57 - 63.

Armesto, O., Esteban, J. B., & Torrado., y. R. (2009). Fauna de Anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos*, 5(1), 57 - 63.

Arroyave, M. d., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., . . . Ramos, K. C. (2006). IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. *Revista EIA*, Número 5 p. 45-57. Junio 2006.

Avendaño, J. E.-B. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología ColomBIANA 16:eA01-1*.

Ayala, S. C. (No publicado.). *Saurios de Colombia-Lizards of Colombia.*

BirdLife, I. (2018). *Birdlife*. Obtenido de http://datazone.birdlife.org/species/search

Cáceres- Martínez, C. A.-R.-M. (2016). Terrestrial medium and large size mammal´s diversity and activity patterns from Tamá National Park and buffer zone, Colombia. . *Therya, 7* (2), 285-298.

Cáceres, P., & Rodríguez, R. (2010). *Los árboles de ficus ("Ojé") del valle de Chanchamayo, Dpto Junín, Perú (800-2500msnm).*

Cáceres-Martínez, C., Acevedo- Rincón, A., Sierra- Leal, J., & González-Maya, J. (2017). Kinosternon scorpioides scorpioides (TESTUDINES: KINOSTERNIDAE): NUEVO REPORTE EN EL NORORIENTE DE COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 22, Núm. 2.

Camacho, H. (1992). *Diversidad Biologica de Iboroamérica.* México.

Cantillo, E., Lozada, A., & Pinzon, J. (2009). CARACTERIZACIÓN SUCESIONAL PARA LA RESTAURACIÓN DE LA RESERVA. *Revista Colombia Forestal*, 109-100.

Carder. (2018). *Protocolo para la revisión y evaluación de planes de manejo forestal. Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/2._PROTOCOLO_0_REVISION_EPMF.pdf: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/2._PROTOCOLO_0_REVISION_EPMF.pdf

Castellanos, C., & Lewis, G. (2012). LEGUMINOSAS COLOMBIANAS DE LA SUBFAMILIA CAESALPINIOIDEAE PRESENTES EN EL HERBARIO DEL REAL JARDÍN BOTÁNICO DE KEW, REINO UNIDO . *Revista academia Colombiana de Ciencias*, 141-191.

CATIE. (2003). *Árboles de Centro América.*

CATIE. (2014). *Árboles de Centro América.*

CATIE. (s.f.). *Árboles de Centro América.*

Chaparro Herrera, S., Echeverry Galvis, M., & otros, y. (Julio - Diciembre de 2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana, 14*(2), 235-272.

Chazdon, R. C. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rainforests of NE Costa Rica. En F. &. Dallmeier. Paris, France: Parthenon publising.

Cifuentes-Sarmiento, Y. (2008). *Aves playeras migratorias y las arroceras de Colombia. En: de la Balze, V.M. & D.E. Blanco (eds.): Segundo taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del norte de America del Sur.* Cali: Wetlands International.

CITES. (2017). *www.cites.org/esp/app/index.shtml*. Obtenido de www.cites.org/esp/app/index.shtml.

Colwell, R. K. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples .*

Conabio. (s.f.). *Conabio.mx*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/16-borag1m.pdf

CORANTIOQUIA. (2012). *Árboles de las montañas de Antioquia.* Medellín.

CORNARE. (2004). *Inventario forestal en los valles de San Nicolás.* El Santuario.

CORPONOR. (2007). *SISTEMATIZACION DE EXPERIENCIA SIRAP.*

CORPONOR. (2010). *Plan de ordenación y manejo de la cuencahidrográfica del RÍo Pamplonita.* Cúcuta.

Danny, S., Hernández, D., & Gómez, J. (2016). Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Ciencia en desarrollo*, 43-56.

De la Ossa, J., De la Ossa-Nadjar, O., & Medina-Bohóquez, E. (2015). ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE. *Rev Colombiana Cienc Anim, 7*(1), 109-116.

Del Hoyo, J. C. (2014). *Illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1 (non-passerines). .* BirdLife International. Barcelona: Cambridge editions .

Forero, E., & Romero, C. (2005). *Estudios en leguminosas colombianas.* Bogotá, D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y naturales.

Frost, D., & The American Museum of Natural History. (2018). *Amphibian Speciesof the World 6.0 an Online Reference*. Obtenido de Darrel Frost and The American Museum of Natural History. All Rights Reserved.

Fundación ProAves. (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana*, 1-154.

Gallardo A. O., S. Z. (2013). Aves de Pamplona – Norte de Santander, Colombia. Pamplona: rupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Gentry, A. H. (1990). *Floristic similarities and dif-ferences between southern Central America and upper Central Amazonia.* USA.

Gonzales, L., & Romero , A. (2012). *ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LOS CAMBIOS DE LA COBERTURA DE LA TIERRA E INCIDENCIA DEL CULTIVO DE PALMA EN EL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE.*

Gonzalez A., L. M. (2009). The causes and consecuences of compensatory dynamics in ecological communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.2, 40*, 393-414.

Hernández Camacho, e. a. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia.* México.

Hernández Camacho, J., Hurtado Guerra, A., Walschburger, T., & Ortiz Quijano, R. (1992). *Unidades Biogeográficas de Colombia.* México.

Hernández-Camacho J., & Sánchez H. (1992). *Biomas terrestres de Colombia.*

Herzog, S. K. (2011). Patterns of Diversity and Endemism in the Birds of the Tropical Andes. En R. M. S.K. Herzog, *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. .* Inter-American Institute for global Change Research (IAI) and Scientific Commitee on problems of the environment (SCOPE).

Hilty, S., & Brown, W. (1986). *A Guide to the birds of Colombia.* Princeton University Press.

Hilty, S., & Brown, W. (2001). *Guía de aves de Colombia.* Colombia: American Bird Conservancy, ABC.

IDEAM . (2010). *LEYENDA.*

IDEAM. (2011). *Metodología para la construcción del mapa de ecosistemas.* Bogotá.

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.*

Instituto Alexander Von Humboldt. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia.* Bogotá: Camila Pizano.

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional. (18 de 01 de 2018). *Colección de Anfibios Universidad Nacional*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/advancedresult/amphibians/

Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia. (18 de 01 de 2018). *Colección de Reptiles*. Obtenido de http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/reptiles/

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (18 de 01 de 2018). *IUCN Red List*. Obtenido de http://www.iucnredlist.org/

IUCN. (2018). *http://www.iucnredlist.org/*. Obtenido de http://www.iucnredlist.org/.

Justiniano, J. (2002). *Fenología de especies arbóreas en el bosque húmedo estacional de La Chonta, Guarayos.* Proyecto BOLFOR.

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos.* Eschborn, República Federal de Alemania.: Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

Larqué, A. (1994). *La fisiología vegetal en la botánica actual en México.* Boletín de la Sociedad Botánica de México.

Latorre Parra, J. P. (2005). *Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.* Bogotá.

Latorre, J., Jaramillo, O., & Corredor, L. (2014). *CONDICIÓN DE LAS UNIDADES ECOBIOGEOGRAFICAS CONTINENTALES Y SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS EN COLOMBIA.* Bogotá: PNN.

Lopez de Casenave, J. (2001). Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte. *Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires.*

Lozano, B. L., A. F. Gómez y C. S. Valderrama. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima. *Revista Tumbaga 6*, 125-140.

Lundberg., J. M. (2003). Mobile Link Organisms and Ecosystem Functioning: Implications for Ecosystem Resilience and Management. . *Ecosystems, 6*, 87-98.

Mahecha, G., Ovalle, A., Camelo, D., & Rozo, A. &. (2004). *Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas.* Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.

Maldonado, M. (1999). Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Supl.):712-715.

Mantilla-Meluk, H. J.-O. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University*, 56.

Marisol, T., Benoit, C., Daniel, V., & Bonifacio, M. (2008). *Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Cedro, Cedrela Spp.* Santa cruz de la Sierra Bolivia: instituto Boliviano de investigación forestal.

Martínez A., F. B. (2011). Movimientos de Thryothorus rufalbus (aves: Troglodytidae) y conectividad funcional en el paisaje fragmentado de Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas Nº 482011*.

McMullan, M., & Donegan, T. (2014). *Field Guide to the Birds of Colombia.* Bogotá: Fundación Proaves.

Mejía, P. A., Diaz, D., & Polania., J. (2015). *La comunidad de Zapatoca y la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) "La Montaña Mágica-El Poleo".* Obtenido de universidad nacional: http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion

_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ciencias_naturales/la_comunidad_de_zapatoca_y_la_reserva_natura.pdf

Melo Cruz, O., & Vargas Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos.* Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.

Meza-Joya, L. (2016). First records of two rain frogs, genus Pristimantis (Anura,Craugastoridae), for Colombia. *Check List, The Journal of Biodiversity data*, 12(5): 1971.

Mills, G. S. (1991). The relationship between breeding bird density and vegetation. *Wilson Bulletin* (103), 468-479.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2009). Plan Nacional de las especies migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales. .* Bogotá.

Morales, J. (1999). *Unidades básicas de información.* Costa rica.

Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V., & Bock., y. B. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia.* Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.

Moreno, M. (2009). Aves migratorias en Colombia. *Revista Conservación Colombiana, 11*, 9-26.

Muñoz, J. (2001). *Los Murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología.* Medellín, Colombia: Ed Universidad de Antioquia.

Murillo, J. (1999). Composición y distribución del género Croton (Euphorbiacea) en Colombia, con cuatro especies nuevas. *Caldasia 21 (2)*, 141- 166.

Murillo, J. (1999). Composición y distribución del género Croton (Euphorbiaceae) en Colombia con cuatro especies nuevas. *Caldasia*, 141-166.

Murillo, J. (2004). Las Euphorbiaceae de Colombia. *Biota Colombiana*, 183-200.

Mutis, J. C. (1954). *Flora de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada.* Madrid (España).

Naranjo, L. G., & Amaya - Espinel, J. D. (2009). *Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministro de Ambiente, Vivienda y WWF Colombia.

Naranjo, L., Amaya, J., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento., y. Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Volumen 1.* Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Dirección de Ecosistemas, WWF.

Naranjo, L; y Otros. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia.

Newton, I. (2008). The migration ecology of birds. *Academic Press. London.*

Norden, N. (2014). Del porque de la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia forestal*, 247-261.

Ocampo-Peñuela, N. (Diciembre de 2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia,, 14*(2), 188-200.

Olah, G. B. (February de 2016). Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and conservation, 25*(2), 205-223. Obtenido de https://doi.org/10.1007/s10531-015-1036-z

Palacio, R. (2012). (U. I. Colombia., Ed.) Obtenido de Águila Iguanera (Spizaetus tyrannus).Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor).: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tikiindex.php?page=%C3%81guila+iguanera&no_bl=y

Parra, C. (2014). Sinopsis de la familia Myrtaceae y clave para la identificación. *Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales.*, 261-277.

Pazmiño-Otamendi, G. (2013). Boa constrictor. En O. Torres-Carvajal, D. Salazar-Valenzuela, & A. Merino-Viteri, *ReptiliaWebEcuador.* Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=3061

Pérez-Santos, C., & Moreno, A. (1988). *Ofídios de Colombia.* Museo Regionale di Scienze Naturali.

Ramírez-Chaves , H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes|Notas Mastozoológicas*, 1: 31-34.

Renjifo, L. M. (2016). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 2: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Renjifo, L. M., Gómez, M., Velásquez-Tibatá, J., A, A.-V., K. G., Amaya-Espinel, J., & Burbano-Girón., y. J. (2014). *Libro Rojo de aves de Colombia, volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.

Renjifo, L. y. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.

Resnatur, & Calidris. (2004). Manual para el monitoreo de aves migratorias. En *Publicado en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la conservación de*

aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts.* London: Christopher Helm. Helm Identification Guides. A&C Black Publihers Ltd.

Ridgely, R. S. (1994.). *The birds of South America. Volume 2.* University of Texas Press, Austin.

Roda J., F. A. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rodriguez, G., Banla, K., Reyes, S., & Estupiñan, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 7-37.

Rueda, X., Montaño, L., Conde, C., Hernandez, M., & Medina, L. (2016). Contribución al estudio morfológico de Calycolpus moritzianus (O.BERG) Cultivado en Norte de Santander (Colombia). *Revista de la facultad de ciencias básicas*, 27-35.

Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.* Bogotá: Conservación Internacional yUniversidad Nacional.

Ruiz Osorio C., c. H. (2012). Corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados estudio de caso Microcuenca La Bolsa, municipio de Marmilla. *Gestión Ambiental, 15*(1), 7-18.

SIB. Colombia, S. d. (2017). *http://www.sibcolombia.net.* Obtenido de http://www.sibcolombia.net.

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (18 de 01 de 2018). *SIB Colombia*. Obtenido de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/

Stiles, F. G. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo.* (1 ed.). Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología (ABO), CAR.

Stiles, G. &. (1998). Inventario de las aves del bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia, 20*, 29-43.

Stouffer, P. &. (1995). Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology, 9*(5), 1085-1094.

Suárez-Badillo, H., & Ramirez-Pinilla, M. (2004). Anuros del Gradiente Altitudinal de la Estación Experimetal y Demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia, 26*(2), 395-426.

Terborgh, J. (1989). *Where have all the birds gone? .*

Torres, J. (2003). *Uso, manejo y estado poblacional de la Yanchama (Ficus nsipida) en tres comunidades indígenas del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas-Colombia).* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Tunison, T. (1995). *Fraxinus uhdei.* Honolulu, Hawaii: The Nature Conservancy.

Uetz, P. (18 de 01 de 2018). *The EMBL reptile database. [en línea]. European Molecular Biology Laboratory.* Obtenido de Http://www.reptile-database.org/

UFPS., U. F.-I. (2014). *Ajuste al Plan de Ordenamiento y manejo de la cuenca del Rio Pamplonita.* Cúcuta: Convenio 000036 de 2001 ASOCARS- CORPONOR-.

Vallejo et. al . (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. .* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 310 p.

Vargas, A., & Melo, R. (2003). *valuación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos, Colombia.* Ibagué.

Vargas-Salinas, F., Delgado-Ospina, I., & López- Aranda, F. (2011). Mortalidad por atropello vehicular y distribución de anfibios y reptiles en un bosque subandino en el occidente de Colombia. *Caldasia*, 33(1):121-138.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., . . . Umaña., y. A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.

Wenny, D. G. (2011). Perspectives in ornithology the need to quantify ecosystem services provided by birds. . *Auk 128*, 1-14.

Whitcom, R.F., C.S. (1981). *“Effects of forest fragmentation on avifauna of the easterns deciduous forest.* New York.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11. PLANES Y PROGRAMAS 4
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 4
11.1.2 Programas de Seguimiento y Monitoreo 4
11.1.2.1 Seguimiento y Monitoreo a los planes y programas 4
11.1.2.1.1 Medio Abiótico 4
11.1.2.1.2 Medio Biótico 44
11.1.2.1.3 Medio Socioeconómico 66
13.1.1.1 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio 89

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla F.1 Parámetros físicos y químicos y sus valores límites máximos permisibles a monitorear al efluente 15
Tabla F.2 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas por el proyecto 18
Tabla G.1 Tipo de punto de control y mediciones relacionados con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados 23
Tabla G.2 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo. 23
Tabla G.3 Piezómetros que integran la red de monitoreo del túnel Pamplonita. 25
Tabla G.4 Puntos de monitoreo representados por puntos sobre cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo de las UF3-4-5. 25
Tabla G.5 Parámetros del monitoreo tipo B 27
Tabla G.6 Frecuencia de monitoreo 27
Tabla N.1 Listado de especies con alguna categoría de amenaza 47
Tabla A.1 Localización de las captaciones 54
Tabla A.2 Vertimientos 55
Tabla A.3 Concesión c1 – Quebrada Iscala 56
Tabla A.4 Concesión c2a – Rio Pamplonita 57
Tabla A.5 Concesión c5 – Quebrada La Colonia (Tescua) 58
Tabla A.6 Concesión c6a – Rio Pamplonita 59
Tabla A.7 Concesión c7a – Rio Pamplonita 60
Tabla A.8 Vertimiento V12_1 61
Tabla A.9 Vertimiento V12_2 62
Tabla Z.1 Variables a medir para el seguimiento de la tendencia del medio 89
Tabla AA.1 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Calidad de Aire 92
Tabla AA.2 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Presión Sonora 94
Tabla AA.3 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Agua superficial 98
Tabla BB.1 Indicadores de la tendencia del medio biótico – Superficie de coberturas naturales 103
Tabla 0.1 Indicador de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la Generación de nuevos conflictos 105

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.2 Programas de Seguimiento y Monitoreo

El programa de seguimiento y monitoreo forma parte integral de un Estudio de Impacto Ambiental y tiene como propósito coadyuvar al cumplimiento de las medidas establecidas y a servir de instrumento para la toma de decisiones dentro de un marco de mejoramiento continuo en la eficiencia de las mismas medidas.

El monitoreo y seguimiento formará parte de los instrumentos de gestión ambiental y constituye un insumo para procesar los reportes del mismo sistema de gestión y los que se remitirán periódicamente a las autoridades ambientales.

Las acciones específicas del monitoreo y seguimiento se formulan a manera de fichas, aplicables a los recursos más vulnerables durante la actividad constructiva. Con base en lo que se formula en las fichas, se elaborarán reportes durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto. Una vez finalizada la etapa, se generarán los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) consolidados, los cuales tendrán como destino final la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA.

La selección de los indicadores que se plantean para cada uno de los programas de seguimiento y monitoreo cumple con los criterios de: pertinencia, descripción de la realidad, georreferenciación, escala, calidad de los datos, disponibilidad y accesibilidad de la información.

11.1.2.1 Seguimiento y Monitoreo a los planes y programas

11.1.2.1.1 Medio Abiótico

Las fichas de manejo para el medio abiótico se han formulado con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la geología, geomorfología, hidrogeología, calidad del agua y del aire en el área de influencia del proyecto, como se indica a continuación:

Listado de programas y fichas de manejo para el medio abiótico

Código	Nombre de la ficha
SMF-01	Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
SMF-02	Seguimiento y control al manejo de residuos de construcción y demolición - RCD y Zonas de Disposición Final ZODMEs
SMF-03	Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción
SMF-04	Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje
SMF-05	Seguimiento al manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales

Código	Nombre de la ficha
SMF-06	Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas
SMF-07	Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo
SMF-08	Seguimiento al manejo y control de fuentes de emisión y ruido
SMF-09	Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa de constructiva
SMF-10	Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto
SMF-11	Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto
SMF-12	Seguimiento a la construcción de portales del túnel
SMF-13	Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras

Fuente: Aecom - ConCol, 2017 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019.

A. Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad. SMF-01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad geotécnica	**Identificación: SMF-01**
	Seguimiento PMF -01

Objetivos

- Realizar seguimiento a los procesos erosivos y de remoción en masa que se generen o activen durante las actividades constructivas del proyecto.
- Realizar seguimiento a otros fenómenos geológicos que se puedan generar o incrementar durante las fases de construcción.

Metas

- Realizar inspección y seguimiento a otros procesos morfodinámicos ocasionados o dinamizados por el proyecto en el 100 % de las zonas intervenidas y en caso de requerir la ejecución de medidas adicionales, generar en los siguientes quince días el plan de acción a implementar.
- Realizar un seguimiento mensual al cumplimiento de planes de acción o medidas correctivas definidas en las inspecciones realizadas.

Acciones a Ejecutar

Inspección visual de los sitios descapotados y donde se realicen cortes y rellenos

Al menos una vez al mes, durante la fase de construcción, un profesional capacitado (geólogo, geotecnista, o ingeniero civil) recorrerá las zonas intervenidas, hará la valoración visual de las mismas y evaluará la eficacia de las medidas de control adoptadas, confirmando si de acuerdo con las características geomecánicas de los materiales que constituyen los terrenos en los que se evidencien estos procesos, la pendiente y altura, aplicación de técnicas de estabilización adecuadas para cada particularidad, o si por el contrario se presentan situaciones de riesgo de deslizamiento, derrumbes o movimientos en masa.

En caso de que se presenten situaciones no deseadas (activación o generación de procesos erosivos), se tomarán medidas puntuales y específicas, por ejemplo, construcción de trinchos, sellamiento de grietas, manejo de escorrentía, revegetalización, construcción de obras de estabilización, de acuerdo con la ficha del Plan de Manejo Ambiental –Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica.

El personal del área ambiental deberá dentro de sus inspecciones periódicas a los frentes de obra, identificar los sitios que a su juicio estén generando riesgos y registrarlos en un Informe de inspección para solicitar posteriormente al ingeniero encargado del frente para que evalúe junto con el geotecnista las condiciones y ordene las acciones correctivas que aplique.

Para cada uno de los seguimientos realizados se debe llevar un registro debidamente fechado y foliado, que incluya las observaciones realizadas por el profesional que se encuentra a cargo de monitorear el cumplimiento, el registro fotográfico de cada sitio, la situación identificada y las acciones a tomar, así como su seguimiento una vez se concluyan las acciones de manera efectiva.

Inspección de los sitios con obras implementadas para la estabilización

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad geotécnica

Identificación: SMF-01

Seguimiento PMF -01

La inspección y el seguimiento se harán de manera visual, para lo cual se recorrerán las áreas donde se hayan realizado obras de geotecnia, llevando el correspondiente registro fotográfico, y anotando las observaciones en el formato asignado.

El registro debe incluir: a) Número de identificación y localización del área que requiere restauración con abscisado y coordenada, b) Área a intervenir en m^2, c) Área restaurada en m^2, d) Técnica de estabilización adecuada (Si o No) y descripción de la técnica, e) Observaciones, f) Registro fotográfico. Esta actividad se realizará durante la construcción desde el primer mes y hasta que culminen las obras.

Lugar de Aplicación

Sitios de obras y construcción de accesos.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar la revisión periódica visual de los sitios intervenidos. Se debe mantener una constante revisión del área para identificar sitios inestables.	Informe de inspección de campo. Informe técnico de sitios intervenidos.	(Nº de sitios inspeccionados / Nº total de sitios intervenidos) *100.	Mensual
Seguimiento a las obras de estabilización que se están realizando. Se debe verificar que se implementen técnicas de estabilización adecuadas.	Informe de inspección de campo. Informe técnico de sitios intervenidos.	(Nº de sitios con obras adecuadas de estabilización / Nº de frente de obra que requieran estabilización) *100.	Mensual (construcción)

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Revisión periódica visual de los sitios intervenidos.		X		Continuo	48	Mes	Mensual
Seguimiento a las obras de estabilización que se requieran realizar.		X		Continuo	48	Mes	Mensual

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental

B. Seguimiento y control al manejo residuos de construcción y demolición - RCD y Zonas de Disposición Final ZODMEs SMF-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control al manejo de residuos de construcción y demolición - RCD y Zonas de Disposición Final ZODMEs	**Identificación: SMF-02** **Seguimiento: PMF-02**

Objetivos

- Verificar las medidas tomadas para la disposición final en ZODMEs de los materiales sobrantes de las excavaciones.
- Realizar seguimiento al material vegetal a reutilizar en rellenos y terraplenes

Metas

- Realizar la Inspección y seguimiento a la adecuada disposición en ZODMEs del 100% del material resultante de descapote y excavación durante la construcción del proyecto de la UF 3 – 4- 5.

Acciones a Ejecutar

- Llevar un registro mensual del volumen de material resultante de excavación.
- Registro de la cantidad de volumen dispuesto en cada ZODMEs de acuerdo con su capacidad. Esta medición se puede realizar a partir del número de volquetas que ingresan a las ZODMEs.
- El personal ambiental junto con un profesional (ingeniero civil, geólogo, geotecnista) realizará inspecciones durante la etapa de construcción de la UF 3-4-5, acerca de la correcta disposición de los materiales sobrantes, para que no excedan el espesor diseñado para cada tipo de material en cada una de las capas a colocar.
- Cada dos meses con el apoyo de topografía se debe verificar el volumen de material sobrante dispuesto en ZODMEs.
- Para el seguimiento a la estabilidad geotécnica de las ZODMEs se debe verificar visualmente y con topografía las condiciones del talud (ángulo), de tal forma que este corresponda con el proyectado en los diseños.
- Se hará verificación periódica de la eficiencia de los sistemas de subdrenaje y de requerirse se ejecutarán pruebas geotécnicas de la compactación de los sobrantes de excavación.

Lugar de Aplicación

ZODME

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Seguimiento y verificación de la correcta disposición de materiales sobrantes durante la etapa de construcción	Informes o registros de topografía e ingeniería	Volumen de material dispuesto en ZODME/Volumen de material excavado	Mensual
Seguimiento a la estabilidad geotécnica	Informes o registros de topografía e ingeniería	Ángulo de inclinación medido de talud/ángulo diseño	Mensual
Seguimiento a la cantidad de materiales de excavación transportados	Informes o registros de topografía e ingeniería	Volumen de material de excavación transportado a ZODME/Volumen de material excavado	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control al manejo de residuos de construcción y demolición - RCD y Zonas de Disposición Final ZODMEs	**Identificación: SMF-02**
	Seguimiento: PMF-02

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento al material que se transporta		X		Continuo	48	Mes	Mensual
Seguimiento a la correcta disposición		X		Continuo	48	Mes	Mensual

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental

C. Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción SMF – 03

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción	**Identificación: SMF-03**
	Seguimiento: PMF-03

Objetivo

- Verificar que se realice el mantenimiento para la correcta operación de maquinaria y equipos requeridos en la construcción de la vía UF345.
- Verificar que la adquisición de materiales de construcción se haga en un sitio autorizado con licencia ambiental vigente.

Metas

- Cumplir con el 100% de mantenimientos programados para la maquinaria y equipos del proyecto
- Adquirir el 100% de los materiales de construcción en sitios que cuenten con la licencia ambiental vigente

Acciones a Ejecutar

- Inventario de maquinaria, equipos y vehículos de transporte de materiales.
- Revisión de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados a los vehículos y maquinaria de la obra.
- Previo al inicio de las actividades constructivas se exigirá la revisión técnico-mecánica a los vehículos, maquinaria y equipos que excedan, a la fecha de inicio de las actividades constructivas, los seis (6) años de uso, contados a partir de la matrícula (Decreto 0019 de 2012).
- Se realizarán inspecciones a toda la maquinaria, equipo y vehículos, asignados al desarrollo del proyecto, para comprobar el correcto funcionamiento de:

- Equipos de control ubicados en tableros (manómetros, tacómetros, velocímetro, voltímetros, entre otros).
- Máquina, equipos y vehículos, detectando posibles fugas, y piezas o conducciones en mal estado, escape de agua, de aire, de combustibles, de lubricantes, líquido de frenos, hidráulico, etc.
- Neumáticos, en cuanto a presión y cortes en los mismos.
- Parabrisas, espejos y retrovisores, antes de poner en marcha la máquina, equipo y vehículos, retirando todo lo que pueda dificultar la visibilidad.
- Motor, libre de toda clase de elementos ajenos al mismo.
- Niveles de aceite, agua, combustible y líquido de frenos.
- Funcionamiento de las luces y del pito de reversa.
- Extintores multipropósito debidamente cargados y vigentes.
- Cabina de conducción libre de objetos (como herramientas)
- Kit antiderrames para los equipos que los requiera
- Lavado y limpieza general.
- Revisar el estado y tensión de las correas.
- Limpieza de filtros de aire.
- Limpiar los bornes y revisar el nivel electrolítico de las baterías.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra

Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y control a materiales y equipos de construcción	Identificación: SMF-03
	Seguimiento: PMF-03

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Seguimiento a las condiciones técnico-mecánicas	Certificados técnico-mecánicos de los vehículos	(Número de equipos y maquinaria que cuenta con certificado técnico mecánico al día / total de equipo y maquinaria)*100	Anual
Seguimiento al mantenimiento de la maquinaria	Reportes de mantenimiento	Número de mantenimiento en maquinaria y vehículos realizado/ Número de mantenimiento de maquinaria y vehículos programados	Mensual
Seguimiento a la adquisición de materiales	Facturas de compra de materiales	Número de facturas de adquisición de materiales en sitios autorizados con licencia ambiental/ Número de facturas de adquisición de materiales	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación técnico-mecánica de los vehículos		X		Continuo	48	Mes	
Seguimiento al mantenimiento de equipo y maquinaria		X		Continuo	48	Mes	
Seguimiento a la adquisición de materiales de construcción de sitios autorizados con licencia ambiental vigente		X		Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el programa de manejo ambiental			

D. Seguimiento y monitoreo a medidas establecidas para conservación del paisaje SMF-04

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y control a medidas establecidas para conservación del paisaje	**Identificación: SMF-04** **Seguimiento PMF- 04**

Objetivo

- Monitorear las acciones encaminadas a minimizar el cambio visual por las actividades de adecuación y construcción del proyecto con relación al paisaje

Metas

- Verificar la reconformación y revegetalización del 80% de las áreas intervenidas
- Verificar la disposición adecuada de materiales sobrantes de excavación.
- Inspeccionar el retiro total de elementos discordantes del paisaje como equipos, maquinaria e infraestructura temporal.

Acciones a Ejecutar

- Verificar el porcentaje de revegetalización en las áreas establecidas.
- Inspeccionar que los materiales sobrantes de excavación sean llevados a ZODME o a sitios autorizados y con licencia ambiental vigente.
- Comprobar que al finalizar las actividades sean retirados todos los equipos, maquinaria y demás elementos que afecten el paisaje.

Lugar de Aplicación

Área de intervención

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Eficacia de la revegetalización	Programa de revegetalización y Registro fotográfico	(Áreas revegetalizadas/ Total de área propuesta a revegetalizar) * 100	Mensual
Verificar el retiro total de infraestructura y maquinaria de los frentes de obra	Inventario de infraestructura y equipos	No aplica	Único (etapa desmantelamiento)

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación de las áreas revegetalizadas		X	X	Continuo	48	Mes	Mensual
Inspección de disposición de material en Zodmes y/oo sitios autorizados		X	X	Continuo	48	Mes	Mensual
Verificación del retiro de infraestructura y maquinaria en frentes de obra			X	Temporal	2	Mes	Única vez

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental

E. Seguimiento al manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales. SMF-05

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.	**Identificación: SMF-05** **Seguimiento: PMF-05**

Objetivos

Implementar un programa de seguimiento al manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos industriales, domésticos, con el fin de identificar la alteración de la calidad medioambiental durante la construcción del proyecto y permitir el establecimiento de las medidas de control y/o corrección dado el caso.

Metas

Realizar una inspección mensual de las medidas previstas para el manejo y entrega de residuos sólidos.
Llevar un control o registro mensual de la cantidad de residuos sólidos generados por tipo de residuo, especificando su disposición final.

Acciones a Ejecutar

1) **Seguimiento a la reducción y clasificación en la fuente en la etapa de construcción y de abandono**

Se verificará y registrarán las estrategias de reducción y separación en la fuente en los diferentes frentes de trabajo e instalaciones temporales. En caso de evidenciarse una inadecuada separación y clasificación se implementarán como medidas correctivas; la separación de acuerdo con el procedimiento y la capacitación al personal responsable de esta actividad.

2) Seguimiento a la recolección y almacenamiento temporal en la etapa constructiva

Se realizará verificación mensual por parte del área ambiental de los siguientes aspectos:

- Registros periódicos de los volúmenes de residuos recolectados, almacenados y entregados por cada uno de los frentes de obra e instalaciones temporales.
- Instalación de recipientes de recolección adecuados y debidamente rotulados.
- Manejo adecuado y protección frente a agentes atmosféricos de los contenedores de residuos sólidos en frentes de obra e infraestructura temporal y permanente en caso de existir.
- Disposición suficiente de bolsas de basura o recipientes plásticos marcados en los diferentes frentes de obra
- Registros de la ejecución del programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, donde se esté enfatizando sobre el principio de las tres erres, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar.
- Señalización adecuada de los sitios donde se almacenan temporalmente los residuos.
- Estado de orden y limpieza de las zonas de trabajo

3) Seguimiento a la disposición final de los residuos, tanto en la etapa de construcción, como de desmantelamiento

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento al manejo de los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.

Identificación: SMF-05

Seguimiento: PMF-05

- Se verificarán las actas de entrega de los residuos a terceros, en las cuales se indicará: empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuo y cantidad.
- Se verificará el cumplimiento de las medidas para el manejo, almacenamiento y traslado de los residuos peligrosos.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra
Instalaciones permanentes y temporales

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar el seguimiento a las medidas implementadas en los sitios de almacenamiento temporal y frentes de obra. Es importante garantizar el adecuado almacenamiento de los residuos, evitando afectaciones al ambiente, trabajadores y comunidad.	Informe de inspección ambiental en frentes de obra.	(# de puntos de almacenamiento temporal manejados adecuadamente / # de sitios de almacenamiento temporal existentes) *100	Mensual
Realizar el seguimiento al aprovechamiento y/o disposición final de los residuos generados en frentes de obra. Es importante garantizar el aprovechamiento del mayor porcentaje posible de residuos.	Informe de inspección ambiental en frentes de obra. Actas de entrega de residuos.	(Volumen de residuos entregado a terceros para manejo y disposición/ volumen de residuos sólidos por tipo generado) *100	Semanal

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a la recolección, almacenamiento temporal y transporte en la etapa de construcción		X	X	Continuo	48	Mes	Semanal
Seguimiento a la disposición final de los residuos en la etapa de construcción		X	X	Continuo	48	Mes	Semanal

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental

F. Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas.SMF-06

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07

Objetivos

Verificar la calidad ambiental de los cuerpos de agua susceptibles de afectación por captaciones y vertimiento con el fin de identificar la alteración o no del recurso hídrico.
Verificar la correcta implementación de las medidas formuladas para la protección en cruces con cuerpos de agua.
Verificar la correcta implementación de las medidas formuladas para la protección del recurso hídrico.

Metas

No degradar la calidad del recurso hídrico en fuentes susceptibles de afectación (captaciones y vertimiento) o intervenidas por el proyecto como cruces en cuerpos de agua

Acciones Por Ejecutar

- Presentar mensualmente los registros de los caudales diarios captados.
- Presentar mensualmente los registros de los caudales diarios del vertimiento.
- Presentar cada semestre la programación de los monitoreos requeridos (calidad de agua), en cuerpos de agua susceptibles a afectación por captación y vertimientos, incluyendo parámetros y periodicidad.
- Presentar cada trimestre la programación de los monitoreos requeridos (calidad de agua), en el efluente de los vertimientos.
- Presentar mensualmente los informes de instalación y mantenimiento con registro fotográfico de los filtros o barreras para sedimentos de cada una de las obras en cruces a corrientes hídricas superficiales.
- Presentar mensualmente los volúmenes de ARnD producidas en las áreas de lavado.
- Presentar mensualmente las cadenas de custodia de los volúmenes a verter en puntos de vertimiento.
- Verificar que el 100% de las fuentes hídricas intervenidas por el proyecto cuenten con el respectivo permiso de ocupación de cauce.

Monitoreo al efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales

El efluente de ARnD deberá contar mínimamente con las siguientes características fisicoquímicas, con el fin de dar cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 0631 de 2015 para el vertimiento de aguas residuales en cuerpos hídricos.

Tabla F.1 Parámetros físicos y químicos y sus valores límites máximos permisibles a monitorear al efluente

PARÁMETROS	UNIDADES	Valores Límites Máximos Permisibles
GENERALES		

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO		
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas	**Identificación: SMF-06**	
	Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07	
pH	Unidades de pH	6,00-9,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L O_2	150,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	Mg/L O_2	50,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	50,00
Sólidos Sedimentables (SSED)	mg/L	1,00
Grasas y Aceites	mg/L	10,00
Compuestos Semivolátiles Fenólicos	mg/L	Análisis y Reporte
Fenoles Totales	mg/L	0,20
Formaldehido	mg/L	Análisis y Reporte
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	Análisis y Reporte
HIDROCARBUROS		
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	10,00
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)	mg/L	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE FÓSFORO		
Ortofosfatos ($P\text{-}PO_4^{3-}$)	mg/L	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P)	mg/L	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE NITRÓGENO		
Nitratos ($N\text{-}NO_3$)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitritos ($N\text{-}NO_2^-$)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)	mg/L	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (N)	mg/L	Análisis y Reporte
IONES		
Cianuro Total (CN^-)	mg/L	0,10
Cloruros (Cl^-)	mg/L	250,00
Fluoruros (F^-)	mg/L	5,00
Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	250,00
Sulfuros (S^{2-})	mg/L	1,00
METALES Y METALOIDES		
Aluminio (Al)	mg/L	Análisis y Reporte
Antimonio (Sb)	mg/L	0,30
Arsénico (As)	mg/L	0,10

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas

Identificación: SMF-06

Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07

Bario (Ba)	mg/L	1,00
Berilio (Be)	mg/L	Análisis y Reporte
Boro (Bo)	mg/L	Análisis y Reporte
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01
Cinc (Zn)	mg/L	3,00
Cobalto (Co)	mg/L	0,10
Cobre (Cu)	mg/L	1,00
Cromo (Cr)	mg/L	0,10
Estaña (Sn)	mg/L	2,00
Hierro (Fe)	mg/L	1,00
Litio (Li)	mg/L	Análisis y Reporte
Manganeso (Mn)	mg/L	Análisis y Reporte
Mercurio (Hg)	mg/L	0,002
Molibdeno (Mo)	mg/L	Análisis y Reporte
Níquel (Ni)	mg/L	0,10
Plata (Ag)	mg/L	0,20
Plomo (Pb)	mg/L	0,10
Selenio (Se)	mg/L	0,20
Titanio (Ti)	mg/L	Análisis y Reporte
Vanadio (V)	mg/L	1,00
OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE		
Acidez Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Dureza Total	Mg/L $CaCO_3$	Análisis y Reporte
Color Real (medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm	m^{-1}	Análisis y Reporte

Fuente: Resolución 631 de 2015

Dichos parámetros (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) serán objeto de seguimiento a través de monitoreos trimestrales a los efluentes de los tratamientos. El laboratorio que realizará la toma y análisis de resultados deberá contar con acreditación vigente del IDEAM.

Lineamientos Generales que aplican para la captación y los vertimientos

- Se llevará una bitácora con el registro del volumen de ARnD entregado en el punto de vertimiento, el cual no deberá exceder el caudal ni el volumen de vertimiento previsto. Así mismo se debe registrar el volumen captado, con hora y fecha.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07

- Cada entrega de ARnD deberá registrarse con una cadena de custodia donde el operario registre el volumen entregado en el punto de vertimiento o el volumen vertido.
- Los puntos de captación y vertimientos, en caso de requerirse, deberán ser adecuados para asegurar la movilidad de los operarios, mínimamente las adecuaciones deberán evitar la detonación de procesos erosivos de la margen del río.

Seguimiento a fuentes hídricas intervenidas por el proyecto

Con el fin de realizar seguimiento a las medidas propuestas para las fuentes hídricas intervenidas por el proyecto, ya sea por captación y/o vertimiento, se deberá realizar un monitoreo de caracterización del agua y del recurso hidrobiológico, previo al inicio de las actividades constructivas y durante las mismas de manera periódica cada seis meses. Lo anterior con el propósito de hacer seguimiento a las condiciones de dichos cuerpos de agua, también con el propósito de tener vigilancia y supervisión para los puntos de agua que sirven como suministro para las comunidades aledañas.

Se deberá realizar un monitoreo de caracterización del agua previo al inicio de las actividades constructivas en aquellas fuentes de agua que son objeto de intervención por captaciones y vertimiento. Los parámetros por monitorear son los siguientes:

Tabla F.2 Parámetros a monitorear en fuentes intervenidas por el proyecto

PARÁMETRO	MÉTODO
Físicos	
Conductividad	SM 2510 B
Temperatura Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 O C
Químicos	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad total	S.M 2320 B
Arsénico total	SM 3030K - EPA 200-8- ICM/MS
Bario total	SM 3030 E 3111 D
Cadmio total	SM 4040 E, 3111 B
Capacidad buffer	TITULOMETRICO
Cobre total	SM 303 E, 3111 B
Cobalto total	SM 3030 E, 3111 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	SM 5210 B, ASTM D-888-12 Método C
DQO (demanda química de oxígeno)	SM 5220 C

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07

Dureza cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza total	SM 2340 C
Fenoles totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fósforo total	S.M 4500 - P B, E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Numeral 4, Método C
Mercurio orgánico	SM 3112 B
Mercurio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Nitrógeno orgánico	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 C
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 B, C
Níquel total	SM 3030 E, 3111 B
Plata total	SM 3030 E. 3111 B
Plomo total	SM 3030 E, 3111 B
Selenio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Sólidos suspendidos inorgánicos	SM 2540 D
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc total	SM 3030 E, 3111 B
Sólidos disueltos aprox.	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Oxígeno disuelto	SM 4500 C
Bacteriológicos	
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas	**Identificación: SMF-06**
	Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07

Fuente: Corporación integral del Medio Ambiente – CIMA, 2018

Lineamientos generales para los monitoreos

El laboratorio que realizará la toma y análisis de resultados deberá contar con acreditación vigente del IDEAM.
La toma de muestras deberá siempre realizarse en la misma ubicación,
De haber necesidad de modificar la ubicación de la toma de muestras deberá previamente justificarse la razón mediante informe, también deberá incluirse la nueva ubicación.
Los resultados de los muestreos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos serán interpretados por un profesional del área, quien hará las observaciones o recomendaciones pertinentes. Este análisis se fundamentará en el cambio de las condiciones de calidad de acuerdo con los eventos climáticos y a la intervención del proyecto sobre el recurso.
Se realizará un análisis comparativo de los valores encontrados con los valores admisibles, expuestos en la reglamentación colombiana vigente, a fin de establecer las alteraciones y calidad del recurso. La medición de los parámetros la realizará un laboratorio debidamente certificado por el IDEAM.
Los monitoreos para el punto de vertimiento deberán realizarse aguas arriba y aguas abajo del punto de intervención de la corriente.

Seguimiento del manejo implementado en corrientes hídricas y cruces con cuerpos de agua
Se debe verificar que el sitio de intervención (ocupación de cauce) sea el autorizado por la autoridad ambiental.
Durante el proceso constructivo de las obras sobre cuerpos de agua, se deberá realizar una inspección semanal verificando en cada caso el estado y funcionamiento de la medida implementadas (barrera sedimentadora, cunetas perimetrales en tierra, barreras de protección, etc).
Antes, durante y después de realizada la intervención, según sea el caso, se deberá verificar la implementación de todas las medidas de manejo ambiental direccionadas a la prevención y minimización de los impactos sobre el cuerpo de agua, incluyendo el control de la maquinaria utilizada.

Seguimiento a áreas de lavado

Se realizará seguimiento del manejo de las aguas aceitosas generadas en los talleres de mantenimiento de maquinaria, verificando si estas se manejan en coherencia con las fichas PMF – 06 (Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales) y PMF-07 (Manejo de fuentes hídricas). Se verificará el registro de limpieza.

Se harán inspecciones periódicas con el fin de verificar el almacenamiento y correcta disposición de sobrantes de pinturas, solventes, aditivos para concreto, pegantes, resinas y en general, cualquier producto que por su calidad o composición resulte necesariamente tóxico y/o perjudicial para el ambiente.

Lugar de Aplicación
Corrientes de agua susceptibles de afectación.
Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO			
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas		**Identificación: SMF-06**	
		Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07	
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Realizar un seguimiento a la calidad ambiental del agua de los cuerpos susceptibles de intervención. Es necesario realizar un seguimiento a través de monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en el recurso hídrico a causa del proyecto, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado en corrientes hídricas. Informe técnico de fuentes intervenidas en el periodo. Límites de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015	(Número de puntos monitoreados / número de monitoreos programados) *100 (Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad ambiental de acuerdo con Resolución 631 de 2015/ número total de parámetros monitoreados) *100	Semestral y Trimestral
Es necesario comprobar la adecuada y oportuna implementación de las medidas de protección para evitar afectaciones por las actividades constructivas en corrientes.	Formatos de verificación en campo. Informe técnico de fuentes intervenidas en el periodo.	(No. de cuerpos de agua revisados que cuenten con obras de protección durante la intervención / No. de cuerpos de agua intervenidos con obras de cruce) *100	Semanal

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Monitoreo del efluente de los sistemas de tratamiento de aguas		X		Periódico	48	Mes	Trimestral
Monitoreos a fuentes hídricas intervenidas por el proyecto		X		Periódico	48	Mes	Semestral
	X			Temporal	1	Mes	
Seguimiento del manejo implementado en corrientes hídricas y cruces con cuerpos de agua.		X		Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO			
Subprograma: Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas			**Identificación: SMF-06**
			Seguimiento: PMF- 06 PMF- 07
Responsable de la Ejecución			
Unión vial Río Pamplonita			
Costos			
Descripción	**Unidad de medida**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
Puntos de monitoreo, medidos aguas arriba y aguas abajo, 1 vez en la etapa pre-constructiva y 2 veces al año durante 4 años (etapa constructiva)	**-**	**85.100.310-**	**85.100.310-**
2 Puntos de monitoreo (efluentes de la PTAR), 4 veces al año durante 3 años (etapa constructiva)	**-**	**-48.137.969**	**48.137.969**
Total			**133.238.280**

G. Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo. SMF-07

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento PMF -08
Objetivos	
• Realizar seguimiento y monitoreo de la calidad y cantidad del recurso hídrico subsuperficial y subterráneo. • Verificar la no afectación en cada punto de agua, considerando las estrategias para su manejo y conservación. • Verificar la Implementación de las mejores medidas en los puntos de agua para proteger su caudal y su calidad.	
Metas	
• Prevenir o mitigar la alteración de la calidad y oferta del recurso hídrico durante la ejecución del proyecto a través de la inspección y seguimiento mensual y/o trimestral del recurso hídrico subsuperficial y subterráneo mediante la red de monitoreo diseñada. • Presentar periódicamente los monitoreos de caudal y calidad en los puntos de monitoreo seleccionados según el cronograma. • Definir estrategias de contingencia en caso de requerirse por afectaciones no subsanadas. • Orientar la implementación de las obras asociadas a las medidas de manejo.	
Acciones a Ejecutar	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo

Identificación: SMF-07

Seguimiento PMF -08

A partir de la red de monitoreo diseñada se planteó realizar monitoreo de caudal, nivel de agua, parámetros fisicoquímicos y parámetros hidrogeoquímico y bactereológicos, clasificados de la siguiente manera.

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo A):

A continuación, se describen los tipos de puntos y de mediciones que deben llevarse a cabo en los puntos de agua seleccionados por el monitoreo de tipo A. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Tabla G.1 Tipo de punto de control y mediciones relacionados con el monitoreo tipo A de los puntos de agua seleccionados

Medición	Pozo/aljibe	Piezómetro	Curso de agua	Manantial	Flujo subsuperficial	Resurgencia
Caudal			X	X	X	X
Nivel de agua	X	X				
Parámetros Fisicoquímicos	X	X	X	X	X	X

Fuente: Aecom - Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

En las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Tabla G.3 se presentan los puntos a monitorear y el tipo de monitoreo a realizar

Tabla G.2 Puntos de agua subsuperficial y subterránea que integran la red de monitoreo.

Pto de Agua (ID PA)	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Tipo de Monitoreo	
	E	N	ELEV	A	B
UF3-PA01	1,160,160	1,314,278	1,868	OK	
UF3-PA02	1,160,029	1,313,981	1,763	OK	OK
UF3-PA03	1,160,027	1,314,126	1,777	OK	
UF3-PA04	1,160,099	1,314,170	1,818	OK	OK
UF3-PA06	1,160,002	1,315,124	1,906	OK	OK
UF3-PA07	1,160,103	1,315,191	1,910	OK	
UF3-PA08	1,159,991	1,315,376	1,863	OK	
UF3-PA10	1,160,450	1,313,709	1,737	OK	
UF3-PA11	1,160,251	1,313,731	1,731	OK	OK
UF3-PA12	1,159,373	1,317,920	1,495	OK	
UF3-PA13	1,159,496	1,318,414	1,500	OK	OK
UF3-PA15	1,159,200	1,320,633	1,327	OK	OK
UF3-PA16	1,159,140	1,320,926	1,313	OK	
UF3-PA17	1,159,174	1,321,257	1,297	OK	
UF3-PA18	1,159,246	1,321,403	1,303	OK	OK
UF3-PA19	1,159,234	1,321,629	1,299	OK	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO					
Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo				Identificación: SMF-07	
				Seguimiento PMF -08	
UF3-PA20	1,159,213	1,322,250	1,274	OK	
UF3-PA21	1,159,156	1,324,321	1,194	OK	
UF3-PA23	1,159,329	1,326,132	1,187	OK	OK
UF3-PA25	1,159,059	1,315,768	1,574	OK	
UF3-PA26	1,159,040	1,315,930	1,573	OK	
UF3-PA27	1,159,025	1,315,966	1,588	OK	
UF3-PA28	1,159,476	1,314,833	1,666	OK	
UF3-PA29	1,159,407	1,314,880	1,635	OK	
UF3-PA30	1,159,532	1,314,703	1,683	OK	
UF3-PA31	1,159,241	1,321,375	1,310	OK	
UF3-PA32	1,159,708	1,315,024	1,836	OK	
UF3-PA33	1,159,021	1,315,955	1,613	OK	
UF3-PA39	1,159,183	1,320,459	1,351	OK	
UF3-PA40	1,159,185	1,320,519	1,346	OK	
UF4-PA01	1.161.314	1.338.265	878	OK	OK
UF4-PA02	1.161.348	1.338.268	862	OK	OK
UF4-PA03	1.161.368	1.338.283	842	OK	
UF4-PA06	1.160.022	1.335.864	964	OK	OK
UF4-PA08	1.161.374	1.338.299	843	OK	
UF4-PA11	1.159.459	1.328.012	1094	OK	
UF4-PA12	1.159.513	1.327.909	1177	OK	OK
UF4-PA13	1.158.748	1.329.639	1092	OK	
UF4-PA14	1.159.531	1.332.952	969	OK	OK
UF4-PA15	1.159.592	1.333.433	1012	OK	
UF4-PA16	1.159.712	1.333.818	952	OK	
UF4-PA17	1.159.599	1.335.645	920	OK	OK
UF4-PA18	1.159.611	1.335.667	916	OK	
UF4-PA19	1.159.617	1.335.784	910	OK	
UF4-PA20	1.159.701	1.337.421	898	OK	
UF4-PA21	1.159.789	1.337.629	894	OK	OK
UF4-PA22	1.159.665	1.336.910	890	OK	
UF4-PA23	1.160.238	1.338.278	906	OK	OK
UF4-PA24	1.161.679	1.338.620	826	OK	OK
UF4-PA25	1.161.398	1.339.352	880	OK	
UF4-PA26	1.161.472	1.339.425	861	OK	
UF4-PA27	1.161.521	1.339.444	833	OK	
UF4-PA28	1.161.519	1.339.462	823	OK	OK
UF4-PA29	1.161.547	1.339.714	835	OK	
UF4-PA30	1.161.325	1.338.283	862	OK	OK
UF4-PA31	1.161.978	1.341.194	751	OK	
UF4-PA32	1.161.979	1.341.162	748	OK	
UF4-PA33	1.158.991	1.330.654	1016	OK	
UF4-PA34	1.159.671	1.336.990	887	OK	
UF4-PA44	1.158.485	1.335.607	1018	OK	
UF4-PA45	1.159.006	1.335.491	1036	OK	
UF4-PA51	1,161,978	1,341,184	772	OK	
UF4-PA54	1,161,967	1,338,970	882	OK	
UF4-PA75	1,159,812	1,334,234	945	OK	
UF4-PA86	1,159,195	1,328,552	1,056	OK	
UF5-PA01	1.162.753	1.344.287	924	OK	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo

Identificación: SMF-07

Seguimiento PMF -08

UF5-PA02	1.165.266	1.343.588	846	OK	

Fuente: Aecom - Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

Tabla G.3 Piezómetros que integran la red de monitoreo del túnel Pamplonita.

Sondeo Referencia (ID)	Código (PZ)	Coordenadas origen Magna Sirgas Bogotá		
		E	N	ELEV
UF3 - S32	UF3-PZ01	1.159.465	1.315.212	1.663
UF3-S32A	UF3-PZ02	1.159.484	1.315.229	1.662
UF3 - S33	UF3-PZ03	1.159.491	1.315.139	1.709
UF3-S37A	UF3-PZ04	1.159.820	1.314.233	1.720
UF3-S36	UF3-PZ05	1.159.758	1.314.295	1.726
UF3-S37	UF3-PZ06	1.159.799	1.314.209	1.697
UF3-S35	UF3-PZ07	1.159.647	1.314.651	1.700
UF3-S37A-B2	UF3-PZ08	1.159.827	1.314.233	1.717

Fuente: Aecom - Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

Tabla G.4 Puntos de monitoreo representados por puntos sobre cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo de las UF3-4-5.

ID Punto	Punto de monitoreo	Nombre Curso de agua	Este	Norte	Monitoreo tipo A	Monitoreo tipo B
AS_1	P21	Rio Pamplonita	1,160,437	1,313,647	OK	OK
AS_2	P23	NN-111	1,159,838	1,314,106	OK	OK
AS_3	AS_3	Qda NN	1,159,897	1,314,126	OK	
AS_4	AS_4	Qda NN	1,159,727	1,314,264	OK	
AS_5	AS_5	Qda NN	1,159,639	1,314,655	OK	
AS_6	AS_6	Qda NN	1,159,609	1,314,761	OK	
AS_7	AS_7	Qda NN	1,159,576	1,314,865	OK	
AS_8	AS_8	Qda NN	1,159,541	1,314,980	OK	
AS_9	AS_9	Qda NN	1,159,404	1,315,387	OK	
AS_10	P26	Le_001	1,159,444	1,315,266	OK	OK
AS_11	P27	Quebrada Santa Helena	1,159,170	1,316,556	OK	OK
AS_12	P29	Quebrada La Cucalina	1,159,366	1,317,746	OK	OK
AS_13	P30	NN-121	1,159,276	1,317,914	OK	OK
AS_14	P33	Quebrada la Teja	1,159,398	1,319,961	OK	OK
AS_15	P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	1,159,156	1,320,717	OK	OK
AS_16	P38	C-1	1,159,103	1,321,027	OK	OK
AS_17	P39	NN-127	1,159,212	1,321,494	OK	OK
AS_18	P40	Quebrada de Jiménez	1,159,056	1,323,233	OK	OK
AS_19	P41	Quebrada La Regada	1,159,212	1,323,415	OK	OK

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO						
Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo					**Identificación: SMF-07**	
					Seguimiento PMF -08	
AS_20	P44	Quebrada La Estrella	1,159,079	1,324,724	OK	OK
AS_21	P45	Quebrada de Medio Lado	1,159,039	1,325,787	OK	OK
AS_22	P46	Quebrada el Trébol	1,159,141	1,326,309	OK	OK
AS_24	P49	NN-133	1,159,184	1,327,213	OK	OK
AS_31	P62	Quebrada el Laurel	1,159,014	1,330,442	OK	OK
AS_32	UF3_4_5 PUNTO 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	1,159,068	1,330,793	OK	OK
AS_33	P72	Le_007	1,159,773	1,333,702	OK	OK
AS_34	UF3_4_5 PUNTO 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	1,159,646	1,335,032	OK	OK
AS_35	UF3_4_5 PUNTO 78	Le_008	1,159,568	1,336,264	OK	OK
AS_36	UF3_4_5 PUNTO 79	Quebrada Llano Bonito-1	1,159,583	1,336,347	OK	OK
AS_37	UF3_4_5 PUNTO 85 Quebrada Suarez	Quebrada La Suarez	1,161,594	1,339,234	OK	OK
AS_38	UF3_4_5 PUNTO 89 QUEBRADA ISCALA	Quebrada Iscalá	1,163,014	1,342,524	OK	OK
AS_39	UF3_4_5 PUNTO 90 QUEBRADA LA HONDA	Quebrada La Honda	1,164,369	1,343,263	OK	OK
AS_40	Punto 1 Vertimiento túnel 2	Rio Pamplonita	1,159,291	1,315,352	OK	OK
AS_41	Punto 2 Vertimiento túnel 2	NN116	1,159,816	1,314,124	OK	OK

Nota: Las fuentes superficiales se monitorearán según lo especificado en la ficha SMF-06. Los puntos de aguas superficiales a monitorear pueden corresponder a la totalidad o a una selección de los puntos propuestos según las necesidades del proyecto y el avance de las obras. Las coordenadas de estos puntos se pueden relocalizar en caso de ser necesario.

Por otro lado, los tipos de mediciones a realizar en los puntos de control identificados para monitoreo Tipo A, son las siguientes:

- **Caudal:** se debe medir en los puntos de agua y cursos de agua superficial, con el fin de controlar las oscilaciones estacionales y correlacionar las eventuales disminuciones con las actividades constructivas del proyecto.
- **Nivel de la napa (eventual)**: se mide en los piezómetros con el fin de controlar las oscilaciones estacionales del nivel piezométrico y correlacionar las eventuales disminuciones especialmente en correspondencia con los cortes o taludes más altos del proyecto.
- **Parámetros fisicoquímicos**: Se tomarán medidas de control en todos los puntos de monitoreo relacionadas con la conductividad eléctrica del agua, la temperatura y el pH.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO	
Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo	**Identificación: SMF-07**
	Seguimiento PMF -08

- Tipo de puntos y tipo de mediciones (monitoreo tipo B):

El monitoreo tipo B se hace en afloramientos y en cursos de aguas superficiales. Los parámetros seleccionados, de carácter hidrogeoquímico y bacteriológico, corresponden con los indicados en la Resolución 751 de marzo del 2017, emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, los cuales se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla G.5 Parámetros del monitoreo tipo B

Caracterización Física	**Componente Agua**
	Temperatura (ºC).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (ml/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNn.
Caracterización Química	**Componente Agua**
	Oxígeno disuelto (0D) (mo/L 0_2).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L 0_2).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días ($DB0_5$) 'mg/L 0_2).
	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK).
	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L $CaC0_3$) y Acidez Total (mg/L $CaC0_3$).
	Dureza Cálcica (mg/L $CaC0_3$) y Dureza Total (mg/L $CaC0_3$).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Zinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L). *
Caracterización Biológica	**Componente Agua**
	Coliformes totales (NMP/100 ml).
	Coliformes fecales (NMP/100 ml).

Las frecuencias de monitoreo se relacionan a continuación

Tabla G.6 Frecuencia de monitoreo

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS A MONITOREAR	ANTES DE CONSTRUCCIÓN	DURANTE CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	(1 año. 6 meses o menos)	(Tiempo total construcción UF3-4-5)	1 AÑO

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo

Identificación: SMF-07

Seguimiento PMF -08

CODIGO	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B	Monitoreo Tipo A	Monitoreo Tipo B
UF3-PA01	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA02	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA03	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA04	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA06	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA07	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA08	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA10	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA11	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA12	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA13	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA15	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA16	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA17	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA18	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA19	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA20	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA21	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA23	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF3-PA25	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA26	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA27	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA28	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA29	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA30	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA31	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA32	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA33	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA39	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PA40	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA01	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA02	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA03	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA06	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA08	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA11	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA12	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA13	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA14	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA15	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA16	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA17	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA18	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA19	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA20	Mensual	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
UF4-PA21	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA22	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA23	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA24	Mensual		Trimestral		Semestral	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo

Identificación: SMF-07

Seguimiento PMF -08

UF4-PA25	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA26	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA27	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA28	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA29	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA30	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA31	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA32	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA33	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA34	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA44	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA45	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA51	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA54	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA75	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF4-PA86	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF5-PA01	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF5-PA02	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ01	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ02	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ03	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ04	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ05	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ06	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ07	Mensual		Trimestral		Semestral	
UF3-PZ08	Mensual		Trimestral		Semestral	
AS_1	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_2	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_3	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_4	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_5	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_6	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_7	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_8	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_9	Trimestral		Trimestral		Semestral	
AS_10	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_11	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_12	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_13	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_14	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_15	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_16	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_17	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_18	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_19	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_20	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_21	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_22	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_24	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_31	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_32	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo

Identificación: SMF-07

Seguimiento PMF -08

AS_33	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_34	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_35	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_36	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_37	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_38	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_39	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_40	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez
AS_41	Trimestral	una vez	Trimestral	una vez	Semestral	una vez

Nomenclatura utilizada:

Monitoreo tipo A (Caudal, parámetros fisicoquímicos "in situ" y/o nivel piezométrico). Se debe hacer en el periodo de tiempo que anteceda el inicio de la obra. Lo ideal es que este periodo fuera un ciclo climático de un año, pero depende de las condiciones propias del proyecto.

Monitoreo tipo B (Una medición antes, durante y después de terminadas las obras en la UF3, 4 y 5 (según indicaciones dadas en la Tabla 5 de la resolución 0751 del 2015 del MADS)

Lugar de Aplicación

67 puntos de agua subsuperficial y subterránea, 8 piezómetros y 34 cursos de aguas superficiales, en la UF3-4-5 indicados anteriormente.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Medición de caudal para los puntos establecidos.	Informe de medición de campo. Informe de sitios a monitorear.	(Nº de sitios monitoreados /Nº total de sitios propuestos para monitoreo) *100.	Mensual o trimestral (construcción) (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) Semestral (operación
Nivel de la Napa o Nivel Piezométrico.	Informe de medición de campo. Informe de sitios a monitorear.	(Nº de sitios monitoreados /Nº total de sitios propuestos para monitoreo) *100.	Mensual (construcción) Semestral (operación).
Medición parámetros fisicoquímicos	Informe de medición de campo. Informe de sitios a monitorear	(Nº de sitios monitoreados / Nº total de sitios propuestos para monitoreo) *100	Mensual o trimestral (construcción) Semestral (operación).
Medición parámetros hidrogeoquímico y bactereológicos	Informe de medición de campo. Informe de sitios a monitorear	(Nº de sitios monitoredos / Nº total de sitios propuestos para monitoreo) *100	Una vez (construcción Una vez (Operación)

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*	Temporalidad	Tiempo de implementación	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO ABIÓTICO							
Subprograma: Seguimiento y monitoreo al recurso hídrico subsuperficial y subterráneo					**Identificación: SMF-07**		
					Seguimiento PMF -08		
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	**Especifique en caso de periodicidad**
Medición de caudal para los puntos establecidos.	**X**	**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	(Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)
Nivel de la Napa o Nivel Piezométrico.	**X**	**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	
Medición parámetros fisicoquímicos	**X**	**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	
Medición parámetros hidrogeoquímico y bactereológicos	**X**	**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita – UVRP							
Costos							

Medida	**Costo Total**
Monitoreos Tipo A (Según número de campañas y frecuencias descritas)	$457,565,000
Monitoreos Tipo B (Según número de campañas y frecuencias descritas)	$287,469,620
Monitoreo de 8 Piezómetros en Túnel	$151,241,550
Total	**$896,276,170**

H. Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido. SMF-08

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	**Identificación: SMF-08**
	Seguimiento: PMF- 09
Objetivos	
• Implementar el protocolo de monitoreo para emisiones atmosféricas producidas por las fuentes fijas y móviles identificadas en el Proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5, Sector Pamplonita – Los Acacios. • Llevar un registro del control de certificado de emisiones y técnico mecánica en los vehículos	
Metas	
• Cumplir con el 100% de los parámetros estipulados en la normatividad colombiana para emisiones atmosféricas • Cumplir con el 100% de las medidas establecidas en el plan de manejo	
Acciones a Ejecutar	
Seguimiento de las actividades que generan ruido y emisiones atmosféricas - Ruido	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	**Identificación: SMF-08** **Seguimiento: PMF- 09**

- Verificación y seguimiento de la utilización de elementos de protección auditiva por parte de los trabajadores de la obra.
- Verificación de la revisión de motores y equipos de obra y vehículos de carga
- Verificación del cumplimiento del control de operación de maquinaria en vecindad a centros institucionales, educativos o de salud.
- Verificación de los horarios de operación de maquinaria en cercanía a centros poblados, en caso de ser actividades especiales se debe verificar el correspondiente permiso.
- En caso de presentarse quejas de la comunidad por el incremento de los niveles de presión sonora se realizará seguimiento, mediciones por medio de monitoreos, los cuales se compararán con la línea base y se determinarán las medidas necesarias para disminuir los niveles de ruido ocasionados por la obra.
- En caso de que se excedan los niveles de ruido permitidos se deberá instalar barreras difractoras de ruido.

- Emisiones material particulado y SO_2
  - Verificación de certificados de emisiones de gases de los vehículos
  - Seguimiento de las medidas para el control de dispersión de partículas (aislamiento de acopios, humectación y/o protección de vías de acceso)
  - Mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, sincronización de los motores.
  - En caso de presentarse quejas de la comunidad en algún punto de la vía por el incremento de las emisiones; se aplicarán las medidas correctivas como aumento de humectaciones y de ser necesario se realizará un monitoreo para el seguimiento de éstas, comparándolos con los obtenidos en la línea base.

Se debe realizar el seguimiento al programa de educación ambiental para todas las personas vinculadas por el proyecto.

En caso de realizarse monitoreos de aire o ruido, éstos serán realizados a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de esta.

Lo anterior de acuerdo con las fichas del Plan de Manejo Ambiental PMF – 09 – Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido.

Lugar de Aplicación
Frentes de obra Vías de acceso al proyecto Áreas de acopio de materiales y las áreas de disposición de maquinaria, equipos y vehículos Áreas determinadas para el mantenimiento de equipos y vehículos.

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto Es importante este seguimiento con el fin de garantizar la tranquilidad de la	Certificados de revisión técnico-mecánica Informe del estado de los vehículos en obra	(# de vehículos con certificado técnico mecánico aprobado y vigente / # de vehículos utilizados) *100	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO			
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido		**Identificación: SMF-08**	
		Seguimiento: PMF- 09	
comunidad en cuanto a niveles de ruido, y la protección de la salud de los trabajadores del proyecto.		(Planes de acción generados e implementados / Planes de acción requeridos) *100	
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto. Es importante garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos y maquinaria evitando el aporte descontrolado de emisiones al ambiente.	Certificados de revisión técnico-mecánica	(# de vehículos con certificado de gases vigente y aprobado / # de vehículos operando) *100 (# de vehículos con mantenimiento al día en el proyecto / # de vehículos utilizados en el proyecto) *100	Mensual
Realizar un seguimiento de la calidad ambiental, en cuanto a la afectación por emisiones atmosféricas y aumento en los niveles de presión sonora en el área de estudio Es necesario realizar un seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en la calidad del aire y los niveles de ruido a causa del proyecto, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado. Límites de acuerdo con las Resoluciones 0601 de 2010 (la que la sustituya o derogue) y 0627 de 2006	(Número de monitoreos realizados / Número monitoreos programados) *100 (Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad ambiental / Número total de parámetros monitoreados) *100	Anual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Actividades de control de ruido		**X**		Continuo	48	Mes	
Actividades de control de emisiones atmosféricas		X		Continuo	48	Mes	
Atención a la comunidad		X		Continuo	48	Mes	
Monitoreo de calidad de aire		X		Periódico	48	Mes	Semestral
Monitoreo de ruido ambiental		X		Periódico	48	Mes	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO			
Subprograma: Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido			**Identificación: SMF-08**
			Seguimiento: PMF- 09
Unión Vial Río Pamplonita- UVRP			
Costos			
Descripción	**Unidad de medida**	**Vlr. Unitario**	**Vlr. Total**
Monitoreo Calidad del Aire (Valores para monitoreo en época de lluvia) y Ruido*			601.944.000
Total			601.944.000COP
*Corresponde a 6 estaciones de calidad de aire y 10 estaciones de ruido; con frecuencia de medición de 2 veces al año durante 3 años. Valores determinados de acuerdo con costos del año 2017. Incluye logística, informes, vigilancia de equipos, alquiler de andamios y alquiler de plantas eléctricas con combustible			

I. Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva SMF-09

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: SMF-09**
	Seguimiento: PMF- 10
Objetivos	
• Revisar el cumplimiento de las medidas estipuladas en la ficha de manejo PMF-10 acerca de la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	
Metas	
• Verificar que el 100% de los frentes de obra cuenten con la adecuada señalización para tránsito de maquinaria y vehículos. • Verificar que el 100% de las medidas de manejo establecidas en la ficha PMF-10 sean desarrolladas.	
Acciones a Ejecutar	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: SMF-09**
	Seguimiento: PMF- 10

- Verificar la implementación y mantenimiento de señales temporales en los frentes de obra, de acuerdo con las especificaciones en tamaño y materiales planteadas en la ficha de manejo PMF-10. Se hará una lista de chequeo para la verificación de cada una de las señales requeridas durante la ejecución de las obras constructivas y el tamaño que debe tener.
- Verificar el correcto funcionamiento de la alarma de reversa y sistema de luces en todos los vehículos y maquinaria por medio de chequeos preoperacionales periódicos de forma visual.
- Verificar el adecuado manejo del flujo peatonal en la intersección del proyecto con estas rutas.
- Verificar el desempeño del personal de señalización (paleteros).
- Verificar los procesos de capacitación previstos para estos trabajadores.
- Verificar la distribución del personal de señalización en las zonas requeridas, como entrada y salida de zona de obra, sitio de acopio e intersección con sendero peatonal y las demás que apliquen.
- Verificar el cumplimiento del plan de manejo de transito establecido por el concesionario para la Unidad Funcional 3-4-5

Lugar de Aplicación
Frentes de obra e intersecciones viales en el área de intervención del proyecto

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Seguimiento al control de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	Informes de señales implementadas Lista de chequeo de señales implementadas Cantidad de máquinas por frente de obra Listado de senderos peatonales que sea interceptados por zonas de obra	N° de señales instaladas por frente de obra/ N° de señales requeridas por frente de obra N° de equipos de construcción con funcionamiento de alarma en reversa y sistema luces/N° total de equipos de construcción a emplear N° de senderos peatonales interceptados por zonas de obra que estén señalizados y cuenten con manejo del flujo peatonal/N° de senderos peatonales interceptados por zonas de obra	Semanal

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO								
Subprograma: Seguimiento al manejo para la prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva							**Identificación: SMF-09**	
							Seguimiento: PMF- 10	
Cronograma de Ejecución								
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**	
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**		
Seguimiento a la implementación y mantenimiento de señales		**X**		Continuo	**48**	Mes		
Seguimiento al manejo de flujo peatonal en sitios de intercepción con zonas de obra		**X**		Continuo	**48**	Mes		
Seguimiento al control de la accidentalidad vial		**X**		Continuo	**48**	Mes		
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono								
Responsable de la Ejecución								
Unión Vial Río Pamplonita- UVRP								
Costos								
Descripción	**Unidad de medida**			**Vlr. Unitario**		**Vlr. Total**		
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental								

J. Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto. SMF-10

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto — **Identificación: SMF-10** — **Seguimiento: PMF- 11**
Objetivos
• Registrar el estado de las vías a utilizar antes de la construcción de la variante Pamplona, UF345. • Realizar la adecuación y restitución de las vías de acceso al proyecto • Hacer entrega de las vías de acceso bajo los criterios establecidos al inicio de la construcción de la vía, o en mejores condiciones.
Metas
• Hacer entrega a conformidad de las vías usadas por el proyecto, de manera que el 100% de la longitud vial se encuentre en igual o mejor estado que el registrado antes de la construcción.
Acciones a Ejecutar
Verificación y registro de las vías existentes

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto	**Identificación: SMF-10**
	Seguimiento: PMF- 11

El seguimiento se hará de manera visual, para lo cual se recorrerán las áreas donde se hayan realizado obras de geotecnia, llevando el correspondiente registro fotográfico, y anotando las observaciones en el formato asignado.

Después que el proyecto vial obtenga la licencia ambiental, el contratista hará una nueva evaluación del estado actual de las vías que serían usadas por el proyecto, realizando un registro digital (video y/o fotografía) de cada una de ellas; describiendo las diferentes obras de rehabilitación y mejorando las condiciones iniciales para cada una de las vías.

Revisión periódica de las obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto

El personal encargado de esta actividad (Geólogo, Ing. Civil, geotecnista y/o residente ambiental) deberá llevar un registro de las revisiones que se hagan durante el periodo que se usen las vías de acceso al proyecto. La primera revisión hará la valoración visual de las mismas y evaluará la eficacia de las medidas de control adoptadas, en el caso que estas medidas no hayan dado el resultado esperado, se deberá restringir el acceso a éstas hasta que no se solucionen las contingencias en la vía.

Entrega vías de acceso

Se realizarán las visitas a las vías de acceso que se usaron en la construcción del corredor vial para establecer el estado de entrega de estas después del uso del proyecto, se hará en compañía de los funcionarios encargados por la entidad municipal quien se encargará de administrarlas. El contratista entregará a esta entidad las vías en igual o mejor estado de cómo fueron recibidas antes de iniciar las adecuaciones, rehabilitaciones y mantenimientos que fueran necesarios.

Lugar de Aplicación

Vías terciarias, secundarias y primarias utilizadas por el proyecto vial para tránsito de maquinaria, vehículos, materiales, equipos y personal hasta los diferentes sitios de construcción de la vía.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Realizar la verificación del estado inicial de las vías de acceso a los frentes de trabajo antes de iniciar actividades. Es importante hacer el seguimiento a dicha verificación para garantizar la revisión de la totalidad de las vías a usar, su estado y evitar posibles conflictos.	Informe de verificación en campo.	(# de vías de acceso verificadas / # total de vías de acceso a usar por el proyecto) *100	Una vez, previo al inicio de actividades.
Realizar la verificación de la revisión periódica de los sitios que requerirán	Informe de verificación en campo.	(# de sitios con rehabilitación, adecuación y	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO			
Subprograma: Seguimiento a la adecuación, uso y entrega final de las vías de acceso al proyecto		**Identificación: SMF-10**	
		Seguimiento: PMF- 11	
obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento en las vías de acceso al proyecto. Es importante ya que se debe garantizar que no haya un deterioro.		mantenimiento adecuado / # de sitios que requieran rehabilitación, adecuación y mantenimiento) *100	
Realizar la verificación de la entrega de las vías utilizadas para acceso a los frentes de trabajo. Se debe verificar que se entreguen en las mismas o mejores condiciones que las iniciales, antes del proyecto.	Informe de verificación en campo.	(# de vías entregadas a conformidad / # total de vías usadas por el proyecto) *100	Una vez, posterior a la terminación de actividades.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación del estado inicial de las vías de acceso al proyecto.		X		Continuo	48	Mes	
Revisión periódica de las obras de adecuación, rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso al proyecto.		X		Continuo	48	Mes	
Entrega vías de acceso			X	Continuo	2	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales al programa de manejo ambiental

K. Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto. SMF-11

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto	**Identificación: SMF-11**
	Seguimiento: PMF- 12
Objetivos	
• Realizar seguimiento a las medidas de manejo propuestas en la ficha PMF-12 • Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto.	
Metas	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto	**Identificación: SMF-11** **Seguimiento: PMF- 12**

- Verificar que el 100% de las instalaciones temporales sean desmanteladas cuando no se haya llegado a un acuerdo para ceder la infraestructura.
- Verificar que todas las zonas donde se ubique la infraestructura temporal después del desmantelamiento presenten las mismas o mejores condiciones previas a la instalación.

Acciones a Ejecutar

Localización

- Verificar que las instalaciones temporales y sus respectivas localizaciones cumplan con las recomendaciones estipuladas en la ficha de manejo PMF-12.

Funcionamiento

- Verificar que las áreas de distribución internas cuenten con las debidas señales informativas como salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran en pro de la prevención de accidentes.
- Verificar la instalación y ubicación de equipos para el control de incendios, instalación de ducha para emergencias, materiales de primeros auxilios y todo aquello estipulado por el programa de Higiene
- y Salud Ocupacional del Concesionario.

Desmantelamiento

- Verificar que después del desmantelamiento, la zona quede en las mismas condiciones que presentaba previo a la instalación de la infraestructura temporal.
- Verificar que, de no llegar a un acuerdo respecto a cesión de infraestructura, todas las instalaciones queden desmontadas.
- Verificar que las áreas de instalaciones temporales queden libres de cualquier elemento que potencialmente represente peligro como el caso de canecas metálicas, elementos metálicos o líquidos corrosivos.

Lugar de Aplicación

Zonas de ubicación de instalaciones temporales

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Seguimiento a las medidas de instalación de infraestructura temporal	Informe de campo de las características de las áreas de instalación de infraestructura temporal	N° de recomendaciones a las instalaciones temporales atendidas/N° de recomendaciones a las instalaciones temporales propuestas	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO			
Subprograma: Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto		**Identificación: SMF-11**	
		Seguimiento: PMF- 12	
Seguimiento a las medidas de funcionamiento de infraestructura temporal	Informe de inspección ambiental en instalaciones temporales	N° de áreas de distribución interna señalizadas/N° de áreas de distribución totales N° de equipos para el control de emergencias instalados /N° de equipos para el control de emergencias estipulados por el programa de Higiene y Salud Ocupaciones de la concesión	Mensual
Seguimiento a las medidas de desmantelamiento de infraestructura temporal	Informe de verificación en campo	N° de áreas temporales desmanteladas donde se hayan verificado las condiciones de entrega/ N° de áreas temporales desmanteladas	Semestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto		X	X	Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita- UVRP

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental			

L. Seguimiento a las medidas de manejo para la construcción de portales del túnel. SMF-12

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto	**Identificación: SMF-12**
	Seguimiento: PMF- 13

Objetivos

- Realizar seguimiento a las medidas de manejo propuestas en la ficha PMF-13

Metas

- Garantizar a largo plazo la estabilidad del 100% de los taludes del portal del túnel.

Acciones a Ejecutar

- Verificar el cumplimiento de los factores de seguridad mínimos respecto a la falla por deslizamiento.
- Verificar la aplicación de drenes californianos donde se requiera.
- Verificar la instalación de concreto lanzado donde se requiera para evitar erosión
- Verificar la colocación de malla electrosoldada para evitar erosión

Lugar de Aplicación

Zonas de portales del túnel y portal de la galería.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Seguimiento a la instalación de medidas de taludes en portales	Informe de inspección ambiental y verificación en campo	N° de recomendaciones a las instalaciones de medidas de taludes en portales atendidas / N° de recomendaciones a las instalaciones de medidas de taludes propuestas	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las medidas de manejo para la instalación de taludes		X		Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita- UVRP

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Esta ficha de seguimiento no representa costos adicionales a los ya estimados en el plan de manejo ambiental			

M. Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras. SMF-13

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO	
Subprograma: Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras	**Identificación: SMF-13**
	Seguimiento: PMF- 14

Objetivos

- Realizar seguimiento al transporte, almacenamiento y uso de explosivos a utilizar en el proyecto.
- Realizar seguimiento al personal que manipula los explosivos
- Realizar seguimiento a las condiciones de seguridad y ambientales de las instalaciones temporales de almacenamiento de explosivos.

Metas

- Realizar inspección una vez por semana a las zonas de almacenamiento de explosivos.
- Verificar que el 100% del personal encargado de la manipulación de los explosivos sea dotado con los elementos de trabajo requeridos previo inicio de actividades.
- Realizar un seguimiento mensual al cumplimiento de planes de acción o medidas correctivas definidas en las inspecciones realizadas.

Acciones a Ejecutar

Verificación del buen estado de vehículos de transporte

Se realizará un seguimiento periódico y constante a los vehículos encargados del transporte de elementos explosivos de tal manera que cumpla con la normatividad vigente.

Se llevará un registro por parte del personal de mantenimiento que registre cada uno de los equipos, fecha y tipo de mantenimiento realizado, además se deberá contar con una programación, con el objetivo de identificar alguna falla mecánica u otra de mayor magnitud.

Manipulación de Materiales

Se realizará seguimiento y verificación de las competencias, uso de elementos de protección personal y destrezas del personal que manipule elementos explosivos. El alcance del seguimiento a las destrezas del personal verificará que los elementos explosivos sólo sean manipulados por expertos, ya sea por experiencia a través de los años o por formación directa, como los ingenieros químicos.

Seguimiento a las condiciones de seguridad y ambientales de las instalaciones temporales de almacenamiento de explosivos

Durante la etapa de construcción se hará la verificación de la disposición de residuos sólidos y líquidos se hará con las fichas de seguimiento SMF – 05 y SMF – 06.

La interventoría ambiental del proyecto verificará, en el sitio de almacenamiento del explosivo, la adecuada señalización, elementos de control de incendios y de primeros auxilios con una periodicidad mínima mensual, a fin de garantizar su correcta ubicación y disponibilidad.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO			
Subprograma: Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras		**Identificación: SMF-13**	
		Seguimiento: PMF- 14	
Túnel, sitios de acopio de materiales en las instalaciones de infraestructura temporal.			
Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto. Es importante este seguimiento con el fin de garantizar la tranquilidad de la comunidad en cuanto a niveles de ruido, y la protección de la salud de los trabajadores del proyecto.	Certificados de revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes Informe del estado de los vehículos en obra	(# de vehículos con certificado técnico mecánico aprobado y vigente/ # de vehículos utilizados) *100 / # (Planes de acción generados e implementados/planes de acción requeridos) *100	Mensual
Realizar el seguimiento al estado de los vehículos que se utilizan en el proyecto. Es importante garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos y maquinaria evitando el aporte descontrolado de emisiones al ambiente.	Certificados de revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes	(# de vehículos con certificado de gases vigente y aprobado / # de vehículos operando) *100 (# de vehículos con mantenimiento al día en el proyecto / # de vehículos utilizados en el proyecto) *100	Mensual
Realizar un seguimiento de la calidad ambiental, respecto a la afectación por emisiones atmosféricas y aumento en los niveles de presión sonora en el área de estudio Es necesario realizar un seguimiento a los monitoreos para tener una trazabilidad de los posibles cambios en la calidad del aire y los niveles de ruido a causa del proyecto, evidenciando la efectividad de las medidas de manejo implementadas y el	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado. Reporte de parámetros que aumentan respecto a línea base	(Número de monitoreos realizados / número monitoreos programados) *100 (Número de parámetros monitoreados por encima de los resultados de línea base / número total de parámetros monitoreados) *100	Semestral

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO FÍSICO								
Subprograma: Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras							**Identificación: SMF-13**	
							Seguimiento: PMF- 14	
cumplimiento de la norma en cuanto a parámetros y límites exigidos.								
Cronograma de Ejecución								
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**	
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**		
Control de ruido		**X**		Continuo	**48**	Mes		
Control de emisiones atmosféricas		**X**		Continuo	**48**	Mes		
Atención a la comunidad		**X**		Continuo	**48**	Mes		
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono								
Responsable de la Ejecución								
Unión Vial Río Pamplonita- UVRP								
Costos								
Descripción	**Unidad de medida**			**Vlr. Unitario**			**Vlr. Total**	
Monitoreo Calidad del Aire y ruido*							184.032.000,00	
Total							184.032.000,00 COP	
*Valores para monitoreo en época de lluvia (monitoreo que corresponde a 36 días. Si el monitoreo se realiza en época seca correspondía a 18 días y el costo sería inferior) y ruido. Corresponde a: 2 estaciones de calidad del aire y 3 puntos de ruido, asociados al uso por construcción del túnel, medidos 2 veces al año durante 4 años								

11.1.2.1.2 Medio Biótico

A continuación, se relacionan las fichas de seguimiento y monitoreo del medio biótico:

Listado de fichas de seguimiento y monitoreo del medio biótico

Programas de seguimiento y monitoreo al manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
SMB-01	Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, manejo del aprovechamiento forestal y revegetalización de áreas intervenidas.
Programa de seguimiento y monitoreo a la conservación de especies vegetales y faunísticas y a la protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
SMB-02	Seguimiento y monitoreo a los programas conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats
Programa de seguimiento y monitoreo a la a la calidad del medio acuático (comunidades hidrobiológicas)	

Código	Nombre de la ficha
SMB-03	seguimiento y monitoreo a la a la calidad del medio acuático (comunidades hidrobiológicas)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

N. Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo. SMB-01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, aprovechamiento forestal y Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: SMB-01** **Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03; PMB-04**

Objetivos

- Brindar las herramientas que permitan realizar la trazabilidad a las medidas de manejo propuestas para el manejo del suelo, dentro de los subprogramas de; Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01), Manejo de Flora (PMB-02), Manejo del aprovechamiento forestal (PMB-03) y Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04)

Metas

- Evitar la intervención de las coberturas vegetales presentes en las áreas aledañas al proyecto, en un porcentaje del 100%
- Disponer adecuadamente el 100% de la capa vegetal y el suelo orgánico obtenido por las actividades del proyecto
- Aprovechar el 70% del material orgánico producto del descapote para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto
- Garantizar que la supervivencia de las especies de flora reubicadas sea igual o mayor al 60%.
- Rescatar 70% las especies de flora que se encuentran bajo alguna amenaza
- Cumplir con la disposición del 100% del volumen forestal extraído. Así como disponer adecuadamente el 100% de los residuos vegetales generados en el aprovechamiento forestal.

Acciones a Ejecutar

Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote:

Por medio de GPS se corroborarán las coordenadas y el área autorizada para este fin, con el objetivo de evitar intervenciones innecesarias y no aprobadas.

Se reportará en los Informes de Cumplimiento Ambiental las labores previas a las labores de desmonte y descapote; así mismo el volumen de descapote removido, su disposición y uso final. en lo posible que haya sido usado en las actividades de revegetalización, restauración, cumpliendo con el porcentaje de cumplimiento estipulado para el indicador, que corresponde al 100%.

Se deberá dejar registro fotográfico y acta de cumplimiento y seguimiento a las actividades de forma mensual.

Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de flora:

Se incluirá en el Informe de Cumplimiento ambiental las fuentes de verificación de las jornadas de educación ambiental dirigidas a personal vinculado y a la comunidad asentada en el área de estudio con el abordaje de los temas relacionados en la ficha de manejo de flora PMB-02.

Las áreas a intervenir deben corresponder a los ecosistemas susceptibles de intervención y que estos estén claramente demarcados y delimitados, de forma que no se afecten ecosistemas aledaños.
Se deberá verificar la realización de las labores de búsqueda de nidos y madrigueras en la vegetación a remover, dichas actividades previas al inicio de las labores de tala.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, aprovechamiento forestal y Revegetalización de áreas intervenidas

Identificación: SMB-01

Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03; PMB-04

En cuanto al rescate y reubicación de especies de importancia ecológica en estado brinzal, se realizará el seguimiento tanto en la etapa de rescate, verificando que las especies listadas en la Tabla N.1, sean rescatadas en un 70% y garantizar la supervivencia de estos individuos en un 60%

Tabla N.1 Listado de especies con alguna categoría de amenaza

Especie	MADS 1912 2017	UICN	Endémica	Veda	Resolución Veda	Entidad veda	CITES
Bauhinia picta	EN	LR/lc		NR	NR		NR
Cedrela odorata	EN	VU		NR	NR		III
Syagrus sancona	VU			NR	NR		NR
Araucaria heterophylla	NR	VU		NR	NR		NR
Brugmansia versicolor	NR	EX		NR	NR		NR
Banara ulmifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Pachira speciosa	NR	NR	X	NR	NR		NR
Guatteria cestrifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Clusia inesiana	NR	NR	X	NR	NR		NR
Cyathea conjugata	NR	NR	X	Nacional	Resolución 0801 de 1977	INDERENA	II

NR: No Registra; LR: Preocupación menor; EN: En Peligro. CR; Peligro crítico; NT: Casi amenazado

Fuente: Aecom - ConCol, 2017 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019.

Se deberá llevar seguimiento al registro de las acciones de traslado de especies endémicas o en peligro y la copia de estos deberá incluirse en los informes periódicos (mensuales) que se realicen durante las etapas de ejecución, los cuales deben incluir registro fotográfico.

Se debe garantizar el cumplimiento de las actividades definidas en el Subprograma de manejo de flora PMB-02 en cuanto al procedimiento de bloqueo y traslado de los individuos. De igual forma, es responsabilidad del concesionario, hacer el seguimiento de las actividades que prevengan y mitiguen el impacto sobre las especies epífitas y las especies con algún grado de amenaza o que se encuentren en categorías Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico de acuerdo con la Resolución 1912 de 2017 y la Lista Roja de la UICN, así como las que se encuentren en los Apéndices de CITES.

Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo del aprovechamiento forestal:

El volumen del aprovechamiento a remover sea estrictamente el autorizado en la licencia ambiental, para tal fin el Concesionario deberá entregar el registro de cada uno de los individuos censados y los individuos removidos, con el objeto de verificar los cálculos del aprovechamiento forestal. Se llevará un registro para cada uno de los individuos intervenidos incluyendo como mínimo datos como especie, altura total, altura comercial, diámetro (DAP Diámetro a la altura de 1.3 m con respecto al suelo), coordenadas y cobertura vegetal. Así como el reporte de disposición de residuos vegetales.

Se verificará mediante observación ocular que el apeo de los árboles se realice como se especifica en la Ficha PMB-03, del PMA del presente estudio; se verificará que antes del apeo, los árboles se hayan limpiado manualmente en el contorno, con el fin de liberarlos de rastrojos, lianas u otros

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, aprovechamiento forestal y Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: SMB-01** **Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03; PMB-04**

elementos que dificulten la tarea del operador; igualmente se verificará que el apeo se realice con motosierras de potencias y tamaños de espada de acuerdo con el tamaño de los fustes.

Se deberá verificar el cumplimiento de las medidas de protección y seguridad del personal encargado de las actividades del aprovechamiento forestal.

Se verificará que las zonas de escape estén libres de cualquier elemento que pueda obstruir la circulación del personal y que la dirección de caída del árbol sea la más adecuada, es decir que no dañe la vegetación aledaña existente. Además, se verificará que el corte se haga adecuadamente como se especifica en la Ficha PMB-03.

Igualmente se deberá realizar el seguimiento a la disposición del material vegetal sobrante.

Cuando el contratista requiera material vegetal que no sea de aprovechamiento forestal, este deberá ser comprado en sitios que cuenten con el salvoconducto y permiso ambiental vigente.

Se deberá llevar un registro con las coordenadas y áreas de los lugares dispuestos para la ubicación de los desechos vegetales previamente picados, junto con la cantidad en volumen por sitio.

Seguimiento y monitoreo a las actividades de revegetalización de áreas intervenidas

Se deberá asegurar que las actividades de revegetalización sean llevadas a cabo inmediatamente después de la reconformación de las áreas intervenidas y garantizar en lo posible que el proceso de revegetalización sea exitoso. Se deberá realizar un acta mensual de cumplimiento donde se especifiquen las áreas intervenidas, el porcentaje de revegetalización, porcentaje de éxito y registro fotográfico.

Lugar de Aplicación
Área de intervención de las actividades del proyecto, Unidad Funcional 345

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Material orgánico: Este indicador informa sobre del volumen de material orgánico descapotado y su respectiva disposición. Su control permite llevar control sobre las áreas a afectar y el manejo adecuado del recurso suelo.	Formato de registro por área del volumen de material removido, Formato de registro por área de volumen dispuesto	(Volumen (m^3) de material orgánico acopiado / Volumen (m^3) de material orgánico removido) * 100	Semanal
Material de descapote utilizado en procesos de obra: permite llevar el control de la disposición y utilización del recurso suelo.	Formato de registro por área del volumen de material removido Formato de registro por volumen de material empleado	(Volumen (m^3) material de descapote utilizado/ Volumen (m^3) material total de descapote) *100	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO			
Subprograma: Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, aprovechamiento forestal y Revegetalización de áreas intervenidas		**Identificación: SMB-01**	
		Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03; PMB-04	
Área intervenida: Este indicador informa sobre la superficie afectada por la ejecución del proyecto.	Formato de registro del % por área intervenida	(Área (Ha) intervenida / Área (Ha) prevista de intervención (planos de diseño) *100	Mensual
Individuos aprovechados: No de árboles aprovechados en el área de intervención aprobada.	Formato de registro de tala por área intervenida	(Nº Individuos aprovechados /Nº Individuos inventariados) *100	Mensual
Volumen de madera aprovechado: Permite llevar control sobre el volumen de madera aprovechado y a la vez controlar que este no supere el valor autorizado por la autoridad ambiental.	Formatos de aprovechamiento forestal	Volumen forestal (m³) aprovechado/ Volumen forestal (m³) autorizado para aprovechamiento) *100	Mensual (durante la fase de despeje de cobertura vegetal)
Áreas revegetalizadas: Permite cuantificar las áreas que han sido revegetalizadas posterior a la intervención de infraestructura asociada a Zodmes.	Formato de áreas revegetalizadas, y métodos empleados/ Registro fotográfico.	Áreas revegetalizadas (m2) / Áreas intervenidas por infraestructura asociada y Zodmes (m2)) * 100	Mensual
Número de jornadas educativas: Permite medir los esfuerzos por capacitar a los trabajados de la obra sobre la importancia de la flora y la legislación vigente al respecto.	Registro de asistencia	(Número de jornadas educativas ambientales realizadas/Número de jornadas programadas) *100	Mensual
Número de individuos de flora rescatada: permite tener un control numérico sobre el número de árboles trasladados	Formatos de censos forestales, Formatos de inventarios de epífitas, formatos de especies rescatadas	(Nº de individuos de flora rescatada / Nº de individuos en categoría de amenaza VU, EN y vedadas encontradas) * 100	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Seguimiento y monitoreo a los subprogramas de Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de Flora, aprovechamiento forestal y Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: SMB-01** **Seguimiento: PMB-01; PMB-02; PMB-03; PMB-04**

Nº de individuos sobrevivientes a los procesos de traslado: permite medir la eficacia del proceso de traslado. Este indicador permite determinar si el proceso de traslado es exitoso o si debe tomarse medidas con respecto a los procedimientos utilizados	Formatos de traslado, Formatos de monitoreo de los individuos trasladados	Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladadas) * 100 Este indicador debe ser igual o superior al 60%	Depende de la necesidad detectada en la etapa de ejecución del proyecto

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote		X		Continuo	36	Mes	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de flora		X		Continuo	36	Mes	
Seguimiento y monitoreo a las actividades de manejo de aprovechamiento forestal		X		Continuo	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Rio Pamplonita

***Costos**

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

O. Seguimiento y monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas y protección y conservación de Hábitats SMB-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats	**Identificación: SMB-02** **Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12**
Objetivos	

- Verificar las medidas para minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre residente en el área de influencia del proyecto.
- Supervisar y verificar que los bosques y áreas semi naturales presentes en el área de

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats	**Identificación: SMB-02**
	Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12
Objetivos	

influencia que no hacen parten del área de intervención, no sean afectadas por las actividades del proyecto.

- Verificar la realización de los talleres de educación ambiental al personal vinculado al proyecto.
- Realizar seguimiento de las poblaciones faunísticas presentes en el área de influencia, así como su adecuado manejo en las áreas intervenidas por obras y/o instalaciones del mismo en la totalidad de las etapas proyectadas.
- Supervisar el seguimiento de los atropellamientos de fauna en la vía.

Metas

- Realizar el seguimiento, monitoreo y evaluación al 100% de las actividades propuestas para el manejo y conservación de la fauna y la protección y conservación de hábitats.

Acciones a Ejecutar

➢ **Seguimiento de cumplimiento para la fauna durante la etapa constructiva**

- Se verificará que los trabajadores contratados estén informados y conozcan acerca de las especies de fauna amenazadas, endémicas y casi endémicas presentes en el área de influencia del proyecto, para su cuidado y protección. Así como zonas de protección especial (Bosques y área semi-naturales), normatividad vigente relacionada y otros temas que se puedan brindar durante el desarrollo de las actividades, como fuentes y reservorios de servicios ecosistémicos de uso general, de conformidad a lo establecido en las fichas PMB-05, PMB-06 y PMB-07.

- Se deben identificar las zonas en las cuales se instalaron las señales informativas y preventivas de frecuencia de avistamiento de fauna, así como de los reductores de velocidad y se debe verificar la instalación de la señalización de conformidad a la normatividad estipulada por el INVIAS, de conformidad a la ficha PMB-05

- Se deberá diligenciar y llevar un registro de las actividades de ahuyentamiento, captura y/o reubicación diario durante el periodo en que éstas sean efectuadas, referenciando el lugar, metodología utilizada, registro fotográfico y descripción de cada uno de los especímenes encontrados en las áreas de trabajo (ahuyentados, rescatados y/o reubicados); este registro deberá tener en cuenta la siguiente información: fecha del reporte, unidad o persona hace el reporte, nombre común y científico del animal, sitio de hallazgo y georreferenciación, descripción del estado en que se encontró (herido, buen estado), destino final (traslado al CAV o área de reubicación), de conformidad a la ficha PMB-05. Se deberá llevar un registro con las coordenadas y áreas de los lugares dispuestos para la liberación de los ejemplares reubicados, verificando que la reubicación de los ejemplares se realizará dependiendo de los ambientes específicos para cada grupo taxonómico y/o especie, y considerando su conducta territorial

- Se deberá llevar un registro de la fauna atropellada, con el fin de establecer el impacto de la infraestructura vial sobre la fauna, sugerir las zonas específicas para la instalación de

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats	**Identificación: SMB-02** **Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12**
Objetivos	

medidas de mitigación y buscar soluciones a la problemática de atropellamiento de fauna silvestre.

- Se debe verificar la instalación de pasos superiores (paso entre árboles) y la adecuación de las obras de drenaje (pasos inferiores) en los tramos propuestos, considerando las especificaciones técnicas que deben tener.

- Se debe verificar el cumplimiento de la programación y contenido de las campañas de capacitación y atropellamiento de la fauna para reducir su accidentalidad y atropellamiento en la vía.

➢ **Plan de Monitoreo de fauna**

Teniendo en cuenta las especies focales de fauna registrada (Endémicas, Amenazadas, migratorias y con ampliación de rangos de distribución) reportadas en el EIA, presentadas en la ficha PMB-05. Se hará un seguimiento periódico anual del estado de la composición y abundancia de la fauna, para ello se realizarán dos (2) monitoreos incluyendo temporada seca y húmeda, esto complementará las medidas de manejo y control planteadas en la ficha de Manejo de Fauna PMB-05.

El objetivo es que cada monitoreo realice patrones similares en la cual se pueda evidenciar posibles variaciones, (Los grupos de interés son mamíferos, aves, reptiles y anfibios, sobre todo aquellos focales en categorías de amenaza nacional o internacional junto con aquellos endémicos y/o migratorios,). Esto con el fin de relacionar posibles cambios, para esto se debe diferenciar aspectos que interactúan como agentes externos al proyecto, evaluación de condiciones iniciales y posibles interacciones con el proyecto, para con ello tomar las medidas pertinentes y mitigar los efectos causados en caso de ser negativos. Se incluirán los monitoreos previos realizados antes de las talas. La metodología empleada será la aceptada para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

Lugar de Aplicación
Corredor vial de la UF3-4-5, área de ZODMES y demás sectores que requieran intervención, así como el AI.

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Educación ambiental. Permite medir el cumplimiento de las jornadas programadas	Registro de actividades, listas de asistencia	(Número de jornadas realizadas/Número de jornadas programadas) *100 Este indicador debe ser igual a 100/	Trimestral
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. Permite evaluar la eficiencia de la	Informe mensual, formatos de registro	(Número de individuos reubicados/Número de individuos rescatados) *100 Este indicador debe ser igual a 70/	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS			
Subprograma: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats			**Identificación: SMB-02**
			Seguimiento: PMB-05, PMB-06, PMB-07, PMF-12
Objetivos			
reubicación de individuos rescatados			
Señalización y reductores de velocidad. Permite evaluar la eficiencia de la señalización y reductores de velocidad	Informe mensual, formatos de registro, Registros fotográficos y georreferenciación	(Número de señales ubicadas y reductores de velocidad/Número de sitios de paso recurrente de fauna) *100	Mensual
Plan de monitoreo de fauna: Seguimiento a la ejecución del 100% de los monitoreos de fauna silvestre previo a las actividades de construcción.	Informe de monitoreo anual (incluyendo temporada de lluvias y temporada seca), formatos de registro, registros fotográficos y georreferenciación	(Número de monitoreos realizados / Número de monitoreos programados) x100	Anual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Educación ambiental		X		Continuo	48	Mes	Trimestral
Señalización		X		Continuo	48	Mes	Mensual
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X		Temporal	48	Mes	Mensual
Plan de monitoreo de fauna		X		Continuo	48	Mes	Anual

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Rio Pamplonita

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha PMB-05; PMB-06, PMB07 y PMF12**			

P. Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio acuático (comunidades hidrobiológicas) SMB-03

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	
Establecer herramientas de seguimiento y monitoreo que permitan verificar la calidad de los hábitats acuáticos y el estado de conservación de las comunidades hidrobiológicas.	
Metas	
• Ejecutar monitoreos periódicos para verificar la tendencia de las comunidades hidrobiológicas en relación con las actividades que intervengan los ecosistemas acuáticos. • Verificar la calidad ambiental de los cuerpos de agua susceptibles de afectación por captaciones y vertimiento con el fin de identificar la alteración o no del recurso hídrico.	
Acciones a Ejecutar	

➢ **Seguimiento de cumplimiento de las medidas de manejo del Ecosistema acuático**

Verificar el cumplimiento de los indicadores planteados en la ficha **SMF-06 Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas**

➢ **Monitoreos hidrobiológicos**

- ***Ecosistemas acuáticos a intervenir***

Para el desarrollo del proyecto en la UF345 se solicitan cinco (5) concesiones de agua superficial. Tres de ellas se localizan sobre el Río Pamplonita en las franjas, C2a, C6a y C7a; y en otras fuentes tales como la quebrada Iscalá para C1 y la quebrada La Colonia para C5, En la Tabla P.1 se relaciona la ubicación de cada una de las captaciones solicitadas.

Tabla P.1 Localización de las captaciones

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
Captación del recurso hídrico Total, Caudal de captación: 7,35 l/s							
C1	1163004,88 1163017,60 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1,68
C2a	1159578,76 1159566,11 1159568,02 1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335402,11 1335409,30 1335412,13 1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1,33

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

C5	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07 1158970,34	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00 1328761,96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1,33
C6a	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67 1159021,42 1159025,40 1159025,81 1159025,88 1159024,79 1159024,77	1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75 1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03 1325822,03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,33
C7a	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,2 1159035,02 1159035,89	1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51 1321149,07	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,68

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

De igual forma, para las actividades constructivas de la UF345 se solicita dos (2) puntos de vertimiento. Su ubicación, actividades generadoras y el caudal proyectado se especifican en la siguiente tabla:

Tabla P.2 Vertimientos

Id Vertimiento	**V12-1**		**V12-2**	
Fuente hídrica	NN-116		NN-116	
Ubicación	1159422,54 E	1315395,14 N	1159410,49 E	1315385,27 N
Municipio	Pamplonita		Pamplonita	
Vereda	San Rafael		San Rafael	
Caudal a verter (L/s)	17,17		2.2	
Actividades generadoras	Construcción del túnel UF3		Construcción del túnel UF3	
Sistema de tratamiento	Condicionado al cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 0631 de 2015. Desarenador según verificación de parámetros al inicio de obra.		Trampa de grasas Coagulación y floculación Sedimentación Secado de lodos	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

Sistema de conducción	Manguera	Manguera

Fuente: (Sacyr, 2018)

- *Ubicación de los monitoreos*

Se deberá suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas acuáticos intervenidos, determinando su funcionalidad, composición y estructura, teniéndose como un referente la línea base establecida previamente a la ejecución del proyecto.

Con el fin de determinar posibles cambios en la composición y estructura de la hidrobiota se deberá tener en cuenta el monitoreo de hidrobiológicos (perifiton, bentos, plancton, macrófitas e ictiofauna) antes y durante la etapa de construcción en fuentes de agua que serán objeto de captación y vertimiento

la periodicidad será los mismos establecidos en la ficha SMF-06 Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas, el monitoreo se realizará sobre lo siguientes puntos:

- *5 Puntos de monitoreo (captaciones de agua), medidos aguas arriba y aguas abajo, 1 vez en la etapa pre-constructiva y 2 veces al año durante 4 años (o lo que dure la etapa constructiva).*

Tabla P.3 Concesión c1 – Quebrada Iscala			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		**Aguas arriba**	
X: 1162963,63	**X: 1342601,09**	**X: 1159521,63**	**Y: 1315408,16**

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

Tabla P.4 Concesión c2a – Rio Pamplonita			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159659,14	Y: 1335536,19	X: 1159582,3	Y: 1335302,22

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

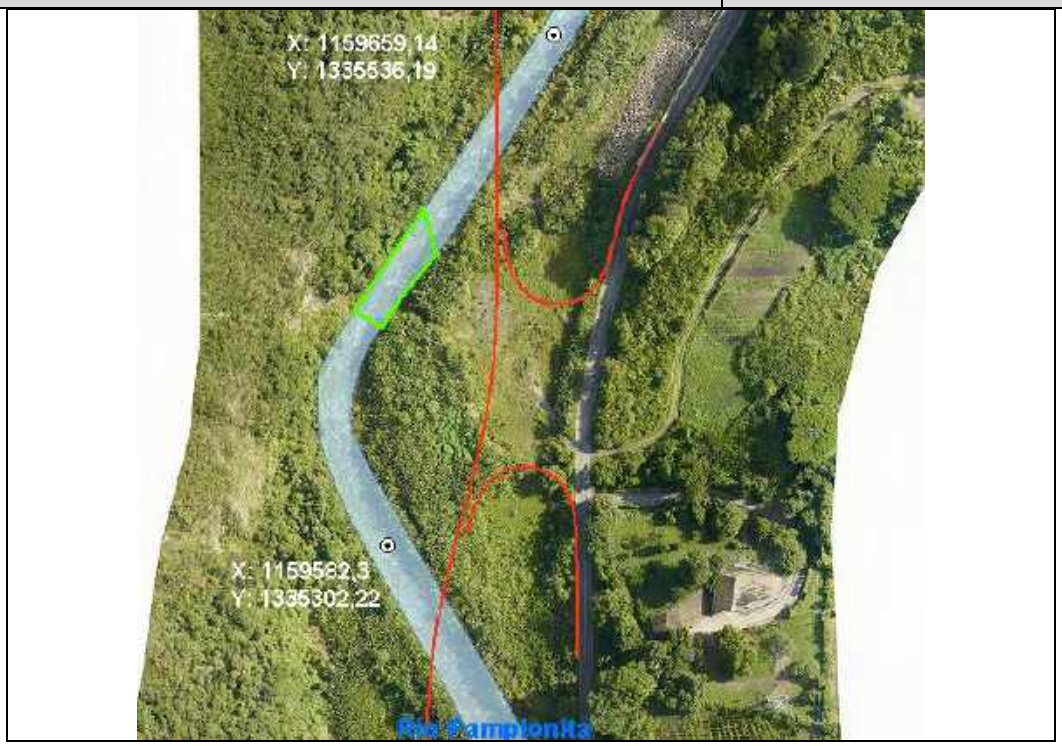


Tabla P.5 Concesión c5 – Quebrada La Colonia (Tescua)			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159012,67	X: 1328820,28	X: 1158913,43	Y: 1328670,68

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

Tabla P.6 Concesión c6a – Rio Pamplonita			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159028,28	Y: 1325937,16	X: 1158952,09	Y: 1325731,21

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

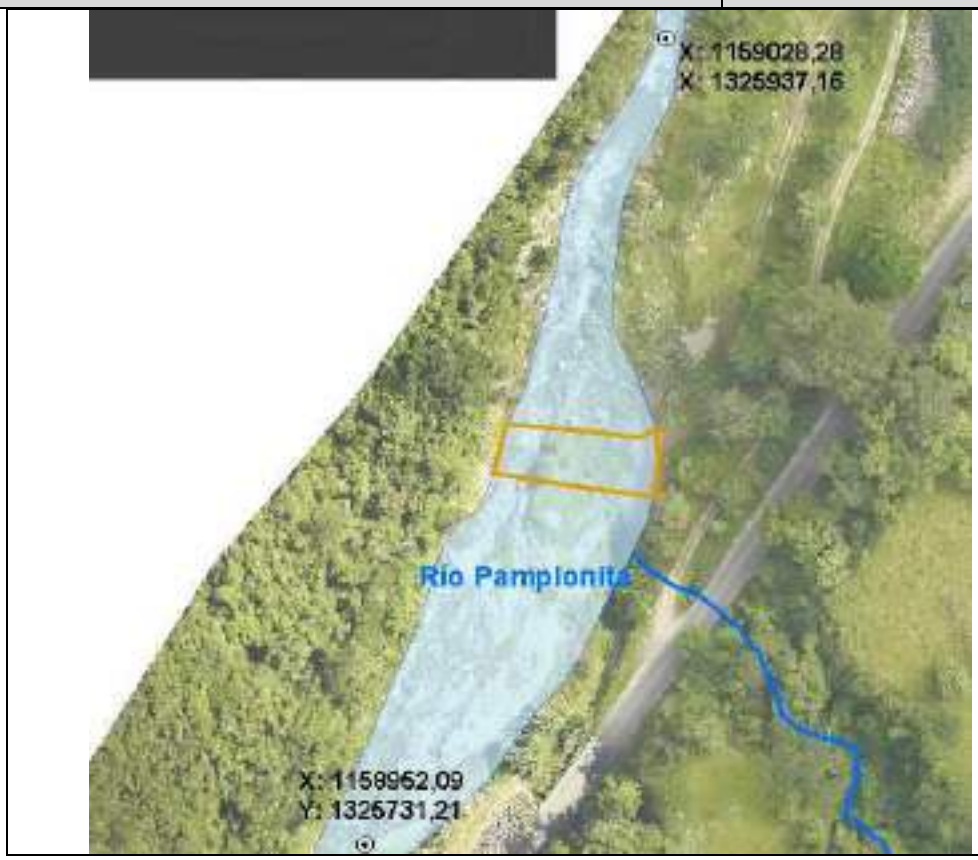


Tabla P.7 Concesión c7a – Rio Pamplonita			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159082,94	Y: 1321257,48	X: 1158993,74	Y: 1321048,69

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

- *2 Puntos de monitoreo (vertimientos), 2 veces al año durante 3 años (o lo que dure la etapa constructiva)*

Tabla P.8 Vertimiento V12_1			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159327,67	X: 1315363,69	X: 1159521,63	Y: 1315408,16

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	

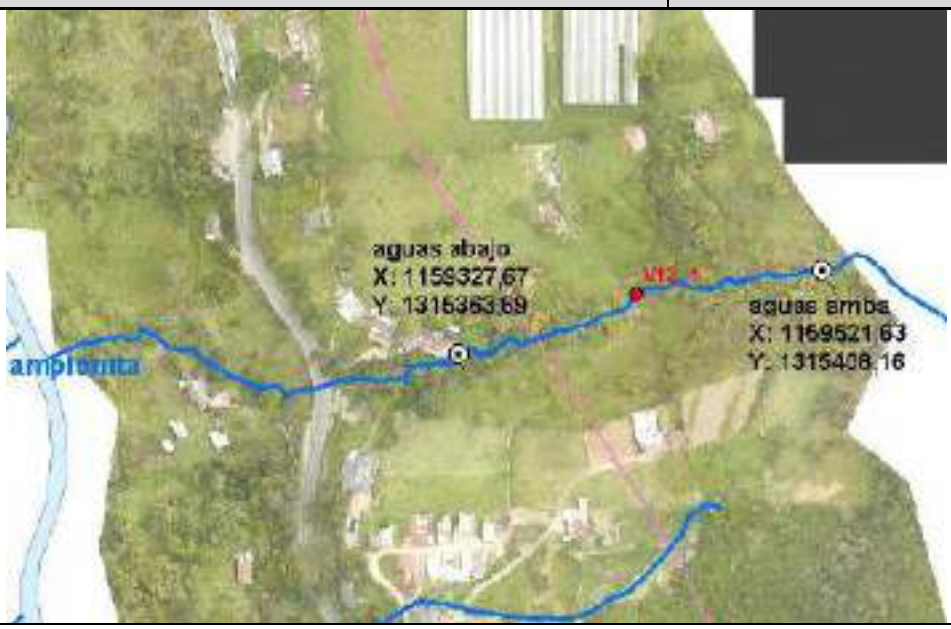
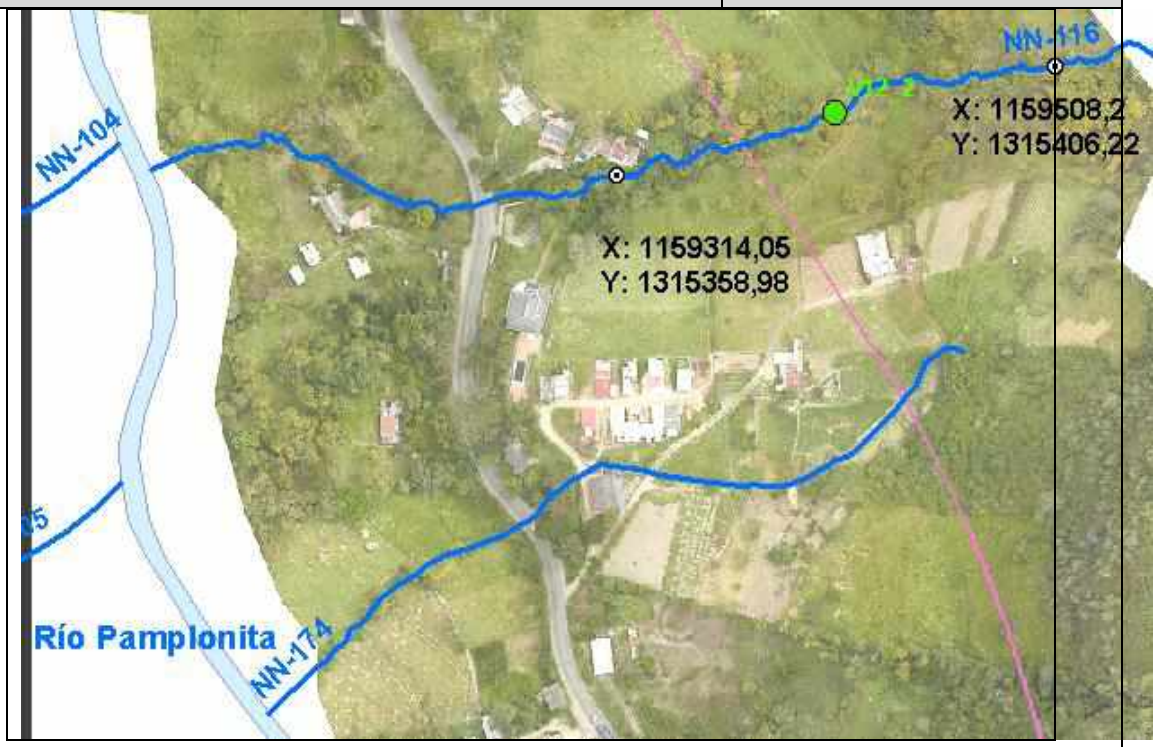


Tabla P.9 Vertimiento V12_2			
Coordenadas 100 metros			
Aguas abajo		Aguas arriba	
X: 1159314,05	X: Y: 1315358,98	X: 1159508,2	Y: 1315406,22

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	



- *Procedimientos a ejecutar en los monitoreos*

A continuación, se describen los métodos y procedimientos de monitoreo empleados para la toma de muestras de las comunidades de plancton (fitoplancton-zooplancton), perifiton, macroinvertebrados bentónicos y macrófitas, acorde con el manual de métodos, en el momento de la construcción se deberá realizar la respectiva actualización acorde a la normatividad vigente.

Para los monitoreos se tomará como punto de partida los protocolos de muestreo y análisis según el *Standard Methods for the examination of water & wastewater (2017).*

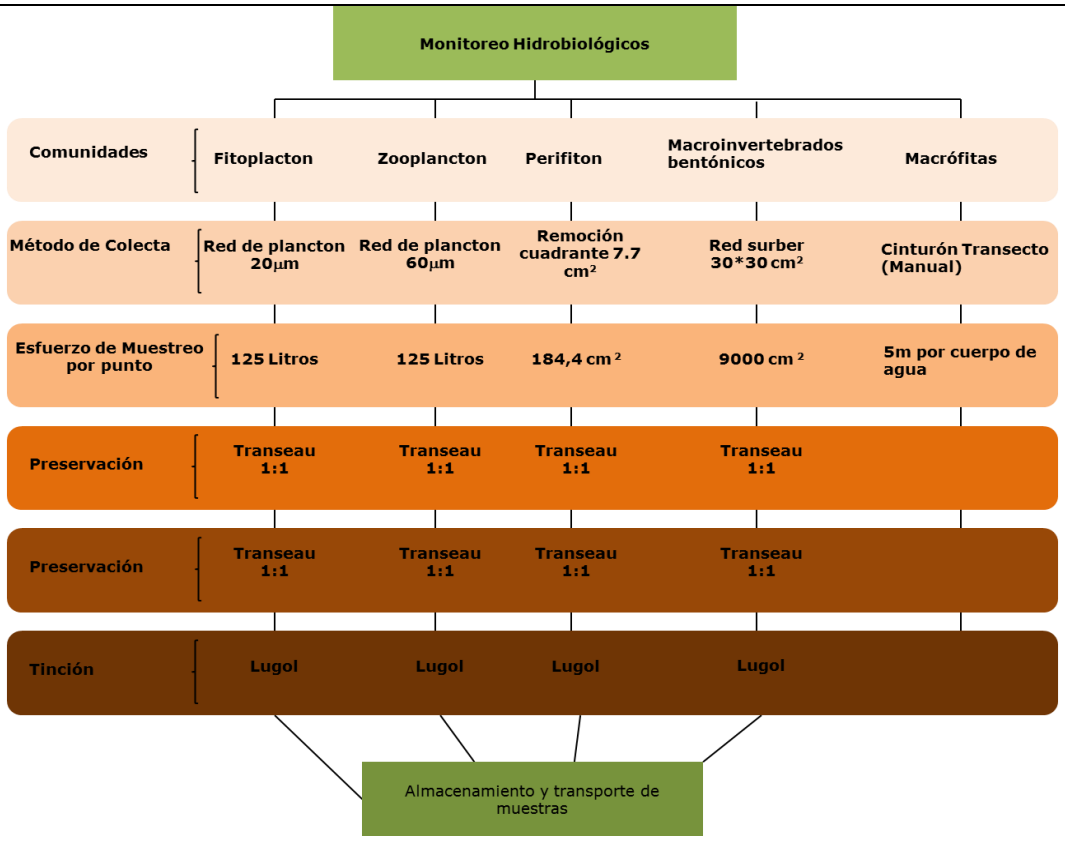


Figura 11-1 Métodos y procedimientos fase de campo
Fuente: *Standard Methods for the examination of water & wastewater (2017).*

Asimismo, se deberá analizar la estructura para cada uno de los grupos en estudio, con base en atributos de composición, riqueza y abundancia de cada comunidad hidrobiológica. La diversidad alfa debe ser cuantificada a partir de índices de riqueza y dominancia como el de dominancia de Simpson, de diversidad de Shannon-Weiner, o el de Margalef. En lo que respecta al recambio de especies entre comunidades se pueden utilizar índices como el de Bray-Curtis, de similitud de Jaccard o el de complementariedad.

A partir de los resultados del estudio se deberá generar el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de la hidrobiota (plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos, Macrófitas y peces) de la línea base y los monitoreos en los puntos establecidos.

Se realizará una comparación los resultados para conocer el cambio en la composición y abundancia de las especies monitoreadas (comparando los resultados hallados en el monitoreo (T=1) con los del inventario previo (información de caracterización de línea base del presente EIA (T=0)), esto con el fin de identificar la estabilidad o causas que estén moldeando las poblaciones acuáticas.

El análisis estadístico también permitirá establecer criterios del estado del sistema y de esta forma poder corregir posibles fallos en las medidas de manejo para la protección del ecosistema acuático que estuvieran alterando la calidad del hábitat.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA CALIDAD DEL MEDIO ACUÁTICO (COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS)	
Subprogramas: **-Manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas** **-Protección y conservación de hábitats**	**Identificación: SMB-03** **Seguimiento: PMB-06, PMF-07**
Objetivo	
Sitios definidos para las captaciones y vertimientos	

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Verificar la ejecución de los monitoreos hidrobiológicos de las comunidades: **-Fitoplancton** **-Perifiton** **-Zooplancton** **-Macroinvertebrados** **-Macrófitas** **-Peces**	Reporte e informe de resultados de laboratorio de muestreo tomado en cuerpos de agua Informe con registro fotográfico y georreferenciación sobre los resultados del monitoreo ejecutado. Análisis comparativos teniendo en cuenta los resultados de la línea base y monitoreos.	(Número de puntos monitoreados / número de monitoreos programados) *100	Semestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
5 Puntos de monitoreo (captaciones), medidos aguas arriba y aguas abajo, 1 vez en la etapa pre-constructiva y 2 veces al año durante 4 años (etapa constructiva).	**X**	**X**		Periódico	**4**	Años	Semestral
2 Puntos de monitoreo (vertimientos), 2 veces al año durante 3 años (etapa constructiva)		**X**		Periódico	**3**	Años	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Rio Pamplonita

Costos

Descripción	Unidad de medida	Vlr. Unitario	Vlr. Total

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha SMF-06 Seguimiento al manejo de residuos líquidos y fuentes hídricas.**

11.1.2.1.3 Medio Socioeconómico

A continuación, se presentan las fichas de seguimiento y monitoreo para el medio socioeconómico, las cuales tienen como objetivo el control de los procedimientos y resultados del Plan de Manejo Ambiental para el Medio Socioeconómico y cultural, su eficacia, eficiencia, efectividad y calidad en cuanto al cumplimiento de metas, a través de los indicadores de gestión en cada uno de los subprogramas propuestos.
12.

13. Listado de fichas de seguimiento y monitoreo del medio socioeconómico

Código	Medio socioeconómico
SGS–01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario. SGS - 01
SGS–02	Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
SGS–03	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria. SGS - 03
SGS–04	Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04
SGS–05	Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
SGS–06	Seguimiento al subprograma de Cultura Vial. SGS - 06
SGS–07	Seguimiento al subprograma de afectación a terceros SGS - 07
SGS–08	Seguimiento al subprograma de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS - 08
SGS-09	Seguimiento al subprograma de Manejo de infraestructura Social y Comunitaria
SGS-10	Seguimiento al subprograma de Manejo de los Bienes de Interés Cultural -BIC-
SGS-11	Seguimiento al subprograma Manejo de la Movilidad Peatonal

Fuente: Aecom - Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

Q. Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario. SGS – 01

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	**Identificación: SGS-01** **Seguimiento: PGS-01**

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-01 del Plan de Manejo Ambiental.
- Verificar que la participación social sea efectiva y que la información suministrada a la comunidad y autoridades sea clara y oportuna.
- Identificar oportunamente el surgimiento de inconformidades en la comunidad por deficiencias o incumplimiento de lo propuesto en la Ficha PGS-01
- Formular las acciones y verificar que se apliquen oportunamente los correctivos ante la ocurrencia de efectos.

Metas

- Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento del 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 01.

Acciones a Ejecutar

El programa de seguimiento al Programa de Atención al Usuario se realizará utilizando los siguientes mecanismos:

Apertura y cumplimiento de la prestación del servicio en los términos definidos en la ficha PGS-01; esto se realizará mediante visitas no anunciadas a la Oficina Satélite de Atención al Usuario, para verificar el cumplimiento de su horario y la disponibilidad para atender a la comunidad.

Se adelantará el seguimiento al trámite y solución de las PQRS allegadas por los diferentes medios a la oficina de atención al usuario, verificando el diligenciamiento oportuno y completo de los soportes de registro de PQRS, como de la atención suministrada (formatos, registros fotográficos, cartas de respuesta, entre otros).

Se verificará que las oficinas fija y satélite cuenten con el equipamiento mínimo requerido, dicha gestión será cotejada a través de una lista de chequeo que se diligenciará en el momento de la visita de inspección.

Se verificará que la oficina de Atención al Usuario cuente con material de divulgación sobre los mecanismos para la inscripción de perfiles de mano de obra calificada y no calificada y se revisará el oportuno y adecuado diligenciamiento de la base de datos para la mano de obra calificada y no calificada que desea ingresar al proyecto.

Dicho seguimiento se efectuará de manera periódica, mínimo cada tres meses, con la presentación de informes que serán incorporados en los reportes de avance y cumplimiento ambiental.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	**Identificación: SGS-01**
	Seguimiento: PGS-01

A partir del análisis de esta información se presentarán las recomendaciones de manejo pertinentes relacionadas con los asuntos o situaciones que presentan el mayor número de PQRS, el tipo de petición más frecuente, o las sugerencias de los usuarios orientados a mejorar el servicio y a racionalizar el empleo de recursos. En caso de existan PQRS sin respuesta de manera extra temporal a los tiempos previstos, se harán las recomendaciones para su atención inmediata.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer la eficacia de respuesta de las PQRS.	Informes cada tres meses, documentos soportes de recepción y atención de PQRS.	N° de PQRS atendidas y respondidas / Nº de PQRS recepcionadas *100	Trimestral
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos.	Informe Trimestral, documentos soporte de actividades.	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos * 100	Trimestral
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información.	Informe de cumplimiento	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información * 100	Trimestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento al programa de Atención al Usuario	**X**	**X**	**X**	Continuo	**60**	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas	**X**	**X**	**X**	Continuo	**60**	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA COMPENSACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	**Identificación: SGS-01**
	Seguimiento: PGS-01
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa. -Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.	
Responsable de la Ejecución	
Unión Vial Río Pamplonita	
Costos*	

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Profesional social**	Unitario	60	$3.500.000	$210.000.000
Auxiliar social***	Unitario	48	$1.600.000	$ 76.800.000
Equipo de cómputo con impresora	Unitario	2	$2.000.000	$4.000.000
Escritorios y sillas para profesionales sociales	Unitario	2	$300.000	$600.000
Papelería	Global	60	$500.000	$30.000.000
Servicio de internet	Unitario	60	$100.000	$6.000.000
Equipo celular con cámara fotográfica y plan de datos	Unitario	108	$100.000	$10.800.000
Alquiler camioneta	Unitario	60	$7.500.000	$450.000.000
Total				$788.200.000

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.
**El profesional social estará durante las tres (3) etapas del proyecto.
***El auxiliar social estará durante la etapa constructiva del proyecto.

R. Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	**Identificación: SGS-02**
	Seguimiento: PGS-02
Objetivos	

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-02.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del programa.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	**Identificación: SGS-02**
	Seguimiento: PGS-02

Metas

- Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento del 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 02.

Acciones a Ejecutar

El seguimiento y monitoreo al programa de educación y capacitación se realizará a través de las siguientes acciones:

- Elaboración y aplicación de un instrumento que permita conocer la percepción de los trabajadores sobre la pertinencia de las temáticas tratadas. Así mismo, sobre la claridad en la exposición y metodología utilizada.

- Verificación de las capacitaciones a trabajadores ejecutadas, asegurando que hayan recibido las temáticas programadas.

- Revisión de los soportes de las actividades realizadas: Para esta actividad se elaborará un consolidado de las capacitaciones ejecutadas, con fechas de realización, número de asistentes, temas tratados, las actas de capacitación e inducción realizadas, listados de asistencia, registros fotográficos correspondientes.

- Seguimiento a las quejas e inquietudes relacionadas con conductas de los trabajadores del proyecto, a partir de las PQRS registradas en la Oficina de Atención al Usuario y la oficina satélite.

- Se implementará una herramienta de seguimiento a manera de formato, que sea pertinente en razón al sistema de Gestión Integral de Calidad y Seguridad Industrial o los propuestos por la Interventora Social, en los cuales se dé cuenta de la realización de las actividades en cada uno de los Programas.

- Definición de acciones correctivas

Las actividades por realizar son:

- Verificación de cualquier irregularidad que se presente en la interacción entre los trabajadores y el entorno ambiental y social del proyecto, para evitar la ocurrencia de conflictos internos o con la población local.
- Seguimiento a PQRS presentadas por las comunidades, allegadas a la Oficina de Atención al usuario.

Lugar de Aplicación

Todos los frentes de obra del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	**Identificación: SGS-02**
	Seguimiento: PGS-02

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.	Informe de cumplimiento, soportes de actividades de capacitación realizada	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos dentro del Programa * 100	Mensual
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información.	Informe de cumplimiento, soportes de actividades de capacitación realizada	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información * 100	Mensual
Permite establecer la eficacia de respuesta de las PQRS relacionadas con conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores.	Informe de cumplimiento y soportes de atención de PQRS	N° Quejas de la comunidad por conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores / N° total quejas de la comunidad * 100	Mensual
Permite establecer el porcentaje de PQRS relacionadas con conductas socio ambientales inadecuadas de los trabajadores revisadas.	Informe de cumplimiento, soportes de atención a PQRS	N° Total PQRS atendidas de la comunidad sobre prácticas socio-ambientales por conductas socio ambientales inadecuadas de trabajadores revisadas/ N° total PQRS de la comunidad por prácticas socio ambientales inadecuadas de trabajadores * 100	Mensual
Permite establecer el porcentaje de no conformidades y llamados de atención internos por prácticas socio ambientales inadecuadas realizados.	Informe de cumplimiento, soportes de llamado de atención	N° Total de no conformidades y llamados de atención internos realizadas por inadecuadas prácticas socio ambientales/ N° total no conformidades y llamadas de atención internas * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del subprograma		**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	N/A

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.					**Identificación: SGS-02**		
					Seguimiento: PGS-02		
de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto.							
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	N/A
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono ****Temporalidad:** -Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa. -Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa. -Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							
Costos*							
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**							

S. Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria. SGS-03

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria	**Identificación: SGS-03**
	Seguimiento: PGS-03
Objetivos	
• Verificar el cumplimiento adecuado y oportuno de las acciones propuestas en la Ficha PGS-03 • Formular las acciones y verificar que se apliquen oportunamente los correctivos ante la ocurrencia de desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del programa.	
Metas	
• Controlar, hacer seguimiento y proponer los correctivos que se requieran para el cumplimiento al 100 % de las acciones propuestas en la Ficha PGS 03 del componente socio económico.	
Acciones a Ejecutar	
El seguimiento al programa de información y participación comunitaria se realizará utilizando los siguientes mecanismos: • Verificación de acciones de información e implementación de herramientas y canales de comunicación establecidos para el proyecto.	

Se realizará la verificación de la entrega oportuna de los soportes establecidos en la Ficha PGS-03 para mantener informada a la comunidad y autoridades del área de influencia de las unidades funcionales 3, 4 y 5 (volantes, afiches, cartas informativas, espacios radiales, pautas informativas en televisión, avisos de prensa, entre otros).

Se registrará el uso de estos mecanismos de información y se llevará un control de la frecuencia y efectividad de los espacios radiales, pautas informativas en televisión y avisos de prensa de los medios masivos a nivel regional y nacional.

En el periodo contiguo a la distribución del boletín se indagará dentro de la población del área directa sobre su recepción y respecto a la comprensión del mensaje.

- Verificación de convocatoria

Por medio de los registros de convocatoria como cartas, listados de entrega de invitaciones, llamadas telefónicas, avisos publicitarios, cuñas radiales, afiches y volantes.

- Verificación de la realización de reuniones

Mediante la verificación de registros de asistencia, actas de reunión, registro fotográfico y acompañamiento al desarrollo de los encuentros. Se diseñará un formato de seguimiento a los compromisos establecidos durante las reuniones, verificando fechas de cumplimiento y acción realizadas. Dicho seguimiento se reportará en los informes de cumplimiento del componente social

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del Programa de Información y Participación Comunitaria	Informe de cumplimiento, documentos soporte de actividades.	N° de indicadores cumplidos / N° de indicadores propuestos * 100	Mensual
Permite establecer la efectividad de las acciones correctivas implementadas ante problemáticas detectadas por insuficiencia de información	Informe de cumplimiento.	N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/	

						semana	
Seguimiento al Programa de Información y Participación Comunitaria	**X**	**X**	**X**	Continuo	**60**	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas		**X**	**X**	Continuo	**48**	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución
Unión Vial Río Pamplonita
Costos
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

T. Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS - 04

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: SGS-04**
	Seguimiento: PGS-04
Objetivos	
• Verificar el cumplimiento adecuado y oportuno de las acciones propuestas en la Ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental. • Identificar y proponer oportunamente los correctivos del caso o determinar alternativas cuando se presenten desviaciones en los objetivos esperados en la ficha de manejo PGS-04.	
Metas	
• Controlar y hacer seguimiento las acciones propuestas en la ficha PGS-04 del Plan de Manejo Ambiental.	
Acciones a Ejecutar	
Las actividades propuestas para este programa se verificarán así: - Revisión de cumplimiento de las acciones establecidas para identificar el 100% de las capacitaciones y sensibilizaciones a organizaciones sociales de las unidades territoriales menores de las UF 3-4-5 acerca de la normativa inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el saneamiento del mismo. - Verificación de los soportes de las entregas de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF3-4-5. - Verificación del desarrollo de las jornadas de sensibilización acerca de la conservación del	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: SGS-04**
	Seguimiento: PGS-04

Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de las UF3-4-5.

Los hallazgos del seguimiento a este programa se reportarán al encargado del área con el objetivo de que se tomen los correctivos pertinentes.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	Actas de reunión Listados de asistencia Registros fotográficos	N° de indicadores para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional afectada cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional programados * 100	Cuando se desarrolle el programa.
Permite establecer la efectividad de las acciones implementadas por el programa.	Informe de cumplimiento	N° acciones desarrolladas / N° acciones programadas * 100	Cuando se desarrolle el programa.

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades del programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional		**X**	**X**	Temporal	**12**	Mes	Se aplicará durante el último año de construcción
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Temporal	**12**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional	**Identificación: SGS-04** **Seguimiento: PGS-04**
Costos*	
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**	

U. Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS – 05

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto	**Identificación: SGS-05** **Seguimiento: PGS-05**
Objetivos	
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-05. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.	
Metas	
• Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-05 del Plan de Manejo Ambiental	
Acciones a Ejecutar	
El control a la ejecución de las actividades propuestas en el programa de capacitación, educación ambiental y concientización a la comunidad aledaña al proyecto se realizará de la siguiente manera: Mediante la consulta de los documentos soporte de las actividades educativas se revisará la convocatoria realizada, la metodología utilizada, apoyos visuales, temáticas tratadas, población beneficiada, número de asistentes e inquietudes comunitarias recibidas. Así mismo, a través de sondeos realizados al azar, dirigidos a personal asistente a las actividades, se verificará la asimilación de la información suministrada en los talleres realizados. De igual manera, de acuerdo con el Plan de Capacitación que se establezca frente a la educación ambiental, se revisará el tipo de mensaje emitido, con el fin de corroborar que corresponda al programado para esta etapa del proyecto, verificando además mediante sondeo realizado al azar, la asimilación de los mensajes por parte del público objetivo. Se realizará seguimiento frente al manejo y solución de las dudas e inquietudes que se puede presentar en los asistentes al programa, de forma tal que estas sean resueltas de forma eficaz y oportuna. Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto	**Identificación: SGS-05**
	Seguimiento: PGS-05

fotográficos en donde se encontrará información puntual frente a niveles de participación de la comunidad, manejo y transmisión de información, entre otros.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Capacitación, Educación Ambiental y Concientización a la Comunidad Aledaña al Proyecto	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Semestral
Permite establecer la efectividad de las acciones implementadas por el programa.	Informe de cumplimiento	N° acciones desarrolladas / N° acciones programadas * 100	Semestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Capacitación, Educación Ambiental y Concientización a la Comunidad Aledaña al Proyecto		X	X	Periódico	48	Mes	Semestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas		X	X	Periódico	48	Mes	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

V. Seguimiento al subprograma de Cultura Vial. SGS-06

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial	**Identificación: SGS-06**
	Seguimiento: SGS-06

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS06.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento a las acciones propuestas en la ficha PGS-06 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

El control a la ejecución de las actividades propuestas en el programa de Cultura Vial se realizará de la siguiente manera:

- Se adelantará el acompañamiento y seguimiento a la programación y realización de talleres de seguridad vial, dirigidos a la población estudiantil de las instituciones educativas aledañas y/o cuya movilidad se relaciona directa o indirectamente con el desarrollo de la obra.
- Las actividades educativas sobre la cultura vial se deben realizar en la etapa de construcción se verificarán por medio de la consulta de los soportes de entrega de estos, según el tipo de instrumento utilizado (volante, calendario, afiches, reuniones-grupos focales o cualquier otro elemento útil al usuario etc).
- El monitoreo de este programa se debe hacer mediante la revisión y chequeo de las diferentes estrategias acordadas en el programa de Cultura Vial (PGS- 06) en el Plan de Manejo Ambiental.
- Se adelantará el monitoreo de las actividades a ser ejecutadas y las medidas que se deben adoptar al igual que los comportamientos ante la señalización instalada, las zonas de excavación, la maquinaria de obra lo anterior, con miras a prevenir los riesgos de accidentalidad de la población escolar y usuarios de la vía.

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Cultura Vial.	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Permite establecer la pertinencia de las	Actas de reunión y diseño de piezas comunicativas.	N° de temáticas tratadas relacionadas con los riesgos de	Mensual

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Cultura Vial						**Identificación: SGS-06**	
						Seguimiento: SGS-06	
temáticas diseñadas para el Programa de Cultura Vial.			obra / Nº de riesgos identificados en la obra * 100				
Cronograma de Ejecución							
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Cultura Vial		**X**	**X**	Periódico	**48**	Mes	Trimestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Periódico	**48**	Mes	Trimestral
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono ****Temporalidad:** -Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa. -Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa. -Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							
Costos*							
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**							

W. Seguimiento al subprograma de afectación a terceros. SGS – 07

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de afectación a terceros	**Identificación: SGS-07**
	Seguimiento: PGS-07
Objetivos	
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-07. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.	
Metas	
• Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-07 del Plan de Manejo Ambiental.	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de afectación a terceros	**Identificación: SGS-07**
	Seguimiento: PGS-07
Acciones a Ejecutar	
El seguimiento al programa de acompañamiento a la gestión socio predial se realizará utilizando los siguientes mecanismos: Verificación y acompañamiento a la identificación de unidades sociales que deberán trasladarse: Para adelantar el seguimiento a las acciones de acompañamiento social a las unidades sociales identificadas en los terrenos requeridos para el desarrollo del Proyecto, se elaborará e implementará un instrumento de seguimiento que dé cuenta del cumplimiento de los indicadores de gestión del programa y por tanto de las actividades propuestas y realizadas. Dicho instrumento incluirá como mínimo la siguiente información: - Fecha de la visita. - Profesional social a cargo de la visita. - Localización del predio. - Datos del encargado o representante de la unidad social. - Características del inmueble. - Caracterización económica del inmueble. - Aspectos que el profesional social considere relevantes para tener en cuenta en la caracterización. - Soportar el seguimiento con registro fotográfico del acompañamiento. Asimismo, se revisará la documentación de soportes suministrada por la UVRP donde se evidencie el cumplimiento de los objetivos del programa para esta fase. Se revisará el cumplimiento de los indicadores definidos en el programa cada tres meses, cuyos resultados deberán ser reportados en el informe de cumplimiento. Para esta gestión se diseñará una base de datos que contenga la codificación del predio, el nombre del responsable de la unidad social, el proceso en que se encuentra la gestión adelantada y los compromisos establecidos, con la finalidad de evitar demoras en el proceso e inconformidades del propietario frente al proceso. Se realizará seguimiento periódico a las actividades programadas en el proyecto, con la finalidad de monitorear el permiso de ingreso a predios antes de iniciar las actividades constructivas. Asimismo, se realizará acompañamiento a los profesionales a cargo de esta actividad para registrar los compromisos adquiridos y fechas de cumplimiento de los mismos. En el caso de que se identifiquen unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012, se realizaría seguimiento a las actividades establecidas en el plan de afectación a terceros PGS-07.	
Lugar de Aplicación	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de afectación a terceros	**Identificación: SGS-07** **Seguimiento: PGS-07**
Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios.	

Seguimiento y Monitoreo			
Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de afectación a terceros	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro del programa de Afectación a terceros	**X**	**X**		Continuo	**48**	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.	**X**	**X**		Continuo	**48**	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

X. Seguimiento al subprograma de Manejo de infraestructura de Predios y Servicios Públicos. SGS- 08

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: SGS-08** **Seguimiento: SGS-08**
Objetivos	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: SGS-08** **Seguimiento: SGS-08**

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-08.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-08 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

Para realizar seguimiento al programa de manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos se realizará acompañamiento a través de contactos personalizados de los profesionales sociales con los propietarios o residentes de predios del área de influencia. Dicho acompañamiento se adelantará para las siguientes actividades:

- Levantamiento de actas de vecindad.
- Levantamiento de actas de compromiso.
- Desarrollo de las medidas de prevención y mitigación de afectación a la infraestructura de los servicios públicos.

Las visitas personalizadas tendrán entre otros fines realizar el acercamiento con los propietarios para identificar el nivel de información respecto a las actividades constructivas a desarrollar que puedan propiciar afectaciones a la infraestructura que se encuentra en el área de influencia directa del proyecto, horarios establecidos de trabajo, información de contacto de los profesionales de Gestión Social, particularmente cuando se vayan a ejecutar maniobras especiales, como excavaciones, movimiento de maquinaria y equipos, cruces de cuerpos de agua, entre otros. Asimismo, se resolverán las dudas e inquietudes que se puedan llegar a generar por efecto de las obras a desarrollar.

Como soporte de dicha actividad se deberá elaborar y diligenciar un formato de seguimiento a las actividades adelantadas por la UVRP. Para los casos en los cuales el propietario y/o encargado del predio manifieste afectación por efecto de las obras adelantadas, esta deberá ser remitida a la oficina de atención al usuario, donde se adelantará el trámite respectivo y, una vez atendida y cerrada la solicitud, deberá diligenciarse el formato de paz y salvo.

Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros fotográficos en donde se encontrará información puntual frente a niveles de participación de la comunidad, manejo y transmisión de información, entre otros.

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: SGS-08**
	Seguimiento: SGS-08

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	Nº de indicadores para el programa cumplidos / Nº de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Seguimiento a la definición de acciones correctivas	Informe de cumplimiento	Nº acciones correctivas implementadas / Nº afectaciones presentadas * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos.		X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X	X	Continuo	48	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**

Y. Seguimiento al subprograma de Infraestructura social y Comunitaria SGS- 09

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura Social y Comunitaria	**Identificación: SGS-09**
	Seguimiento: PGS-09

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-09.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-09 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

Para realizar seguimiento al programa de manejo de Infraestructura Social y Comunitaria se realizará acompañamiento a través de contactos personalizados de los profesionales sociales con los actores sociales afectados por el traslado de su infraestructura. Dicho acompañamiento se adelantará para las siguientes actividades:

- Planeación traslado de equipamientos comunitario
- Evaluación de alternativas para el traslado de personal docente y alumnos a otra institución educativa o restitución de infraestructura según Normas de Ambientes Escolares para el caso de las instituciones educativas. Para las demás infraestructuras sociales y comunitarias se concertará con las alcaldías municipales, en caso de que la infraestructura se localice en predios privados, se concertará con el propietario del predio y/ o responsables del funcionamiento de la infraestructura. Para ambos casos se invitará al Personero municipal a los encuentros de concertación como garante del proceso que se gestione con las diferentes entidades.
- Concertación de alternativa para el traslado
- Acompañamiento social a profesores y alumnos si es una institución educativa o líderes comunitarios en caso de ser otro tipo de infraestructura social.

Las visitas personalizadas tendrán entre otros fines realizar el acercamiento con los grupos de interés para identificar las medidas, alcances, responsables, tiempos y recursos necesarios con el fin de adelantar el proceso de traslado de equipamientos comunitarios (uso educativo, sanitario-asistencial, sociocultural y religioso, administrativo o cementerio).

Asimismo, se revisará el nivel de información que garantice el cumplimiento de lo establecido en el Apéndice Técnico 8 - Social. De igual manera, se resolverán las dudas e inquietudes que se puedan llegar a generar por efecto de las obras a desarrollar.

Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros fotográficos en donde se encontrará información puntual frente a niveles de participación de los grupos de interés involucrados en este proceso, manejo y transmisión de información, entre otros.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Seguimiento al subprograma de Infraestructura Social y Comunitaria	**Identificación: SGS-09**
	Seguimiento: PGS-09

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del programa de Infraestructura Social y Comunitaria	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	Nº de indicadores para el programa cumplidos / Nº de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Seguimiento a la definición de acciones correctivas	Informe de cumplimiento	Nº acciones correctivas implementadas / Nº afectaciones presentadas * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro de Infraestructura Social y Comunitaria		X		Continuo	18	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		X		Continuo	18	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.

Z. Seguimiento al subprograma de Patrimonio Cultural. PGS – 10

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Patrimonio Cultural.	**Identificación: SGS-10**
	Seguimiento: PGS-10

Objetivos

- Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS-10.
- Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.

Metas

- Controlar y hacer seguimiento al 100% de las acciones propuestas en la ficha PGS-10 del Plan de Manejo Ambiental.

Acciones a Ejecutar

Para realizar seguimiento al programa de manejo de Patrimonio Cultural. PGS – 10 se realizará Protección del BIC mediante el cubrimiento o cerramiento total de la estructura. Acciones que se determinaran en articulación con el área técnica del Proyecto.

Adicional se realzarán capacitaciones al personal involucrado en las actividades de protección del BIC.

Asimismo, se revisará el nivel de información que garantice el cumplimiento de lo establecido en el Apéndice Técnico 8 - Social. De igual manera, se resolverán las dudas e inquietudes que se puedan llegar a generar por efecto de las obras a desarrollar.

Este seguimiento quedará consignado a través de informes escritos y de registros fotográficos.

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	Información utilizada para su cálculo	Fórmula	Frecuencia de medición
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del subprograma de Patrimonio Cultural.	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	Nº de indicadores para el programa cumplidos / Nº de indicadores propuestos para el programa * 100	Mensual
Seguimiento a la definición de acciones correctivas	Informe de cumplimiento	Nº acciones correctivas implementadas / Nº afectaciones presentadas * 100	Mensual

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*	Temporalidad**	Tiempo de implementación	Especifiq

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Seguimiento al subprograma de Patrimonio Cultural.						**Identificación: SGS-10**	
						Seguimiento: PGS-10	
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	**ue en caso de peri odici dad**
Seguimiento a las actividades formuladas subprograma de Patrimonio Cultural.		**X**		Continuo	**48**	Mes	N/A
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**		Continuo	**48**	Mes	N/A
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono ****Temporalidad:** -Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa. -Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa. -Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							
Costos							
*Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.							

AA. Seguimiento al subprograma Manejo de la Movilidad Peatonal. SGS-11

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma Manejo de la Movilidad Peatonal	**Identificación: SGS-11**
	Seguimiento: SGS-11
Objetivos	
• Verificar el adecuado y oportuno cumplimiento de las acciones propuestas en la ficha PGS11. • Identificar y proponer los correctivos del caso cuando se presenten desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del subprograma.	
Metas	
• Controlar y hacer seguimiento a las acciones propuestas en la ficha PGS-11 del Plan de Manejo Ambiental.	
Acciones a Ejecutar	
Para realizar seguimiento a las actividades propuestas dentro de Programa Manejo de la Movilidad Peatonal se adelantarán las siguientes actividades:	

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Seguimiento al subprograma Manejo de la Movilidad Peatonal	**Identificación: SGS-11**
	Seguimiento: SGS-11

- Visita a los sitios de construcción de los puentes peatonales
- Revisión de registro fotográfico sobre la construcción de los pasos peatonales
- Revisión de los formatos soporte de las actividades de socialización realizadas
- Participación en algunas actividades de sociaización

Lugar de Aplicación

Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.

Seguimiento y Monitoreo

Descripción/Justificación del indicador	**Información utilizada para su cálculo**	**Fórmula**	**Frecuencia de medición**
Permite establecer el cumplimiento de los indicadores propuestos dentro del Programa Manejo de la Movilidad Peatonal	Informes de gestión social, documentos soporte de actividades	N° de indicadores para el programa cumplidos / N° de indicadores propuestos para el programa * 100	Semestral
Permite realizar seguimiento a la definición de acciones correctivas	Informes de gestión social, PQRS recibidos relacionados con los pasos peatonales	(N° acciones correctivas implementadas frente a deficiencias de información sobre pasos peatonales / N° problemáticas detectadas por insuficiencia de información sobre pasos peatonales) *100	Semestral

Cronograma de Ejecución

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Seguimiento a las actividades formuladas dentro de Programa Manejo de la Movilidad Peatonal		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Semestral
Seguimiento a la definición de acciones correctivas.		**X**	**X**	Periódico	**36**	Mes	Semestral

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Seguimiento al subprograma Manejo de la Movilidad Peatonal	**Identificación: SGS-11**
	Seguimiento: SGS-11
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono ****Temporalidad:** -Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa. -Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa. -Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.	
Responsable de la Ejecución	
Unión Vial Río Pamplonita	
Costos*	
***Los costos correspondientes a personal, equipos y materiales se estiman en la ficha de seguimiento SGS-01, no obstante, su alcance cobija la implementación de todas las fichas de seguimiento y monitoreo.**	

13.1.1.1 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio

Según los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para los proyectos de construcción de carretas y/o túneles (M-M-INA-02), se debe evaluar la tendencia del medio, teniendo en cuenta el análisis de los impactos que se puedan generar como consecuencia del proyecto. Con la tendencia del medio se pretende realizar seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales que sean sensibles a la presencia del proyecto.

Para determinar las variables a medir, se realizaron mesas de trabajo con los profesionales responsables del análisis por medio (Abiótico, Biótico, Socioeconómico y Cultural), en las cuales se identificaron aquellas variables que fueran monitoreables y que permitieran medir el cambio a partir de sus condiciones iniciales.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan las variables establecidas para el análisis de la tendencia del medio, asociadas al componente potencialmente afectable y las medidas de manejo asociadas.

Tabla AA.1 Variables a medir para el seguimiento de la tendencia del medio

Medio	Componente	Elemento	Variable(s) objeto de seguimiento	Relación con el plan de manejo ambiental	
				Programas de manejo ambiental	Plan de seguimiento y monitoreo
Abiótico	Agua Superficial	Calidad del agua	Sólidos Suspendidos Sólidos Disueltos Totales	PMF-09 Manejo de fuentes hídricas	SMF-06 Seguimiento del recurso hídrico

Medio	Componente	Elemento	Variable(s) objeto de seguimiento	Relación con el plan de manejo ambiental	
				Programas de manejo ambiental	Plan de seguimiento y monitoreo
			Sólidos Sedimentables		
			Turbiedad		
			Conductividad		
			Oxígeno Disuelto		
			pH		
			Grasas y Aceites		
	Atmosférico	Calidad del aire	PST	PMF-10 Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	SMF-08 Control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido
			SOx		
			NOx		
			CO		
		Presión Sonora	dBA diurna		
			dBA nocturna		
Biótico	Ecosistemas Terrestres	Flora y Fauna	Superficie de coberturas naturales	PMB-01 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote PMB-02 Manejo de flora PMB-03 Manejo de aprovechamiento forestal PMB-04 Revegetalización de áreas intervenidas PMB-08 Compensación por afectación paisajística PMB-10 Compensación por cambio de uso del suelo	SMB-01 Seguimiento y monitoreo a programa de manejo del suelo SMB-03 Seguimiento y monitoreo a los programas de compensación por afectación del medio biótico

Medio	Componente	Elemento	Variable(s) objeto de seguimiento	Relación con el plan de manejo ambiental	
				Programas de manejo ambiental	Plan de seguimiento y monitoreo
Socioeconómico	Político - Organizativo	Político - Organizativo	Generación de nuevos conflictos en las unidades territoriales menores del área de influencia	PGS-01 Programa de atención al usuario PGS-04 Programa de Información y Participación Comunitaria PGS-09 Programa de manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios públicos	SGS-01 Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario SGS-04 Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria SGS-09 Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos
		D			

Fuente: Aecom - ConCol, 2017 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019.

El cambio en los valores de cada variable se medirá a través de indicadores, los cuales se establecieron por cada elemento identificado y que hacen parte de los componentes que conforman cada medio. El objetivo es determinar la manera en que se transforman los elementos a través de los cambios en la tendencia del medio que se dan debido al desarrollo de las actividades de construcción de la *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los acacios.*

Es importante mencionar que los componentes y elementos establecidos dentro del presente análisis pueden vincularse a situaciones y/o procesos que no tienen que ver necesariamente con el proyecto (desastres naturales, conflicto armado, cambio en el uso de la tierra, entre otras).

Las fichas que se presentan a continuación se plantean como instrumento de gestión para la medición de la tendencia del medio, por consiguiente, no todos sus apartes se encuentran diligenciados ya que estos sólo se podrán diligenciar en las etapas de construcción del proyecto. A continuación se presentan las fichas de las variables que medirán la tendencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

BB. Medio Abiótico

Para medir la tendencia del medio abiótico se consideraron los componentes de paisaje, agua superficial y atmósfera para los cuales se evaluarán las variables de: Calidad paisajística, Sólidos Suspendidos, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Turbiedad, Conductividad, Oxígeno Disuelto, pH, Grasas y Aceites, PST, SOx, NOx, CO, dBA diurna, dBA nocturna.

Tabla BB.1 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Calidad de Aire

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)	Atmosférico		**Elemento(s)**	Calidad del aire	
Objetivo del indicador	Obtener una trazabilidad del comportamiento de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, frente a las potenciales emisiones que se puedan dar por actividades, vehículos y maquinaria del proyecto.				
Variable(s) objeto de seguimiento					
PM_{10}					
SOx					
NOx					
CO					
Indicador(es) tendencia	$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$ El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.				
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**X**		Semestral	X
				Anual	
				Otro	
Localización					
Puntos monitoreados en línea base y otros que puedan verse afectados durante la ejecución del proyecto. A continuación, se relaciona los puntos de monitoreo propuestos, asociados a asentamientos poblacionales:					

Punto de monitoreo (Estación)	**Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá**	
	Este	**Norte**
La Palmita	1159194,38	1322334,22
La Nueva Don Juana	1162491,85	1342247,7
Nuevo Diamante*	1159322,34	1328605,07
Corozal	1166565,36	1346202,07

Procedimiento de medición de la tendencia del medio			
Se realiza la ubicación de las estaciones en los sitios seleccionados, la campaña de monitoreo se debe realizar durante 18 días por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas muestras se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.			
Resultado valor línea base		**Resultado de medición - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador(tendencia del medio)**
Estación 1: Escuela Rural Nuestra Señora del Pilar	PM_{10}: 17,78 µg/m³		
	SO_2: 43,09 µg/m³		
	NOx: 14,19 µg/m³		
	CO: 525,01 µg/m³		
	PM_{10}: 26,80 µg/m³		

MEDIO ABIÓTICO				
Componente(s)	Atmosférico		**Elemento(s)**	Calidad del aire
Estación 2: Centro Educativo Rural Los Guayabales	SO_2: 44,75 µg/m³			
	NOx: 15,49 µg/m³			
	CO: 592,26 µg/m³			
Estación 3: Sector Santa Ana	PM_{10}: 19,53 µg/m³			
	SO_2: 44,29 µg/m³			
	NOx: 24,87 µg/m³			
	CO: 203,41 µg/m³			
Estación 4: El diamante	PM_{10}: 43,95 µg/m³			
	SO_2: 43,74 µg/m³			
	NOx: 19,09 µg/m³			
	CO: 203,41 µg/m³			
Estación 5: Vereda Calaluna	PM_{10}: 20,90 µg/m³			
	SO_2: 43,34 µg/m³			
	NOx: 19,99 µg/m³			
	CO: 203,41 µg/m³			
Estación 6: Nueva Donjuana	PM_{10}: 28,08 µg/m³			
	SO_2: 40,66 µg/m³			
	NOx: 34,98 µg/m³			
	CO: 203,41 µg/m³			
Nota: De ser necesario se debe hacer el seguimiento monitoreando otros puntos estratégicos de acuerdo con las actividades del proyecto.				

CRITERIOS DE ANÁLISIS			
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
PST	**>1** Aumento en la concentración de PST.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de PST.
SOx	**>1** Aumento en la concentración de SOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de SOx.
NOx	**>1** Aumento en la concentración de NOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de NOx.
CO	**>1** Aumento en la concentración de SOx.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de SOx.
Análisis			
Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia negativa en el medio. Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia. Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia positiva en el medio.			

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo			
Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	PMF-09	Manejo de emisiones atmosféricas	SMF-08

Tabla BB.2 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Presión Sonora

MEDIO ABIÓTICO					
Componente(s)	Atmosférico		**Elemento(s)**	Calidad del aire	
Objetivo del indicador	Obtener una trazabilidad del comportamiento de los niveles de ruido en el área de influencia del proyecto, frente a los potenciales niveles de ruido de emisión que se puedan dar por actividades, vehículos y maquinaria del proyecto.				
Variable(s) objeto de seguimiento					
Nivel de ruido ambiental diurno día hábil (dBA)					
Nivel de ruido ambiental nocturno día hábil (dBA)					
Nivel de ruido ambiental diurno día festivo (dBA)					
Nivel de ruido ambiental nocturno día festivo (dBA)					
Indicador(es) tendencia	$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$ El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.				
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**X**		Semestral	X
				Anual	
				Otro	

Localización

Puntos monitoreados en línea base y otros que puedan verse afectados durante la ejecución del proyecto. A continuación, se relaciona los puntos de monitoreo establecidos por línea base:

Punto de monitoreo (Estación)	**Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá**	
	Este	**Norte**
Centro de Desarrollo Infantil La Donjuana- Bochalema	1162366,31	1342324,31
Centro Educativo Rural La Colonia Vereda Zarcuta-Bochalema	1157820,12	1330705,01
Centro Educativo Rural Guayabales Vereda La Palmita – Pamplonita	1159164,44	1322337,12
Centro Educativo Rural Guayabales Sede- (Buenos Aires)-Pamplonita	1159380,91	1320050,67
Escuela Camilo Daza- Vereda San Rafael – Pamplonita	1159284,08	1315768,43

Procedimiento de medición de la tendencia del medio

Se realiza la ubicación de los sonómetros en los sitios seleccionados, la campaña de monitoreo se debe realizar mínimo durante 1 día hábil y 1 festivo en horario diurno y nocturno, por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas mediciones se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.

Resultado valor línea base			**Resultado de medición - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador (tendencia del medio)**
P01	dBA diurno día hábil	81,6		

MEDIO ABIÓTICO				
Componente(s)		Atmosférico	**Elemento(s)**	Calidad del aire
	dBA nocturna día hábil	78,7		
	dBA diurno día festivo	70,0		
	dBA nocturna día festivo	68,8		
P02	dBA diurno día hábil	72,4		
	dBA nocturna día hábil	78,5		
	dBA diurno día festivo	72,4		
	dBA nocturna día festivo	75,2		
P03	dBA diurno día hábil	56,1		
	dBA nocturna día hábil	79,3		
	dBA diurno día festivo	55,9		
	dBA nocturna día festivo	67,4		
P04	dBA diurno día hábil	73,1		
	dBA nocturna día hábil	73,6		
	dBA diurno día festivo	76.3		
	dBA nocturna día festivo	70,5		
P05	dBA diurno día hábil	73,4		
	dBA nocturna día hábil	72,4		
	dBA diurno día festivo	76,5		
	dBA nocturna día festivo	72,7		
P06	dBA diurno día hábil	64,4		
	dBA nocturna día hábil	63,6		
	dBA diurno día festivo	69,1		
	dBA nocturna día festivo	61,0		
P07	dBA diurno día hábil	71,7		
	dBA nocturna día hábil	80,7		
	dBA diurno día festivo	58,5		
	dBA nocturna día festivo	75,2		
P08	dBA diurno día hábil	81,4		

MEDIO ABIÓTICO				
Componente(s)		Atmosférico	**Elemento(s)**	Calidad del aire
	dBA nocturna día hábil	59,5		
	dBA diurno día festivo	65,7		
	dBA nocturna día festivo	62,3		
P09	dBA diurno día hábil	55,6		
	dBA nocturna día hábil	56,8		
	dBA diurno día festivo	85,0		
	dBA nocturna día festivo	54,6		
P10	dBA diurno día hábil	67,1		
	dBA nocturna día hábil	62,2		
	dBA diurno día festivo	51,8		
	dBA nocturna día festivo	61,9		
P11	dBA diurno día hábil	62,2		
	dBA nocturna día hábil	52,8		
	dBA diurno día festivo	51,4		
	dBA nocturna día festivo	61,5		
P12	dBA diurno día hábil	78,6		
	dBA nocturna día hábil	70,4		
	dBA diurno día festivo	70,2		
	dBA nocturna día festivo	58,6		
P13	dBA diurno día hábil	68,7		
	dBA nocturna día hábil	68,4		
	dBA diurno día festivo	62,8		
	dBA nocturna día festivo	62,2		
P14	dBA diurno día hábil	75,2		
	dBA nocturna día hábil	65,3		
	dBA diurno día festivo	74,6		
	dBA nocturna día festivo	66,5		
P15	dBA diurno día hábil	70,5		
	dBA nocturna día hábil	59,3		

MEDIO ABIÓTICO				
Componente(s)		Atmosférico	**Elemento(s)**	Calidad del aire
	dBA diurno día festivo	69,0		
	dBA nocturna día festivo	51,2		
P16	dBA diurno día hábil	74,5		
	dBA nocturna día hábil	68,9		
	dBA diurno día festivo	76,3		
	dBA nocturna día festivo	65,5		

Nota: De ser necesario se debe hacer el seguimiento monitoreando otros puntos estratégicos de acuerdo a las actividades del proyecto.

CRITERIOS DE ANÁLISIS			
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
1. Niveles de presión sonora	**>1** Aumento en los niveles de presión sonora.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en los niveles de presión sonora.

Análisis

Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en los niveles de presión sonora, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en los niveles de presión sonora, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en los niveles de presión sonora, considerándose una tendencia positiva en el medio.

Relación con los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo			
Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	PMF-09	Manejo de ruido	SMF-08

Tabla BB.3 Indicadores de la tendencia del medio abiótico – Agua superficial

<table>
<tr><th colspan="7">MEDIO ABIÓTICO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Componente(s)</td><td colspan="2">Agua Superficial</td><td>Elemento(s)</td><td colspan="2">Calidad del agua</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo del indicador</td><td colspan="5">Obtener una trazabilidad del comportamiento de la calidad del agua en las corrientes susceptibles de intervención y/o afectación, frente a las potenciales afectaciones por actividades propias del proyecto</td></tr>
<tr><th colspan="7">Variable(s) objeto de seguimiento</th></tr>
<tr><td colspan="2">Sólidos Suspendidos</td><td colspan="5">Conductividad</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sólidos Disueltos Totales</td><td colspan="5">Oxígeno Disuelto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sólidos Sedimentables</td><td colspan="5">pH</td></tr>
<tr><td colspan="2">Turbiedad</td><td colspan="5">Grasas y Aceites</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indicador(es) tendencia</td><td colspan="5">$\left(\frac{Valor\ actual\ variable\ objeto\ de\ seguimiento}{Valor\ inicial\ variable\ _{(Línea\ base)}}\right)$
El valor actual se refiere al tomado según la periodicidad para medir la tendencia del medio.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Tipo de indicador</td><td rowspan="3">Cualitativo</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="6">Periodicidad</td><td>Mensual</td><td></td></tr>
<tr><td>Bimensual</td><td></td></tr>
<tr><td>Trimestral</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Cuantitativo</td><td rowspan="3">X</td><td>Semestral</td><td></td></tr>
<tr><td>Anual</td><td></td></tr>
<tr><td>Otro</td><td>Antes, durante y después de la intervención</td></tr>
<tr><th colspan="7">Localización</th></tr>
<tr><td colspan="7">Cuerpos de agua superficiales susceptibles de intervención y/o afectación.
A continuación, se muestra la ubicación de los puntos propuestos a monitorear:</td></tr>
</table>

Objeto de monitoreo - Corriente hídrica	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá	
	Norte	Este
Captación C1 - Quebrada Iscalá	1163004,88 1163017,60 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,50
Captación C2a - Río Pamplonita	1159578,76 1159566,11 1159568,02 1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335402,11 1335409,30 1335412,13 1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57
Captación C5 - Quebrada La Colonia (Tescua	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua
	1158970,34		1328761,96
Captación C6a - Río Pamplonita	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67 1159021,42 1159025,40 1159025,81 1159025,88 1159024,79 1159024,77		1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75 1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03 1325822,03
Captación C7a - Río Pamplonita	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,20 1159035,02 1159035,89		1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51 1321149,07
Vertimiento V12 – NN 116	1159350,73		1315373,66

Fuente: Corporación integral del medio ambiente, CIMA

Procedimiento de medición de la tendencia del medio

Se realiza la toma de muestra de agua superficial por un laboratorio certificado por El IDEAM, dichas muestras se envían al laboratorio para análisis y descripción de resultados.
A continuación, se relacionan todos los monitoreos realizados en la caracterización, junto a los parámetros considerados en relevancia para efectuar el seguimiento. Se presentan todos los monitoreos, en caso de requerir el seguimiento sobre otra fuente no específica

Resultado valor línea base - variable de seguimiento	Resultado de medición actual - variable de seguimiento	Resultado Indicador (tendencia del medio)

ID	Nombre corriente	Valor línea base para seguimiento							
		pH	Conductividad	Sólidos disueltos totales	Sólidos sedimentables	Oxígeno disuelto	Grasas y aceites	Sólidos Suspendidos Totales	Turbiedad
		Unidades	µs/cm	mg/L	mL/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU
21	Rio Pamplonita	8,14	200	100	0,2	7,92	2,9	37	33,1
23	NN-111	7,73	1130	565	0,4	7,5	<0,5	69	118
26	Le_001	7,83	109	55	<0,1	7,45	2,3	16	9,2
27	Quebrada Santa Helena	8,31	360	180	<0,1	6,55	1,5	10	4,5
29	Quebrada La Cucalina	8,55	267	133	<0,1	7,68	0,6	33	27
30	NN-121	8,51	240	120	<0,1	6,78	1,4	<5	0,7

MEDIO ABIÓTICO									
Componente(s)			Agua Superficial		**Elemento(s)**			Calidad del agua	
33	Quebrada la Teja	8,35	170	85	<0,1	7,69	0,5	19	19,7
37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	8,09	180	90	<0,1	8,6	2,8	6	5,4
38	C-1	8	245	122	0,1	8,6	1,5	10	4,8
39	NN-127	8,24	250	125	<0,1	8,23	1,3	43	29,9
40	Quebrada de Jiménez	8,19	160	80	<0,1	9,21	1	9	7,1
41	Quebrada La Regada	7,93	70	35	<0,1	8,93	<0,5	6	3,5
44	Quebrada La Estrella	7,8	118	59	<0,1	8,93	0,9	42	20,2
45	Quebrada de Medio Lado	8,06	143	72	<0,1	7,92	8	8	5,6
46	Quebrada el Trebol	8,3	334	167	0,1	6,91	1	10	7,8
47	Quebrada Santa Ana	8,08	170	82	<0,1	8,3	0,7	4	2,4
49	NN-133	7,53	256	128	0,1	6,79	1,5	16	19,2
52	NN-135	8,19	129	65	<0,1	7,1	1,6	11	8,3
54	Rio Pamplonita	8,2	194	97	0,1	8,42	1,1	12	4,5
55	La Colonia (Tescua)	7,93	184	92	0,1	8,51	1,1	18	8,5
56	Rio Pamplonita	8,25	173	87	0,1	8,1	1	9	4,4
60	NN-74	6,69	114	57	0,2	7,9	2,2	10	2,9
61	NN74-1	7,14	154	77	<0,1	6,38	1,1	<5	0,7
62	Quebrada el Laurel	7,15	181	90	<0,1	8,4	0,7	<5	1,4
63	Le_006	8,41	186	93	0,2	5,2	2,2	10	6,3
72	Le_007	7,17	169	85	0,3	6,01	1,5	27	22,1
75	Quebrada Chiracoca	7,55	90	45	0,4	6,43	2,8	7	1,9
78	Le_008	4,74	34	17	0,1	5,61	1,8	6	3,4
79	Quebrada Llano Bonito-1	5,59	41	20	0,3	5,17	1,1	9	9,9
85	Quebrada La Suarez	7,19	165	82	0,2	5,19	239	<5	2,5
89	Quebrada Iscala	8,32	201	101	0,6	5,99	1,5	39	30
90	Quebrada La Honda	8,12	160	80	0,1	5,44	1,9	18	12,9

MEDIO ABIÓTICO									
Componente(s)			Agua Superficial		**Elemento(s)**			Calidad del agua	
96	Rio Pamplonita	8,05	121	60	0,8	7,99	3,4	133	76,9
97	NN116	8	198	99	0,5	6,78	1,8	73	65,9

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

CRITERIOS DE ANÁLISIS

Variable	Tendencia Negativa	Tendencia Neutra	Tendencia Positiva
Sólidos Suspendidos	**>1** Aumento en la concentración de sólidos suspendidos.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos suspendidos.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos suspendidos.
Sólidos Disueltos Totales	**>1** Aumento en la concentración de sólidos disueltos totales.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos disueltos totales.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos disueltos totales.
Sólidos Sedimentables	**>1** Aumento en la concentración de sólidos sedimentables.	**1** No hay cambio en el parámetro sólidos sedimentables.	**<1** Disminución en la concentración de sólidos sedimentables.
Turbiedad	**>1** Aumento en la concentración de turbiedad.	**1** No hay cambio en el parámetro turbiedad.	**<1** Disminución en la concentración de turbiedad.
Conductividad	**>1** Aumento en la concentración de conductividad.	**1** No hay cambio en el parámetro conductividad.	**<1** Disminución en la concentración de conductividad.
Oxígeno Disuelto	**< 1** Disminución en la concentración de Oxígeno disuelto.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**>1** Aumento en la concentración de Oxígeno disuelto.
pH	< 5 > 7	No hay cambio en el parámetro.	5 – 7
Grasas y Aceites	**>1** Aumento en la concentración de grasas y aceites.	**1** No hay cambio en el parámetro.	**<1** Disminución en la concentración de Grasas y aceites.

MEDIO ABIÓTICO			
Componente(s)	Agua Superficial	**Elemento(s)**	Calidad del agua

Análisis

Oxígeno disuelto:
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración de Oxígeno disuelto, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración de Oxígeno disuelto, considerándose una tendencia positiva en el medio.

pH:
Si las unidades son menores a 5 o mayores a 7 unidades de pH, se considera una tendencia negativa en el medio.
Si no se presenta cambio en la medición actual con relación a la medición de línea base, no se considera cambio en la tendencia.
Si las unidades se encuentran en un rango entre 5 y 7 unidades de pH, se estima un comportamiento adecuado del pH, se puede considera una tendencia positiva en el medio.

Para los demás parámetros:
Si el cociente es mayor a 1 se evidencia que hay un aumento en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia negativa en el medio.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la concentración, no se considera cambio en la tendencia.
Si el cociente es menor a 1 se evidencia que hay una disminución en la concentración del parámetro, considerándose una tendencia positiva en el medio.

Relación con los Programas de manejo ambiental y el seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	Código de la ficha	Medida de Seguimiento Monitoreo	Código de la ficha
Manejo del recurso hídrico	PMF-08	Seguimiento del recurso hídrico	SMF-06

CC. Medio Biótico

A continuación, se presenta la ficha del indicador propuesto para medir la tendencia del medio biótico.

Tabla CC.1 Indicadores de la tendencia del medio biótico – Superficie de coberturas naturales

MEDIO BIÓTICO					
Componente(s)	Ecosistemas terrestres		**Elemento(s)**	Flora y fauna	
Objetivo del indicador	Medir la evolución del cambio en la superficie de coberturas naturales del área de influencia del proyecto en tres años.				
Variable(s) objeto de seguimiento	**Indicador de línea base (t_0)**				
Superficie de coberturas naturales	El área de estudio tiene una extensión total de 5786,39 ha, de las cuales las coberturas naturales corresponden a 2680,08 ha, representados principalmente en la cobertura de Arbustal denso bajo.				
Indicador(es) tendencia	Cambio en la superficie de coberturas naturales: $\frac{ACB_m}{CB_i}$ ***ACB$_m$***= Área de coberturas boscosas medida cada año. ***ACB$_i$***= Área inicial de coberturas boscosas (Línea base).				
Tipo de indicador	Cualitativo		**Periodicidad**	Mensual	
				Bimensual	
				Trimestral	
	Cuantitativo	**x**		Semestral	
				Anual	x
				Otro	
Localización					
Área de influencia biótica del proyecto UF 345					
Procedimiento de medición de la tendencia del medio					
Este procedimiento se realizará cada año, aplicando la metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia con lo cual se tendrá información del cambio en las superficies boscosas en el área de influencia proyecto, como resultado se tendrá un mapa de coberturas a escala 1:25.000, el cual se comparará con el mapa de coberturas de la tierra que hace parte de la Caracterización Biótica del proyecto.					
Resultado valor línea base	**Resultado de medición - variable de seguimiento**		**Resultado Indicador (tendencia del medio)**		

MEDIO BIÓTICO			
Componente(s)	Ecosistemas terrestres	**Elemento(s)**	Flora y fauna
Objetivo del indicador	Medir la evolución del cambio en la superficie de coberturas naturales del área de influencia del proyecto en tres años.		
Coberturas naturales correspondientes a 176,93 ha (área de influencia del proyecto)			

CRITERIOS DE ANÁLISIS			
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
Superficie de coberturas naturales	**<1**	**=1**	**>1**

Análisis

Si el cociente es menor a 1 se considera que hay una disminución del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización.
Si el cociente es igual a 1 no existe cambio en la superficie del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización.
Si el cociente es mayor a 1 se considera que hay un aumento del área de las coberturas naturales comparado con la caracterización

Relación con el los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo			
Programa de Manejo Ambiental	**Código de la ficha**	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	Seguimiento y monitoreo a los programas de manejo del suelo.	SMB-01
Manejo de flora	PMB-02		
Manejo de aprovechamiento forestal	PMB-03		
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04		
Compensación por afectación paisajística	PMB-08	Seguimiento y monitoreo a los programas de compensación por afectación del medio biótico.	SMB-03
Compensación por cambio de uso del suelo	PMB-10		

Fuente: Aecom - ConCol, 2017 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019

AB. Medio Socioeconómico

Con el fin de medir la tendencia del medio socioeconómico, y teniendo en cuenta los principales impactos identificados con ocasión de la construcción Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios, a continuación, se relaciona la variable objeto de seguimiento (Tabla 0.1):

Tabla 0.1 Indicador de la tendencia del medio Socioeconómico – Seguimiento a la Generación de nuevos conflictos

<table>
<tr><th colspan="7">MEDIO SOCIOECONÓMICO</th></tr>
<tr><td>Componente(s)</td><td colspan="2">Político - Organizativo</td><td>Elemento(s)</td><td colspan="3">Político - Organizativo</td></tr>
<tr><td>Objetivo del indicador</td><td colspan="6">Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.</td></tr>
<tr><td>Variable(s) objeto de seguimiento</td><td colspan="6">Indicador de línea base (t_0)</td></tr>
<tr><td>Generación de nuevos conflictos en las unidades territoriales menores del área de influencia</td><td colspan="6">Conflictos sociales que se pueden presentar durante la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios</td></tr>
<tr><td>Indicador(es) tendencia</td><td colspan="6">Variación del número de conflictos asociados a la construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios:
$\frac{Número\ de\ conflictos\ sociales\ monitoreados}{Número\ de\ conflictos\ sociales\ presentados} * 100$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de indicador</td><td>Cualitativo</td><td></td><td rowspan="2">Periodicidad</td><td>Mensual</td><td></td></tr>
<tr><td>Cuantitativo</td><td>X</td><td>Bimensual</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Trimestral</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Semestral</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Anual</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Otro</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">Localización</td></tr>
<tr><td colspan="7">Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.</td></tr>
<tr><td colspan="7">Procedimiento de medición de la tendencia del medio</td></tr>
<tr><td colspan="7">Para el planteamiento de la tendencia del medio del impacto generación de nuevos conflictos, se tiene en cuenta lo manifestado por las comunidades en el marco de las reuniones de primer y segundo momento, las jornadas de recolección de información primaria, se retoman las características técnicas del proyecto y la evaluación del impacto con importancia moderada y severa.

De manera específica, se establece que la actividad Excavaciones por perforación y voladura, puede generar un impacto de importancia moderada en las veredas El Colorado y San Rafael, a causa de las explosiones a generar para la construcción del túnel. Asimismo, se estima que la construcción de la doble calzada pueda registrar malestar en la comunidad ante una eventual afectación a la prestación de los servicios públicos, en particular al relacionado con el recurso hídrico en la vereda Naranjales. Cabe aclarar que de acuerdo con el diseño definido y la trascendencia de los impactos por la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5, se estima afectación a la prestación del servicio por la posible disminución del recurso hídrico ante la actividad generadora, como se mencionó anteriormente, en la vereda Naranjales, dado que es la única vereda con un manantial categorizado con posible afectación, de acuerdo con los estudios hidrogeológicos realizados en el área.</td></tr>
</table>

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Componente(s)	Político - Organizativo	**Elemento(s)**	Político - Organizativo
Objetivo del indicador	Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.*		

Otro impacto que puede generar conflictos con la comunidad corresponde a la afectación de las infraestructuras sociales y comunitarias, localizadas en las veredas Tescua, Calaluna y Peña Viva; para las veredas Peña Viva y Calaluna, será necesario el traslado de las escuelas para la construcción de la doble calzada, actividad que implicará el desarrollo de reuniones de concertación con la comunidad educativa, las Alcaldías municipales y la Secretaria de Educación de Norte de Santander. Otro aspecto para tener en cuenta es que además la construcción de las nuevas escuelas deberá cumplir con las normas técnicas de instituciones educativas y con las condiciones de accesibilidad, calidad y cobertura de la comunidad educativa, situaciones que pueden incidir de manera positiva o negativa en el desarrollo del proyecto.

De igual manera, es posible que se generen conflictos con la población a reasentar (casetas de venta de fruta), ubicadas en las veredas Matajira y La Palmita, por posibles desacuerdos frente a la negociación predial o por la generación de expectativas que pueden llegar a presentarse por el desarrollo en si del proyecto.

Adicionalmente, no se descarta la manifestación de nuevos conflictos por otras actividades del proyecto, en la medida en que pueden alterar la dinámica habitual de las comunidades.

Se considera indispensable estar en contacto permanente con los líderes comunitarios y representantes de las unidades territoriales menores y mayores del área de influencia, con el propósito de atender oportunamente aquellos temas que estén generando malestar o inconformidad a causa de las actividades de construcción del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios. Por tanto, se realizarán las siguientes acciones:

- Realizar seguimiento a la divulgación clara y continúa a la comunidad sobre los mecanismos y procedimientos a utilizar en caso de presentarse un daño o perjuicio a causa del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con los grupos de interés.
- Se realizará seguimiento a los casos presentados que permiten realizar cálculos estadísticos sobre el tipo de reclamo, la causa, el responsable, la evaluación, el tiempo de respuesta y el costo de las soluciones.
- Se realizará seguimiento y evaluación a los espacios de interlocución entre la comunidad y los representantes de las Juntas de Acción Comunal dispuestos con el fin de evaluar su gestión y resolver los conflictos.
- Se adelantará seguimiento y evaluación a los espacios de interlocución con las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales menores del área de influencia.

Se adelantará seguimiento y evaluación a los espacios de interlocución con la comunidad educativa de las escuelas Peña Viva y Calaluna del área de influencia y a los acuerdos establecidos durante los encuentros.

Para lo anterior, se tendrán en cuenta los siguientes formatos:

- Formatos de PQRS
- Formatos de seguimiento de PQRS
- Formatos de actas de reunión
- Registros Consolidados Acumulativos de las PQRS

En todos los casos, los profesionales sociales de la UVRP deberán hacer la gestión y adecuada resolución del conflicto de la manera más efectiva, procurando mantener relaciones cordiales, teniendo en cuenta las implicaciones que una gestión inadecuada pueden acarrear para el proyecto.

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
Componente(s)	Político - Organizativo	**Elemento(s)**	Político - Organizativo
Objetivo del indicador	Implementar mecanismos de resolución de conflictos que se pueden generar durante la construcción del proyecto *Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.*		

Resultado valor línea base-variable de seguimiento	**Resultado de medición actual - variable de seguimiento**	**Resultado Indicador (tendencia del medio)**
Reporte inicial de las PQRS instauradas por los grupos de interés asociadas de manera específica al desarrollo de las actividades del proyecto.		

CRITERIOS DE ANÁLISIS			
Variable	**Tendencia Negativa**	**Tendencia Neutra**	**Tendencia Positiva**
Número de conflictos generados durante la ejecución del proyecto	**>0** El número de conflictos en el área de influencia aumenta según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.	**0** El número de conflictos en el área de influencia se mantiene igual según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.	**<0** El número de conflictos en el área de influencia disminuye según la periodicidad establecida por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Análisis

Se considera como una tendencia negativa que el número de conflictos aumente por el desarrollo de las actividades del proyecto, dadas las inconformidades de los grupos de interés con respecto a las actividades de construcción del túnel, la construcción de la doble calzada, la afectación a la infraestructura social y comunitaria y el traslado de la población a reasentar.

Se considera una tendencia neutra cuando con el paso del tiempo, el número de conflictos se mantenga igual debido a la ejecución de las actividades del proyecto, indicador que facilitará un relacionamiento cordial con los grupos de interés y facilitará la viabilidad social del proyecto.

De otra parte, se considera una tendencia positiva que el número de conflictos asociados a las actividades del proyecto disminuyan, indicador que mostrará la eficacia de las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para atender las PQRS instauradas por los grupos de interés.

Relación con los Programas de Manejo Ambiental y el Seguimiento y monitoreo

Programa de Manejo Ambiental	**Código de la ficha**	**Medida de Seguimiento Monitoreo**	**Código de la ficha**
Programa de Atención al Usuario	PGS-01	Seguimiento al subprograma de Atención al Usuario	SGS-01
Programa de Información y Participación Comunitaria	PGS-03	Seguimiento al subprograma de Información y Participación Comunitaria	SGS-03
Programa de manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios públicos	PGS-08	Seguimiento al subprograma de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	SGS-08
Programa de manejo a la infraestructura social y comunitaria	PGS-09	Seguimiento al subprograma de manejo a la infraestructura social y comunitaria	SGS-09

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

Capítulo 11.1.3 Planes y Programas – Plan Gestión del Riesgo

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 11.1.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
11.1.11	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	11
11.1.11.1	Glosario	11
11.1.11.2	Introducción	12
11.1.11.3	Marco Normativo	12
11.1.11.4	Alcance	14
11.1.11.5	Objetivos	14
11.1.11.6	Cobertura geográfica	15
11.1.11.7	Conocimiento del Riesgo	16
11.1.11.7.1	Características del proyecto	16
11.1.11.7.2	Contexto externo del proyecto	25
11.1.11.7.3	Contexto Interno	28
11.1.11.7.4	Contexto del proceso de gestión del riesgo	30
11.1.11.7.5	Criterios para la valoración del nivel de riesgo	30
11.1.11.7.6	Valoración del riesgo	36
11.1.11.8	Reducción del riesgo	190
11.1.11.8.1	Medidas de Intervención Prospectiva	190
11.1.11.8.2	Medidas de Intervención Correctivas	197
11.1.11.8.3	Protección financiera	198
11.1.11.9	Manejo del desastre	198
11.1.11.9.1	Componente de preparación para la respuesta a emergencias	198
11.1.11.9.2	Componente de ejecución para la respuesta a emergencias	207
11.1.11.9.3	Procedimientos Operativos Normalizados para la atención de emergencias	209
11.1.11.9.4	Criterios de finalización de una emergencia	218
11.1.11.9.5	Requerimientos de actualización del presente Plan de Gestión de Riesgo	219
11.1.11.10	Directorio de contactos de emergencia	219

11.1.11.10.1 Directorio de Coordinadores Departamentales y Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres 220

11.1.11.10.2 Directorio de las Juntas de Acción Comunal 221

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 11.1.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11.1.11-1 Marco normativo 12
Tabla 11.1.11-2 Etapas y Actividades del proyecto consideradas para el análisis de riesgos 16
Tabla 11.1.11-3 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas 31
Tabla 11.1.11-4 Criterios para la calificación de vulnerabilidad 32
Tabla 11.1.11-5 Categorías para el nivel de exposición 33
Tabla 11.1.11-6 Criterios para definir el nivel del riesgo 33
Tabla 11.1.11-7 Definición del nivel de riesgo 34
Tabla 11.1.11-8 Rangos de aceptabilidad del riesgo 35
Tabla 11.1.11-9 Efectos de la sobrepresión establecidos para el análisis espacial 39
Tabla 11.1.11-10 Valores obtenidos en la modelación para R_d para 80 TON ANFO 39
Tabla 11.1.11-11 Valores obtenidos en la modelación para R_d para 40 TON ANFO 39
Tabla 11.1.11-12 Relación entre las categorías de afectación y la probabilidad de manifestación de la amenaza de explosiones 44
Tabla 11.1.11-13 Intervalos de categorías de Sismicidad para el Área de Influencia UF3-5 51
Tabla 11.1.11-14 Eventos sísmicos reportados entre 1.644 – 1.926, Servicio Geológico Colombiano 54
Tabla 11.1.11-15 Eventos sísmicos reportados entre junio 1° de 1993 – al 14 de octubre de 2019, SGC 55
Tabla 11.1.11-16 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 60
Tabla 11.1.11-17 Valores de susceptibilidad por litología 60
Tabla 11.1.11-18 Valores de susceptibilidad por geomorfología 64
Tabla 11.1.11-19 Valores de susceptibilidad por hidrogeología 67
Tabla 11.1.11-20 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra 70
Tabla 11.1.11-21 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes 73
Tabla 11.1.11-22 Ponderación de fallas según su tipo 74
Tabla 11.1.11-23 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas geológicas 75
Tabla 11.1.11-24 Valores de susceptibilidad por pendientes 77
Tabla 11.1.11-25 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos 80
Tabla 11.1.11-26 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno 83
Tabla 11.1.11-27 Intervalos de categoría de precipitación 86
Tabla 11.1.11-28 Intervalos de categorías de sismicidad 90
Tabla 11.1.11-29 Categorías para la zonificación geotécnica 92
Tabla 11.1.11-30 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica 93
Tabla 11.1.11-31 Categorías para la clasificación de la cuenca de acuerdo con el coeficiente de compacidad 107
Tabla 11.1.11-32 Precipitación máxima en 24 (mm/día) 110

Tabla 11.1.11-33 Categorización y características de la densidad de drenaje 111
Tabla 11.1.11-34 Categorías de las pendientes (%) para zonas de depósito y zonas de tránsito 113
Tabla 11.1.11-35 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s) 117
Tabla 11.1.11-36 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel ceráunico 121
Tabla 11.1.11-37 Probabilidad de la amenaza según la DDT 122
Tabla 11.1.11-38 Incendio forestales reportados por el UNGRD 124
Tabla 11.1.11-39 Unidades de cobertura de acuerdo con su susceptibilidad a incendios forestales 126
Tabla 11.1.11-40 Talla equis (*Bothrops asper*) 132
Tabla 11.1.11-41 Coral o rabo de ají (*Micrurus dumerilii*) 133
Tabla 11.1.11-42 Coral o Candelilla (*Micrurus dissoleucus*) 133
Tabla 11.1.11-43 Calculo de probabilidad por accidente ofídico en el área de influencia del proyecto 134
Tabla 11.1.11-44 Características del conflicto en las Unidades Territoriales Mayores, años 1990 - 2013 137
Tabla 11.1.11-45 Organizaciones solidarias de productores de alimentos y confecciones de las Unidades Territoriales Mayores 139
Tabla 11.1.11-46 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas 140
Tabla 11.1.11-47 Componentes vulnerables 141
Tabla 11.1.11-48 Puntos hidrogeológicos identificados en el área de influencia de la UF 3-4-5 150
Tabla 11.1.11-49 Inventario de usos del agua 158
Tabla 11.1.11-50 Elementos sensibles identificados en las áreas potenciales de afectación de los polvorines 161
Tabla 11.1.11-51 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto 163
Tabla 11.1.11-52 Resultados matriciales del análisis de riesgo 167
Tabla 11.1.11-53 Resultados de sobrepresión teniendo presente una reducción del 30% en la energía para el Polvorín 1 (80Ton) 193
Tabla 11.1.11-54 Resultados de sobrepresión teniendo presente una reducción del 30% en la energía para el Polvorín 2 (40Ton) 193
Tabla 11.1.11-55 Programa de educación y divulgación 198
Tabla 11.1.11-56 Contenido del programa de divulgación 199
Tabla 11.1.11-57 Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación 201
Tabla 11.1.11-58 Entidades transversales en el Departamento de Norte de Santander 219
Tabla 11.1.11-59 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Pamplonita 219
Tabla 11.1.11-60 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Bochalema 220
Tabla 11.1.11-61 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Chinácota 220
Tabla 11.1.11-62 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Los Patios 220
Tabla 11.1.11-63 Teléfonos de contacto a nivel departamental y municipal del consejo para la gestión del riesgo 220

Tabla 11.1.11-64 Datos de contacto de los líderes comunitarios de las Juntas de Acción Comunal identificadas en el área de influencia del proyecto 221

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 11.1.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11.1.11-1Cobertura geográfica delimitada por el área de influencia del proyecto 15
Figura 11.1.11-2 Coberturas de la tierra 26
Figura 11.1.11-3 Organización interna para la atención de emergencias Mpo. Los Patios. 27
Figura 11.1.11-4 Esquema de respuesta atención de la emergencia Mpo. Los Patios. 28
Figura 11.1.11-5 Proceso de identificación del riesgo y establecimiento de medidas de control 29
Figura 11.1.11-6 Proceso de gestión del riesgo 30
Figura 11.1.11-7 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo 34
Figura 11.1.11-8 Sobrepresión en función de la distancia normalizada 38
Figura 11.1.11-9 Resultados de la modelación para determinar las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión en el polvorín 1 (80 ton de ANFO) 40
Figura 11.1.11-10 Resultados de la modelación para determinar las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión en el Polvorín 2 (40 ton de ANFO) 41
Figura 11.1.11-11 Acercamiento de las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 80 ton de ANFO en el Polvorín 1 42
Figura 11.1.11-12 Acercamiento de las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 40 ton de ANFO en el Polvorín 2 43
Figura 11.1.11-13 Resultados del nivel de riesgo por sobrepresión a causa de una explosión de 80 ton de ANFO en el Polvorín 1 45
Figura 11.1.11-14 Resultados del nivel de riesgo por sobrepresión a causa de una explosión de 40 ton de ANFO en el Polvorín 2 46
Figura 11.1.11-15 Áreas potenciales de afectación por derrame 48
Figura 11.1.11-16 Consolidado de amenazas endógenas 50
Figura 11.1.11-17 Valor PGA (cm/s^2) Mapa Nacional de Amenaza Sísmica 51
Figura 11.1.11-18 Amenaza Sísmica 52
Figura 11.1.11-19 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica 59
Figura 11.1.11-20 Susceptibilidad por litología 62
Figura 11.1.11-21 Mapa de susceptibilidad por litología 63
Figura 11.1.11-22 Susceptibilidad por Geomorfología 65
Figura 11.1.11-23 Mapa de susceptibilidad por geomorfología 66
Figura 11.1.11-24 Susceptibilidad por hidrogeología 68
Figura 11.1.11-25 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología 69
Figura 11.1.11-26 Susceptibilidad por cobertura de la tierra 71

Figura 11.1.11-27 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra 72
Figura 11.1.11-28Susceptibilidad por densidad de drenajes 73
Figura 11.1.11-29 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes 74
Figura 11.1.11-30 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas 76
Figura 11.1.11-31 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas 77
Figura 11.1.11-32 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno 78
Figura 11.1.11-33 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno 79
Figura 11.1.11-34 Susceptibilidad por Morfodinámica 81
Figura 11.1.11-35 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica 82
Figura 11.1.11-36 Susceptibilidad general del terreno 83
Figura 11.1.11-37 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno 85
Figura 11.1.11-38 Factor detonante por Precipitación 86
Figura 11.1.11-39 Factor detonante por precipitación 87
Figura 11.1.11-40 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28) 88
Figura 11.1.11-41 Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta 89
Figura 11.1.11-42 Mapa de factor detonante por sismicidad 91
Figura 11.1.11-43 Distribución de amenaza geotécnica 92
Figura 11.1.11-44 Mapa amenaza geotécnica 93
Figura 11.1.11-45Sistema de Transferencia 103
Figura 11.1.11-46 Cuencas transversales al área de influencia vs zonificación de la precipitación e isoyetas 104
Figura 11.1.11-47 Zonificación Susceptibilidad por inundación 105
Figura 11.1.11-48 Coeficiente de compacidad de Gravelius de las cuencas con cauce asociadas al área de influencia de la UF3-5 108
Figura 11.1.11-49 Categorías Índice de Melton 109
Figura 11.1.11-50 Índice de Melton de las cuencas asociadas al área de influencia de la F3-5 109
Figura 11.1.11-51 Densidad de drenaje (km/km^2) en el área de influencia de la UF3-5 y cuencas asociadas 112
Figura 11.1.11-52 Zonas de tránsito y depósito – avenida torrencial 114
Figura 11.1.11-53 Importancia de acuerdo con unidades geomorfológicas 115
Figura 11.1.11-54 Amenaza por avenida torrencial 116
Figura 11.1.11-55 Velocidad media multianual estación Iser Pamplona 118
Figura 11.1.11-56 Rosa de vientos estación Iser Pamplona 119
Figura 11.1.11-57 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de enero 120
Figura 11.1.11-58 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de mayo 120
Figura 11.1.11-59 Amenaza por tormentas eléctricas 123
Figura 11.1.11-60 amenaza por incendios forestales 125
Figura 11.1.11-61 Vulnerabilidad Componente Ambiental 143
Figura 11.1.11-62 Vulnerabilidad Componente Social 144
Figura 11.1.11-63 Vulnerabilidad Componente Socioeconómico y cultural 145
Figura 11.1.11-64 Vulnerabilidad Componente Individual 146
Figura 11.1.11-65 Bosque seco tropical respecto del AI UF 3-4-5 147
Figura 11.1.11-66 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander 148

Figura 11.1.11-67 Suelo de Protección General respecto de AI y el área de intervención UF 3-4-5 149
Figura 11.1.11-68 Puntos hidrogeológicos 156
Figura 11.1.11-69 Usos y usuarios UF 3-4-5 157
Figura 11.1.11-70 Áreas de actividades agrícolas identificadas en el área de influencia 160
Figura 11.1.11-71 Resultado del número de escenarios de riesgo por componente y categoría de riesgo 176
Figura 11.1.11-72 Representación espacial de las amenazas endógenas 178
Figura 11.1.11-73 Representación espacial de las amenazas naturales 179
Figura 11.1.11-74 Representación espacial de la amenaza consolidada en el territorio 180
Figura 11.1.11-75 Exposición individual 181
Figura 11.1.11-76 Exposición social 182
Figura 11.1.11-77 Exposición socioeconómica 183
Figura 11.1.11-78 Exposición ambiental 184
Figura 11.1.11-79 Riesgo Ambiental 185
Figura 11.1.11-80 Riesgo Social 186
Figura 11.1.11-81 Riesgo Socioeconómico y cultural 187
Figura 11.1.11-82 Riesgo Individual 188
Figura 11.1.11-83 Riesgo Consolidado 189
Figura 11.1.11-84 Resultados del análisis de riesgo cartográfico (% del área por categoría de riesgo) 190
Figura 11.1.11-85 Modelo de espaldones 193
Figura 11.1.11-86 Áreas potenciales de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 80ton de ANFO teniendo presente la construcción de espaldones de protección en el Polvorín 1 194
Figura 11.1.11-87 Áreas potenciales de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 40ton de ANFO teniendo presente la construcción de espaldones de protección en el Polvorín 2 195
Figura 11.1.11-88 Modelo pararrayos polvorín 197
Figura 11.1.11-89 Organigrama de la emergencia 205
Figura 11.1.11-90 Diagrama de flujo de comunicaciones 209

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 – 5

CAPITULO 11.1.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

Pág.
Fotografía 11.1.11-1 Incendio forestal 17 enero de 2016. Municipio de Chinacota 130
Fotografía 11.1.11-2 Incendio forestal 17 enero de 2016. Municipio de Chinacota 130
Fotografía 11.1.11-3 Incendio forestal 19 agosto de 2016. Municipio de Bochlema 131
Fotografía 11.1.11-4 Infraestructura vial objetivo de ataque del ELN 138

11.1.11 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

11.1.11.1 Glosario

i. Riesgo: resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico (AENOR, 2008).
ii. Proceso de gestión del riesgo: aplicación sistemática de políticas de gestión, procedimientos y prácticas, a las tareas de establecimiento del contexto, identificación, análisis, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación del riesgo (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004).
iii. Amenaza/Peligro: fuente de daño potencial o situación con potencial para causar pérdida (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004).
iv. Vulnerabilidad: factor interno de un sujeto, objeto o sistema (medio y recursos asociados) expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado (ECOPETROL, Responsabilidad Integral Dirección de HSE y Gestión Social, 15 de Marzo de 2012)
v. Consecuencia: resultado de un evento amenazante expresado cualitativa o cuantitativamente, como por ejemplo una pérdida, una lesión, una desventaja o una ganancia (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
vi. Probabilidad: posibilidad de que ocurra un evento o resultado específico. Se mide generalmente en términos de la relación entre los eventos o resultados específicos y el número total de eventos o resultados posibles (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
vii. Emergencia: situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una compañía, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que puede requerir la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
viii. Evacuación: Conjunto de actividades y procedimientos tendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas en el evento de encontrarse amenazadas por el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo (IDIGER, Instituto Distrital de Gestion de Riesgos y Cambio Climatico, s.f.).
ix. Atención de Emergencias: es el conjunto de procedimientos, técnicas, métodos y acciones encaminadas a garantizar una respuesta rápida y eficaz para controlar una emergencia presentada, con el fin de detener o interrumpir, atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un derrame sobre el entorno humano y natural y lograr el pronto retorno a la normalidad (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).
x. Simulacro: Medición del comportamiento del personal comprometido y encargado de la ejecución de los procedimientos con el fin de probar su reacción ante

situaciones especiales que son estructuradas lo más estrechamente posibles con las emergencias reales.

11.1.11.2 Introducción

El presente Plan de Gestión del Riesgo se desarrolló para la obtención de la Licencia Ambiental correspondiente a la construcción del proyecto de Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3-4-5 Variante Pamplona. Para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus Accesos, establecidos por la Resolución 0751 del 26 de Marzo de 2015.

El presente plan propende por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos, económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y preliminarmente las operativas de la vía.

Las estructuras de respuesta planteadas en el presente documento son una guía, y deben ser ajustadas una vez se determine el personal en campo y el organigrama. Se desarrollaron con base en los roles y responsabilidades establecidas en el esquema del Sistema Comando de Incidentes. En el presente documento, se sugieren los procedimientos de acción básicos para afrontar situaciones de emergencia con el fin de evitar al máximo pérdidas humanas, daño ambiental o pérdidas económicas debido a contingencias manifestadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Se espera, que el presente plan de gestión del riesgo sea revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la vía, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben reasignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en operación se deberá revisar la identificación de amenazas geológicas y otras que se identifiquen cómo relevantes, en el marco del análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas por la construcción.

11.1.11.3 Marco Normativo

A continuación, la siguiente tabla presenta el marco jurídico tenido en cuenta para la elaboración del Plan de gestión del Riesgo.

Tabla 11.1.11-1 Marco normativo

NORMA	OBJETO
Decreto 2157 de 2017	"*Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012*".
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Ley 1523 de	Por la cual se adopta la Política Nacional De Gestión del Riesgo de Desastres

NORMA	OBJETO
2012	y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.
Decreto 2893 de 2011	"Modificó los objetivos, la estructura orgánica y las funciones del Ministerio del Interior, separando del mismo las relativas a la gestión del riesgo de desastres y las relacionadas con la dirección y coordinación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres".
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencias (PNC) Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres.
Decreto 93 del 13 de enero de 1998.	Por medio del cual el Gobierno Nacional adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, cuyos objetivos son reducción de riesgos y prevención de desastres, la respuesta efectiva en caso de desastres y, la rápida recuperación de las zonas afectadas
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones".
Constitución Política Nacional de 1991	Establece el marco normativo general de la jurisprudencia colombiana. Sus Artículos 79 y 80 disponen: *ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.* *ARTICULO 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.*
Resolución Número 001016 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. En su Artículo 11, Numeral 18 establece lineamientos para el desarrollo de los planes de emergencia enmarcados en el subprograma de Higiene y Seguridad Industrial.
Decreto Legislativo 919 de mayo 1 de 1989.	Por medio del cual la Presidencia de la República organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), dentro del cual, entidades públicas y privadas que desarrollen obras o actividades peligrosas o de alto riesgo deben elaborar planes, programas, proyectos y acciones específicas para proteger a la población de los problemas de seguridad causados por la eventual ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos
Ley 46 de 1988	Por la cual se crea el "Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)".
Decreto 2811 de 1974	El Código Nacional de Recursos Naturales en su Título VIII, Artículo 31 establece que "En accidentes que causen deterioro ambiental o hechos

NORMA	OBJETO
	ambientales que constituyen peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro".

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Adicionalmente el presente Plan de Gestión del Riesgo tuvo en consideración los lineamientos establecidos en:

i. Norma Técnica Colombiana (NTC) 5254. 2004-05-31. Gestión Del Riesgo. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.
ii. La Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Gestión, Principios y Proceso. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2011).
iii. Metodologías de Análisis de Riesgo Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE. Bogotá D.C. enero de 2014.
iv. ISO 31000:2009. Herramienta para evaluar la gestión de riesgos.
v. NTC-IEC-ISO 31010. Gestión de riesgos. Técnicas de valoración del riesgo.

11.1.11.4 Alcance

El presente Plan de Gestión del Riesgo tiene como alcance el desarrollo del análisis de riesgo y el planteamiento preliminar de las estructuras de respuesta a los potenciales riesgos y amenazas que se podrían presentar en las áreas donde se desarrollen las actividades pre-constructivas, constructivas y operativas del proyecto, el cual tiene como objeto principal generar la construcción del proyecto de Doble Calzada Pamplona – Cúcuta.

11.1.11.5 Objetivos

- Objetivo general

El presente Plan de Gestión del Riesgo se desarrolló con el objetivo de propender por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos y económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y operativas de la vía.

Tiene como fin fundamental prevenir y atender los daños que se puedan ocasionar sobre los componentes ambientales, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto a raíz de la manifestación de las amenazas.

- Objetivos específicos

A continuación, se presentan los objetivos específicos del presente Plan de Gestión del Riesgo:

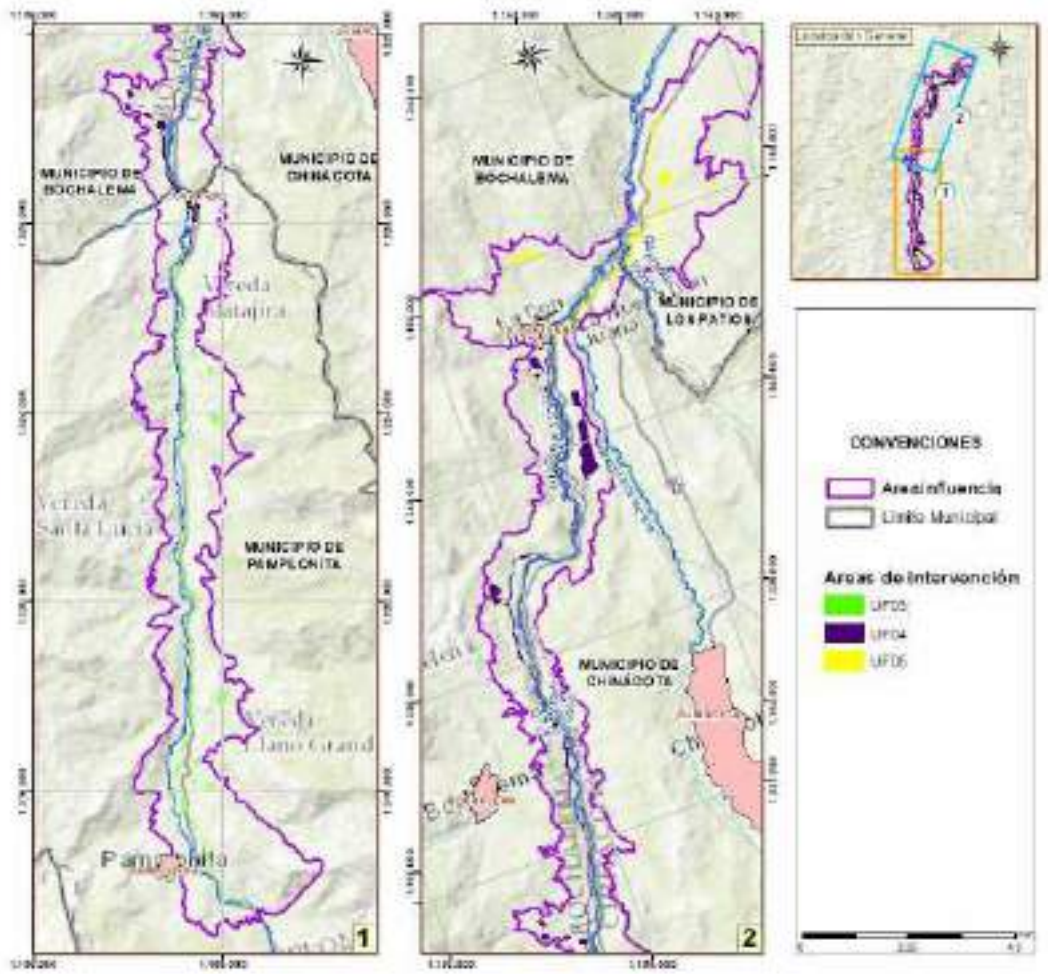
i. Proveer la información de los riesgos asociados a las amenazas endógenas y exógenas que puedan afectar a la comunidad y al proyecto.

ii. Identificar los niveles de riesgo a los cuales estará expuesto el desarrollo del proyecto
iii. Identificar los niveles de activación, prioridades de protección y prioridades de acción.
iv. Asignar responsabilidades y funciones a las personas involucradas en el plan, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical claro.

11.1.11.6 Cobertura geográfica

A continuación en Figura 11.1.11-1Cobertura geográfica delimitada por el área de influencia del proyectos se presenta la cobertura geográfica del presente plan, correspondiente al área de influencia del proyecto.

Figura 11.1.11-1Cobertura geográfica delimitada por el área de influencia del proyecto



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

11.1.11.7 Conocimiento del Riesgo

11.1.11.7.1 Características del proyecto

En el Capítulo 3. Descripción del Proyecto, se describen en detalle las etapas y actividades del proyecto; sin embargo, en la Figura 11.1.11-2 Coberturas de la tierra se presenta una descripción general de las etapas utilizadas para el análisis de riesgo.

Tabla 11.1.11-2 Etapas y Actividades del proyecto consideradas para el análisis de riesgos

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas. Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2º de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Se establecieron las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros. Parágrafo: El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior. Para el caso de la UF3, 4 y 5 corresponde totalmente a una carretera de primer orden. Nota: La faja de concertación predial en algunas áreas está en función del diseño de los taludes dependiendo del grado de verticalización de estos.
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención directa para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades de este.
Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora y/o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.
Adecuación de accesos	Para llegar adecuadamente a todos los frentes de trabajo y sitios de disposición de materiales ZODME, es necesario contar con accesos con características adecuadas para el tránsito de maquinaria y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o los requerimientos de los radios de giro de los vehículos especiales que deben transitar.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Construcción de accesos	Conformación de vías que permitan la conexión entre la vía existente y la vía proyectada o ZODME, esto accesos son, de corta longitud que se desprenden de las vías industriales existentes para transportar maquinaria, equipos, materiales y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o con un ancho aproximado que oscila entre 4 y 12 metros dependiendo del radio de giro de los vehículos especiales que deben transitar. Las actividades a desarrollar corresponden a remover rocas u otros elementos que interfieran, instalar material fresado de pavimento para mejorar la superficie de rodadura a través de intervenciones lineales y puntuales. Ampliar cuneteo, mejorar superficie. Cabe destacar que al interior de las vías se identifican algunos tramos viales en los que la estructura de la superficie corresponde a placa- huella, esto debido a las condiciones topográficas de algunos sitios de las vías veredales existentes, no obstante, la presencia de estas obras es esporádica y obedece a aspectos puntuales de las condiciones topográficas del área de estudio. Es importante indicar que las intervenciones asociadas a vías de acceso para las UF 3, 4 y 5 se enfocarán a actividades de mantenimiento de la capa de rodadura en afirmado para las vías. Adicionalmente, dado que en algunos alineamientos de las vías industriales definidas requieren reconformación de características geométricas, se contempla la ejecución de actividades de intervención en los taludes de las mismas en los sitios indicados por sobreanchos a la vía indicada.
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	Movilizar y transportar materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción, en condiciones adecuadas de seguridad y eficiencia. Generalmente el transporte se realiza en camabajas, doble troques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados producto del diseño.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Captación de agua	Corresponde a la actividad de captar agua de fuentes de agua superficiales presentes en el área del proyecto con el fin de satisfacer las necesidades de construcción por este recurso. Se requiere principalmente para riego de vías, lavado de equipos y maquinaria, compactación de terraplenes y obras civiles. Se prevé un total de caudal de captación de 7,35 l/s en cinco (5) franjas de captación sobre el río Pamplonita aproximadamente de 10 metros cada una, cuyas coordenadas se relacionan en la siguiente Tabla.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO

ID	Coordenadas Magna-sirga Origen Bogotá		Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal(L)
	Este	Norte					
C1	1163004.88	1342510.05	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163017.60	1342505.66	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163016.96	1342501.62	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163015.34	1342495.70	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163000.67	1342500.76	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163001.73	1342503.50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
C2a	1159608.68	1335451.43	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.50	1335442.01	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.25	1335442.93	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.03	1335467.08	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159620.98	1335495.12	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159621.15	1335475.74	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159619.85	1335465.22	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
C5	1158967.22	1328757.90	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.03	1328755.67	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158960.96	1328760.01	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158963.40	1328763.28	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.08	1328766.89	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158967.18	1328768.06	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158971.35	1328764.60	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33

<table>
<tr><th>ACTIVIDADES</th><th colspan="8">DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO</th></tr>
<tr><td rowspan="20"></td><td></td><td>1158972.07</td><td>1328764</td><td>Bochalema</td><td>Zarcuta</td><td>Quebrada La Colonia (Tescua)</td><td>Subcuenca Tescua</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td></td><td>1158970.34</td><td>1328761.96</td><td>Bochalema</td><td>Zarcuta</td><td>Quebrada La Colonia (Tescua)</td><td>Subcuenca Tescua</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td rowspan="12">C6a</td><td>1159024.44</td><td>1325819.93</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1158984.23</td><td>1325825.90</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1158984.61</td><td>1325827.10</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1158986.95</td><td>1325837.21</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1158987.61</td><td>1325838.63</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1158987.67</td><td>1325838.75</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159021.42</td><td>1325834.94</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159025.40</td><td>1325837.25</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159025.81</td><td>1325830.27</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159025.88</td><td>1325829.12</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159024.79</td><td>1325822.03</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td>1159024.77</td><td>1325822.03</td><td>Pamplonita</td><td>Matajira</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.33</td></tr>
<tr><td rowspan="8">C7a</td><td>1159014.73</td><td>1321146.42</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159017.14</td><td>1321157.87</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159016.75</td><td>1321162.83</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159043.91</td><td>1321165.43</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159042.59</td><td>1321160.53</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159045.61</td><td>1321147.15</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>1159015.70</td><td>1321148.39</td><td>Pamplonita</td><td>La Palmita</td><td>Río Pamplonita</td><td>Subcuenca El Naranjo</td><td>1.68</td></tr>
<tr><td>Vertimientos</td><td colspan="8">Se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente de las actividades de construcción del túnel, previo tratamiento necesario y verificación del cumplimiento de los niveles de los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normatividad aplicable. Para este proyecto se prevén dos puntos de vertimiento; Localizados sobre la quebrada NN-116 (**V12_1** Coordenadas 1.159.422,53E 1.315.395,13N - **V12_2** Coordenadas 1.159.410,48E 1.315.385,27N).</td></tr>
<tr><td>Desmonte y limpieza</td><td colspan="8">Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal de forma total en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y áreas asociadas parcialmente según sea necesario en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo</td></tr>
</table>

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	Demolición total o parcial de estructuras existentes dentro de las zonas requeridas del proyecto, incluyendo la remoción, transporte y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes de suelo requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, incluyendo la excavación profunda para cimentaciones de puentes. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados.
Construcción de obras de drenaje.	TUBERÍAS Y BOX COULVERT: consiste en el suministro, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías y marcos de hormigón in situ o prefabricado que servirán como estructuras para el drenaje transversal del proyecto vial. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES: consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es reducir la velocidad del flujo de una corriente de agua, para disminuir el potencial de erosión en los elementos que sea de interés para el proyecto y producir una retención dentro de la estructura de los sedimentos suspendidos. Los disipadores de energía y los sedimentadores se clasifican de acuerdo con el tipo de construcción y a sus elementos constitutivos, pudiendo ser en concreto reforzado, ciclópeo o gaviones. En todos los casos, la construcción comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, colocación de gaviones, acabado y curado de las obras. SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR. Se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de subdrenes. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente evitando su transporte y posterior erosión. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo. DRENES HORIZONTALES EN TALUDES: Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes que permiten la salida del agua disminuyendo la saturación del terreno. CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO: Estructuras en forma de canal paralelas a la vía que permiten evacuar el agua de escorrentía que se genera sobre o en zonas próximas a la vía del proyecto con el fin de conducirlas de manera controlada a un sitio adecuado, evitando su concentración y acción erosiva. ZANJAS DE CORONACIÓN DE TALUDES: Son elementos tipo cuneta de concreto fundidas en el lugar, con sacos de suelo-cemento o revestidas con geomembranas, que se construyen en la parte superior de los taludes con el objeto de interceptar y evacuar adecuadamente los flujos de agua que pueden escurrir sobre el talud, los cuales producirán a largo plazo erosión.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Construcción de estructuras de concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras que demandan grandes cantidades de concreto, asociadas a los puentes, pasos inferiores y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto reforzado con acero, para pilotes, cimentaciones columnas, pilas muros y ejecución de tableros de voladizos sucesivos, vigas prefabricadas en banco y tableros in situ.
Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES: consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto que generen paredes desnudas y potencialmente inestables en el proyecto, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos. Se consideran como opciones de protección el trasplante de césped, empradización, siembra de semillas, las fajinas, biomantos, siembra arbustiva, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada. PANTALLAS SIMPLES: Comprende obras preventivas y de reforzamiento estructural básicas como son los trinchos y los muros de confinamiento. Estos últimos se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, entre otros). PRODUCTOS ENROLLADOS PARA CONTROL DE EROSIÓN: Se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de productos enrollados (mantos) para control de erosión (PECE). RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO: consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland. ANCLAJES PASIVOS: Hace referencia a los sistemas de refuerzo de los taludes mediante la instalación de barras de acero y lechada de concreto, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. ANCLAJES ACTIVOS: Hace referencia a los sistemas de estabilización de taludes mediante la utilización de torones de acero pretensado e inyecciones de lechada de concreto en el bulbo, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. PANTALLAS ANCLADAS: Es un sistema en el cual se utilizan elementos estructurales (pilotes) junto con sistemas de anclajes activos con el propósito de contener grandes masas de suelo inestables que puedan afectar la operación de la vía.
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Corresponde al retiro de materiales estériles no aprovechables provenientes de la construcción de la vía y áreas complementarias, del túnel y los escombros generados por la demolición de infraestructura existente en las áreas que serán ocupadas por el proyecto vial. Incluye la ejecución de las estructuras requeridas para la estabilización de las ZODME´s, como lo son la construcción de las obras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la parte baja (pata) del ZODME, con el objeto de

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto; construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir fuera del área el agua de forma adecuada. El material a disponer es extendiendo y compactado por capas según indicaciones de geotecnia en terrazas para facilitar la disposición y estabilización según la superficie y el grado de pendiente, lo cual determinará las características de los taludes a implementar. Incluye todas las obras finales para estabilización, como lo son la construcción de las bermas y cunetas de coronación con el objetivo de conducir adecuadamente las aguas lluvias lejos de la estructura evitando saturaciones y consecuentes inestabilidades. Para la UF 3, 4 y 5 se ha proyectado la construcción de 25 ZODME, las cuales combinadas tendrán una capacidad total estimada de 3,844,570.45 m3, distribuidas en las veredas Calaluna, California, Corozal, El Caney, La Palmita, La Selva, Matajira, Naranjales, Peña Viva, San Antonio, San Rafael y Zarcuta. En el caso de escombros (residuos de demolición de infraestructura existente), debido a sus características geomecánicas especiales, no podrán ser dispuestas en estas ZODME, por lo que se entregarán a escombreras autorizadas para su correcta disposición final.
Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, en sitios de acopio y accesos.
Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.
Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada, asegurando dejar el área en las condiciones apropiadas para la normal operación vial.
Portales de entrada y salida	Comprende actividades como limpieza y descapote del área a cortar, seguido de corte de la roca o suelo hasta donde las condiciones geomecánicas de la roca lo permitan sin realizar sostenimientos artificiales. En el sitio de emportalamiento se realizará la protección de los taludes adyacentes colocando concreto lanzado con fibra y perforando drenajes o mechinales para aliviar la carga hidráulica existente en el frontón. También se perforará e instalaran bulones de anclaje, si es necesario, para mejorar las condiciones de soporte del terreno. En el patio de maniobras se dispondrá de un área de plataforma para operación del equipo y se construirán las cunetas necesarias para el manejo de agua superficial.
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Comprende la actividad de adquisición, transporte y almacenamiento de material explosivo. Incluye la actividad de operación de los polvorines y la implementación de medidas de seguridad para almacenamiento y transporte. Mensualmente se presentará al Ministerio de Defensa informes de ingreso, consumo por frente de trabajo y saldo de todos los materiales explosivos empleados en actividades de excavación subterránea. Para el almacenamiento de estos insumos se cuenta con dos sitios de acopio adecuados (polvorines) para estos productos. Un polvorín está localizado cerca de la ZODME VER 367, y con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.159.726, N = 1.316.110; y el otro a unos 300 metros de la ZODME VER 908, con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.158.492, N = 1.329.779. Se dispondrá de áreas de almacenamiento respectivamente de 2,67 y 0,03 Ha para el acopio y almacenamiento.
Excavación emboquilles	Terminado el sostenimiento de los portales se procede a la instalación de paraguas de micropilotes con longitudes que varían entre 6 y 12 metros compuestos por tubería metálica de diámetro entre 88,9 mm – 101 mm y separados 0,30 m – 0.50 m. Estos

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	micropilotes atravesaran material aluvial de bajo autosoporte y se traslaparan 3 metros hasta que se logre el contacto con roca de mejor autosoporte. Se dispondrán radialmente y su objetivo es proteger la zona de techo o bóveda de la excavación. Como complemento a este sostenimiento se colocarán cerchas tipo HEB 160 y se reforzara finalmente con concreto lanzado. En el acceso al túnel se hará una estructura de protección tipo visera revestida con chapa metálica y concreto lanzado para evitar impactos por desprendimientos en taludes.
Excavaciones por perforación y voladura	Previa demarcación topográfica y una vez calificado el tipo de terreno a excavar se procederá a perforar con Jumbo una plantilla prediseñada que debe contener número de taladros a perforar, cantidad de carga a emplear, número de retardos para lograr la rotura y fragmentación del material, así como el factor de carga requerido conforme al tipo de terreno que se está excavando. La excavación será atacada de modo que en una primera etapa se realizará la excavación de bóveda y en un ciclo posterior cuando la bóveda ya esté avanzada se dará ejecución a la excavación de la destroza complementándose con el soporte respectivo.
Desescombro	Realizado el ciclo de voladura se realizarán labores de saneo desprendiendo mediante el uso de barretas de aluminio aquellos materiales que no han terminado de desprenderse del terreno natural, igualmente se verificara que no hayan quedado cargas o residuos de explosivo que ofrezca peligro de detonación no controlada. Finalmente se dispondrá de una pala cargadora que hará el cargue del material producto de la voladura a camiones que lo transportarán inicialmente hasta la boca del túnel, y en segundo término, hacia las ZODME´s aprobadas para su disposición final adecuada.
Instalación de ventilación e iluminación	Para la evacuación de los gases y humos generados por los equipos de construcción y las voladuras, se instalará un sistema de ventilación forzada por medio equipos en serie con la capacidad requerida, unidos por ductos de ventilación, los cuales se irán instalando en la medida en que avancen las excavaciones de cada túnel. Estos equipos y ductos se instalan en la clave (parte más alta) del túnel. También se instalarán provisionalmente luminarias que permitan identificar maquinaria o mano de obra distribuida a lo largo del túnel, así como puntos específicos como nichos, apartaderos, o estaciones de bombeo.
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	SOPORTE: Terminado el desescombro se procederá conforme a la clasificación del terreno a colocar el tipo de sostenimiento prediseñado en su orden concreto lanzado, bulones de anclaje y cerchas metálicas o celosías. En la medida que el terreno vaya empeorando su calidad autoportante será necesario implementar refuerzos en contra bóveda ya sea con estructura metálica o concreto. IMPERMEABILIZACIÓN: Finalizado el ciclo de sostenimiento temporal del túnel compuesto por concreto lanzado, bulones y cerchas se puede dar inicio a la instalación de geotextil de 400gr/m2 y lamina PVC de 2 mm de espesor los cuales se utilizarán para recoger todas las aguas de infiltración provenientes de la excavación. Estas aguas serán conducidas inicialmente en tuberías de 4" de diámetro y de allí serán conectadas a una red principal de 400 mm que llevara este caudal hacia el exterior del túnel. El objetivo final es que estas aguas no tengan contacto con el concreto de revestimiento. REVESTIMIENTO: Se refiere al proceso de recubrimiento primario con concreto lanzado tipo gunita, previa instalación de armadura que puede estar compuesta por malla electrosoldada o por aceros redondos de 1/2" según lo determine el diseño final. También incluyen las inyecciones de estabilización y sellado hidráulico que se prevén como medidas de mitigación para protección ante infiltración de aguas en el túnel.
Manejo de aguas	Corresponde al manejo adecuado de las aguas industriales y las procedentes de la excavación e infiltración del túnel, mediante un sistema de tratamiento definido por floculación, decantación y separación de grasas, ajuste de pH y secado de lodos, para poder proceder al vertimiento final en las condiciones requeridas por la normatividad. El

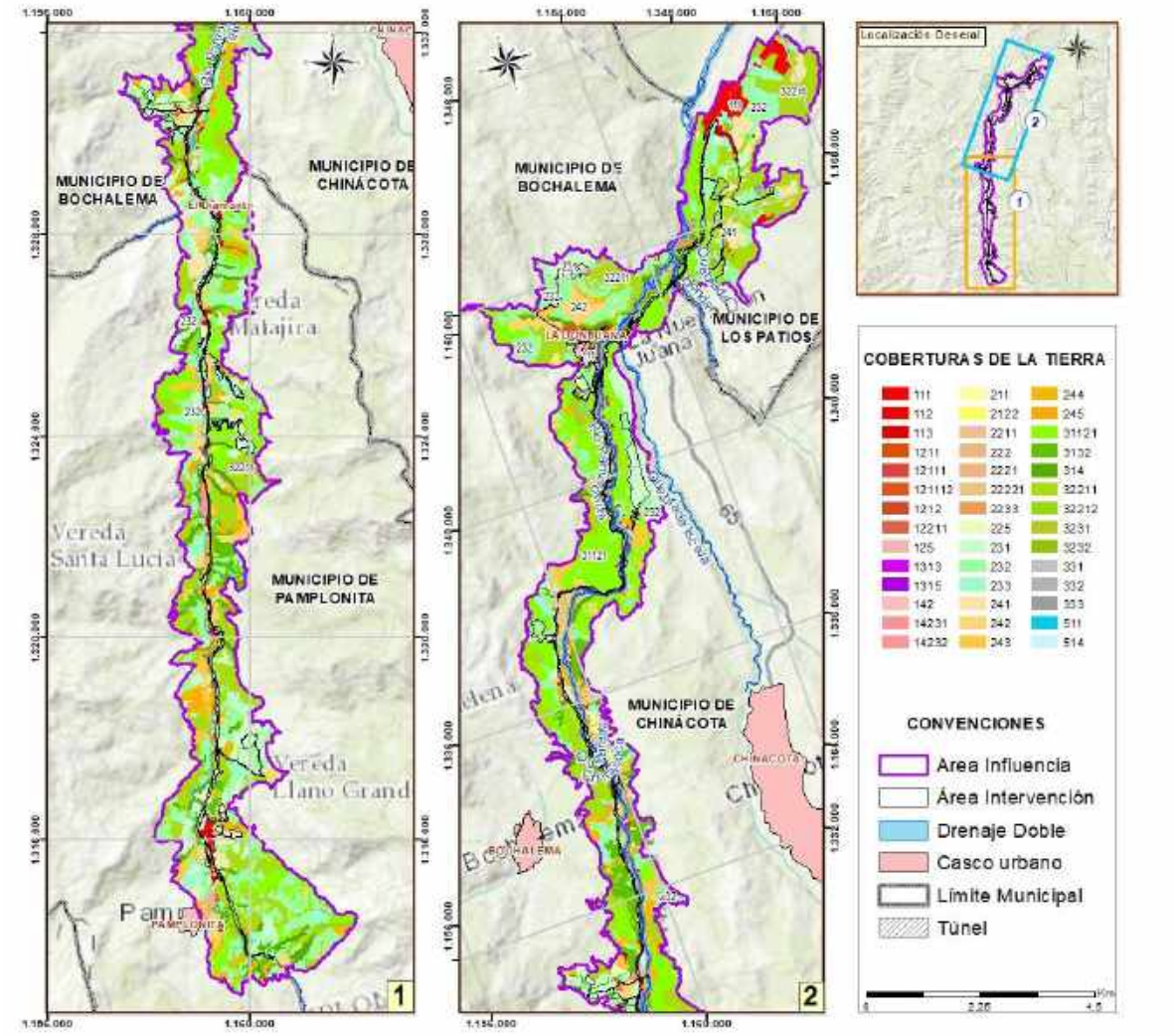
ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	área de tratamiento está ubicado a aproximadamente 100 metros del punto de vertimiento V12, y sus aguas serán conducidas a través de una manguera.
Lavado de maquinaria y equipos	Corresponde al lavado de la maquinaria y equipos empleados en el periodo de ejecución del proyecto, como parte de los mantenimientos preventivos. Esta actividad contempla la construcción de un sistema de tratamiento cerrado que contara con rejilla perimetral, canales de conducción, trampa de grasas, desarenador, decantador y separador de grasas para tratar las aguas industriales antes de ser dispuestas o vertidasen las condiciones requeridas por la normatividad. Las áreas de lavado están ubicado aproximadamente en el PK36+000 "Área de lavado" y la segundad dentro del "Área de trabajo túnel" en el PK47+060" aproximadamente.
Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	Corresponde a la instalación de equipos de medición de convergencia, deformaciones, movimientos laterales, presiones, esfuerzos e instalación de equipos de ventilación temporal durante la construcción. De igual manera corresponde a la instalación de equipos electromecánicos para ventilación definitiva, sistemas contra-incendio, señalización, iluminación y comunicaciones para la puesta en operación del túnel.

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019, 2019)

11.1.11.7.2 Contexto externo del proyecto

En el Capítulo 5. Caracterización del área de Influencia se presenta en detalle la caracterización del área de influencia del proyecto. Sin embargo, en la Figura 11.1.11-2 Coberturas de la tierra se presentan las coberturas identificadas en dicha área.

Figura 11.1.11-2 Coberturas de la tierra



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinacota no presentan Planes Municipales de Gestión de Riesgo ante la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Por su parte, en el Municipio de Los Patios se cuenta con el Plan de Contingencia Temporada de Lluvias 2018 (2017), en el cual se establecen cómo principales escenarios de riesgo los deslizamientos e inundaciones.

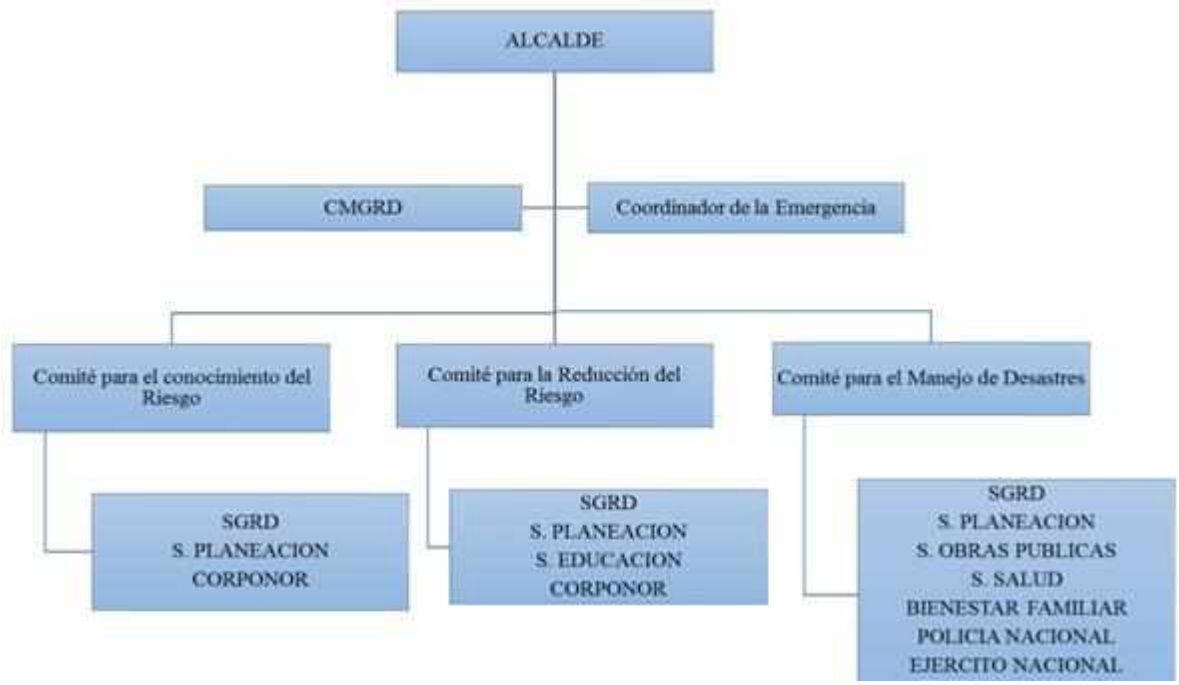
Los deslizamientos se identifican principalmente en taludes localizados en los barrios San Carlos, Llanitos, Los Colorados, Montebello y Tierralinda en la zona rural y vías de las veredas California.

Frente a la inundación, se resaltan las inundaciones generadas y las potenciales a raíz de desbordamientos de la quebrada Juana Paula ocasionados por la alteración antrópica de

sus riberas.

En Figura 11.1.11-3 Organización interna para la atención de emergencias Mpo. Los Patios. y Figura 11.1.11-4 Esquema de respuesta atención de la emergencia Mpo. Los Patios. se presenta el organigrama para la respuesta establecido en el municipio de Los Patios.

Figura 11.1.11-3 Organización interna para la atención de emergencias Mpo. Los Patios.



Fuente: Plan de Contingencia Temporada de Lluvias 2018. Consejo Municipal de Gestión del riesgo de Desastres. Municipio de Los Patios, Norte de Santander. Noviembre de 2017.

Figura 11.1.11-4 Esquema de respuesta atención de la emergencia Mpo. Los Patios.

Fuente: Plan de Contingencia Temporada de Lluvias 2018. Consejo Municipal de Gestión del riesgo de Desastres. Municipio de Los Patios, Norte de Santander. Noviembre de 2017.

Adicionalmente, para el área de influencia del proyecto se identificó el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del rio Pamplonita, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental -CORPONOR (2010) en el cual se identificó como una estrategia el Fortalecimiento de la organización institucional en materia ambiental y gestión de riesgos y el Programa III. Gestión del riesgo en el cual se plantean Proyecto 1. Diseño y ejecución de obras bioingenieriles para estabilización de taludes, el Proyecto 2. Manejo Integral del cauce en la Cuenca del Rio Pamplonita, el Proyecto 3. Gestión para la prevención y atención de desastres (CLOPAD) y PLEC'S. Sin embargo, hasta el momento no se evidenciaron referencias bibliográficas de la implementación de estos.

En el área de influencia del proyecto no se identifican instalaciones de terceros que puedan originar amenazas o producir efecto dominó con relación a la manifestación de alguna amenaza interna de la vía.

11.1.11.7.3 Contexto Interno

A continuación, se presenta el contexto de gestión del riesgo para Sacyr, de acuerdo con el marco del grupo empresarial, establecido en el Informe de Responsabilidad Corporativa (2011).

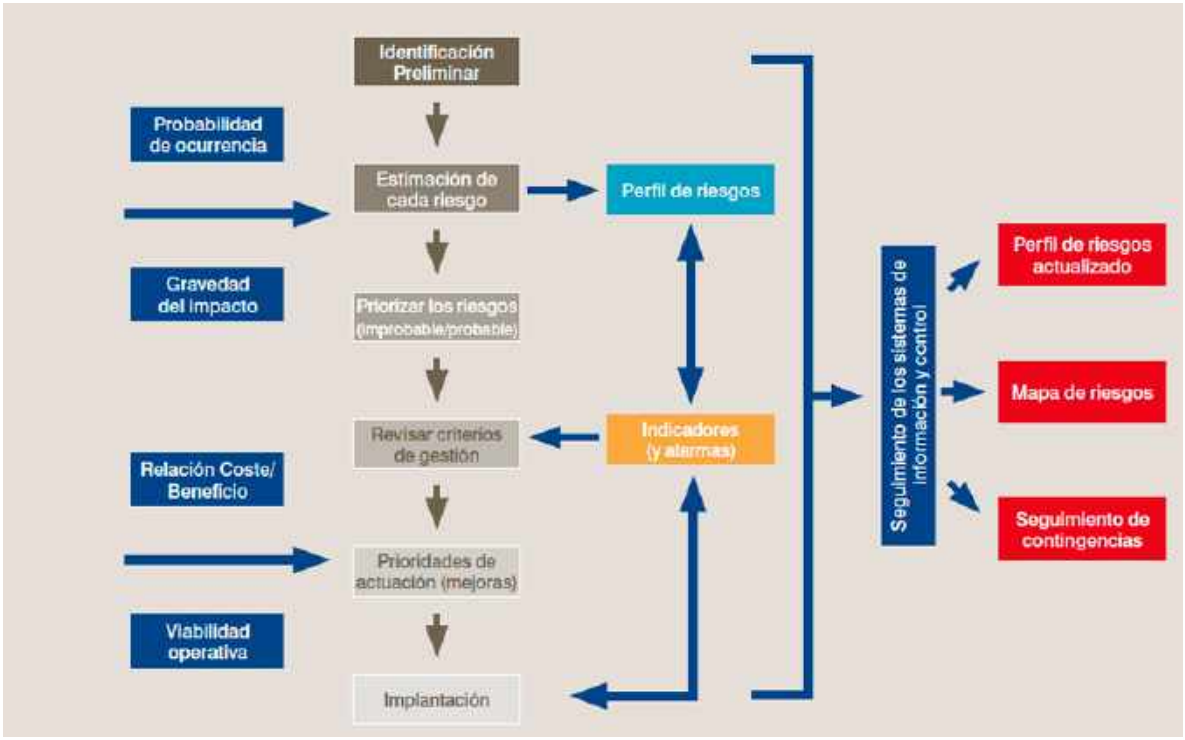
El Grupo SyV, con importante presencia en el ámbito internacional, desarrolla su actividad en diferentes sectores, entornos socioeconómicos y marcos reguladores. En este contexto existen riesgos de diversa naturaleza, consustanciales a los negocios y sectores en los que la compañía opera.

El Grupo SyV ha establecido una política sólida para identificar, evaluar y gestionar los riesgos de un modo eficaz, cuyo fin último es garantizar la obtención de un grado razonable de seguridad acerca de la consecución de los objetivos de eficacia y eficiencia en las operaciones, fiabilidad de la información y cumplimiento de la legislación.

Según se establece en la Política de control y gestión de riesgos de SyV, el proceso comienza con una identificación y evaluación preliminar de los riesgos que, dada la naturaleza cambiante del entorno en que la organización opera, debe actualizarse periódicamente. El resultado de esta primera etapa son los mapas y perfiles de riesgos, que incluyen los principales riesgos estratégicos y operativos agrupados en diferentes categorías (entorno de negocio, regulación, imagen y reputación, recursos humanos, operaciones, financieros, información para la toma de decisiones, tecnología y sistemas de información y buen gobierno), junto con una evaluación de su posible impacto y probabilidad de ocurrencia.

Tras la identificación de los riesgos, se analiza el conocimiento de los mismos que tiene la dirección y la idoneidad y efectividad de las decisiones adoptadas para mitigarlos. Con esta información, la Dirección de cada negocio, con la supervisión de Auditoría Interna establece sus prioridades de actuación en materia de riesgos y determina las medidas a poner en marcha, tomando en consideración su viabilidad operativa, sus posibles efectos, así como la relación coste - beneficio de su implantación.

Figura 11.1.11-5 Proceso de identificación del riesgo y establecimiento de medidas de control



Fuente: (SyV, 2011)

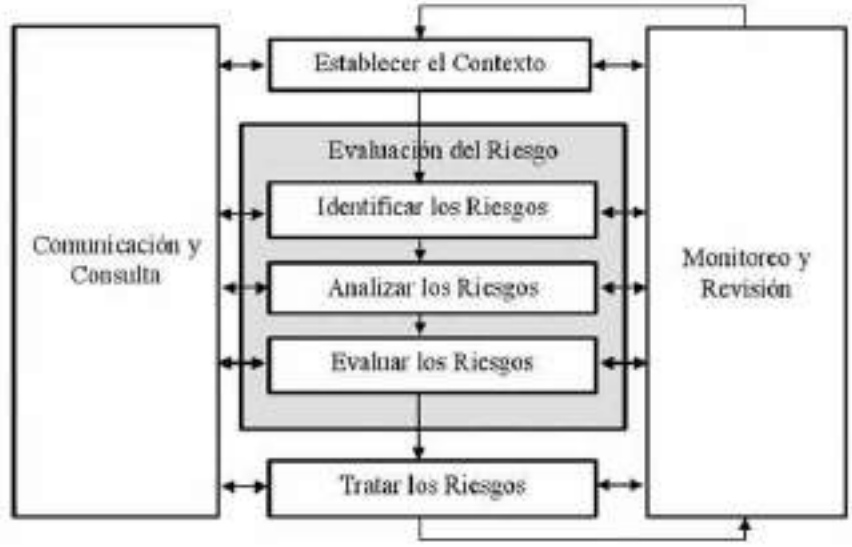
Específicamente, la Unión Vial Río Pamplonita está a cargo del Centro de Control de Operaciones (CCO), desde el cual se ofrece una respuesta eficaz y oportuna ante cualquier eventualidad que se presente en el corredor Pamplona-Cúcuta. Desde el PR90+200, sector Guayabales, vereda La Palmita, municipio de Pamplonita, se coordinan todos los servicios gratuitos ofrecidos al usuario en la vía, las 24 horas del día, los 365 días del año.

Los canales de comunicación principales de la compañía corresponden al atencionalusuario@unionvialriopamplonita.com y el celular 350 280 68 24. Adicionalmente, se cuenta con la línea única de atención de accidentes, incidentes y emergencias: 350 460 9707.

11.1.11.7.4 Contexto del proceso de gestión del riesgo

Para el desarrollo del presente Plan de Gestión del Riesgo se tuvo en consideración los lineamientos conceptuales y metodológicos establecidos en el Decreto 2157 de 2017, las Metodologías de Análisis de Riesgo Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE. Bogotá D.C. enero de 2014, la ISO 31000:2009. Herramienta para evaluar la gestión de riesgos y la NTC-IEC-ISO 31010. Gestión de riesgos. Técnicas de valoración del riesgo; el resumen del proceso de gestión del riesgo se presenta en la Figura 11.1.11-6 Proceso de gestión del riesgo.

Figura 11.1.11-6 Proceso de gestión del riesgo



Fuente: NTC 5254 e ISO 31000

11.1.11.7.5 Criterios para la valoración del nivel de riesgo

Para determinar el nivel de riesgo, conceptualmente se parte de la definición de este:

Riesgo = Amenaza*Vulnerabilidad*Exposición

Si se entiende la vulnerabilidad como la consecuencia que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; se debe tener en consideración la fragilidad de los elementos vulnerables y la exposición de estos al evento amenazante.

Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el área de influencia del plan se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del sistema de gestión del vertimiento y/o el entorno. Una vez identificadas las amenazas, se realiza la estimación de su probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la Tabla 11.1.11-3. Para su estimación se usan las estadísticas establecidas en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres y en el Consolidado Anual de Emergencias y en las bases de datos de Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Corporación OSSO Colombia y United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) a través de DESINVENTAR.

Tabla 11.1.11-3 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASOS
5	Muy Alta (VH)	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta (H)	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media (M)	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja (L)	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja (N)	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Identificación y análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables.

Los niveles de consecuencia o vulnerabilidad se evalúan de forma independiente en diferentes ámbitos: los efectos potenciales a la integridad física, los efectos ambientales y sociales. En la Tabla 11.1.11-4 se presenta las categorías para calificar la vulnerabilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar en el actual capítulo.

Tabla 11.1.11-4 Criterios para la calificación de vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy alto (VH)	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	5
Alto (H)	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas.	4
Medio (M)	Genera consecuencias de moderada intensidad, puntual a extensa, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el mediano plazo. Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas.	3
Bajo (L)	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Muy Bajo (N)	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019). Adaptado de (Zuluaga U. & Arboleda G., 2005).

Para el caso de las amenazas naturales se establece un análisis de la vulnerabilidad, partiendo de la fragilidad (tomada de la zonificación ambiental) y de la exposición.

En cuanto al análisis de exposición, partiendo de la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas, amenazas antrópicas; y los elementos vulnerables así cómo asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva y áreas ambientalmente sensibles (con base en información de campo y análisis de la información secundaria), se determinará qué tan expuestos podrían estar dichos elementos en caso de manifestarse cada una de las amenazas identificadas. Para esto se utilizarán cinco (5) categorías, desde Exposición Muy Baja hasta Exposición Muy Alta (Tabla 11.1.11-5).

Tabla 11.1.11-5 Categorías para el nivel de exposición

NIVEL DE EXPOSICIÓN		
CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
5	Muy Alta (VH)	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy alta probabilidad de ocurrencia
4	Alta (H)	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una alta probabilidad de ocurrencia
3	Media (M)	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una probabilidad de ocurrencia media.
2	Baja (L)	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una baja probabilidad de ocurrencia
1	Muy Baja (N)	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Análisis y zonificación del nivel de riesgo

Con base en lo anterior, al ser cruzada la vulnerabilidad con la amenaza y su probabilidad de manifestación y la potencial exposición de los elementos sensibles a las amenazas se obtiene el nivel de riesgo definido en tres categorías: Alto, Medio y Bajo (Tabla 11.1.11-6).

Tabla 11.1.11-6 Criterios para definir el nivel del riesgo

AMENAZA		VULNERABILIDAD					EXPOSICIÒN	
		Muy Alta (VH)	Alta (H)	Media (M)	Baja (L)	Muy Baja (N)		
		5	4	3	2	1		
Muy Alta	5	125	100	75	50	25	5	Muy Alta
Alta	4	80	64	48	32	16	4	Alta
Media	3	45	36	27	18	9	3	Media
Baja	2	20	16	12	8	4	2	Baja
Muy Baja	1	5	4	3	2	1	1	Muy Baja

RIESGO	(H)	M	L
RANGO	64 - 75	27 - 50	1 - 25

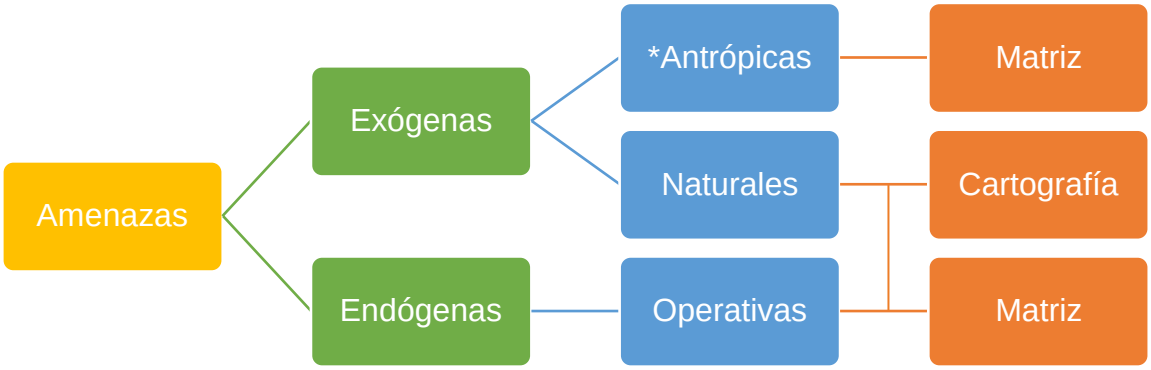
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

La identificación, análisis y evaluación de riesgos se efectuará de manera cartográfica para las amenazas naturales que se puedan especializar, generando así un mapa de riesgos (zonificación del riesgo).

En conclusión, al clasificar las amenazas según su origen, exógenas y endógenas, se determina la metodología como se evaluará el riesgo, ya sea de manera matricial o de manera cartográfica. Así pues, se establece una evaluación del nivel de riesgo matricial y

cartográfico que se determina por la información que se pueda obtener como insumo para su evaluación. La Figura 11.1.11-7 representa el esquema metodológico para el análisis y evaluación del riesgo.

Figura 11.1.11-7 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)
*Para el caso de amenazas naturales (e.j. riesgo biológico y vendavales) que no puedan ser espacializadas, el análisis se desarrollará también de manera matricial.
Para el análisis de riesgo individual se espacializarán las amenazas endógenas que puedan ser asociadas a elementos específicos del proyecto.

Los resultados se analizaron según los niveles de riesgo que se listan en laTabla 11.1.11-7.

Tabla 11.1.11-7 Definición del nivel de riesgo

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Alto (H)	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio (M)	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo (L)	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).

Fuente: Modificado de (ECOPETROL, 2012)

Aceptabilidad del nivel de riesgo

Los riesgos tienen un rango de aceptabilidad de acuerdo con las potenciales afectaciones que las amenazas pueden generar sobre los elementos sensibles; en la Tabla 11.1.11-8 se describen los rangos propuestos para implementar en el proyecto.

Tabla 11.1.11-8 Rangos de aceptabilidad del riesgo

	INDIVIDUAL	SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	AMBIENTAL
BAJO	No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones preoperacionales, se debe contar con equipos de atención de emergencias básicas. La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.	Requiere procesos asociados a las buenas prácticas. Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino.
MEDIO	La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, es precisa la implementación de permisos de trabajo y una previa inspección del lugar de trabajo.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad. Adicional, se debe manejar y monitorear el riesgo utilizando el sistema de gestión.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Se debe contar con medidas de prevención e identificación de riesgos para la atención de emergencias y contingencias. Incluyendo capacitación en atención a los posibles riesgos que se puedan presentar.
ALTO	La actividad se puede llevar a cabo, previo proceso de verificación e inspección; es precisa la implementación de permisos de trabajo, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal. Implementar medidas de control que ayuden a mitigar las consecuencias del evento dañino, adicionalmente se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión del riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas.	Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión de riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación.	Debe contarse con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo. Adicional, se debe contar con los protocolos de ayuda externa al proyecto.

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

La valoración dada a los niveles de riesgo se describe a continuación:

- Bajo: Corresponde a riesgos que se controlan con base en los diseños, la organización normal del proyecto, los programas de capacitación y entrenamiento en los procedimientos de trabajo, la utilización de personal capacitado y las acciones

normalmente desarrolladas en la ejecución de este tipo de proyectos. Los eventos que ocasionan este riesgo son de control por parte de los ejecutores del proyecto y los orígenes son de tipo interno. Aunque existen los riesgos, la prevención, los procedimientos normalmente establecidos para los diferentes procesos y actividades, hacen que los eventos incluidos en este rango, no ocasionen retrasos, pérdidas o daños importantes que afecten el desarrollo del proyecto o su operación.

- Medio: Se presentan riesgos que dependen de la ejecución y operación del proyecto (endógenos), siendo controlables a través del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Contingencias. Las consecuencias de los eventos son controladas, pero es posible que se ocasionen daños a niveles localizados o pérdidas limitadas que no afectan el desarrollo del proyecto, de manera normal. No hay suspensiones de las actividades del proyecto y los daños son reparables a nivel local.

- Alto. Corresponde a riesgos por fenómenos naturales, malos procedimientos o situaciones de orden público, que afecten cualquiera de las etapas de ejecución del proyecto. Las consecuencias de los eventos son controladas principalmente a través del Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Contingencia. En caso de presentarse por fenómenos naturales de gran magnitud, estos son difícilmente previsibles, y sus efectos no son controlados por los diseños. Los daños y pérdidas ocasionados afectan considerablemente el desarrollo, ejecución u operación del proyecto.

11.1.11.7.6 Valoración del riesgo

Identificación, análisis y evaluación del riesgo

- Identificación, análisis y evaluación del riesgo

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las amenazas endógenas y exógenas (naturales y antrópicas) del proyecto y los resultados obtenidos en la estimación del nivel de riesgo para los escenarios evaluados.

  - Identificación y clasificación de amenazas

Una amenaza se define como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente del daño puede ser un fenómeno o una actividad humana o natural, que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

De acuerdo con el contexto geográfico, social y ambiental del área de influencia del proyecto se elaboró una lista potencial los eventos amenazantes y se clasificaron de acuerdo con el origen de estos:

Amenazas de origen interno (endógenas)

Son las amenazas endógenas son aquellas que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades (rutinarias, no rutinarias y de emergencia[1]) relacionadas a la ejecución del proyecto que tienen el potencial de afectar tanto la integridad del personal que hace parte del proyecto, cómo a la comunidad asentada en el área de influencia, la infraestructura física del proyecto y/o las características bióticas y/o abióticas comprendidas en el área de estudio del proyecto.

- Incendios / Explosiones (IE)

Un incendio o una explosión se pueden producir por la combustión de líquidos, gases o materiales combustibles que entran en contacto con una fuente de energía inicial.

El evento se podría presentar por el inadecuado manejo, almacenamiento o disposición de sustancias inflamables, combustibles o explosivas durante la etapa de construcción. Adicionalmente podría presentarse por la manipulación inadecuada de plantas de energía eléctrica o cortos circuitos en las redes del sistema eléctrico.

Para el proyecto, la amenaza endógena de mayor relevancia sería la explosión ocasionada por un mal manejo durante el almacenamiento o uso de los explosivos requeridos en la construcción del túnel. Los sitios de acopio y almacenamiento de explosivos a utilizar para las excavaciones del túnel se encuentran localizados en las coordenadas E= 1.159.725 N= 1.316.110 y E= 1.158.492 N= 1.329.778.

Mensualmente se presentará al Ministerio de Defensa informes de ingreso, consumo por frente de trabajo y saldo de todos los materiales explosivos empleados en actividades de excavación subterránea.

Las sustancias explosivas que se pretenden usar para el desarrollo del proyecto en su totalidad, teniendo presente que son varias Unidades Funcionales, corresponden aproximadamente a seiscientas (600) toneladas de ANFO y de doscientas 200 a trescientas 300 toneladas de emulsión.

El transporte de los explosivos hasta los lugares de almacenamiento se realizará a través de una empresa autorizada para tal fin; que cuente con el Plan de Gestión del Riesgo requerido para la movilización de este tipo de sustancias cumpliendo con la Resolución

[1] De acuerdo a la norma OHSAS 18002:2008 **Fuente especificada no válida.** los procesos de identificación de peligros podrían partir del análisis de ese tipo de actividades. Las actividades rutinarias son las que se realizan frecuentemente y que adicionalmente están directamente relacionadas con el desarrollo del objeto social de la empresa. Las no rutinarias se realizan inusualmente en ocasiones porque son poco relevantes, no están relacionadas con el objeto social de la empresa o definitivamente son de una frecuencia irregular, esto quiere decir que no son cíclicas, no están determinadas cronológicamente y no obedecen a una condición o necesidad prevista por la empresa **Fuente especificada no válida.**

1209 de 2018.

Con el fin de determinar en términos espaciales preliminarmente el comportamiento de la amenaza en el caso de explosión del ANFO se utilizó un modelo de TNT que permite realizar la estimación de consecuencias por un evento de sobrepresión, sin tener en cuenta las potenciales afectaciones por la propulsión de fragmentos; este modelo es ampliamente utilizado para establecer los potenciales efectos de la sobrepresión a una determinada distancia del centro de una explosión (Santamaría Ramiro & Braña Aísa, 1998).

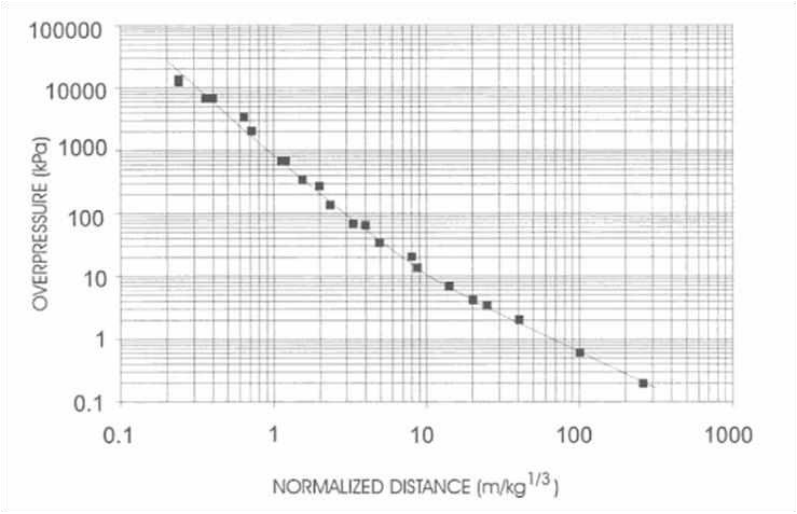
El modelo está basado en una ley empírica, establecida a partir de simulaciones utilizando explosivos; esta ley establece efectos equivalentes para explosiones ocurriendo a una misma distancia normalizada, expresada cómo:

$$z = \frac{R_d}{(W_{TNT})^{1/3}}$$

Z = Distancia normalizada ($m.kg^{-1/3}$)
R_d = Distancia real
W_{TNT} = Cantidad de TNT usada en la explosión, o la cantidad teórica estimada en equivalencia al TNT que liberaría la misma cantidad de energía.

En la Figura 11.1.11-8 se presenta la relación entre la sobrepresión y la distancia normalizada. Se debe tener presente que esta relación aplica para valores en los cuales la presión atmosférica es superior a 0.25 atmósferas; para valores inferiores se espera que las distancias sean significativamente superiores a las ilustradas en la gráfica. En referencias bibliográficas se encuentran gráficas diferenciando la relación para explosiones elevadas u explosiones a nivel del suelo; sin embargo, la sobrepresión varía menos del 20%, por lo cual la Figura 11.1.11-8representa los dos tipos de explosiones (Santamaría Ramiro & Braña Aísa, 1998).

Figura 11.1.11-8 Sobrepresión en función de la distancia normalizada



Fuente: (Santamaría Ramiro & Braña Aísa, 1998)

El proceso para establecer los efectos de una explosión a una distancia especificada comienza con el cálculo de la energía involucrada, expresada cómo la masa equivalente de TNT; posteriormente, se estima la distancia normalizada (Z) y se utilizan referencias bibliográficas (Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2000; Lobato, y otros, 2009; Santamaría Ramiro & Braña Aísa, 1998; ZAMORA, 2018) para establecer la vulnerabilidad de personas, equipos o infraestructura sometidos a determinada presión.

Para la modelación en el polvorín localizado en la Unidad Funcional 3-4-5, se simuló la explosión de 80 toneladas de ANFO para el Polvorín 1 y 40 toneladas de ANFO para el Polvorín 2; que se espera estén almacenadas al mes en el polvorín. La estimación de W_{TNT} se realizó con base en las equivalencias de TNT presentadas por el Institute of Makers of Explosives (IME), utilizando 0.88 kilocalorías / gramo cómo el calor de combustión o de la explosión para el ANFO.

Con el fin de establecer las envolventes potenciales de afectación se utilizaron las referencias Tabla 11.1.11-9.

Tabla 11.1.11-9 Efectos de la sobrepresión establecidos para el análisis espacial

EFECTOS DE LA SOBREPRESIÓN		PSI	KPA	DISTANCIA NORMALIZADA Z ($M/KG^{1/3}$)
1	Destrucción de edificios	8,0	55,2	4,6
2	Probabilidad de lesiones personales graves	3,5	24,1	6,7
3	Rompimiento de vidrios	1,0	6,9	16

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)tomado de (National Oceanic and Atmospheric Administration , 2018).

De esta forma, para dichas presiones se obtuvieron los valores de Rd (m) ilustrados en la Tabla 11.1.11-10 y Tabla 11.1.11-11, con los cuales se graficaron las figuras de Figura 11.1.11-9 a la Figura 11.1.11-12.

Tabla 11.1.11-10 Valores obtenidos en la modelación para R_d para 80 TON ANFO

kPa	Z ($m/kg^{1/3}$)	W_{TNT}	R_d (m)
55,2	4,6	64.587,20	184.5
24,1	6,7		269
6,9	16		642

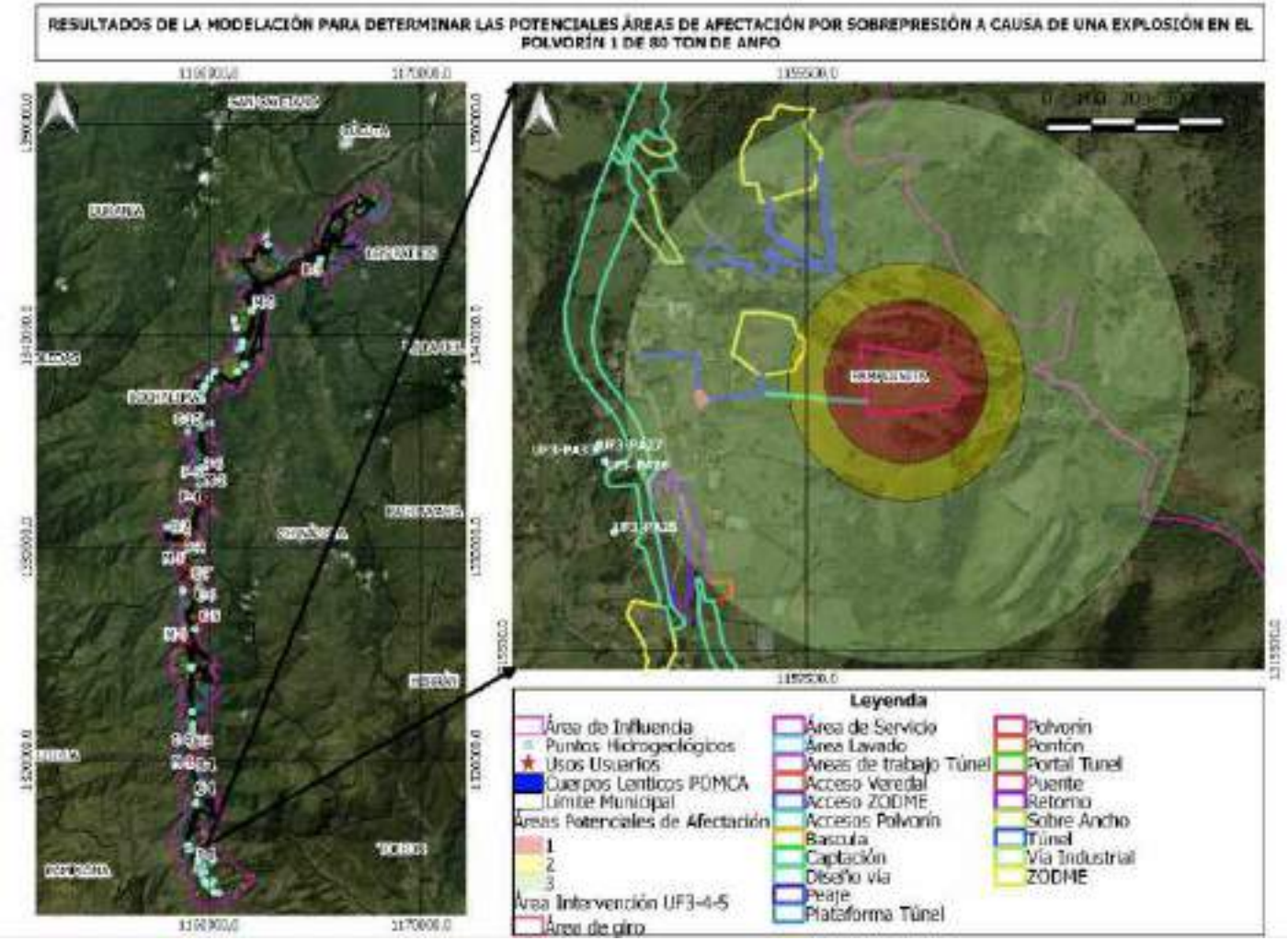
Fuente (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 11.1.11-11 Valores obtenidos en la modelación para R_d para 40 TON ANFO

kPa	Z ($m/kg^{1/3}$)	W_{TNT}	R_d (m)
55,2	4,6	32.293,60	146.5
24,1	6,7		213.5
6,9	16		509.5

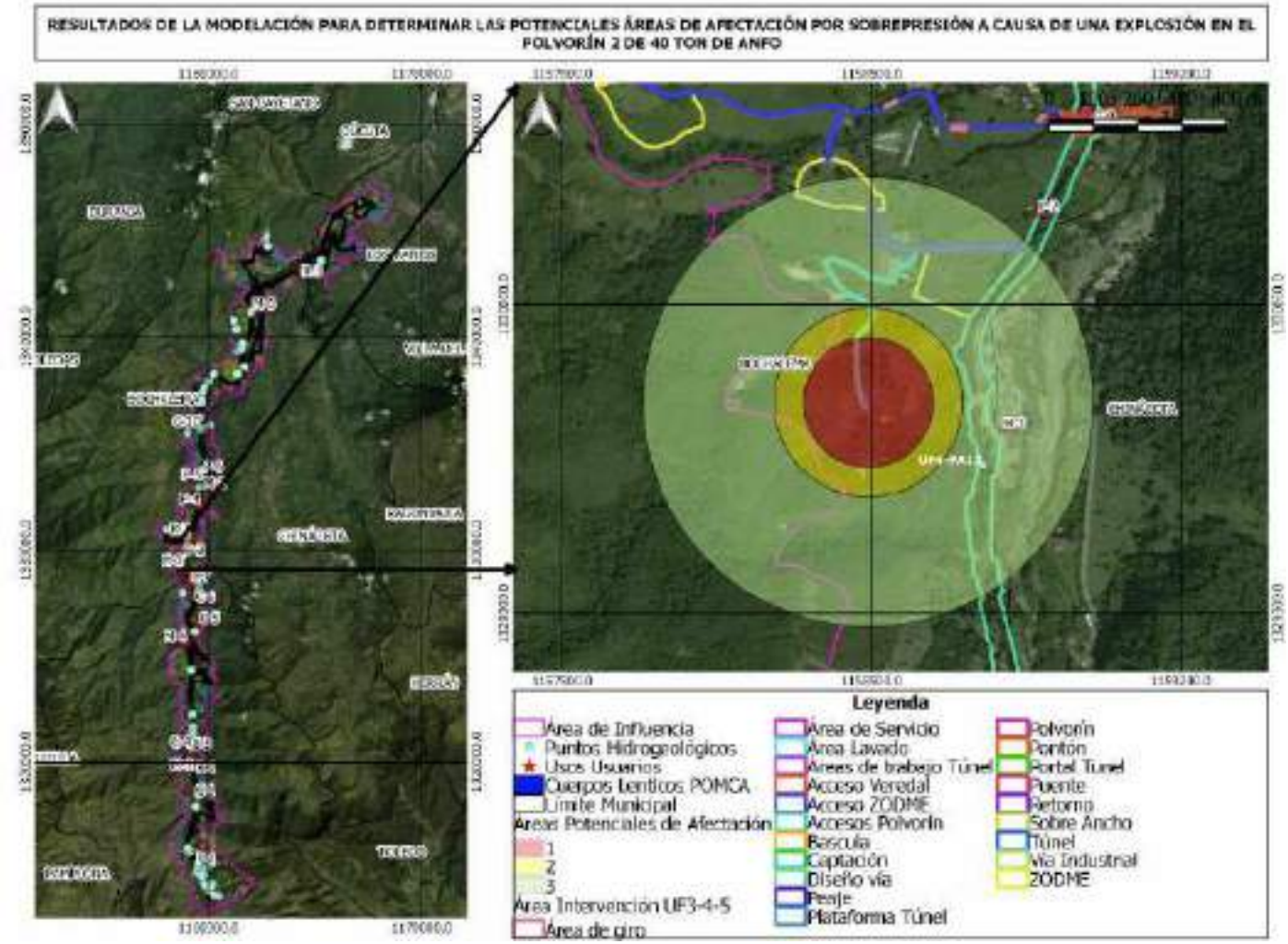
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-9 Resultados de la modelación para determinar las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión en el polvorín 1 (80 ton de ANFO)



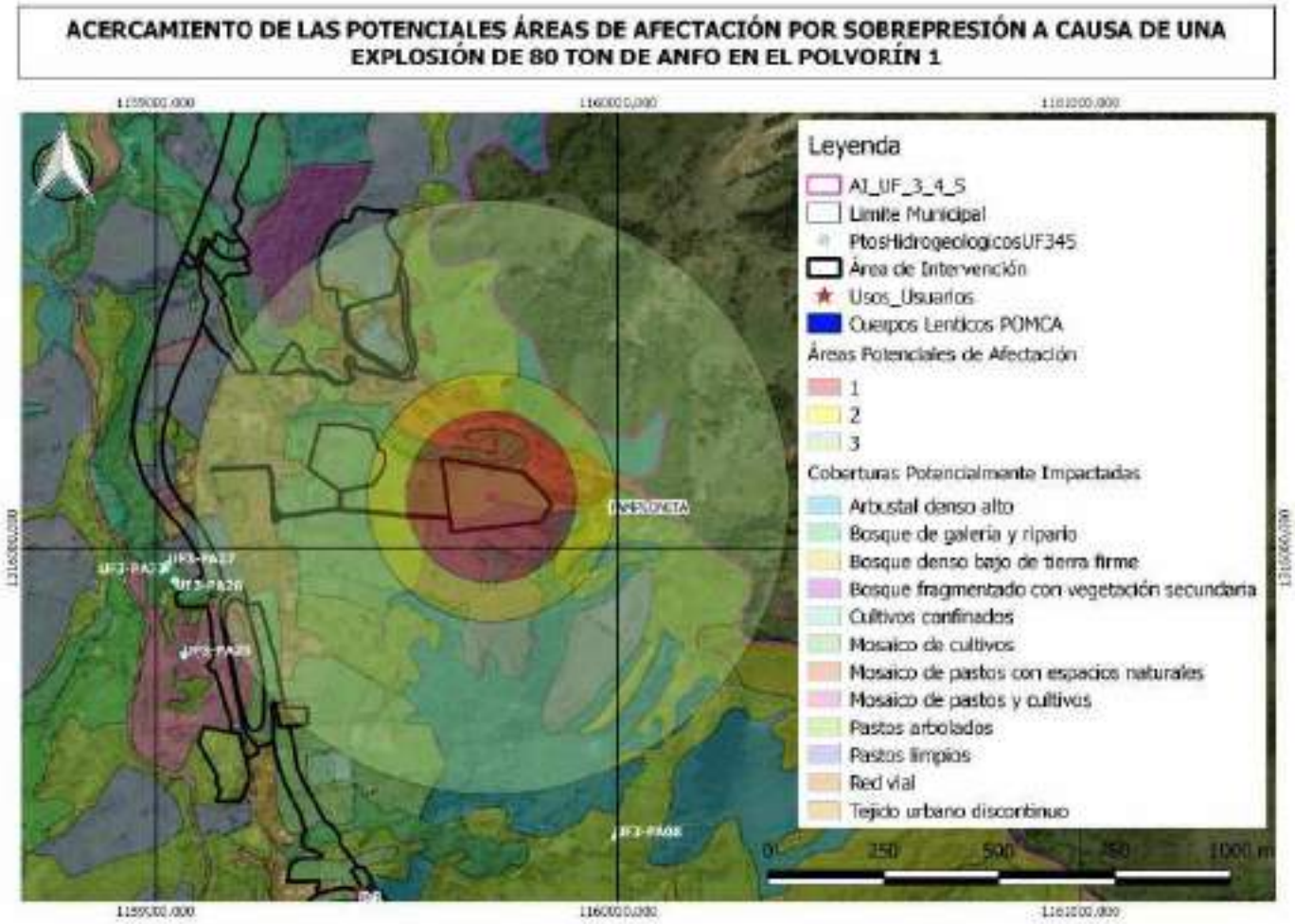
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019).

Figura 11.1.11-10 Resultados de la modelación para determinar las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión en el Polvorín 2 (40 ton de ANFO)



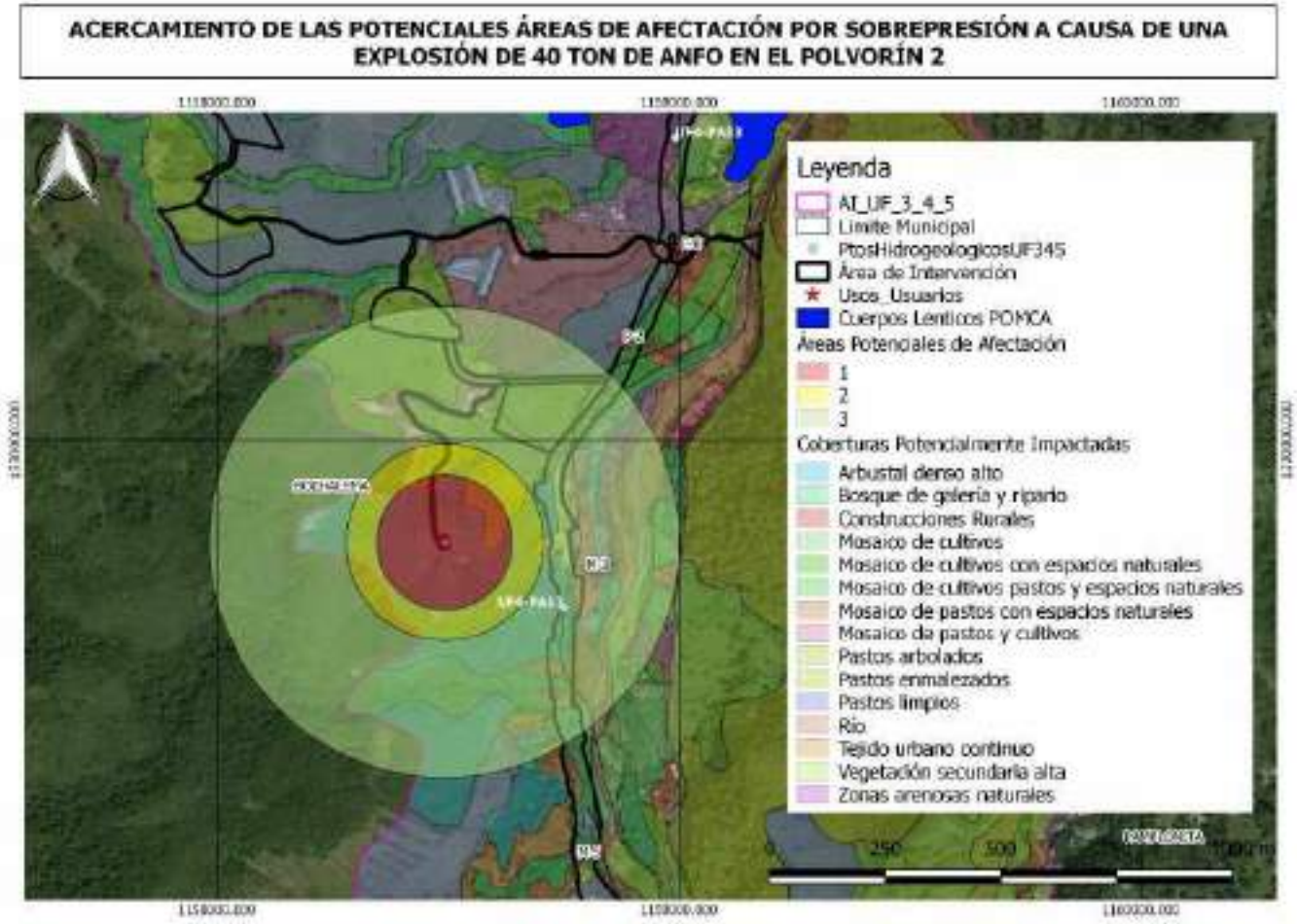
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019).

Figura 11.1.11-11 Acercamiento de las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 80 ton de ANFO en el Polvorín 1



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019).

Figura 11.1.11-12 Acercamiento de las potenciales áreas de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 40 ton de ANFO en el Polvorín 2



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019).

Dado que las áreas representadas en las figuras anteriores representan las áreas que podrían verse significativamente afectadas por la explosión del polvorín, más no relacionan cómo tal la probabilidad de este tipo de eventos; se utilizó la Tabla 11.1.11-12 para consolidar el comportamiento de la amenaza en términos de probabilidad.

Tabla 11.1.11-12 Relación entre las categorías de afectación y la probabilidad de manifestación de la amenaza de explosiones

			GRADO DE AMENAZA				
			5	4	3	2	1
PROBABILIDAD	5		25	20	15	10	5
	4		20	16	12	8	4
	3		15	12	9	6	3
	2		10	8	6	4	2
	1		5	4	3	2	1

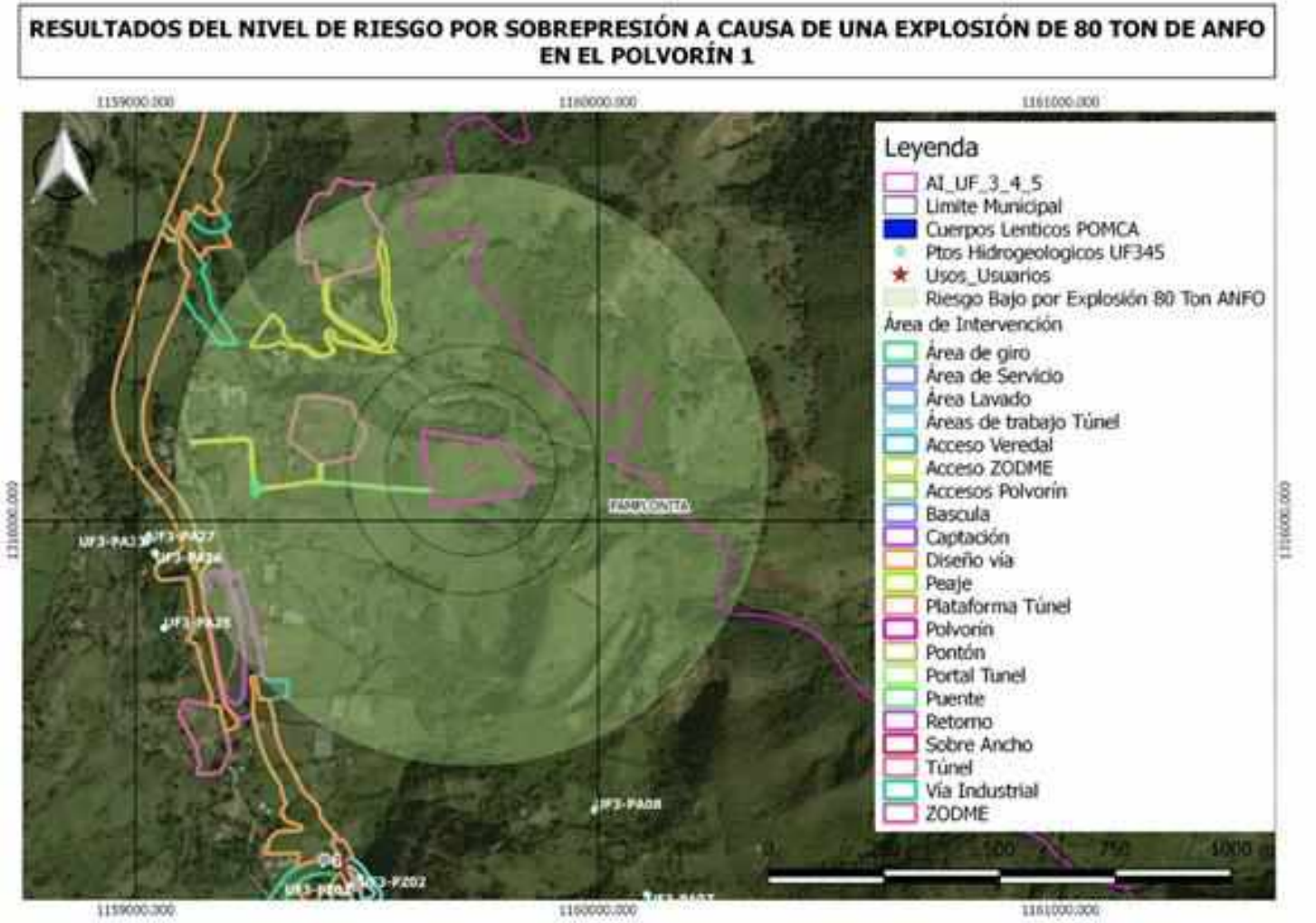
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

En Colombia, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres y al Consolidado Anual de Emergencias en los últimos 20 años no se ha presentado una explosión en el área de almacenamiento de explosivos de ningún proyecto (Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2018). Adicionalmente, se consultaron las bases de datos de Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Corporación OSSO Colombia y United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) a través de DESINVENTAR y se obtuvo que desde 1914 hasta 2018 (104 años) se presentaron 226 eventos de explosión, pero en ninguno se relacionó el tipo de causa a la explosión de polvorines en proyectos. Adicionalmente, en la compañía no se ha presentado nunca este tipo de eventos.

Por lo tanto, de acuerdo a la tabla anterior se consideró la probabilidad de este tipo de eventos cómo muy baja, es decir que el evento podría presentarse de forma excepcional, de acuerdo a los registros verificados, 1 caso cada más de 10 años; obteniendo así los envolventes ilustrados en Figura 11.1.11-13.

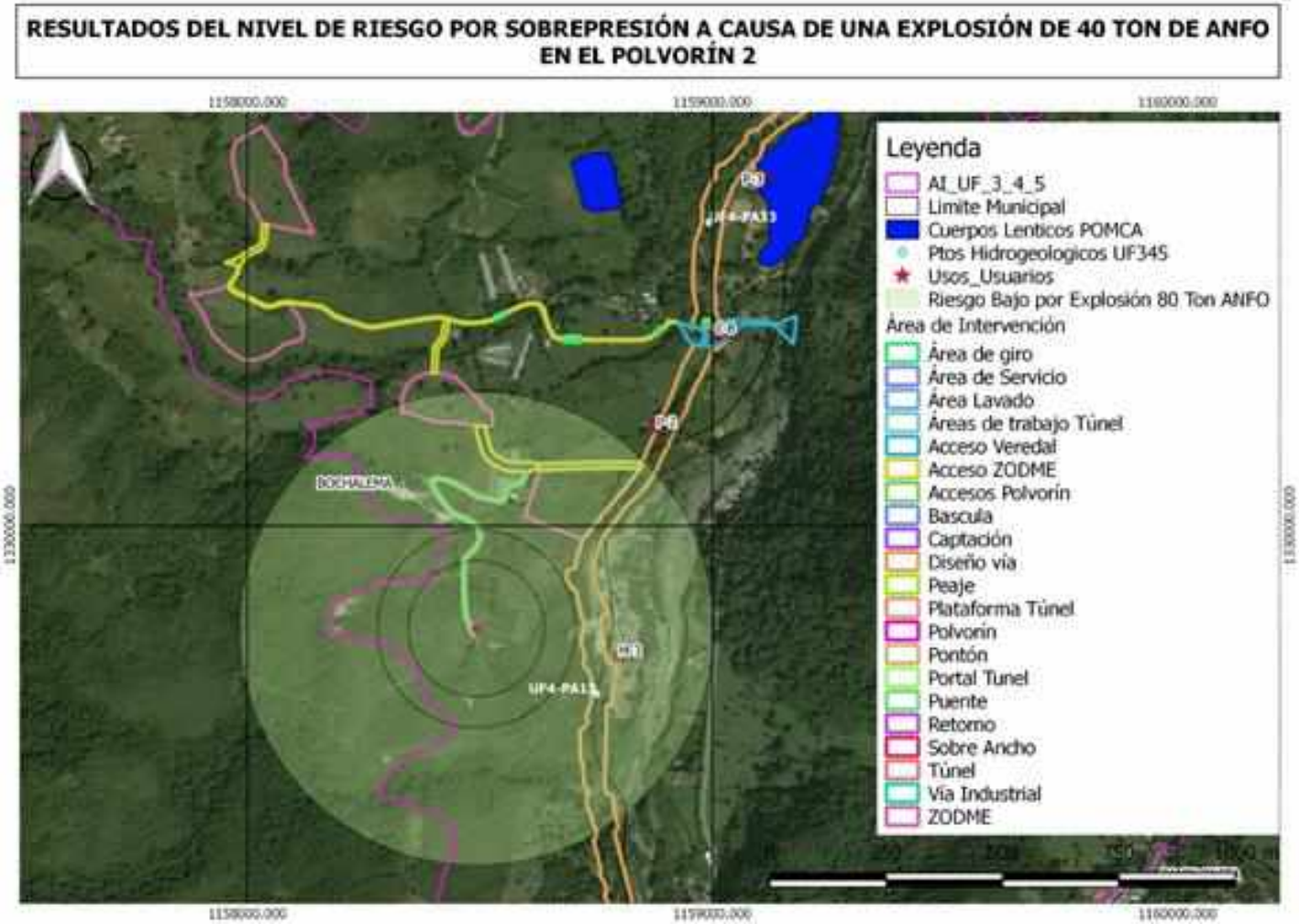
.

Figura 11.1.11-13 Resultados del nivel de riesgo por sobrepresión a causa de una explosión de 80 ton de ANFO en el Polvorín 1



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-14 Resultados del nivel de riesgo por sobrepresión a causa de una explosión de 40 ton de ANFO en el Polvorín 2



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

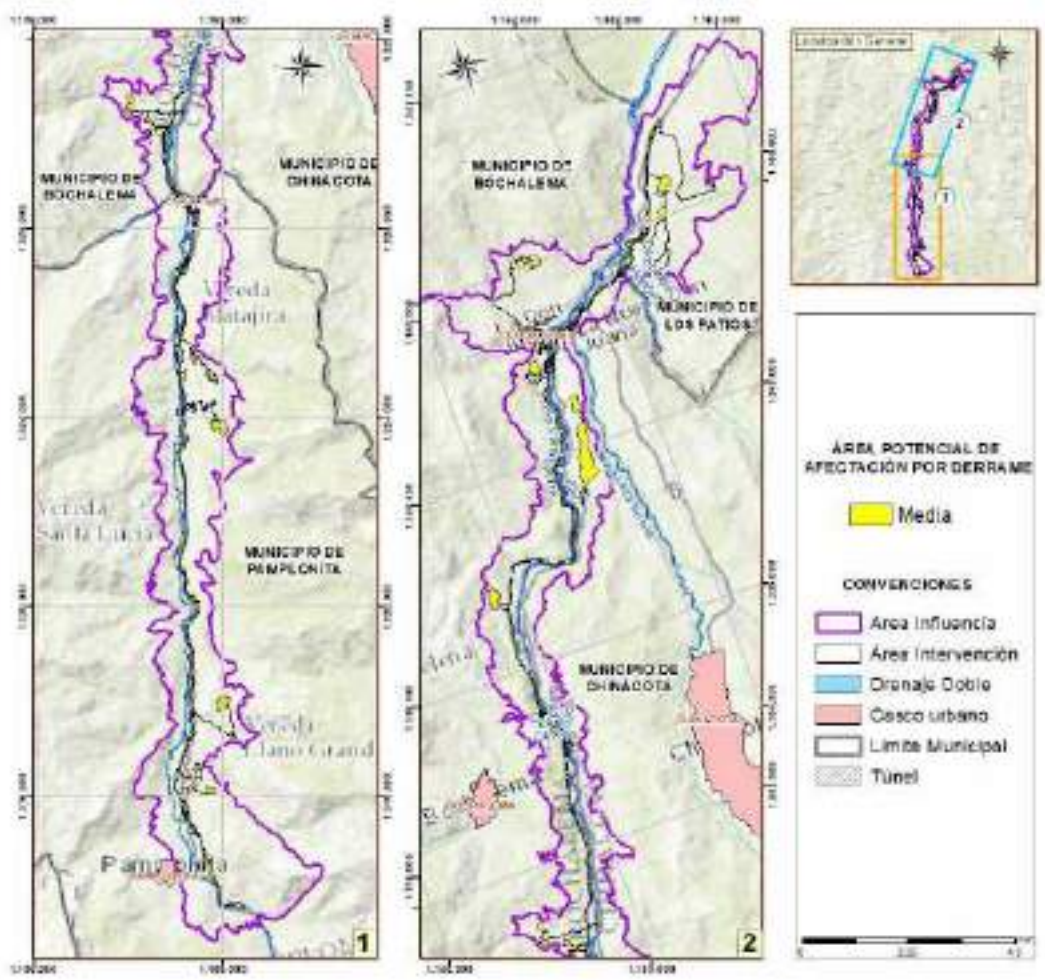
- Derrames de productos químicos (DPQ)

Un derrame en la etapa de construcción podría presentarse por una falla mecánica en las unidades de almacenamiento de combustibles o aceites usados en la maquinaria, vehículos o unidades de generación eléctrica, o una falla en la manipulación, transporte o almacenamiento de dichos productos.

El área potencial de afectación corresponde principalmente a las áreas de almacenamiento de materiales, insumos y equipos; sin embargo, dado que se ejecutarán actividades a lo largo de las áreas de intervención estas también podrían verse afectadas en caso de la manifestación de este tipo de amenaza.

Dado que los derrames generados por el tipo de actividad a desarrollar serían localizados y en pequeñas cantidades sus efectos sobre el componente ambiental serían también reducidos y se concentrarían en el componente suelo de las diferentes Unidades Funcionales. En la Figura 11.1.11-15se presentan las potenciales áreas de afectación por esta amenaza en las Unidades Funcionales, 3, 4 y 5.

Figura 11.1.11-15 Áreas potenciales de afectación por derrame



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

No se contemplan potenciales derrames por afectación de infraestructura de terceros durante la construcción, dado que en el área de influencia solo se identificó el Oleoducto Caño Limón Coveñas, en el cual se identificaron varios cruces con el área de intervención del proyecto, las medidas de manejo para este cruce se tienen expresas en el acuerdo de coexistencia entre la operadora del oleoducto y SACYR, así mismo al momento de intervenir las áreas identificada con el cruce del oleoducto caño limón -Coveñas, se informara a la operadora, para iniciar el plan de protección al oleoducto y resguardarlo de cualquier incidente.

Todos los contratistas relacionados con SACYR que tengan que realizar actividades programadas cerca o sobre el oleoducto, deberán tomar la capacitación para manejo de emergencias del oleoducto según los requerimientos de seguridad de la empresa operadora del mismo, así también se deberá conocer todo el plan de emergencia de la operadora en caso de tener que accionar el mismo por emergencias presentadas a la infraestructura del

oleoducto y que pongan en riesgo la integridad del mismo, del medio ambiente y/o de la comunidad.

- Lecciones personales/ Accidentes laborales (LP)

De acuerdo con el Decreto 1295 de 1994, un accidente de trabajo es: “todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador”.

Durante la fase constructiva se verán involucrados un número considerable de trabajadores entre personal calificado y no calificado que podría manipular o circular por áreas donde se esté operando maquinaria, equipos pesados y herramientas, lo cual incrementará la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos. El área potencial donde se podrían presentar este tipo de eventos se ilustra también mediante la Figura 11.1.11-15.

- Accidentes de tránsito (AV)

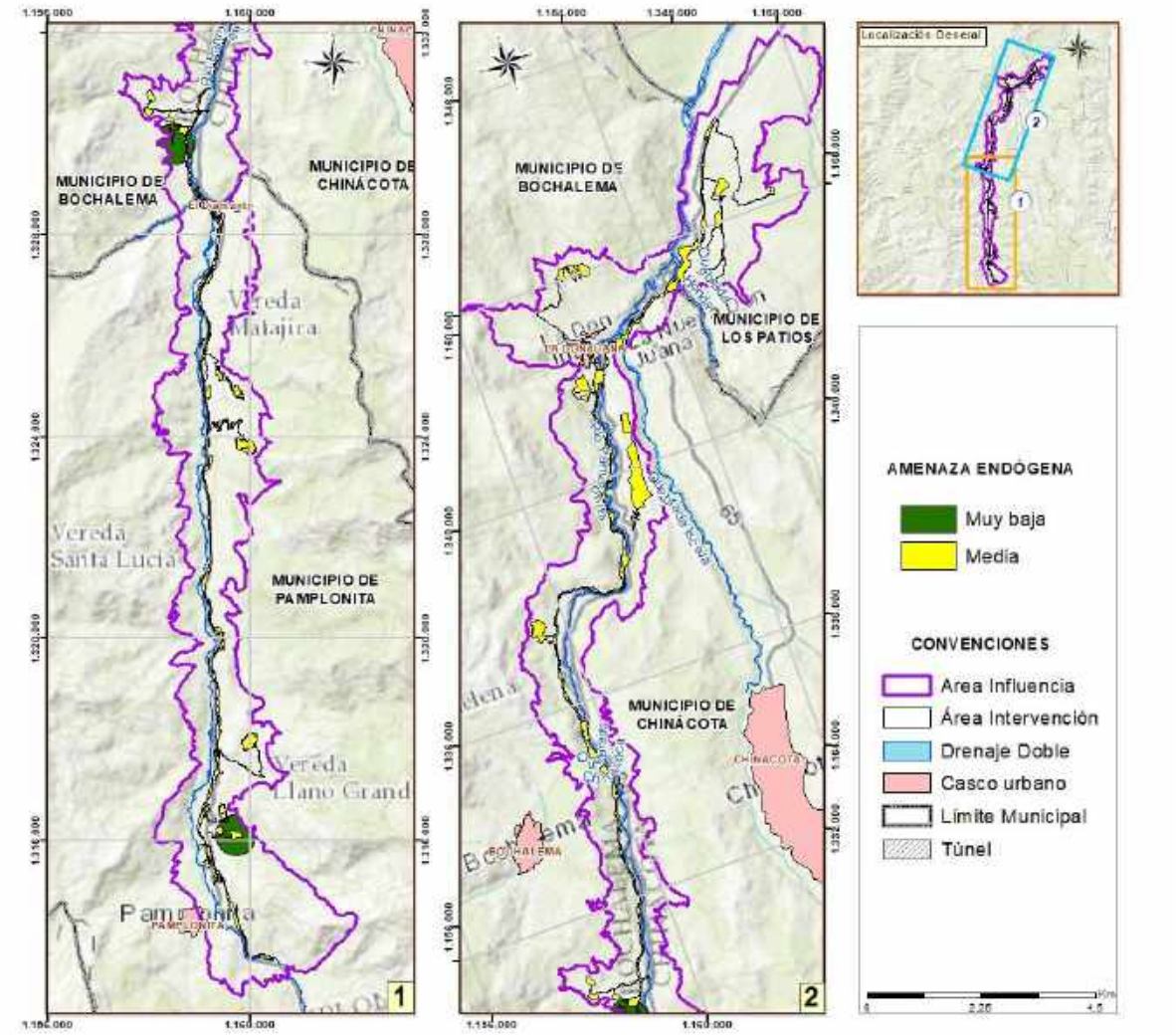
De acuerdo con el Decreto 056 de 2015, un accidente de tránsito es un “suceso ocurrido dentro del territorio nacional, en el que se cause daño en la integridad física o mental de una o varias personas, como consecuencia del uso de la vía por al menos un vehículo automotor”.

Durante la construcción se requerirá la movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria; adicionalmente, durante la operación el tráfico vehicular se podría incrementar y por ende aumentar la probabilidad de este tipo de eventos

- Consolidado de amenazas endógenas

En la Figura 11.1.11-16se presenta el consolidado de las amenazas endógenas de acuerdo con las áreas potencialmente afectables definidas previamente.

Figura 11.1.11-16 Consolidado de amenazas endógenas



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Amenazas de origen externo (exógenas)

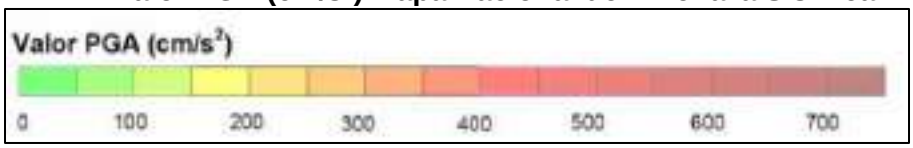
A continuación, se presentan las amenazas externas identificadas en el área de influencia del proyecto.

- Amenazas Naturales
    - Sismicidad (GOS)

La amenaza por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (Servicio Geológico Colombiano, 2012), en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA por sus siglas en ingles), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en

Colombia. Dicho mapa de Amenaza Sísmica considera valores de PGA (cm/s²) en un rango desde 0 hasta mayor de 350 PGA. Para el área de influencia de las UF3-5, estos valores van de 250 a 350, localizándose en un área con susceptibilidad Alta Figura 11.1.11-17 y Tabla 11.1.11-13

Figura 11.1.11-17 Valor PGA (cm/s^2) Mapa Nacional de Amenaza Sísmica



Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2012)

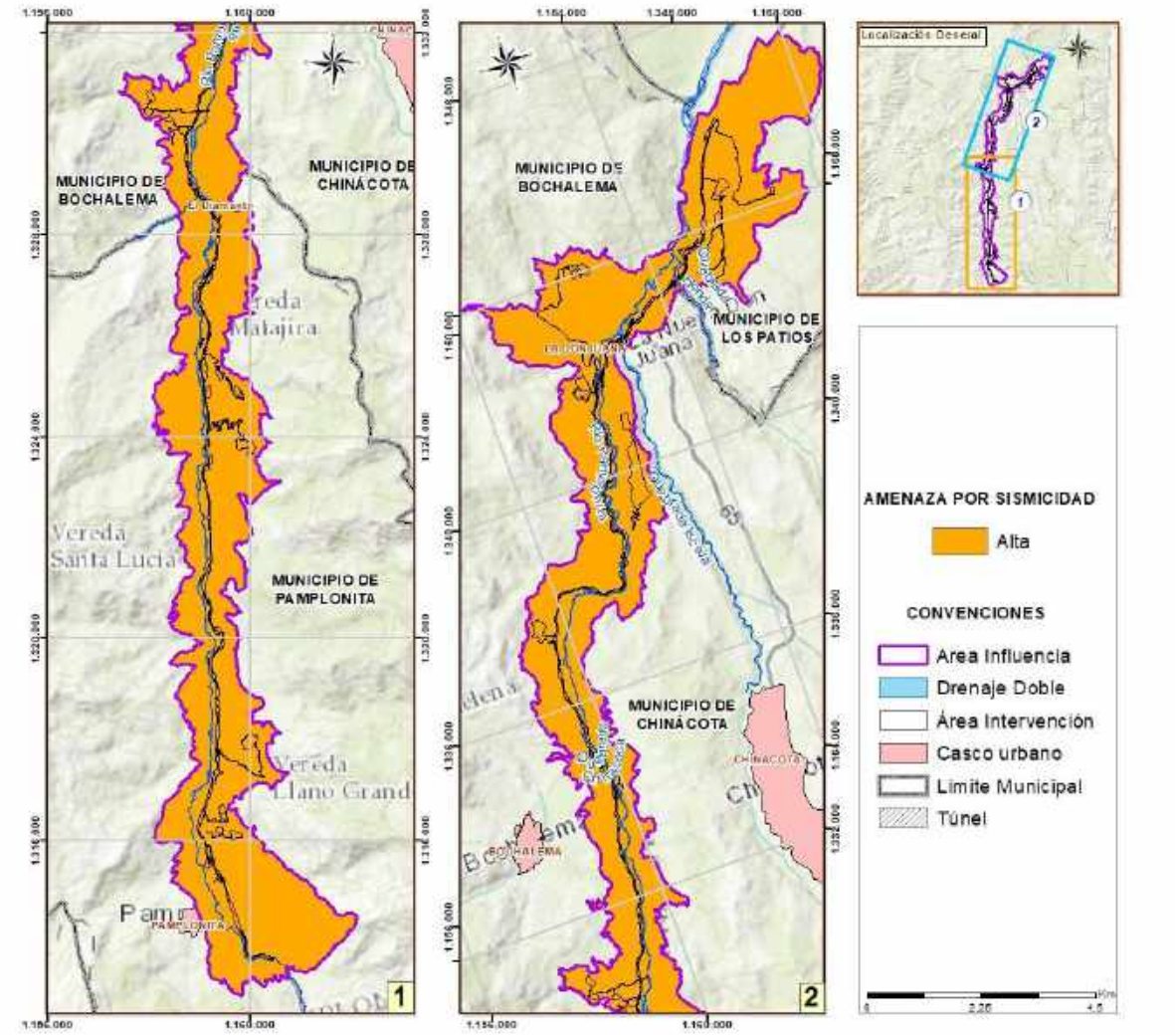
Tabla 11.1.11-13 Intervalos de categorías de Sismicidad para el Área de Influencia UF3-5

UNIDAD CARTOGRÁFICA DE PARÁMETRO (UCP)	PESO	SUSCEPTIBILIDAD
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s^2)	5	Muy alta

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018)

En la Figura 11.1.11-18 se presenta el mapa de amenaza sísmica para el área de Influencia de la UF3-5, donde se evidencia que esta se ubica en su totalidad en zona de amenaza sísmica alta. Esta zona presenta los mayores riesgos del país a sufrir afectaciones por movimientos telúricos debido a su cercanía a sistemas de fallas importantes como la falla de Boconó, Uribante-Caparo (Venezuela), y la falla Frontal de la cordillera oriental (Colombia); además, es aledaña a uno de los puntos alarmantes en el ámbito nacional: el Nido Sísmico de Bucaramanga, segundo nido sísmico más activo del mundo.

Figura 11.1.11-18 Amenaza Sísmica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

De acuerdo con (Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, 2009), el sistema de fallas Boconó es un gran rasgo tectónico transcurrente dextral que corre ligeramente oblicuo a lo largo de la Cordillera de Mérida (Venezuela) y se extiende una distancia de 500 km hasta la llamada Depresión de Táchira (zona fronteriza colombo-venezolana), en las ciudades de Cúcuta y San Antonio (Venezuela). La geometría y cinemática del sistema de fallas Boconó al aproximarse a la zona fronteriza de Colombia, presenta mayor complejidad ya que se ramifica en por lo menos tres sistemas principales, además de otras fallas más o menos paralelas como las fallas Quenicea, San José, Uribante-Caparo y Seboruco. Además de esta ramificación el Sistema Boconó hace dos curvas opuestas de ángulo recto para luego conectarse con el Sistema de la Falla Frontal Oriental que marca la transición de la Cordillera Oriental a los Llanos Orientales en Colombia a través del sistema de fallas Chinácota-Bramon con orientación NW-SE en ambos lados de la frontera colombo-venezolana (Singer & Beltrán, 1996, Audemard, 1997).

Esta configuración se conoce también como el Indentor de Pamplona (Boinet et al., 1985). Este cambio en la geometría conlleva un cambio en el régimen cinemático de la transcurrencia de la Falla Boconó a un régimen compresivo y de levantamiento a lo largo del sistema Chinácota-Bramon.

Estudios paleosismológicos y de sismicidad histórica tanto en Venezuela como en Colombia (Audemard, 1997, Ramírez, 1975), han registrado un alto grado de sismicidad en esta zona. Singer y Beltrán (1996) sugieren que el sismo que destruyó a las ciudades de Cúcuta, Villa del Rosario y San Antonio en 1875 (Tabla 11.1.11-14) fue probablemente causado por un deslizamiento sobre el ramal Norte de la Falla Boconó conocido como la Falla San Pedro-Aguascalientes que se extiende hacia Colombia en dirección suroeste y pasa justo por Ureña en Venezuela y al Sur de Cúcuta en Colombia. La destrucción de la ciudad de Pamplona en el terremoto de 1644 (Tabla 11.1.11-14), probablemente debe adscribirse a movimientos en el sistema de fallas NW-SE de Chucarima-Chinácota-Chitagá. Estos datos ilustran que la zona de Cúcuta o en general Norte de Santander es una de las zonas de más alta sismicidad en Colombia.

Inventario de eventos sísmicos

De acuerdo con información del Servicio Geológico Colombiano (SGC), en la Tabla 11.1.11-14 y Tabla 11.1.11-15se relacionan los eventos sísmicos reportados entre 1624 – 1926 y junio 1 de 1993 _ al 14 de octubre de 2019. El evento sísmico de mayor magnitud se presentó en el municipio de Cúcuta, en mayo de 1875, con una magnitud de 6.8 e intensidad 10, ocasionando graves daños y muerte de 461 personas.

El reporte de eventos sísmicos entre 1993 – al 14 de octubre de 2019, indican intensidades máximas de 4.1 - 4.3 en Cúcuta, en enero de 1994, enero de 2001, marzo de 2.003, agosto de 2.006 y mayo de 2.007. No hay descripción de las consecuencias de estos eventos sísmicos.

Tabla 11.1.11-14 Eventos sísmicos reportados entre 1.644 – 1.926, Servicio Geológico Colombiano

FECHA	HORA LOCAL	EPICENTRO		MAGNITUD (MW)	PROF. (KM)	INTENSIDAD MÁX. (EMS-98)	ÁREA EPICENTRAL	RESUMEN
		Latitud	Longitud					
1644/01/16	05:00	7.37	-72.64	6.5	15	Daño destructivo (9)	Pamplona	El sismo arruinó casi en su totalidad, la histórica ciudad de Pamplona. La mayoría de las iglesias y casas quedaron destruidas. 20 muertos y numerosos heridos. En Sogamoso y Firavitoba se averiaron las iglesias, en Bogotá se sintió levemente. En San Cristóbal (Venezuela), se reportó el colapso de iglesia y la ruina general de la población. Se registraron daños en Tostós y Acequias (Mérida). Las minas ubicadas en Vetas y California (Pamplona), se derrumbaron.
1796/02/15	12:00	7.37	-72.64	5.5	15	Daño general (7)	Pamplona	Quedó arruinada la iglesia del Monasterio y Conventos de Santo Domingo y San Francisco, de Pamplona, daños menores en la iglesia de San Agustín y algunas casas. No se registraron muertos o heridos ni efectos en la naturaleza. Los datos encontrados hacen referencia a lo ocurrido únicamente en Pamplona. Por falta de información, no se han estimado los parámetros sismológicos.
1875/05/18	11:15	7.86	-72.42	6.8	15	Muy destructivo (10)	Cúcuta	Violento terremoto que destruyó casi en su totalidad a Cúcuta y Villa del Rosario en Colombia y poblaciones limítrofes de Venezuela como San Antonio y Ureña. Daños considerables en Pamplona, Cucutilla, Chinácota, Matanza y otras poblaciones del Estado de Táchira como San Cristóbal, Colón, Palmira y Tariba. En Cúcuta, se presentó destrucción de la mayoría de construcciones, la ruina de otras y muerte de varias personas bajo sus escombros. El "Boletín Oficial" del 8 de julio de 1875, reporta un total de 461 personas muertas en Cúcuta (García, 1920). Aunque existen cifras mucho más altas de víctimas, pues se dice que murieron en total 3.000 personas (Centeno, 1969). Los habitantes de Cúcuta y Villa del Rosario, se vieron obligados a trasladarse a los sitios El Ojito y Los Ejidos, respectivamente, debido al grado de destrucción en que quedaron sus poblaciones. En las vegas de los ríos Pamplonita y Táchira en inmediaciones de Cúcuta, Villa del Rosario, Ureña y San Antonio hubo licuación de suelos de donde brotó agua negra y de mal olor (Gaceta Histórica, 1959). En Cúcuta también se abrieron grietas en el suelo y se vieron ondas de gran amplitud (García, 1920). Se registraron réplicas durante aproximadamente un mes.

Fuente: http://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irATablaCompleta&opciones=MAPA_ACTUAL_SISMOS

Tabla 11.1.11-15 Eventos sísmicos reportados entre junio 1° de 1993 – al 14 de octubre de 2019, SGC

FECHA	HORA (UTC)	LATITUD (GRADOS)	LONGITUD (GRADOS)	PROF. (KM)	MAGNITUD	MUNICIPIO
1993-07-10	15:44:03	8.132	-72.333	0.0	3.6 Ml	Cúcuta
1993-08-14	02:22:00	7.497	-72.673	166.8	2.7 Ml	Pamplonita
1994-01-19	07:39:06	7.623	-72.712	5.0	4.1 Ml	Bochalema
1994-10-20	02:44:41	8.244	-71.787	0.0	3.8 Ml	Cúcuta
1994-10-22	18:47:06	8.275	-72.408	0.0	3.4 Ml	Cúcuta
1995-03-10	12:53:09	7.630	-72.560	11.0	2.6 Ml	Chinácota
1995-11-16	15:57:47	8.446	-71.854	0.0	3.5 Ml	Cúcuta
1998-01-29	17:44:22	7.469	-72.598	120.0	2.3 Ml	Pamplonita
1998-02-20	09:40:53	7.908	-72.374	74.0	2.5 Ml	Cúcuta
1998-06-16	04:27:37	8.286	-71.850	33.2	3.5 Ml	Cúcuta
1999-07-01	13:43:32	7.518	-72.623	91.0	2.5 Ml	Pamplonita
1999-07-18	07:06:01	8.202	-72.297	35.8	2.3 Ml	Cúcuta
1999-08-13	04:59:30	8.206	-71.928	31.4	3.2 Ml	Cúcuta
1999-09-10	08:49:06	8.406	-72.186	14.0	3.1 Ml	Cúcuta
1999-11-04	19:34:45	7.469	-72.603	154.9	2.7 Ml	Pamplonita
2001-01-08	01:02:18	8.075	-71.914	3.6	4.1 Ml	Cúcuta
2001-08-07	06:40:36	8.183	-72.300	3.9	2.5 Ml	Cúcuta
2001-09-12	01:42:37	8.334	-72.128	40.0	2.3 Ml	Cúcuta
2002-05-11	20:50:41	8.091	-72.433	126.0	2.9 Ml	Cúcuta
2002-11-08	07:33:23	8.259	-71.619	0.0	3.1 Ml	Cúcuta
2002-11-22	02:52:12	8.306	-71.547	100.0	3.1 Ml	Cúcuta
2003-02-13	02:11:38	7.536	-72.695	156.4	2.9 Ml	Bochalema
2003-03-29	18:32:39	8.455	-71.968	35.0	4.3 Ml	Cúcuta
2003-10-12	23:41:56	7.450	-72.645	175.0	2.5 Ml	Pamplonita
2004-02-19	20:58:33	7.471	-72.662	142.6	2.8 Ml	Pamplonita
2004-03-09	09:17:07	7.424	-72.748	127.7	2.3 Ml	Pamplonita
2004-11-24	18:42:48	8.180	-72.109	0.0	3.2 Ml	Cúcuta
2005-02-28	14:16:40	7.569	-72.585	147.0	2.0 Ml	Chinácota
2005-03-12	08:54:50	8.300	-71.936	4.8	3.9 Ml	Cúcuta
2005-05-15	13:46:56	8.081	-72.379	108.1	2.6 Ml	Cúcuta
2005-07-30	16:51:18	8.664	-71.395	2.0	3.3 Ml	Cúcuta
2005-10-09	09:00:15	8.209	-71.910	9.5	3.1 Ml	Cúcuta
2005-10-18	10:09:17	8.255	-72.318	0.0	3.1 Ml	Cúcuta
2006-01-13	09:10:40	7.606	-72.610	0.0	2.1 Ml	Chinácota
2006-01-16	06:19:40	7.467	-72.648	7.5	2.5 Ml	Pamplonita
2006-01-20	08:23:42	7.616	-72.688	3.5	2.0 Ml	Bochalema
2006-08-14	03:44:52	7.871	-72.476	2.0	2.7 Ml	Cúcuta
2006-08-31	22:50:47	8.025	-72.410	31.8	4.3 Ml	Cúcuta
2007-05-19	08:55:43	8.171	-72.074	32.1	4.2 Ml	Cúcuta
2008-02-02	08:24:49	7.490	-72.635	120.0	1.8 Ml	Pamplonita
2008-02-08	01:12:57	7.481	-72.674	123.0	2.0 Ml	Pamplonita
2008-02-26	09:31:05	8.284	-72.390	3.9	2.6 Ml	Cúcuta
2009-07-10	09:35:28	8.035	-72.313	124.6	2.1 Ml	Cúcuta
2009-08-02	01:23:04	8.083	-72.269	1.6	2.4 Ml	Cúcuta
2009-09-19	19:48:08	8.208	-72.314	1.2	2.1 Ml	Cúcuta
2009-12-05	06:30:40	7.530	-72.659	4.0	1.7 Ml	Bochalema
2010-01-18	13:30:27	8.206	-72.067	75.4	2.2 Ml	Cúcuta
2010-01-19	07:50:20	8.243	-71.862	8.9	1.8 Ml	Cúcuta
2010-02-08	23:48:26	8.017	-72.120	0.0	2.5 Ml	Cúcuta
2010-03-23	00:38:45	8.067	-72.322	58.0	1.9 Ml	Cúcuta
2010-03-28	20:36:43	8.312	-72.239	6.0	1.9 Ml	Cúcuta
2010-05-21	11:19:05	8.163	-71.887	4.0	2.2 Ml	Cúcuta
2010-06-23	07:47:16	8.287	-71.996	13.3	1.3 Ml	Cúcuta
2010-07-02	08:42:55	7.963	-72.493	6.9	1.9 Ml	Cúcuta
2010-07-28	01:16:24	7.985	-72.301	0.0	1.2 Ml	Cúcuta

FECHA	HORA (UTC)	LATITUD (GRADOS)	LONGITUD (GRADOS)	PROF. (KM)	MAGNITUD	MUNICIPIO
2010-08-08	10:05:24	7.900	-72.520	6.0	1.1 Ml	Cúcuta
2010-08-17	18:06:03	8.000	-72.120	4.0	2.0 Ml	Cúcuta
2010-11-29	20:34:46	8.215	-71.982	4.0	3.1 Ml	Cúcuta
2010-12-12	11:21:31	8.142	-72.178	0.0	0.9 Ml	Cúcuta
2010-12-23	06:22:22	8.067	-72.082	0.0	2.3 Ml	Cúcuta
2011-02-01	21:44:11	8.378	-71.978	4.0	2.6 Ml	Cúcuta
2011-02-23	11:09:05	8.190	-72.043	0.0	1.8 Ml	Cúcuta
2011-02-27	13:55:45	8.273	-71.935	4.0	3.6 Ml	Cúcuta
2011-02-27	15:20:15	8.341	-71.923	1.2	2.1 Ml	Cúcuta
2011-03-27	06:51:50	8.165	-72.003	0.0	2.1 Ml	Cúcuta
2011-03-27	13:06:41	8.339	-71.919	1.3	2.3 Ml	Cúcuta
2011-04-10	23:07:17	8.319	-72.086	8.0	2.9 Ml	Cúcuta
2011-04-14	09:34:58	8.145	-72.198	4.0	2.3 Ml	Cúcuta
2011-04-24	04:39:15	7.352	-72.655	3.1	0.8 Ml	Pamplona
2011-05-29	16:14:38	7.469	-72.739	0.7	1.6 Ml	Pamplonita
2011-07-15	13:41:18	7.562	-72.682	4.0	0.8 Ml	Bochalema
2011-10-31	07:43:40	8.152	-72.074	4.0	2.0 Ml	Cúcuta
2012-03-05	05:04:57	7.908	-72.494	4.7	2.1 Ml	Cúcuta
2012-03-15	07:01:01	8.340	-72.059	0.0	1.6 Ml	Cúcuta
2012-03-23	02:06:16	8.050	-72.161	3.7	1.8 Ml	Cúcuta
2012-04-09	21:19:59	7.476	-72.662	0.0	1.6 Ml	Pamplonita
2012-04-23	00:32:09	8.219	-71.901	0.6	2.1 Ml	Cúcuta
2012-07-24	04:20:29	7.445	-72.741	0.0	1.2 Ml	Pamplonita
2012-07-31	09:50:18	7.416	-72.698	53.3	1.3 Ml	Pamplonita
2012-08-28	12:47:13	8.132	-71.917	4.0	2.6 Ml	Cúcuta
2012-10-02	09:07:29	7.584	-72.587	14.2	1.3 Ml	Chinácota
2012-10-10	02:30:01	8.449	-72.005	0.0	2.1 Ml	Cúcuta
2012-11-03	11:57:04	8.265	-71.992	4.0	2.7 Ml	Cúcuta
2012-11-20	10:09:45	7.526	-72.604	0.0	1.3 Ml	Chinácota
2012-11-28	06:41:35	8.168	-72.271	9.7	2.2 Ml	Cúcuta
2012-11-28	22:45:11	8.063	-71.923	17.8	2.1 Ml	Cúcuta
2013-01-04	03:48:42	8.078	-71.938	40.0	2.3 Ml	Cúcuta
2013-01-04	04:35:06	8.421	-71.984	0.0	2.2 Ml	Cúcuta
2013-01-06	12:35:57	8.485	-72.017	4.1	2.7 Ml	Cúcuta
2013-02-03	02:13:21	8.355	-71.994	4.0	2.2 Ml	Cúcuta
2013-02-25	14:30:39	8.397	-71.744	0.0	2.7 Ml	Cúcuta
2013-03-12	10:50:34	7.431	-72.708	0.0	1.5 Ml	Pamplonita
2013-03-13	20:49:38	8.322	-71.977	4.0	2.7 Ml	Cúcuta
2013-03-14	01:39:35	7.614	-72.597	4.0	2.0 Ml	Chinácota
2013-03-28	13:14:43	8.047	-72.144	2.4	2.5 Ml	Cúcuta
2013-05-16	04:41:42	8.193	-71.924	18.4	1.9 Ml	Cúcuta
2013-07-26	11:57:58	7.458	-72.576	11.6	1.5 Ml	Pamplonita
2013-07-28	09:26:34	8.013	-72.505	4.1	3.4 Ml	Cúcuta
2013-08-08	15:06:49	7.989	-72.095	0.0	2.3 Ml	Cúcuta
2013-08-25	09:18:40	7.478	-72.648	0.0	1.2 Ml	Pamplonita
2013-12-04	09:16:46	8.435	-72.060	0.0	2.4 Ml	Cúcuta
2013-12-05	00:13:00	7.644	-72.670	4.0	1.9 Ml	Bochalema
2014-01-10	21:32:40	7.581	-72.702	0.0	1.6 Ml	Bochalema
2014-02-03	13:40:21	8.109	-72.494	0.0	1.9 Ml	Cúcuta
2014-02-16	08:13:47	7.611	-72.615	0.0	2.0 Ml	Chinácota
2014-03-30	10:12:28	7.896	-72.521	4.1	1.2 Ml	Cúcuta
2014-04-03	21:39:27	7.766	-72.559	4.0	2.6 Ml	Los Patios
2014-04-24	07:22:44	8.073	-72.150	1.5	2.3 Ml	Cúcuta
2014-06-06	13:29:18	8.157	-71.950	3.7	1.9 Ml	Cúcuta
2014-07-20	04:33:16	7.855	-72.533	4.2	2.0 Ml	Los Patios
2015-02-16	05:43:02	7.334	-72.653	0.1	1.8 Ml	Pamplonita
2015-07-20	12:40:13	7.645	-72.619	4.0	1.8 Ml	Chinácota
2015-11-13	03:25:27	7.772	-72.560	0.0	1.8 Ml	Los Patios

FECHA	HORA (UTC)	LATITUD (GRADOS)	LONGITUD (GRADOS)	PROF. (KM)	MAGNITUD	MUNICIPIO
2015-11-13	03:25:53	7.798	-72.561	4.1	2.0 Ml	Los Patios
2016-09-07	10:43:29	7.417	-72.664	0.0	1.3 Ml	Pamplonita
2017-01-27	09:25:01	7.488	-72.642	0.0	1.5 Ml	Pamplonita
2017-02-13	10:27:49	7.469	-72.664	0.0	1.3 Ml	Pamplonita
2017-02-25	12:35:09	7.861	-72.509	0.0	2.8 Ml	Los Patios
2017-03-04	03:48:53	7.899	-72.495	1.7	1.6 Ml	Cúcuta
2017-04-13	06:55:50	7.678	-72.586	0.0	1.5 Ml	Chinácota
2017-06-19	00:27:17	8.030	-72.408	0.0	2.3 Ml	Cúcuta
2017-07-05	09:38:57	7.706	-72.513	0.0	1.4 Ml	Los Patios
2017-10-14	19:23:41	8.100	-72.463	1.6	1.8 Ml	Cúcuta
2018-01-17	13:16:50	7.493	-72.602	0.0	1.9 Ml	Pamplonita
2018-05-21	09:22:49	8,042	-72,393	165	1,7 M	Cúcuta
2018-06-17	09:38:30	7,5	-72,635	0	1,3 MLr	Pamplonita
2018-06-23	21:12:42	7,666	-72,651	0	1,7 MLr	Bochalema
2018-07-26	06:13:27	7,519	-72,596	0	1,2 MLr	Chinácota
2018-11-29	06:47:48	8,184	-72,398	93,21	1,5MLr	Cúcuta
2019-03-25	03:02:06	8,05	-72,456	1	1,6 MLr	Cúcuta
2019-04-15	08:00:58	7,938	-72,528	4,05	2,1 MLr	Cúcuta
2019-09-17	23:38:31	7,869	-72,521	3,91	1,9 MLr	Cúcuta

Fuente: https://www2.sgc.gov.co/sgc/sismos/Paginas/catalogo-sismico.aspx

- Amenaza Geotécnica (Remoción de masas y/o erosión (GRM))

Para las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción y operación de la vía, para lo cual en un ambiente SIG, se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, hidrogeología, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes y morfodinámica.

Esta metodología incorpora dos factores detonantes: precipitación y amenaza sísmica; y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999)2 Figura 11.1.11-19 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica.

Para el desarrollo del estudio se adelantaron las siguientes etapas:

Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).

Elaboración del mapa base digital, escala 1:10.000 del IGAC; incluyendo curvas de nivel,

2 Estudio Geoambiental y Zonificación de Amenazas por Erosión y Remoción en Masa en la Cuenca del Río Teusacá. Sabana de Bogotá. Colombia. X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería. Sociedad Colombiana de Ingenieros, Santa Fe de Bogotá, D.C., Noviembre de 1999.

drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.

Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.

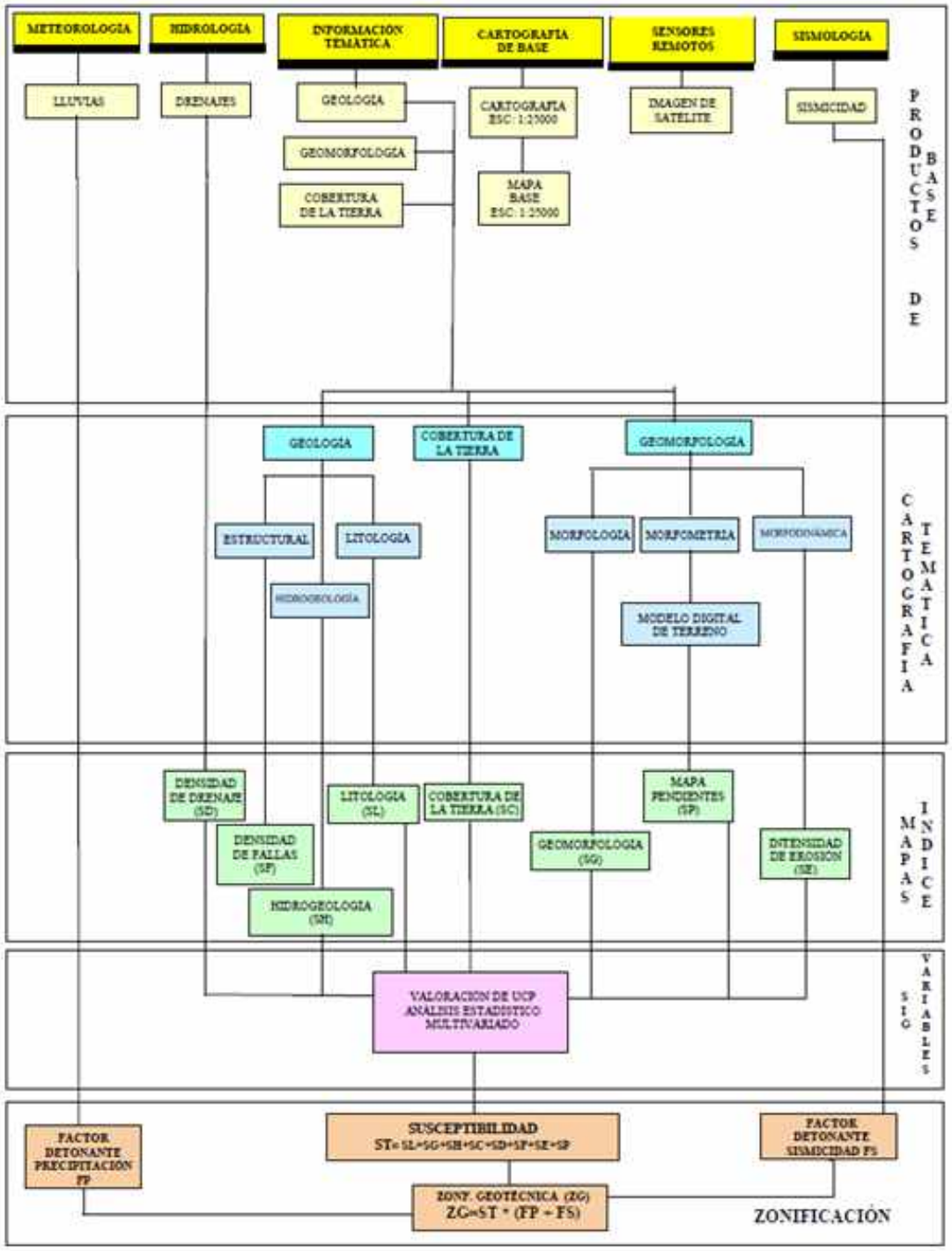
Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.

Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.

Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semicuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.

Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

Figura 11.1.11-19 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: AECOM - ConCol, 2018

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de precipitación y sismicidad.

Para el análisis de las variables geoambientales se estableció un criterio semicuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 11.1.11-16

Tabla 11.1.11-16 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se presentan los resultados de valoración de Susceptibilidad para cada variable de análisis.

- Modelación de Variables

Una vez establecidos semicuantitativamente los diferentes valores de susceptibilidad para cada UCP en cada una de las ocho variables que se incorporaron al análisis, se obtuvieron los mapas de susceptibilidad temática. Este proceso se realizó en un formato raster en el cual cada UCP está conformada por un conjunto de pixeles de igual valor.

Este valor asociado a un atributo cartográfico (nombre de la unidad cartográfica de parámetro), se recodificó o se remplazó en un SIG (ArcGis10), por el valor asignado en las tablas de susceptibilidad, de tal forma que las imágenes mapas de susceptibilidad temática resultantes representan un rango de valores entre 1 y 5. A continuación se presentan los valores de susceptibilidad para cada una de las variables.

- Litología (SL)

Es uno de los principales factores a considerar en la determinación de la estabilidad, debido a que la génesis, composición y estructura de las rocas, incide en la susceptibilidad del terreno a la meteorización y desarrollo de procesos erosivos y/o procesos de remoción en masa. En la Tabla 11.1.11-17bla se relacionan las diferentes litologías que componen el área de influencia, su descripción y peso.

Tabla 11.1.11-17 Valores de susceptibilidad por litología

Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Símbolo	Peso
Río	-	5
Depósito coluvial	Qc	4

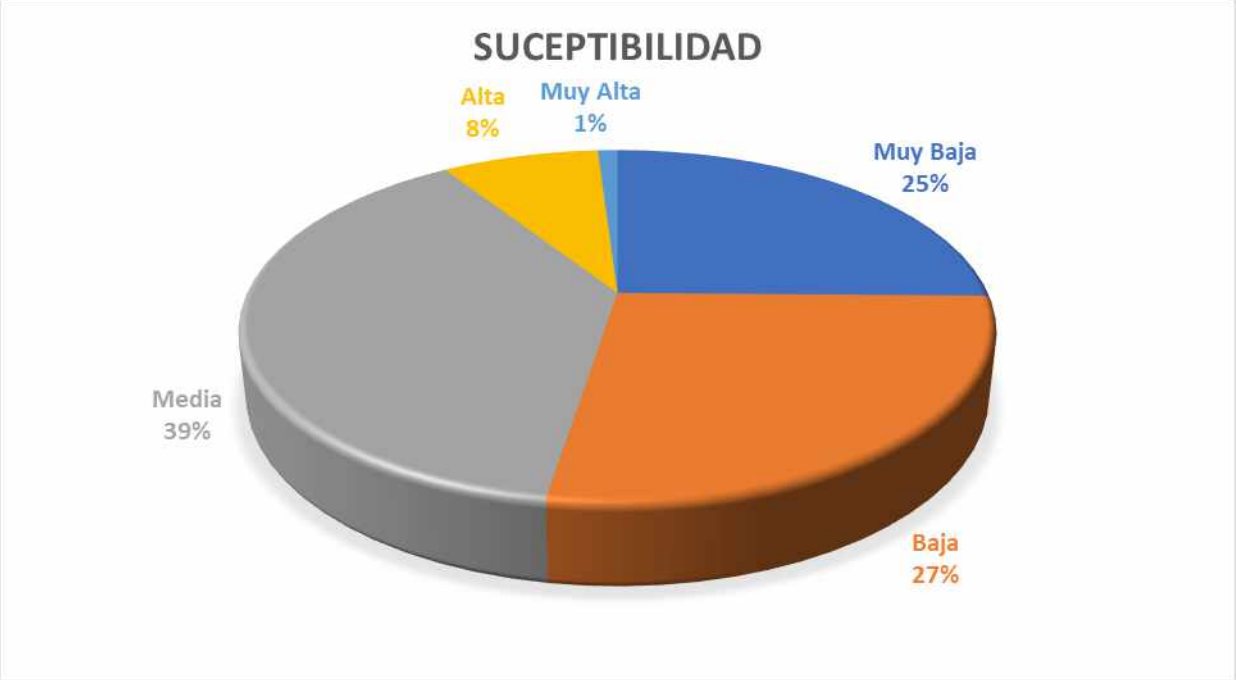
Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Símbolo	Peso
Minería Carbón	Mc	4
Minerías materiales de construcción	Mmc	4
Relleno antrópico	Rt	4
Abanico aluvial	Qaa	2
Abanico terraza	Qat	2
Abanico terraza, nivel 1	Qat1	2
Abanico terraza, nivel 2	Qat2	2
Depósitos aluviales	Qal	2
Depósitos aluviales, abanico aluvial	Qaa	2
Formación Barco	E1b	3
Formación Capacho	Kic	3
Formación Carbonera	E2c	3
Formación Colón-Mito Juan	Kscm	3
Formación La Luna	K2l	3
Formación León	E3l	3
Formación Los Cuervos	E1lc	3
Lago	-	3
Terraza aluvial	Qt	2
Terraza aluvial, nivel 1	Qt1	2
Terraza aluvial, nivel 2	Qt2	2
Formación Mirador	E2m	2
Formación Tibú y Mercedes	Kitm	2
Formación aguardiente	Kia	1
Formación Bocas	Kb o TRb	1
Formación Girón	Jg	1
Formación Guineales	E3N1g	1
Granito de Durania	Tjgd	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 11.1.11-20 Susceptibilidad por litología se grafican los resultados porcentuales de la sectorización del área de influencia según los pesos establecidos para las litologías presentes. El 25% del área se determina como de muy baja susceptibilidad a procesos de erosión y remoción en masa, correspondiendo a las formaciones geológicas Aguardiente (Kia), Bocas (Kb o TRb), Girón (Jg), Guineales (E3N1g) y Granito de Durania (Yjgd); un 27% del área, con litología de las formaciones Mirador (E2m) y Tibú Mercedes (Kitm), y de depósitos cuaternarios de terrazas, abanicos y depósitos aluviales, presenta susceptibilidad baja; un 38%, conformado por materiales de las formaciones Barco (E1b), Capacho (E2c), Colón – Mito Juan (Kscm), La Luna (K2l), León (E3l), Los Cuervos (E1lc) y Carbonera (E2c), presenta susceptibilidad moderada; un 8% del área de influencia presenta susceptibilidad alta en relación con la litología, correspondiente a depósitos coluviales (Qc), depósitos de

minería de carbón (Mc), de explotación de materiales de construcción (Mmc) y rellenos antrópicos (Rt); el 1% del área de influencia restante presenta susceptibilidad muy alta a procesos erosivos y de remoción en masa, correspondiente a materiales aluviales sueltos dispuestos en el cauce de ríos, expuestos permanentemente a la corriente de agua.

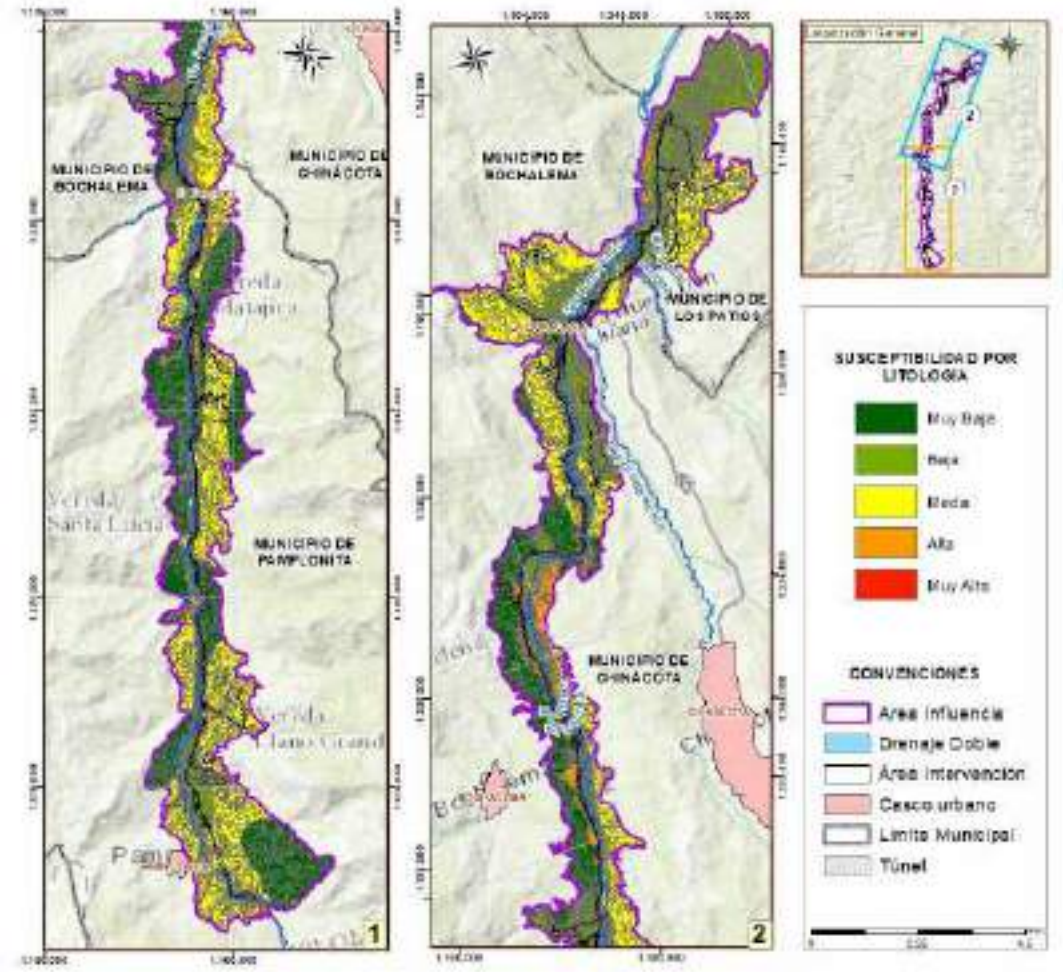
Figura 11.1.11-20 Susceptibilidad por litología



Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019, 2019)

En la Figura 11.1.11-21 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por litología.

Figura 11.1.11-21 Mapa de susceptibilidad por litología



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Geomorfología ((Remoción de masas y/o erosión (GRM))

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades geomorfológicas se infiere sobre la base de dos factores que favorecen la remoción, los cuales corresponden a la topografía, entendida como la pendiente del terreno y los aspectos edáficos, representados por los procesos erosivos de los suelos, que se presentan de forma generalizada o focalizada.

La remoción en masa incluye de forma integral un conjunto de factores adicionales que favorecen su generación, los cuales están relacionados con la naturaleza de los materiales, clima y vegetación; éstos no son tenidos en cuenta para esta calificación de susceptibilidad desde esta perspectiva, pero implícitamente son evaluados desde otras temáticas que entran en concurso para la zonificación.

Teniendo en cuenta lo anterior y sobre la base de los dos factores caracterizados en las unidades geomorfológicas (pendiente del terreno y erosión), se estableció la susceptibilidad del área de influencia frente a los procesos de remoción en masa.

Las unidades geomorfológicas calificadas de mayor susceptibilidad a movimientos en masa corresponden a valles estrechos coluvioaluviales (Fvea), flujos de detritos (Dft), conos de talus (Dct), conos de deslizamiento traslacional (Ddct) y de conos de deslizamiento indiferenciado (Ddi), considerados de muy alta susceptibilidad. En segundo lugar, calificadas como susceptibilidad alta se encuentran las geoformas asociadas a la explotación minera. En tercer lugar, con carácter de susceptibilidad moderada se encuentran las geoformas de sierras de barra estructural (Ssbe), sierras (Ss), planos inundables (Fpac), mesetas (Sme), lomos (Sl), lomeríos estructurales (Sloe), llenos antrópicos (All), laderas de contrapendiente (Alcp) y cuestas (Sc). Finalmente, en cuarto lugar, se encuentran las geoformas de susceptibilidad baja que corresponden a abanicos aluviales subrecientes (Faas), Abanicos aluviales actuales (Faaac) abanicos aluviales (Faa), terrazas de acumulación (Ttas) y terrazas de acumulación subreciente (Ftas). En la siguiente tabla se presenta la calificación de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, de acuerdo con las unidades geomorfológicas en el área de influencia.

Tabla 11.1.11-18 Valores de susceptibilidad por geomorfología

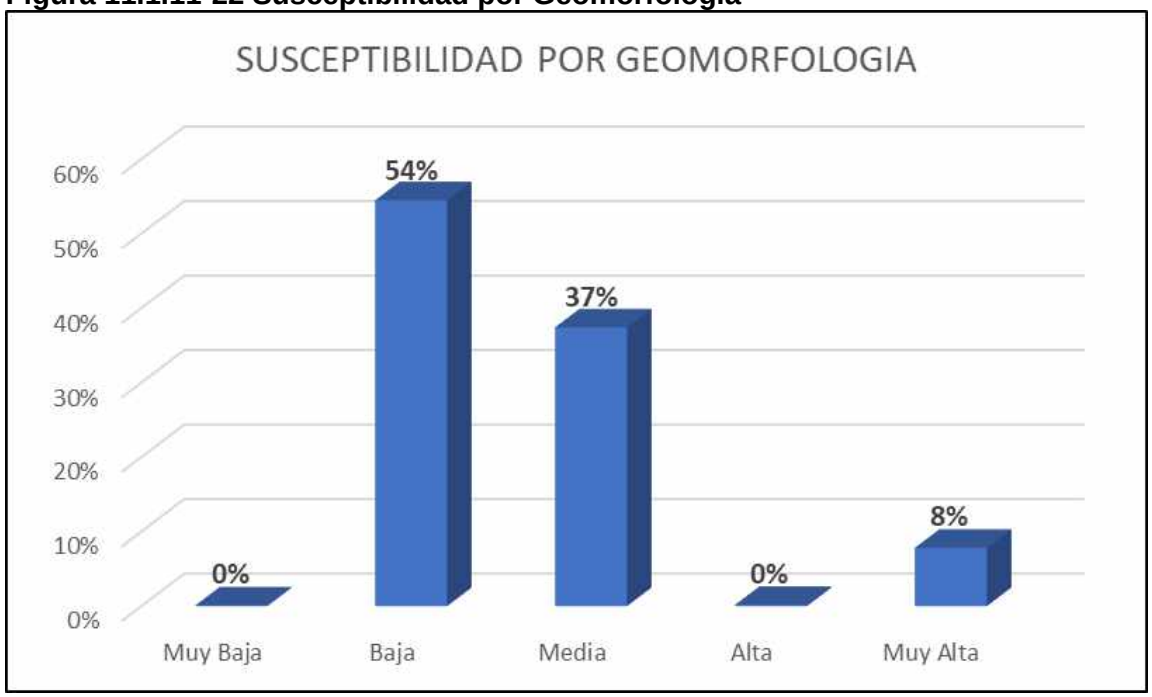
SÍMBOLO	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso
Ddi	Cono de deslizamiento indiferenciado	5
Ddtr	Cono de deslizamiento traslacional	5
Dct	Cono de talus	5
Dfd	Flujo de detritos	5
Fvea	Valle estrecho aluviocoluvial	5
Qemc	Explotación minera	4
Ttas	Terraza de acumulación	2
Ftas	Terraza de acumulación subreciente	2
Faa	Abanico Aluvial	2
Faaac	Abanico aluvial actual	2
Faas	Abanico aluvial subreciente	2
Sc	Cuesta	3
Slcp	Ladera contrapendiente	3
All	Lleno antrópico	3
Sloe	Lomeríos estructurales	3
Sl	Lomos	3
Sme	Meseta	3
Fpac	Plano inundable	3
Ss	Sierra	3
Ssbe	Sierras de barra estructurales	3

SÍMBOLO	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso
Sle	Ladera estructural	2
Sm	Meseta estructural	2

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La siguiente figura muestra que por la variable de Geomorfología el 8% del área de influencia se localiza en terrenos de muy alta susceptibilidad a procesos de erosión y movimientos en masa; el 37% de la zona se encuentra en terrenos de moderada susceptibilidad a dichos procesos, y el 54% del área presenta susceptibilidad baja.

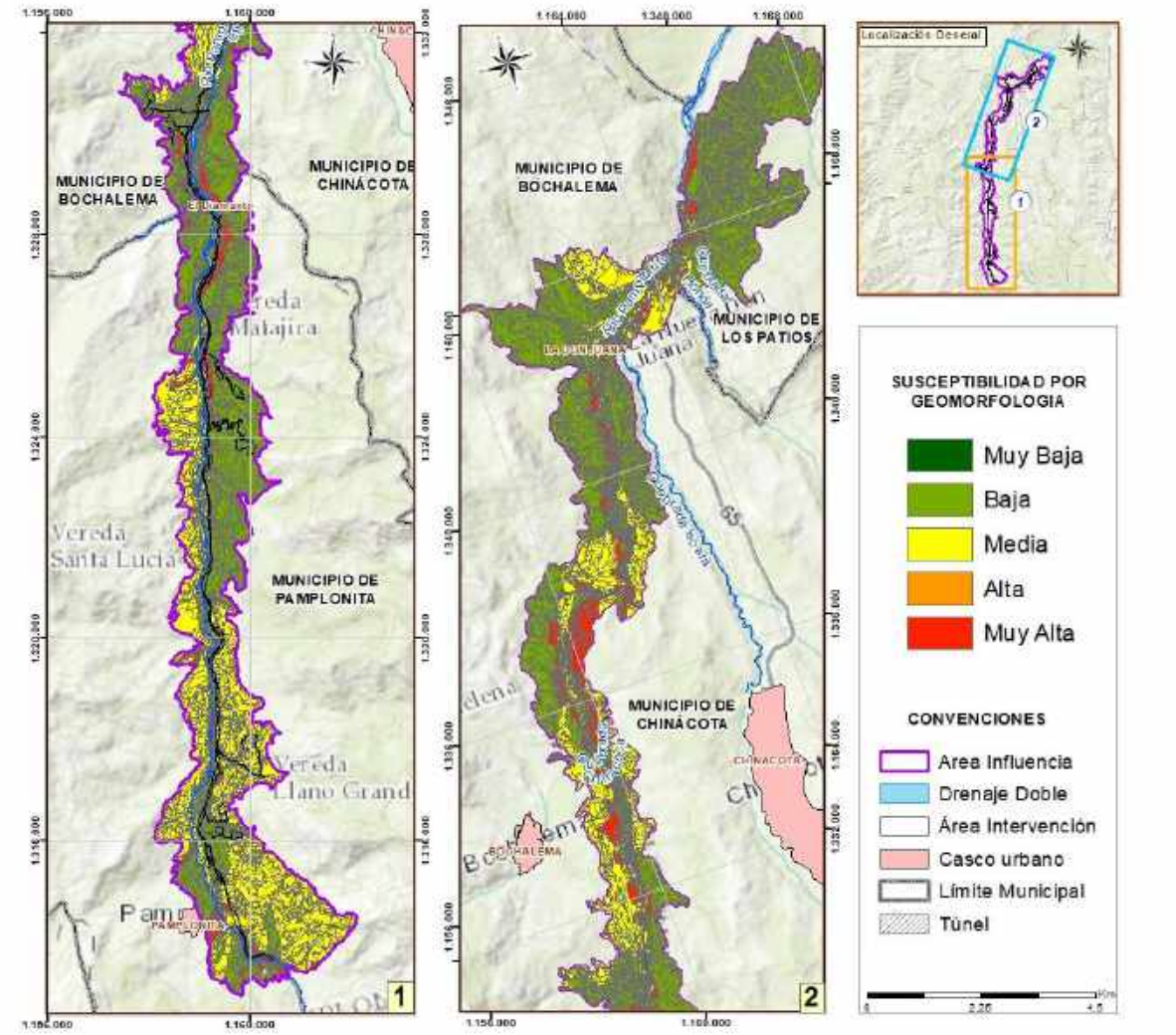
Figura 11.1.11-22 Susceptibilidad por Geomorfología



Fuente: AECOM – ConCol, 2018

En la Figura 11.1.11-23 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por geomorfología.

Figura 11.1.11-23 Mapa de susceptibilidad por geomorfología



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Hidrogeología (SH)

Las diferentes formaciones geológicas se consideran a nivel de este análisis como complejo hidrogeológico independiente; luego, cada uno de estos complejos se agrupa de acuerdo con su comportamiento hidrogeológico más probable frente a las actividades que se deriven de la construcción y operación de la vía.

Los valores de susceptibilidad por hidrogeología tienen en cuenta además del tipo de porosidad de las formaciones (primaria o secundaria), su grado de consolidación, su resistencia a la degradación por presencia de agua y su permeabilidad. En la siguiente tabla se relacionan los pesos establecidos de susceptibilidad por hidrogeología.

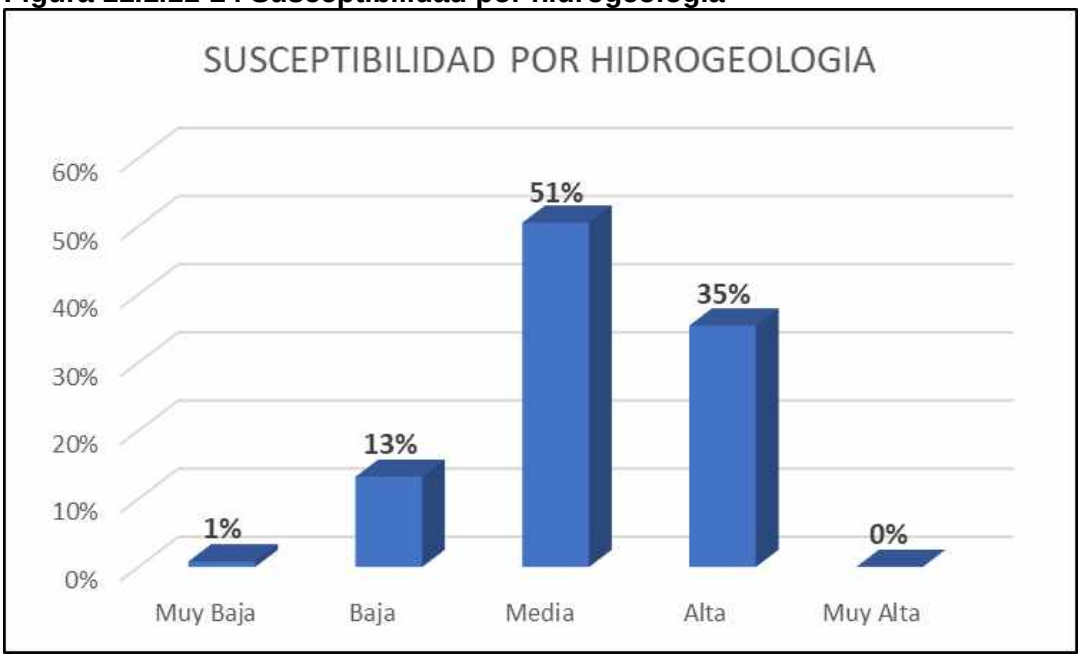
Tabla 11.1.11-19 Valores de susceptibilidad por hidrogeología

Símbolo	Unidad Cartográfica de parámetro (UCP)	Peso por comportamiento hidrogeológico
-	Río	5
Qaa	Abanico aluvial	4
Qat	Abanico terraza	4
Qat1	Abanico terraza, nivel 1	4
Qat2	Abanico terraza, nivel 2	4
Qc	Depósito coluvial	4
Qal	Depósitos aluviales	4
Qaa	Depósitos aluviales, abanico aluvial	4
Qt	Terraza aluvial	4
Qt1	Terraza aluvial, nivel 1	4
Qt2	Terraza aluvial, nivel 2	4
-	Lago	4
Mmc	Minerías materiales de construcción	4
Kic	Formación Capacho	3
Kscm	Formación Colón-Mito Juan	3
K2l	Formación La Luna	3
Kitm	Formación Tibú y Mercedes	3
Rt	Relleno antrópico	3
Kia	Formación aguardiente	3
E2c	Formación Carbonera	3
E3l	Formación León	3
E1lc	Formación Los Cuervos	3
E2m	Formación Mirador	3
Mc	Minería Carbón	3
E1b	Formación Barco	2
Kb o TRb	Formación Bocas	2
Jg	Formación Girón	2
E3N1g	Formación Guineales	2
Tjgd	Granito de Durania	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 11.1.11.24 se muestra la susceptibilidad a movimientos en masa por la variable hidrogeología. Se puede observar que aproximadamente la mitad del AI (51%) presenta susceptibilidad moderada; el 34% del área susceptibilidad alta; el 13% susceptibilidad baja; el 1% presenta susceptibilidad muy baja y el 1% susceptibilidad muy alta.

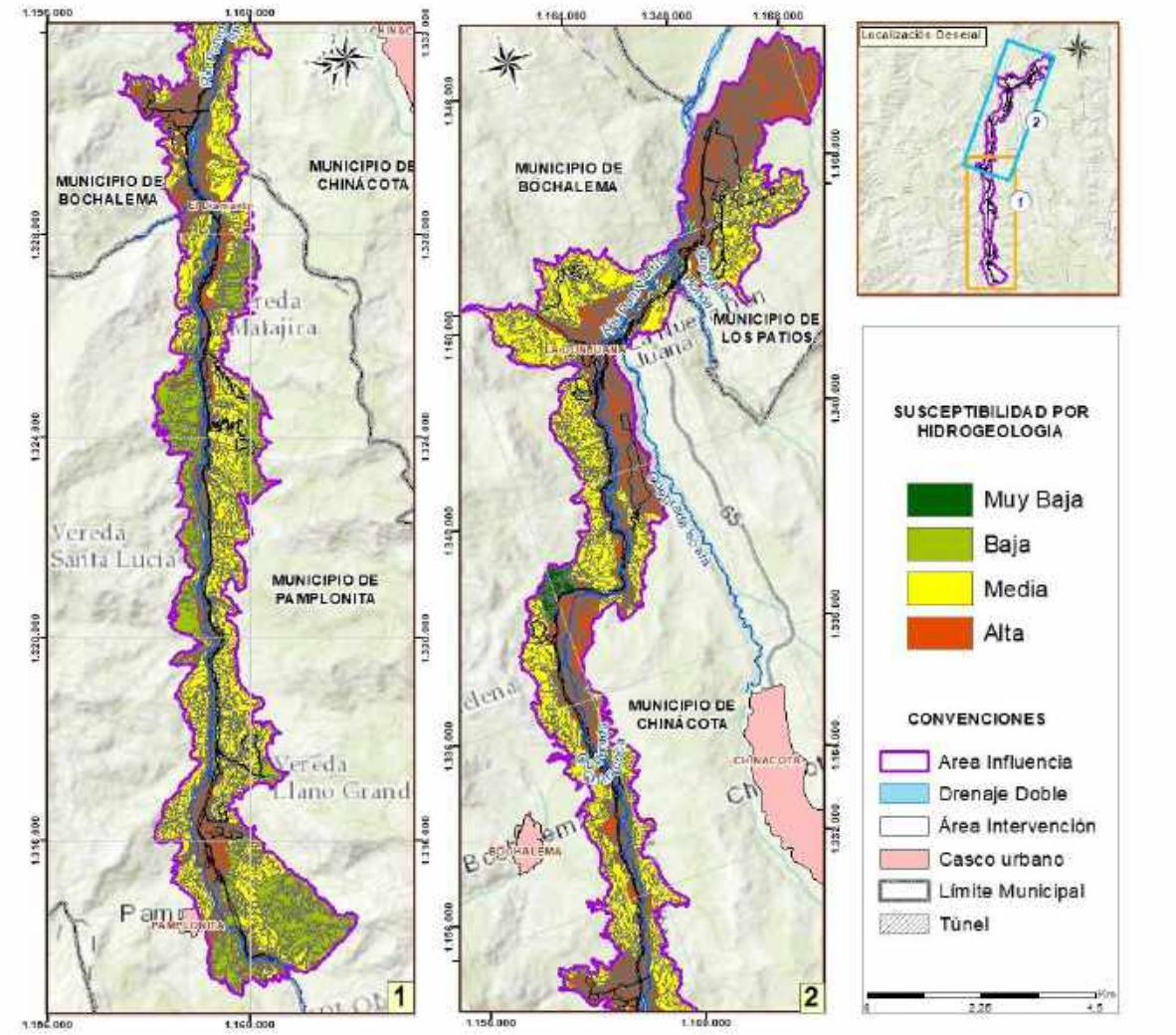
Figura 11.1.11-24 Susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la figura 11.1.11.25 se presenta el mapa de susceptibilidad a los procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la variable hidrogeología.

Figura 11.1.11-25 Mapa de susceptibilidad por hidrogeología



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Cobertura de la tierra (SC)

Las coberturas vegetales son elementos naturales de protección del suelo contra la erosión; según Roldan (2.005; citado por Lianes, 2.008), la vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica, pues controla la energía de las gotas de lluvia, mejora la capacidad de infiltración del suelo y disminuye la escorrentía. Los componentes aéreos como hojas y tallos absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de esta manera, su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo.

De igual forma, los componentes subterráneos, como los sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1.997; citado por Lianes, 2.008); de este modo,

la cantidad y calidad de la cobertura vegetal (protección vertical) disminuye notablemente los procesos erosivos (Marchamalo, 2.004; citado por Lianes, 2.008).

Por lo anterior, zonas que presentan coberturas boscosas muestran más estabilidad del relieve y menor susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa, que otras con suelos expuestos sin cobertura vegetal (canteras y lechos de ríos) o que áreas de cobertura dominada por pastos usualmente utilizadas en labores de ganadería extensiva. En siguiente tabla se relacionan los valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5.

Tabla 11.1.11-20 Valores de susceptibilidad por cobertura de la tierra

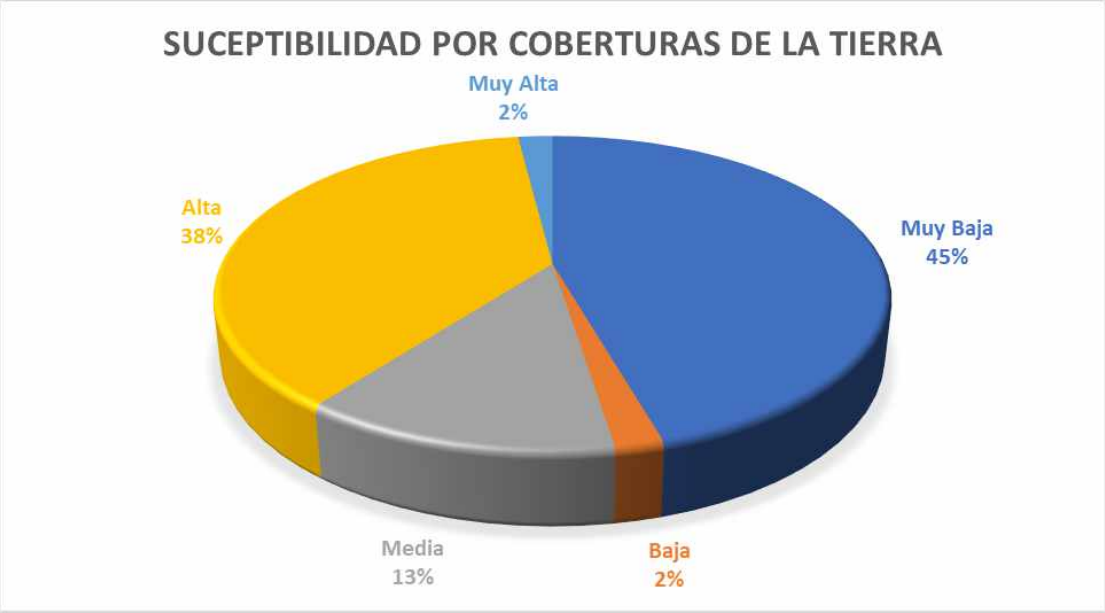
Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Cuerpos de agua artificiales	5
Explotación de materiales de construcción	5
Río	5
Tierras desnudas y degradadas	5
Zonas arenosas naturales	5
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	4
Mosaico de pastos con espacios naturales	4
Mosaico de pastos y cultivos	4
Pastos arbolados	4
Pastos limpios	4
Afloramientos rocosos	4
Explotación de carbón	4
Otros cultivos permanentes herbáceos	4
Otros cultivos transitorios	3
Pastos enmalezados	3
Avicultura	3
Condominios	3
Construcciones Rurales	3
Fincas recreativas	3
Instalaciones recreativas	3
Obras hidráulicas	3
Red vial	3
Tejido urbano discontinuo	3
Zonas comerciales	3
Zonas industriales	3
Café con sombrío	3
Cítricos	3
Cultivos confinados	3
Maíz	3

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Mosaico de cultivos	3
Mosaico de cultivos con espacios naturales	3
Tejido urbano continuo	2
Otros cultivos permanentes arbustivos	2
Arbustal denso alto	1
Arbustal denso bajo	1
Bosque de galería y ripario	1
Bosque denso bajo de tierra firme	1
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	1
Cultivos permanentes arbustivos	1
Vegetación secundaria alta	1
Vegetación secundaria baja	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Figura 11.1.11-26 muestra que el 46% (2665.22 Ha) del área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 presenta susceptibilidad muy alta a procesos erosivos y de remoción por cobertura de la tierra; el 38% (2209.90 Ha) presenta susceptibilidad alta; el 13% (724.78ha) del área presenta susceptibilidad moderada; el 2% (95.15 Ha) presenta susceptibilidad baja y el 2% (91.94 Ha) susceptibilidad muy alta.

Figura 11.1.11-26 Susceptibilidad por cobertura de la tierra

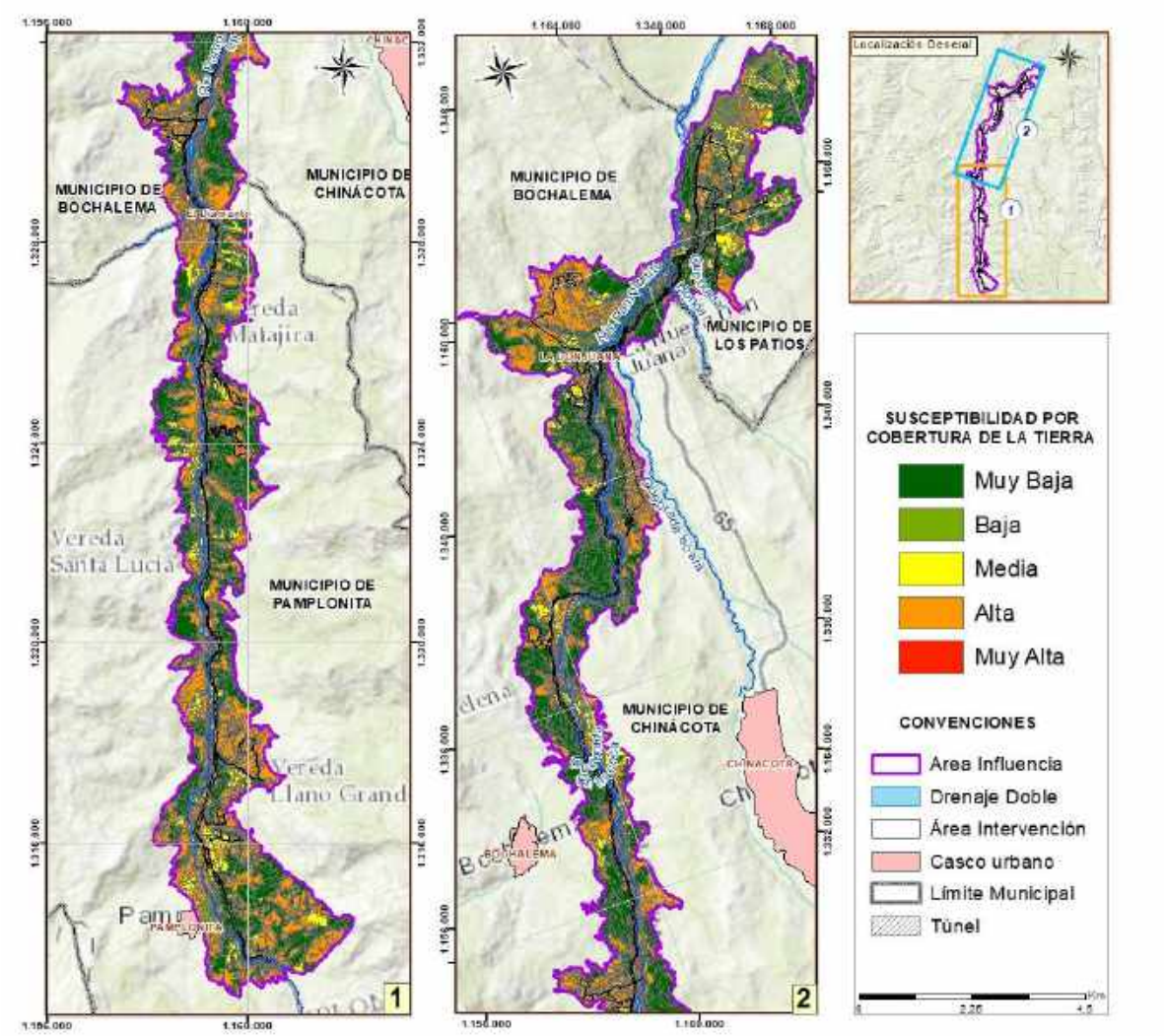


Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

En la Figura 11.1.11-27 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por cobertura

de la tierra.

Figura 11.1.11-27 Mapa de susceptibilidad por cobertura de la tierra



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Densidad de drenajes (SD)

El cálculo de densidad de drenaje se realizó mediante procesamiento de la red en SIG; calculando la densidad de drenajes por unidad de área (m/m²), con un radio de influencia de 100m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías de la siguiente manera (ver **Tabla 11.1.11-21 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes**).

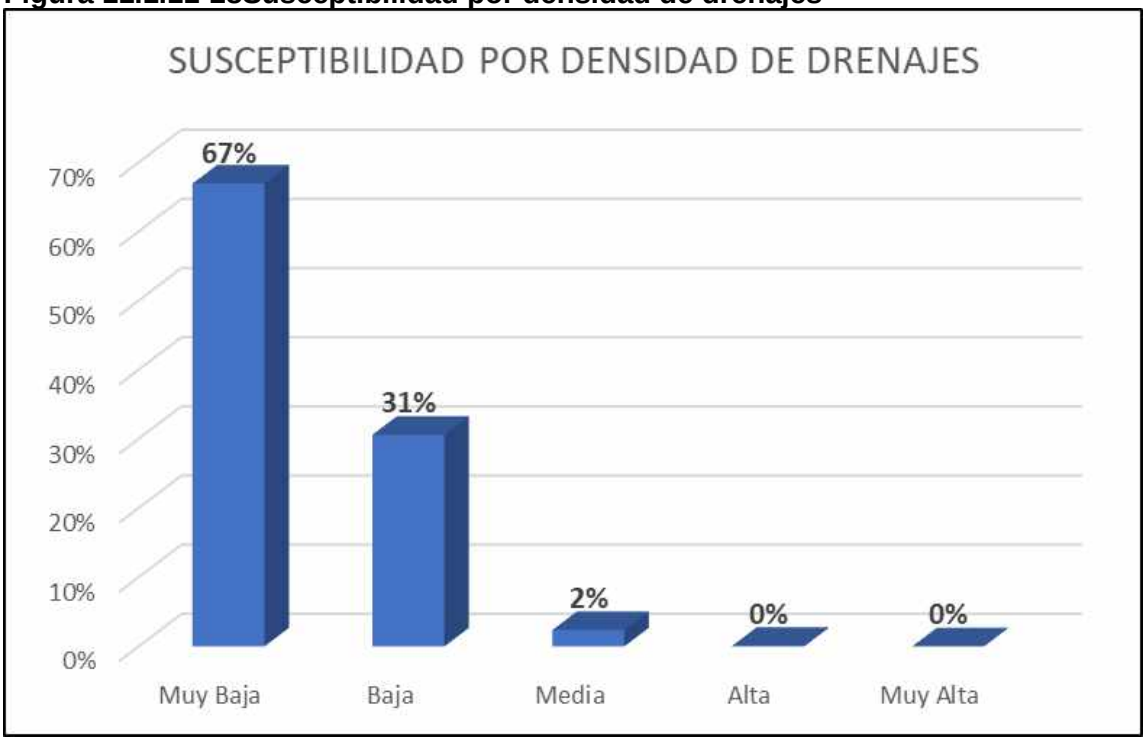
Tabla 11.1.11-21 Valores de susceptibilidad por densidad de drenajes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0.000 – 0,006	1
0,007 – 0,019	2
0,020– 0,032	3
0,033 – 0,045	4
> 0.045	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 11.1.11-28 se muestra que el 67% del área de influencia lo que equivale a 3873 Ha, presenta muy baja susceptibilidad a fenómenos de remoción por densidad de drenajes, el 31% o 1770.96 Ha presentan una susceptibilidad baja, el 2% o 137.04 Ha presentan una susceptibilidad moderada y valores del 0% para áreas con susceptibilidad alta y muy alta.

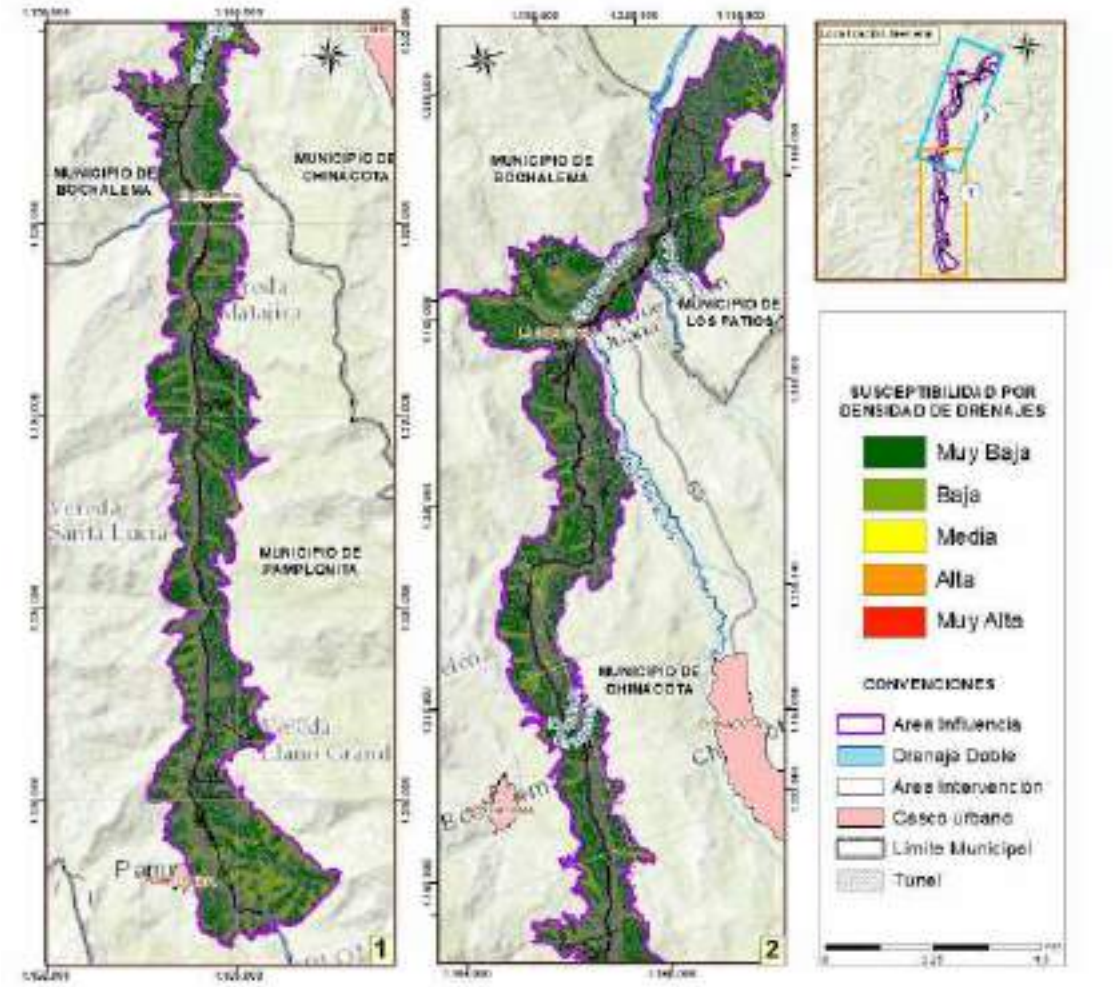
Figura 11.1.11-28Susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos erosivos y de remoción en masa para el área de influencia de acuerdo con la sectorización por densidad de drenajes.

Figura 11.1.11-29 Mapa de susceptibilidad por densidad de drenajes



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Densidad de Fallas Geológicas (sismos (GOS))

El estado de fracturación de las rocas depende de la presencia y magnitud de las fallas geológicas, fracturas y sistemas de diaclasamiento, las cuales permiten en los macizos rocosos el desarrollo de procesos de meteorización y de zonas de debilidad, que las hacen más susceptibles a fallamiento e inestabilización del terreno. La calificación se estableció considerando la densidad de fallas en cada punto del área de Influencia, considerando un radio de 1000m, utilizando los valores de ponderación en la siguiente tabla.

Tabla 11.1.11-22 Ponderación de fallas según su tipo

Tipo de falla o pliegue	Ponderación
Falla de rumbo sinestral	4
Falla definida	4
Falla inversa de cabalgamiento	4

Tipo de falla o pliegue	Ponderación
Falla transversal sistema NE-E	4
Discontinuidad estructural	4
Falla Inferida	3
Falla inversa de cabalgamiento Inferida	3
Fracturamiento	3
Lineamiento fotogeológico	3
Eje de sinclinal con cabeceo	2
Falla cubierta	2

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Mediante el procesamiento de la información en SIG se hizo el cálculo de la densidad de fallas por unidad de área (m/m²), estableciendo el radio de influencia mencionado de 1000 m. El resultado de esta operación permitió clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías como se ilustran en la siguiente tabla.

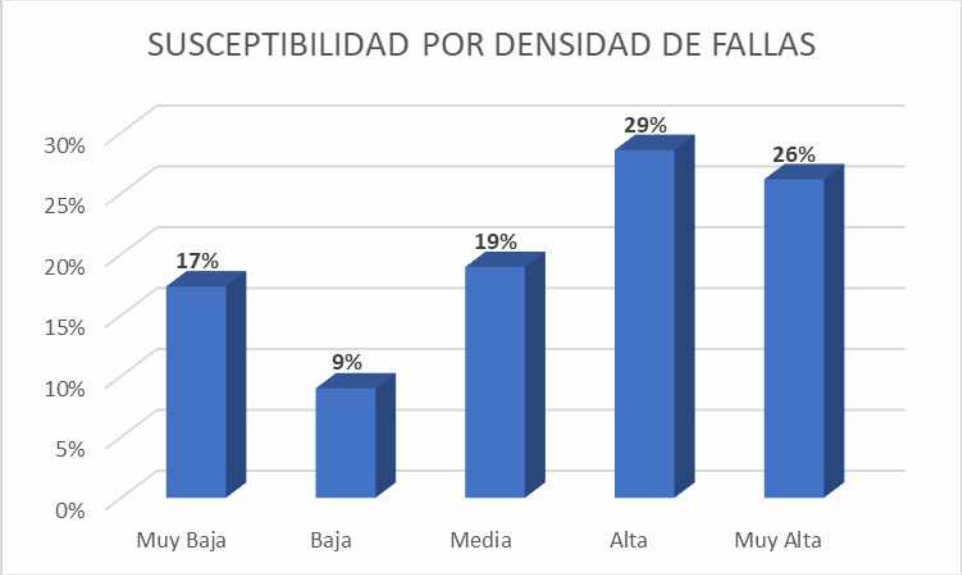
Tabla 11.1.11-23 Valores de susceptibilidad por densidad de fallas geológicas

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP) (m/m²)	Peso
0.0000 – 0,0010	1
0,0011 – 0,0020	2
0,0021– 0,0040	3
0,0041 – 0,0060	4
0,0061- 0,0200	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 11.1.11-30 se muestra que el 29% del área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 presenta susceptibilidad alta a procesos erosivos y de remoción por densidad de fallas geológicas; el 26% del área es de muy alta susceptibilidad; el 19% de moderada susceptibilidad; el 17% de muy baja susceptibilidad y el 9% de baja susceptibilidad.

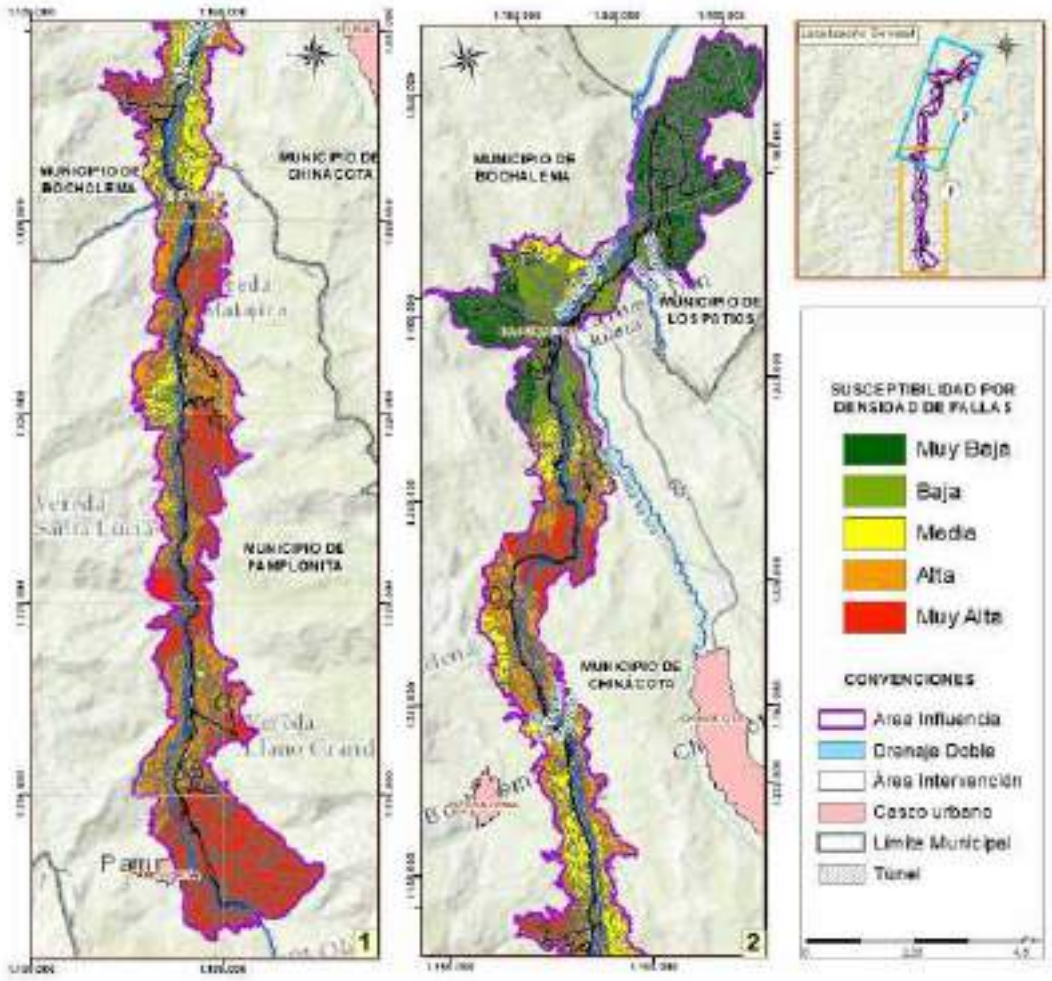
Figura 11.1.11-30 Susceptibilidad por densidad fallas Geológicas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Figura 11.1.11-31 se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa por la variable densidad de fallas.

Figura 11.1.11-31 Mapa de susceptibilidad por densidad de fallas



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Pendientes del Terreno (SP)

El grado de inclinación de las laderas naturales favorece o disminuye la resistencia al corte de los diferentes materiales que conforman los taludes sobre el área de influencia. Se establecieron cinco categorías (con pesos de 1 a 5), donde a las pendientes escarpadas y muy escarpadas se les asignó el peso más alto, mientras que a los terrenos ligeramente planos y planos se les asignó el peso más bajo. Ver **Tabla 11.1.11-24**

Tabla 11.1.11-24 Valores de susceptibilidad por pendientes

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)		Peso	Susceptibilidad
0-1%	Plano	1	Muy Baja
1-3%	Plano a Ligeramente Plano	1	Muy Baja
3-7%	Ligeramente Inclinado	2	Baja
7 -12%	Moderadamente Inclinado	3	Moderada

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)		Peso	Susceptibilidad
12-25%	Fuertemente Inclinado	3	Moderada
25-50%	Ligeramente Escarpado o Ligeramente Empinado	4	Alta
50-75%	Moderadamente Escarpado o Moderadamente Empinado	4	Alta
>75%	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

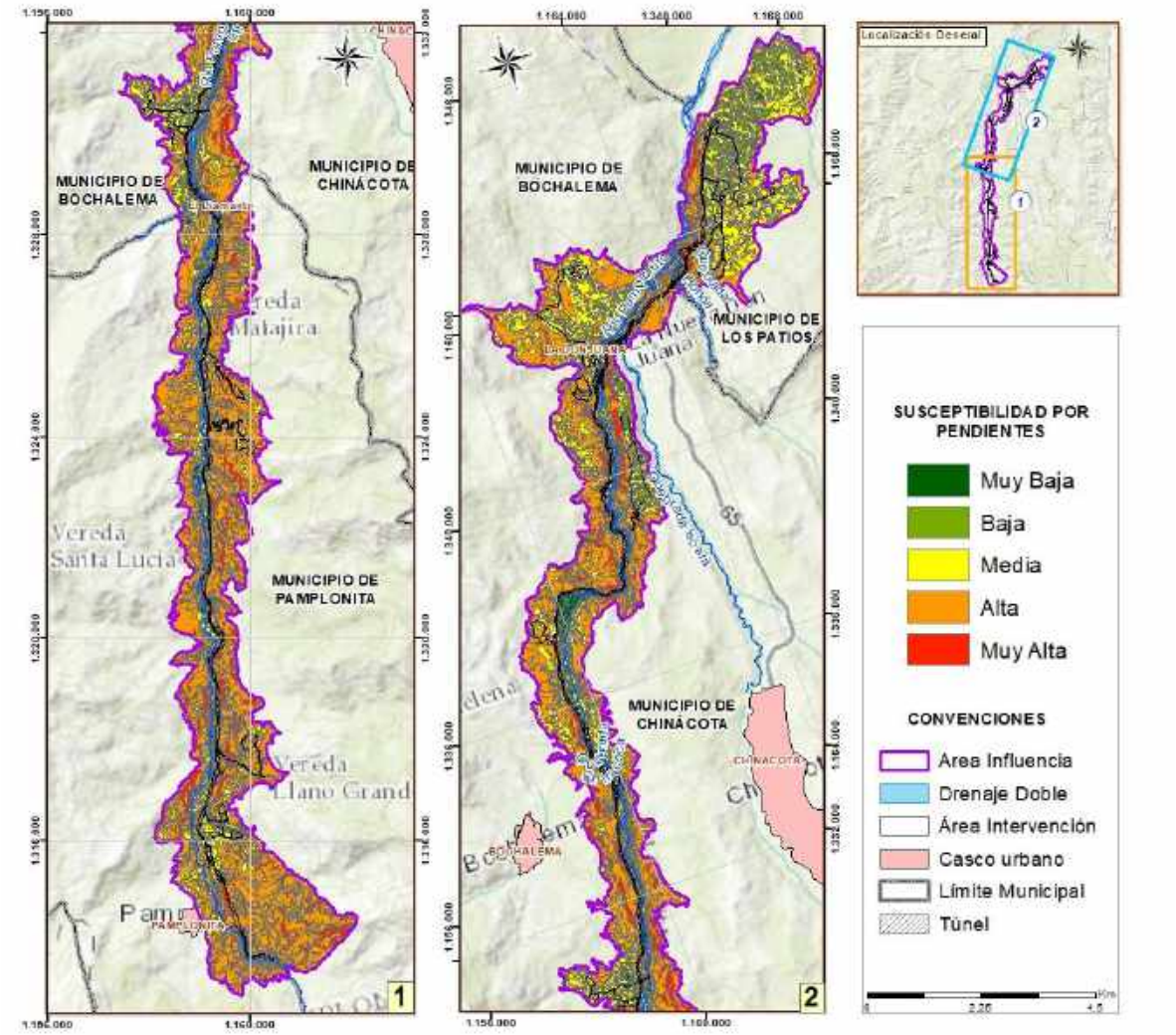
La **Figura 11.1.11-32**muestra que el 57% o 3272.66 Ha del área de influencia presenta alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa según la inclinación del terreno (pendientes entre 25-75%), el 27% o 1555.39 Ha presentan susceptibilidad moderada (pendientes entre 7-25%), el 7% o 418.41 Ha presentan muy alta susceptibilidad (pendientes >75%) y del orden de 6% o 358.30Ha presenta susceptibilidad baja y el 3% o 181,63Ha presentan muy baja susceptibilidad (pendientes <7%).

Figura 11.1.11-32 Susceptibilidad por Pendientes del Terreno

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019, 2019)

En la **Figura 11.1.11-33** se presenta el mapa de susceptibilidad a procesos de remoción en masa de acuerdo con la clasificación por pendientes.

Figura 11.1.11-33 Mapa de susceptibilidad por pendientes del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Morfodinámica (SE)

Mediante la interpretación de imágenes y trabajo de campo se realizó la cartografía de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa; esto permitió establecer áreas y tipos de procesos erosivos que caracterizan el área de influencia; las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se trabajaron con imágenes Lidar (2013 y 2017), Google Earth (2017) y de Bing, contrastadas con fotografías aéreas del año 1984, 1990 y1992, suministradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Para la evaluación de la morfodinámica se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:
Interpretación de imágenes georreferenciadas y fotografías aéreas.

Trabajo de campo. Se hicieron recorridos de campo en el área de influencia y se obtuvo un inventario de procesos morfodinámicos, debidamente georreferenciados.

Para la cartografía de los procesos asociados a deslizamientos activos e inactivos se obtuvieron unidades de área.

Se identificaron procesos morfodinámicos asociados a deslizamientos activos, deslizamientos inactivos, deslizamientos estabilizados con obras de contención, flujos de tierra, campos aterrazados, desprendimientos de rocas, socavación lateral, erosión, y explotación de canteras; delimitando aproximadamente las áreas que encierran dichos procesos mediante polígonos y resaltando con líneas los escarpes y cicatrices de deslizamiento.

Las áreas más susceptibles a procesos de erosión y remoción en masa son precisamente las actualmente afectadas por deslizamientos activos y flujos de tierra, consideradas de susceptibilidad muy alta. En segundo lugar, de acuerdo con la susceptibilidad del terreno se encuentran los deslizamientos inactivos, los procesos de socavación lateral y la caída de rocas, cuya susceptibilidad es alta. Las áreas estabilizadas con obras civiles, que corresponden a sitios con deslizamientos estabilizados con obras como muros de concreto y anclajes, se consideran de susceptibilidad moderada, al igual que las canteras y los campos aterrazados que presentan microdeslizamientos o creep superficial. Las áreas de erosión en cárcavas, socavación estabilizada, campo aterrazado y de depósito minero; se clasifican como de susceptibilidad baja. Las áreas con erosión laminar se consideran de susceptibilidad muy baja. (Ver **Tabla 11.1.11-25**).

Tabla 11.1.11-25 Susceptibilidad de procesos morfodinámicos

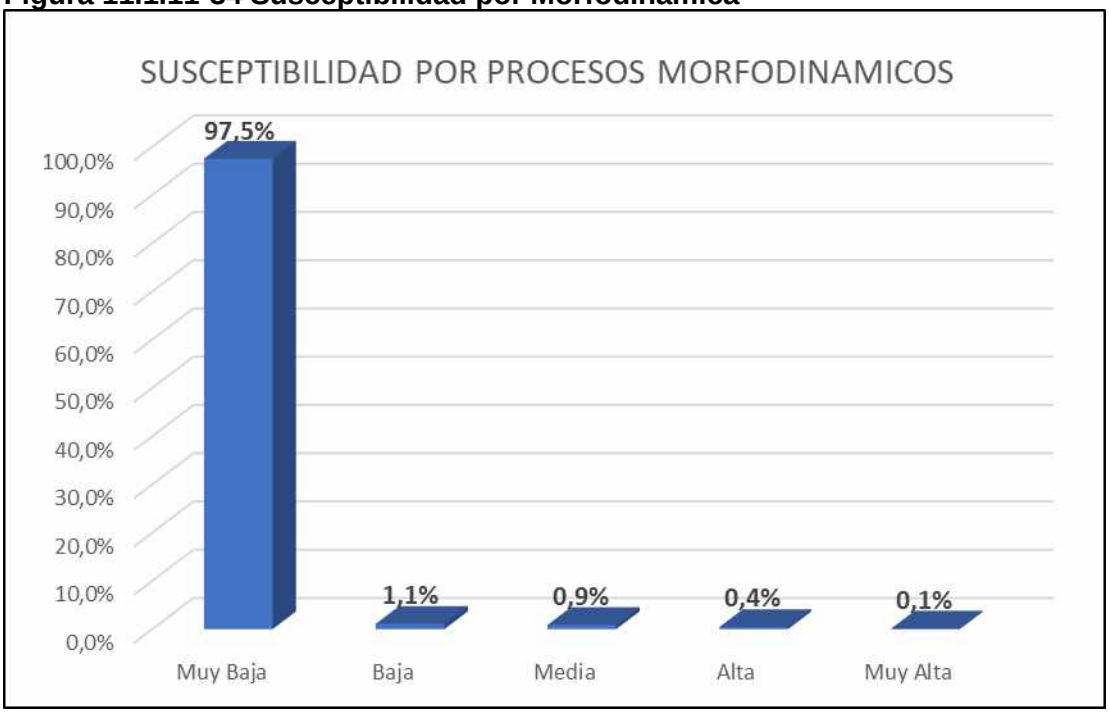
Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso
Deslizamiento activo	5
Flujo de tierra	5
Deslizamiento inactivo	4
Socavación lateral	4
Caída	4
Campo aterrazado, con microdeslizamientos o creep superficial	3
Cantera	3
Deslizamiento estabilizado	3
Erosión en cárcavas	2
Socavación estabilizada	2
Campo aterrazado	2
Depósito minero	2
Erosión laminar	1

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte del área, con un 97.5% del total es de muy baja susceptibilidad debido a que no presentan ningún proceso erosivo relevante o de

remoción en masa. A penas el 0.1% del área presenta susceptibilidad muy alta, relacionada con deslizamientos activos y flujos de tierra; el 0.4% del área de influencia presenta susceptibilidad alta; debida a áreas con deslizamientos inactivos, socavación lateral o caída de rocas. el 0.9% del área de influencia presenta susceptibilidad moderada, relacionada con áreas de deslizamientos estabilizados, canteras, campos aterrazados con presencia de microdeslizamientos o creep superficial. El 1.1% del área presenta susceptibilidad baja a procesos denudativos relacionada con zonas con erosión en cárcavas, de socavación estabilizada, campos aterrazados o depósitos mineros.

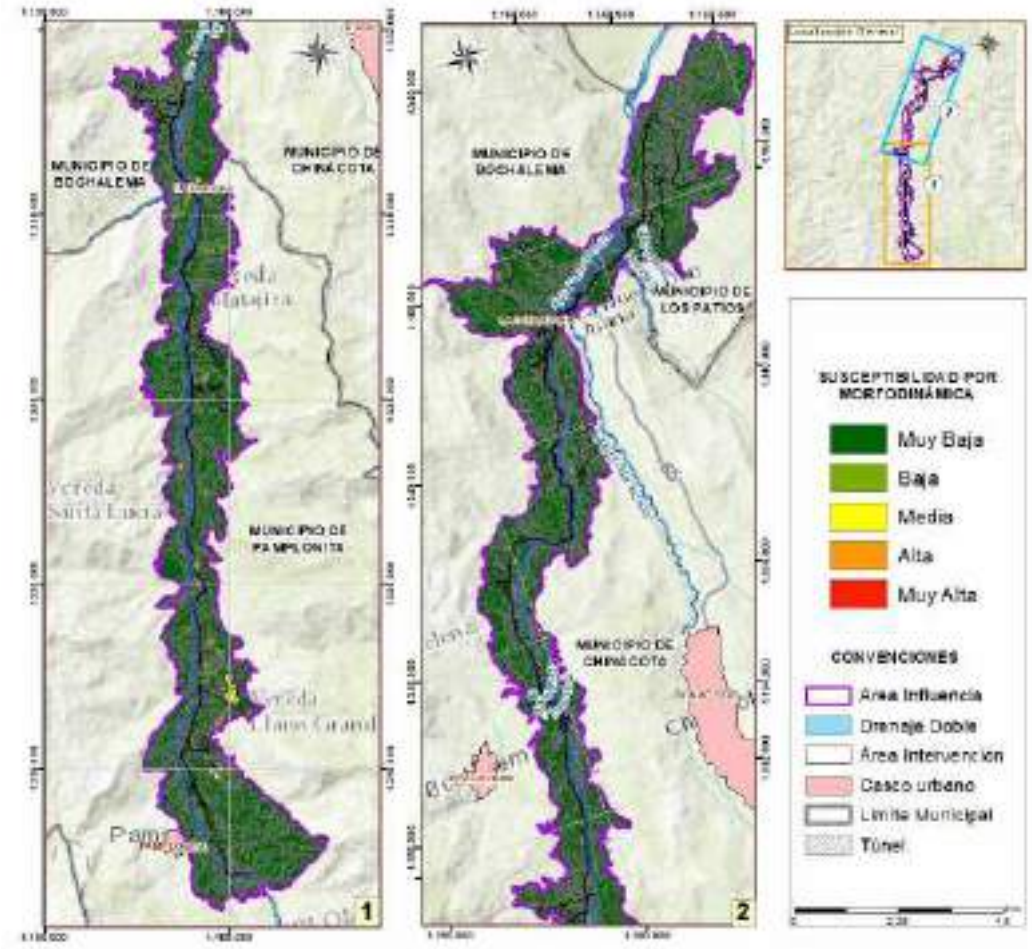
Figura 11.1.11-34 Susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

En la siguiente figura se presenta el mapa del área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5; en el que se muestran las áreas con procesos erosivos o de remoción en masa resaltadas con colores según el grado de susceptibilidad.

Figura 11.1.11-35 Mapa de susceptibilidad por Morfodinámica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Susceptibilidad General del Terreno (ST)

El mapa de susceptibilidad general del terreno se elaboró mediante análisis estadístico multivariado (Sistema de Evaluación Numérica), sumando digitalmente los ocho mapas de susceptibilidad (Superposición de Mapas e Integración Espacial de Información), que representan los factores intrínsecos que condicionan la generación y reactivación de procesos de erosión y remoción en masa. Este procedimiento se realizó utilizando el SIG ArcGis10, así:

$$ST = SL + SG + SH + SC + SD + SF + SP + SE$$

Dónde:
ST = Susceptibilidad del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
SL = Susceptibilidad del parámetro litología.
SG = Susceptibilidad del parámetro geomorfología.
SH = Susceptibilidad del parámetro hidrogeología.

SC = Susceptibilidad del parámetro cobertura de la tierra.
SD = Susceptibilidad del parámetro densidad de drenajes.
SF = Susceptibilidad del parámetro densidad de fallas.
SP = Susceptibilidad del parámetro pendiente.
SE = Susceptibilidad del parámetro morfodinámica.

El procesamiento de información en SIG generó un rango de valores entre 11 y 36. Se establecen los intervalos para la categorización del mapa de susceptibilidad general del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa, como se muestra a continuación en la **Tabla 11.1.11-26**

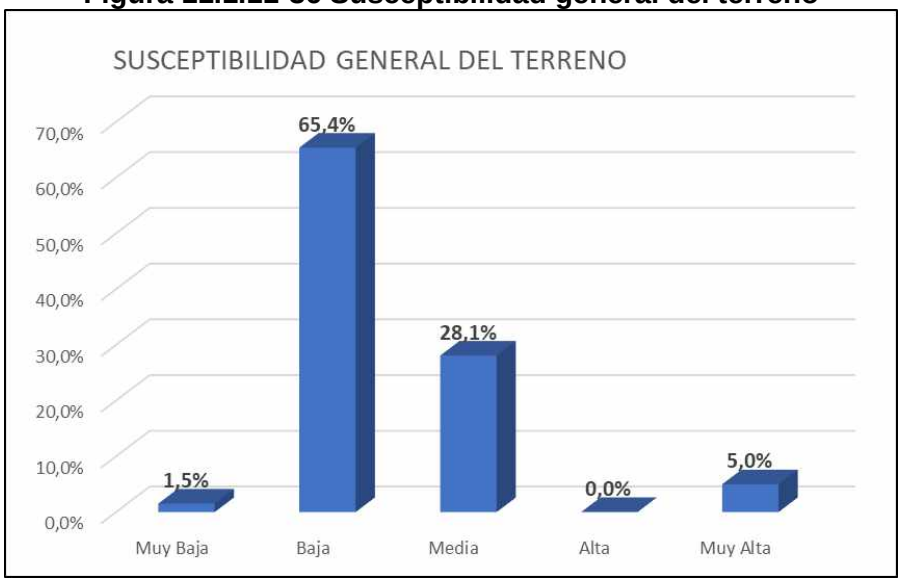
Tabla 11.1.11-26 Intervalos para categorizar la susceptibilidad general del terreno

Intervalos	Peso	Categorías de susceptibilidad
1 – 15	1	Muy Baja
16 – 21	2	Baja
22 – 27	3	Moderada
28 – 32	4	Alta
> 32	5	Muy Alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la figura a continuacion se observa la distribución de las categorías de susceptibilidad general del terreno dentro del área de influencia.

Figura 11.1.11-36 Susceptibilidad general del terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El 65.4% o 3783.46 Ha del área presenta baja susceptibilidad; relacionada con zonas que presentan escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en

donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica haciendo poco susceptible el terreno a procesos denudativos. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.

El 28.1 % o 1625.32 Ha del área de influencia es de moderada susceptibilidad a procesos denudativos, relacionada con zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una susceptibilidad moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.

El 1.5% o 88.25 Ha del área de influencia presenta muy baja susceptibilidad; correspondiente a relieves planos no expuestos a socavación fluvial o a laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa

El 0.0% o 0.61Ha del área de influencia tienen alta susceptibilidad correspondiente a zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.

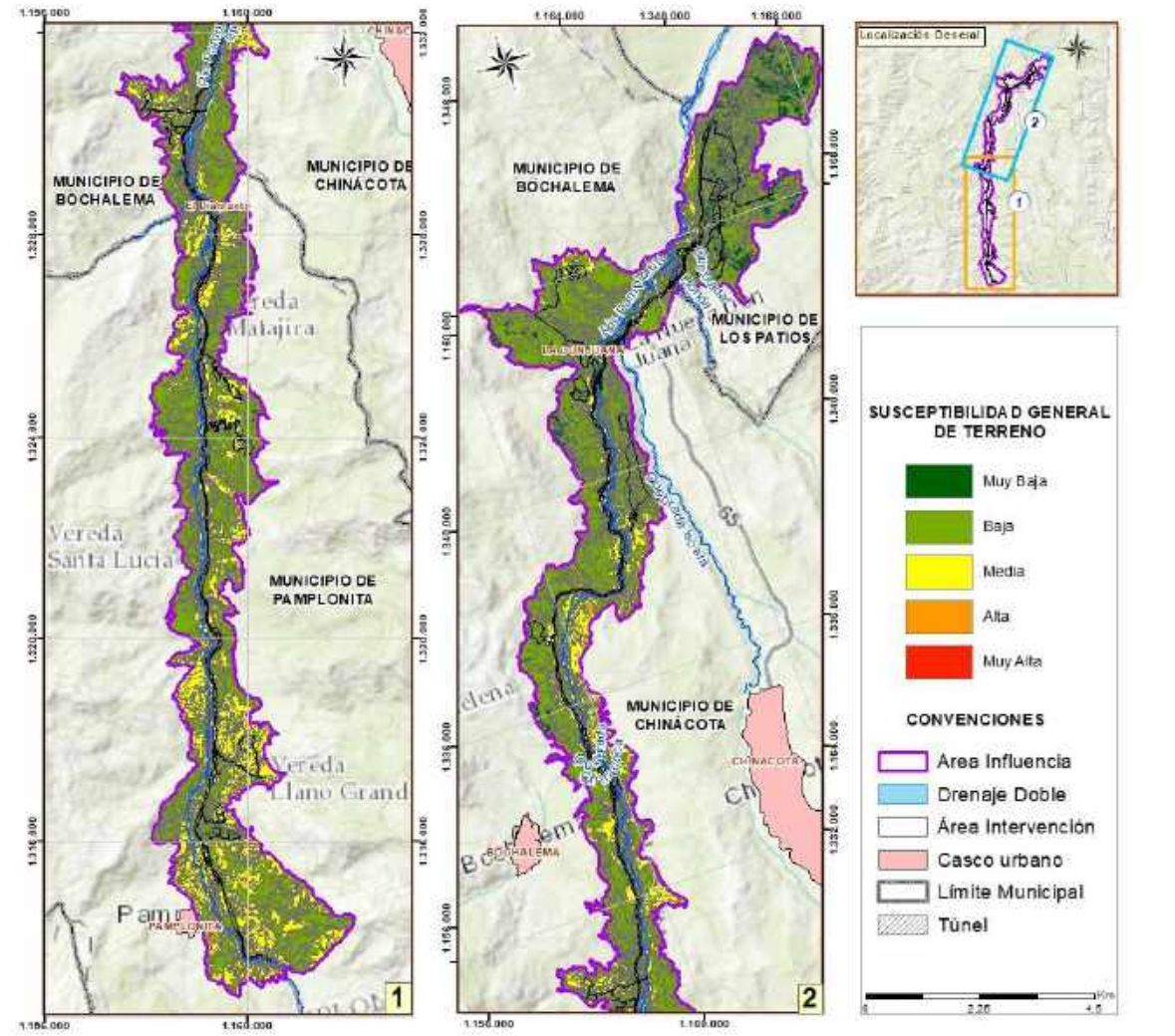
Finalmente, el 5.0% o 288.75ha del área de influencia presentan muy alta susceptibilidad a la generación de denudativos, correspondiente a zonas afectadas por fenómenos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica.

En la **Figura 11.1.11-37** se presenta el mapa de susceptibilidad general del terreno a procesos erosivos y de remoción en masa.

- Factores detonantes

Los factores desencadenantes o detonantes que se contemplaron en la ejecución del modelo son precipitación y sismicidad.

Figura 11.1.11-37 Mapa de Susceptibilidad General del Terreno



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Precipitación (FP)

La precipitación, principalmente en periodos invernales, se define por su intensidad, duración y distribución espacial. La relación lluvia-deslizamiento varía de un sitio a otro dependiendo de las condiciones locales de la zona, como la humedad, el tipo y uso del suelo, y topografía, entre otros.

El componente de escorrentía de la precipitación, usualmente es considerado un agente de erosión superficial o de erosión lineal con formación de surcos y cárcavas. La escorrentía tiene un efecto importante en la movilización de los materiales arrancados por los deslizamientos someros y profundos y en la generación de deslizamientos en las márgenes de las corrientes, por erosión lateral y socavación de orillas, que aumenta el valor de sus pendientes hasta hacerlas inestables. En la siguiente tabla se presentan los rangos de

precipitación y su calificación asociados como factor detonante de procesos erosivos y de remoción en masa.

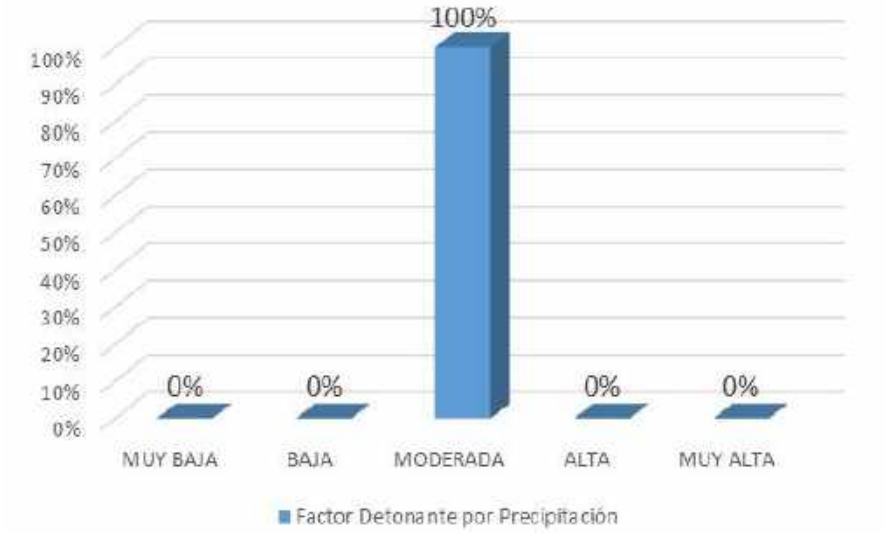
Tabla 11.1.11-27 Intervalos de categoría de precipitación

Rango de Precipitación(mm)	Categoría	Calificación
0 a 200	Muy Baja	1
200 – 800	Baja	2
800 – 1500	Moderada	3
1500 – 2500	Alta	4
>2500	Muy Alta	5

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

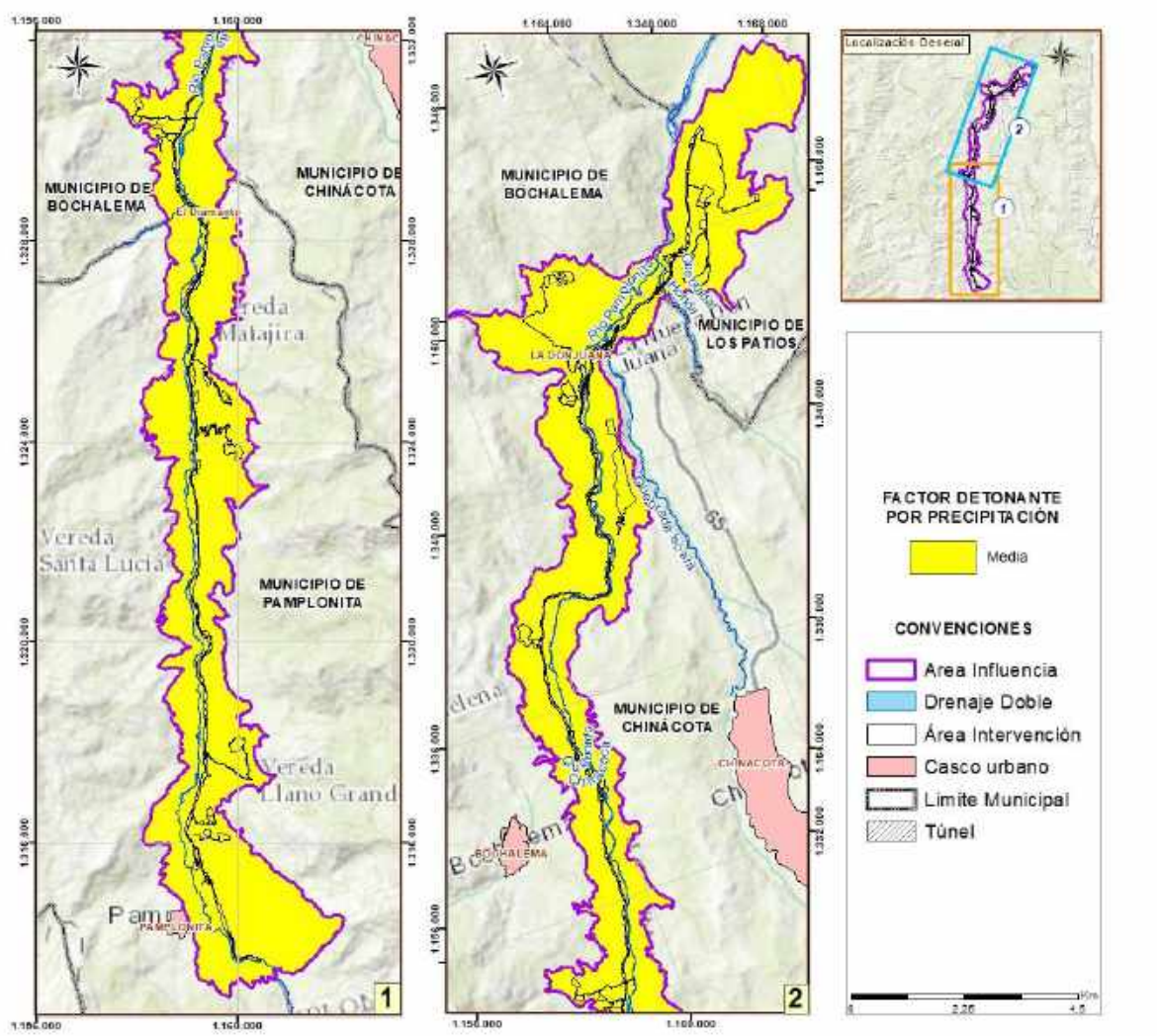
La **Figura 11.1.11-38** y **Figura 11.1.11-39** muestran la influencia de la precipitación como factor detonante de procesos erosivos y de remoción en masa en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5; con el 100% del área con factor detonante moderado.

Figura 11.1.11-38 Factor detonante por Precipitación



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 11.1.11-39 Factor detonante por precipitación



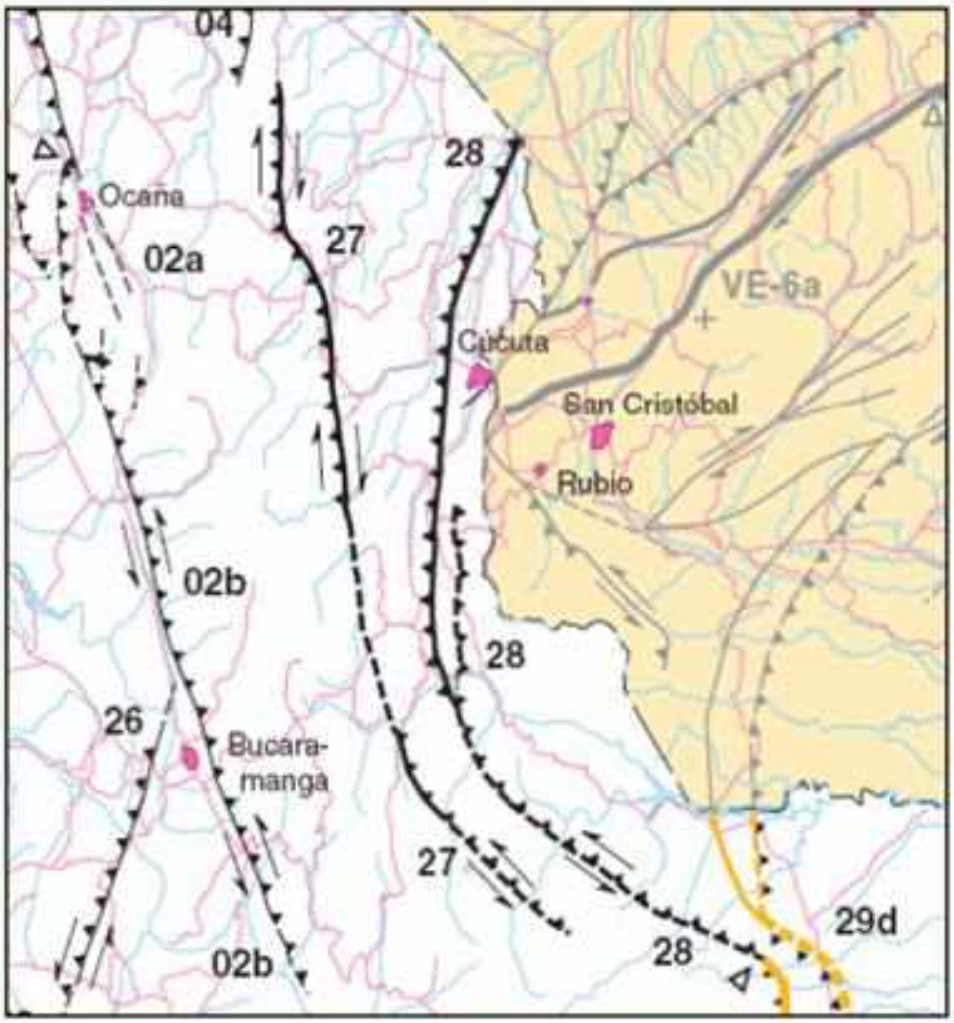
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Sismicidad (FS)

El área de Influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se encuentra dentro de una región geográfica afectada por la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica, con la consecuente generación de eventos sísmicos. El área de influencia se encuentra dentro de una zona con fallas inversas de cabalgamiento de dirección predominante N-S, que conforman bloques y pliegues en dirección NNE-SSW. Esta área, ubicada en el departamento del Norte de Santander, corresponde a la provincia tectonoestratigráfica de dicho departamento, considerada subprovincia geológica de la cordillera oriental, y donde se encuentran rocas sedimentarias de edades desde el Jurásico hasta el Terciario-Paleoceno. A continuación se puede observar el fallamiento geológico de la zona, notándose que el área de estudio es cruzada por el sistema de fallas Pamplona –

Chitagá.

Figura 11.1.11-40 Sistema Regional de fallas Pamplona-Chitagá (28)



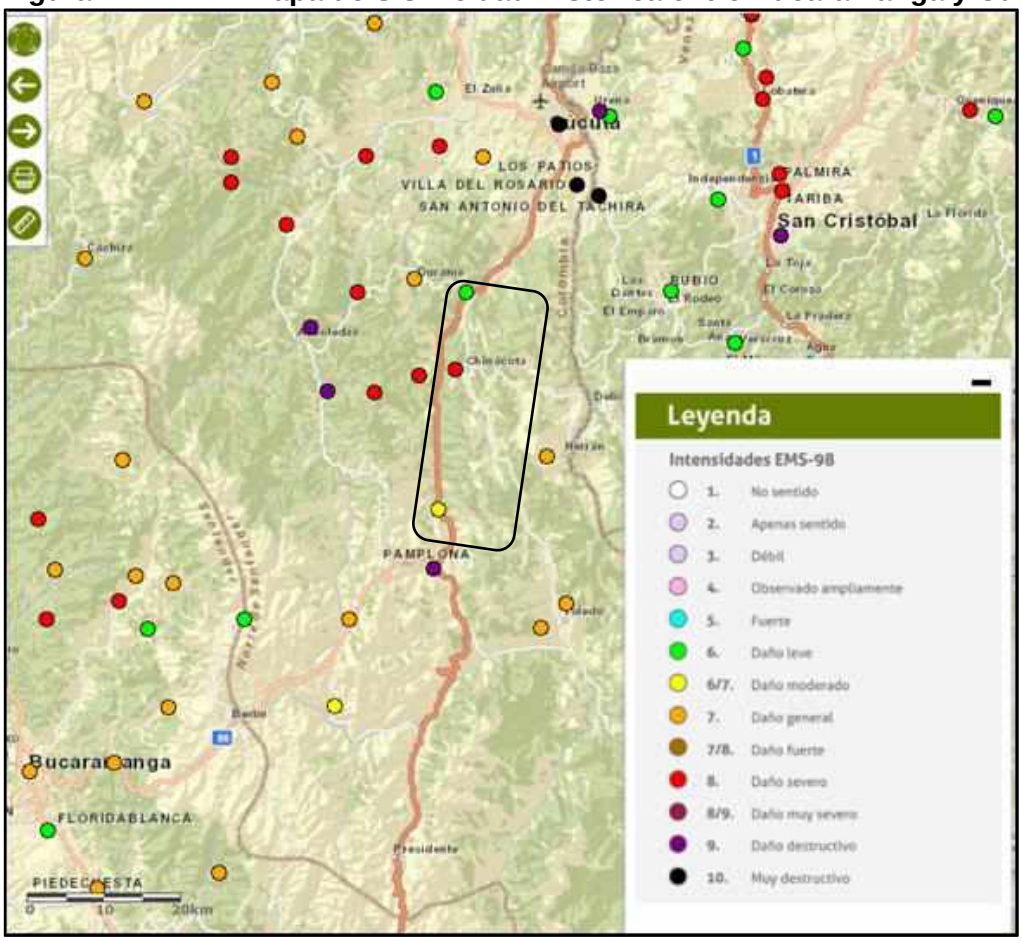
Fuente: Modificado del (SGC, 2011)

La historia de Colombia registra más de un centenar de sismos destructores, ubicados principalmente en la región andina, el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el Océano Pacífico, y con menor frecuencia en el Caribe. Las extensas fallas que delimitan las cadenas montañosas, y las zonas de convergencia de placas litosféricas que se hallan en el territorio colombiano, muestran también evidencias de actividad sísmica en el pasado geológico reciente, sugiriendo posibles zonas de generación de sismos.

La **Figura 11.1.11-41**muestra el mapa de sismicidad histórica en Colombia suministrado en su página Web por el Servicio Geológico Colombiano, en la región que cubre la zona entre Bucaramanga y Cúcuta. Las zonas de intervención quedarán emplazadas en el sector cercano a la actual vía Cúcuta Pamplona entre los municipios de Pamplonita y Los Patios.

Se destaca el registro histórico de sismos con intensidades de daño general, severo y destructivo en la región.

Figura 11.1.11-41 Mapa de Sismicidad Histórica entre Bucaramanga y Cúcuta



Fuente: Mapa sismicidad histórica de Colombia – Servicio Geológico Colombiano

El Servicio Geológico Colombiano en el mapa nacional de amenaza sísmica integra los avances en el conocimiento de la tectónica regional, de la actividad de las estructuras sismogénicas en Colombia, y de los efectos de la atenuación en la transmisión de ondas sísmicas. Estos conocimientos provienen de las nuevas fuentes locales de información instrumental, de los estudios de las manifestaciones en el terreno de grandes eventos, de la información más completa de los efectos de sismos históricos y de la disponibilidad de bases de datos globales estandarizadas y, en general, de los avances en el conocimiento en el tema de la amenaza sísmica.

Para este estudio de impacto ambiental el factor detonante por sismicidad se determinó con base en los resultados del Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), el cual presenta una zonificación de la amenaza sísmica en términos de aceleración horizontal

máxima en roca (PGA por sus siglas en inglés), que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El Mapa de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS & UNAL, 2010), considera valores de PGA (cm/s²) en un rango desde 50 hasta 450 PGA, como se ilustra en la siguiente tabla.

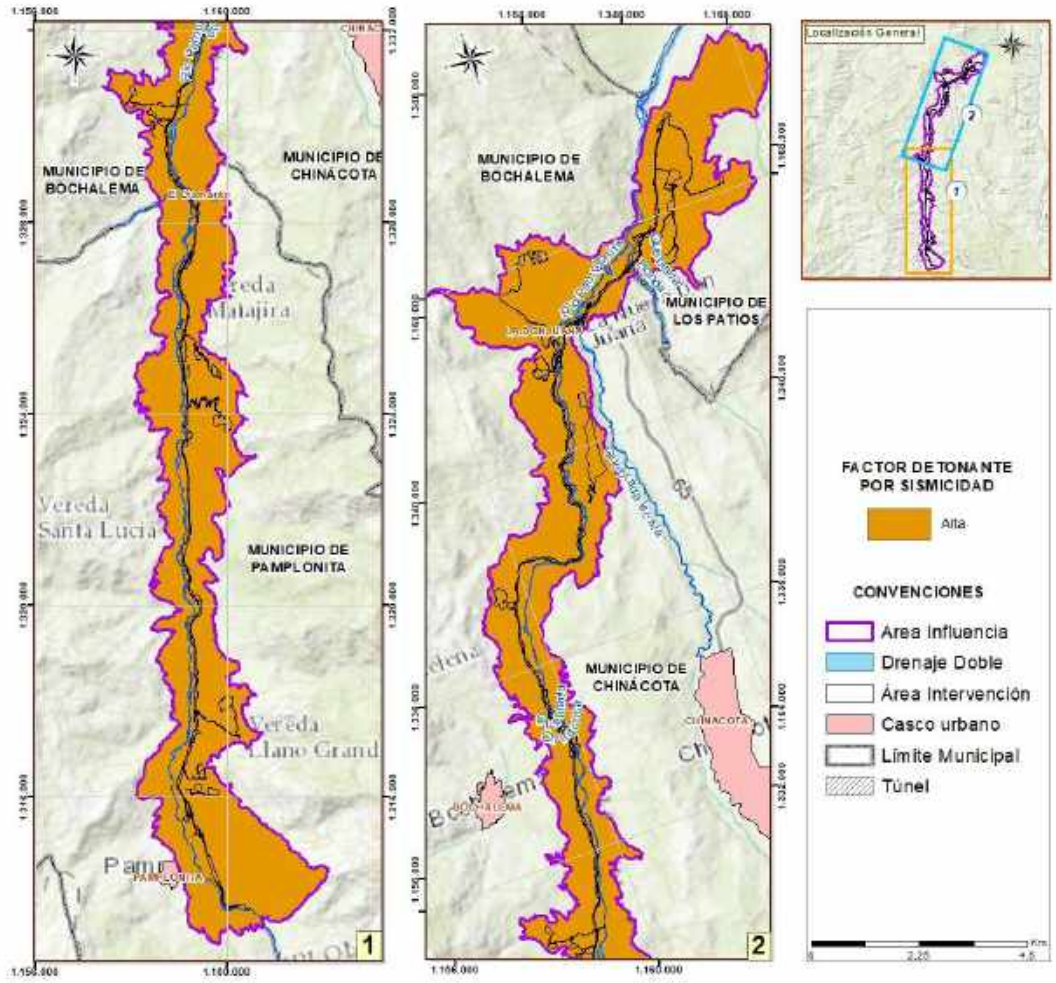
Tabla 11.1.11-28 Intervalos de categorías de sismicidad

Unidad Cartográfica de Parámetro (UCP)	Peso	Susceptibilidad
0 – 50 PGA (cm/s²)	1	Muy baja
50 – 100 PGA (cm/s²)	2	Baja
100 – 250 PGA (cm/s²)	3	Moderada
250 – 350 PGA (cm/s²)	4	Alta
>350 PGA (cm/s2)	5	Muy alta

Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se ubica en una región con PGA entre 250 a 350 cm/s2; que corresponde a amenaza sísmica alta. (Ver Figura 11.1.11-42), Esto va en línea con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, que cataloga los municipios de Pamplonita, Cúcuta, Bochalema y Los Patios como de amenaza sísmica alta (determinada entre un rango de amenaza sísmica baja, intermedia y alta), con coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva para diseño Aa de 0.35.

Figura 11.1.11-42 Mapa de factor detonante por sismicidad



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Amenaza geotécnica del terreno (ZG)

La amenaza relativa del terreno se establece considerando la interacción de los factores intrínsecos y los factores desencadenantes o detonantes que intervienen en la generación de procesos de remoción en masa y erosivos. Para la elaboración del mapa de amenaza relativa se emplearon como factores detonantes la precipitación y la amenaza sísmica, empleando el siguiente algoritmo:

ZG=ST * (FP + FS)

Donde:

ZG = Zonificación Geotécnica (Amenaza relativa del terreno por procesos erosivos y de remoción en masa).

ST = Susceptibilidad total del terreno a los procesos erosivos y de remoción en masa.
FP = Factor detonante por precipitación.
FS = Factor detonante por sismicidad.

La zonificación geotécnica del área de estudio se dividió en cinco categorías de amenaza como se observa en la siguiente tabla. Esta zonificación va desde muy alta a muy baja (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

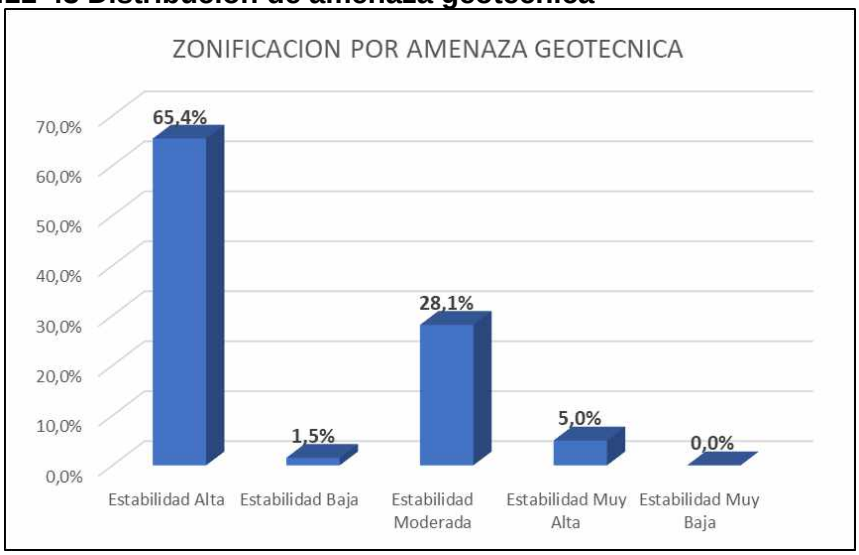
Tabla 11.1.11-29 Categorías para la zonificación geotécnica

Rangos de valores	Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad Geotécnica	Peso
1 – 6	IIIB	Muy Baja	Muy Alta	1
7 – 12	IIIA	Baja	Alta	2
13 – 18	II	Moderada	Moderada	3
19 – 24	IB	Alta	Baja	4
>24	IA	Muy Alta	Muy Baja	5

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

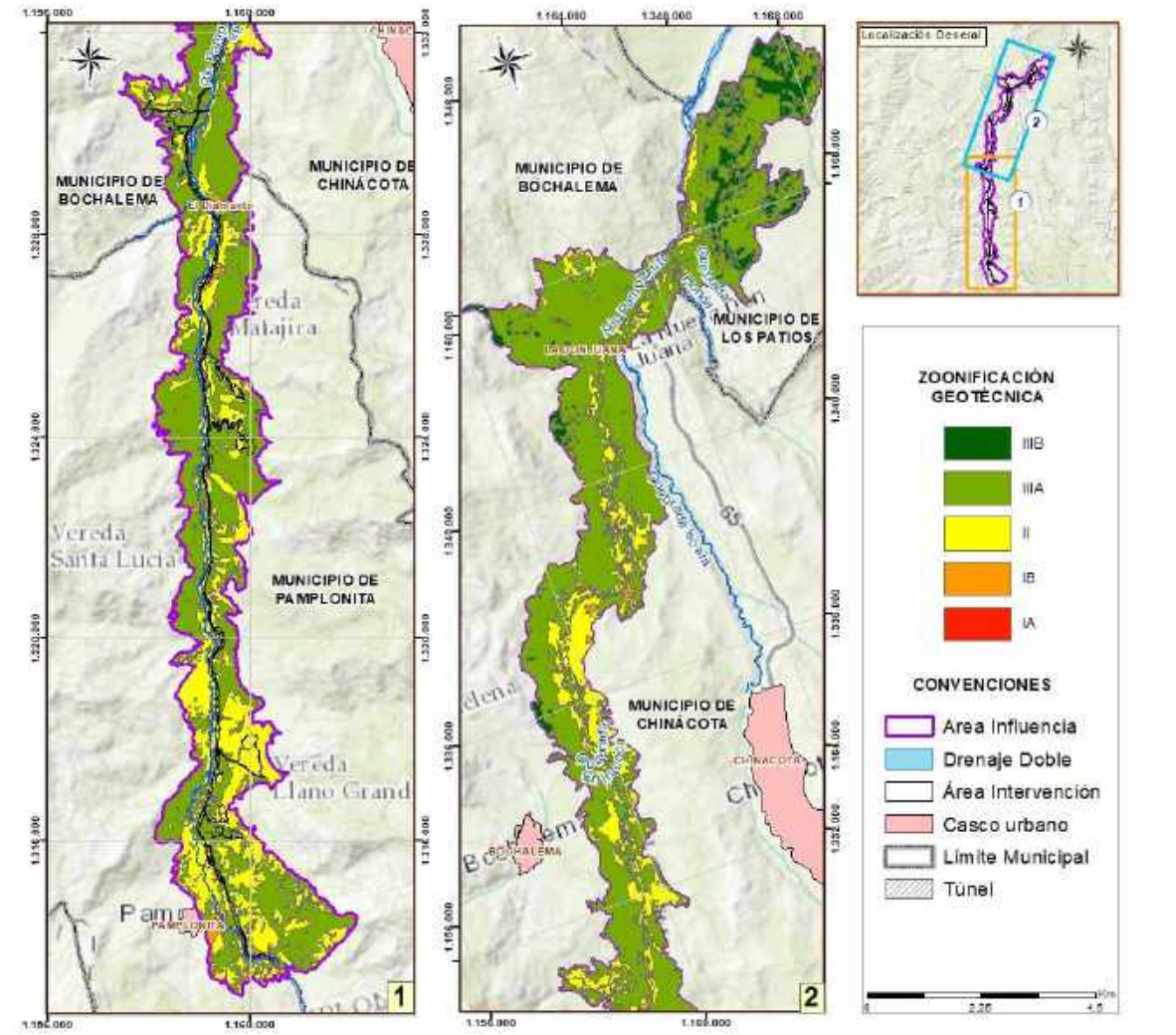
En la **Figura 11.1.11-43** y la **Figura 11.1.11-44** se observa la distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro del área de influencia, donde el 65.4% es de amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); el 28.1% amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 5% presenta amenaza relativa muy baja y estabilidad geotécnica muy alta; y el 1.5% presenta amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (IB).

Figura 11.1.11-43 Distribución de amenaza geotécnica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-44 Mapa amenaza geotécnica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las características de las áreas resultantes en la clasificación de zonificación geotécnica por procesos erosivos y de remoción en masa.

Tabla 11.1.11-30 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
IIIB	Muy Baja	Muy Alta	Áreas no sujetas a movimientos en masa. Relieves planos no expuestos a socavación fluvial o laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por	287.97

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
			vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa.	
IIIA	Baja	Alta	Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.	3784.15
II	Moderada	Moderada	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una condición de amenaza relativa moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.	1626.44
IB	Alta	Baja	Zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo	87.26

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	Área (ha)
			no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.	
IA	Muy Alta	Muy Baja	Zonas afectadas por procesos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Generalmente destacan las áreas más susceptibles dentro de zonas inestables que se enmarcan en la categoría de estabilidad geotécnica baja (IB).	0.57

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Descripción geotécnica del corredor vial

La descripción geotécnica del corredor vial considera una subdivisión según los materiales predominantes a intervenir y los resultados de la zonificación geotécnica a partir del procesamiento de datos en SIG relacionados con parámetros cartográficos por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas geológicas, pendientes del terreno, precipitación en la zona y amenaza sísmica.
Sector del K10+300 al K 13+760

Tramo con expresión geomorfológica de terraza aluvial donde el corredor avanza cerca del borde oriental de la terraza entre el K10+300 y el K13+760 (en el sector de cambio de pendiente entre la zona plana y la ladera escarpada), y por la ladera de la terraza entre el K13+000 y el K13+760. Dicha terraza aluvial está conformada por materiales detríticos heterométricos; correspondientes a gravas, cantos y bloques polimícticos, redondeados a subredondeados, embebidos en una matriz arcillolimosa de color habano y consolidación media a alta. La estabilidad geotécnica se ve favorecida en la zona plana principalmente por su topografía y la zona de ladera por el carácter de material consolidado de los suelos que constituyen la terraza y por la cobertura vegetal. Este sector presenta estabilidad geotécnica alta a muy alta (Zonas geotécnicas IIIA y IIIB)

- Sector del K 13+760 al K14+600

En este sector el corredor intervendrá laderas con macizos rocosos de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, ligeramente conglomeráticas, carbonosas y con algunos intraclastos lodolíticos. En menor grado se intervendrán depósitos coluviales matrizsoportados y materiales de terraza aluvial que en pequeños sectores se encuentran suprayaciendo el macizo rocoso. Este sector presenta en general amenaza relativa baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA) relacionada con los materiales de litología arenosa de la formación Mirador; con sectores de amenaza relativa y estabilidad geotécnica moderadas (Zona II), en los pequeños tramos con materiales coluviales o aluviales.

- Sector del K14+600 al K15+900

Tramo donde el corredor avanza por una ladera de topografía moderadamente escarpada; con sectores de macizos rocosos arcillosos parcialmente limosos, con escasas capas de areniscas arcillosas, que presentan amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); y sectores con materiales de depósitos cuaternarios de coluvión conformados por gravas, cantos y bloques angulares a subredondeados en matriz limo-arcillosa, que presentan amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II).

- Sector del K15+900 al K17+120

Sector con predominio de depósitos de terraza conformados por materiales detríticos, heterométricos y muy consolidados, donde el corredor se proyecta en laderas con pendiente escarpada favorecidas por coberturas vegetales principalmente de bosques densos; donde la amenaza relativa es baja y la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA). Presenta tramos aislados cubiertos por depósitos aluviales recientes caracterizados por ser materiales inconsolidados asociados a corrientes de agua recientes y depósitos coluviales conformados por gravas, cantos y bloques angulares a subredondeados en matriz limo-arcillosa; donde la amenaza relativa y la estabilidad son moderadas (Zona II).

A la altura del K16+850 se presenta un deslizamiento estabilizado, donde la actual vía Cúcuta Pamplona fue estabilizada en su margen occidental con pantalla y anclajes ante la socavación del río Pamplonita y deslizamiento de la ladera. La doble calzada se construirá por el costado interno, interviniendo parte de las obras de estabilización.

- Sector del K17+120 al K19+740

En este sector la segunda calzada se proyecta avanzando por la parte inferior de la ladera del costado occidental del río Pamplonita interviniendo principalmente suelos heterogéneos matrizsoportados de depósito coluvial y ocasionalmente macizos rocosos muy fracturados conformados por calizas grises en capas delgadas fosilíferas, lodolitas calcáreas, capas plano paralelas de chert, lodolitas silíceas y capas fosfáticas, o lutitas grises oscuras a negras, con calizas grises, masivas y fosilíferas. En general este tramo presenta amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II), a excepción de pequeños tramos de amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) y del sector entre el K19+240 y el K19+420, donde se observa un deslizamiento activo, que presenta amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (Zona IB).

Entre el K17+650 y el K17+850 ladera arriba del eje de la vía se presentan taludes naturales escarpados afectados por erosión en surcos y cárcavas, desde los cuales se desprenden materiales de la superficie a manera de caídas de detritos.

Entre el K19+300 y el K19+460 el trazado de la nueva calzada cruzará un deslizamiento activo con suelos de depósito coluvial y saprolito del substrato rocoso, influenciado por fallamiento geológico y afectado por socavación lateral del río Pamplonita.

- Sector del K19+740 al K21+260

Entre el K19+740 y el K21+260 la doble calzada se proyecta paralela al río Pamplonita en su costado occidental, interviniendo generalmente un terreno con expresión geomorfológica de terraza aluvial, conformado por suelos granulares con cantos, gravas, arenas y bloques. Ocasionalmente se proyecta la intervención de suelos heterogéneos de depósito coluvial que suprayacen los suelos granulares. La zonificación geotécnica del tramo presenta sectores con amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II) y sectores con amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA); perteneciendo a Zona II los sectores de topografía desfavorable al intervenir áreas escarpadas, o los sitios donde se intervendrán suelos coluviales; y correspondiendo a Zona IIIA los tramos de topografía plana.

- Sector del K21+260 al K25+600

Desde el K21+260 hasta el K25+600 el trazado discurre paralelo al río Pamplonita por el sector de contacto geomorfológico entre la parte inferior de la ladera con materiales rocosos o suelos coluviales y zonas de topografía suave con materiales de origen aluvial. Este sitio presenta sectores de cobertura boscosa y sectores con pastos arbolados.

En este sector la doble calzada intervendrá macizos rocosos fracturados conformados por areniscas compactas en los tramos del K21+360 al K21+560, del K21+820 al K21+860, del K21+890 al K21+980, y del K22+030 al K22+180; suelos heterogéneos matrizsoportados en los tramos del K21+260 al K21+360, del K21+560 al K21+820, del K21+860 al K21+890, del K21+980 al K22+030, del K22+180 al K22+30, y del K22+700 al K22+920; suelos residuales de textura arenosa gruesa y macizos meteorizados de origen ígneo entre el K22+440 y el K22+700; y depósitos de suelos granulares en los sectores del K22+300 al K22+440 y del K22+920 al K25+600.

La zonificación geotécnica en general indica amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) para los sectores de intervención en macizo rocoso, de suelo residual o de depósitos aluviales; y amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II) para los sectores que intervienen suelos de depósito coluvial.

- Sector del K25+600 al K26+520

Entre el K25+600 y el K26+520 la segunda calzada intervendrá un sector de topografía

plana con materiales granulares de origen aluvial (gravas, cantos, arenas y bloques), que presenta amenaza relativa entre baja a moderada y estabilidad geotécnica entre moderada y alta (Entre Zona II y IIIA). En este sector la vía cruzará el río Pamplonita en dos oportunidades (en el K25+620 y en el K25+870).

- Sector del K26+520 al K30+380

En este tramo va vía intervendrá la parte inferior de una ladera de pendiente escarpada y cobertura vegetal arbórea, conformada por un macizo rocoso de areniscas compactas que en general presentan amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA); y por depósitos coluviales con suelos heterométricos matrizsoportados, que presentan amenaza relativa moderada y estabilidad moderada (Zona II).

- Sector del K30+380 al K31+480

Entre el K30+380 y el K31+480 el trazado va sobre un terreno plano, cobertura principal de pastos y expresión geomorfológica de abanico aluvial, con suelos granulares (gravas, arenas, cantos y bloques). En este tramo la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA).

- Sector del K31+480 al K32+040

Entre el K31+480 y el K32+040 la doble calzada tendrá lugar en una ladera de pendiente moderadamente escarpada, de macizo de areniscas estratificadas y escasos sectores de depósitos coluviales heterométricos matrizsoportados. La zonificación geotécnica para este tramo es variable entre estabilidad moderada (Zona II) y muy alta (Zona IIIB); siendo moderada en los sectores de depósitos coluviales y alta a muy alta en los tramos donde la intervención tendrá lugar en macizo rocoso.

- Sector del K32+040 al K33+060

En este tramo el trazado tendrá lugar por un terreno plano con cobertura principal de pastos y expresiones geomorfológicas de terraza aluvial y de abanico aluvial, conformado por suelos granulares (gravas, arenas, cantos y bloques); donde la estabilidad geotécnica es alta (Zona IIIA).

- Sector del K33+060 al K34+160

Del K33+060 al K33+240 la doble calzada se conformará interviniendo un macizo rocoso de estratificación centimétrica conformado por lutitas y calizas, donde la zonificación geotécnica corresponde a Zona II (de amenaza relativa y estabilidad moderadas).

A partir del K33+240 hasta el K34+160 el alineamiento se proyecta por zonas de topografía suave con áreas escarpadas y de cobertura vegetal de pastos, correspondiente a geoformas de terrazas y abanicos aluviales; la vía cruzará el río Pamplonita en el K33+250. La litología de este tramo corresponde a suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques). La zonificación geotécnica de este sector corresponde a zonas

de estabilidad moderada (Zona II) a alta (Zona IIIA).

- Sector del K34+160 al K45+020

Tramo en el que la vía avanza paralela al río Pamplonita por su costado oriental, localizada en proximidades a la zona de contacto entre unidades geomorfológicas de laderas montañosas y áreas de topografía suave de origen aluvial; proyectándose ocasionalmente sobre laderas rocosas o con depósitos coluviales y ocasionalmente sobre terrenos aluviales.

La zonificación geotécnica en este tramo es variable entre zonas de estabilidad alta y zonas de estabilidad baja. En primer lugar, presenta zonas de amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA) en sectores conformados por suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques), que regularmente exhiben topografías suaves; o zonas de topografía ligeramente escarpada conformadas por macizos con predominancia de arenisca en unos casos y de lutita en otros, regularmente con buena cobertura vegetal; que no presentan procesos erosivos importantes ni de remoción en masa.

En segundo lugar, presenta zonas de estabilidad geotécnica moderada y estabilidad moderada (Zona II) relacionadas principalmente con suelos heterogéneos matrizsoportados de origen coluvial. En tercer lugar, presenta zonas que de acuerdo con el análisis de unidades cartográficas de parámetros realizado en SIG son de amenaza relativa alta y estabilidad baja (Zona IB), influenciadas en algunos casos por parámetros relacionados con la existencia de procesos denudativos que han tenido que ser atendidos por el concesionario mediante la implementación de obras de contención para la estabilización de procesos de remoción en masa en la ladera o por la pérdida de la banca de la vía actual por socavación lateral del río Pamplonita; las zonas clasificadas como de estabilidad geotécnica baja (Zona IB) están entre los tramos del K34+260 al K34+720, del K34+920 al K35+080 (Sitio donde se presentó socavación del río Pamplonita), del K35+640 al K35+690, del K37+380 al K37+440, del K37+900 al K38+000 y del 38+440 al K38+530, del K39+880 al K40+180, del K40+360 al K40+460, del K41+120 al K41+760, K42+370 al K42+440 y del K43+450 al K43+390.

- Sector del K45+020 al K47+100

En este sector la segunda calzada se proyecta interviniendo principalmente materiales granulares (gravas, arenas, cantos y bloques) que conforman una zona de topografía suave a ondulada con cobertura por lo general de pastos y cultivos. La combinación de parámetros evaluados determina que este tramo presenta amenaza relativa baja y estabilidad alta (Zona IIIA), con sitios puntuales que presentan amenaza y estabilidad moderada (Zona II).

- Sector del K47+100 al K49+040

Entre el K47+100 y el K48+940 el alineamiento se proyecta interviniendo un macizo rocoso con paquetes intercalados de areniscas y arcillolitas, suprayacido en algunos tramos por

suelos heterogéneos matrizsoportados de origen coluvial; en un sector montañoso con laderas de pendiente ligeramente escarpada a ligeramente empinada y con cobertura boscosa; que presenta estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA) a moderada (Zona II), a excepción de los sectores con suelos coluviales donde la amenaza relativa aumenta afectando la estabilidad geotécnica y haciéndola baja (Zona IB) a moderada (Zona II).

En el tramo final entre el K48+940 y el K49+040, el alineamiento tendrá lugar interviniendo suelos granulares de origen aluvial (gravas, arenas, cantos y bloques) y un depósito coluvial con suelos heterogéneos matrizsoportados. Este sector presenta amenaza relativa y estabilidad moderadas (Zona II), a excepción de un sitio puntual en el K49+010 donde la doble calzada cruzará el río Pamplonita con lecho de materiales sueltos expuestos permanentemente a la corriente del río, que presenta estabilidad baja (Zona IB).

Conclusiones

La sectorización geotécnica del túnel consideró la alternancia litológica del terreno con tramos en areniscas y tramos en arcillolitas de la formación Barco; dichos tramos litológicos se subdividieron según la caracterización del macizo de acuerdo con el “Rock Mass Ratio - RMR” considerando además en la subdivisión parámetros geomecánicos que incluyen análisis al macizo y a la roca intacta según el Índice de Resistencia Geológica GSI.

La clasificación generalizada del túnel considerando únicamente la calidad del macizo rocosos según el RMR, sin discriminar por litología entre areniscas y arcillolitas, indica que un 54% de la longitud del túnel, correspondiente a 575.9 m, clasifica como macizo rocoso de calidad media; un 36% de la longitud, 383.5 m, presentan buena calidad en el macizo; y el restante 10%, equivalente a 100.6m, presenta mala calidad.

Los tramos de túnel en rocas arcillosas presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 52% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 141.8m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 27% (73.8m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 21%, correspondiente a 59.4m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV).

Los tramos de túnel en arenisca presentan subsectores con RMR corregido que van desde 20 hasta 70. El 44% de la longitud en tramos de este litotipo, con longitudes que suman los 309.7 m, clasifica como de media calidad (Clase III); el 50% (354.1 m) clasifica como de buena calidad (Clase II) y el restante 6%, correspondiente a 41.2 m, presentan mala calidad geotécnica (Clase IV)

La zonificación geotécnica del área de Influencia se desarrolló siguiendo la metodología de Vargas modificada, considerando en el análisis la susceptibilidad general del terreno determinada a partir de parámetros de susceptibilidad a la generación de procesos erosivos y de remoción en masa por litología, geomorfología, hidrogeología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendientes del terreno y morfodinámica; y considerando la precipitación y la sismicidad como factores detonantes de procesos de remoción en masa.

La zonificación geotécnica del área de influencia se dividió en cinco categorías de amenaza relativa y estabilidad geotécnica, que van desde muy alta a muy baja estabilidad (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados.

La Zona IA, de estabilidad muy baja y amenaza muy alta, corresponde a terrenos afectados por procesos de remoción en masa o con suelos no consolidados de origen coluvial muy susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Generalmente destacan las áreas más susceptibles dentro de zonas inestables que se enmarcan en la categoría de estabilidad geotécnica baja (IB).

La Zona IB, de estabilidad baja y amenaza alta, corresponde a áreas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica. Por lo general incluye suelos de depósitos coluviales o aluviales recientes, zonas de suelos residuales arcillosos húmedos o rocas blandas muy meteorizadas en donde han tenido lugar procesos erosivos severos o de remoción en masa.

La Zona II, de estabilidad moderada y amenaza moderada, corresponde a zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal. Estas zonas por lo general incluyen tanto parámetros favorables como desfavorables que al interactuar generan una condición de amenaza relativa moderada. Las condiciones favorables regularmente están relacionadas con litologías resistentes, poco fracturamiento del macizo rocoso y coberturas vegetales boscosas; mientras que las condiciones desfavorables están relacionadas con depósitos cuaternarios, macizos de rocas blandas muy fracturados, o coberturas vegetales escasas que facilitan la generación de procesos erosivos y de remoción en masa.

La Zona IIIA, de estabilidad alta y amenaza baja, corresponde a Zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorecen la estabilidad geotécnica. Los parámetros que pueden favorecer la estabilidad son litologías resistentes sin presencia de alta humedad, distancia a fallas geológicas, geoformas de pendientes suaves, densidad de drenaje baja y cobertura del terreno arbórea.

La Zona IIIB, de estabilidad muy alta y amenaza muy baja; corresponde a áreas no sujetas a movimientos en masa. Relieves planos no expuestos a socavación fluvial o laderas con litología resistente, poco fracturada y con buena cobertura conformada principalmente por vegetación boscosa, donde no se encuentran procesos erosivos o de remoción en masa.

La distribución de las categorías de amenaza geotécnica dentro del Área de Influencia

indica que el 66% del área presenta amenaza baja y estabilidad geotécnica alta (Zona IIIA); el 22% exhibe amenaza relativa moderada y estabilidad geotécnica moderada (Zona II); el 10% presenta amenaza relativa muy baja y estabilidad geotécnica muy alta (Zona IIIB); y el 2% registra amenaza relativa alta y estabilidad geotécnica baja (IB).

- Inundación (IH)

Las inundaciones son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del cauce normal de los cuerpos de agua, ocurren en época de invierno y afecta especialmente las zonas de bajas topográficas y planicies, tienen una dinámica específica en el año de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona, de acuerdo a los análisis realizados de los caudales máximos y medios suele ser en el periodo comprendido entre los meses de marzo a mayo y el segundo periodo entre octubre y noviembre, caracterizándose por el aumento del nivel del agua, llegando en algunos casos al desborde e inundación de la zona aledaña a la ribera del río.

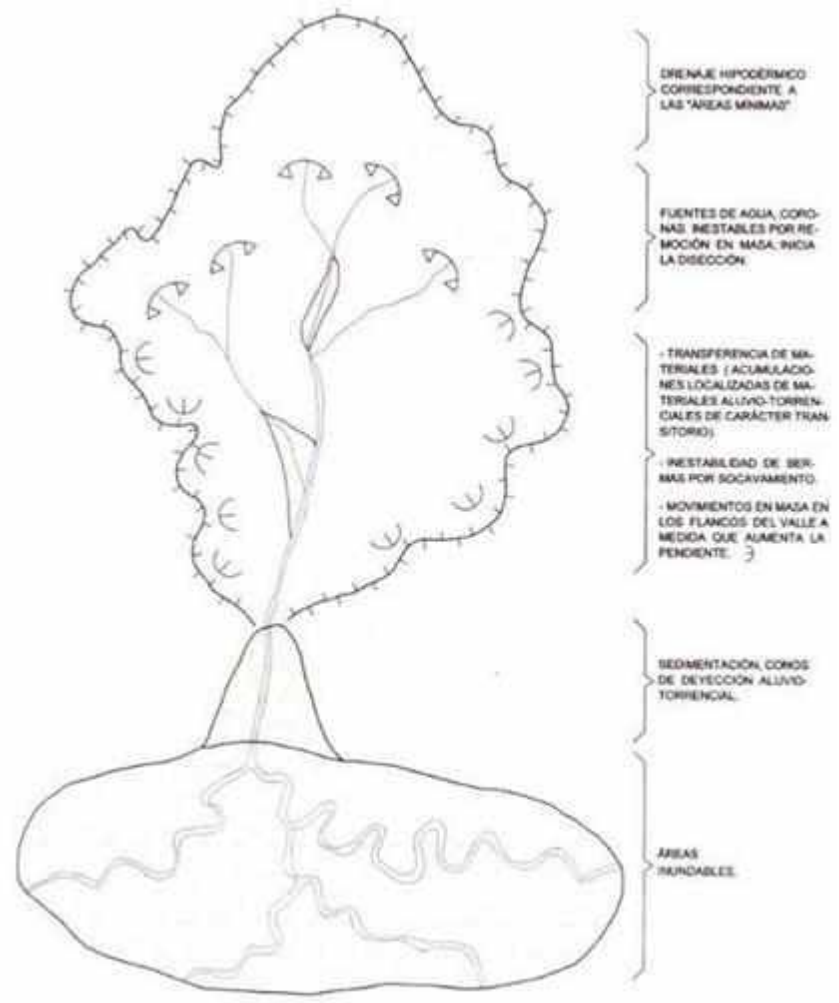
El estudio referente a nivel nacional y de mayor relevancia fue realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, para evaluar la susceptibilidad a inundación en todo el territorio nacional a escala 1:100.000. Para esto, el instituto tomó como línea base los meses de octubre y diciembre de 2001 (condiciones meteorológicas normales) para realizar los análisis espaciales, acompañados de fotointerpretación para zonificar el territorio nacional en zonas inundables periódicamente (por recurrencia de eventos), zonas inundadas (cota alcanzada durante el fenómeno de la Niña 2010 – 2011) y zonas susceptibles a inundación (extraídas con base en el análisis de sistemas morfogenéticos del territorio nacional en el año 2010 (IDEAM 2012).

Según Flórez (2003), los modelados aluviales[3] resultan de la dinámica fluvial de las corrientes de agua. Un sistema fluvial se entiende bajo el concepto de sistema de transferencia que corresponde con una cuenca hidrográfica en la que se diferencian áreas de la cuenca o sectores del cauce del drenaje llamados básicamente “área de aporte”, “transporte” y “sedimentación”, elementos que conforman una cadena

Área de aporte: Las partes altas de una cuenca reciben el agua lluvia, la concentran, y por escurrimiento y disección, el caudal y los sedimentos van a los ejes de drenaje.

- Área de transporte. El proceso es básicamente el transporte, aunque por disección hay también arranque de materiales en el fondo y márgenes, que se incorporan como sedimentos a las corrientes.
- Área de sedimentación. En las partes bajas (piedemontes o bordes de llanuras) disminuye su competencia y capacidad de carga, con la pérdida notable de su pendiente longitudinal, y ocurre sedimentación en conos aluviales o aluvio-torrenciales. Por la baja profundidad del cauce, sus aguas se desbordan durante el periodo lluvioso, formando áreas de inundación y desborde de las corrientes de agua en la llanura aluvial (partes bajas o depresionales).

Figura 11.1.11-45Sistema de Transferencia



Fuente: (Arango, 2001)

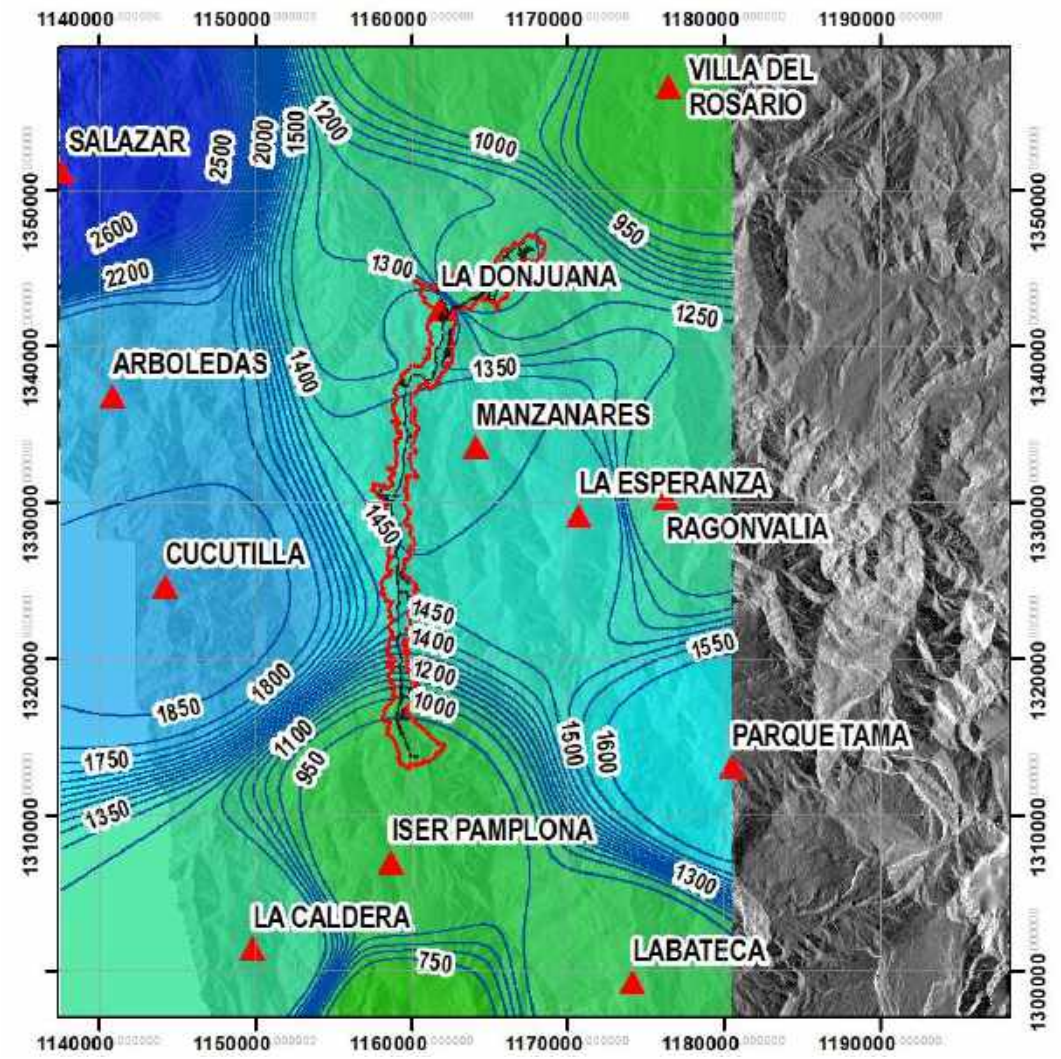
La zonificación por inundación se realizó utilizando un sistema semicuantitativo, siguiendo los procedimientos de zonificación del sistema de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación, descritos por Varnes y Van Westeen.

De acuerdo con lo anterior, para el estudio de zonificación de amenazas se tuvieron en cuenta dos aspectos relacionados con la geomorfología de los terrenos del área de influencia del proyecto, que corresponden al paisaje y las unidades geomorfológicas.

Se definió como factor detonante de las inundaciones a la precipitación, la razón es que su ocurrencia siempre está asociada al incremento de los caudales superficiales de las fuentes de agua y la posibilidad de desbordamiento de los cauces, trayendo como consecuencia dicho fenómeno natural.

La precipitación en el caso de la UF 3-5 se categorizó con base en un solo escenario de precipitación debido que el área de influencia e incluso las cuencas transversales a esta se encuentran dentro de la influencia de una sola estación, ISER Pamplona, además tras la definición de las isoyetas y zonificación de la precipitación no hay importantes cambios en el régimen de lluvias (ver Figura 11.1.11-46).

Figura 11.1.11-46 Cuencas transversales al área de influencia vs zonificación de la precipitación e isoyetas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La evaluación de la amenaza por inundación se definió así:

$$Ai = (0{,}7 * SG) + (0{,}3 * P)$$

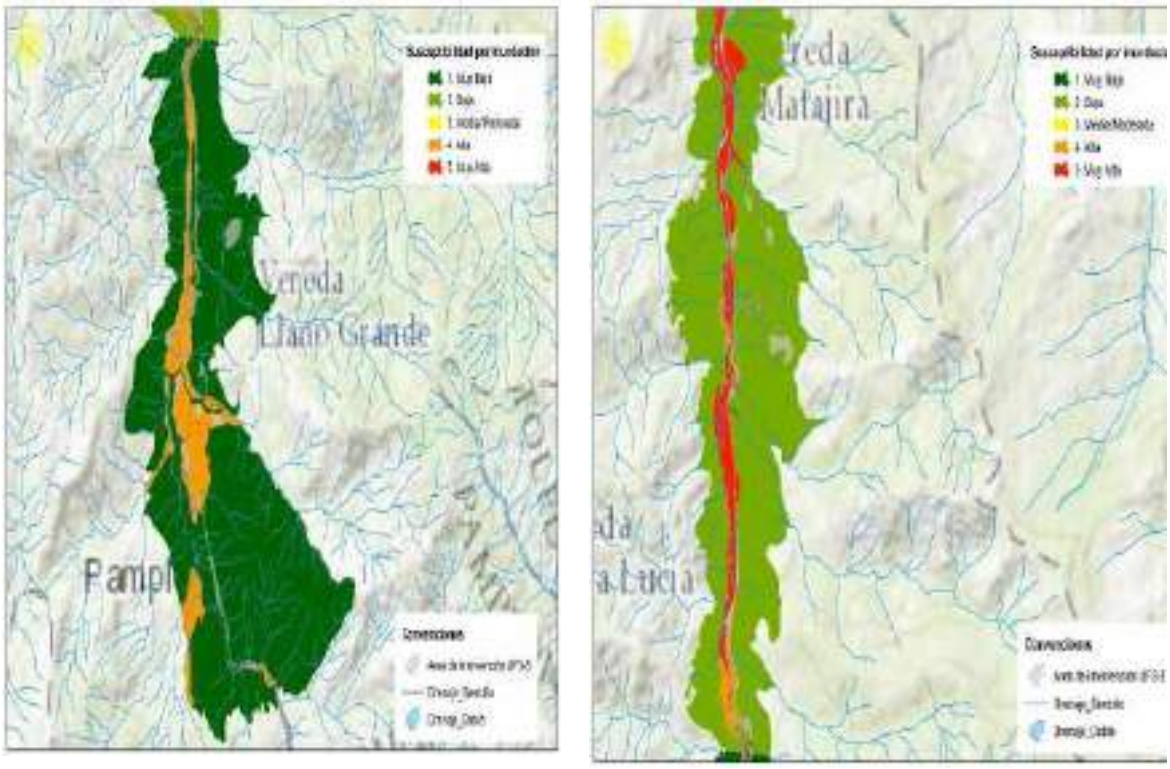
Donde:

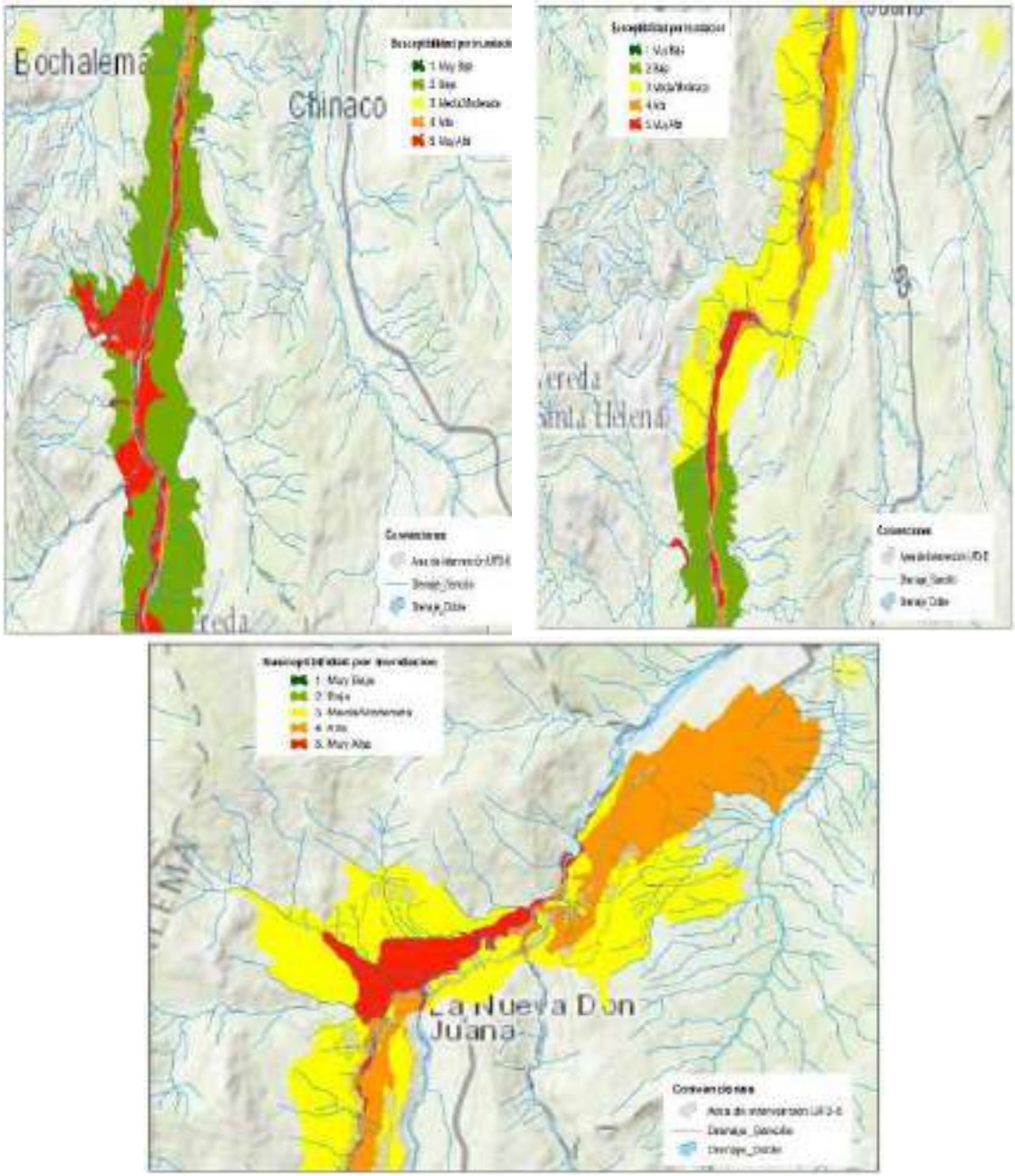
Ai	Susceptibilidad por inundación
SG	Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve
P	Precipitación

Aplicando la evaluación anterior, a las condiciones geomorfológicas y la categorización de la precipitación, para el área de influencia del proyecto, se encontró la distribución espacial de las zonas con tendencia a inundaciones, las cuales se pueden observar en la figura.

En el área de influencia las áreas que presentan susceptibilidad a inundación corresponden a las planicies y llanuras de inundación que se encuentran en las laderas del río Pamplonita; debido a las altas pendientes montañosas que convergen en las márgenes del río, hay zonas que se pueden considerar de acuerdo con la amenaza de inundación como muy bajas.

Figura 11.1.11-47 Zonificación Susceptibilidad por inundación





Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Avenidas torrenciales

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Zonificación de Amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000 (Servicio Geológico Colombiano, 2017) avenida torrencial corresponde a lo siguiente: *las avenidas torrenciales son procesos tipo flujo que incluyen*

eventos generados sobre ríos y quebradas de alta montaña y en cuencas con características geomorfológicas que favorecen una alta acumulación de sedimentos sobre el cauce, cambios drásticos en el gradiente del afluente, alta densidad de drenaje y eventos de precipitación. Sus daños a la población y a la infraestructura son de magnitud mayor, al igual que el tiempo necesario para recuperación de las cuencas después de un desastre ocasionado por este fenómeno.

El análisis de amenaza por avenida torrencial partió de definir cualitativamente la posible torrencialidad de las cuencas asociadas al área de influencia de la UF3-5. El grado de torrencialidad fue determinado con base en a) coeficiente de compacidad de Gravelius (Kc) (Arango, 2001) e índice de Melton (Montoya Jaramillo, Silva Arroyave, & González, 2009)

- Coeficiente de compacidad de Gravelius (***Kc***)

Dicho coeficiente relaciona el perímetro de la cuenca *(P)* con el perímetro de un círculo *(Pc)* que tiene la misma área de la cuenca *(A).* La ecuación es la siguiente:

$$K_c = \frac{P}{P_c} \qquad \rightarrow \qquad K_c = 0{,}2821\ \frac{P}{\sqrt{A}}$$

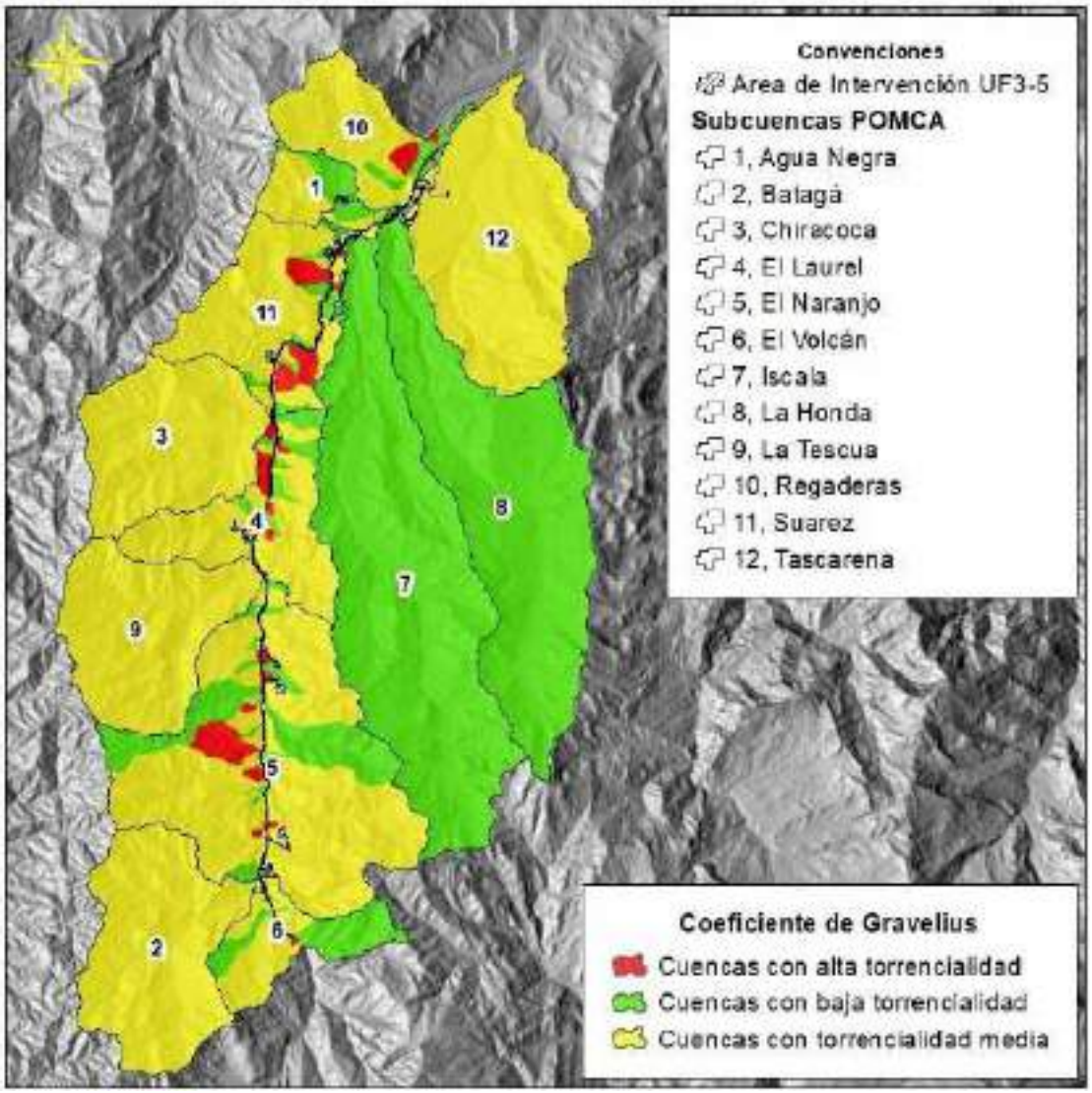
Tabla 11.1.11-31 Categorías para la clasificación de la cuenca de acuerdo con el coeficiente de compacidad

VALORES DE KC	FORMA	CARACTERÍSTICAS		VALOR
1,00 – 1,25	Compacta o redonda a oval redondeada	Cuenca torrencial peligrosa		5
1,25 – 1,50	Oval redonda a oval oblonga	Presenta peligros torrenciales, pero no iguales a la anterior		3
1,50 – 1,75	Oval oblonga a rectangular oblonga	Son las cuencas que tienen menos torrencialidad		1

Fuente: (Arango, 2001)

El índice de compacidad de las cuencas asociadas a la UF3-5 es el siguiente:

Figura 11.1.11-48 Coeficiente de compacidad de Gravelius de las cuencas con cauce asociadas al área de influencia de la UF3-5



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Índice de Melton

El índice fue determinado mediante la siguiente ecuación:

$$índice\ de\ Melton = (H_{max} - H_{min}) \times S^{-0,5}$$

Donde:

H_{max}	Cota de la altura máxima de la microcuenca (km)
H_{min}	Cota de la altura mínima de la microcuenca (km)
S	Área total de la microcuenca (km^2)

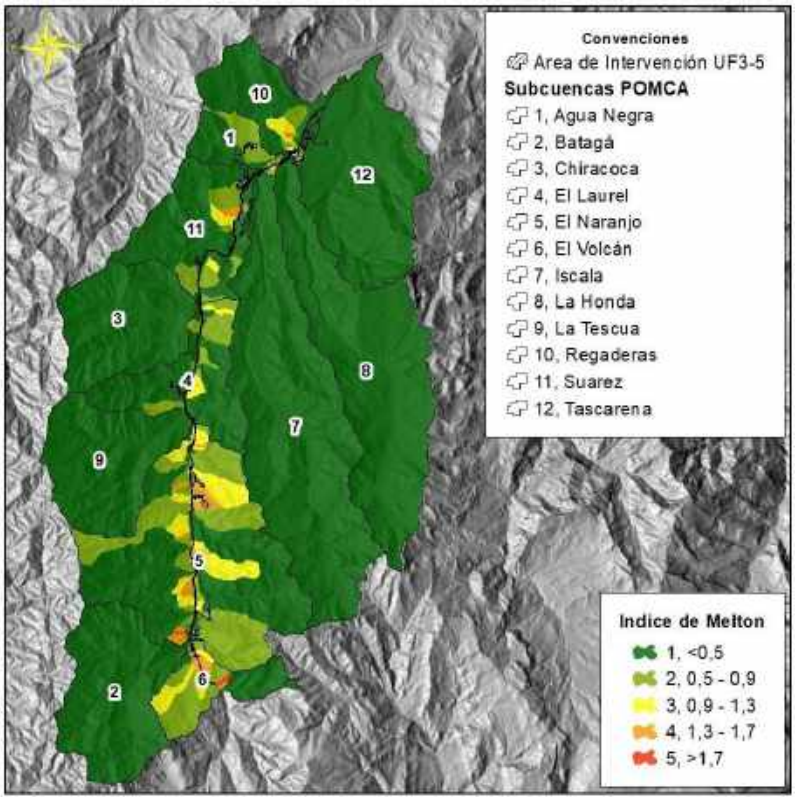
Figura 11.1.11-49 Categorías Índice de Melton

ÍNDICE DE MELTON	VALORES
<0,5	1
0,5 – 0,9	2
0,9 – 1,3	3
1,3 – 1,7	4
>1,7	5

Fuente: (Montoya Jaramillo, Silva Arroyave, & González, 2009)

La primicia sobre los resultados es que cuando los valores del índice son superiores a 0,5 la microcuenca presenta torrencialidad (Montoya Jaramillo, Silva Arroyave, & González, 2009). El índice de Melton de las cuencas son los siguientes:

Figura 11.1.11-50 Índice de Melton de las cuencas asociadas al área de influencia de la F3-5



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

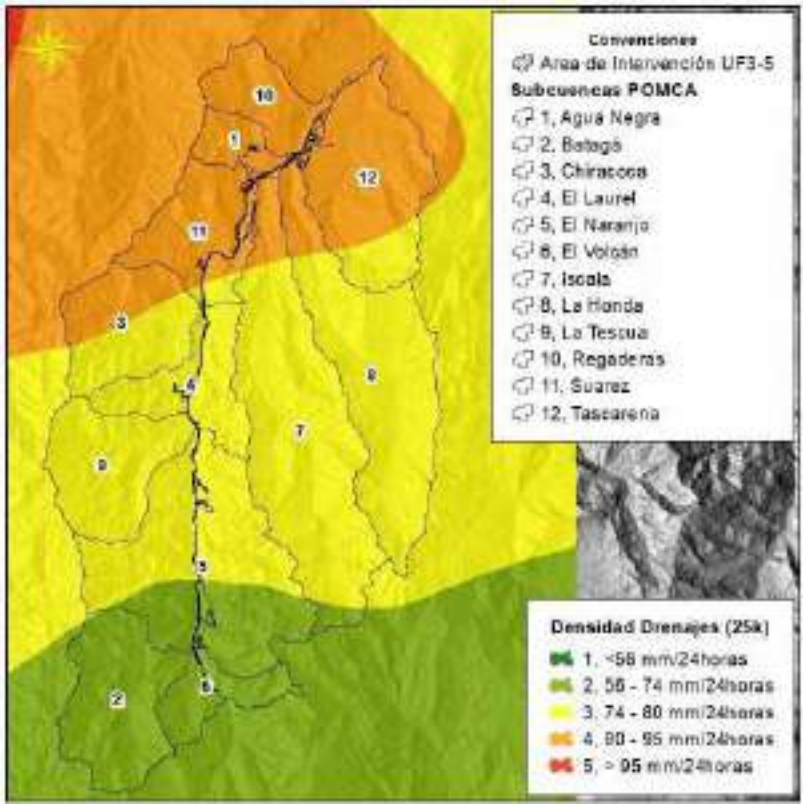
- Nivel de amenaza por precipitación máxima en 24 horas

Se evaluó para escenarios con eventos de precipitación máxima en 24 horas en condiciones antecedentes de humedad o AMC III (Chow, Mays, & Maidment, 1994), es decir bajo el mayor potencial de escorrentía, con la hoya hidrográfica prácticamente saturada de precipitaciones anteriores (INVIAS, 2009).

De acuerdo con polígonos de Thiessen, mediante los cuales se definió el área de influencia de las estaciones climáticas donde la estación IDEAM ISER Pamplona cubre el área de influencia y cuencas asociadas a la UF3-5; los registros diarios van desde el año 1972 hasta la actualidad; la calidad de información fue evaluada mediante la distribución de Gumbel y Pearson Tipo III, la distribución que mejor se ajustó fue la de Gumbel. El procesamiento de la información puede consultarse en los capítulos de línea base o demanda de recursos del presente estudio.

Para el análisis de amenaza por precipitación se determinaron precipitaciones diseño para diferentes periodos de retorno los cuales representan la probabilidad de ocurrencia de ese evento. Las categorías mediante las cuales se evaluó la precipitación máxima en 24 horas para dichos periodos de retorno son las siguientes:

Tabla 11.1.11-32 Precipitación máxima en 24 (mm/día)



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Nivel de amenaza por densidad de drenajes

La densidad de drenaje fue definida por Horton (1.932) como la longitud de los canales (L) por unidad de área (A). Se reconoce que la densidad de drenaje es un valioso indicador de las relaciones entre clima, vegetación y la resistencia del substrato rocoso o edáfico a la erosión.

Según (Arango, 2001) a) *En sitios donde los materiales del suelo son resistentes a la erosión o muy permeables, y donde el relieve es suave, se presentan densidades de drenaje bajas. Los valores altos de la densidad de drenaje reflejan, generalmente, áreas con suelos fácilmente erosionables o relativamente impermeables, con pendientes fuertes, y escasa cobertura vegetal*…b)…*los valores grandes de la densidad de drenaje indican mayor abundancia de escurrimiento y valores importantes de erosión*…c)…*Un aspecto específico se nota en la relación de la densidad de drenaje con los caudales máximos y las avenidas. A grandes valores de densidad de la red hidrográfica, corresponden velocidades mayores de desplazamiento de las aguas y un mejor drenaje, lo que se refleja en valores mayores de caudales máximos, subidas rápidas y duraciones totales de las avenidas, generalmente más reducidas…*

La red de drenajes fue definida con base en cartografía IGAC 1:25.000 y ajustada de acuerdo con los recorridos en campo y la ortofoto Lidar con una resolución proporcional a la escala 1:2.000. En la Universidad del Tolima se estudiaron 1283 cuencas hidrográficas a escala 1:25.000 lo cual les permitió definir la siguiente escala de valores para la calificación de la densidad de drenaje, las categorías son las siguientes:

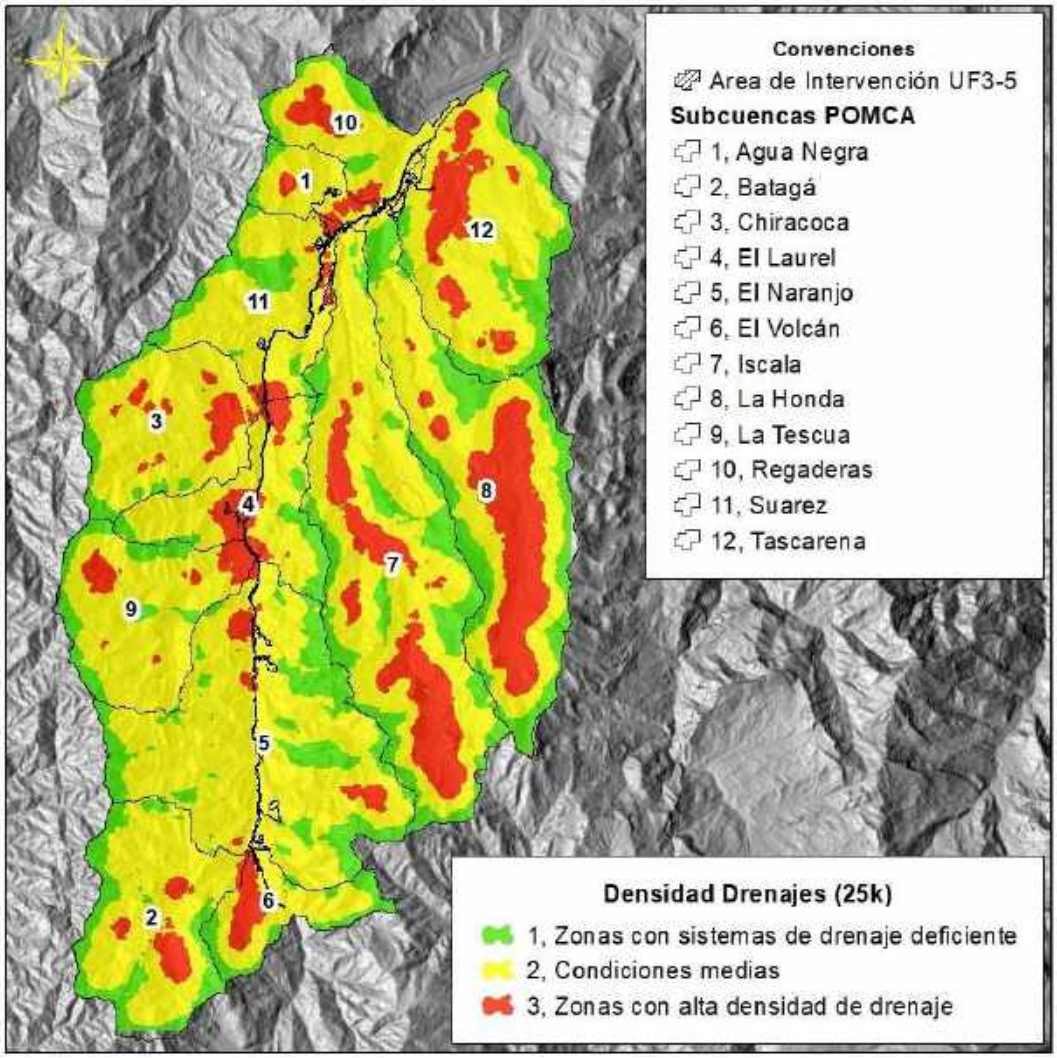
Tabla 11.1.11-33 Categorización y características de la densidad de drenaje

DENSIDAD DE DRENAJE (KM/KM^2)	CARACTERÍSTICA	VALORES
<1,5	Zonas con sistemas de drenaje deficiente	1
1,5 – 3,0	Condiciones medias	3
>3,0	Zonas con alta densidad de drenajes	5

Fuente: (Arango, 2001)

De acuerdo con lo anterior se definió y categorizó la densidad de drenaje en el área de influencia de la UF3-5 y cuencas asociadas, los resultados fueron los siguientes:

Figura 11.1.11-51 Densidad de drenaje (km/km^2) en el área de influencia de la UF3-5 y cuencas asociadas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Pendiente media (%)

De acuerdo con (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2014) las clases de *pendientes en un área determinada no solo se presentan de manera simple, sino en combinación de pendientes, de acuerdo con la morfología del terreno*. Con base dichas clases se categorizaron las pendientes de la siguiente manera:

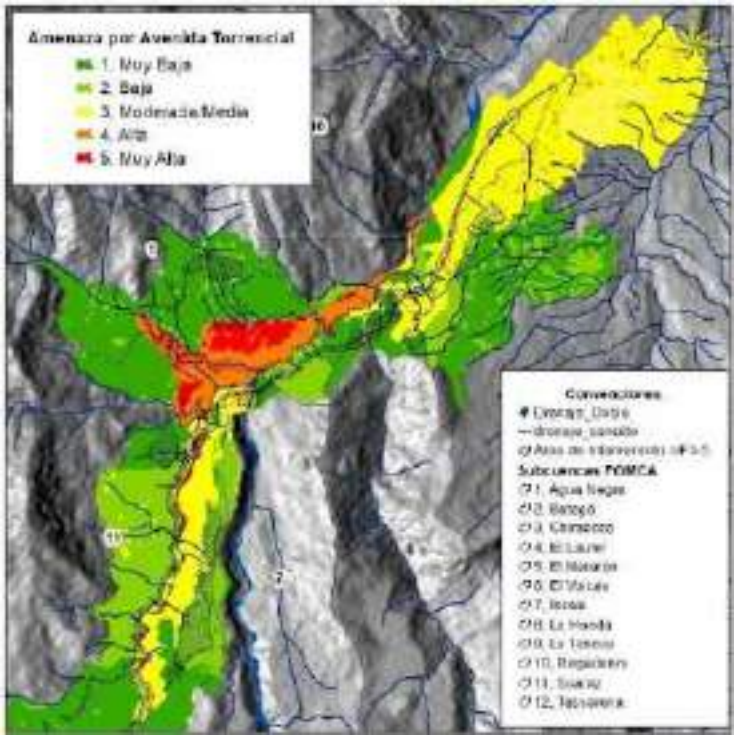
Tabla 11.1.11-34 Categorías de las pendientes (%) para zonas de depósito y zonas de tránsito

CATEGORÍA (CLASE)	%	VALORES DE CLASIFICACIÓN (ZONA DE TRÁNSITO)	VALORES DE CLASIFICACIÓN (ZONA DE DEPÓSITO)
Plana	0 – 3	1	7
Ligeramente inclinada	3 – 7	2	6
Moderadamente inclinada	7 – 12	3	5
Fuertemente inclinada	12 – 25	4	4
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	25 – 50	5	3
Moderadamente escarpada o Moderadamente empinada	50 – 75	6	2
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada.	>75	7	1

Fuente: Adaptado de (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2014)

La variación en la clasificación pretende evaluar de manera diferencial los escenarios de una avenida torrencial los cuales según el (Servicio Geológico Colombiano, 2017) son: a) Zona de tránsito y b) Zona de depósito. El manejo diferencial se debe que en la zona de tránsito ocurre la propagación del material desplazado y los posibles represamientos; en la zona de depósito es el sector receptor donde yace el material transportado por la avenida (lodo, rocas, material vegetal, entre otros).

Figura 11.1.11-52 Zonas de tránsito y depósito – avenida torrencial

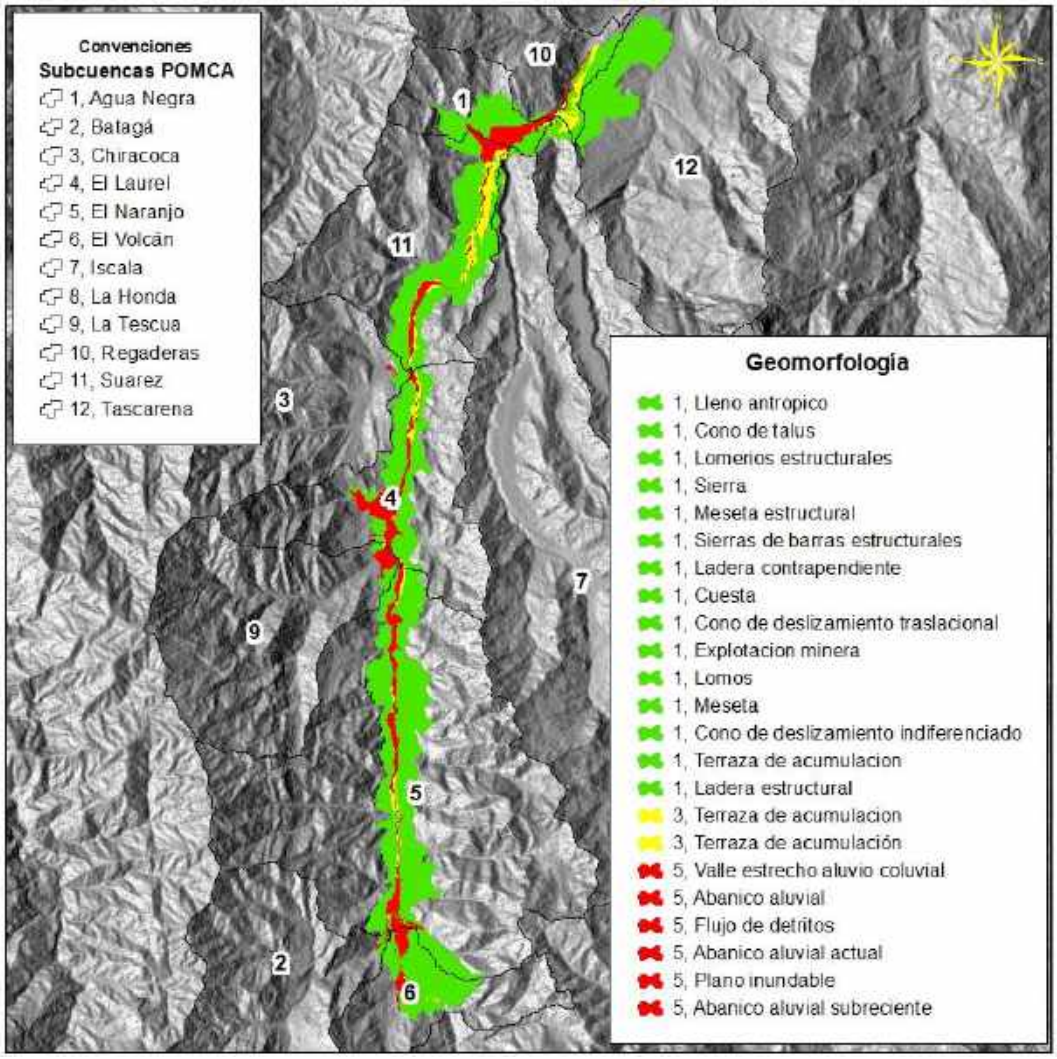


Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Zonificación por unidades geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas fueron una importante variable, su calificación varió de acuerdo con su relación con huellas de eventos donde hubo depositación de materiales aluviales (ver Figura 11.1.11-53), los resultados fueron los siguientes:

Figura 11.1.11-53 Importancia de acuerdo con unidades geomorfológicas



Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Zonificación de la amenaza por Avenida Torrencial

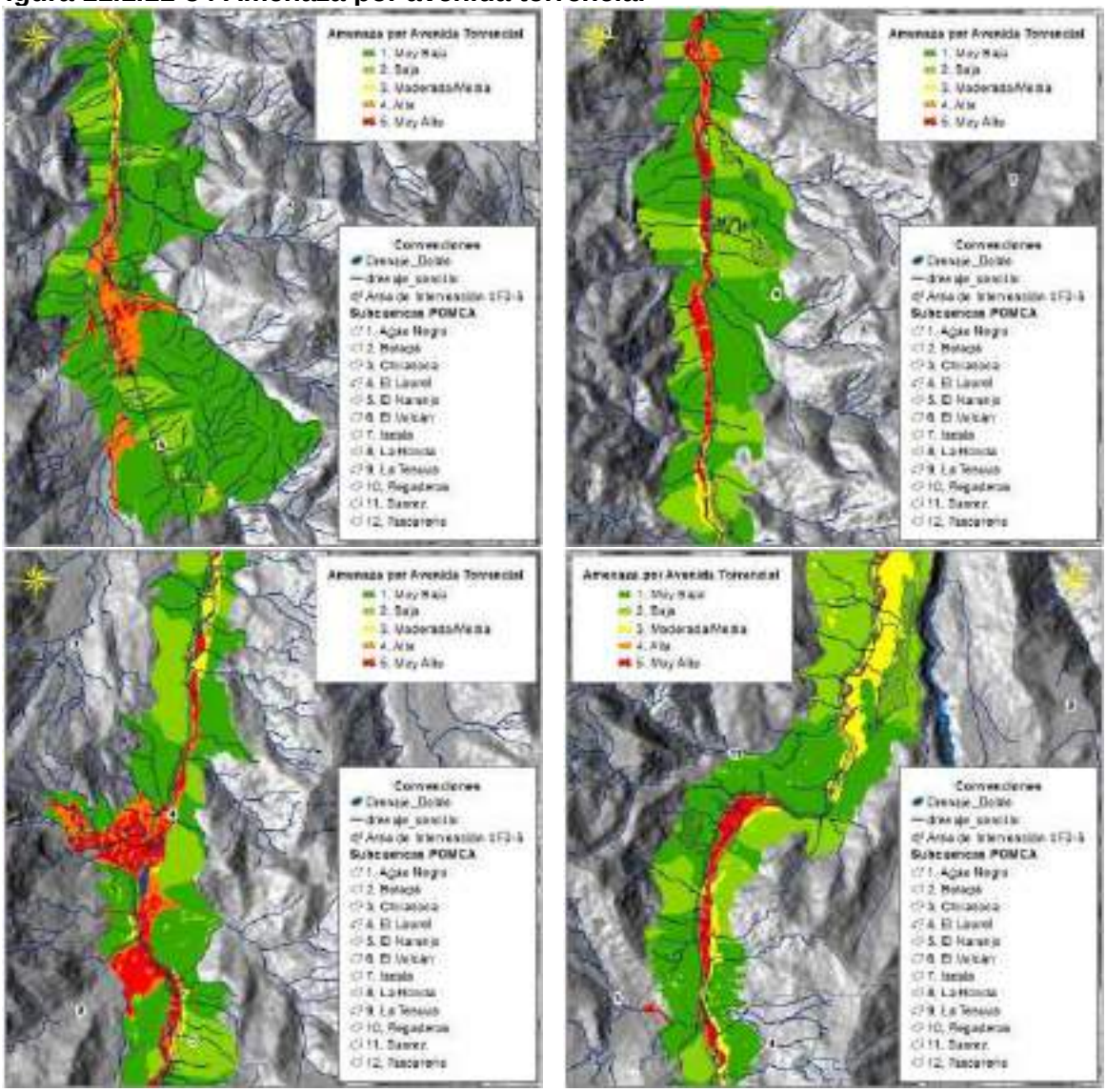
El procedimiento consistió en espacializar todas las variables antes mencionadas, transformarlas de data set ráster a vectores, asignar los valores de importancia definidos a cada unidad de área (cuenca o polígono) y posteriormente realizar la superposición multiplicando dichos valores de importancia para generar nuevas unidades de área (polígonos) los cuales definirán espacialmente los sectores con mayor amenaza por torrencialidad (en valores numéricos) en función del elemento detonante, que para este caso es la precipitación máxima en 24 horas en diferentes periodos de retorno, la ecuación mediante la cual fueron relacionadas las variables son las siguientes:

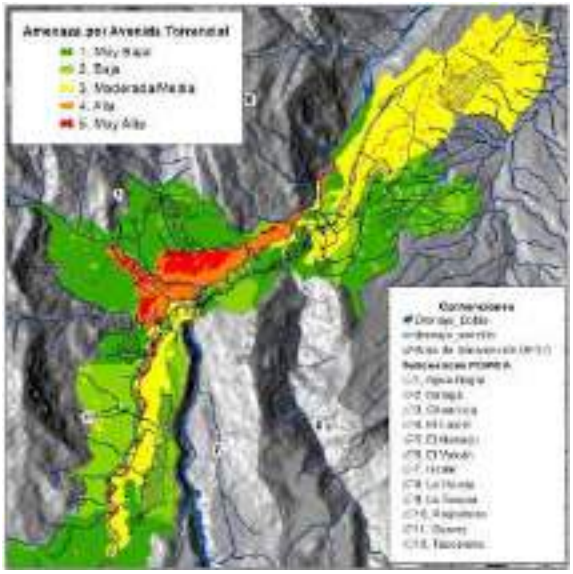
- Zonificación de la amenaza por avenida torrencial

$$Amenaza\ AvTzt = K_c * índice\ de\ Melton * P_{max24h_} * DensidadDrenaje * S_{Zt} * S_{Zd} * Geomorfología$$

Los resultados fueron los siguientes:

Figura 11.1.11-54 Amenaza por avenida torrencial





Fuente: AECOM - ConCol., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Vendavales

El viento es el movimiento del aire. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento[3].

Para la evaluación de la velocidad y dirección de viento se tiene en cuenta los valores suministrados por la estación Iser Pamplona, la cual tiene registros de datos del periodo de 1988 a 1994, con unas mediciones intermitentes que datan del periodo 2007 a 2010.

En la tabla a continuación y en la Figura 11.1.11-55 se muestran los valores medios mensuales multianuales de velocidad de viento para la estación Iser Pamplona, asociada a la Unidad Funcional 1.

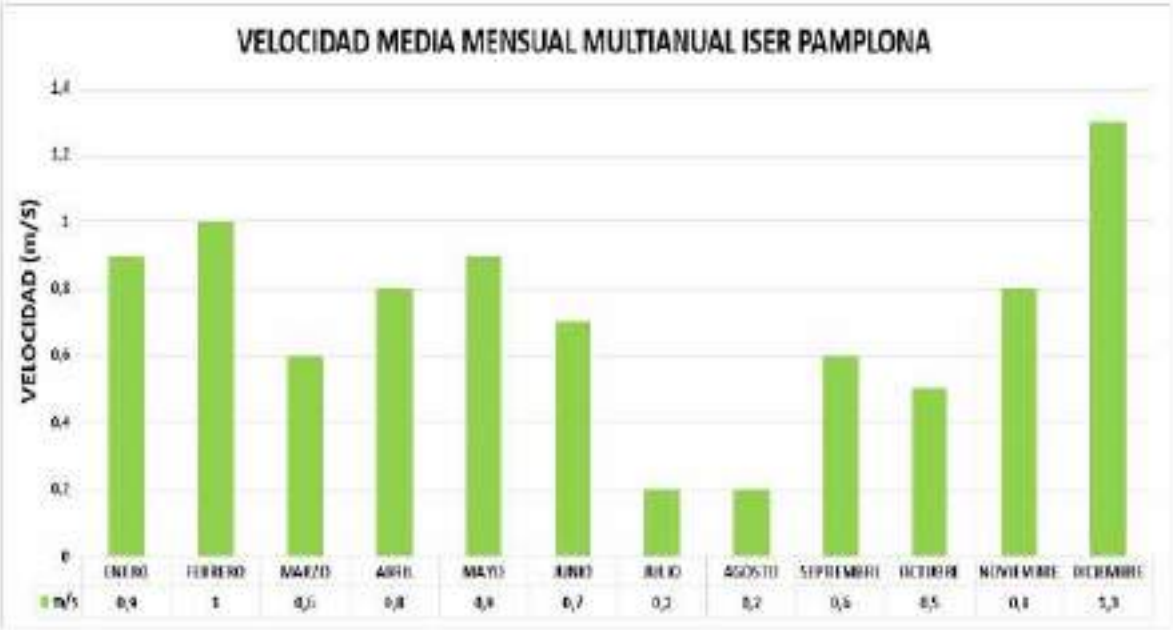
Tabla 11.1.11-35 Velocidad del viento media mensual multianual (m/s)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
0.9	1	0.6	0.8	0.9	0.7	0.2	0.2	0.6	0.5	0.8	1.3	0.71

Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

[3] Capítulo 1. Velocidad del viento en superficie. Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. Ministerio de Minas y energías -.UPME – IDEAM. (pág. 19)

Figura 11.1.11-55 Velocidad media multianual estación Iser Pamplona

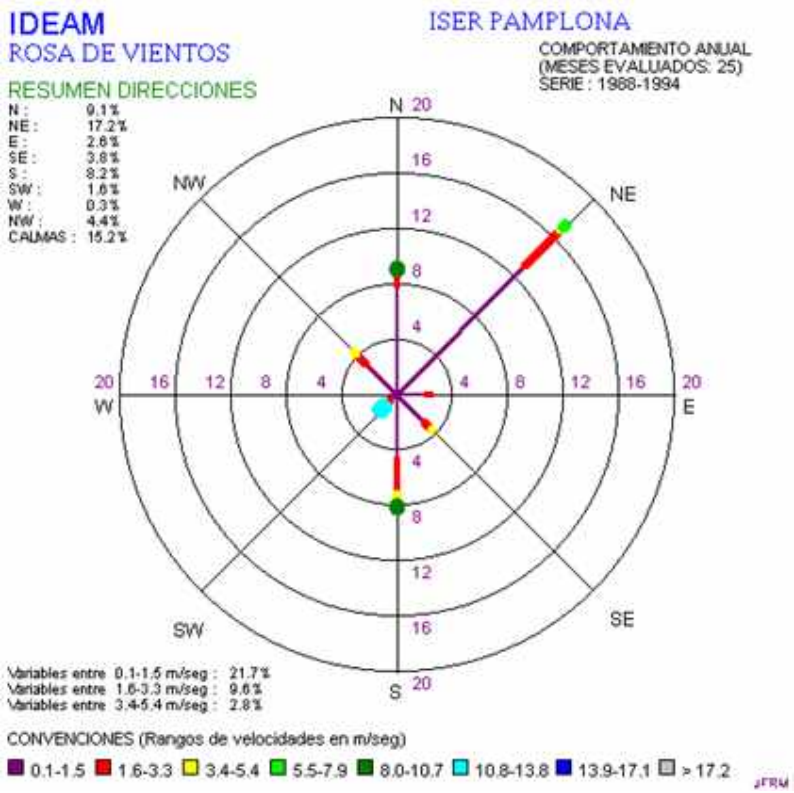


Fuente: (Aecom - ConCol , 2017)

En la Figura 11.1.11-55 se muestra que la máxima velocidad de viento se registra en el mes de diciembre con una velocidad de 1.3 m/s, y la mínima en los meses de junio y agosto con un valor de 0.2 m/s.

De acuerdo con los datos de dirección del viento suministrados por la estación Iser Pamplona, se cuenta con datos con un periodo de 25 meses evaluados entre 1988 – 1994, donde la dirección predominante del viento es noreste tal como se muestra en la rosa de vientos en la Figura 11.1.11-56.

Figura 11.1.11-56 Rosa de vientos estación Iser Pamplona

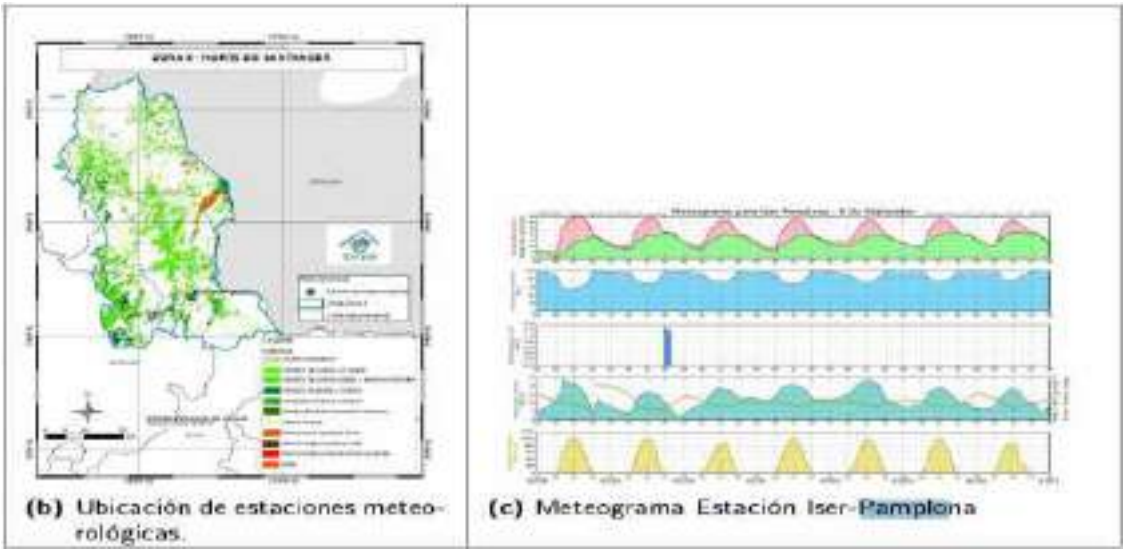


Fuente: IDEAM, (Aecom - ConCol , 2017)

La velocidad máxima registrada se encuentra dentro del rango de 5.5 a 7.9 m/s en dirección noreste, a lo largo del valle del río Pamplonita.

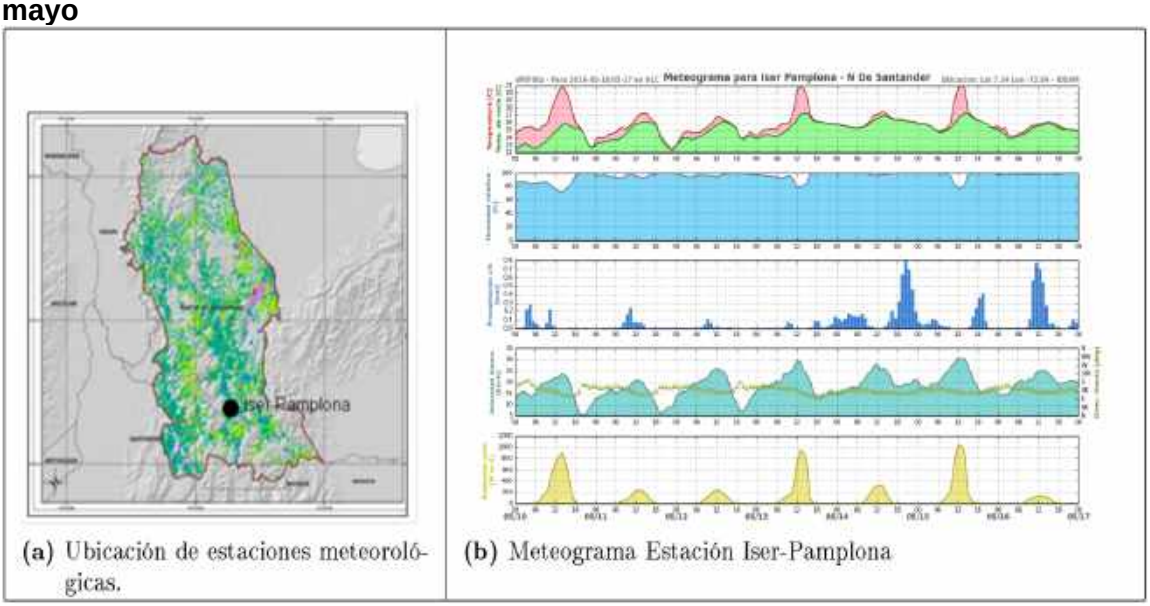
Adicional, al analizar la información consignada y al considerar el periodo registrado para la rosa de vientos (1988-1994) de la estación Iser Pamplona, se muestra a continuación en la Figura 11.1.11-57 y la Figura 11.1.11-58 la velocidad de viento registrada en el Meteograma de la misma estación en el periodo del 18 de enero al 25 de enero y del 10 de mayo al 17 de mayo del año 2016.

Figura 11.1.11-57 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de enero



Fuente: (IDEAM, 2016)

Figura 11.1.11-58 Ubicación y Meteograma de la Estación Iser-Pamplona mes de mayo



Fuente: (IDEAM, 2016)

Para el mes de enero la velocidad máxima registrada es de 25 km/h (6,9 m/s) y para el mes mayo es de 31 km/h (8,6 ms). De esta manera se puede inferir que el comportamiento de la velocidad del viento para la zona no ha presentado mayor variación de acuerdo con los diferentes reportes del boletín agrometereológico presentado por el IDEAM, con respecto a

la información reportada en la rosa de vientos (Figura 11.1.11-64); por lo cual se considera que la probabilidad de manifestación de esta amenaza es remota.

- Tormentas eléctricas (CRT)

Según Torres Sánchez[4], la principal influencia del nivel ceráunico y de la actividad eléctrica atmosférica en Colombia depende del estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las cordilleras Oriental (noroeste de Cundinamarca y sudoeste de Boyacá) y Central (noreste de Caldas, sudeste de Meta), y de los vientos que se aproximan a estas. La probabilidad de la amenaza de tormentas eléctricas tiene en cuenta dos (2) variables, estas son el Nivel Ceráunico (NC) y la Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT) en la zona de estudio, como se presentan a continuación:

i. Nivel Ceráunico

El mapa de niveles ceráunicos de Colombia elaborado por la Universidad nacional de Colombia, se establecen las líneas isoyetas, las cuales delimitan las áreas territoriales con un mismo nivel. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Ceráunico que se denota en 40 días tormentosos al año.
De acuerdo con lo anterior y los criterios de la siguiente tabla, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Ceráunico es Muy Baja.

Tabla 11.1.11-36 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel ceráunico

Rango de NC (días/año)	Probabilidad
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy alta

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita. 2017.

ii. Densidad de Descargas a Tierra

Es el número de rayos a tierra por kilómetro cuadrado al año, se determina por mediciones directas y ecuaciones en función del nivel ceráunico. Para determinar la densidad de descargas a tierra se tienen en cuenta la siguiente ecuación:

$$DDT = 0{,}0017NC^{1{,}56}$$

Dónde:

DDT: Densidad de rayos a tierra (descargas/Km^2-año)
NC: Nivel Ceráunico (días/año)

[4] TORRES, Horacio. ¿Qué rayos sabemos? Revista Académica Colombiana de Ciencias. 34 (131); 193 -208, 2010. ISSN 0370-3908.

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia se toma el valor 40 días/año; con el cual se obtiene un valor de 0,53 descargas/km^2-año. Este valor se compara con lo dispuesto en la siguiente tabla y teniendo en cuenta que el valor es menor que 9, la amenaza de tormentas para el área del proyecto es muy baja.

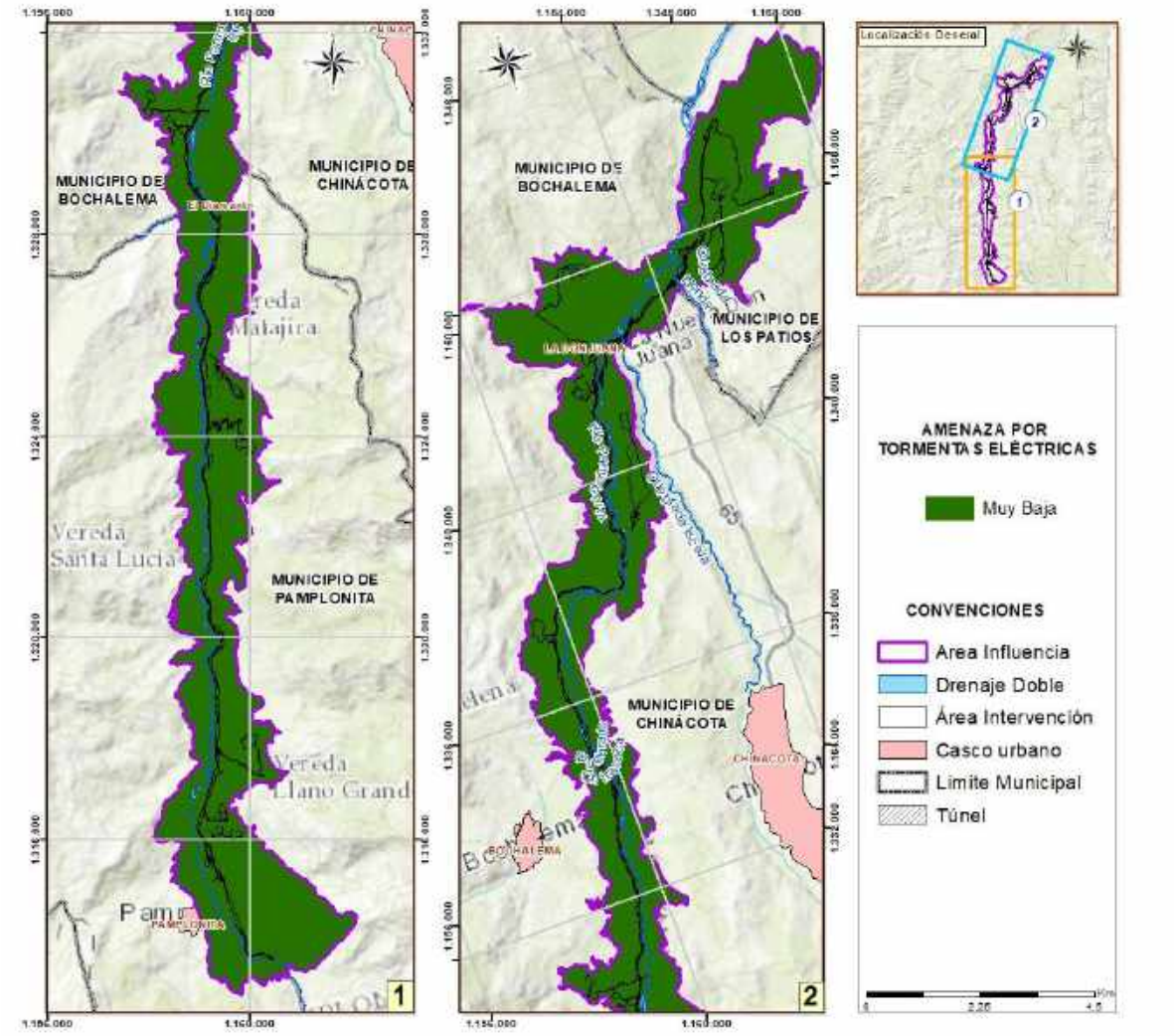
Tabla 11.1.11-37 Probabilidad de la amenaza según la DDT

Rango de DDT (descargas/km^2-año)	Probabilidad
≤ 9	Muy baja
10-18	Baja
19-27	Media
28-44	Alta
≥ 45	Muy alta

Fuente: GIICO[5]. Adaptado (Aecom - ConCol , 2017).

[5] GESTIÓN DE INFORMACIÓN, INGENIERÍA Y CONOCIMIENTO S.A. GIICO. Protección de edificaciones [diapositivas]. Medellín: GIICO, 2009. 158 diapositivas.

Figura 11.1.11-59 Amenaza por tormentas eléctricas



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Incendios forestales

Según Parra, (2011) los Incendios de la Cobertura Vegetal pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio, los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta.

De acuerdo con los reportes de la Unidad Nacional para la Gestión Del Riesgo de Desastres-Colombia (UNGRD), se registran en los municipios que hacen parte del área de influencia de la unidad funcional 3-4-5, entre los años del 2010 al 2017, un total de 26

incendios forestales con un área afectada de 493,02 hectáreas, el municipio con mayor número de reportes durante estos años es Chinácota con 10 emergencias de incendios forestales reportadas. El año con mayor número de incendios está dado por el 2016 con 8 reportes y 7 incendios forestales para el año 2014, causados principalmente por las fuertes temperaturas, mientras que el año que presenta menor número de incendios es el 2012, con 2 reportes para el municipio de Bochalema, no se registran incendios en los años 2010, 2011 y 2017.

Tabla 11.1.11-38 Incendio forestales reportados por el UNGRD

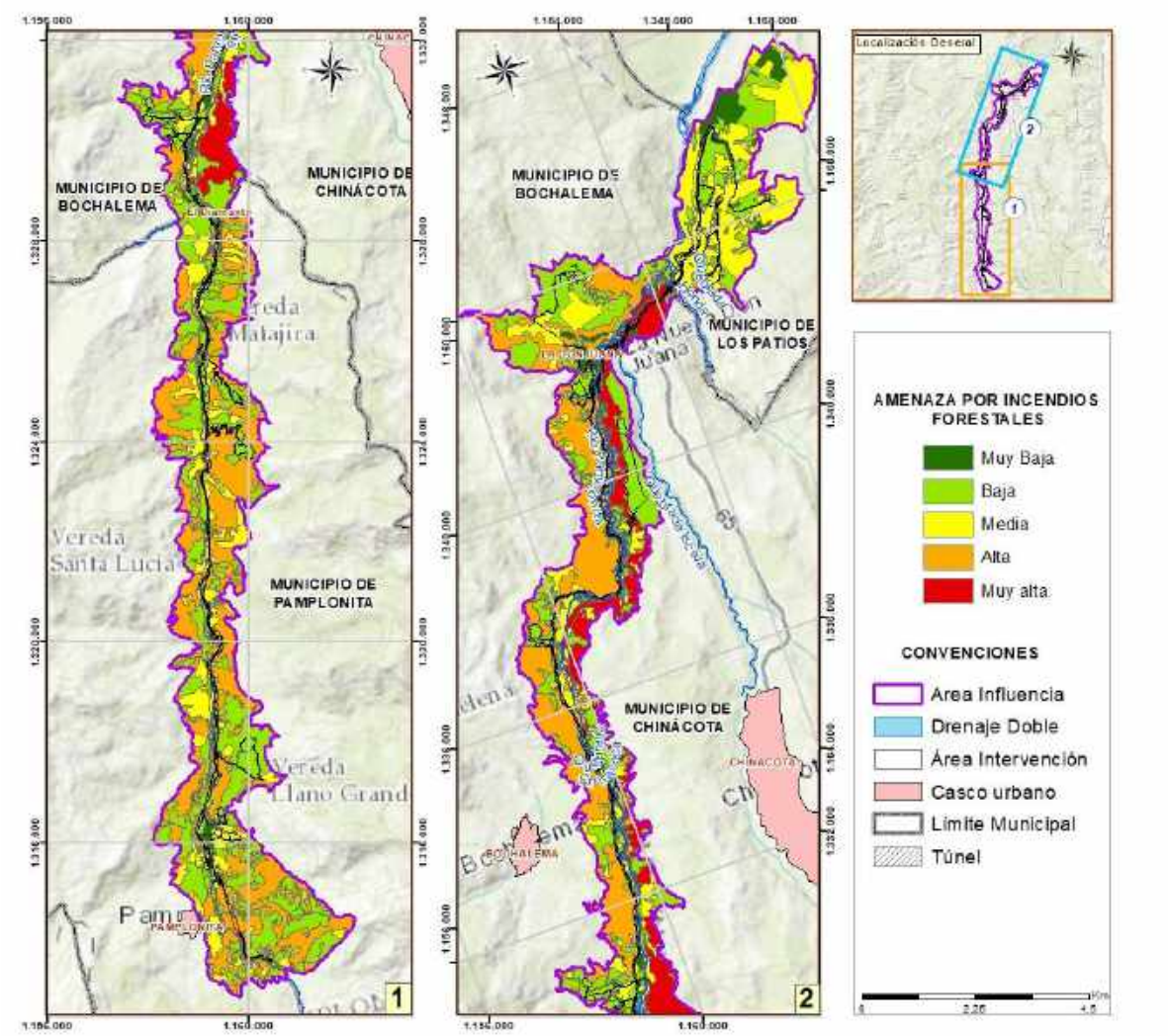
AÑO	ÁREA AFECTADA (HA)	INCENDIOS REPORTADOS				
		BOCHALEMA	CHINACOTA	LOS PATIOS	PAMPLONITA	TOTAL
2010	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-
2012	65	2	-	-	-	2
2013	97	2	2	1	-	5
2014	118	2	4	1	-	7
2015	24,02	-	3	-	1	4
2016	189	2	1	-	5	8
2017	-	-	-	-	-	-
Total general	**493,02**	**8**	**10**	**2**	**6**	**26**

Fuente: adaptado por Aecom - ConCol, 2018; a partir del Consolidado Anual de Emergencias reportadas por el SNGRD de 2010 a 2017.

En el sistema de Alertas reportados en la página del IDEAM actualmente, no se reportan amenazas de ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal en zonas de bosques, cultivos y pastos, localizados en los municipios del área de estudio. Así mismo, en los planes de ordenamiento territorial de los municipios que hacen parte del área de influencia no se reporta susceptibilidades, amenazas y/o vulnerabilidades frente a eventos naturales como los incendios forestales.

Sin embargo, los incendios forestales son una amenaza que en caso de presentarse pueden ocasionar la perdida de coberturas naturales presentes dentro del área de influencia del proyecto tales como el bosque de galería, bosque denso, bosque fragmentado, vegetación secundaria y arbustales; la transformación del ecosistema involucrando; la pérdida de biodiversidad debido al ingreso de nuevas especies “amigables” del fuego hecho que vuelve la cobertura vegetal altamente inflamable. Figura 11.1.11-60 se puede ver la probabilidad de amenaza por incendios forestales.

Figura 11.1.11-60 amenaza por incendios forestales



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

De acuerdo con las coberturas de la tierra del Área de Influencia y de acuerdo con los criterios de susceptibilidad, en la tabla se presentan las calificaciones para cada una de las unidades de cobertura de acuerdo con su susceptibilidad a incendios forestales.

Tabla 11.1.11-39 Unidades de cobertura de acuerdo con su susceptibilidad a incendios forestales

MUNICIPIO	COD	COBERTURA	AREA	
BOCHALEMA	111	Tejido urbano continuo	21,7	Muy baja
	112	Tejido urbano discontinuo	5,76	Muy baja
	113	Construcciones Rurales	7,14	Muy baja
	211	Otros cultivos transitorios	17,27	Baja
	231	Pastos limpios	120,35	Baja
	232	Pastos arbolados	295,55	Baja
	233	Pastos enmalezados	56,13	Baja
	241	Mosaico de cultivos	23,9	Media
	242	Mosaico de pastos y cultivos	99,75	Media
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	49,79	Media
	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	51,93	Media
	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	4,49	Media
	314	Bosque de galería y/o ripario	126,77	Alta
	331	Zonas arenosas naturales	1,85	Muy baja
	332	Afloramientos rocosos	3,38	Baja
	333	Tierras desnudas y degradadas	0,4	Muy baja
	511	Ríos (50 m)	71,67	Muy baja
	514	Cuerpos de agua artificiales	6,31	Muy baja
	1211	Zonas Industriales	1,71	Muy baja
	1313	Explotación de carbón	1,75	Muy baja
	1315	Explotación de materiales de construcción	1,65	Media
	2122	Maíz	0,25	Alta
	2233	Cítricos	12,84	Alta
	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	58,5	Alta
	3231	Vegetación secundaria alta	40,33	Baja
	12211	Red Vial	38,78	Baja
	14231	Área turistical	2,79	Media

MUNICIPIO	COD	COBERTURA	AREA	
	14232	Área turistical	1,91	Alta
	22221	Café con sombríol	6,61	Alta
	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	395,51	Alta
	32211	Arbustal denso alto	281,34	Muy baja
	121112	Avicultura	5,39	Muy baja
CHINÁCOTA	112	Tejido urbano discontinuo	7,91	Muy baja
	113	Construcciones Rurales	6,8	Baja
	211	Otros cultivos transitorios	16,86	Baja
	231	Pastos limpios	86,8	Baja
	232	Pastos arbolados	119,34	Baja
	233	Pastos enmalezados	24,17	Media
	241	Mosaico de cultivos	7,04	Media
	242	Mosaico de pastos y cultivos	22,1	Media
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	50,64	Media
	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	36	Media
	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	1,15	Muy alta
	314	Bosque de galería y/o ripario	34,3	Muy baja
	331	Zonas arenosas naturales	0,06	Alta
	333	Tierras desnudas y degradadas	0,21	Muy baja
	511	Ríos (50 m)	0,35	Muy baja
	1212	Zonas Comerciales	1,53	Muy baja
	1313	Explotación de carbón	4,16	Muy baja
	1315	Explotación de materiales de construcción	1,65	Baja
	2211	Otros cultivos permanentes herbáceos	8,97	Alta
	2233	Cítricos	3,11	Muy alta
	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	46,22	Muy alta
	3231	Vegetación secundaria alta	7,95	Muy baja
	22221	Café con sombríol	11,24	Alta

MUNICIPIO	COD	COBERTURA	AREA	
	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	268,26	Muy alta
	32211	Arbustal denso alto	33,12	Muy alta
LOS PATIOS	111	Tejido urbano continuo	64,16	Muy baja
	112	Tejido urbano discontinuo	14,44	Muy baja
	231	Pastos limpios	12,48	Baja
	232	Pastos arbolados	129,42	Baja
	233	Pastos enmalezados	83,97	Baja
	241	Mosaico de cultivos	70,51	Baja
	242	Mosaico de pastos y cultivos	5,32	Media
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	0,14	Media
	314	Bosque de galería y/o ripario	1,06	Media
	333	Tierras desnudas y degradadas	4,46	Media
	511	Ríos (50 m)	0,48	Media
	514	Cuerpos de agua artificiales	3,48	Baja
	1211	Zonas Industriales	2,06	Muy baja
	2233	Cítricos	5,62	Muy baja
	3232	Vegetación secundaria alta	5,6	Media
	12211	Red Vial	0,67	Media
	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	42,51	Media
	32211	Arbustal denso alto	316,91	Muy baja
PAMPLONITA	112	Tejido urbano discontinuo	33,76	Media
	113	Construcciones Rurales	9,52	Media
	125	Obras hidráulicas	0,25	Muy baja
	142	Instalaciones recreativas	0,14	Muy baja
	211	Otros cultivos transitorios	9,57	Muy baja
	222	Cultivos permanentes arbustivos	1,06	Baja
	225	Cultivos confinados	0,66	Baja
	231	Pastos limpios	279,33	Media
	232	Pastos arbolados	525,54	Muy baja

MUNICIPIO	COD	COBERTURA	AREA	
	233	Pastos enmalezados	126,86	Baja
	241	Mosaico de cultivos	53,26	Baja
	242	Mosaico de pastos y cultivos	116,96	Baja
	243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	92,51	Media
	244	Mosaico de pastos con espacios naturales	91,94	Media
	245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	37,88	Media
	314	Bosque de galería y/o ripario	142,68	Media
	331	Zonas arenosas naturales	0,02	Media
	511	Ríos (50 m)	1,72	Alta
	1212	Zonas Comerciales	0,77	Muy baja
	1313	Explotación de carbón	0,27	Muy baja
	1315	Explotación de materiales de construcción	1,25	Muy baja
	2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	9,3	Muy baja
	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	81,58	Muy baja
	3231	Vegetación secundaria alta	18,39	Alta
	12211	Red Vial	0,92	Alta
	14232	Área turistical	8,69	Alta
	22221	Café con sombríol	0,44	Muy baja
	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	265,76	Baja
	32211	Arbustal denso alto	491,93	Alta
	32212	Arbustal denso alto	6,71	Alta
TOTAL			5786,39	

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

En las siguientes fotografias se muestran algunos eventos ocurridos en los municipios de Chinacota y Bochalema.

Fotografía 11.1.11-1 Incendio forestal 17 enero de 2016. Municipio de Chinacota

Fuente: Corponor, 2016

Fotografía 11.1.11-2 Incendio forestal 17 enero de 2016. Municipio de Chinacota

Fuente: Diario La Opinión, 2016

Fotografía 11.1.11-3 Incendio forestal 19 agosto de 2016. Municipio de Bochlema

Fuente: Caracol Radio, 2016

- Riesgo biológico (RB)

El riesgo biológico hace referencia a la probabilidad de que el personal expuesto sufra picaduras o mordeduras por el encuentro y/o perturbación de animales venenosos y/o ponzoñosos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo.

En la zona en donde se encuentra la vía se reporta la presencia probable de invertebrados y vertebrados que pueden ocasionar este tipo de accidentes.

Dentro del grupo de invertebrados, se incluyen a las arañas, escorpiones, ácaros e insectos que pueden picar e inyectar veneno a través de determinadas partes de su boca o con un aguijón (MSD, 2012) y a través de los cuales inyectan toxinas que pueden ocasionar graves alergias en los humanos, potencialmente mortales si no se brinda el tratamiento médico oportuno y adecuado. Por otro lado, se puede contraer enfermedades como el dengue y chikungunya, causada por un virus transmitido por mosquitos como *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, insectos muy comunes en los países tropicales.

Adicionalmente, en el área de influencia del proyecto es probable tener contacto con serpientes venenosas de la familia Viperidae (*Bothrops asper*, ver Tabla 11.1.11-40) y la familia Elapidae (*Micrurus dumerilii (*Tabla 11.1.11-41) y *Micrurus dissoleucus* (Tabla 11.1.11-42) ya que el área se encuentra en sus rangos de distribución. En general, esas especies habitan en climas cálidos, templados y fríos (pero se encuentran principalmente en los bosques húmedos tropicales); y provocan entre el 90 y el 95% de los accidentes ofídicos en el país.

Norte de Santander está entre los tres primeros departamentos con mayor número de casos (por procedencia) de mordeduras de serpientes en el país, después de Antioquia. Según la Dirección de Vigilancia y Análisis del Riesgo en Salud Pública, en el país fueron notificados 4.367 casos de accidentes ofídicos y de ellos el 9,52% ocurrieron en el departamento.

El veneno de las serpientes de la Familia Viperidae se caracteriza por provocar trastornos de la coagulación a nivel local, edema, necrosis, cuadro hemorrágico sistémico, choque y daño en órganos internos. Los colmillos retráctiles y grandes, le permite a este tipo de serpiente inocular el veneno profundamente, subcutáneo y muscularmente, dejando huellas de los mismos fácilmente visible en los lugares de la mordida (Instituto Clodomiro Picado, 2009).

Por otra parte, las serpientes corales (Familia Elapidae) depositan el veneno a nivel subcutáneo, debido a que sus colmillos son pequeños y no retractiles. El veneno se distribuye vía linfática y hemática llegando a las uniones neuromusculares donde las neurotoxinas se unen fuertemente al receptor colinérgico de la placa motora, en la cadena alfa del receptor, cercano al sitio receptor de la acetilcolina. Esto provoca parálisis flácida de la musculatura afectada. También es referido un efecto de inhibición de la liberación presináptica del neurotransmisor, mediado por la fosfolipasa A2. Las manifestaciones clínicas se desarrollan en las primeras 6 a 8 horas, pudiendo llegar a presentar el paro respiratorio en este corto período de tiempo (Instituto Clodomiro Picado, 2009).

El tratamiento médico para contrarrestar los efectos tóxicos de los diferentes venenos es el uso del suero antiofídico, tratamiento que solo puede ser administrado por un médico, en un centro de atención médica, por lo tanto, se debe concentrar el esfuerzo en el traslado inmediato del paciente, una vez ocurrido el accidente.

Tabla 11.1.11-40 Talla equis (*Bothrops asper*)

ORDEN: Squamata	SUBORDEN: Serpentes	FAMILIA: Viperidae
ESPECIE: *Bothrops asper*	**Nombre común**: Talla equis, pudridora rabidorada, barba amarilla, rabiseca.	**Altitud**: <1800
Hábitat: Bosques húmedos montano bajos, sabanas, bosques de galería, bosques tropicales deciduos y bosques lluviosos; prefieren ambientes húmedos y están asociados a arroyos, lagos o cursos de ríos; pero también, en áreas cultivadas, campos húmedos, en áreas de crecimiento vegetal secundario.		

Fuente: Serpentario Nacional Colombiano (2015), Análisis del consultor, 2015

Tabla 11.1.11-41 Coral o rabo de ají (*Micrurus dumerilii*)

ORDEN: Squamata	SUBORDEN: Serpentes	FAMILIA: Elapidae
ESPECIE: *Micrurus dumerilii*	**Nombre común**: Coral montañera, rabo de ají, coral cabeza de chocho.	**Altitud**: 600 -1000 m
Hábitat: Bosques húmedos montano bajos, Se distribuye en una variedad amplia de ambientes entre los que destacan la selva tropical lluviosa, bosque de niebla, selva tropical seca y matorral espinoso.		

Tabla 11.1.11-42 Coral o Candelilla (*Micrurus dissoleucus*)

ORDEN: Squamata	SUBORDEN: Serpentes	FAMILIA: Elapidae
ESPECIE: *Micrurus dissoleucus*	**Nombre común**: Candelilla, coral	**Altitud**: 0-1000 m
Hábitat: Selva seca tropical, selva caducifolia, matorral espinoso, matorral costero, bosque montañoso bajo, bosques húmedos, llanos y sabanas. La mayor parte de los registros ha sido en zonas secas, xéricas y estaciónales		

Durante la caracterización de la fauna silvestre para el área de influencia del proyecto Estudio de Impacto Ambiental Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios, se registró la especie de serpiente Talla equis (*Bothrops asper*) en el municipio de Pamplonita, vereda La Palmita (E:1159078; N: 1321015), las dos especies de corales no se registraron durante la caracterización, pero se han registrado en la zona durante otros estudios (Armesto et al,2011), lo que podría generar accidentes ofídicos con estas especies.

De acuerdo con el Informe del Evento Accidente Ofídico hasta el Periodo Epidemiológico

XI Colombia, 2017 (Instituto Nacional de Salud, 2017) en el Departamento de Norte de Santander se presentaron 265 casos para el año 2017; con una incidencia de 19.2 casos por cada 100,000 habitantes. En la siguiente tabla se presentan los datos utilizados para el cálculo de la probabilidad.

Tabla 11.1.11-43 Calculo de probabilidad por accidente ofídico en el área de influencia del proyecto

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	2014	2015	2016	2017
54	Norte de Santander	54099	Bochalema	6.934	6.973	7.020	7.060
		54172	Chinácota	16.180	16.348	16.513	16.686
		54405	Los Patios	75.581	76.524	77.477	78.421
		54520	Pamplonita	4.919	4.932	4.945	4.958
TOTAL POBLACIÓN				103.614	104.777	105.955	107.125
INCIDENCIA (INS) * 100,000 habitantes				18,38	20*	22,2	19,2
CASOS ESPERADOS DE ACCIDENTE OFÍDICO DE ACUERDO CON LA INCIDDENCIA ESTABLECIDA POR EL INS (2017)				19	21	24	21
PROBABILIDAD ANUAL				0,02	0,02	0,02	0,02

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019) con base en datos del DANE y del Instituto Nacional de Salud. Dato promediado con base en los años 2014, 2016 y 2017.*

Teniendo en cuenta lo anterior, a pesar de que en la zona haya presencia de animales que pueden representar riesgo a los operarios del proyecto, la probabilidad de manifestación de esta amenaza se considera muy baja.

- Amenazas Antrópicas

El área de influencia del proyecto "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3, 4 y 5", se integra por los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, localizados en el departamento de Norte de Santander.

En ese escenario y teniendo en cuenta que las amenazas antrópicas son aquellas relacionadas con el peligro latente generado por la actividad humana en el deterioro de los ecosistemas, la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, así como la construcción y el uso de edificaciones (Programa DELNET-ONU, 2008); se definen y describen las amenazas consideradas para el área de influencia del proyecto.

o Problemas de orden público (SOP)

Se define cómo acciones mediante las cuales personas violan la Ley, comenten delitos que afectan a la población civil (fundamentalmente) y, en consecuencia, contribuyen a la formación de una percepción de inseguridad generalizada. Cabe señalar que por las actividades a realizar para la construcción de la "Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3, 4, y 5", relacionadas entre otras con el traslado de maquinaria, materiales y trabajadores, se pueden configurar hechos delictivos como extorsión, hurto simple, hurto de materiales o maquinarias, acciones vandálicas y eventualmente secuestros extorsivos. A continuación,

se presenta el resultado de una revisión relacionada con actos de delincuencia común en los municipios del área de influencia del proyecto.

En el municipio de Pamplonita se identificó un hecho aislado de sicariato, registrado en zona rural. El autor material del asesinato de una mujer fue capturado antes de ingresar a una banda criminal, tras su intento fallido de fuga, pues pretendía viajar al Catatumbo para insertarse en las filas de un grupo armado al margen de la ley. Siete días después de que las autoridades conocieran el homicidio de Omaira Villamizar Ramírez, de 52 años, la Policía Metropolitana de Cúcuta capturó a José Wilson Maldonado Romero, de 21 años, señalado de ser el autor material del asesinato (Vanguardia.com, 2015).

En Bochalema la situación es un tanto más preocupante. Los medios de comunicación informan que los hechos que tiene que ver con delincuencia común se vienen presentando de manera reiterada, y para la muestra está el caso sucedido en marzo de 2016, donde ocurrió el secuestro de un minero de 50 años, en un sector denominado La Selva de Donjuana y cuyo caso está en manos del Grupo Gaula y el Ejército Nacional. (Diario el Universal, 2016)

Otro de los casos sucedidos en Bochalema es el difundido en agosto de 2016 por el diario La Opinión, donde afirma que fue capturado un presunto ladrón denominado con el alias de “Patas Agrias”, quien tenía azotado el municipio con robos constantes a las viviendas y locales comerciales (La Opinión, 2016). Según este diario, en lo corrido de este año van 132 personas capturadas por este delito en la región.

Por otro lado, el municipio de Chinácota tiene graves dificultades con el tema de la delincuencia, así lo expresa la alcaldesa de ese municipio, la señora Nubia Rosa Romero Contreras, quien en una entrevista publicada en enero de 2018 por la página Web de HSB Noticias, dice que la delincuencia tiene azotado al municipio y que el fenómeno de inmigración masiva de venezolanos tiene mucho que ver en la situación actual de seguridad en su territorio (HSBNoticias.com, 2018)

En cuanto al municipio de Los Patios, la información consultada indica que la administración municipal trabaja para mantener los índices de inseguridad, que son muy bajos comparados con el resto de los municipios del área metropolitana. La información fue publicada em octubre de 2017 en la página Web de Caracol Radio, donde se registra la opinión del Secretario de Gobierno del municipio, quien afirma que en el municipio se han presentado cuatro muertes violentas y que se busca aliviar un poco la problemática con la integración de frentes de seguridad. (Caracol Radio, 2017)

Según el funcionario de Los Patios, normalmente se manejan delitos de bajo impacto, como es el caso del robo de celulares, pero que como estrategia se vienen implementado la instalación de 30 cámaras de seguridad, que tienen un alcance de 600 metros y un giro de 360 grados.

Otra es la percepción que tienen los habitantes de este municipio, pues según el Diario La Opinión, los habitantes están denunciando el aumento de robos en sus sectores y se

muestran temerosos ante la ola de atracos que se vienen sucediendo. El Diario entrevistó a líderes comunitarios, quienes dicen que los robos ocurren a cualquier hora del día y que los más frecuentes los cometen jóvenes en motocicletas con placas venezolanas. Ante ese fenómeno, los líderes solicitan más pie de fuerza que ayude al control de este tipo de delincuencia. (La Opinión, 2017)

En respuesta a lo anterior, el alcalde manifestó a ese mismo Diario, que hay una reducción del 70% de los delitos y que seguirá insistiendo con el Gobierno Nacional para que envíe más policías a la zona.

Con base lo reportado por los medios de comunicación, se observa que en los municipios del área de influencia actualmente no se presentan hechos criminales provenientes de estructuras originadas en la delincuencia común y que procedan bajo un modus operandi específico, con una frecuencia de consideración o cuyas acciones representen un peligro inminente para el proyecto; no obstante, no se desestima su eventual ocurrencia. Por tanto, se establece que la probabilidad de ocurrencia de la delincuencia común es baja.

- Acciones de grupos armados al margen de la Ley (G)

En primera instancia, cabe mencionar que de acuerdo con la Ley 782 de 2002, un grupo armado al margen de la ley es "[…] aquel que, bajo la dirección de un mando responsable, ejerza sobre una parte del territorio un control tal que le permita realizar operaciones militares sostenidas y concertadas" (Alcaldía de Bogotá, 2002). Por tanto, las acciones perpetradas por grupos armados al margen de la ley son aquellas generadas en escenarios de conflicto y que atentan contra el bienestar de la población.

Actualmente, en el departamento de Norte de Santander, se registra presencia de las Autodefensas Gaitanistas de Colombia, conocidas también como Los Urabeños o el Clan Úsuga, Los Pelusos (disidentes del EPL) y Los Rastrojos (La Opinión, 2017).

Asimismo, en el territorio se identifica la presencia de bandas criminales, grupos que han retomado la experiencia delictiva de quienes no se acogieron al proceso de desmovilización de las AUC, para mantenerse en el control del negocio del narcotráfico sin dejar de lado su vínculo con la estructura política del país.

A través de la Tabla 11.1.11-44, se presentan las cifras con relación a las acciones de conflicto armado y el total de homicidios registrados en los cuatro municipios estudiados, en el periodo transcurrido entre 1990 – 2013. Asimismo, se tiene en cuenta la tipología del conflicto armado interno definida por el Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos – CERAC-, con base en datos sobre la presencia de grupos armados y el número de eventos del conflicto en los municipios. A partir de ello, CERAC presenta distintas categorías para calificar la presencia y la intensidad del conflicto en los municipios de Colombia.

Tabla 11.1.11-44 Características del conflicto en las Unidades Territoriales Mayores, años 1990 - 2013

Municipio	Acciones del conflicto armado	Total homicidios	Presencia	Intensidad[6]
Pamplonita	3	38	Interrumpido	Baja
Bochalema	8	68	Pacificado	Baja
Chinácota	3	115	Interrumpido	Baja
Los Patios	6	850	Interrumpido	Baja

Fuente: (Observatorio de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, 2013), (Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos, 2014)*, consultado y organizado por Aecom – Concol, 2017*

De acuerdo con la información de la Tabla 11.1.11-44, se observa que los cuatro municipios, considerados como Unidades Territoriales Mayores, cuentan con una baja intensidad del conflicto, dado que la dinámica armada se ha concentrado en otras zonas del departamento. Llama la atención el municipio de Bochalema, pues es el que mayor número de acciones armadas presenta en el periodo estudiado, pero el CERAC considera que en este territorio se ha logrado superar el conflicto y lo clasifica como “Pacificado”, con una intensidad baja.

Por otra parte, cabe mencionar que, con base en los reportes de los medios de comunicación, se identifica que el departamento ha sido azotado por ataques a la infraestructura, perpetrados por grupos armados al margen de la ley. Dentro de la infraestructura más afectada está el Oleoducto Caño Limón Coveñas, cuya operación se interrumpe de manera constante.

Tal como lo reportan los medios de comunicación, en 2017 el Ejército evitó el ataque del ELN a las vías que permiten el acceso al municipio de Tibú: “… terroristas del autodenominado frente Juan Fernando Porras Martínez del ELN, habían sembrado en la vía que conduce del municipio de Cúcuta a Tibú, a la altura del sector conocido como San Miguel, las trampas mortales con las que pretendían atentar contra la población que a diario se desplazaba por esta carretera. Uno de los cilindros, se encontraba enterrado en la mitad de la vía, y el otro hacia uno de los costados (HSBNoticias.com, 2016)

[6] Se categorizan los municipios a partir del promedio de eventos del conflicto armado en cada municipio durante el periodo de estudio respecto a la media nacional.

Fotografía 11.1.11-4 Infraestructura vial objetivo de ataque del ELN

Fuente: (HSBNoticias.com, 2018)

Con base en el análisis anterior y teniendo en cuenta la presencia de bandas criminales en gran parte del territorio departamental además de que el ELN de manera reciente ha atentado contra la población civil pese a sus negociaciones con el Gobierno Nacional, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de grupos al margen de la ley que afecten el proyecto es moderada.

- Acciones de protesta social (H)

Las acciones de protesta social obedecen a inconformidades que surgen al interior de las poblaciones o de organizaciones que reaccionan frente a situaciones, proyectos o actividades que consideran como amenazas.

En consultas realizadas en los medios de comunicación, no se encuentran antecedentes de protestas que se hayan realizado en ninguno de los cuatro municipios en los últimos años. Sin embargo, sí se puede ver que uno de los motivos por los que la comunidad podría estar dispuesta a la confrontación, es el tema de la delimitación del páramo de San Turbán, el cual involucra a tres de los cuatro municipios del presente estudio (Pamplonita, Bochalema y Chinácota).

Según la página Web de la Revista Semana Sostenible: "… uno de los principales problemas de estos ecosistemas en Colombia es que existen un gran número de asentamientos humanos que llevan siglos viviendo allí y basan todo su sustento económico en el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y de minería. 30 municipios de los departamentos de Santander y Norte de Santander tienen por lo menos una parte de su territorio dentro del páramo" (Semana Sostenible, 2018).

En cuanto a las organizaciones sociales que pueden tener injerencia en los municipios, se identifican varias que tienen que ver productos alimenticios y actividades agrícolas. La Tabla 11.1.11-45 muestra cuales son estas organizaciones. El listado es publicado por el ICBF en el año 2017, según la base de datos de la Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias (UAEOS) adscrita al Ministerio del Trabajo, como las principales sugerencias para la compra de sus respectivos productos.

Tabla 11.1.11-45 Organizaciones solidarias de productores de alimentos y confecciones de las Unidades Territoriales Mayores

Municipio	Organización
Pamplonita	• Asociación de Productores y Comercializadores de Caña Panelera y Sus Derivados en la Hoya del Río Pamplonita • Asociación Departamental Productora, Comercializadora, Transformadora y Exportadora de Caducifolios • Asociación Empresarial de Productores Agropecuarios del Municipio de Pamplonita • Asociación Productora Agropecuaria Forestal Ecológica
Bochalema	• Productores Agroambientales del Municipio de Bochalema • Asociación de Productores Agropecuarios y de Turismo Granja La Palmita
Chinácota	• Asociación de Productores Comercializadores y Prestadores del Servicio de Asistencia Técnica Agropecuaria de Chinácota

Fuente: Instituto de Bienestar Familiar. En línea: https://www.icbf.gov.co/sites/default/ files/norte_ de_santander-_asociaciones_productoras.pdf

En el anterior listado no se encontraron organizaciones para el municipio de Los Patios. Las organizaciones de la tabla son aquellas con las que se tendría que tener todas las precauciones posibles, pues las afectaciones a los cultivos siempre son críticas en este tipo de proyectos y pueden terminar en conflictos con los cultivadores y productores agrícolas. Son organizaciones con las que se deben llegar a conciliaciones y posibles negociaciones, y con las que se recomienda hacer los respectivos contactos antes de iniciar el proyecto.

Según lo identificado en la tabla anterior, estas organizaciones sociales podrían ser las llamadas a luchar por la garantía de los derechos de las comunidades, por lo que se considera que las acciones de protesta social pueden presentarse, afectando de manera directa las actividades del proyecto.

Otros posibles generadores de protesta pueden estar asociados a dos factores principalmente. El primero, por las falsas expectativas que en muchas ocasiones generan los proyectos de infraestructura en la población vecina, ya sea por las actividades de gestión predial, el trazado del proyecto que conviene o no a una comunidad específica o las afectaciones a los accesos de las comunidades aledañas.

El segundo, se vincula a la migración de población venezolana que llega con el propósito de garantizar su subsistencia en Colombia. La cercanía de las Unidades Territoriales Mayores con la frontera con Venezuela facilita el arribo de personas que buscan el acceso a servicios públicos y sociales, y a una fuente de empleo que les garantice los ingresos para mantener a sus familias. En ese escenario, los criterios de selección de la contratación de mano de obra del proyecto pueden generar conflictos entre la población oriunda y la que viene de afuera, en contra de la Unión Vial Río Pamplonita. De acuerdo al análisis anterior, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de protesta social es alta.

- Probabilidad de Ocurrencia de las amenazas endógenas y antrópicas

Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el

proyecto, se utilizaron los conceptos técnicos elaborados en el marco del estudio e información secundaria (cómo el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Cordoba, 2012 y estadísticas de eventos consignadas en el Sistema de inventario de efectos de desastres - *DESINVENTAR*) y se aplicaron las categorías planteadas en la Tabla 11.1.11-46. Adicionalmente, se tuvo en cuenta para dicha valoración la información recopilada por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

A las amenazas identificadas se les asignó un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los elementos vulnerables (Tabla 11.1.11-46). Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías.

Tabla 11.1.11-46 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas

ID*	AMENAZA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		OBSERVACIONES*
AMENAZAS ENDÓGENAS				
A	Incendios / Explosiones	1	Muy Baja	Análisis espacial y matricial
B	Derrames	3	Media	Análisis espacial y matricial
C	Accidentes laborales*	4	Alta	Análisis matricial
D	Accidentes de tránsito*	4	Alta	Análisis matricial
AMENAZAS NATURALES				
J	Sismicidad	4	Alta	Análisis espacial
K	Amenaza geotécnica	3	Media	Análisis espacial
L	Inundación	4	Alta	Análisis espacial
M	Avenidas torrenciales	4	Alta	Análisis espacial
E	Vendavales	2	Baja	Análisis matricial
N	Tormentas eléctricas	1	Muy Baja	Análisis espacial
O	Incendios forestales	4	Alta	Análisis espacial
F	Riesgo Biológico	1	Muy Baja	Análisis matricial
AMENAZAS ANTRÓPICAS				
G	Delincuencia Común	2	Baja	Análisis matricial
H	Acciones de grupos armados al margen de la Ley	3	Media	Análisis matricial
I	Acciones de protesta social	4	Alta	Análisis matricial

*Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019). Las amenazas que pueden ser espacializadas no se incluyen en el análisis matricial. Las amenazas endógenas se asociaron a las áreas de intervención del proyecto. * Contempladas dentro de la gestión HSEQ de la compañía.*

- Identificación de elementos vulnerables

Para desarrollar el análisis de riesgos se identificaron de acuerdo con las etapas del

proyecto los procesos, la infraestructura asociada y la que se construirá en el área de influencia del proyecto. Así mismo se identificaron elementos expuestos en el ámbito ambiental y sociocultural.

Dichos elementos se agruparon y clasificaron en los diferentes componentes vulnerables que podrían llegar a ser afectados en caso de manifestarse algunos de los eventos amenazantes. A continuación, en la Tabla 11.1.11-47, se listan los elementos en riesgo involucrados en el análisis y se muestran espacialmente entre la Figura 11.1.11-61 a la Figura 11.1.11-64.

Tabla 11.1.11-47 Componentes vulnerables

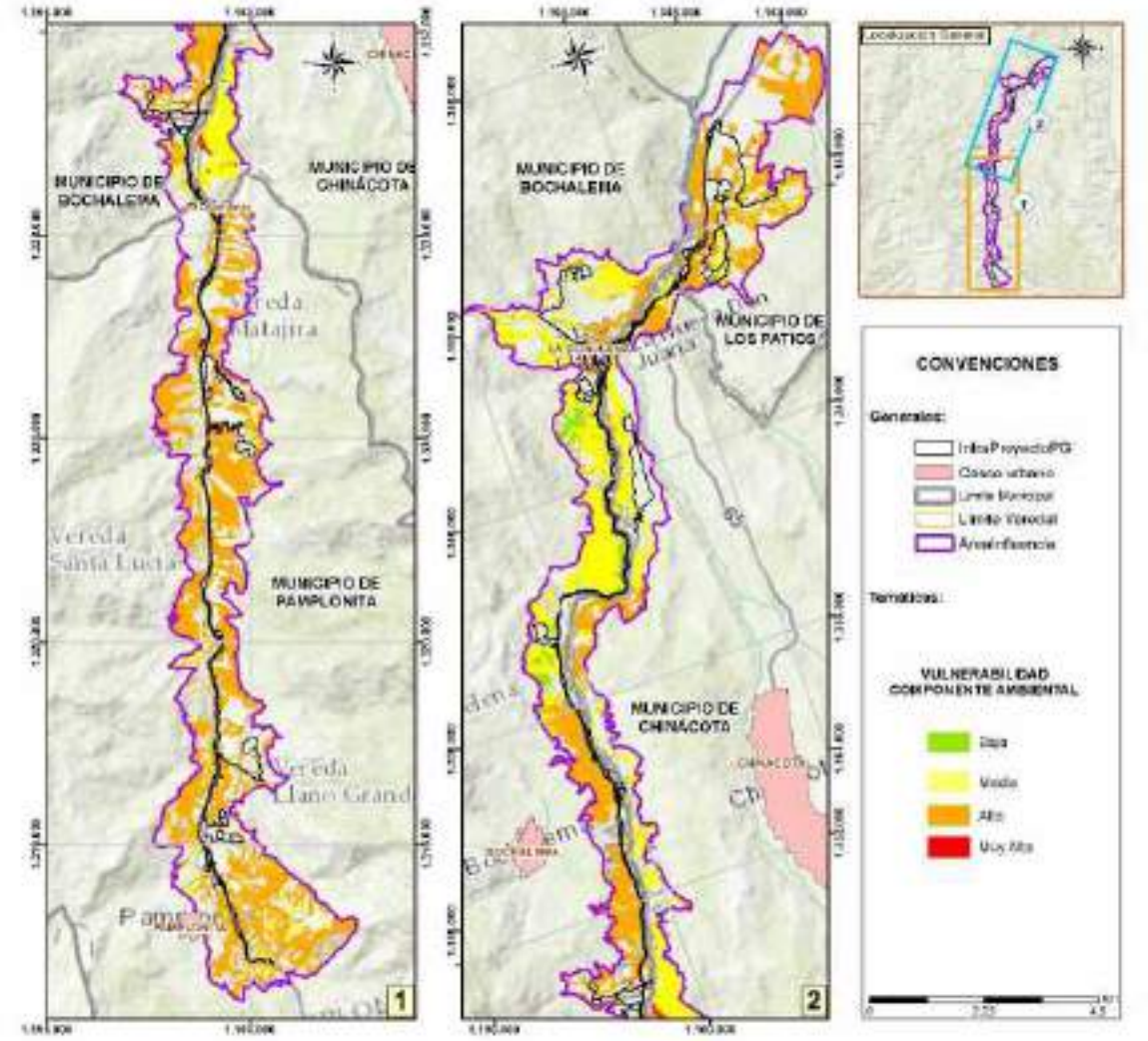
COMPONENTES	DESCRIPCIÓN			
Ambiental	**Áreas sensibles**	**Rondas Protección**	30 metros de rondas hídricas	
		Otras áreas	314	Bosque de galería y ripario
			511	Río
			514	Cuerpos de agua artificiales
			3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria
			3231	Vegetación secundaria alta
			32211	Arbustal denso alto
			3232	Vegetación secundaria baja
			31121	Bosque denso bajo de tierra firme
Social	**Asentamientos humanos**		111	Tejido urbano continuo
			112	Tejido urbano discontinuo
			113	Construcciones Rurales
			14231	Condominios
			14232	Fincas recreativas
Socioeconómico y cultural	**Infraestructura pública**		142	Instalaciones recreativas
			12211	Red vial
			125	Obras hidráulicas
	Infraestructura productiva		211	Otros cultivos transitorios
			222	Cultivos permanentes arbustivos
			225	Cultivos confinados
			241	Mosaico de cultivos
			242	Mosaico de pastos y cultivos
			243	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales
			244	Mosaico de pastos con espacios naturales
			245	Mosaico de cultivos con espacios naturales
			1211	Zonas industriales
			1212	Zonas comerciales
			1313	Explotación de carbón
			1315	Explotación de materiales de construcción
			2122	Maíz

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN		
		2211	Otros cultivos permanentes herbáceos
		2221	Otros cultivos permanentes arbustivos
		2233	Cítricos
		22221	Café con sombrío
		121112	Avicultura
Individual	**Áreas de intervención del proyecto**	Área de giro	
		Área de Servicio	
		Área de Lavado	
		Áreas de trabajo Túnel	
		Acceso Veredal	
		Acceso ZODME	
		Accesos Polvorín	
		Bascula	
		Captación	
		Diseño vía	
		Peaje	
		Plataforma Túnel	
		Polvorines	
		Pontón	
		Portal Túnel	
		Puente	
		Retorno	
		Sobre Ancho	
		Túnel	
		Vía Industrial	
		ZODME	
Otras coberturas	231	Pastos limpios	
	232	Pastos arbolados	
	233	Pastos enmalezados	
	331	Zonas arenosas naturales	
	332	Afloramientos rocosos	
	333	Tierras desnudas y degradadas	
	32212	Arbustal denso bajo	

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

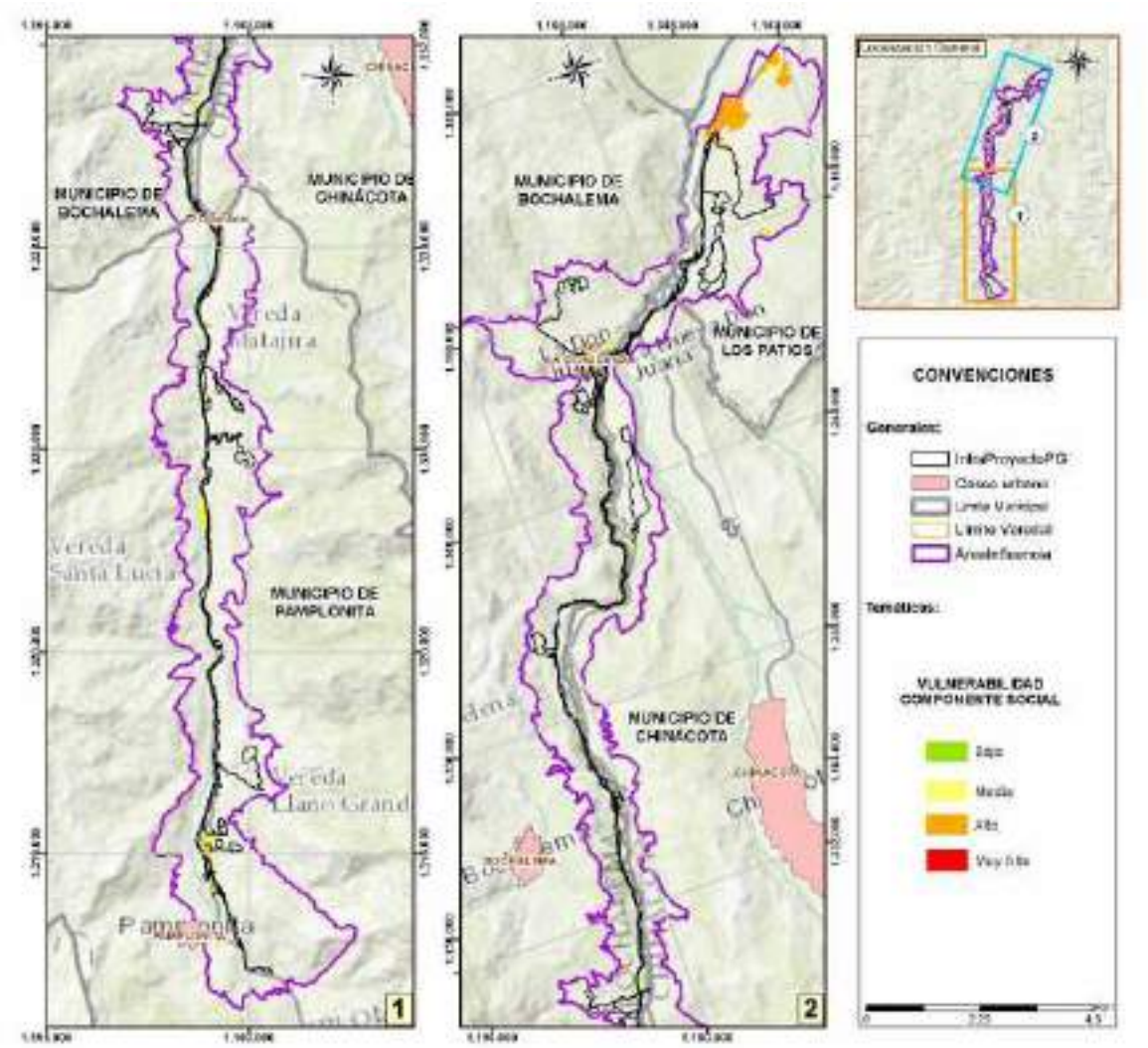
Posteriormente, a dichos elementos se les asignó los valores de sensibilidad obtenidos en la zonificación ambiental, de esta forma se obtuvieron las Figura 11.1.11-61 a la Figura 11.1.11-64. .

Figura 11.1.11-61 Vulnerabilidad Componente Ambiental



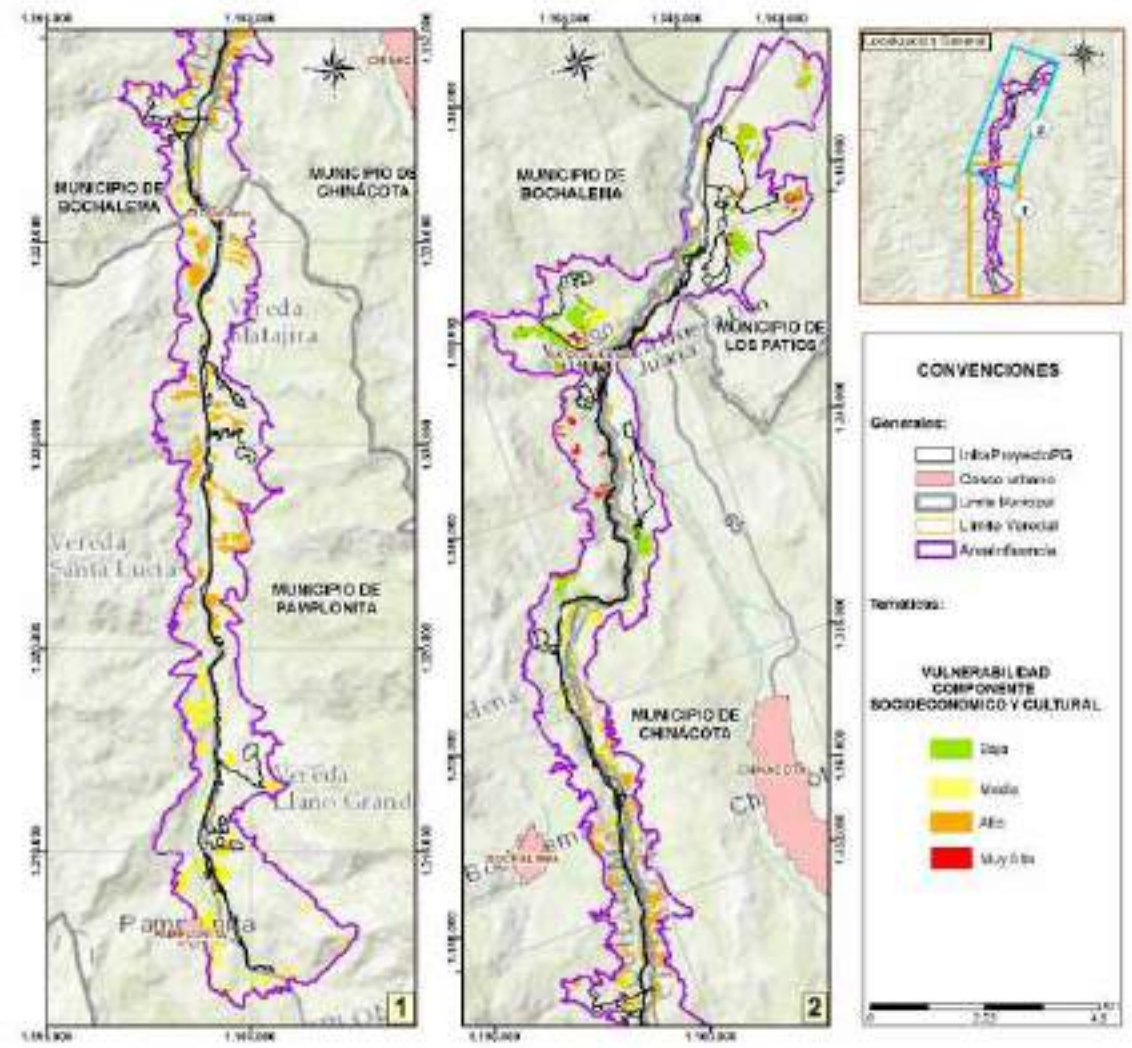
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-62 Vulnerabilidad Componente Social



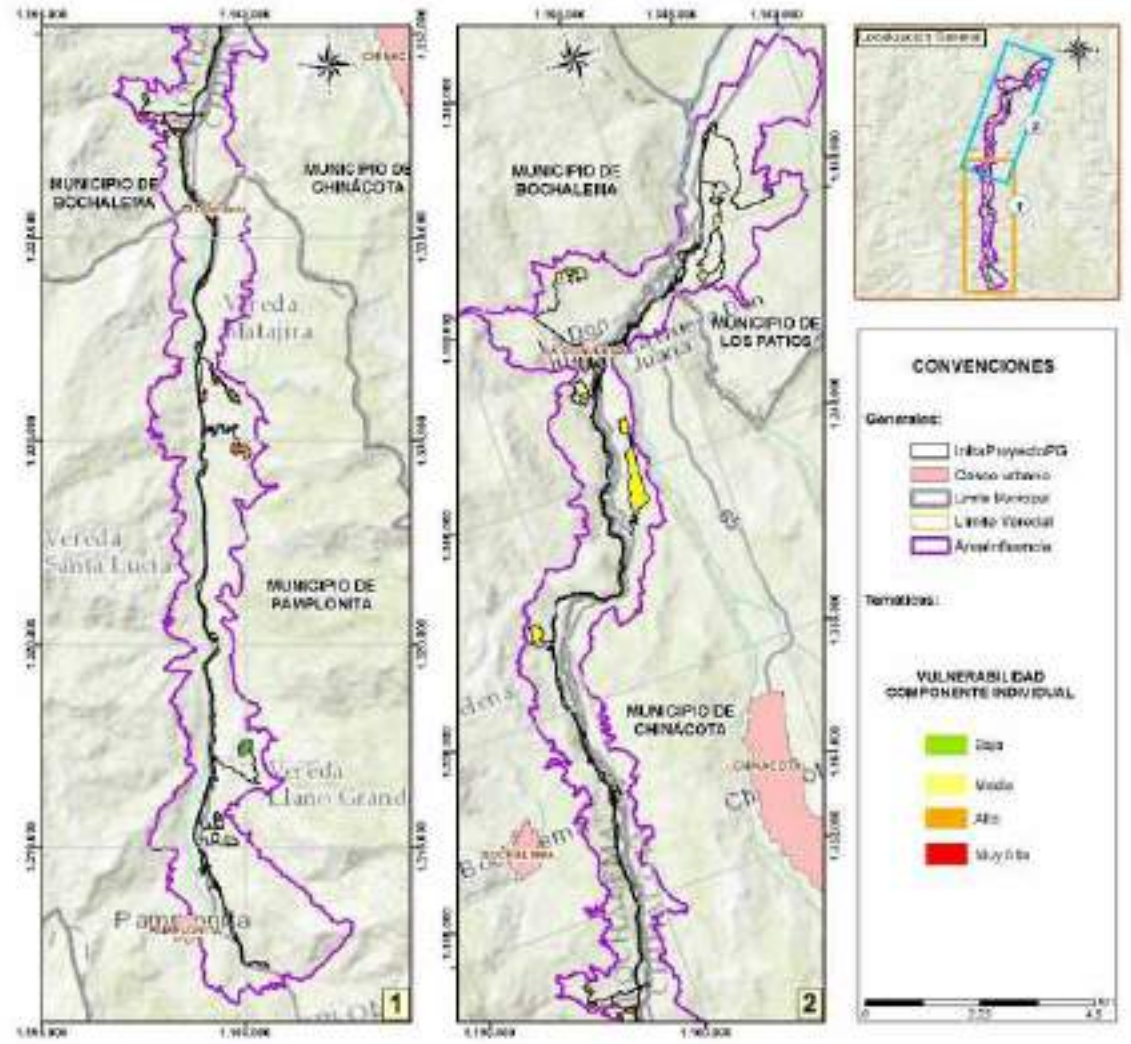
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-63 Vulnerabilidad Componente Socioeconómico y cultural



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11.1.11-64 Vulnerabilidad Componente Individual



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

De acuerdo con la amenaza endógena de explosión espacializada, no se identificaron áreas de alta consecuencia correspondiente a áreas pobladas de más de 50,000 habitantes[7],vías fluviales, industriales y de transporte y vías férreas, que puedan verse afectadas en el fortuito caso de la explosión del polvorín.

En el área de influencia se identificaron con base en bibliografía secundarìa y la información

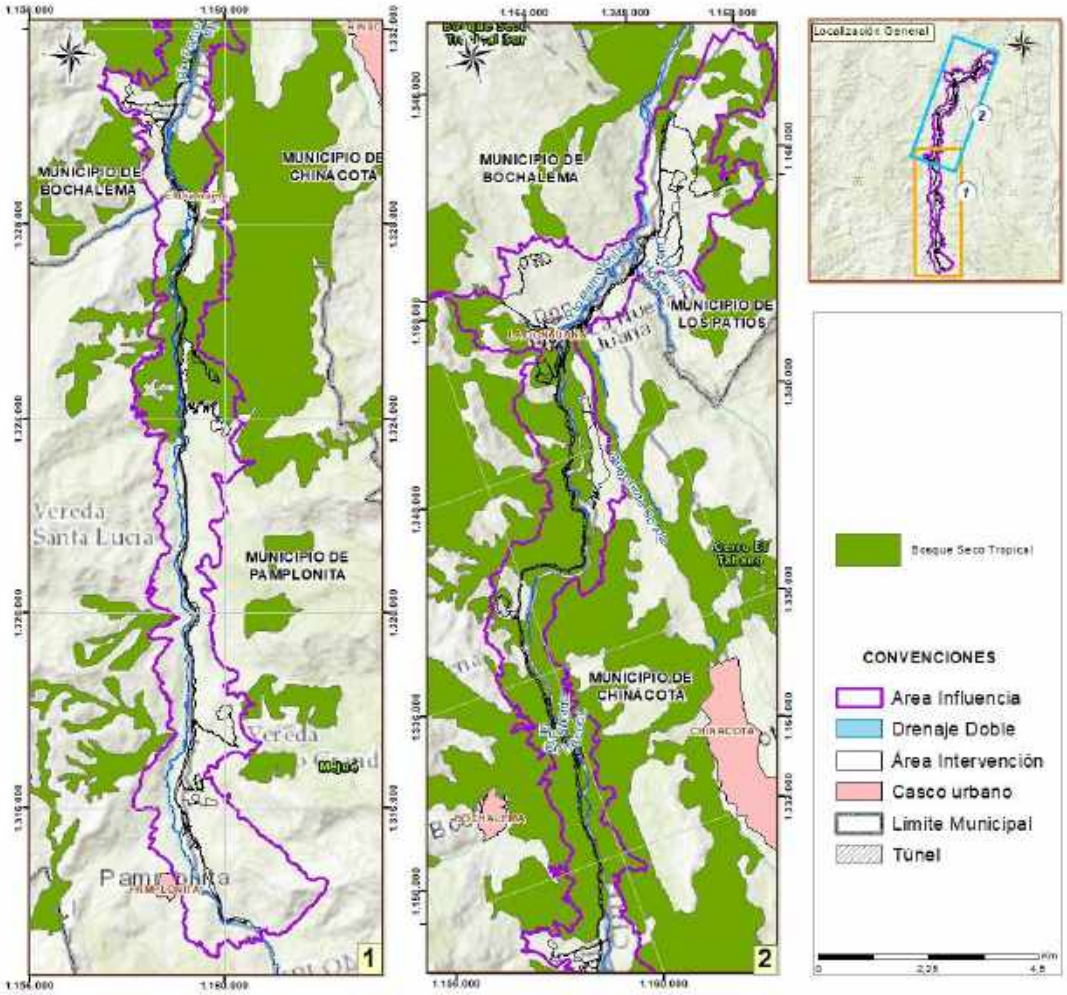
[7] Un área densamente poblada es considerada de acuerdo con el Título 49, Subtitulo B, Capítulo I, Subcapítulo D, Parte 195, Sub parte F, Sección 195 (450CFR 195.450) cómo un área urbanizada, que contiene 50,000 personas o más y tiene una densidad de población de al menos 1,000 personas por milla cuadrada (equivalente a 2.589km^2).

primaria las siguientes áreas de alta consecuencia:

- Ecosistemas sensibles y áreas protegidas

Uno de los elementos sensibles identificados en el marco de los ecosistemas sensibles y áreas protegidas corresponde al bosque seco tropical; en la Figura 11.1.11-65 se presenta su relación espacial para el área de influencia.

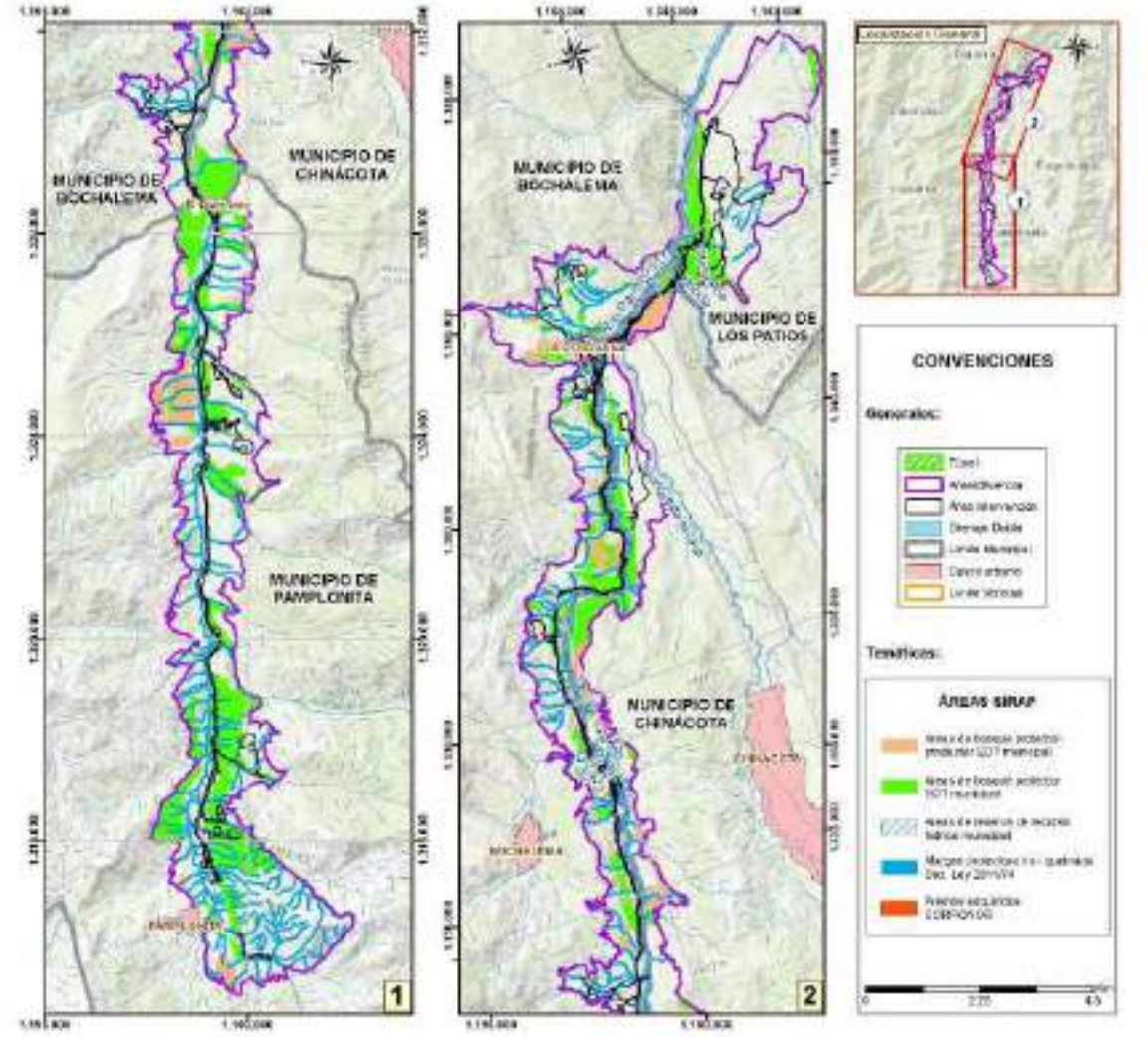
Figura 11.1.11-65 Bosque seco tropical respecto del AI UF 3-4-5



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Por otra parte, el Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP), representa la suma de elementos Nacionales, Regionales y Locales que se encuentran en Protección en el Departamento de Norte de Santander. Sin embargo, vale la pena aclarar que el SIRAP "NO DECLARA" ninguna Área Protegida (CORPONOR, 2007). En Figura 11.1.11-66 se presenta la Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander.

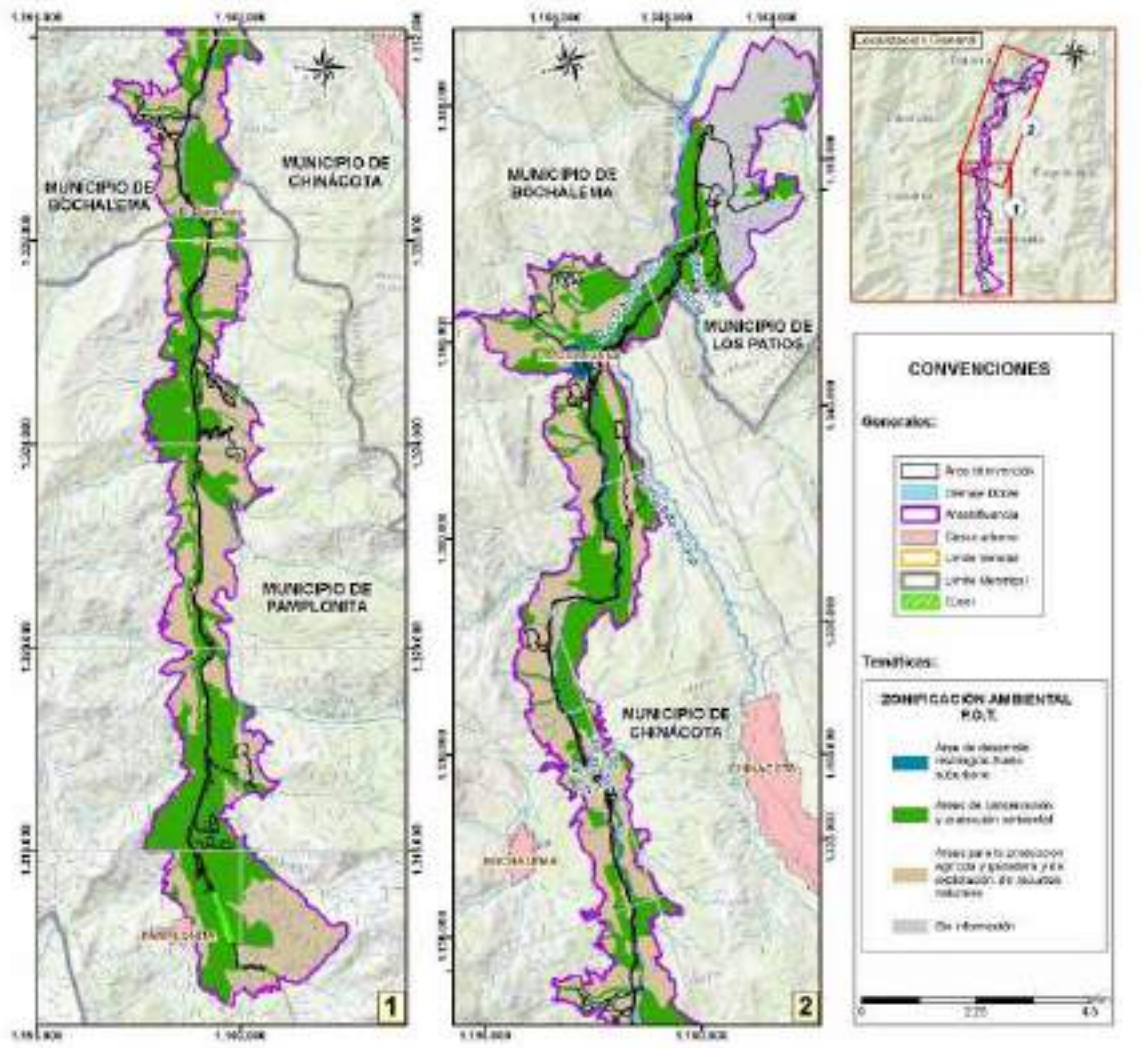
Figura 11.1.11-66 Superposición del área de influencia y el área de intervención de la UF 3-4-5 con áreas clasificadas en el SIRAP de Norte de Santander



Fuente: SIRAP Norte de Santander, 2004. (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Así mismo, en los instrumentos de planificación correspondientes a los EOT de Bochalema (2003), EOT de Pamplonita (2015), EOT de Chinácota (2003), PBOT de Los Patios (2002) y el EOT de pamplonita (2015) se identificó el área forestal productora, área forestal protectora, área forestal protectora productora y áreas de protección absoluta (Alta Pendiente). En la Figura 11.1.11-67 se presentan dichas áreas con relación al área de influencia.

Figura 11.1.11-67 Suelo de Protección General respecto de AI y el área de intervención UF 3-4-5



Fuente: EOT Bochalema, 2003.- EOT Pamplonita, 2015.- EOT Chinácota, 2003 - PBOT Los Patios, 2002.- EOT Pamplonita, 2015, (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Vale la pena mencionar que los estudios ambientales referenciados anteriormente fueron elaborados hace más de 4 años y a una escala menor a la del presente estudio (POMCA a una escala 1:50,000 y EOT 1: 100,000), por lo cual se evidencia que áreas identificadas cómo sensibles en dichos estudios corresponde a áreas altamente antropizadas en la actualidad con coberturas que no son consideradas cómo altamente sensible.

- Acuíferos

En la siguiente tabla y Figura 11.1.11-68 se presentan los puntos hidrogeológicos identificados en el área de influencia del proyecto.

Tabla 11.1.11-48 Puntos hidrogeológicos identificados en el área de influencia de la UF 3-4-5

CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF3-PA01	Manantial o Nacedero	1160160	1314278	Domestico	1
UF3-PA02	Resurgencia	1160029	1313981	Domestico	4
UF3-PA03	Resurgencia	1160027	1314126	Domestico	0
UF3-PA04	Resurgencia	1160099	1314170	Domestico	0
UF3-PA06	Manantial o Nacedero	1160002	1315124	Ninguno	0
UF3-PA07	Resurgencia	1160103	1315191	Ninguno	0
UF3-PA08	Manantial o Nacedero	1159991	1315376	Domestico	4
UF3-PA10	Interflujo	1160450	1313709	Ninguno	0
UF3-PA11	Interflujo	1160251	1313731	Ninguno	0
UF3-PA12	Manantial o Nacedero	1159373	1317920	Agropecuario	0
UF3-PA13	Manantial o Nacedero	1159496	1318414	Domestico	0
UF3-PA14	Resurgencia	1159601	1319855	Domestico	0
UF3-PA15	Interflujo	1159200	1320633	Domestico	0
UF3-PA16	Interflujo	1159140	1320926	Ninguno	0
UF3-PA17	Interflujo	1159174	1321257	Domestico	0
UF3-PA18	Interflujo	1159246	1321403	Domestico	4
UF3-PA19	Resurgencia	1159234	1321629	Ninguno	0
UF3-PA20	Resurgencia	1159213	1322250	Domestico	4
UF3-PA21	Resurgencia	1159156	1324321	Agropecuario	0
UF3-PA23	Resurgencia	1159329	1326132	Domestico	25
UF3-PA25	Resurgencia	1159059	1315768	Ninguno	0
UF3-PA26	Resurgencia	1159040	1315930	Ninguno	0
UF3-PA27	Interflujo	1159025	1315966	Domestico	7
UF3-PA28	Resurgencia	1159476	1314833	Ninguno	0
UF3-PA29	Manantial o Nacedero	1159407	1314880	Ninguno	0
UF3-PA30	Interflujo	1159532	1314703	Ninguno	0
UF3-PA31	Interflujo	1159241	1321375	Ninguno	0
UF3-PA32	Interflujo	1159708	1315024	Ninguno	0
UF3-PA33	Resurgencia	1159021	1315955	Ninguno	0
UF3-PA34	Resurgencia	1159403	1326093	Ninguno	0
UF3-PA35	Interflujo	1159196	1321378	Ninguno	0
UF3-PA36	Interflujo	1159621	1321446	Ninguno	0

CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF3-PA37	Interflujo	1159571	1321659	Domestico	1
UF3-PA38	Interflujo	1159589	1321868	Domestico	1
UF3-PA39	Antrópico	1159183	1320459	Domestico	1
UF3-PA40	Antrópico	1159185	1320519	Ninguno	0
UF3-PA41	Antrópico	1159188	1320592	Ninguno	0
UF3-PA42	Antrópico	1159184	1320676	Ninguno	0
UF3-PA43	Interflujo	1159122	1320879	Ninguno	0
UF3-PA44	Interflujo	1159044	1319620	Domestico	1
UF3-PA45	Interflujo	1159583	1317603	Ninguno	0
UF3-PA46	Interflujo	1159719	1317580	Ninguno	0
UF3-PA47	Interflujo	1159312	1315870	Agropecuario	0
UF3-PA48	Interflujo	1159342	1315873	Agropecuario	0
UF3-PA49	Antrópico	1159502	1316381	Agropecuario	0
UF3-PA50	Antrópico	1160011	1316048	Agropecuario	0
UF3-PA51	Interflujo	1159038	1315967	Agropecuario	0
UF3-PA52	Resurgencia	1159949	1315109	Agropecuario	0
UF3-PA53	Resurgencia	1159955	1315290	Ninguno	0
UF3-PA54	Resurgencia	1159809	1314743	Ninguno	0
UF3-PA55	Antrópico	1159310	1315096	Domestico	1
UF3-PA56	Antrópico	1159185	1315284	Domestico	1
UF3-PA57	Resurgencia	1159132	1315246	Domestico	1
UF3-PA58	Manantial o Nacedero	1158808	1315040	Ninguno	0
UF3-PA59	Resurgencia	1160687	1314021	Agropecuario	0
UF3-PA60	Manantial o Nacedero	1160467	1314297	Agropecuario	0
UF3-PA61	Resurgencia	1159390	1314182	Ninguno	0
UF3-PA62	Resurgencia	1159364	1314218	Ninguno	0
UF3-PA63	Manantial o Nacedero	1159372	1314002	Ninguno	0
UF3-PA64	Manantial o Nacedero	1159412	1313988	Ninguno	0
UF3-PA65	Manantial o Nacedero	1159462	1313960	Ninguno	0
UF3-PA66	Resurgencia	1159519	1314017	Ninguno	0
UF3-PA67	Interflujo	1159014	1315978	Ninguno	0
UF3-PA68	Interflujo	1159005	1315977	Domestico	1
UF3-PA69	Interflujo	1159002	1315996	Domestico	1
UF3-PZ01	Piezómetro	1159465	1315212	Ninguno	0

CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF3-PZ02	Piezómetro	1159484	1315229	Ninguno	0
UF3-PZ03	Piezómetro	1159491	1315139	Ninguno	0
UF3-PZ04	Piezómetro	1159820	1314233	Ninguno	0
UF3-PZ05	Piezómetro	1159758	1314295	Ninguno	0
UF3-PZ06	Piezómetro	1159799	1314209	Ninguno	0
UF3-PZ07	Piezómetro	1159647	1314651	Ninguno	0
UF3-PZ08	Piezómetro	1159827	1314233	Ninguno	0
UF4-PA01	Manantial o Nacedero	1161314	1338265	Comunitario	0
UF4-PA02	Manantial o Nacedero	1161348	1338268	Comunitario	0
UF4-PA03	Manantial o Nacedero	1161368	1338283	Comunitario	0
UF4-PA06	Manantial o Nacedero	1160022	1335864	Ninguno	0
UF4-PA08	Resurgencia	1161374	1338299	Comunitario	0
UF4-PA09	Interflujo	1159519	1328230	Ninguno	0
UF4-PA10	Interflujo	1159496	1328131	Domestico	4
UF4-PA11	Interflujo	1159459	1328012	Domestico	6
UF4-PA12	Interflujo	1159513	1327909	Domestico	8
UF4-PA13	Resurgencia	1158748	1329639	Ninguno	0
UF4-PA14	Resurgencia	1159531	1332952	Ninguno	0
UF4-PA15	Interflujo	1159592	1333433	Ninguno	0
UF4-PA16	Resurgencia	1159712	1333818	Agropecuario	0
UF4-PA17	Afloramiento subsuperficial	1159599	1335645	Domestico	4
UF4-PA18	Afloramiento subsuperficial	1159611	1335667	Domestico	4
UF4-PA19	Resurgencia	1159617	1335784	Agropecuario	0
UF4-PA20	Resurgencia	1159701	1337421	Ninguno	0
UF4-PA21	Afloramiento subsuperficial	1159789	1337629	Ninguno	0
UF4-PA22	Resurgencia	1159665	1336910	Domestico	4
UF4-PA23	Resurgencia	1160238	1338278	Domestico	2
UF4-PA24	Interflujo	1161679	1338620	Ninguno	0
UF4-PA25	Resurgencia	1161398	1339352	Agropecuario	0
UF4-PA26	Afloramiento subsuperficial	1161472	1339425	Domestico	7
UF4-PA27	Afloramiento subsuperficial	1161521	1339444	Domestico	6
UF4-PA28	Afloramiento subsuperficial	1161519	1339462	Domestico	7

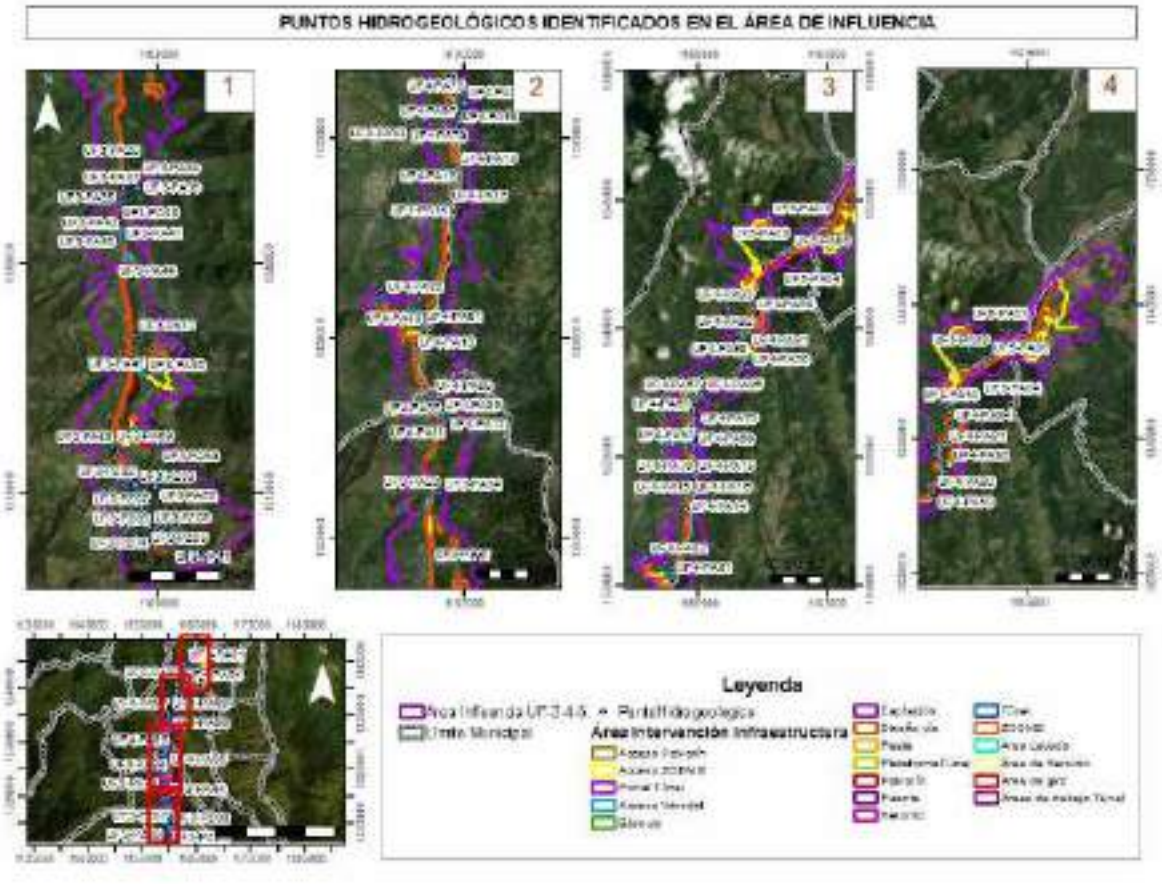
CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF4-PA29	Resurgencia	1161547	1339714	Domestico	7
UF4-PA30	Manantial o Nacedero	1161325	1338283	Comunitario	0
UF4-PA31	Resurgencia	1161978	1341194	Comunitario	0
UF4-PA32	Resurgencia	1161979	1341162	Ninguno	0
UF4-PA33	Resurgencia	1158991	1330654	Ninguno	0
UF4-PA34	Interflujo	1159671	1336990	Ninguno	0
UF4-PA35	Interflujo	1158786	1327979	Ninguno	0
UF4-PA39	Manantial o Nacedero	1161178	1340776	Domestico	1
UF4-PA40	Manantial o Nacedero	1161287	1340374	Domestico	1
UF4-PA41	Manantial o Nacedero	1160053	1335851	Ninguno	0
UF4-PA42	Interflujo	1158562	1335743	Ninguno	0
UF4-PA43	Interflujo	1158619	1335512	Ninguno	0
UF4-PA44	Interflujo	1158485	1335607	Ninguno	0
UF4-PA45	Interflujo	1159006	1335491	Agropecuario	0
UF4-PA46	Resurgencia	1158009	1330964	Domestico	1
UF4-PA47	Resurgencia	1160004	1337949	Ninguno	0
UF4-PA48	Antrópico	1159570	1336521	Ninguno	0
UF4-PA49	Manantial	1161469	1339736	Ninguno	0
UF4-PA50	Interflujo	1162045	1341261	Ninguno	0
UF4-PA51	Manantial	1161978	1341184	Ninguno	0
UF4-PA52	Manantial o Nacedero	1161781	1338477	Ninguno	0
UF4-PA53	Resurgencia	1161948	1338819	Domestico	1
UF4-PA54	Resurgencia	1161967	1338970	Domestico	1
UF4-PA55	Interflujo	1161916	1338538	Domestico	1
UF4-PA56	Resurgencia	1161967	1338491	Ninguno	0
UF4-PA57	Resurgencia	1161299	1338259	Ninguno	0
UF4-PA58	Manantial	1161385	1338285	Ninguno	0
UF4-PA59	Interflujo	1161477	1337992	Ninguno	0
UF4-PA60	Resurgencia	1161494	1338031	Agropecuario	0
UF4-PA61	Resurgencia	1160539	1338185	Ninguno	0
UF4-PA62	Interflujo	1160079	1338114	Ninguno	0
UF4-PA63	Interflujo	1159878	1337913	Domestico	1
UF4-PA64	Resurgencia	1159657	1337810	Domestico	1
UF4-PA65	Interflujo	1159711	1337171	Domestico	1

CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF4-PA66	Resurgencia	1159907	1337132	Domestico	1
UF4-PA67	Manantial o Nacedero	1160122	1337418	Domestico	1
UF4-PA68	Antrópico	1159575	1335397	Domestico	1
UF4-PA69	Resurgencia	1159237	1335829	Ninguno	0
UF4-PA70	Resurgencia	1158553	1335200	Ninguno	0
UF4-PA71	Manantial o Nacedero	1159993	1335845	Agropecuario	0
UF4-PA72	Manantial o Nacedero	1160090	1335870	Agropecuario	0
UF4-PA73	Manantial o Nacedero	1159954	1336087	Agropecuario	0
UF4-PA74	Manantial o Nacedero	1160001	1335905	Ninguno	0
UF4-PA75	Resurgencia	1159812	1334234	Agropecuario	0
UF4-PA76	Resurgencia	1158745	1330896	Agropecuario	0
UF4-PA77	Resurgencia	1158712	1330874	Ninguno	0
UF4-PA78	Resurgencia	1158742	1330458	Ninguno	0
UF4-PA79	Manantial o Nacedero	1157913	1331186	Ninguno	0
UF4-PA80	Interflujo	1158896	1330254	Ninguno	0
UF4-PA81	Interflujo	1158948	1330277	Ninguno	0
UF4-PA82	Resurgencia	1157952	1331043	Ninguno	0
UF4-PA83	Resurgencia	1159587	1328414	Ninguno	0
UF4-PA84	Resurgencia	1159681	1328774	Domestico	1
UF4-PA85	Resurgencia	1159417	1328346	Domestico	1
UF4-PA86	Aljibe	1159195	1328552	Domestico	0
UF5-PA01	Resurgencia	1162753	1344287	Agropecuario	0
UF5-PA02	Interflujo	1165266	1343588	Agropecuario	0
UF5-PA03	Antrópico	1162836	1343300	Ninguno	0
UF5-PA04	Interflujo	1163187	1341521	Ninguno	0
UF5-PA05	Resurgencia	1164383	1343389	Ninguno	0
UF5-PA06	Interflujo	1163548	1343003	Ninguno	0
UF3-PA101	Interflujo	1159120	1315913	Ninguno	0
UF4-PA101	Manantial o Nacedero	1159414	1335662	Ninguno	0
UF4-PA87	Resurgencia	1161548	1339464	Agropecuario	0
UF4-PA88	Resurgencia	1161569	1339461	Agropecuario	5
UF4-PA89	Manantial o Nacedero	1162051	1340190	Agropecuario	0
UF4-PA90	Manantial o Nacedero	1162044	1339766	Agropecuario	0
UF4-PA91	Manantial o Nacedero	1161911	1339760	Agropecuario	0

CÒDIGO FINAL	TIPO DE PUNTO	COORDENADAS ORIGEN MAGNA SIRGAS BOGOTÀ		USO PREDOMINANTE	USUARIOS
		X	Y		
UF4-PA92	Manantial o Nacedero	1162262	1340881	Agropecuario	1
UF4-PA93	Manantial o Nacedero	1162259	1340935	Agropecuario	0
UF4-PA95	Manantial o Nacedero	1160117	1337400	Agropecuario	0
UF4-PA96	Manantial o Nacedero	1159813	1335679	Agropecuario	3
UF4-PA97	Manantial o Nacedero	1159886	1335446	Agropecuario	5
UF4-PA98	Manantial o Nacedero	1159823	1335305	Agropecuario	5
UF4-PA94	Manantial	1162137,57	1340531,202	Agropecuario	4

Fuente: Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP/2019

Figura 11.1.11-68 Puntos hidrogeológicos

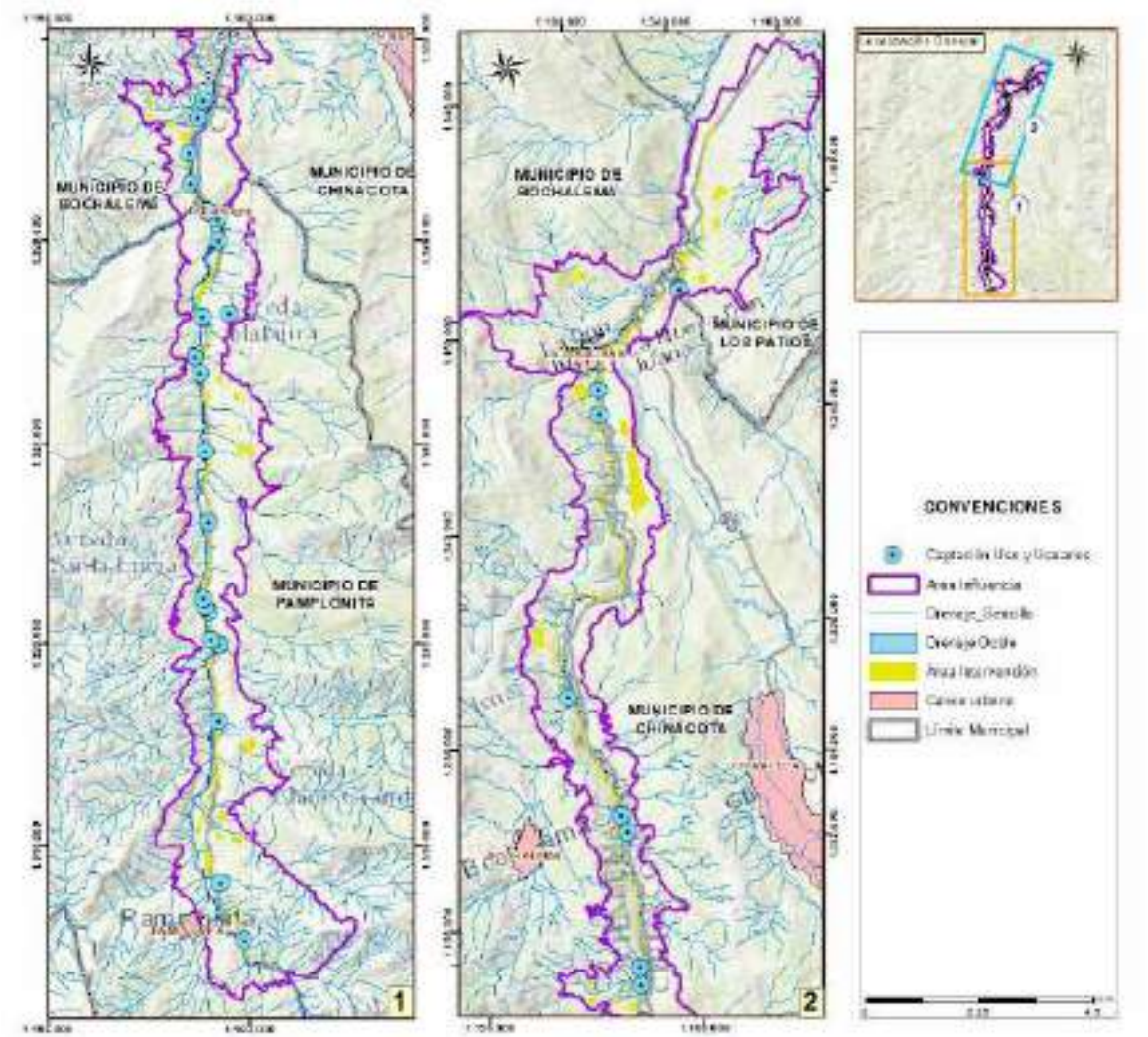


Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Fuentes de agua para consumo humano o doméstico

Los usos y usuarios de las fuentes hídricas que serán interceptadas por Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios se identificaron durante los días 5 al 17 de noviembre. Los principales usos corresponden a: uso doméstico, agrícola, pecuario, asimilación y transporte de aguas residuales, extracción de material de arrastre, turismo y recreación. Se presenta el inventario general de usos y usuarios identificados en campo (Tabla 11.1.11-49 y Figura 11.1.11-69).

Figura 11.1.11-69 Usos y usuarios UF 3-4-5



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Tabla 11.1.11-49 Inventario de usos del agua

CÓDIGO	NOMBRE	PREDIO	DPTO	MPO	VEREDA/ CORREGIMIENTO	ESTE	NORTE
C-1	NN123	No se identificó	Norte de Santander	PAMPLONITA	San Antonio	1159402,12	1318446,49
C-2	Quebrada La Teja	No se identificó	Norte de Santander	PAMPLONITA	Buenos Aires	1159420,37	1319972,74
C-3	Quebrada Carpintero	Avícola el Trapiche	Norte de Santander	PAMPLONITA	Buenos Aires	1159200,17	1320633,59
C-4	Quebrada Carpintero	No se identificó	Norte de Santander	PAMPLONITA	Buenos Aires	1159155,93	1320714,58
C-5	Quebrada Santa Ana	Habitantes sector Santa Ana	Norte de Santander	PAMPLONITA	Matajira	1159601,83	1326535,41
C-6	NN135	No se identificó	Norte de Santander	PAMPLONITA	El Volcan	1159389,3	1327984,7
C-7	Quebrada La Tescua	Habitantes centro poblado el Diamante	Norte de Santander	PAMPLONITA	Tescua	1159193	1328560
C-8	NN-74	Finca Villa Maria	Norte de Santander	BOCHALEMA	Zarcuta	1159006,28	1330413,77
C-9	Quebrada Los Toches	No se identificó	Norte de Santander	BOCHALEMA	Peñaviva	1159773,48	1333704,43
C-10	Quebrada Llano Bonito0	No se identificó	Norte de Santander	BOCHALEMA	Calalula	1159569	1336264
C-11	Quebrada La Honda	Acueducto municipio de los Patios	Norte de Santander	LOS PATIOS	Corozal	1164414,45	1343163
V-1	NN111	Mina de Carbón Santa Isabel	Norte de Santander	PAMPLONITA	El Colorado	1159905,1	1314128,74
V-2	NN126	Avícola el Trapiche	Norte de Santander	PAMPLONITA	La Palmita	1159094,99	1320889,89
V-3	NN127	Habitantes de la vereda La Palmita de Pamplonita	Norte de Santander	PAMPLONITA	La Palmita	1159198,64	1322424,6
V-4	NN128	Finca Las Colinas	Norte de Santander	PAMPLONITA	La Palmita	1159150,91	1323811,6
V-5	NN131	Villa Marina - UniPamplona	Norte de Santander	PAMPLONITA	Matajira	1159034,79	1325363,1
V-6	Quebrada Santa Ana	Habitantes de la vereda Matajira de Pamplonita	Norte de Santander	PAMPLONITA	Matajira	1159076,79	1326474,11
V-7	Quebrada La Chorrera	Habitantes de la vereda El Volcán de Pamplonita	Norte de Santander	PAMPLONITA	El Volcán	1159379,3	1328401,6
V-8	Quebrada La Tescua	Habitantes vereda Tescua de Pamplonita	Norte de Santander	PAMPLONITA	Tescua	1159193	1328560
V-9	Quebrada La Vega	ntes vereda Naranjales - centro poblado Donjuana de Boch	Norte de Santander	BOCHALEMA	Naranjales	1162248,79	1341793,57
R-1	Quebrada La Teja	No identificado	Norte de Santander	PAMPLONITA	Buenos Aires	1159420,37	1319972,74
R-2	Quebrada La Loma-2	Club recreativo Coordillera Country	Norte de Santander	BOCHALEMA	Peñaviva	1159107,94	1330755,97
R-3	Quebrada La Honda	Habitantes de poblaciones cercanas	Norte de Santander	LOS PATIOS	Corozal	1164418,22	1343125,94
P-1	NN116	Finca San Rafael	Norte de Santander	PAMPLONITA	San Rafael	1159443,38	1315254,44
P-2	Quebrada La Loma-2	Cordillera Country Club	Norte de Santander	BOCHALEMA	Peñaviva	1159107,94	1330755,97
P-3	Quebrada Los Toches	No identificado	Norte de Santander	BOCHALEMA	Peñaviva	1159773,48	1333704,43
M-1	NN125	Concretos y triturados Pamplonita	Norte de Santander	PAMPLONA	Buenos aires	1159254,45	1320095,92
M-2	Quebrada Capri	Triturados R&R Fronteras	Norte de Santander	CHINÁCOTA	Urengue Rujas	1159774,42	1333373,48
M-3	NN76	No se identificó	Norte de Santander	BOCHALEMA	Zarcuta	1158798,59	1329719,89
M-4	NN81	No se identificó	Norte de Santander	BOCHALEMA	Matajira y Tescua	1158933,31	1325671,79
M-5	Quebrada Caliente	Rafael Romero	Norte de Santander	BOCHALEMA	Zarcuta	1158828,88	1329118,89
M-6	NN65	No se identificó	Norte de Santander	BOCHALEMA	Naranjales	1162090,62	1341338,16

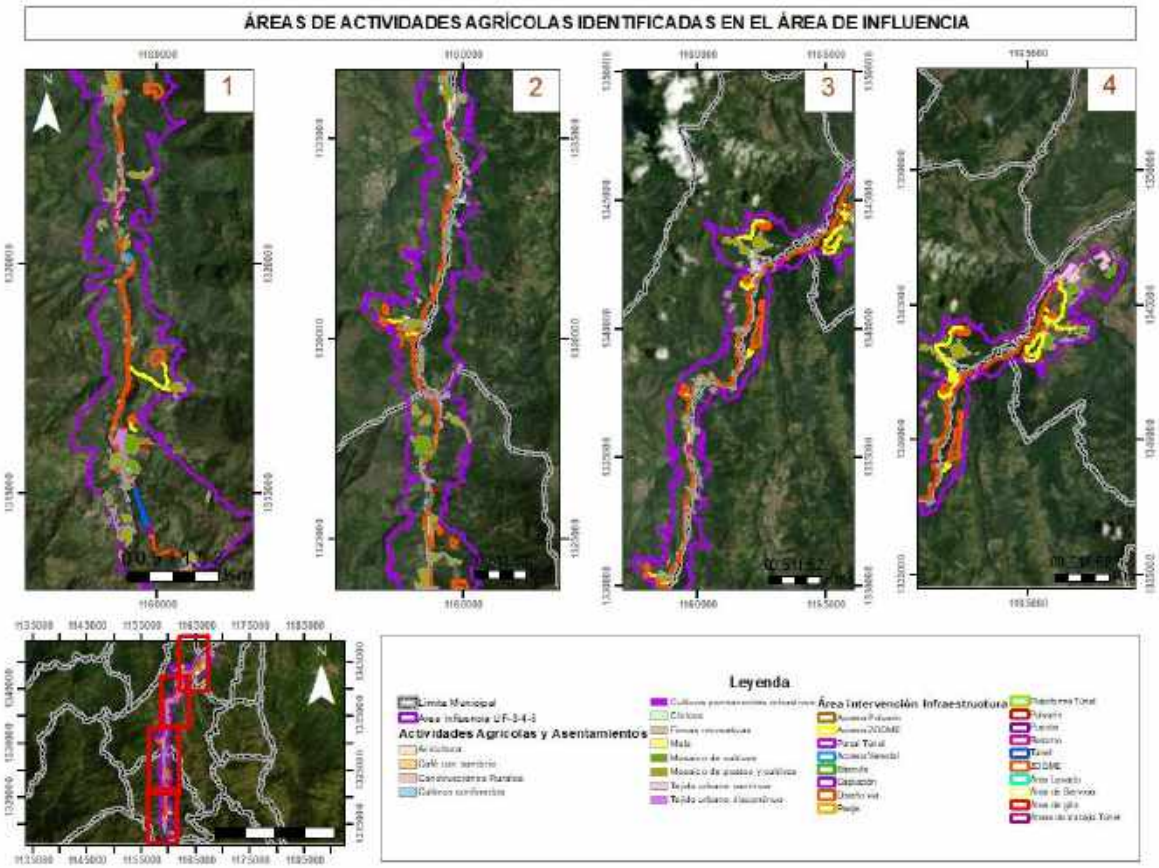
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019))

- Áreas de actividades agrícolas

En la Figura 11.1.11-70presentan las áreas de actividades agrícolas identificadas en el área de influencia del proyecto.

Estas áreas según la identificación de coberturas corresponden a zonas destinadas a avicultura, café con sombrío, cítricos, cultivos confinados, cultivos permanentes arbustivos, maíz, mosaico de cultivos y mosaico de pastos y cultivos.

Figura 11.1.11-70 Áreas de actividades agrícolas identificadas en el área de influencia



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

De acuerdo con los elementos sensibles identificados, en la siguiente tabla se presentan las áreas circundantes a los polvorines que podrían verse afectadas en caso de una explosión fortuita.

Tabla 11.1.11-50 Elementos sensibles identificados en las áreas potenciales de afectación de los polvorines

ELEMENTO SENSIBLE	POLVORÍN 1	POLVORÍN 2
Ecosistemas sensibles y áreas protegidas	No se presentaría afectación en caso de la manifestación de la amenaza correspondiente a la explosión del polvorín.	El área potencial de afectación correspondiente a Rompimiento de vidrios se traslapa con la cobertura de Bosque seco.
Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP)	Se podrían llegar a ver afectadas las áreas de bosque protector definidas en el EOT de Pamplonita y la ronda de protección de drenajes correspondiente a bosque ripario ya que se traslapan con áreas potenciales de Destrucción de edificios.	Las rondas de protección de drenajes de la Subregión Suroriente se traslapan con el área potencial de Rompimiento de vidrios.
Zonificación Ambiental P.O.T. Pamplonita	La potencial área de afectación por sobrepresión de Destrucción de edificios podría llegar a afectar zonas de conservación y protección ambiental y áreas para la producción agrícola y ganadera.	La potencial área de afectación por sobrepresión de Destrucción de edificios podría llegar a afectar áreas destinadas a la protección y áreas para la producción agrícola y ganadera.
Acuíferos	No se presenta traslape con ninguna de las envolventes establecidas para la afectación por sobrepresión.	El punto UF4-PA13, aunque no se relaciona con ningún uso por parte de la comunidad, se traslapa con el área potencial de Rompimiento de vidrios.
Usos y usuarios	No se presentaría afectación en caso de la manifestación de la amenaza correspondiente a la explosión del polvorín.	El punto M-3, de uso en actividades de minería, se traslapa con el área potencial de Rompimiento de vidrios.
Áreas de actividades agrícolas	La cobertura correspondiente a Mosaico de cultivos se podría afectar. Adicionalmente pastos limpios y arbolados que pueden ser usados para actividades pecuarias extensivas.	La cobertura correspondiente a Mosaico de cultivos se podría ver afectada. Adicionalmente pastos limpios y arbolados que pueden ser usados para actividades pecuarias extensivas.

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Identificación de los escenarios de riesgo

De acuerdo a la metodología planteada, las amenazas antrópicas, endógenas y las naturales, y los elementos vulnerables descritos anteriormente (Tabla 11.1.11-47 Componentes vulnerables), en la Tabla 11.1.11-51 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto se presentan los escenarios de riesgo identificados (celdas resaltadas con color azul).

Tabla 11.1.11-51 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto

Fase	ACTIVIDAD	No.	AMENAZAS													
			Operacionales						Naturales						Social	
			Lesiones a personal	Incendios y/o explosiones	Derrames de productos químicos	Accidentes vehiculares	Vertimientos o derrames fuera de los parámetros	Emisiones atmosféricas fuera de los parámetros	Presencia de rayos y tormentas	inundaciones	remoción de masa y/o erosión	sismos	Incendios forestales	Riesgo biológico	problemas de orden publico	Quemas ocasionadas
Pre-construcción	Gestión predial y negociación del derecho de vía	1	x												x	
	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	2	x												x	
	Contratación y capacitación del personal	3	x												x	x
	Adecuación de accesos	4	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Construcción de accesos	5	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x
Construcción	Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	x			x		x		x	x	x	x		x	x
	Materialización y replanteo (Topografía)	7	x						x	x			x	x	x	x

Fase	ACTIVIDAD	No.	AMENAZAS													
			Operacionales						Naturales						Social	
			Lesiones a personal	Incendios y/o explosiones	Derrames de productos químicos	Accidentes vehiculares	Vertimientos o derrames fuera de los parámetros	Emisiones atmosféricas fuera de los parámetros	Presencia de rayos y tormentas	inundaciones	remoción de masa y/o erosión	sismos	Incendios forestales	Riesgo biológico	problemas de orden publico	Quemas ocasionadas
	Captación de agua	8	x					x		x			x	x	x	
	Vertimientos	9	x		x		x			x			x	x	x	
	Desmonte y limpieza	10	x		x			x	x		x	x	x	x		
	Lavado de maquinaria y equipos	11	x	x			x	x								
	Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	12	x					x	x				x			
	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	x					x	x		x	x	x			
	Construcción de obras de drenaje.	14	x					x	x	x	x	x				
	Construcción de estructuras de concreto	15	x		x			x	x							
	Construcción de estructuras de pavimento	16	x		x				x							
	Obras de estabilidad geotécnica y	17	x						x	x	x	x				

Fase	ACTIVIDAD	No.	AMENAZAS													
			Operacionales						Naturales						Social	
			Lesiones a personal	Incendios y/o explosiones	Derrames de productos químicos	Accidentes vehiculares	Vertimientos o derrames fuera de los parámetros	Emisiones atmosféricas fuera de los parámetros	Presencia de rayos y tormentas	inundaciones	remoción de masa y/o erosión	sismos	Incendios forestales	Riesgo biológico	problemas de orden publico	Quemas ocasionadas
	protección de taludes		x						x	x	x	x				
	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	18	x						x				x			
	Señalización y demarcación definitiva	19	x					x								
	Limpieza y cierre final	20	x					x	x	x						
Construcción de túneles	Portales de entrada y salida	21	x					x	x		x	x				
	Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	x	x	x	x		x	x				x			
	Excavación emboquilles	23	x					x			x	x				
	Excavaciones por perforación y voladura	24	x	x				x			x	x				

Fase	ACTIVIDAD	No.	AMENAZAS													
			Operacionales						Naturales						Social	
			Lesiones a personal	Incendios y/o explosiones	Derrames de productos químicos	Accidentes vehiculares	Vertimientos o derrames fuera de los parámetros	Emisiones atmosféricas fuera de los parámetros	Presencia de rayos y tormentas	inundaciones	remoción de masa y/o erosión	sismos	Incendios forestales	Riesgo biológico	problemas de orden publico	Quemas ocasionadas
	Desescombro	25	x					x								
	Instalación de ventilación e iluminación	26	x					x								
	Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	27	x					x			x	x				
	Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	28	x					x								

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019, 2019)

- Resultados matriciales del análisis de riesgo

En la Tabla 11.1.11-52 se observa la calificación asignada para los criterios de vulnerabilidad, exposición y riesgo para cada uno de los escenarios identificados en el análisis matricial del riesgo.

Tabla 11.1.11-52 Resultados matriciales del análisis de riesgo

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	1	Lp-001	B	0	1	0	1	1	1	EC	N	N
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	2	Lp-002	B	2	1	0	1	1	2	PE	N	N
Contratación y capacitación del personal	3	Lp-003	B	0	1	0	1	1	1	EC	N	N
Adecuación de accesos	4	Lp-004	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Construcción de accesos	5	Lp-005	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	Lp-006	B	3	1	0	2	1	3	PE	L	L
Materialización y replanteo (Topografía)	7	Lp-007	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Captación de agua	8	Lp-008	B	2	1	0	2	1	2	PE	N	N
Vertimientos	9	Lp-009	B	2	1	0	1	1	2	PE	N	N
Desmonte y limpieza	10	Lp-010	B	3	1	0	2	1	3	PE	L	L
Lavado de maquinaria y equipos	11	Lp-011	B	2	1	0	2	2	2	PE	N	N
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	12	Lp-012	B	3	1	0	1	1	3	PE	L	L
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	Lp-013	B	3		0	1	2	3	PE	L	L
Construcción de obras de drenaje.	14	Lp-014	B	3	1	0	1	2	3	PE	L	L
Construcción de estructuras de concreto	15	Lp-015	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Construcción de estructuras de pavimento	16	Lp-016	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	17	Lp-017	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	18	Lp-018	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Señalización y demarcación definitiva	19	Lp-019	B	2	1	0	2	2	2	PE	N	N
Limpieza y cierre final	20	Lp-020	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Portales de entrada y salida	21	Lp-021	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	Lp-022	B	3	1	0	2	2	3	PE	L	L
Excavación emboquilles	23	Lp-023	B	3	1	0	1	2	3	PE	L	L
Excavaciones por perforación y voladura	24	Lp-024	B	3	1	0	2	1	3	PE	L	L
Desescombro	25	Lp-025	B	3	1	0	2	1	3	PE	L	L
Instalación de ventilación e iluminación	26	Lp-026	B	2	1	0	1	1	2	PE	N	N
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	27	Lp-027	B	2	1	0	1	1	2	PE	N	N
Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	28	Lp-028	B	2	1	0	1	1	2	PE	N	N
											-	-
Lavado de maquinaria y equipos	11	IE-011	B	2	1	2	2	2	2	PE	N	N
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	IE-022	B	2	2	2	2	2	2	PE	N	N
Excavaciones por perforación y voladura	24	IE-024	B	2	2	2	2	2	2	PE	N	N

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Vertimientos	9	DPQ-009	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Desmonte y limpieza	10	DPQ-010	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Construcción de estructuras de concreto	15	DPQ-015	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Construcción de estructuras de pavimento	16	DPQ-016	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	DPQ-022	B	3	3	2	3	4	4	IM	M	M
Desescombro	25								0	NA	-	-
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	AT-006	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	AT-022	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Vertimientos	9	VFP-009	B	3	2	3	2	3	3	PE	L	L
Lavado de maquinaria y equipos	11	VFP-011	B	3	2	3	2	3	3	PE	L	L
Adecuación de accesos	4	EAF-004	B	2	1	3	2	2	3	MA	L	L
Construcción de accesos	5	EAF-005	B	2	1	2	2	2	2	PE	N	N
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	EAF-006	B	3	1	3	2	2	3	PE	L	L
Captación de agua	8	EAF-008	B	3	2	3	3	3	3	PE	L	L

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Desmonte y limpieza	10	EAF-010	B	3	2	4	3	2	4	MA	M	M
Lavado de maquinaria y equipos	11	EAF-011	B	3	1	3	2	3	3	PE	L	L
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	12	EAF-012	B	2	1	3	1	1	3	MA	L	L
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	EAF-013	B	2	1	3	1	1	3	MA	L	L
Construcción de obras de drenaje.	14	EAF-014	B	2	1	3	1	1	3	MA	L	L
Construcción de estructuras de concreto	15	EAF-015	B	2	1	3	1	1	3	MA	L	L
Señalización y demarcación definitiva	19	EAF-019	B	2	2	3	2	2	3	MA	L	L
Limpieza y cierre final	20	EAF-020	B	3	1	2	2	2	3	PE	L	L
Portales de entrada y salida	21	EAF-021	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	EAF-022	B	3	3	2	2	2	3	PE	L	L
Excavación emboquilles	23	EAF-023	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Excavaciones por perforación y voladura	24	EAF-024	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Desescombro	25	EAF-025	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Instalación de ventilación e iluminación	26	EAF-026	B	3	2	3	2	2	3	PE	L	L
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	27	EAF-027	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	28	EAF-028	B	3	2	2	2	2	3	PE	L	L
												-

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Adecuación de accesos	4	CRT-004	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Construcción de accesos	5	CRT-005	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Materialización y replanteo (Topografía)	7	CRT-007	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Desmonte y limpieza	10	CRT-010	B	3	2	1	2	1	3	PE	L	L
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	12	CRT-012	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	CRT-013	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Construcción de obras de drenaje.	14	CRT-014	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Construcción de estructuras de concreto	15	CRT-015	B	3	2	1	2	1	3	PE	L	L
Construcción de estructuras de pavimento	16	CRT-016	B	3	2	1	2	1	3	PE	L	L
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	17	CRT-017	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados	18	CRT-018	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Limpieza y cierre final	20	CRT-020	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Portales de entrada y salida	21	CRT-021	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	CRT-022	B	3	2	1	1	1	3	PE	L	L
												-
Adecuación de accesos	4	HI-004	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L
Construcción de accesos	5	HI-005	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	HI-006	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L
Materialización y replanteo (Topografía)	7	HI-007	B	1	2	2	2	2	2	EC	N	N
Captación de agua	8	HI-008	B	1	2	2	2	2	2	EC	N	N
Vertimientos	9	HI-009	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L
Construcción de obras de drenaje.	14	HI-014	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	17	HI-017	B	1	2				2	EC	N	N
Limpieza y cierre final	20	HI-020	B	1	2	3	2	2	3	MA	L	L
Adecuación de accesos	4	GRM-004	B	2	2	2	2	3	3	IM	L	L
Construcción de accesos	5	GRM-005	B	3	2	2	2	3	3	PE	L	L
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	GRM-006	B	3	2	2	2	3	3	PE	L	L
Desmonte y limpieza	10	GRM-010	B	3	3	2	2	3	3	PE	L	L
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	GRM-013	B	4	3	2	2	3	4	PE	M	M
Construcción de obras de drenaje.	14	GRM-014	B	4	3	2	2	3	4	PE	M	M
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	17	GRM-017	B	4	3	2	2	2	4	PE	M	M
Portales de entrada y salida	21	GRM-021	B	3	3	2	2	3	3	PE	L	L
Excavación emboquilles	23	GRM-023	B	3	3	2	2	3	3	PE	L	L
Excavaciones por perforación y voladura	24	GRM-024	B	3	3	2	2	3	3	PE	L	L

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	27	GRM-027	B	3	3	2	2	3	3	PE	L	L
Adecuación de accesos	4	SIS-004	B	3	1	1	1	2	3	PE	L	L
Construcción de accesos	5	SIS-005	B	3	1	1	1	2	3	PE	L	L
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	SIS-006	B	3	1	1	1	2	3	PE	L	L
Desmonte y limpieza	10	SIS-010	B	3	1	1	1	2	3	PE	L	L
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	SIS-013	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Construcción de obras de drenaje.	14	SIS-014	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	17	SIS-017	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Portales de entrada y salida	21	SIS-021	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Excavación emboquilles	23	SIS-023	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Excavaciones por perforación y voladura	24	SIS-024	B	3	2	1	1	2	3	PE	L	L
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	27	SIS-027	B	3	1	1	1	2	3	PE	L	L
Adecuación de accesos	4	FI-004	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Construcción de accesos	5	FI-005	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	FI-006	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Materialización y replanteo (Topografía)	7	FI-007	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Captación de agua	8	FI-008	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Vertimientos	9	FI-009	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Desmonte y limpieza	10	FI-010	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	12	FI-012	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	13	FI-013	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados	18	FI-018	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	22	FI-022	B	2	2	2	1	2	2	PE	N	N
Adecuación de accesos	4	RB-004	B	3	1	2		2	3	PE	L	L
Construcción de accesos	5	RB-005	B	3	1	2		2	3	PE	L	L
Materialización y replanteo (Topografía)	7	RB-007	B	3	1	2	1	2	3	PE	L	L
Captación de agua	8	RB-008	B	3	1	2	1	2	3	PE	L	L
Vertimientos	9	RB-009	B	3	1	2	1	2	3	PE	L	L
Desmonte y limpieza	10	RB-010	B	3	1	2	1	2	3	PE	L	L
Gestión predial y negociación del derecho de vía	1	SOP-001	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	2	SOP-002	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Contratación y capacitación del personal	3	SOP-003	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Adecuación de accesos	4	SOP-004	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Construcción de accesos	5	SOP-005	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L

DESCRIPCION			PROBABILIDAD	PE	EC	MA	CL	IM	CONSECUENCIA			
ACTIVIDAD	No	RIESGO	LETRA	#	#	#	#	#	VALOR		B	TODO
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	SOP-006	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Materialización y replanteo (Topografía)	7	SOP-007	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Captación de agua	8	SOP-008	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Vertimientos	9	SOP-009	B	2	2	0	2	3	3	IM	L	L
Contratación y capacitación del personal	3	SQ-003	B	1	2	1	2	1	2	EC	N	N
Adecuación de accesos	4	SQ-004	B	1	2	1	2	1	2	EC	N	N
Construcción de accesos	5	SQ-005	B	1	2	1	2	1	2	EC	N	N
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	6	SQ-006	B	1	2	1	2	1	2	EC	N	N
Materialización y replanteo (Topografía)	7	SQ-007	B	1	2	1	2	1	2	EC	N	N

33	24,3%
98	72,1%
5	3,7%
0	0,0%
0	0,0%
136	100%

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

En la

Figura 11.1.11-71 se presentan los resultados obtenidos para el análisis de riesgos matricial. Se observa que los elementos vulnerables socioeconómicos y ambientales presentados en la Tabla 11.1.11-52 no se ubicarían bajo ningún escenario de riesgo alto principalmente porqué las amenazas endógenas que tendrían el potencial de causar afectaciones a dichos componentes tienen una muy baja probabilidad de ocurrencia.

Por su parte los escenarios para el componente social que presentan una categoría alta corresponden a la amenaza de accidentes de tránsito que involucren vehículos de la compañía y puedan ocasionar fatalidades a terceros.

En cuanto al componente individual, en el cual se evaluaron las potenciales afectaciones de las amenazas endógenas, se obtuvo que los escenarios de riesgo alto corresponden a accidentes laborales o accidentes de tránsito que ocasionen fatalidades. La amenaza endógena de Incendios/Explosiones a pesar de tener el potencial de causar afectaciones en un radio considerable de los polvorines, presentó una categoría de riesgo baja dado la muy baja probabilidad de manifestación del evento.

En el componente ambiental, se obtuvo un escenario de riesgo medio, relacionado con la potencial afectación puntual al suelo que podría ocasionar un derrame teniendo presente las 420.58 ha que se intervendrán por el proyecto.

En cuanto al componente socioeconómico no se obtuvo en el análisis matricial ningún escenario de riesgo medio o alto.

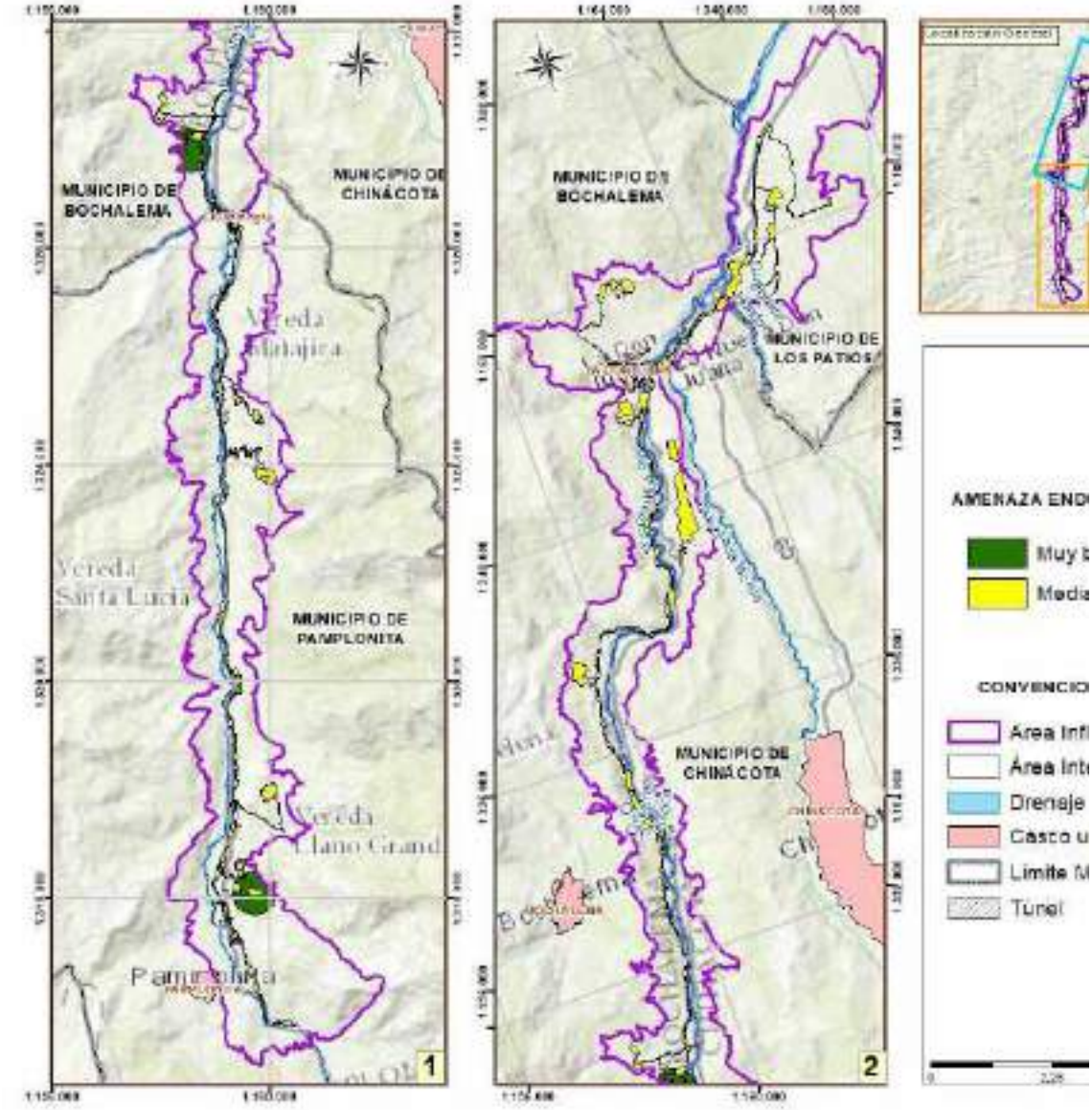
Figura 11.1.11-71 Resultado del número de escenarios de riesgo por componente y categoría de riesgo

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Resultados a nivel espacial del análisis de riesgo
    - Consolidado de amenazas

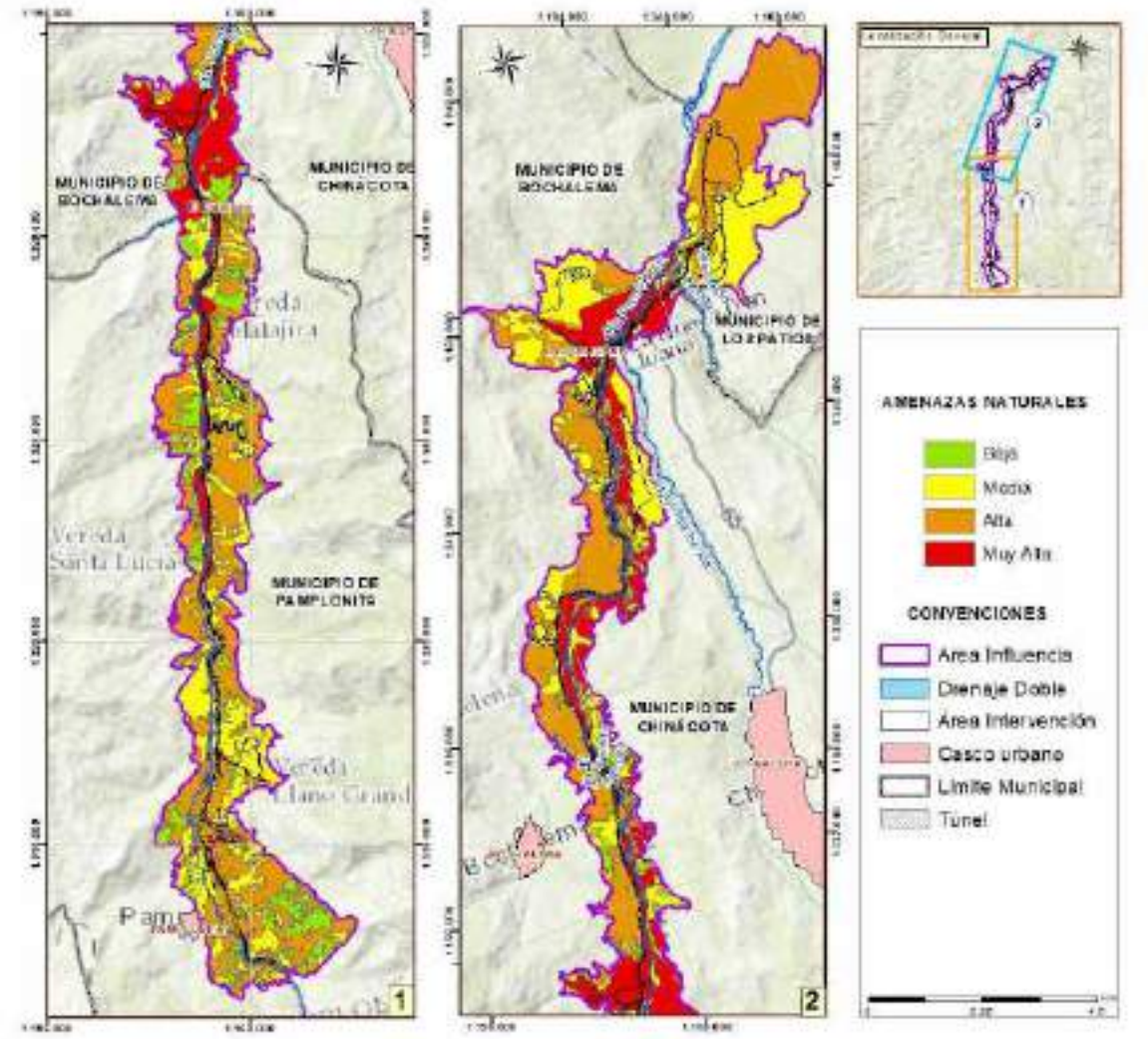
Para el análisis cartográfico del riesgo; las amenazas endógenas y exógenas que pudieron ser espacializadas se superpusieron entre sí, con el fin de obtener el consolidado de amenazas para el área del proyecto. De esta forma, se obtuvo la Figura 11.1.11-72 para las amenazas endógenas, Figura 11.1.11-73 para las amenazas naturales y la Figura 11.1.11-74 cómo el consolidado de amenazas, priorizando las categoría de amenaza más alta en un mismo espacio geográfico.

Figura 11.1.11-72 Representación espacial de las amenazas endógenas



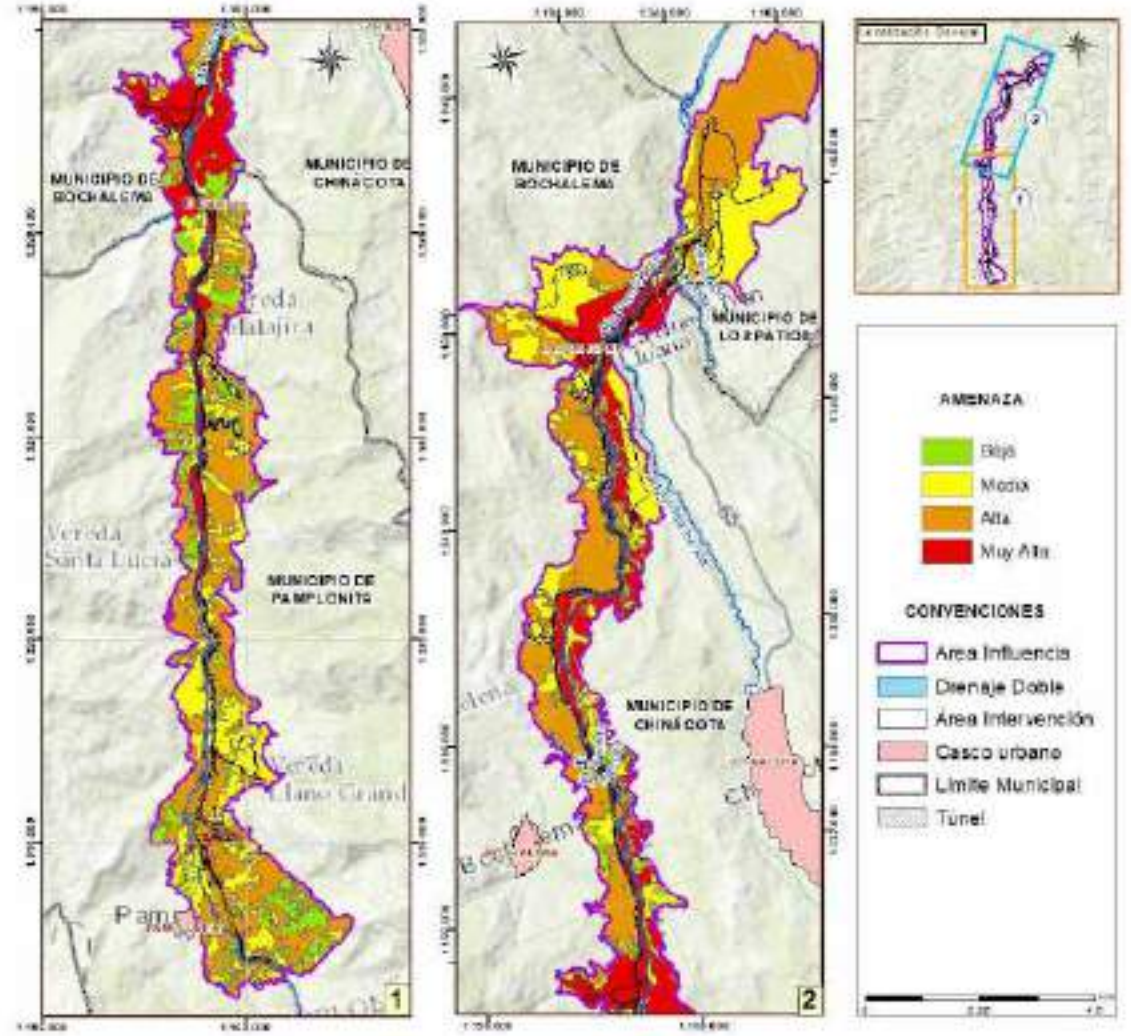
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-73 Representación espacial de las amenazas naturales



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-74 Representación espacial de la amenaza consolidada en el territorio

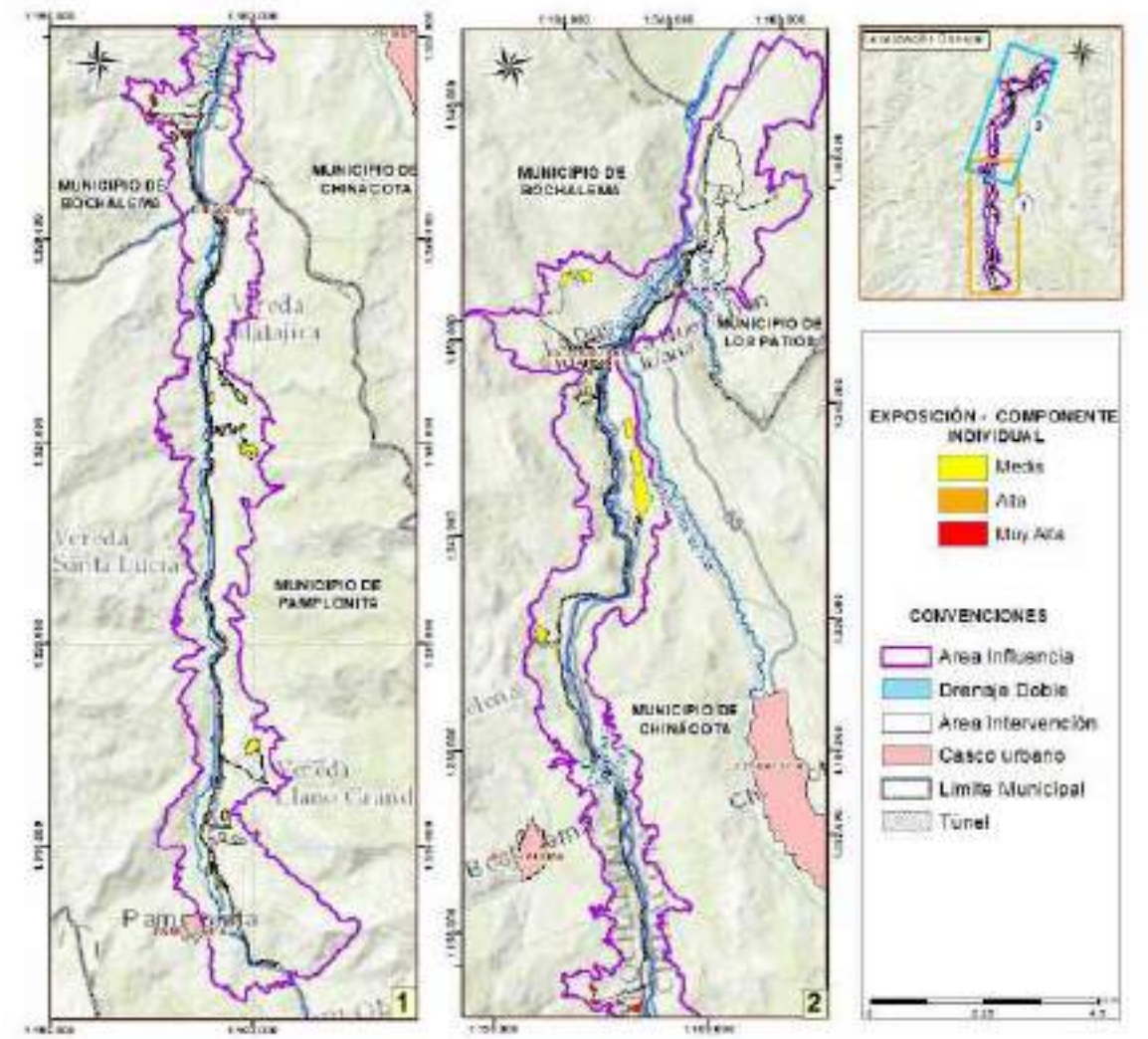


Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Identificación de elementos expuestos y Vulnerabilidad

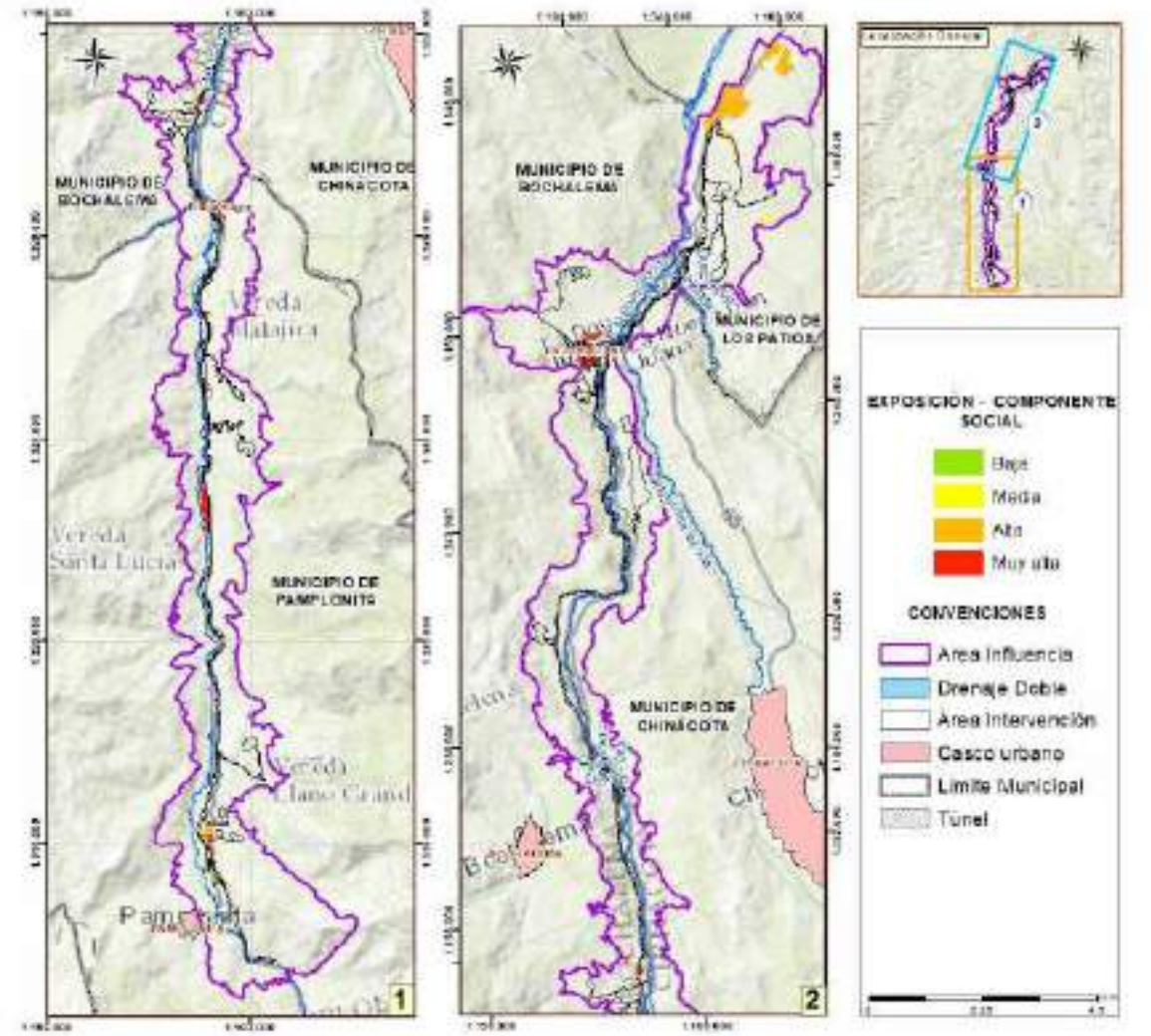
A su vez, para el caso de la exposición se presenta en la Figura 11.1.11-75, a la Figura 11.1.11-78 los resultados del análisis de la exposición de los elementos vulnerables en función de las amenazas naturales.

Figura 11.1.11-75 Exposición individual



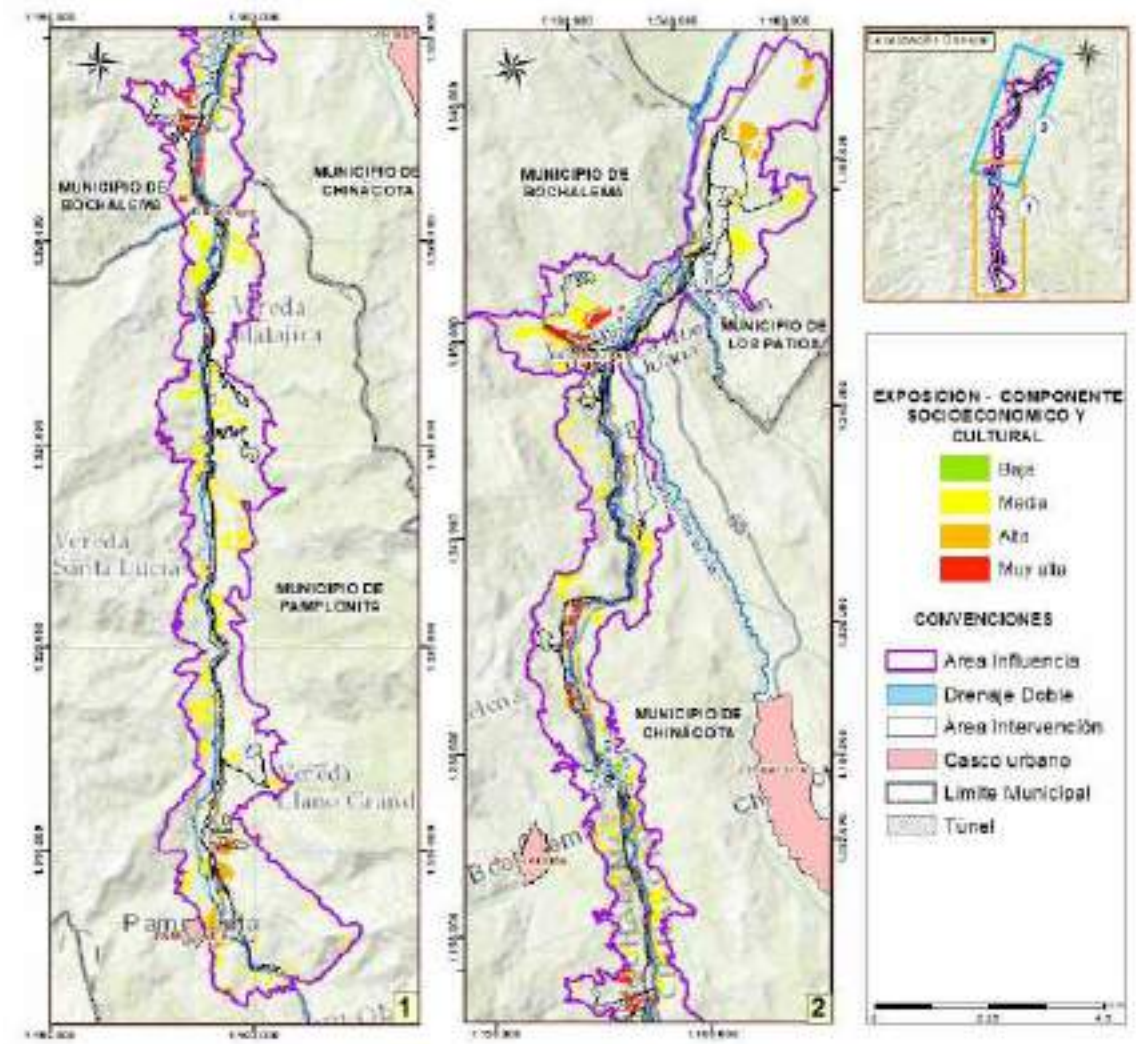
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-76 Exposición social



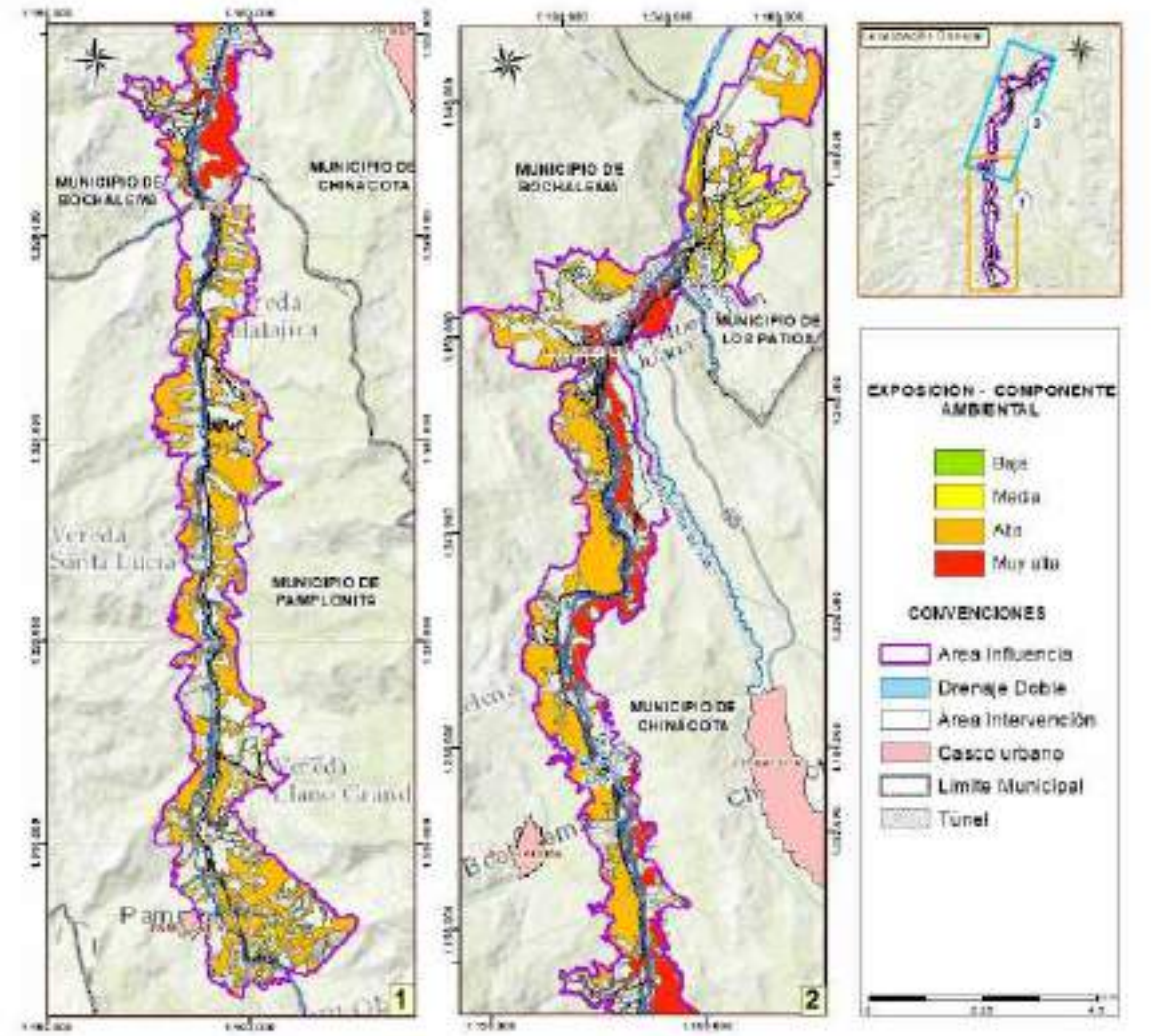
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-77 Exposición socioeconómica



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-78 Exposición ambiental

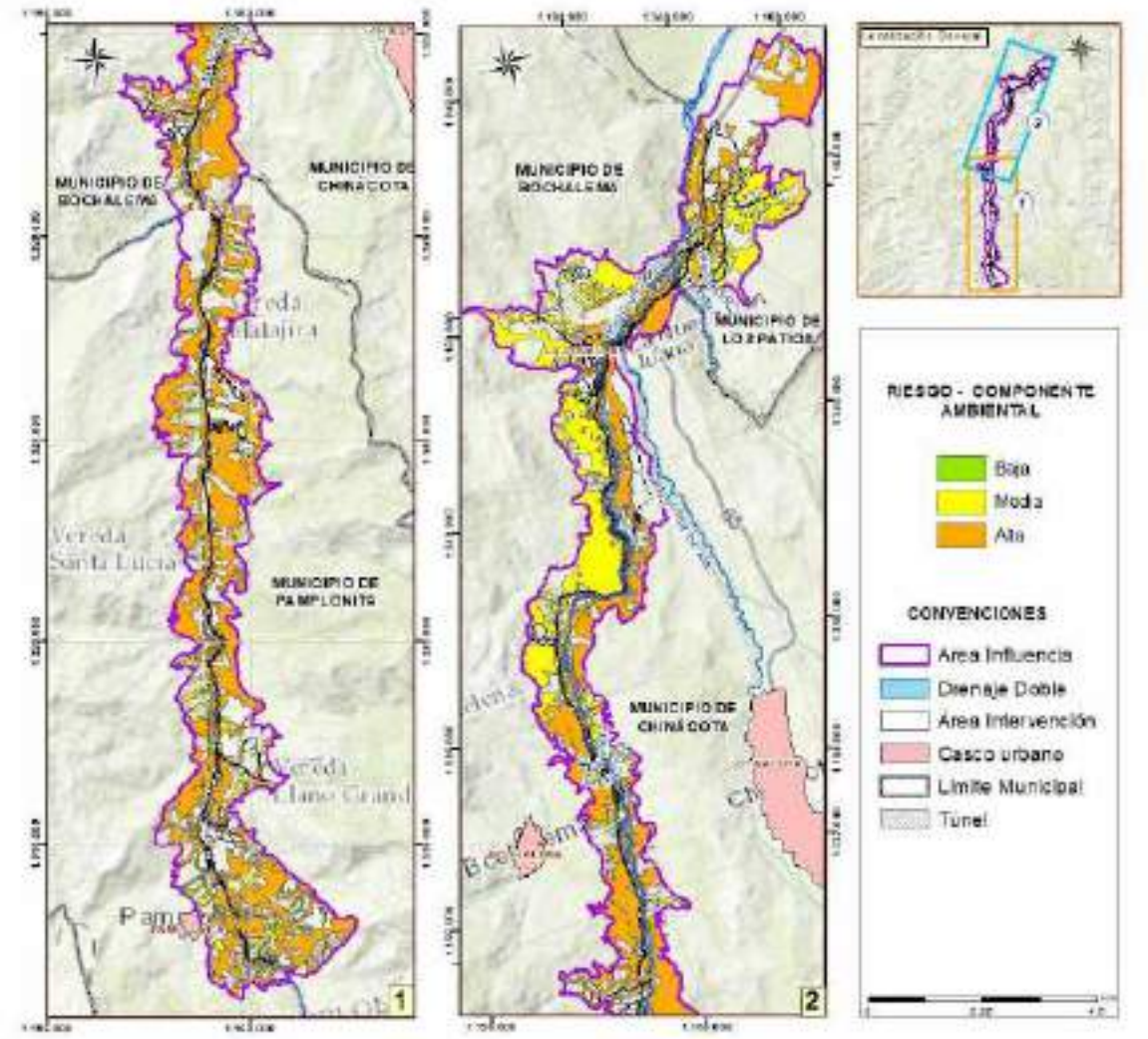


Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

- Riesgo

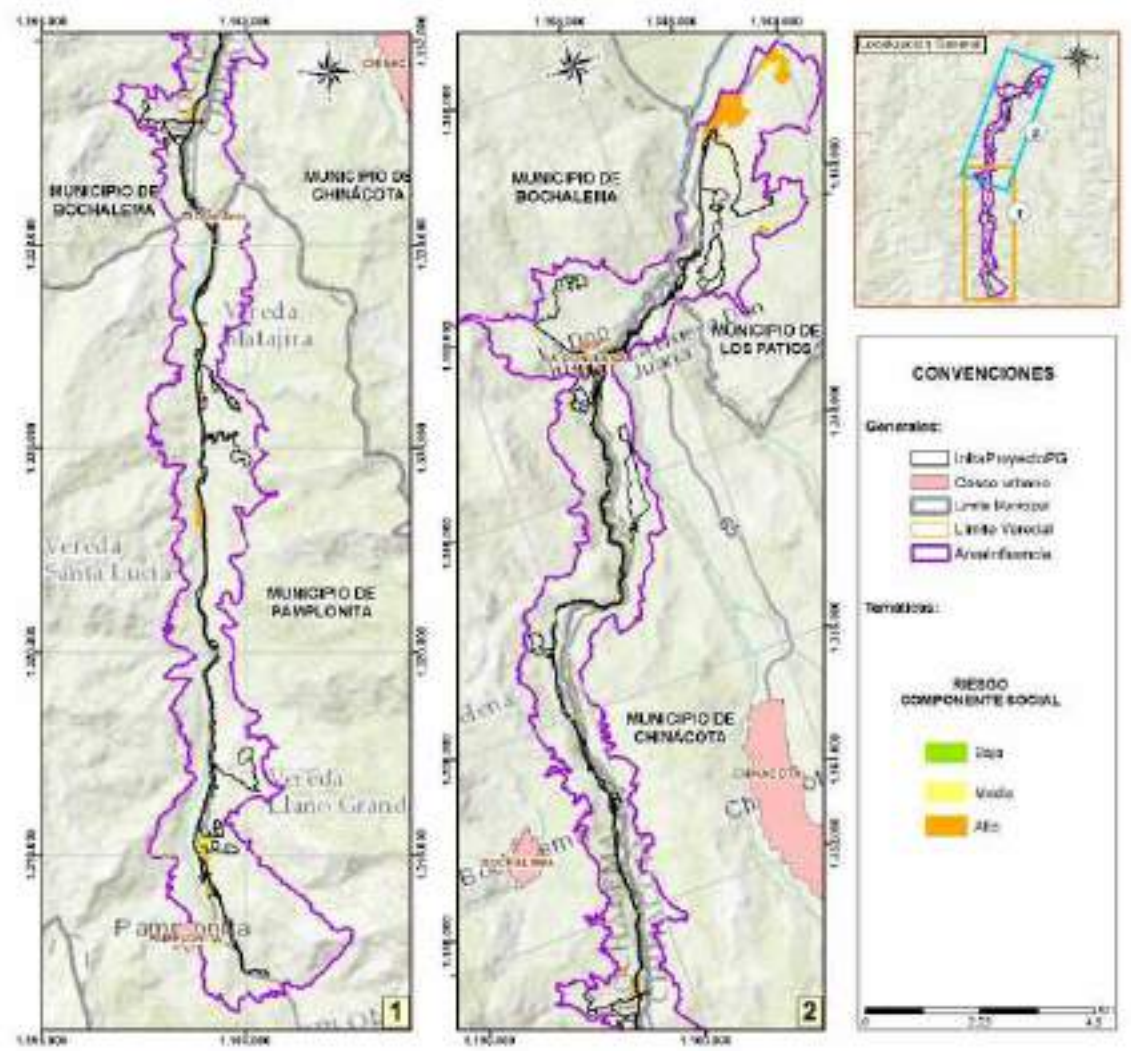
Por último, se obtuvo la estimación del riesgo de acuerdo a la Tabla 11.1.11-7 Definición del nivel de riesgo, obteniendo los riesgos para los diferentes componentes en la Figura 11.1.11-79 a la Figura 11.1.11-82

Figura 11.1.11-79 Riesgo Ambiental



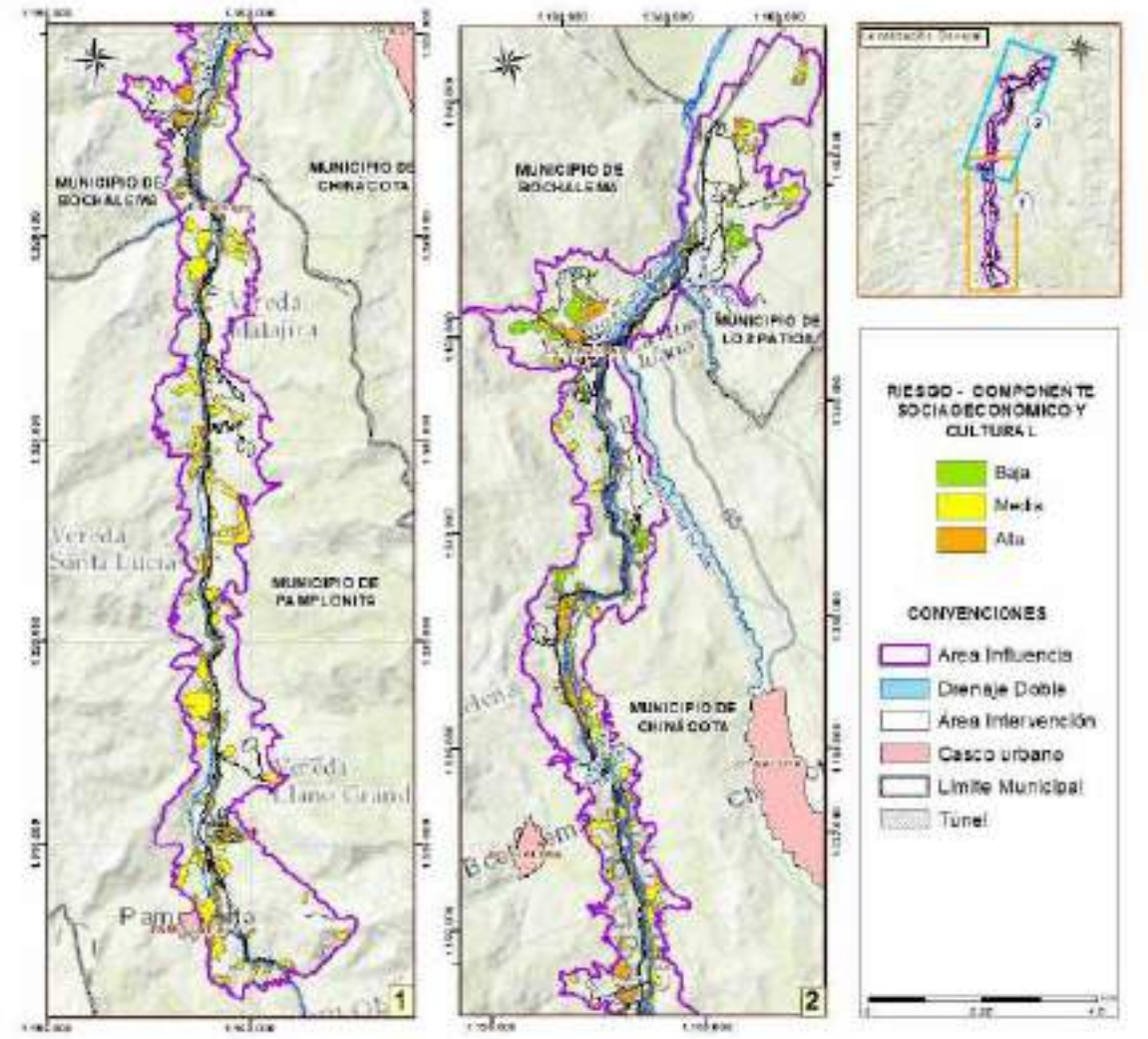
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-80 Riesgo Social



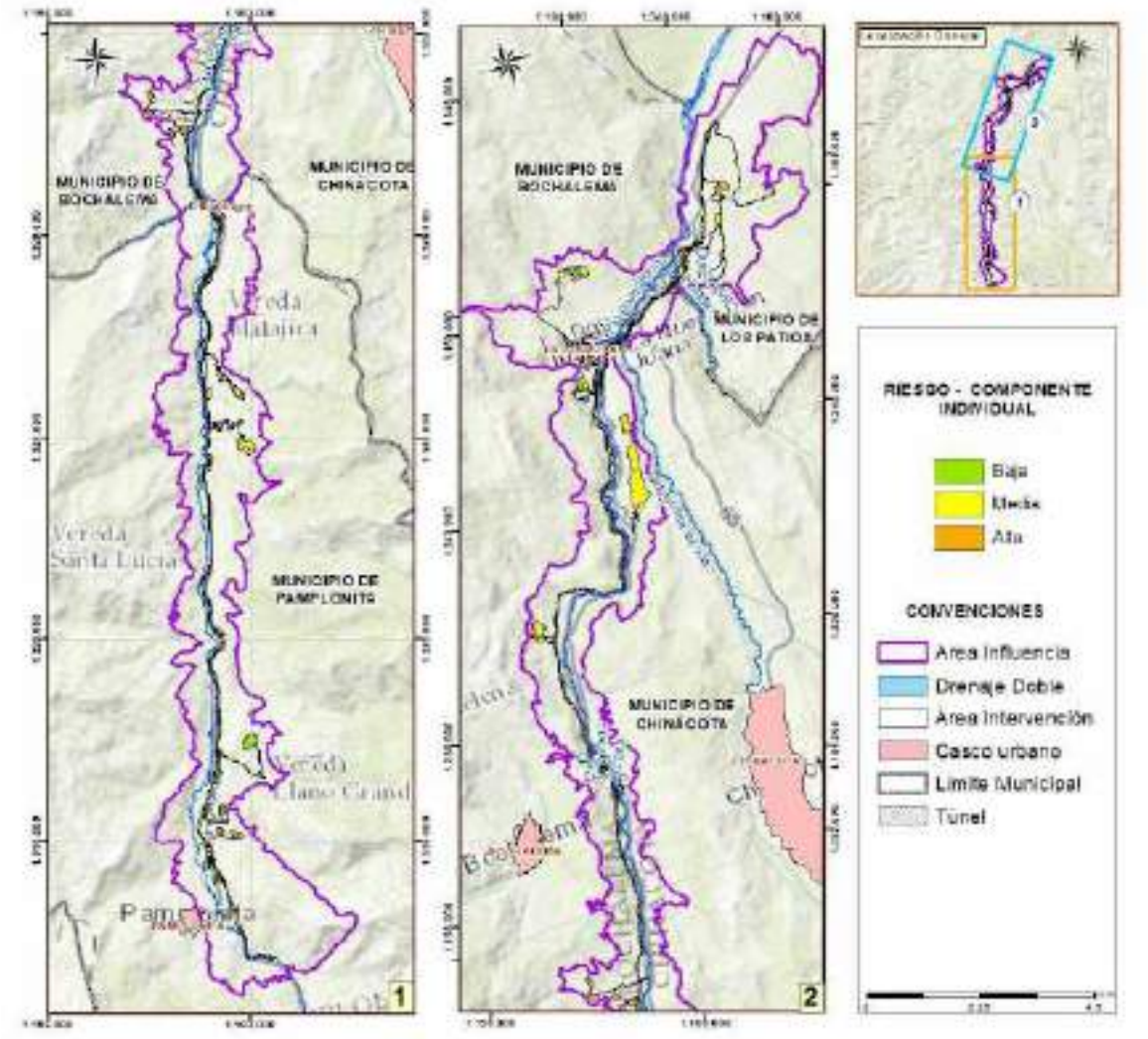
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-81 Riesgo Socioeconómico y cultural



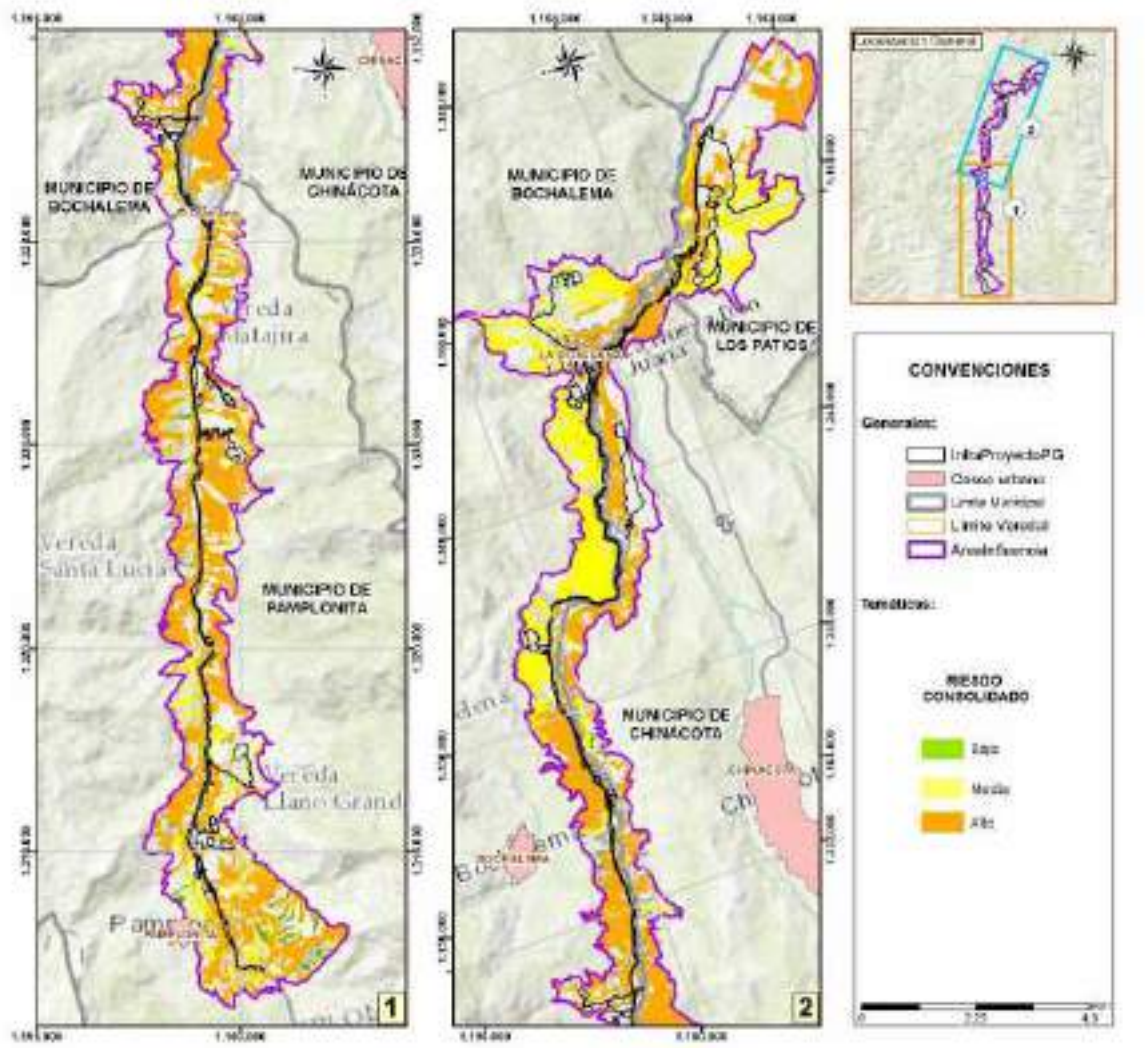
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-82 Riesgo Individual



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Figura 11.1.11-83 Riesgo Consolidado



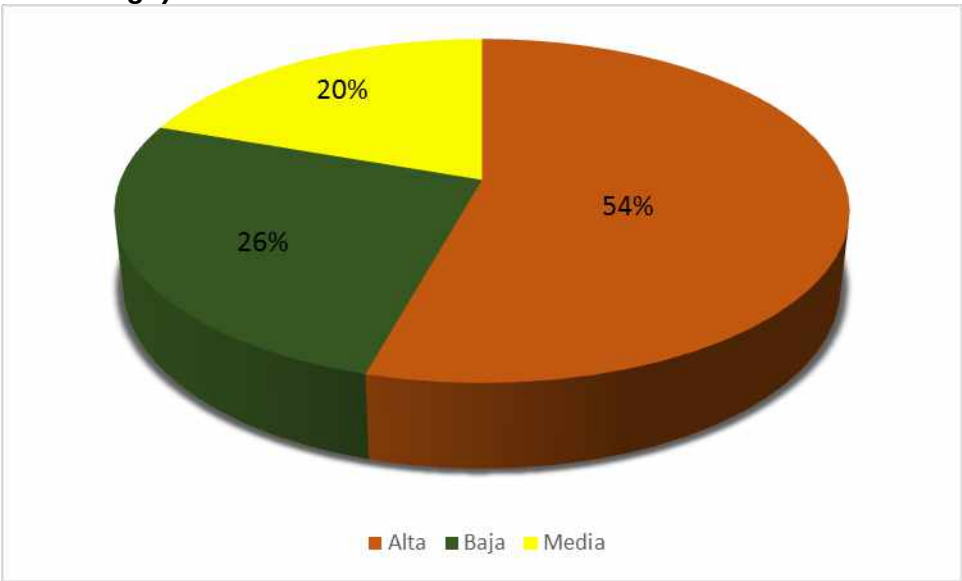
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

Se observa que la mayor proporción del territorio se localiza en la categoría de riesgo alto, predominantemente por amenazas naturales que podrían afectar el desarrollo del proyecto. El porcentaje de riesgo alto está determinado principalmente por la amenaza de sismicidad e incendios forestales.

Las amenazas endógenas no representan riesgo medio o alto para los elementos sensibles sociales o socioeconómicos. Para los elementos sensibles ambientales que se encuentran sobre el área de intervención el riesgo se considera medio principalmente por el potencial

de presentarse pequeños derrames de insumos usados durante la construcción, que generarían afectaciones muy puntuales principalmente al suelo que se está interviniendo.

Figura 11.1.11-84 Resultados del análisis de riesgo cartográfico (% del área por categoría de riesgo)



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019)

11.1.11.8 Reducción del riesgo

A continuación, se presentan los lineamientos básicos orientados a la reducción prospectiva y correctiva del riesgo. Estos lineamientos serán revisados y actualizados de acuerdo a los requerimientos de actualización del Plan de Gestión del Riesgo.

11.1.11.8.1 Medidas de Intervención Prospectiva

Este tipo de medidas busca controlar el desarrollo de los factores de riesgo, con el fin de garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

Las acciones preventivas y de control de fallas tienen un rol fundamental en la prevención de riesgos. Estas deben ser tenidas en cuenta durante todas las fases del proyecto, abarcando la construcción, operación y mantenimiento de la vía.

Muchos de los eventos, siniestros o accidentes que ocurren en las vías no pueden describirse estadísticamente dado a su naturaleza o falta de un sistema unificado de información. Debido a esto, la descripción de la incertidumbre de los eventos, los peligros o amenazas y los riesgos asociados a estos eventos no se puede formular de forma precisa con base en la definición de un valor probabilístico, sino con una apreciación subjetiva de ésta (lo cual es válido en la teoría de las probabilidades). Esto ha conllevado a establecer una apreciación de tipo posibilístico, dada por rangos de posibilidad de ocurrencia, sin definir exactamente valores, sino calificativos lingüísticos.

Algunos de los escenarios como derrames, accidentes, fallas en el proceso operativo de equipos, procesos de remoción en masa, atentados, entre otros, pueden no ser asociados a valores estadísticos y los métodos implementados en los análisis no pueden garantizar la prevención de estos eventos; sin embargo los criterios de diseño, los procedimientos y medidas HSEQ a implementar durante la construcción y operación, deberán velar por la prevención, reducción y control de los riesgos y por tanto las consecuencias de estos eventos a lo largo de la operación del proyecto.

Desde los diseños del corredor vial se deben contemplar los riesgos potenciales a raíz de amenazas endógenas o exógenas, con el fin de propender por la mínima afectación al medio, evitando la propagación o contacto de áreas sensibles con las amenazas.

Así mismo, durante el proceso constructivo, el coordinador de las actividades debe tener en cuenta todas las posibilidades de ocurrencia de un evento, ya sea de origen antrópico o natural, que pueda poner en juego la integridad del proyecto, comprometer la integridad física de algún trabajador o el equilibrio normal de los recursos naturales presentes en el área de intervención, de tal forma que se pueda prever el control y la no propagación del efecto.

De esta forma durante las actividades de construcción, operación o mantenimiento las acciones encaminadas a disminuir el riesgo podrían contemplar, entre otras:

i. Aplicación de las fichas PMF-12 Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto y PMF-11 Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso.
ii. La capacitación del personal en temáticas de seguridad industrial y salud ocupacional para diferentes actividades de construcción, operación y mantenimiento.
iii. Capacitación del personal en atención de emergencias.
iv. Conformación de brigadas para la atención de emergencias.
v. Desarrollo de simulacros y establecimiento de procesos de mejora continua con relación a la atención de emergencias.
vi. Contar con recursos (técnicos, financieros, físicos) adecuados para la prevención y atención de emergencias.
vii. La utilización de la señalización adecuada y demarcación de áreas operativas, de tal forma que se puedan identificar las condiciones de ingreso y las restricciones de estas.
viii. Patrones de conducción y transporte de materiales.
ix. Mantenimientos preventivos y correctivos.
x. Procedimientos de identificación de equipos en mantenimiento y disponibilidad operativa de los mismos.
xi. Gestión con entes de asistencia a emergencias de centros poblados cercanos que brinden una atención rápida a una eventual emergencia.
xii. Limitar la presencia de personas entre trabajadores y visitantes, lo que disminuye

la posibilidad de víctimas en caso de un siniestro.

Dado que la amenaza interna de explosión es de las que potencialmente podrían tener mayores consecuencias, se deberán considerar los siguientes lineamientos:

Contenedores

En los polvorines los explosivos serán almacenados en contenedores con las siguientes características:

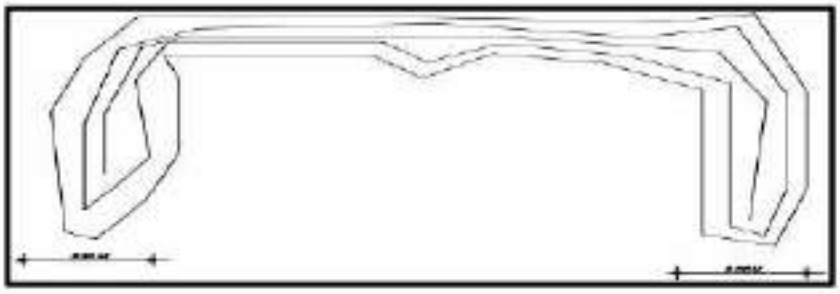
- Contenedores metálicos con marcos rígidos continuos y complementarios, con perfiles tubulares, de espesores que pueden ir de los 3 mm en las vigas, de 6 mm en los pilares esquineros y refuerzos en las puertas de 10 mm.
- La puerta debe estar aislada y con recubrimiento, metálica con chapa doble contacto y bisagras, montada sobre marco metálico.
- Deben estar cubiertos de pintura anticorrosiva: Limpieza química con anticorrosivo industrial, esmalte sintético en 1,5 mm de espesor de película seca en su exterior.
- Aislamiento interior con goma o madera
- El interior del contenedor debe llevar piso aglomerado y atornillado al piso.
- El polvorín debe tener ventilación con ventanas laterales
- Debe estar conectados a tierra y tendrán una conexión a suelo para la descarga estática del usuario antes del ingreso al polvorín
- El contenedor debe tener una base en hormigón para permitir la ventilación y evitar la humedad del piso.
- Los contenedores deben ir sobre un piso en materiales aislantes que puede ser asfaltico para sellado hermético, contra humedad, calor y filtraciones.
- Diseños con parámetros de sismoresistencia.
- Buena iluminación y ventilación.

Adicionalmente, se seguirán las medidas establecidas en la ficha PMF-13 Manejo de explosivos y ejecución de voladuras y SMF-12 Seguimiento al manejo de explosivos y ejecución de voladuras.

Espaldones

De acuerdo a la literatura consultada, las barreras físicas pueden disminuir de 30% (Rouse, 2010) a 50% (Eckhoff, 2005) las sobrepresiones generadas por una explosión; por tal razón, el área donde será almacenado el explosivo en los Polvorín contará con espaldones para evitar que la onda expansiva pueda causar mayor daño en el posible caso de siniestro, estos espaldones pueden ser artificiales y ubicados alrededor de los contenedores a una distancia de 3 metros, pueden ser en materiales pétreos y con una altura mínima de 3 metros.

Figura 11.1.11-85 Modelo de espaldones



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Teniendo presente los espaldones mencionados, se volvió a desarrollar el modelo para determinar las áreas potenciales de afectación por sobrepresión en caso de una explosión en los polvorines; teniendo en cuenta una reducción del 30% en la presión. De esta forma se obtuvo la Tabla 11.1.11-53 y Tabla 11.1.11-54, y la Figura 11.1.11-86 y Figura 11.1.11-87.

.

Tabla 11.1.11-53 Resultados de sobrepresión teniendo presente una reducción del 30% en la energía para el Polvorín 1 (80Ton)

kPa*	Z (m/kg$^{1/3}$)	W_{TNT}	R_d (m)
71,7	4,0	64.587,20	160.5
31,3	5,4		216.5
9	10,0		401.25

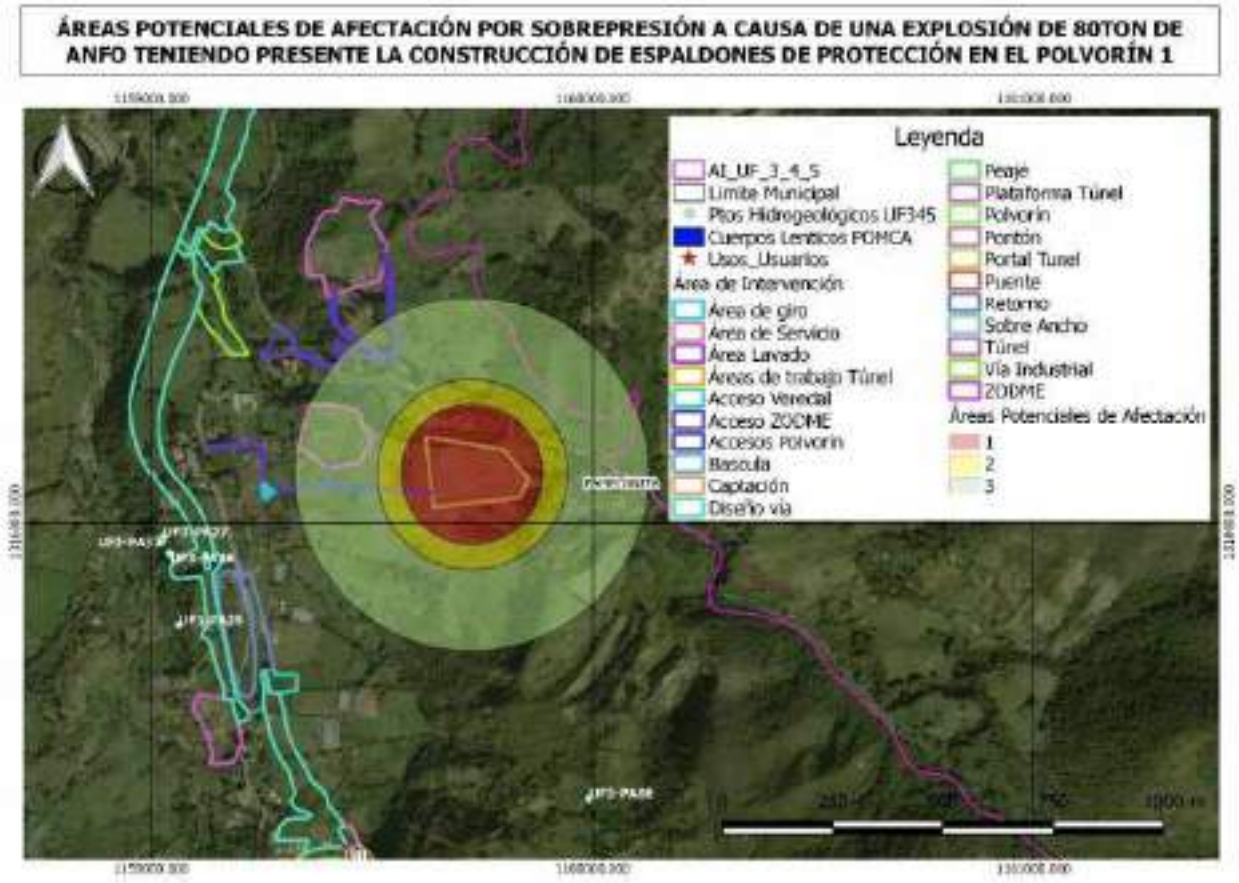
*Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019). * Valores a los cuales aplicándoles un 30% menos de energía corresponderían a los valores establecidos en la Tabla 11.1.11-10 y Tabla 11.1.11-11.*

Tabla 11.1.11-54 Resultados de sobrepresión teniendo presente una reducción del 30% en la energía para el Polvorín 2 (40Ton)

kPa*	Z (m/kg$^{1/3}$)	W_{TNT}	R_d (m)
71,7	4,0	32.293,60	127.5
31,3	5,4		172
9	10,0		450

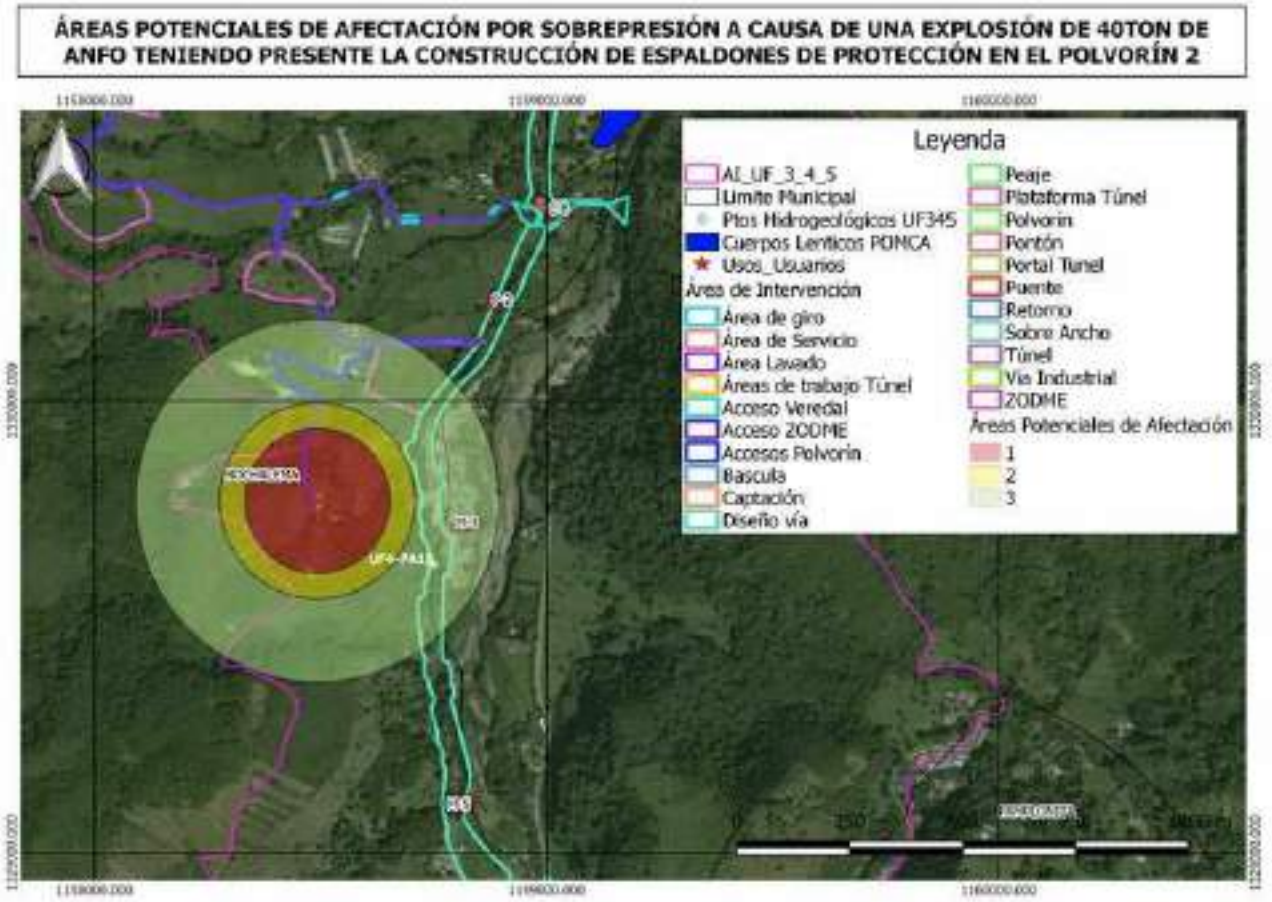
Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019) Valores a los cuales aplicándoles un 30% menos de energía corresponderían a los valores establecidos en la Tabla 11.1.11-10 y Tabla 11.1.11-11.*

Figura 11.1.11-86 Áreas potenciales de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 80ton de ANFO teniendo presente la construcción de espaldones de protección en el Polvorín 1



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019) 1, 2 y 3 corresponden a las áreas establecidas en la Tabla 11.1.11-9.*

Figura 11.1.11-87 Áreas potenciales de afectación por sobrepresión a causa de una explosión de 40ton de ANFO teniendo presente la construcción de espaldones de protección en el Polvorín 2



*Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019). * 1, 2 y 3 corresponden a las áreas establecidas en la Tabla 11.1.11-9.*

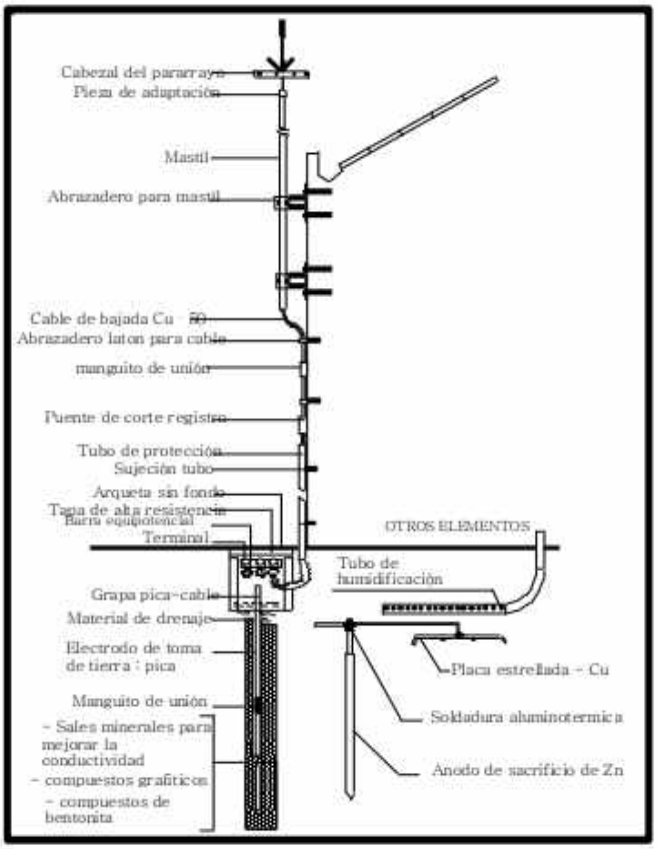
Se observa una reducción en los elementos vulnerables sociales, socioeconómicos y ambientales expuestos a las áreas de afectación. Se debe tener presente que dado la probabilidad de ocurrencia tan baja de este tipo de evento en esta industria el riesgo resultante es muy bajo. No se observa tejido urbano continuo, discontinuo o construcciones rurales que se encuentren localizadas en las áreas de destrucción total o heridos graves (1 y 2) en ninguno de los dos polvorines.

Pararrayos

Con el propósito de evitar que descargas eléctricas puedan causar explosiones al interior de la zona de almacenamiento el polvorín debe tener un sistema de pararrayo (tipo de rayo Atómico , 3 unidades, cubrirán un radio de 10 metros c/u) ubicados en línea en el centro del área, en este punto se ubicará el primero y de ahí los dos restantes, ubicados en dos puntos equidistantes y estratégicos para que cubran especialmente el área donde se encuentran los contenedores, en torres metálica con su respectiva puesta a tierra y en su parte más alta ubicar el mástil cuya altura debe ser mínimo de 10 metros con su bajante a tierra ecualizada o unida equipotencialmente con la de la torre, a la estructura metálica del almacén y la manija de descarga electrostática, debiendo su resistencia ser igual o inferior a 1 ohmio, a su vez todas las uniones deben ser termo soldadas.

El polvorín debe tener una manija de descarga electrostática en la puerta de acceso, la misma que deberá estar ubicada a una altura de 1.20 m del piso exterior. Cerca de cada contenedor debe constar de una varilla de cobre para hacer la descarga estática. Es así como todas las partes metálicas que haya dentro de la estructura deben estar conectadas eléctricamente entre sí y puestas a tierra.

Figura 11.1.11-88 Modelo pararrayos polvorín



Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 /Ajustado/ECOGERENCIA/UVRP, 2019; Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

11.1.11.8.2 Medidas de Intervención Correctivas

Estas medidas se planifican con el objetivo de disminuir el riesgo existente, incluyendo la reducción del riesgo y la preparación de la respuesta. Las intervenciones correctivas como el reforzamiento de infraestructura, la estabilización de taludes, entre otros, son necesarias para reducir el riesgo existente, en tanto, las intervenciones prospectivas son esenciales para evitar la construcción de nuevos riesgos en el corto, mediano y largo plazo (Sistema Nacional de Defensa Civil, Perú, 2018).

Entre estas medidas se contemplan:

- Las planteadas en el Programa para la conservación y restauración geotécnica, del presente EIA (PMF-01 Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica y SMF-01 Seguimiento a la conservación y restauración de la estabilidad geotécnica).
- El monitoreo permanente de las obras realizadas.
- Realizar revisiones y mantenimientos periódicos a los sistemas de desagües, alcantarillado, etc.

11.1.11.8.3 Protección financiera

En el marco del contrato de Concesión bajo la modalidad de la Alianza Público Privada -APP- N° 002 de junio 02 de 2017, entre la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- y el Concesionario Unión Vial Río Pamplonita S.A.S. (UVRP), es claro que éste debe mantener las garantías o mecanismos de cobertura, en plena vigencia y validez por los términos y en las condiciones expresadas en el Contrato y deberá pagar los valores o las primas y demás gastos necesarios para constituirlas, mantenerlas, prorrogarlas o adicionarlas.

Por tratarse de un contrato estatal, las obligaciones adquiridas por el Concesionario mediante el contrato de concesión deben permanecer garantizadas, sin que sea admisible ningún tipo de revocatoria por parte de entidad emisora de la garantía y/o el Concesionario, hasta la liquidación del contrato y la prolongación de sus efectos.

Conforme con lo establecido en el contrato, se cuenta con una garantía de responsabilidad extracontractual, la cual cubre la responsabilidad civil del Concesionario por sus acciones u omisiones así como las de sus agentes, contratistas y/o subcontratistas, en desarrollo de cualquier actividad ejecutada con ocasión del contrato de Concesión, las cuales causen daños a propiedades o la vida o integridad personal de terceros o de la ANI, incluyendo cualquiera de sus empleados, agentes o subcontratistas.

Adicionalmente, el Seguro de Obras civiles que se toma para cada unidad funcional, cubre los daños que pueda llegar a sufrir la infraestructura de dicha unidad funcional, independientemente de la causa que genere el daño.

11.1.11.9 Manejo del desastre

11.1.11.9.1 Componente de preparación para la respuesta a emergencias
Capacitación

El objetivo es capacitar al personal del proyecto en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se pueden ver expuestos durante el desarrollo del mismo.

En la Tabla 11.1.11-55, presentan las temáticas sugeridas y el tiempo propuesto para la capacitación del personal. Estos elementos se deberán ajustar según requerimientos de la empresa contratista.

Tabla 11.1.11-55 Programa de educación y divulgación

TEMA	Nº HORAS
Manejo del plan de evacuación	3
Riesgos de seguridad de los brigadistas	2
Comportamiento del fuego	4
Métodos, agentes y equipos de atención	4
Extintores portátiles bajo la normatividad nacional e internacional	4

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Se deberán establecer cronogramas de divulgación del plan de gestión del riesgo entre el personal del proyecto y la comunidad cercana al proyecto, la información podrá ser entregada a través de folletos, cartillas o volantes.

Se podrá realizar la divulgación del Plan de Gestión del Riesgo por medio de talleres participativos a todo el personal de la empresa (involucrados activamente o no en el plan), y a la comunidad del área de influencia, incluyendo los Consejos Municipales para la gestión del riesgo, con el fin de que conozcan el plan e identifiquen la forma de articularse al mismo en caso de una emergencia. En la Tabla 11.1.11-56 se relaciona el programa tentativo de dicha divulgación.

Tabla 11.1.11-56 Contenido del programa de divulgación

CONTENIDO
Sensibilización de la importancia de evaluar los riesgos
Marco Normativo
Metodología para el análisis de riesgos
Actividades del proyecto evaluadas en el análisis de riesgos
Análisis de riesgos desarrollado
Plan de Gestión del Riesgo priorizando las estrategias de respuesta

Fuente (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Las divulgaciones podrán ser realizadas anualmente o cuando se efectúen modificaciones en la identificación de las amenazas.

Simulaciones y simulacros

Para complementar el entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal. Los simulacros por realizar son:

i. Evacuación de frentes de obra
ii. Evento de remoción en masa
iii. Evento de derrames

En la primera etapa del proyecto se llevará a cabo la planificación de los simulacros en la que se definirá: programación, frecuencia, población objetivo y escenarios a ser evaluados. Posteriormente, para cada uno de ellos se definirá el guion o libreto, preparación específica de los escenarios, equipos de trabajo (coordinador, control, evaluador, observador) y la lista de verificación.

Una vez finalizado el simulacro, se llevará a cabo su evaluación para detectar oportunidades de mejora del Plan de Gestión del Riesgo, ya sea en su diseño, entrenamiento al personal o divulgación, entre otros.

La frecuencia de los simulacros y demás actividades que hacen parte del plan se programarán a más tardar un (1) mes después del inicio de actividades.

Recursos para la atención de emergencias

De acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos; a continuación, se relacionan los recursos mínimos para la atención de emergencias. Las cantidades y especificaciones técnicas serán definidas de acuerdo con las características de cada frente (número de trabajadores, capacidad técnica y operativa) y la dinámica del proyecto, dichas especificaciones deberán enmarcarse en la normativa en Colombia.

- Recurso humano entrenando

Se efectuará una selección de personal, cuya aptitud y actitud le permita participar de la brigada de emergencias. Dicho personal recibirá el respectivo entrenamiento, teniendo en cuenta la capacidad de respuesta local del proyecto y los riesgos identificados durante el análisis de riesgos. El personal vinculado de manera directa e indirecta debe recibir capacitación y ser evaluado en los simulacros, lo cual permitirá evidenciar el nivel de seguimiento de instrucciones por parte de la brigada de emergencia y su respuesta ante una situación de emergencia.

- Recurso físico

Para la atención de una emergencia se contará en la zona con:

i. Extintores portátiles multipropósito (ABC), de agua a presión y/o Solkaflam, los cuales deberán estar ubicados en los lugares en donde exista riesgo de conato de incendio.
ii. Kit para el control de derrames, el cual deberá estar ubicado en los lugares con probabilidad de generación de derrames.
iii. En caso de trabajo nocturno, es necesario contar con una torre luminaria, la cual deberá encontrarse en buen estado, tanto para el trabajo a realizar como para la atención de una contingencia.
iv. Señalización. Dependiendo de la fase del proyecto, se tendrá una señalización básica informativa en caso de emergencias, para el personal que labore en el proyecto, como:
    a. Evacuación y salvamento en ruta de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.
    b. Indicación de clase de vehículos, dirección, grado de pendiente, velocidad máxima permitida, lugares con probabilidad de remoción en masa, paso a nivel y almacenamiento de combustible en sitios de circulación vehículos.
    c. El combustible para abastecimiento de maquinaria se realizará por medio de carro tanque por medio de una empresa contratada, la cual deberá presentar el plan de emergencia antes de empezar operación en el proyecto, así mismo deberá cumplir con lo normatividad nacional para el control y prevención de derrames de combustible.
    d. Prohibición (“no fumar”, y de ingreso restringido a las áreas).
    e. Advertencia de peligro (riesgo de explosión, incendio, zonas críticas de remoción en masa).

f. Elementos de protección personal de uso obligatorio según el área.

- Equipamiento

Estar preparado para la atención de emergencias requiere de recursos humanos entrenados y calificados, dotados con los equipos necesarios, entre otros. Para la atención de emergencias mayores es preciso acudir a recursos externos como bomberos, policía y defensa civil u otras entidades con las que se hayan acordado planes de ayuda mutua.

El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, mediante la Ley 9 de Enero 24 de 1979, en su artículo 127 estableció la exigencia a los lugares de trabajo para que cuenten con las facilidades y recursos necesarios para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores. Adicionalmente, en la Resolución 1016 de 1989, en el artículo 10 numeral 7, se establece que como un subprograma de medicina preventiva se debe organizar e implantar un servicio oportuno y eficiente de primeros auxilios.

Sin embargo, no se cuenta con una directriz clara que reglamente los equipos e insumos que se deberían tener cómo mínimo para la atención de emergencias. En la Tabla 11.1.11-58 se sugieren algunos elementos y equipos que deben estar a disposición en la etapa de construcción, siempre teniendo en cuenta que este listado debe ser ajustado una vez que se inicie la obra, de acuerdo con la cantidad de personal y la ubicación de frentes de trabajo.

Para la etapa de construcción, operación y mantenimiento tanto los equipos sugeridos, cómo las cantidades se establecerán de acuerdo con los estándares establecidos por la organización.

Tabla 11.1.11-57 Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación

FASE	DETALLE
PRIMEROS AUXILIOS	POLITRAUMATISMOS - Camilla rígida - Juegos de inmovilizadores para extremidades (cervical y extremidades superiores e inferiores) - Equipo de respiración (bala de oxigeno con manómetro, humidificador cánulas, resucitador manual) - Compresas - Gasas estériles en empaque individual - Vendas de gasa - Vendas elásticas - Vendas de algodón - Parches oclusores (ojos) - Vasos desechables - Jabón quirúrgico - Alcohol antiséptico - Esparadrapo - Micropore - Curas

FASE	DETALLE
	- Tela limpia - Frascos de suero fisiológico QUEMADURAS - Gasa vaselinada o tela limpia y vaselina (para humectar la piel) LESIONES OSTEOMUSCULARES - Tablillas y férulas de diferentes tamaños - Baja lenguas OTRAS - Sales de rehidratación oral - Guantes desechables - Tapa bocas - Gafas de protección - Tijeras - Termómetro - Tensiómetro - Botiquín tipo morral / mochila - Linterna y pilas de repuesto - Bolsas rojas - Manual de primeros auxilios
CONTRA INCENDIOS	Oficinas / Campamentos: - Extintores Solkaflan (equipos electrónicos) - Extintores A, B, C, - A B C - Arena - Canecas con agua - Baldes / canecas / recipientes Frentes de obra: (Incendios forestales): - Batefuegos - Maruyama (Motobomba lanza agua) según viabilidad presupuestal) Equipos a motor / vehículos / Maquinaria: - Extintores A, B, C, - ABC
DERRAMES	- Elementos absorbentes adecuados para los productos manejados (barreras, materiales y paños) - Palas plásticas antichispa - Guantes multipropósito - Tapabocas y mascarillas para prevenir la inhalación de vapores - Gafas de seguridad - Canecas para la recolección de suelo afectado y para la recuperación de producto - Bolsas rojas para disponer los productos empleados en la recolección del producto derramado - Cinta de precaución para señalización
EVACUACIÓN	Señalización según código de colores NTC 1461 (Forma, color símbolo): - Oficinas - Campamentos - Líneas de trabajo - Zonas de parqueo - Puntos de encuentro - Cintas reflectivas y delimitadoras - Paletas de Pare Siga

FASE	DETALLE
	Sistemas de alarma: - Pitos - Sirenas - Radios de Comunicación
TRABAJO EN ALTURAS	- Arnés - Casco de seguridad - Descendedor - Cuerda estática - Mosquetones de seguridad - Guantes para rappel - Mono gafas - Linterna manos libres

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

La lista presentada anteriormente fue elaborada a partir del Manual para la Elaboración de Planes Empresariales de Emergencia y Contingencias y su Integración con el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (Dirección de Prevención y Atención de Desastres -DGPAD- y Consejo Colombiano de Seguridad -CCS-, 2003) y las directrices de la Resolución de la Secretaría Distrital de Salud 0705 DE 2007.

Son elementos opcionales y deberán ser revisados y ajustados una vez se instalen los campamentos, oficinas temporales y permanentes.

Adicionalmente, una vez se defina el concesionario y el personal requerido para la construcción del proyecto, se deberá establecer en esta sección un directorio interno con el fin de facilitar la comunicación del personal en caso de una emergencia.

De la misma forma, se debe implementar una red de comunicaciones (con recursos como teléfonos celulares, radio con alcance necesario para una comunicación efectiva y/o Avantel), los cuales deben estar localizados en los frentes de obra. El Coordinador de Emergencia o ingeniero del frente será el responsable de la comunicación con los organismos de apoyo externo, y los integrantes de los comités deberán tener un directorio actualizado de los teléfonos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo registradas en la zona del proyecto.

Roles, responsabilidades y organización para la respuesta

La estructura de respuesta desarrollada para la atención de emergencias se estableció de acuerdo con el Sistema Comando de Incidentes (SCI).

El SCI fue desarrollado en la década de 1970 por FIRESCOPE (*Fire Fighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies*)a raíz de la necesidad de un nuevo enfoque para atender de forma oportuna y eficiente las emergencias generadas por incendios en California (Programa Regional de Asistencia para Riesgos de Desastres (RDAP), 2012).

El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

i. El sistema debe ser organizacionalmente flexible, con el fin de satisfacer las necesidades de cualquier tipo y magnitud del incidente.
ii. Las diferentes organizaciones que pueden dar respuesta a una emergencia deberán estar en la capacidad de usar el sistema como parte de su rutina diaria, pero también como mecanismo para afrontar una emergencia de gran magnitud.
iii. El sistema debe ser lo suficientemente estandarizado con el fin de permitir que personal de diferentes organizaciones y agencias de respuesta puedan fusionarse de forma rápida en una única estructura de manejo.
iv. El sistema debe ser costo efectivo.

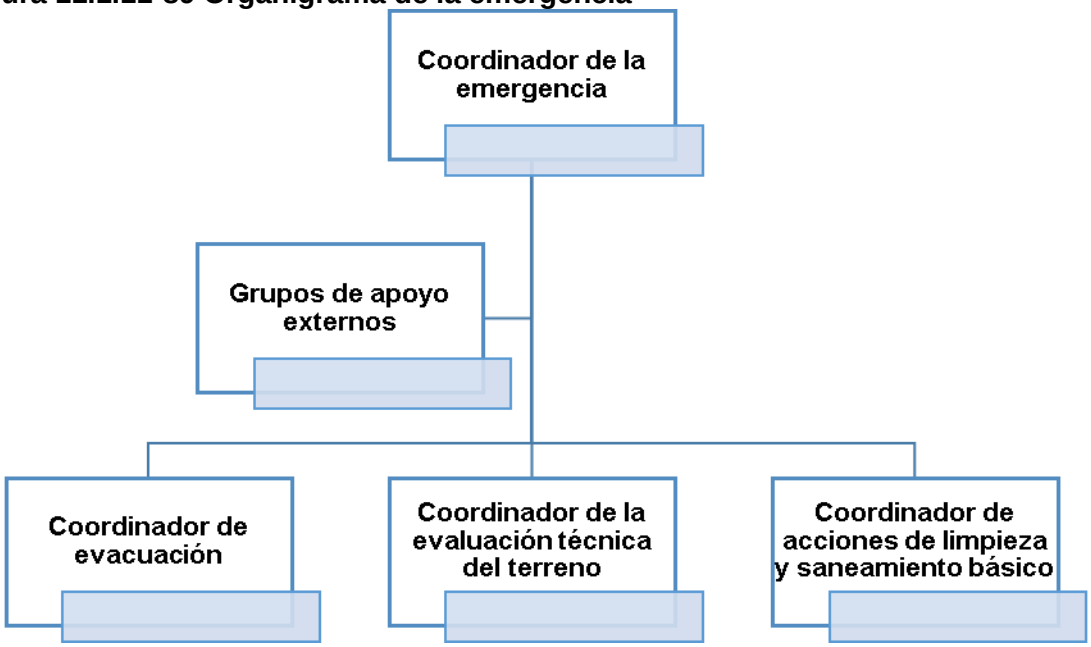
El equipo para atención de emergencias estará conformado por el personal que labore en las actividades del proyecto.

Cada frente de trabajo, así como las empresas contratistas que se contemplen deben establecer un organigrama de emergencias, delegando responsables e implementando las medidas de mitigación y respuesta a situaciones de riesgo.

La dirección del Plan de Gestión del Riesgo deberá estar integrada por los máximos representantes de cada frente de trabajo, quienes tienen la responsabilidad de garantizar el cumplimiento del plan, asegurando los recursos de personal, administrativos, técnicos y financieros para su implementación, mantenimiento, puesta en marcha y seguimiento.

A continuación, en la siguiente figura se presenta el esquema básico de un organigrama de atención de emergencia y su jerarquía, de acuerdo con los riesgos identificados. Al establecer las personas que conforman la brigada, se debe comunicar a todos los trabajadores el nombre de cada integrante de la brigada y su funcionamiento.

Figura 11.1.11-89 Organigrama de la emergencia



Fuente: Unión vial Río Pamplona, 2017.

Funciones de los coordinadores de emergencia

i. Máxima autoridad en sitio durante una emergencia.
ii. Coordinar las acciones preventivas y de atención contenidas en el Plan de Gestión del Riesgo.
iii. Velar por la actualización de la información de los grupos de apoyo primario y de la comunidad del área de influencia directa, quienes participarán en simulacros y en toma de decisiones sobre aspectos a mejorar.
iv. Diseñar, organizar y actualizar las capacitaciones del personal de la brigada.
v. Participar en los simulacros para ajustar los mecanismos de respuesta, asegurando la efectividad de respuesta ante un evento.

Funciones de la brigada de emergencia

Antes

i. Realizar inspecciones periódicas al estado de las obras estructurales para prevención de las amenazas.
ii. Realizar inspecciones periódicas al estado de la zona, con el fin de identificar pisos agrietados, arboles inclinados, desprendimientos de suelo u otros elementos que impliquen riesgos para el personal del proyecto o terceros.
iii. Participar en capacitaciones y simulacros.
iv. Reportar condiciones inseguras y/o comportamientos de la persona en el

desempeño de su cargo.

v. Identificar en conjunto con el personal necesario la/s ruta de evacuación y sistemas de alarma y socializarlo a todo el personal del proyecto.

Durante:

i. Evaluar el evento y su magnitud.
ii. Accionar el sistema de emergencia, según el evento presentado.
iii. Determinar la necesidad de evacuar al personal vinculado, hacia el punto de encuentro o zona segura.
iv. Controlar la emergencia mediante los Procedimientos Operativos Normalizados (PON), hasta donde su seguridad no se exponga.

Después:

i. Evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas al regresar a su área.
ii. Identificar posibles puntos de contaminación.
iii. Dar prioridad y coordinar la búsqueda de personas que no se encuentren en el punto de encuentro o que estén atrapadas.
iv. Verificar y restringir el ingreso de personas y vehículos a la zona, exceptuando grupos de apoyo, quienes ingresarán debidamente identificados.
v. Participar en la evaluación del evento, por medio de informe detallado del evento, respuesta generada e impactos resultantes por el fenómeno.
vi. Reacondicionamiento de equipos y áreas.
vii. Evaluar en conjunto con el Coordinador de Contingencias y grupos de apoyo interno la efectividad del Plan de Gestión del Riesgo.

Junto con la brigada de emergencia, se establecerá el Comité de Emergencia, que estará conformado por dos representantes de Gerencia y el Coordinador de la Brigada.

El comité tiene como responsabilidades una vez ocurrida la emergencia:

i. Definir si se suspenden actividades.
ii. Determinar si es necesario evacuar total o parcialmente las instalaciones.
iii. Si se ha evacuado, determinar si se puede regresar a las instalaciones a continuar la labor.
iv. Si es necesaria la intervención de grupos de apoyo o auxilio, coordinar el Puesto de Mando Unificado (PMU), esto es, el espacio físico para coordinar desde allí cualquier situación de emergencia cuando sea necesario evacuar la totalidad del personal, no se pueda regresar a las instalaciones y se requiera apoyo de entidades externas; y estar al tanto de lo que se requiera.
v. Investigar y generar planes de acción de las emergencias presentadas.
vi. Realizar reuniones cuando haya cambios significativos que afecten el plan de emergencia o al finalizar una emergencia real.

11.1.11.9.2 Componente de ejecución para la respuesta a emergencias

En este componente se establecen los procedimientos básicos de la operación del plan de gestión del riesgo y se definen los lineamientos y mecanismos de notificación, organización y funcionamiento de este.

Adicionalmente, se pretende organizar la interacción entre los grupos internos destinados a la atención de emergencias y los grupos de apoyo externo, de ser requeridos.

Niveles de emergencia

De acuerdo con la magnitud potencial de la afectación, a raíz de la manifestación de una amenaza, y de los recursos técnicos y físicos requeridos para la atención de la emergencia; a continuación, se propone la clasificación de las emergencias.

i. Emergencia Grado Menor: Se trata de emergencias que no afectan la continuidad de operación pues no compromete más de un área o equipo especifico, los daños a bienes inmuebles se pueden subsanar en sitio, no hay daño al medio ambiente que suponga medidas de atención a largo plazo y en cuanto a lesiones personales estas no generan al trabajador incapacidad. El personal de respuesta y el personal técnico pueden velar por la atención básica de la emergencia, el área de influencia del evento no supera el corredor de la vía, o las áreas de servicios auxiliares.
ii. Emergencia Grado Medio: Este tipo de emergencias pueden afectar por corto plazo la continuidad de la operación, al comprometer más de un área o equipo, no es posible subsanar los daños a bienes inmuebles en sitio por lo que se pueden requerir repuestos no disponibles en el proyecto. Los daños generados al medio ambiente pueden requerir de reparación a mediano plazo y en cuanto a lesiones personales, estas tendrían el potencial de generar lesiones con incapacidad temporal en el trabajador. Para la atención de este tipo de emergencias se puede llegar a requerir de apoyo externo local aparte del personal de respuesta.
iii. Emergencia Grado Mayor: La emergencia afecta por largo plazo, o de manera indefinida la continuidad de la operación, los daños al medio ambiente podrían ser a largo plazo y cambiar las condiciones del terreno. En cuanto a lesiones personales, se podría generar en los trabajadores lesiones permanentes e incluso la muerte. Para la atención de la emergencia es preciso poner en marcha todos los recursos disponibles en el proyecto y se podría requerir apoyo externo local y regional.

Sistema de alarmas

La alarma es activada por el Centro de Control Operacional, procediendo a actuar de acuerdo con la emergencia presentada, evaluando si es necesario suspender actividades, evacuar y/o solicitar apoyo de externos. En la etapa inicial del proyecto (planificación), se definirán los medios para informar la ocurrencia de una emergencia (radio, celular, Avantel, entre otros).

Punto de encuentro y ruta de evacuación

Se evacuarán los diferentes frentes de trabajo de las actividades e intervenciones prioritarias de la vía existente Pamplona - Cúcuta, si se presenta alguna de las siguientes emergencias:

i. Fenómenos de remoción en masa con el potencial de afectar la integridad del personal o terceros.
ii. Deslizamientos y hundimientos del terreno inducidos.
iii. Sismo y/o terremoto: la evacuación se efectuará una vez finalizado el movimiento telúrico.
iv. Incendio o explosión.
v. Inundación.
vi. Tormenta eléctrica.
vii. Avalanchas.
viii. Amenazas de tipo social.
ix. Cuando el Coordinador de la emergencia así lo considere.

Debe tenerse en cuenta lo siguiente:

i. Suspender la actividad que se está realizando
ii. Abandonar de forma ordenada el área
iii. Aislar la zona del evento
iv. En caso de estar bloqueada la ruta de evacuación con material desplazado por remoción en masa, evaluar el estado del terreno e identificar zonas que no presentes señales de un posible desprendimiento de materiales, para evacuar a través de éstas.
v. Si se sospecha que alguna persona ha quedado atrapada en el área afectada, notificarlo inmediatamente a la Brigada de Emergencia y a las entidades de apoyo.
vi. Dirigirse al punto de encuentro.

Las rutas de evacuación y los puntos de encuentro serán las establecidas por la concesionaria Unión Vial Río Pamplonita, una vez inicien las actividades. Para definirlos se tendrá en cuenta: que sean de fácil acceso para todo el personal del frente de trabajo; que durante su recorrido y permanencia el personal no esté expuesto a riesgos significativos; y deberán ser divulgados y conocidos por todos los trabajadores.

Esquema de notificación de emergencias

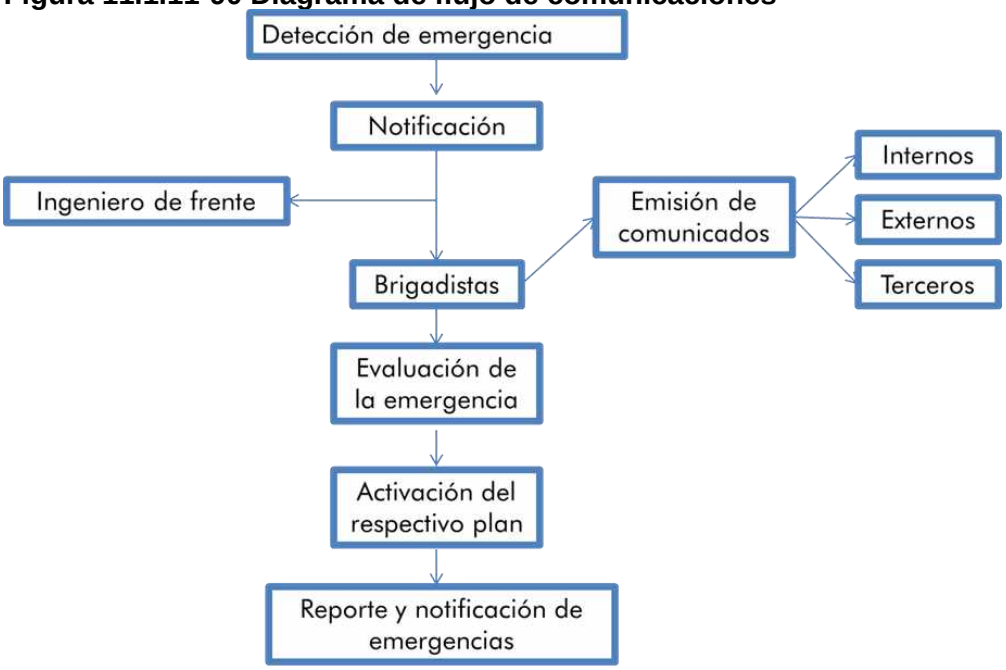
Aquella persona que detecte una emergencia debe notificarla de inmediato a un brigadista. Una vez la brigada evalúa la emergencia, se determinará su nivel, la activación del Plan de Gestión del Riesgo y la notificación al Centro de Control Operacional de la Concesionaria, área encargada de emitir las comunicaciones internas y externas para coordinación de la atención.

Posteriormente, se elaborarán reportes de notificación de contingencias, de acuerdo con el

formato para reportar incidentes o emergencias. Estos deberán proporcionar la siguiente información:

i. Fecha y hora de ocurrencia del evento
ii. Lugar exacto de ocurrencia del evento
iii. Circunstancias y descripción breve del evento
iv. Afectación generada a los componentes ambientales
v. Las acciones desarrolladas para controlar la crisis

Figura 11.1.11-90 Diagrama de flujo de comunicaciones



Fuente: Unión vial Río Pamplonita, 2017.

11.1.11.9.3 Procedimientos Operativos Normalizados para la atención de emergencias

Los procedimientos operativos normalizados son acciones específicas de respuesta estandarizadas que permiten a todos los organismos y personas que intervienen en la atención de un incidente actuar de forma similar, coordinadamente, facilitando las comunicaciones y optimizando el uso de los recursos disponibles.

PON Incendio y explosión

Antes de la emergencia:

a. De acuerdo con el trabajo a realizar se analizarán los riesgos (permiso de trabajo en caliente).
b. Realizar un mantenimiento preventivo del sistema, equipos y programa de control de riesgos de incendio y explosión.

c. Entrenar y capacitar a la brigada de emergencias en rescate de heridos, control de incendios.
d. Realizar simulacros de posibles incendios de acuerdo con el cuadro de riesgo de la obra.
e. Establecer contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

a. Se activa la alarma de incendio por la persona que detecta el evento informándole al superior o al área de Seguridad y Salud en el trabajo.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y el sistema de administración de emergencia.
c. El personal del frente utilizará los extintores del área en caso de incendio, en caso de explosión evacuará para establecer el sistema de administración de emergencias.
d. Se realizará el aseguramiento del área por una persona previamente capacitada. Si es incendio aislará 50 metros de Radio, si es explosión 300 metros de Radio.
e. Se verifica si el personal ha evacuado en su totalidad o hay personas afectadas.
f. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de control del incendio o explosión y organiza el esquema comando de incidente.
g. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere para la atención de la emergencia.
h. Todas las actividades se realizan de acuerdo con los roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con personal operativo analizará el Análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fija responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

PON Accidente de equipo/maquinaria/vehículos en carretera (fallas de equipos y sistemas)

Antes de la emergencia:

a. De acuerdo con el equipo, maquinaria o vehículo y de acuerdo con el trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del

trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.

b. El personal deberá verificar con una lista de chequeo, la condición tecno-mecánica de los equipos, maquinaria y vehículos, antes iniciar su operación.
c. El personal que realizará el trabajo debe tener los vehículos, equipos y maquinaria con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo con los riesgos inherentes a la actividad).
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deben entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
e. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

a. Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
d. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
e. Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.
f. El administrador, en unificación de criterios con el área médica de la empresa, decidirá hasta donde se debe atender a un lesionado dentro del proyecto para luego utilizar los entes externos.
g. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
h. Todas las actividades se realizan de acuerdo con roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

PON Accidente de vehículos en carretera propiciado por terceros (fallas de equipos y sistemas)

Antes de la emergencia:

a. De acuerdo al desarrollo de las actividades en la vía se deberá garantizar una adecuada señalización, corrección y mejoramiento del corredor vehicular y de acuerdo al trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal de operaciones, técnica, ambiental, social, jurídico, financiero, calidad y seguridad y salud en el trabajo.
b. El personal de supervisión en la vía deberá verificar con una lista de chequeo, las condiciones diarias del corredor vial y reportarlas oportunamente.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deberán garantizar la operatividad de los grupos asistenciales médicos y mecánicos.
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la atención de la emergencia.
e. Control y verificación de documentos con apoyo de la autoridad competente.

Durante la emergencia:

a. Se notifica la emergencia por la persona que evidencie dicha emergencia al CCO
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada.
d. El vigilante o supervisor vial actuará como administrador de la emergencia en campo tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales y organizar la logística pertinente.
e. Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.
f. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
g. Todas las actividades se realizan de acuerdo con los roles y funciones establecidas.

Después la emergencia:

a. El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica.
c. El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia.

PON Fugas y derrame de materiales peligrosos

Antes de la emergencia:

a. Sensibilización en riesgo de los Materiales Peligrosos.
b. Todos los materiales químicos y peligrosos deben contar con su hoja de seguridad y deben estar marcados según el código de naciones unidas.
c. El personal que Manipule maneje o transporte sustancias Químicas debe capacitarse en manejo de la sustancia química antes de proceder a su manipulación, el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo o el proveedor puede brindar esta ayuda.
d. De acuerdo con el trabajo a realizar se analizarán los riesgos de los productos químicos con ayuda de la MSDS del producto Químico a utilizar en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
e. El personal de producción o almacenamiento debe contener este producto en recipientes adecuados y de material compatible con el mismo.
f. El responsable del almacenamiento debe fabricar diques o en su defecto tener material para absorber, contener o confinar la sustancia derramada.
g. El área responsable debe realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones.
h. El área de Seguridad y Salud en el trabajo y Producción deben entrenar, capacitar, simular derrames químicos para la preparación del personal de producción, almacenamiento y Brigada.
i. El área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

a. Personal responsable del área o trabajo detecta la fuga o derrame, se da aviso al jefe, líder de brigada primaría, este informa al administrador de emergencia con este paso se activa el plan de emergencia.
b. El personal del frente de trabajo de acuerdo con los riesgos del producto evacuará y asegurará el área.
c. El líder de la brigada primaría analizará la escena y decidirá el procedimiento de control, siempre y cuando tenga la capacidad teniendo en cuenta la seguridad de sus brigadistas.
d. El administrador estará en comunicación constante y si se requiere toma el mando y desplaza la brigada de apoyo al sitio, puede también pedir ayuda de los organismos externos.
e. Establecido el plan, se siguen los Roles de cada responsable, se verifica la evacuación, se estiman los daños sin intervención, se constituyen respuestas, se implementa la mejor Opción, se desarrolla y se evalúa, (proceso D.E.C.I.D.E.)
f. Se deberá realizar lo establecido en el Anexo 1 CARTOGRAFIA\B Metadatos\VECTOR\4_GESTION_DEL_RIESGO4 (Plan de Gestión del Riesgo

de Sustancias Químicas) si aplica según el diagnóstico de la emergencia.

Después la emergencia:

a. El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica.
c. El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia.

PON Accidentes de trabajo

Antes de la emergencia:

a. De acuerdo con el trabajo a realizar se analizarán los riesgos en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
b. El personal que realizará el trabajo debe tener los equipos con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo con los riesgos inherentes a la actividad.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo con el apoyo del DAGRD debe entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
d. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto para la emergencia.

Durante la emergencia:

a. Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
b. Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de la emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada, por el líder de la brigada.
d. Se verifica el personal que procedió a evacuar, se informa al administrador de emergencia, para búsqueda y rescate si se requiere.
e. El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analizando la escena, verificando los riesgos de acuerdo a la particularidad de los accidentes; dentro de los riesgos se debe analizar corrientes eléctricas (se utiliza como apoyo a las personas del área que tengan las competencias para controlar el riesgo; accidente eléctrico, el electricista del área es el personal de apoyo que el líder de primera respuesta utilizará para eliminar el riesgo). Posibles caídas de estructuras, derrumbes, etc.

f. La primera atención al paciente la realizará el auxiliar de enfermería de la empresa y será luego respaldado por el área médica existente en el proyecto.
g. El administrador solicitará ayuda externa si se requiere o solicitará el traslado a los centros de atención de acuerdo con la gravedad de la lesión.
h. Todas las actividades se realizan de acuerdo con roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

a. La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
b. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con el personal operativo realizará el Análisis de las causas Raíz.
c. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
d. El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

PON Orden público

Antes de la emergencia:

a. Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores.
b. Tener claro el sistema de alarmas establecidas previamente que se activarán en caso de desorden público.
c. Entrenar, simular y capacitar a la brigada de emergencias para realizar una adecuada evacuación en caso de ser necesario.
d. Establecer contacto con grupos y centros de apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

a. Se activará la alarma de emergencia por parte del personal encargado.
b. Se activará el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
c. Se realizará el aseguramiento del área por personal de seguridad privada designado, y este está en continua comunicación con el administrador general de la emergencia.
d. El administrador general de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento.
e. El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
f. Todas las actividades se realizan de acuerdo con roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

a. El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia del proyecto realizará el análisis de las causas Raíz.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia, fijarán responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
c. El administrador general realizará la evaluación, análisis del plan de emergencia y contingencia y opciones de mejoramiento.

PON Asalto, atracos y robos

Antes de la emergencia:

a. Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debes estar consciente de tus alrededores
b. Guardar las pertenencias de valor en un lugar no visible.
c. Evitar vestirse con ropa muy llamativa.
d. Evite caminar o viajar solo en lo posible hágalo con compañero de labores.
e. Manténgase en las partes bien iluminadas.
f. Llama la atención de las personas que están alrededor gritando algo específico como un nombre o papa.

Durante la emergencia:

a. Conserve la calma y entregue lo que le soliciten, evite ser lesionado.

Después la emergencia:

a. Establecer contacto con la policía.
b. Denuncie el hecho.

PON Movimientos sísmicos

Antes de la emergencia:

a. El área de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones revisará y analizará las especificaciones de la construcción de las locaciones, para realizar la preparación ante un sismo.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo demarcara las Rutas de evacuación.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para sismo.
d. El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
e. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración de la Gerencia de la concesionaria realizarán los simulacros respectivos.

Durante la emergencia:

a. Tener en cuenta los procedimientos para actuar en la emergencia, colóquese en el lugar más seguro en su sitio de trabajo, acuéstese y sujétese a una estructura firme siempre y cuando no represente riesgo de colapso, caída de objetos, vidrios, etc.
b. El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar en los riesgos post sismo, y de acuerdo con la necesidad proceder según las instrucciones de la Brigada. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.
c. En lo posible utilice el triángulo de Vida, cuando los objetos o cosas lo permitan.
d. Evacúe siguiendo las rutas preestablecidas siempre y cuando sean seguras, de lo contrario el líder de la brigada primaria puede modificar el sitio de refugio.

Después la emergencia:

a. En los sitios de evacuación los coordinadores de evacuación se elegirá un coordinador de refugio este verifica que todo el personal este en el sitio e informa al administrador de la emergencia.
b. El líder de la brigada primaria realiza la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
c. La brigada de apoyo llegará al sitio y brindará el apoyo requerido, si se requiere solicitará al administrador de la emergencia a los organismos de apoyo externo y se trabajará en conjunto.
d. Se establecerá un área de concentración de víctimas, coordinada por el área médica de la Concesionaria.
e. El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames.
f. El administrador de emergencia analizara y tomara acciones para posibles réplicas.
g. El coordinador de Seguridad analizara la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a sus labores
h. El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
i. La brigada en conjunto con el área Ambiental toma los correctivos si hay contaminación.

PON Catástrofes naturales y movimientos de taludes

Antes de la emergencia:

a. El área de Seguridad y Salud en el trabajo en conjunción con el área técnica y de operaciones evaluará las condiciones de taludes por medio de inspección al corredor vial.
b. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo identificara las posibles áreas susceptibles a esto.
c. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y de Operaciones garantizará el

buen estado de los equipos de emergencia necesarios para movimiento de taludes.

d. El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
e. El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración del Gerente de la concesionaria realizarán los simulacros respectivos.

Durante la emergencia:

a. Se evacuará el área que presente el desplazamiento, notificándolo de manera inmediata al CCO.
b. Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria.
c. El CCO en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la remoción oportuna e intervención del talud siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea.
d. El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo con la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.

Después la emergencia:

a. Verificar la estabilidad de los taludes.
b. Mantener la señalización vial adecuada en al área afectada si es necesarios.
c. Garantizar auxiliares de tráfico si es necesario.
d. El Coordinador de la emergencia realizará la evaluación de la escena y procede gestionar las Brigadas para la actividad de rescate y atención de víctimas.
e. Se establecerá un área de concentración de víctimas si es necesario en coordinación con el área asistencial médica de la Concesionaria.
f. El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames, si es lugar habitado.
g. El administrador de emergencia analizara y tomara acciones para posibles réplicas en el desplazamiento de taludes.
h. El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad
i. El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
j. La brigada en conjunto con el área Ambiental toma los correctivos si hay contaminación.

11.1.11.9.4 Criterios de finalización de una emergencia

a. En caso de un evento natural, a partir de la información suministrada por el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.

b. En caso de incendio, una vez el fuego haya sido extinguido y no haya posibilidad de nueva ignición.
c. En caso de derrame, una vez se controle el punto de salida del producto, se almacene el producto derramado en tambores y se disponga del material y de tierra contaminada (si aplica).
d. En primeros auxilios, finaliza cuando la persona lesionada sea atendida por una entidad prestadora de servicios de salud.
e. Los criterios de finalización de una emergencia y por ende la notificación de esta deberá ser establecida por el Coordinador de la emergencia.

11.1.11.9.5 Requerimientos de actualización del presente Plan de Gestión de Riesgo

A todo el personal que participe en el proyecto se le capacitará sobre qué hacer en caso de una emergencia, algunos de los temas a tratar son:

i. Plan de respuesta a emergencia
ii. Plan de Gestión del Riesgo
iii. Evacuación
iv. Entrenamiento respuesta a derrames de sustancias peligrosas
v. Seguridad vial (mecánica básica para vehículos de carga, retroexcavadora y vehículos livianos, manejo defensivo y primeros auxilios)
vi. Identificación de señales de fenómenos de remoción en masa
vii. Control de incendios para brigadistas
viii. Manejo de hojas de seguridad de los productos químicos (MSDS)

11.1.11.10 Directorio de contactos de emergencia

A continuación, se presentan los teléfonos de contacto de las principales entidades externas que se podrían requerir para la atención de una emergencia en el proyecto.

Tabla 11.1.11-58 Entidades transversales en el Departamento de Norte de Santander

ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
Inspección de policía	112
Cuerpo de Bomberos	119
Defensa Civil Colombiana – Seccional Cúcuta	144
Numero Único De Emergencias	123
Ejército Nacional	147
Cruz Roja Seccional Norte de Santander	(57-7) 572 5600 / 571 6524 / 132

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 11.1.11-59 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Pamplonita

MUNICIPIO	ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
Pamplonita	Alcaldía	320 474 4339
	Centro de Salud Pamplonita	(57-7) 568 4930
	Inspección de policía	(57-7) 568 4931
	Defensa Civil Colombiana – Seccional	(57-7) 571 8547

MUNICIPIO	ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
	Cúcuta	
	Defensa Civil Colombiana Pamplona	310 211 0641

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 11.1.11-60 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Bochalema

MUNICIPIO	ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
Bochalema	Alcaldía	(57-7) 586 3014
	Centro de Salud Bochalema	(57-7) 586 3019
	Inspección de policía	(57-7) 586 3014

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 11.1.11-61 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Chinácota

MUNICIPIO	ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
Chinácota	Alcaldía	(57-7) 586 4150
	E.S.E. Hospital Regional Sur Oriental – IPS Chinácota	(57-7) 586 4120 / 586 4499 586 5903
	Inspección de policía	(57-7) 586 4150 / 586 4090 / 112

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 11.1.11-62 Datos de contacto para la atención de emergencias en el Municipio de Los Patios

MUNICIPIO	ENTIDAD	TELÉFONO DE CONTACTO
Los Patios	Alcaldía	(57-7) 582 9959
	E.S.E Hospital Local de Los Patios	(57-7) 555 2170
	Inspección de policía	(57-7) 582 9959 / 112
	Cuerpo de Bomberos	(57-7) 580 2288
	Defensa	(57-7) 580 2452 / 144

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

11.1.11.10.1 Directorio de Coordinadores Departamentales y Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres

En la Tabla 11.1.11-63 se presentan los teléfonos de contacto a nivel departamental y municipal de los consejos para la gestión del riesgo.

Tabla 11.1.11-63 Teléfonos de contacto a nivel departamental y municipal del consejo para la gestión del riesgo

DEPARTAMENTO	COORDINADOR CONSEJO DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CDGRD)	COORDINADOR CONSEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (CMGRD)
Norte de Santander	Adriana Arias Carrillo	Felix Adolfo Muñoz Luna
	Cel: 3202407276	Cel: 3202407614, 3165329282
	Cdgrd.ntesantander@gestiondelriesgo.gov.co	cmgrd.cucuta@gestiondelriesgo.gov.co

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

11.1.11.10.2 Directorio de las Juntas de Acción Comunal

A continuación, en la Tabla 11.1.11-64 se presentan los datos de los miembros de las JAC localizadas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 11.1.11-64 Datos de contacto de los líderes comunitarios de las Juntas de Acción Comunal identificadas en el área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	NOMBRE DEL PRESIDENTE	TELÉFONO
Pamplonita	JAC vereda Colorado	José Gregorio Gelvez	314 425 3775
	JAC vereda Hojancha	José Eugenio Acevedo	313 212 0667
	JAC vereda San Rafael	José Luis Cajicá	311 243 9533
	JAC vereda San Antonio	Luis Alonso Torres García	312 508 6142
	JAC vereda Buenos Aires	José Gerson Peña Peña	313 849 8530
	JAC vereda Tulantá	Miranda Buitrago	314 319 1091
	JAC vereda Tescua	Sandra Patricia Arias Contreras	322 825 9204
	JAC vereda Palmita	Ciro Antonio Parra	350 541 2696
	JAC vereda Volcán	Crispín Cruz Toloza	314 222 3335
	JAC Centro Poblado El Diamante	Edinson Álvarez	317 320 8450
	JAC vereda Matajira	José Eliecer Cruz Chona	312 445 3836
	JAC vereda La Libertad	Nelly Jaimes Gamboa	3133984119
	JAC Vereda Llano Grande	Gladys Gelvez	3108644510
	JAC Vereda Cúcano	Jose Adelso Leal	3132888784
	JAC Vereda Batagá	Ingrid Johana Leal	3125609236
	JAC Vereda Alto Santa Lucía	Manuel Contreras	-
	JAC Vereda Bajo Santa Lucía	Jacinto Gáfaro	3213205708
	JAC Vereda El Páramo	Edgar Silverio C.	3123364519
	JAC Barrio El Centro	Pedro Jesús Sierra	3142283060
	JAC Barrio Fátima		
	JAC Barrio La Quinta		
Bochalema	JAC vereda Calaluna	José Gabriel Díaz	316 872 8251
	JAC vereda Peña Viva	Juan de Dios Londoño	312 584 9915
	JAC vereda Naranjales	Jaime Torres Torres	320 712 5222
	JAC vereda Zarcuta	Gender Durán Angarita	314 411 4898
	JAC vereda La Selva	Enrique Martinez	322 8805861
	JAC vereda Aguanegra	Luis Miguel Merchan Montañez	3506492992
	JAC vereda Batatas		
	JAC El Salto	Luis Felipe Benitez	3118063153
	JAC El Talco	Yolanda Contreras	3208479950
	JAC vereda Cachirí	Jackeline Jerez	3127962536
	JAC Centro Poblado La Donjuana	Ramón Arenas	311 2767988
Chinácota	JAC vereda La Nueva Donjuana	José Luis Tapias Gelves	323 335 3664
	JAC vereda Nuevo Diamante	José De Jesús Tolosa	315 862 7042

MUNICIPIO	NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	NOMBRE DEL PRESIDENTE	TELÉFONO
	JAC vereda Urengue Rujas	María Teresa Ríos Rojas	312 435 3068
	JAC vereda Lobatica	Jorge Urbina Cruz	311 253 4151
	JAC vereda Honda Norte	Carol Andrea Isaza Sánchez	320 448 3159
	JAC vereda Curazao	María Lucrecia Benítez	311 507 0554
	JAC El Caney	Manuel José Romero Durán	314 211 7154
	JAC Urengue Blonay	Laura Iés Suarez	3138080242
Los Patios	JAC vereda Corozal	Gustavo Boada	316 226 8428
	JAC vereda California	Pastora Castro de León	311 582 7176
	JAC La Garita	José Ignacio Morales	3177760357

Fuente: (Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11 PLANES Y PROGRAMAS 6
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 6
11.1.1 Programas de Manejo Ambiental 6
11.1.1.1 Medio Abiótico 6
11.1.1.1.1 Programa de manejo del suelo 7
11.1.1.1.2 Programa de manejo del recurso hídrico 44
1.1.1.1.1 Programa de manejo del recurso atmósfera 109
11.1.1.1.4 Programa de manejo para la prevención de accidentalidad y adecuación de vías de acceso 114
11.1.1.1.5 Programa de construcción del túnel 121
11.1.1.2 Medio Biótico 146
11.1.1.1.5 Programa de manejo del suelo 147
11.1.1.1.6 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats 188
11.1.1.3 Medio Socioeconómico 227

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11-1 Características y diseño de sitios inestables identificados UF3 15
Tabla 11-2 Características y diseño de sitio inestable identificado UF4 15
Tabla 11-3 Características y diseño de sitio inestable identificado UF5 16
Tabla 11-4 ZODMEs previstas 21
Tabla 11-5 Características de los posibles tipos de residuos y su alternativa de reducción 37
Tabla 11-6 Identificación de residuos peligrosos 39
Tabla 11-7 Vertimientos 45
Tabla 11-8 Características de la trampa de grasa 46
Tabla 11-9 Terceros autorizados en el tratamiento de aguas 49
Tabla 11-10 Coordenadas del área de lavado 50
Tabla 11-11 Elementos básicos del Kit Antiderrame fijo y móvil 52
Tabla 11-12 Demanda de agua para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF345 sector Pamplonita-Los Acacios, etapa constructiva 58
Tabla 11-13 Localización de las captaciones 59
Tabla 11-14 Tramos críticos de túnel de Pamplonita donde de acuerdo con el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico se prevé la presencia de zonas de fallas, zonas más fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad del macizo rocoso a través de las cuales se pueden conectar el túnel con la superficie. 69
Tabla 11-15 Descripción del tipo de intervención en relación con la probabilidad de impacto atribuida a los puntos de agua analizados 71
Tabla 11-16 Información básica de los puntos manantiales ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 11-16 Asentamientos poblacionales 111
Tabla 11-17 Centros educativos 111
Tabla 11-18 Listado de especies con valor ornamental para el establecimiento de líneas arboladas 183
Tabla 11-19 Especies de Fauna registrada en amenaza, endémica e incluida en CITES 189
Tabla 11-20 Especies de Fauna migratoria registrada 191
Tabla 11-21 Sitios de instalación de cámaras trampa para identificación de pasos de fauna en las UF3-4-5. 199
Tabla 11-22 Identificación de los tipos de pasos de fauna de acuerdo con los grupos animales. 203
Tabla 11-23 Resultados del registro de movimientos de fauna silvestre en los sitios preseleccionados. 204
Tabla 11-24 Ficha técnica – Drenaje adaptado para animales terrestres. 206
Tabla 11-25 Pasos inferiores (estructuras de drenaje adaptadas) para el paso de fauna silvestre. 207
Tabla 11-26 Ficha técnica – Paso inferior específico para pequeños vertebrados. 212
Tabla 11-27 Listado de pasos inferiores específicos para pequeños vertebrados incluidos en el diseño de las UF3-4-5. 214
Tabla 11-28 Ficha técnica – Paso entre árboles. 215
Tabla 11-29 Sitios posibles para la instalación de pasos entre árboles. 216
Tabla 11-30 Vallados perimetrales para el acceso a paso inferior para fauna. 217

Tabla 11-31 Áreas de manejo especial en el área de influencia y el área de intervención de la UF345 221
Tabla 11-32 Distribución de Áreas de manejo Especial en el Área de influencia 221
Tabla 11-33 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención 221
Tabla 11-34 Procedimiento recepción y atención PQRS 231
Tabla 11-35 N.º de mangueras localizadas en área de intervención 261
Tabla 11-36 Infraestructura Social y Comunitaria a intervenir 267
Tabla 11- 37 Ubicación de los pasos peatonales UF3 – UF4 – UF5 272

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11-1 Detalle de refuerzo de taludes con bulones pasivos 8
Figura 11-2 Esquema general de un anclaje activo 8
Figura 11-3 Detalle de mallas en taludes rocosos 10
Figura 11-4 Dren de penetración 12
Figura 11-5 Zanja de coronación 12
Figura 11-6 Dren francés 12
Figura 11-7 Dren californiano o sub horizontal 13
Figura 11-8 Siembra de semillas regadas al voleo 13
Figura 11-9 Vista de la conformación de un ZODME 23
Figura 11-10 Esquema transversal de conformación de un ZODME 23
Figura 11-11 Vista de un talud revegetalizado 24
Figura 11-12 Tipo de canecas para la clasificación de residuos sólidos 40
Figura 11-13 Esquema de secado de lodos 47
Figura 11-14 Área de tratamiento del V12 48
Figura 11-15 Área de lavado 50
Figura 11-16 Concepto filtros en obras en cruce de corrientes hídricas superficiales 57
Figura 11-17 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque 60
Figura 11-18 Bloque - diagrama Túnel Pamplonita (perspectiva tridimensional) 64
Figura 11-19 (a y b) Secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy mala calidad geotécnica. NATM 66
Figura 11-20 Túnel de Pamplonita, sección tipo SC-VIa, secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy pobre calidad geotécnica (arcillolitas). NATM 66
Figura 11-21 Fracturamiento del macizo rocoso por la voladura 67
Figura 11-22 Inyecciones de impermeabilización contingentes 68
Figura 11-23 Medidas de compensación especiales transitorias o permanentes – esquema. 73
Figura 11-24 Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización 74
Figura 11-25 Modificación de trazado en la unidad funcional 4 por presencia de manantiales termales. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-26 Modelo de Cerrramiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-27 Zanja Perimetral ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-28 Vista esquemática de medidas básicas de protección **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-29 Tanque para la protección de afloramientos de agua .. **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-30 Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 11-31 Esquema de manejo de puntos de agua en áreas de zodmes**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-32 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-33 Medida de Manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-34 Planta con la ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 y los ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 11-34 Diseño de protección de polvorín 132
Figura 11-35 SST y señalización polvorín 132
Figura 11-36 Señalización preventiva para el tránsito en zonas con presencia de fauna..... 193
Figura 11-37. Rangos de abcisados para la instalación de señalización de fauna 193
Figura 11-38. Posibles áreas de reubicación de especimenes de fauna silvestre 195
Figura 11-39.Formato ejemplo para el registro de fauna..... 196
Figura 11-40 Esquema general y secciones transversales de un drenaje adaptado para animales terrestres. 205
Figura 11-41 Esquema general de un paso inferior específico para pequeños vertebrados. 212
Figura 11-42 Esquema general de varios tipos de pasos entre árboles..... 215
Figura 11-43 Representación de un cerramiento para conducir los animales al paso de fauna y evitar su acceso a la autopista. 216
Figura 11-44 Modelos de señalización en áreas de manejo especial 224

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.1 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía A.1 Vista de un Muro de Gaviones Vía 9
Fotografía A.2 Vista de Construcción de un Muro de Concreto a Borde de Vía 10
Fotografía A.3 Vista de un Muro de Concreto a Borde de Vía 10
Fotografía A.4 Esquema de Muros Reforzados con Geosintéticos 11
Fotografía A.5 Vista de un Descole de un Sistema de Cunetas Colocadas en un Corte Vial 11
Fotografía A.6 Vista de Proceso de Talud Protegido por Concreto Lanzado 14
Fotografía F.1 Unidades sanitarias portátiles 52
Fotografía G.1 Descarga de agua desde el carrotanque 60
Fotografía O.1 Disposición de residuos vegetales 149

11 PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.1 Programas de Manejo Ambiental

El Artículo 2.2.2.3.1.1 contenido en el Capítulo 3 del título 2 del Decreto 1076 de 2015, sobre licencias ambientales, define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como "el conjunto Detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad." e "incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono Según la naturaleza del proyecto, obra o actividad" (MADS, 2014).

De conformidad con los Términos de Referencia para la elaboración de estudios de Impacto Ambiental para los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos, M-M-INA-02, en el presente capítulo se presentan las acciones de manejo que tienen como fin prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos significativos generados durante las etapas de pre construcción, construcción y abandono o cierre de las actividades de construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el resultado de relacionar la Evaluación de Impactos Ambientales (Capítulo 8 Evaluación Ambiental) con respecto a la caracterización ambiental del área donde se desarrollarán las actividades del proyecto.

Este PMA se estructura a partir de la evaluación ambiental, en programas y subprogramas, presentando el conjunto detallado de medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar, corregir, y compensar los impactos atribuibles al proyecto, Cada una de las fichas de manejo responde a los impactos que en su evaluación ambiental arrojaron las ponderaciones más elevadas.

11.1.1.1 Medio Abiótico

Las fichas de manejo para el medio abiótico se han formulado con el fin de dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre la geología, geomorfología, hidrogeología, calidad del agua y del aire en el área de influencia del proyecto, como que se indica a continuación:

Listado de programas y fichas de manejo para el medio abiótico	
Programas Manejo del Suelo	
Código	**Subprogramas**
PMF-01	Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica
PMF-02	Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y zonas de disposición final ZODMES
PMF-03	Manejo de materiales y equipos de construcción
PMF-04	Manejo paisajístico
PMF-05	Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
Programa de manejo del recurso hídrico	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-06	Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales
PMF-07	Manejo de fuentes hídricas

Listado de programas y fichas de manejo para el medio abiótico	
PMF-08	Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas
Programa de manejo del recurso atmosfera	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-09	Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido
Programa de manejo y adecuación de vías de acceso	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-10	Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva
PMF-11	Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso
Programa de construcción del túnel	
Código	**Nombre de la ficha**
PMF-12	Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto.
PMF-13	Manejo para la construcción de portales del túnel
PMF-14	Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.

11.1.1.1.1 Programa de manejo del suelo

A. Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica. PMF-01

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica				**Identificación: PMF-01**	
Objetivos					
Establecer las obras, medidas y actividades requeridas para la prevención y restauración de la estabilidad geotécnica de los taludes de corte y relleno que se generen durante la etapa de construcción de la vía, en los derechos de vía y en los sitios críticos en general.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos	Conformar adecuadamente el 100% los taludes generados o que hayan sido afectados por las actividades de construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 345 Sector Pamplonita – Los Acacios.	**X**	**X**		
Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
A continuación, se desarrollan las acciones a ejecutar: • **Estabilización de Taludes de Corte y de Relleno** Para el manejo de los taludes se debe tener en cuenta la naturaleza y homogeneidad de los materiales constitutivos, los cuales son básicos para plantear y definir el problema de la estabilidad					

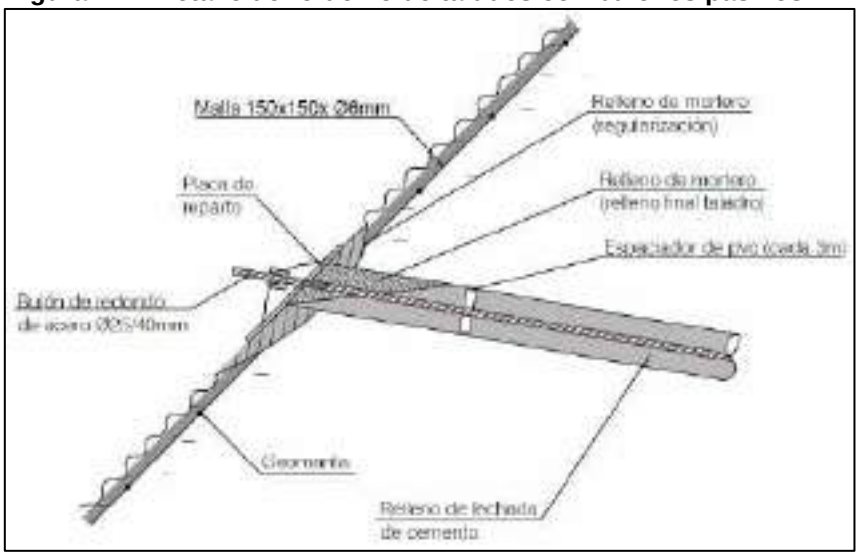
PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

de un talud en cualquiera de sus múltiples aspectos. La estabilización se realizará en los sitios que defina el diseño geotécnico o de acuerdo con los requerimientos de obra.

Para garantizar la estabilidad de los taludes, se realizaron los estudios y diseños y/o cálculos estructurales de manera que todos los taludes de corte o relleno proyectados sean geotécnicamente estables. Para el caso de los taludes de corte, se prevé la construcción de obras de estabilización, en caso de ser necesario, tales como:

- *Sistemas Pasivos:* Corresponden a pernos, clavos (soil nailing) y micropilotes que son inclusiones pasivas de refuerzo de acero con lechada de cemento, colocadas dentro de una masa de suelo o roca, con el objeto de mejorar su estabilidad (Ver Figura 11-1).

Figura 11-1 Detalle de refuerzo de taludes con bulones pasivos

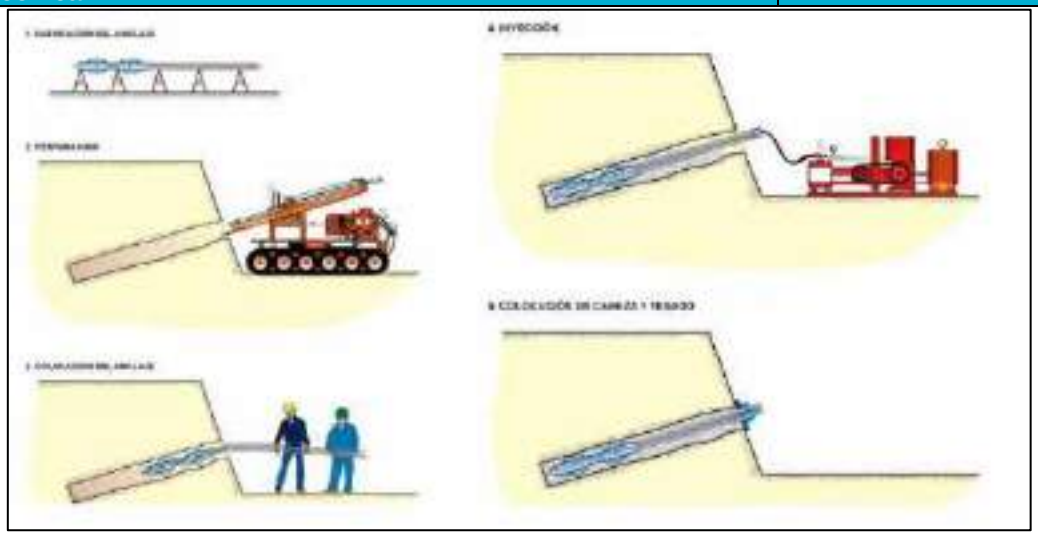


Fuente: UVRP, 2018

- *Sistemas Activos:* Dentro de este tipo de sistemas se destacan los anclajes, los cuales son elementos diseñados para aplicar una fuerza de contención al terreno, y se construyen mediante una perforación en la que se vierte o inyecta un concreto para dejar un bulbo de anclaje más allá del bloque de roca o suelo a sostener y, posteriormente, se instalan cables de tensionamiento; una vez se ha concluido la instalación de estos materiales y se ha producido el endurecimiento del concreto, se procede a tensionar los cables hasta la carga de diseño especificada, la cual debe ser suficiente para sostener el bloque de roca a estabilizar (ver Figura 11-2).

Figura 11-2 Esquema general de un anclaje activo

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**



Fuente: http://www.indigoconstrucciones.com/wp-content/uploads/2015/04/Anclajes2.jpg

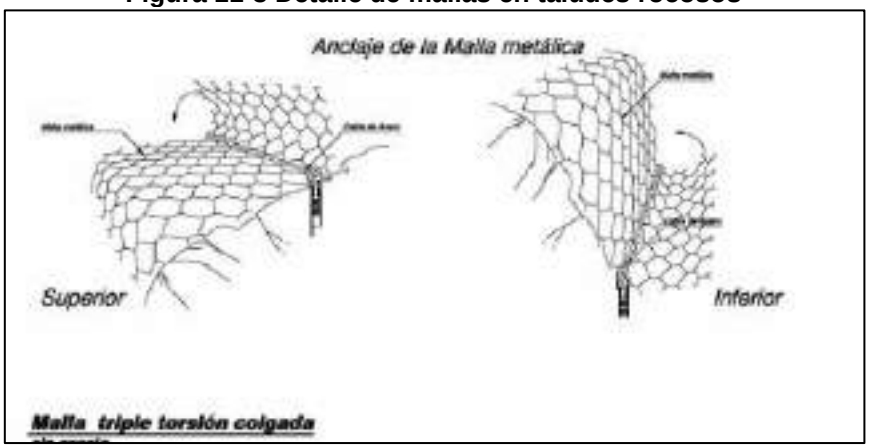
- *Estructuras de Contención:* En general, estas estructuras corresponden a muros en gaviones, que son diseñadas con base en estudios geotécnicos puntuales y específicos.

Fotografía A.1 Vista de un Muro de Gaviones Vía

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

También se contempla el uso de mallas en taludes rocosos, como se muestra en la Figura 11-3.

Figura 11-3 Detalle de mallas en taludes rocosos



Fuente: UVRP, 2018

- Para el caso de los rellenos, se prevé la construcción de: terraplenes sin estructura de contención o con muros en concreto (ya sea a borde de vía o en la pata del relleno); o muro con suelo reforzado con geosintéticos.

Fotografía A.2 Vista de Construcción de un Muro de Concreto a Borde de Vía

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Fotografía A.3 Vista de un Muro de Concreto a Borde de Vía

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

Fotografía A.4 Esquema de Muros Reforzados con Geosintéticos

Fuente.
http://www.jorgealvahurtado.com/files/Muros%20y%20Taludes%20con%20Geosinteticos.pdf

- *Obras de Control de Escorrentía:* Se contempla la construcción de alcantarillas, box culvert, desagües y descoles, con el fin de manejar adecuadamente las aguas de escorrentía y evitar la desestabilización de los taludes realizados a lo largo de la vía. Adicionalmente, en la base de los sitios de corte se tiene prevista la construcción de una cuneta que recolecte las aguas del talud la cual conducirán las aguas a alcantarillas cercanas que recolectarán las aguas y las conducirá hasta un canal de descole.

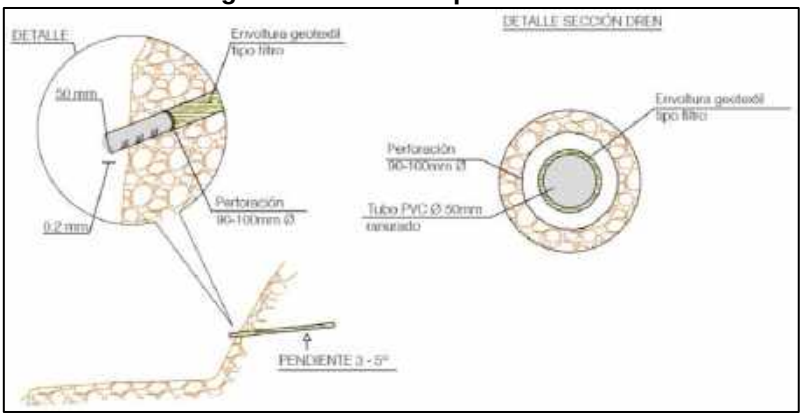
Fotografía A.5 Vista de un Descole de un Sistema de Cunetas Colocadas en un Corte Vial

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

- **Implementación de Obras de Drenaje Complementarias**

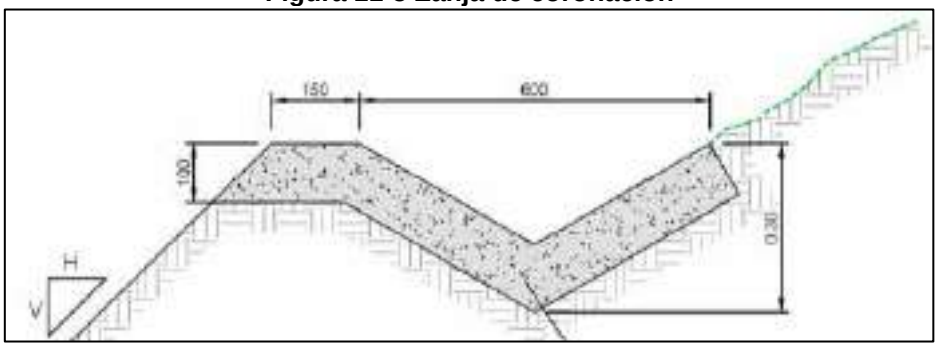
Se contempla en el caso de ser necesaria, la construcción de obras de drenaje complementarias, con el fin de captar, conducir y evacuar de manera eficiente las aguas lluvias y de esta manera controlar la presión de poros en los taludes. Dichas obras corresponden a la construcción de drenes horizontales o de penetración, lloraderos, zanjas de coronación, filtros tipo francés, dren californiano, entre otros (Ver Figura 11-4 a la Figura 11-7).

Figura 11-4 Dren de penetración



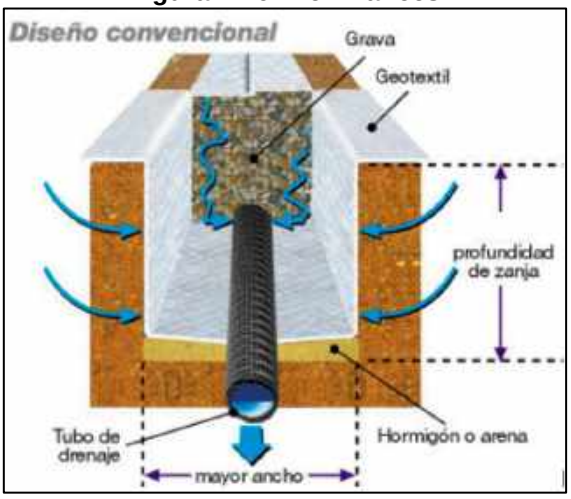
Fuente: UVRP, 2018

Figura 11-5 Zanja de coronación



Fuente: UVRP, 2018

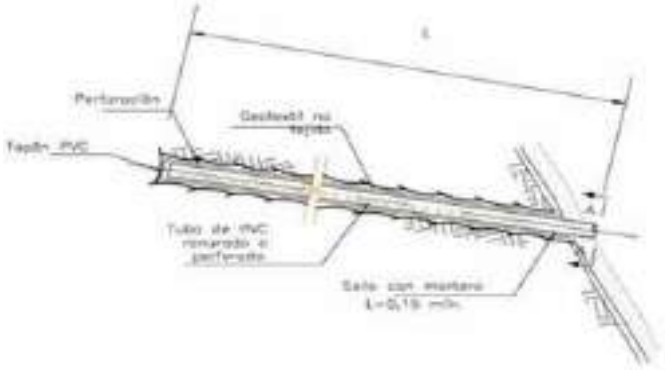
Figura 11-6 Dren francés



Fuente: https://construblogspain.wordpress.com

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	Identificación: PMF-01

Figura 11-7 Dren californiano o sub horizontal



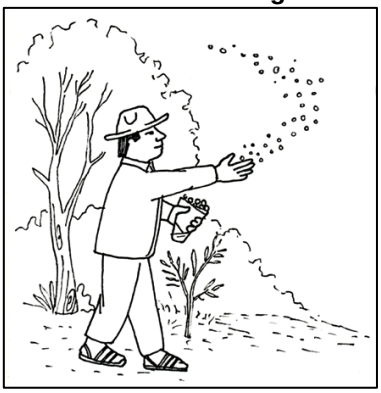
Fuente: http://www.indigoconstrucciones.com/drenes-subhorizontales/

- **Implementación de Obras de Protección de Taludes**

Con el fin de proteger los taludes ante la acción externa del agua (erosión), se busca implementar medidas de protección de acuerdo con las recomendaciones consignadas en el estudio geotécnico. Estas medidas serán adoptadas en los puntos que se requieran y la medida de protección a usar se informará en los Informes de Cumplimiento ambiental ICA.

- *Siembra:* La siembra de semillas de gramíneas se realizará por el método denominado al voleo, (ver Figura 11-8) tratando de cubrir de forma uniforme la superficie, se debe tener en cuenta que previo a realizar la siembra, el suelo debe estar completamente humedecido. Se pueden implementar especies de pasto tales como Braquiaria (*Brachiaria decumbens, Brachiaria dictyoneura, Brachiaria brizantha marandú, Brachiaria homidícula, Dichanthium aristatum – Dichanthium nonatum, Hyparrhenia rufa*). La semilla se mezclará con tierra muy suelta, con cascarilla de arroz o cualquier otro sustrato que se obtenga fácilmente en la zona, con el fin de lograr una mejor distribución sobre la superficie, dado el bajo peso de esta y su susceptibilidad a ser arrastrada por el viento y el agua.

Figura 11-8 Siembra de semillas regadas al voleo



Fuente: https://www.researchgate.net

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	**Identificación: PMF-01**

Igualmente se tendrá en cuenta que en la temporada de siembra la humedad y temperatura sean favorables para la germinación y crecimiento; se recomienda generalmente sembrar al inicio de la temporada de lluvias

- *Cubierta de Semillas:* Con una fina capa de sustrato (suelo producto de descapote) se cubrirán las semillas que se han dispuesto en el paso anterior, esto con la finalidad de protegerlas de las condiciones ambientales externas que puedan alterar su vitalidad, reducir las posibilidades de insolación y deshidratación y facilitar la germinación.

- *Revegetalización:* Terminada la configuración de los cortes o rellenos, se prevé inicialmente realizar revegetalización con especies herbáceas nativas. En caso de evidenciarse retrasos y/o dificultades en la revegetalización natural, se validará la necesidad de hacerlo bajo otras medidas.

- *Concreto Lanzado:* En las áreas indicadas en el estudio geotécnico, se prevé la colocación de concreto lanzado, que consiste en lanzar concreto de características específicas a grandes velocidades en forma neumática sobre los taludes para estabilizarlos; generalmente, son medidas complementarias a obras de estabilización tales como anclajes o *soil nailing* (Fotografía A.6).

Fotografía A.6 Vista de Proceso de Talud Protegido por Concreto Lanzado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Las medidas adoptadas para el manejo de taludes serán reportadas en los ICA.

Sitios inestables identificados

Durante la caracterización geotécnica del corredor se identificaron los siguientes sitios importantes inestables que deberán ser manejados. No obstante, estos sitios deberán ser confirmados según el diseño final de la vía. Estos sitios requerirán la implantación de algunas o una combinación de las medidas de manejo de taludes mencionadas anteriormente.

Tabla 11-1 Características y diseño de sitios inestables identificados UF3

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
Sitio crítico PR 92+150	**37+900**	37+900	37+950	50	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	Talud al 1H/2V de unos 10 m de altura -5 filas de anclajes de 50t, L=25m, Lb=5m, 5 torones, en malla de 2,5x2.5 m. -1 fila de drenes horizontales al pie de L=15 m y separados 5 m.
Sitio crítico PR 88+600	**41+400**	41+340	41+410	70	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	Talud al 1H/1V de 9,1 m de altura -4 filas de anclajes de 40 t, L=18 a 25m, Lb=5m, 4 torones, en malla rectangular de 2x3m en el talud al 1H/1V. -2 filas de anclajes de 40 t, L=25 a 28m, Lb=5m, 4 torones, cada 2 m en ladera natural a 7 y 19m desde coronación del talud al 1H/1V. -1 fila de drenes horizontales al pie del talud al 1H/1V de L=15 m separados cada 5 m.
Sitio crítico PR 88+400	**41+540**	41+540	41+780	240	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	Talud al 1H/1V
Sitio crítico PR 87+586	**42+370**	42+320	42+400	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	Talud al 1H/1V en suelo (18 m de altura, aprox.) Berma de 3 m de ancho en el contacto suelo-roca Talud al 1H/2V en roca (6 m de altura, aprox.). Malla de Triple Torsión
Sitio crítico PR 85+600	**43+890; 44+040**	43+860	44+380	520	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	*K43+890* Talud al 6H/5V en suelo (16 m de altura, aprox.) Berma de 3 m de ancho en el contacto suelo-roca Talud al 1H/2V en roca (7 m de altura, aprox.). Malla de Triple Torsión *K44+040* Talud al 5H/6V en suelo (6-7 m de altura, aprox.) Berma de 3 m de ancho en el contacto suelo-roca Talud al 1H/2V en roca (34 m de altura, aprox.)
Sitio crítico PR 85+150	**44+650**	44+620	44+700	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	Talud al 1H/1V

Fuente: (Sacyr, 2018)

Tabla 11-2 Características y diseño de sitio inestable identificado UF4

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
Sitio crítico PR 110+700	**19+400**	19+300	19+460	160	Sector inestable, deslizamiento activo	Excavación: 19+300-19+350: 5H/6V, 19+350-19+460, descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 2m de profundidad, resto al 1H/2V Sostenimiento: 19+300-19+350: Soil nailing con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1.5x1.5m. Malla electrosoldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0 m. 19+350-19+460: Soil nailing por encima de berma (talud superior). Bulones phi25 mm L = 6 m en malla de 2,5x2,5 m. 10 cm de HP y malla electrosoldada. Una fila de drenes al pie del talud superior (por encima de berma) cada 5,0 m

Fuente: (Sacyr, 2018)

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica | **Identificación: PMF-01**

Tabla 11-3 Características y diseño de sitio inestable identificado UF5

Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
Sitio crítico PR 113+200	**16+860 16+890**	16+820	16+920	100	Sector inestable, deslizamiento activo	Excavación con talud 1H/2V en suelos. Sostenimiento: Soil nailing con bulones phi 25 L = 9 m en malla de 1,5x1,5 m. Malla electro-soldada y 10 cm de hormigón proyectado. Dos filas de drenes californianos L=15 m al pie en malla de 3,0x3,0 m.

Fuente: (Sacyr, 2018)

Lugar de Aplicación

Corredor vial e infraestructura asociada, donde se presenten sitios inestables y/o de intervención.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Implementación de obras de drenaje complementarias		X		Continuo	**48**	Mes	
Implementación de obras de protección de taludes		X		Continuo	**48**	Mes	
Mantenimiento de obras de drenaje y protección		X		Continuo	**48**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Materiales y equipos		1.500.000.000		1.500.000.000
Transporte de maquinaria, equipos y personal		2.160.000.000		2.160.000.000
Implementación de obras de protección de taludes y revegetalización.		550.000.000		550.000.000
Personal			1.798.000.000	1.798.000.000
Implementación de obras de drenaje complementarias		350.000.000		350.000.000

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO											
Subprograma: Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica								**Identificación: PMF-01**			
Total											**6.358.000.000 COP**
Indicadores de Seguimiento y Monitoreo											
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento**		**Estado M: Meta R: Resultado**		**Valor en %**	**Unidad**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Taludes estabilizados	(Nº de taludes de corte estabilizados semestralmente / Nº de taludes programados semestralmente para intervenir) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-	Un	Si	100	Registros fotográficos y Formatos
Obras de drenaje	(N° de taludes con obras de drenaje construidos / N° de taludes conformados que requieran obras de drenaje) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-	Un	Si	100	Registros fotográficos y formatos
Revegetalización	(N° de taludes revegetalizados / N° de taludes que requieren revegetalización) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-	Un	Si	100	Registros fotográficos y formatos

B. Manejo De Residuos De Construcción Y Demolición – RCD y Zonas de Disposición Final ZODMES. PMF-02

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES			**Identificación: PMF-02**		
Objetivos					
Establecer las medidas de manejo a los residuos de construcción y demolición generados durante la construcción de la obra o actividad. Dar un correcto manejo técnico y ambiental a las Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavación (ZODME).					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos	Dar una adecuada disposición del 100% de los RCD generados por la construcción del proyecto. Aplicar la Gestión integral de residuos de construcción y demolición al 100% de los RCD generados por la construcción del proyecto Manejo adecuado de los sitios para disposición de material sobrante de excavación proveniente de movimientos de tierra a cielo abierto y subterráneas para la construcción del túnel. ZODMES, mediante la implementación de medidas técnicas que permitan alcanzar las condiciones propuestas de diseño en la fase de construcción, y permitan la operación continua de estas obras.	**X**			
Cambios en las características de los suelos					
Alteración del uso actual					
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Las actividades de construcción como el descapote, excavaciones y demoliciones generan Residuos de construcción y Demolición - RCD que deben ser almacenados, aprovechados y dispuestos adecuadamente. Aunque en algunos casos este material húmedo puede ser secado y reutilizado en las obras, en caso de requerirse debe ser dispuesto adecuadamente en ZODMES o lugares autorizados en el área del proyecto, para asi evitar impactos ambientales. Los tipos de materiales sobrantes se clasifican como sigue, en función de lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017: Son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras obras conexa, entre las cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:					

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

RCD susceptibles de aprovechamiento
- Productos de excavación a cielo abierto, así como material excavado del túnel (macizo rocoso), y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos producto de la excavación, entre otros.
- Productos de cimentación y pilotaje: arcillas, bentonitas y demás.
- Pétreos: Hormigón, arena, grava, gravillas, cantos, pétreos asfalticos, trozos de ladrillo y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cemento y concretos hidráulicos, entre otros.
- No pétreos: Vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimiento de zinc o estaño, plástico tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas, cauchos, compuestos de madera o cartón - yeso (drywall), entre otros.

RCD no susceptible de aprovechamiento
- Los residuos contaminados con residuos peligrosos.
- Los que por su estado no pueden ser aprovechados.
- Los que tengan características de peligrosidad, estos se regirán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.

Se debe asegurar la gestión integral de los residuos, por medio de las siguientes actividades:

Prevención y reducción de residuos:

a) Planeación adecuada de la obra, para determinar la cantidad estrictamente necesaria de materiales de construcción requeridos y evitar así pérdida de materiales.
b) Realizar separación de residuos por tipo. (selección en la fuente).
c) Acopio diferencial de materiales de construcción.

Acopio
- Se podrán realizar acopios de RCD en los frentes de obra una vez son generados, para su posterior transporte o reutilización.
- El acopio de material RCD debe estar acordonado y señalizado.
- El área dispuesta para el acopio de los materiales debe contar con canales perimetrales de ser necesario, esto para un control de sedimentos, además deberá contar con proteccion en el suelo para evitar contaminación en acuiferos o en suelo.
- Todas las áreas de acopio debenran de contar con la señalización adecuada para ella, demarcando las rutas de acceso, uso de elementos de protección personal, hojas de registro de visitantes, puntos de encuentro en caso de emergencia, entre otras medidas de seguridad que se dispongan.
- Los RCD no pueden ser mezclados con residuos sólidos ordinarios o peligrosos.
- El acopio temporal de los RCD no se podrá efectuar cerca de cuerpos de agua, centros poblados, escuelos, polideportivoss, iglesias, áreas de agricultura, o áreas de sensibilidad ecosistémica (bosques, áreas protegidass, rondas hidrocas, entre otros).
- Una vez retirados los residuos del área de acopio, se debe limpiar el sitio de acopio y restaurar el mismo
- Retirar las barreras cuando se suspendan las áreas de acopio.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

En el evento de disponer zonas de acopio temporal al interior de los frentes de obra, estas deberán disponer de las áreas de disposición indicadas por el Artículo 8 de la Resolución 0472 de 2017, en caso contrario, la aplicación de pintos limpios deberá estar a cargo del tercero autorizado para el acopio y disposición final de este tipo de residuos.

Transporte

- Los vehículos destinados para el transporte deben tener contenedores o platones apropiados para evitar perdida del material durante su transporte.
- Los contenedores no deben tener fisuras o perforaciones.
- No modificar los diseños originales de los contenedores.
- Cubrir la carga transportada con el fin de evitar dispersión, emisiones, contacto con la lluvia o el viento.
- En caso de que se presente escape del material transportado sobre vía pública este debe ser recogido de inmediato.
- Los vehículos deben cumplir con el certificado de emisiones atmosféricas, cuando aplique.
- Como medida para control de emisiones de material particulado atrapado en las llantas de los vehículos, se considera como opción la implementación de zonas de lavado de llantas para retiro de este tipo de material en los puntos de ingres oa las ZODMEs de la UF.
- En la salida de los ZODMEs se depositará material granular, con el objeto de limpiar y retirar el barro impregnado en las llantas de las volquetas al salir de los ZODMEs. para evitar el aporte de material particulado a la vía. Así mismo, se procederá con los RCD que se deban transportar hacia los botaderos definidos con terceros en el municipio de Los Patios y Cúcuta.
- Estos vehículos deben dar cumplimiento a lo estipulado en la especificación INVIAS ART-900.

Disposición final para la disposición final de los RCD, se tienen las siguientes opciones:

Para la disposición de escombros pétreos y no pétreos:

- Escombrera Agua linda y escombrera del municipio de Cúcuta: Las mencionadas escombreras, cuentan con los permisos respectivos para su funcionamiento y operación. Tienen una capacidad de recibo de aprox. 1.400.000 metros cúbicos certificados por cada una de ellas.
- Durante el desarrollo del proyecto se podrán identificar otras posibles escombreras, adicionales a las ya identificadas, que cumplan con los permisos de operación y que cuenten con los respectivos permisos ambientales.
- Dentro de las áreas del proyecto el vehiculo deberá dezplasarse a no mas de 50km/h con el fin de minismizar el riesgo a accidentes de transito donde puedan estar involucrados otros vvehiculos, personal, habitantes del área o fauna silvestre.

Para la disposición de materiales sobrantes de excavación y adecuación del terreno:

- ZODMEs: En el área de influencia del proyecto, se identificaron 25 sitios para la disposición final de estos materiales, los cuales quedarán Autorizados en la licencia ambiental a otorgar por parte de la ANLA.

En el capítulo 3 del presente documento se presenta la descripción y diseños completos realizados para las ZODME citadas.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES | **Identificación: PMF-02**

Las ZODMEs previstas en la UF345 son:

Tabla 11-4 ZODMEs previstas

N°	ZODME	UF	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá		Capacidad de acopio aproximada (m³)
			Este	Norte	
1	VER 332	3	1159414,11	1325209	98.587
2	VER 332C	3	1159734,74	1324900,19	
3	VER 337	3	1159174,14	1324858,38	63.841
4	VER 345	3	1159928,24	1323801,96	166.429
5	VER 360	3	1159994,21	1317963,25	294.021
6	VER 362	3	1159448,84	1316620,89	32.855
7	VER 367	3	1159412,66	1316196,74	63.294
8	VER 377	3	1159151,82	1315537,36	39.519
9	VER 908	4	1158712,27	1330066,88	88.079
10	VER 906	4	1158415,64	1330270,01	50.819
11	VER 497	4	1157995,74	1330433,77	93.746
12	VER 495	4	1158039,54	1330743,09	69.282
13	VER 454	4	1159751,9	1334600,68	20.256
14	VER 429	4	1159616,03	1337318,4	3.932
15	VER 426	4	1159457,57	1337614,82	313.478
16	VER 407	4	1161905,79	1341630,96	20.890
17	VER 405	4	1161912,2	1341895,34	360.164
18	VER 402	4	1162344,3	1339948,68	1.112.104
19	VER 521	5	1166773,14	1344220,84	20.699
20	VER 528	5	1162278,38	1344075,28	98.908
21	VER 530	5	1162520,08	1344123,52	45.400
22	VER 533	5	1162741,57	1344020,44	127.578
23	VER 719	5	1165857,02	1344643,59	360.575
24	VER 722	5	1165582,15	1344055,88	167.846
25	VER 724	5	1164958,52	1343159,63	143.033

Fuente: Sacyr, 2019

Para el caso de los residuos provenientes de demoliciones (RCD), se aplicarán las prohibiciones contempladas en el Artículo 20 la Resolución 0472 de 2017 “Por la cual se reglamenta la gestión

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones".

Se establecen como prohibiciones dentro de este articulo las siguientes:

- El abandono de residuos de construcción y demolición en el territorio nacional.
- Disponer residuos de construcción y demolición en espacio público o en los rellenos sanitarios.
- Mezclar los RCD generados con residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos.
- Recibir en los sitios de disposición final de RCD, residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos mezclados con RCD.

El almacenamiento temporal o permanente de RCD en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas forestales, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, playas, canales, caños, páramos, humedales, manglares y zonas ribereñas.

Características de los materiales a generarse

El Proyecto generara básicamente dos tipos de materiales que serán dispuestos en las ZODME o en áreas de terceros que cuenten con autorización para tal fin:

Material sobrante de excavación: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material en las obras de construcción. Dentro de este material se puede presentar material resultante de los cortes en superficie y de excavación subterránea para el túnel.

Escombros: Los residuos de demoliciones de estructuras existentes, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, metales, ladrillos, cristales, restos de pavimento asfálticos, materiales refractarios, plásticos, yesos y maderas. Pueden ser aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.

Estudios y diseños de las ZODME

El alcance de los estudios y diseños de ZODME incluye la totalidad de las actividades tendientes a definir la viabilidad técnica de los sitios, los parámetros de diseño y las recomendaciones geotécnicas para la construcción de estos sitios.

Para la ejecución del estudio se realizaron entre otras las siguientes actividades:

- Recopilación de información disponible en lo que hace referencia a estudios anteriores en sitios Cercanos.
- Visita a los sitios en donde se identificaron todos los aspectos que inciden directa e indirectamente en el proyecto, se identificaron los predios de construcciones vecinas y se analizaron características tales como: topografía, pendientes, humedad del suelo superficial, presencia de rocas en la superficie, evidencias de erosión y/o formación de cárcavas, drenaje, subdrenaje, vegetación, cercanía a cuerpos hídricos y nacimientos de agua, entre otras.
-

A continuación, se presentan las medidas para el correcto manejo de las ZODME propuestos para el Proyecto:

Negociación de predios para construcción y manejo de las ZODME

Antes de iniciar la construcción de las ZODME, se debe garantizar que la negociación de los predios previstos para tal fin se encuentre realizada y protocolizada por parte de la Concesión.

Reúso de los materiales de excavación

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía se seleccionaran y se dispondrán en aquellos tramos de vía que requieran de rellenos.

Si los materiales son aptos geotécnicamente se dispondrán en aquellos sitios de obra que lo requieran. En lo posible no se tendrán sitios temporales de disposición, debido a que la doble manipulación de estos elementos podría degradar el material.

Características del área de la ZODME

La concesión contempló zonas de baja pendiente, con cobertura vegetal de pastos limpio, sitios con características de estabilidad geotécnica buenas, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando los 30 m reglamentarios de los cauces y los 100 m de los manantiales, quedando lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito.

Manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.

Se construirán las obras de drenaje y subdrenaje diseñadas, de tal manera que se obtenga un adecuado manejo y control de estas aguas que permitan garantizar la estabilidad de la estructura durante el periodo de diseño estipulado para el proyecto.

Confinamiento de los materiales dispuestos

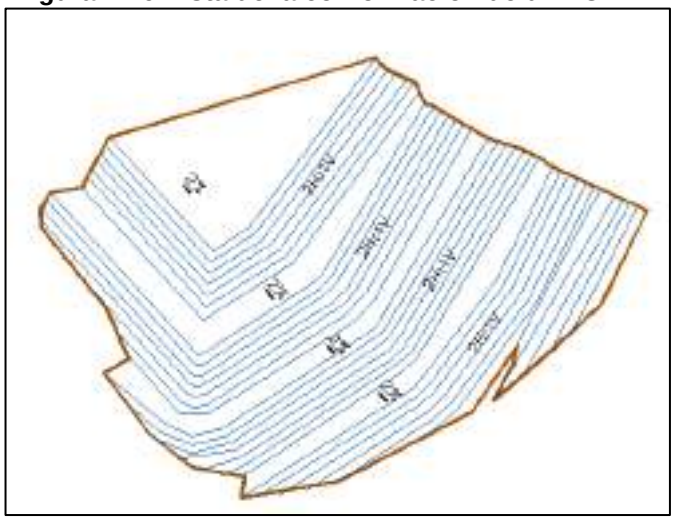
Los materiales dispuestos en las ZODME se dispondrán y compactarán en capas homogéneas las cuales configuraran un perfil trapezoidal perimetral que garantice buenas condiciones de estabilidad e impidiendo que el material sea arrastrado por acción de la escorrentía, de acuerdo con lo descrito en los diseños que se anexan en el presente estudio ambiental.

Manejo de taludes

En este caso se propone la conformación de las ZODME con taludes cuya inclinación de relleno debe ser la que garantice la estabilidad de acuerdo con el estudio de cada una de ellas, buscando la mayor verticalidad posible para optimizar el volumen a disponer.

. Figura C.1 y Figura 11-9.

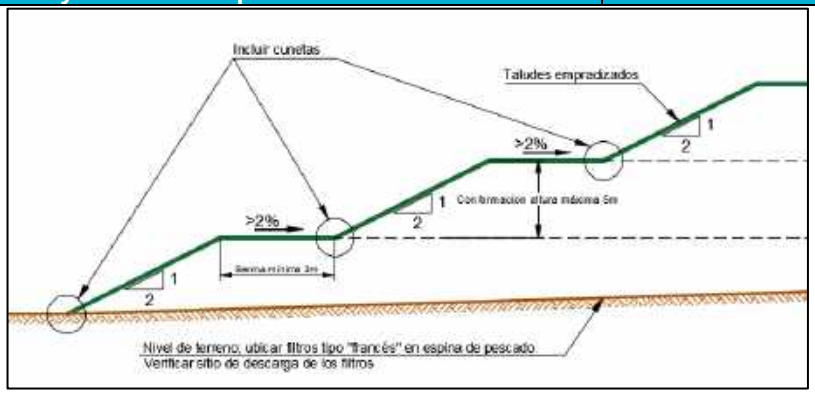
Figura 11-9 Vista de la conformación de un ZODME



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Figura 11-10 Esquema transversal de conformación de un ZODME

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Revegetalización

Terminada la configuración de las ZODMEs, se prevé realizar la revegetalización con especies herbáceas. También se realizará en las zonas bajas aledañas a las ZODMEs; esta acción es indispensable, para que la vegetación actúe como protección del terreno ante el impacto de las gotas de lluvia, elimina excesos de humedad y ayuda a confinar el suelo.

Para el control de la escorrentía se debe prever la realización de canales perimetrales, para recolectar las aguas de escorrentía, conduciéndolas de forma adecuada a las fuentes de drenaje naturales o a los descoles de la vía.

Figura 11-11 Vista de un talud revegetalizado

Fuente: Concol S.A. 2016

Desmonte y descapote

Estas actividades deben seguir los lineamientos especificados en la Ficha PMB-01 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, incluida dentro del Programa de manejo del medio biótico.

Recolección y el transporte de estos materiales

Cuando se realice por vías públicas en operación o en cercanías de centros poblados debe cumplir con lo establecido en la Resolución 472/2017 o la que la modifique, además de los siguientes requerimientos:

- En los sitios de recolección de material sobrante de excavación y/o escombro no se

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**

permitirán la presencia de residuos; se debe asegurar la limpieza total y permanente de los sitios de recolección.

- En caso de caída de residuos durante la recolección, es deber del recolector realizar inmediatamente la limpieza correspondiente.
- No se permite el almacenamiento temporal de material sobrante de excavación en zonas de circulación peatonal y/o vehicular, éste debe ser recogido a la mayor brevedad posible cuando el frente de obra se encuentre en zonas urbanas o en la cabecera del centro poblado.
- No se permiten actividades de cargue, descargue o almacenamiento temporal de material sobrante de excavación en zonas verdes, arborizadas, reservas naturales, áreas de recreación, parques, rondas de ríos, quebradas, humedales o cualquier otro cuerpo de agua.
- El transporte de material se deberá realizar por vías autorizadas para el tránsito de volquetas sencillas, dobletroques, tractomulas o vehículos tipo dumper extravial articulado, y en el horario permitido por la autoridad competente.
- Las vías tanto para acceder a los predios donde se dispondrá, así como las vías internas dentro de estos, deben estar señalizadas y preverse un plan de recuperación y mantenimiento de estas que evite su daño por el impacto sobre estas debido al tráfico de volquetas y maquinaria.
- Se debe prever las señalizaciones y medidas de seguridad (velocidad de rodamiento, sitios de parqueo y horarios) para mitigar el impacto por el aumento del tránsito de vehículos pesados en las vías de acceso.

Cabe destacar que esta actividad aplicará cuando se presente tránsito de vehículos del proyecto por las vías urbanas que hagan parte de las vías industriales a utilizar pro el proyecto, ya que bajo las condiciones normales del proyecto no se contempla la generación de residuos sobrantes de excavación a colectar en las vías públicas.

Lugar de Aplicación

Sitios de Acopio temporal, ZODMES y vías de acceso.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Acopio de RCD		X		Continuo	48	Mes	
Transporte de RCD		X		Continuo	48	Mes	
Disposición Final de RCD		X		Continuo	48	Mes	

*Etapa: P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
**Temporalidad:
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	**Identificación: PMF-02**
Unión Vial Río Pamplonita	

Costos: Los costos relacionados con la adecuada disposición de materiales sobrantes de excavación en los sitios seleccionados y autorizados (ZODME), incluye el levantamiento topográfico del sitio, de manejo de escorrentía superficial y subsuperficial, obras de estabilización y confinamiento están incluidos en el presupuesto total del Proyecto.
A continuación, se presentan otros costos para los profesionales que estarían involucrados dentro de las actividades del presente programa.

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Acopio y separación en la fuente		700.000.000		700.000.000
Transporte de RCD diferentes a material de corte y excavación y entregados a terceros		1.730.000.000		1.730.000.000
Pago a terceros autorizados por disposición final de RCD	500.000.000			500.000.000
Profesional de gestión ambiental			1.740.000.000	1.740.000.000
Total				**4.670.000.000 COP**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E:Eficacia C:Cumplimiento)		Estado (M: Meta R:Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Material dispuesto en ZODME	(Volumen de material dispuesto en ZODME (sitios de disposición final de RCD) / Volumen de material sobrante en cortes y excavaciones y demoliciones RCD generados en la vía) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Transporte RCD	(Volumen de material sobrante o demoliciones RCD transportado adecuadamente / Volumen total de material sobrante o de demoliciones RCD transportado) x100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento

C. Manejo de materiales y equipos de construcción. PMF-03

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.		**Identificación: PMF-03**			
Objetivo					
Establecer las medidas y acciones necesarias para el manejo ambiental adecuado de materiales y equipos de construcción para ejecución de labores a cielo abierto y de excavación subterránea para la construcción del túnel.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y /o activación de procesos denudativos	Cumplir con el 100% de las medidas definidas para el manejo ambiental de los materiales de construcción.	X			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

Para el manejo de materiales y equipos de construcción se plantean las siguientes medidas.

Obtención de Materiales de Construcción

Respecto a la obtención de materiales de construcción para conformación de base y sub-base granular para la estructura del pavimento, se debe hacer en sitios debidamente licenciados por las autoridades mineras y ambientales respectivas.

Medidas de Manejo de Materiales Pétreos

A continuación, se presentan las medidas de manejo para los materiales pétreos:
Los materiales deben acopiarse en los sitios adecuados para tal fin, nunca en áreas cercanas a los frentes de obra donde obstaculicen la realización de los trabajos.
El material almacenado debe estar adecuadamente demarcado y señalizado; debe cubrirse con polietileno o con algún otro material que prevenga la generación de material particulado o arrastre por escorrentía que prevenga la generación de material particulado.
En caso de presentarse condiciones climáticas que promuevan las emisiones de material particulado el Contratista debe hacer riego.
El Contratista deberá retirar los materiales o residuos no utilizados, y darles el manejo adecuado.

Medidas de Manejo para Concreto

El suministro de concreto será inicialmente con terceros autorizados. En el anexo 7 permisos ambientales – E. Materiales Construcción se listan las empresas autorizadas para tales fines.

No obstante, cuando se pretenda realizar manejos menores de mezclas para actividades muy puntuales se deben cumplir con las siguientes medidas de manejo: En el caso de requerir cemento en sacos, deben ser almacenados en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no deben superar los siete metros (7 m) de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos de la humedad. Los centros de acopio de concreto y materiales de construcción deberán contar con las hojas de seguridad para cada una de las sustancias almacenadas.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.	**Identificación: PMF-03**

El personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin los elementos de protección adecuada para la ejecución de estas labores de acuerdo con los lineamientos de seguridad y salud en el trabajo definidos al interior del proyecto.

En caso de realizar mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre una superficie que evite la contaminación del suelo como una plataforma metálica, una superficie de hormigón pobre o un geotextil u otros materiales que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y disponiendo él residuo. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y áreas verdes.

Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado, esté en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente. El Constructor tiene que disponer de los medios necesarios para que el transporte y manipulación en obra de la mezcla no produzca derrames, salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo. El método utilizado para el vaciado del concreto en obra debe permitir una regulación adecuada de la mezcla, evitando su caída con demasiada presión o que choque contra las formaletas o el refuerzo.

Las mezcladoras de concreto, o cualquier equipo asociado al manejo de concreto (trompo, bomba estática, etc) así como las canaletas de las mezcladoras, podrán ser lavadas en los frentes de obra para evitar el daño de estos equipos. Para lo cual, se instalan zonas de lavado temporales, que sirvan de acopio de aguas de concreto para posteriormente darles disposición final.

Estas zonas de lavado temporal deberán estar impermeabilizadas, para no causar afectaciones al suelo, señalizadas, demarcadas, y en casos de lluvias, protegidas para evitar el rebosamiento de las zonas de lavado.

El concreto no debe ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o en zonas en donde no pueda efectuarse el achique con bombas, desvíos, ataguías etc.

Dicho concreto se debe colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método. Todo el concreto bajo el agua se debe depositar en una operación continua. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Medidas de Manejo para Asfalto

El suministro de la mezcla asfáltica será inicialmente con terceros autorizados.
En el anexo 7 permisos ambientales – E. Materiales Construcción se listan las empresas autorizadas para tal fin.
A continuación, se relacionan las medidas de manejo para la mezcla asfáltica:

Cuando se utilice asfalto como sello para las juntas de pavimentos rígidos, o para riego de adhesivos o cuando se trabaje con pavimentos flexibles, el calentamiento de estas mezclas se hará con las medidas y elementos recomendados por el proveedor. Está prohibido el empleo de madera o carbón

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.	**Identificación: PMF-03**

como combustible. El combustible que se utilice debe ser preferiblemente gas y no debe tener contacto directo con el suelo, ni estar cerca a los cuerpos de agua.

Los residuos de asfalto serán recogidos una vez finalizada la actividad diaria, no se podrán dejar en los frentes de obra temporalmente, puesto que por acción de las lluvias podrían ser arrastrados hacia los cuerpos de agua contaminándolos y afectando la fauna acuática.

Medidas para el Manejo de Prefabricados
A continuación, se describen las medidas para el manejo de prefabricados:

Los prefabricados y tubería se almacenarán ordenadamente, se garantizará la estabilidad del sitio de acopio y en caso de ser necesario se establecerán medidas de contención lateral según el material a acopiar.

En las obras donde queden varillas expuestas, se deberá proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo con el programa de señalización.

El hierro se protegerá para evitar que las condiciones climáticas afecten su estructura.

El profesional ambiental por parte del Contratista deberá realizar inspecciones periódicas para la verificación del cumplimiento de las medidas anteriores.

Se contará con áreas para construcción de prefabricados, las cuales se encuentran descritas en el capitulo 3. Para estas zonas aplicarán todas las medidas de manejo necesarias.

Medidas para el manejo de equipos de construcción
El uso de maquinaria en los frentes de obra genera emisiones atmosféricas y ruido, impactos que se pueden prevenir y controlar, realizando el mantenimiento adecuado e implementando los controles periódicos mencionados a continuación:

Los equipos y maquinarias sólo podrán ser manejados por personal capacitado y formado para ello.

Todos los equipos y maquinaria deben recibir: Mantenimiento rutinario de inspección, a cargo del operador o inspector de obra, llevando los debidos registros; mantenimiento preventivo como los cambios periódicos de aceite, filtros y mangueras, a cargo de personal autorizado; y mantenimiento correctivo que incluye las reparaciones y ajustes que cada equipo requiera.

Todos los operarios de la maquinaria recibirán capacitaciones de seguridad y protección personal para evitar accidentes.

El inspector SST debe llevar el registro de capacitaciones y hacer el seguimiento al cumplimiento de las medidas de seguridad.

La zona de trabajo debe ser reconocida previamente por el operario y verificar la ausencia de personas o terceros en el área.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.	**Identificación: PMF-03**

Las aguas lluvias presentes que por escorrentia terminen represadas en alas excavaciones deberán ser evacuadas al cuerpo de agua mas cercano.

Para el abastecimiento del combustible se tomarán las siguientes medidas:

- El abastecimiento de combustible se realizará por medio de una empresa autorizada, la cual movilizará un carrotanque al área de operación y suministrará el combustible necesario para la operación.
- La movilización dentro de las zonas del proyecto no prodra ser mayor a 50km/h , esto con el fin de evitar accidentes vehiculares.
- El contratista deberá contar con las hojas de seguridad de cada combustible transportado o sustancia química, también deberá contar con los sistemas de control de incendios, vertimientos y las barreras protectoras
- Al momento de realizar la el cargue de combustible se deberá disponer de todo el sistema de seguridad y prevención de vertimientos e incendios.

Se podrá realizar el almacenamiento de combustible para los frentes de obra cuando sea necesario, para lo cual se deberá cumplir con lo siguiente:

- El tanque debe tener un dique de contención del 110% del volumen almacenado en los tanques para que en caso de derrame pueda contenerse todo el liquido
- Contar con la señalización NFPA correspondiente
- Contar con kit antiderrame y extintor capaz de atender un derrame de la magnitud que pueda presentar el tanque
- Los tanques deben ir preferiblemente techados
- Estar ubicados a una distancia no menor de los 60 metros de campamentos, polvorines, talleres y otras instalaciones
- Estar alejados de fuentes hídricas
- Las áreas aledañas a los tanques de almacenamiento de combustibles deben mantenerse por lo menos en 10 metros a la redonda, libres de maquinaria, herramientas, equipos, hierbas, malezas y materiales combustibles tales como basuras, desperdicios, papeles, etc
- No deberán almacenarse otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes. Se debe prohibir fumar, el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil.

Las zonas de almacenamiento de químicos deben estar acorde a la norma NFPA 30, para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables.
Se debe establecer el plan de contingencia para indicar el procedimiento a seguir en caso de derrames accidentales.

Para el traslado de maquinaria rodante destinada exclusivamente a la construcción y conservación de obras, se deberán tener en cuenta las leyes nacionales que reglamentan el tránsito de esta maquinaria a través de vehículos apropiados (Cama baja), el Código Nacional de Tránsito Terrestre, y demás normativa vigente relacionada. Adicionalmente, los permisos para el transporte de maquinaria pesada serán evaluados y concedidos por el INVIAS, la ANI y/o la Entidad responsable de la administración de la vía por la cual se transite la maquinaria.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción. | **Identificación: PMF-03**

Lugar de Aplicación

Frentes de Obra, tránsito de maquinaria pesada por la vía pública.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Inspección rutinaria		X		Periódico	48	Mes	Diario
Mantenimiento Preventivo		X		Periódico	48	Mes	Trimestral
Mantenimiento Correctivo		X		Continuo	48	Mes	
Manejo de materiales		X		Continuo	48	Mes	

*Etapa: P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
**Temporalidad:
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Personal Ayudantes			890.000.000	890.000.000
Profesionales			1.915.000.000	1.915.000.000
Técnicos			1.070.000.000	1.070.000.000
Transporte		50.000.000		50.000.000
Total				**3.925.000.000 COP**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Fuentes de material con licencia	(Cantidad de material proveniente de fuentes de materiales con licencia/Cantidad de material utilizado) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60%	m^3	Si	100	Licencia ambiental vigente
Inspecciones rutinarias	Número total de inspecciones rutinarias realizadas durante el periodo/número total de inspecciones rutinarias programadas durante el periodo) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo de materiales y equipos de construcción.							**Identificación: PMF-03**			
Condiciones técnico-mecánicas	(No. De equipos, maquinaria y vehículos que cumplen condiciones técnico-mecánicas/ No. de equipos, maquinaria y vehículos utilizados en frentes de obra durante la construcción)	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	Un	Si	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Mantenimiento maquinaria	(No.de mantenimiento en maquinaria y vehículos realizado/ No.de mantenimiento de maquinaria y vehículos programados) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	Si	100	Formatos de revisión de vehículos y maquinaria

D. Manejo Paisajístico. PMF-04

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo Paisajístico	**Identificación: PMF-04**

Objetivos

- Identificar y establecer las acciones para reducir o minimizar el impacto visual causado por la alteración del paisaje que potencialmente produzca el desarrollo del proyecto (construcción).
- Integrar y armonizar las medidas de manejo y actividades que integran el plan de manejo, para que en su conjunto se orienten a la prevención y/o mitigación de la alteración del paisaje causado por la modificación de la estructura paisajística.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Generación y /o activación de procesos denudativos Modificación de la calidad paisajística Alteración del uso actual	Desarrollar por medio de las actividades determinadas en el plan de manejo, las acciones para el manejo integral del paisaje en beneficio de la conservación de la calidad visual en las áreas a ser intervenidas en la construcción de la UF345.	X	X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Las medidas de manejo están enfocadas tanto al manejo de las actividades cotidianas del proyecto, como a la recuperación de las condiciones naturales en las áreas intervenidas. En tal sentido se realizarán las actividades a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas. De acuerdo con ello, se plantean dos estrategias para el manejo paisajístico del proyecto enfocadas a la recuperación de áreas intervenidas y al manejo de las actividades del proyecto.

MEDIDAS A IMPLEMENTAR:

1. Desarrollo de acciones relacionadas con los trabajadores del proyecto

Involucrar a la totalidad de las personas relacionadas con el desarrollo del proyecto dentro de una cultura ambiental que propenda por la conservación del paisaje, lo que generara una conciencia ambiental en procura de cuidar y mantener los recursos naturales asociados, teniendo en cuenta el programa de capacitación del plan de manejo ambiental del proyecto.

Elaboración, divulgación y publicación en lugares visibles para los trabajadores, del Reglamento Ambiental del Proyecto, que incluirá las normas básicas de comportamiento frente al medio ambiente, las prohibiciones, restricciones y sanciones, en caso de incumplimiento de la normatividad. Cada trabajador debe conocer su contenido desde el momento de su vinculación al proyecto.

2. Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad

Se mantendrán en lo posible las escorrentías o drenajes naturales del terreno, no afectando el ciclo hídrico superficial, así mismo se identificarán los drenajes predominantes en el área de intervención, para identificar las obras de drenaje y protección requeridas en cruces de corrientes, nacimientos, desagües naturales, aguas de infiltración y nivel freático, para un manejo adecuado de los mismos. No permitir la disposición de residuos y el drenaje de aguas residuales a zonas de cobertura vegetal nativa

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo Paisajístico	**Identificación: PMF-04**

Limitar la extracción de material arbustivo. Se utilizará el terreno estrictamente necesario en el desarrollo del proyecto

Tanto en los taludes de corte como los de terraplén se deberá respetar la inclinación dada en los diseños para cada tipo de material, con el fin de garantizar su estabilidad, salvo que en el proceso de corte se observe inestabilidad en el talud para el que fue diseñado.

Así mismo el diseño geotécnico determinará la necesidad de construcción de zanjas de coronación y filtros y demás obras requeridas para el adecuado manejo del agua de escorrentía

Se realizara la instalación de descapote en cordones a lo largo del corredor vial para la posterior reconformación y terraplén de la vía a construir y de las áreas intervenidas.

No se dispondrán residuos estériles en las áreas de cobertura vegetal nativa ni en sectores no autorizado

3. Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto evitando los impactos visuales.

En las áreas de trabajo se debe mantener el aseo y orden con el fin de no generar perturbaciones visuales, para esto se deben seguir las actividades establecidas en las fichas PMF-05 y PMF-06

Lugar de Aplicación

Áreas de intervención por actividades de construcción.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Desarrollo de acciones relacionadas con los trabajadores del proyecto		X		Temporal	48	Mes	
Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad		X	X	Temporal	48	Mes	
Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto		X	X	Continuo	48	Mes	
Desarrollo de la restauración y/o compensación de la cobertura vegetal		X	X	Temporal	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo Paisajístico				**Identificación: PMF-04**
Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Reconformación de los terrenos afectados en términos de morfología y estabilidad				El costo de esta medida está incluido en el programa de manejo PMF-03
Mantenimiento del aseo y orden en la totalidad de las instalaciones asociadas al proyecto				El costo de esta medida está incluido en los programas de manejo PMF-06
Desarrollo de la restauración y/o compensación de la cobertura vegetal				El costo de esta medida está incluido en los programas de manejo PMB-01 y PMB-04

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Terrenos reconformados *	Ha reconformadas/Ha intervenidas.	X			X	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semestral	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, actas de reunión
Capacitaciones	(Número de trabajadores capacitados en obra/total de trabajadores en obra) *100	X			X	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	Si		
Áreas revegetalizadas	(Área revegetalizadas (m2)/ Áreas intervenidas aptas para revegetalización (m2)) * 100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Formato de registro del Volumen extraído/Registro fotográfico.

* Los indicadores presentados para este subprograma de manejo del suelo se complementan con los presentados en las fichas PFM-03, PMF-06, PMF-07, PMB-01, PMB-04 y PGS-02.

E. Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales. PMF-05

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Objetivos

- Prevenir y mitigar los impactos producidos por la generación de residuos sólidos, provenientes de las diferentes actividades durante la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita- Los Acacios.
- Controlar que las áreas de disposición temporal de residuos se encuentren en condiciones óptimas.
- Realizar de manera adecuada la entrega de los residuos sólidos a terceros, quienes desarrollarán la recolección, transporte y disposición final.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la calidad del agua superficial	Disponer adecuadamente el 100% de los residuos sólidos generados de acuerdo con sus características.	X	X		
Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea		X	X		

[a]**Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores

Todos los trabajadores vinculados con el proyecto, así como contratistas, en cualquier etapa y antes de iniciar labores, recibirán capacitaciones sobre el manejo de los residuos, las estrategias propuestas para su identificación y clasificación según los recipientes a utilizar para su acopio, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

A través de las capacitaciones se debe promover el cumplimiento de la política integral de manejo de residuos sólidos, enfatizando sobre el principio de las 3 R, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar. Esta actividad es parte del programa de capacitación ambiental.

La persona encargada de la manipulación de los residuos y de los sitios de almacenamiento temporal (ubicados en los frentes de obra) también se capacitará en el manejo de los residuos, con especial referencia a las condiciones de manipulación, procedimientos para la prevención de accidentes, uso de elementos de protección personal (guantes, botas, gafas, overoles entre otro), y condiciones de almacenamiento, así como los procedimientos para la entrega de los residuos a terceros.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Reducción y clasificación en la fuente

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

De acuerdo con el tipo de residuo generado se realiza la clasificación en el origen, de la cual depende que el residuo se pueda reciclar o reutilizar. Desde el inicio del proyecto, se debe tener claro el tipo de residuo que se generará y se debe capacitar al personal en la separación y clasificación de estos desde la fuente.

La clasificación de residuos desde la fuente se deberá realizar de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 11-5.

Tabla 11-5 Características de los posibles tipos de residuos y su alternativa de reducción

Tipo de Residuos	Descripción	Disposición
Residuos Sólidos Orgánicos	Residuos caracterizados por su volumen de producción y su impacto medioambiental debido principalmente a su alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura, minerales, fitotoxinas, patógenos vegetales, etc. Entre estos se encuentran las cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición y grasas animales.	En cada frente de obra se almacenarán en bolsas de color negro dentro de canecas de plástico debidamente cubiertas y marcadas, se recogerán periódicamente y se dispondrán en el centro de almacenamiento temporal, para posteriormente ser entregadas a las empresas autorizadas para su tratamiento y disposición.
Residuos Sólidos Reciclables	Son residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generar nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados (Sin transformarse) para diferentes actividades. Están representados principalmente por plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, vidrio, aluminio y otros metales; así como icopor a ser reutilizado en la obra.	La separación de estos materiales se realizará en la fuente mediante la utilización de canecas de colores debidamente identificadas, las cuales contarán con su bolsa de color respectiva, siguiendo el código de colores establecido en la guía técnica GTC-024 o el implementado por la empresa ejecutora del proyecto en su sistema de gestión. Estos residuos se acopiarán temporalmente en el centro de almacenamiento de residuos sólidos dentro de los sitios de acopio. Una vez embalados, y cuando alcancen un volumen representativo, se evacuarán entregándose a asociaciones de recicladores del área.
No Reciclables	Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentran algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, residuos sanitarios.	Estos residuos serán separados en la fuente, para luego ser almacenados temporalmente en el centro de almacenamiento de residuos sólidos ubicados en los sitios de acopio. Una vez embalados, y cuando alcancen un volumen representativo, se evacuarán al relleno sanitario que cuente con los permisos ambientales respectivos en el área.
Peligrosos	Son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo o daño a la salud	Se espera que el volumen de generación de estos residuos sea pequeño; para su disposición, éstos deben ser almacenados y posteriormente

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

	humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 de 2005).	entregados a una empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes para la disposición final de los mismos.
Especiales	Aquellos que por sus características requieren de un manejo particular, como escombros o residuos en general de gran volumen (GTC 24)	Se almacenarán temporalmente en contenedores, luego podrán ser conducidos a un punto de recolección, para ser entregados a una empresa que cuente con los permisos necesarios para su tratamiento y disposición.

Fuente: Adaptado de MAVDT, 2007

Recolección y Almacenamiento Temporal

Almacenamiento temporal:

Los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales generados por el proyecto, serán clasificados y almacenados temporalmente en contenedores claramente identificados y rotulados los cuales se encontrarán ubicados en los frentes de obra y serán fácilmente identificables, estos contenedores deben contar con una cubierta que los proteja de la lluvia y de animales.Para el caso de los residuos peligrosos, estos se deben almacenar en un área impermeabilizada, resistente al agua y el calor. Se debe evitar el uso de asfalto por su reblandecimiento ante clima cálido y bajo el efecto de ciertos solventes.

Los residuos peligrosos deben estar etiquetados e identificados y contar con su hoja de seguridad, el sitio de almacenamiento debe contar con ventilación natural y luz, además de estar protejidos contra animales, lluvias, vientos, entre otros factores.

Para la recolección de residuos solidos ordinarios se instalarán canecas en cada frente de obra de acuerdo con la clasificación de los residuos. Los residuos sólidos peligrosos se almacenarán independientemente de los residuos líquidos peligrosos.

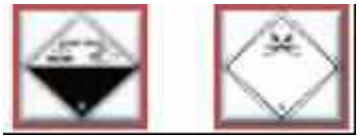
- **Tipo 1**, **Residuos reciclables y reutilizables**: Como se dijo anteriormente corresponden a este grupo de materiales el vidrio, aluminio, papeles, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un lugar que se encuentre protegido de los cambios climáticos, hasta que tengan un volumen considerable para que sean recolectados por organizaciones existentes en el municipio de Pamplona.
- **Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados**: Este tipo de residuo no puede ser mezclado con ningún otro, teniendo en cuenta sus características de peligrosidad, por tanto, desde el momento de su producción, debe recolectarlos y colocarlos en un sitio diseñado para tal fin, puede ser una caneca en perfectas condiciones limpia y seca, la cual debe estar rotulada conforme lo establecen las normas de seguridad. Es decir, deberá contar con su respectiva hoja de seguridad, y características de peligrosidad. Asimismo, estos recipientes deberán estar etiquetados y rotulados, de acuerdo con el Decreto 4145 de 2005 o la norma que la sustituya o derogue. Estas canecas deben ubicarse en áreas aisladas del ambiente mínimo a unos 30 m de distancia de cuerpos de agua, con el fin de prevenir el contacto con estos y los suelos desnudos.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Una vez recolectados los residuos contaminados se colocarán en un contenedor, para luego ser trasladados al patio de acopio y disponer con empresas autorizadas.

Un ejemplo de esto se muestra en la Tabla 11-6. La periodicidad de la recolección se establecerá con las entidades autorizadas para esta labor.

Tabla 11-6 Identificación de residuos peligrosos

Códigos	Tipo de residuo	PICTOGRAMA
Y1	Hospitalarios	
Y8	Aceites usados	
Y31	Baterías	
A1030	Luminarias	

Los residuos hospitalarios, en caso de generarse, estarán a cargo de las ambulancias dispuestas a lo largo del corredor vial, quienes son las responsables de una eventual urgencia médica, la cual cuenta con bidones especiales para el almacenamiento temporal de esta clase de residuos hospitalarios y su respectiva disposición final. Así mismo, se contará con puntos ecológicos para los demás tipos de residuos.

Los aceites usados se almacenarán temporalmente en canecas y se entregarán a un tercero que cuente con los permisos ambientales respectivos.

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

Las baterías y luminarias se almacenarán temporalmente y se entregarán a un tercero que cuente con los permisos ambientales respectivo.

La recolección inicial de los residuos debe hacerse en canecas, ubicadas en los frentes de obra y se acopiarán en los sitios que se haya dispuesto para tal fin.

A continuación, se presenta un esquema de algunas de las canecas que podrían implementarse para la disposición de residuos sólidos. Estas deben tener una capacidad máxima de almacenamiento de 55 galones.

Figura 11-12 Tipo de canecas para la clasificación de residuos sólidos

Reciclable y Reutilizables: Recipiente de color gris.
Residuos no aprovechables: Recipiente de color verde
Residuos peligrosos: Recipiente de color rojo y rotulado de acuerdo con el tipo de residuos.

Las canecas domésticas deben lavarse con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias adecuadas y que evite la generación de olores y vectores al interior del domicilio.

Aprovechamiento y Disposición Final

Para el material reutilizable y ordinario, se recolectará los residuos en el frente de obra, para luego ser trasladados a los sitios de acopio, y posterior entrega a las respectivas empresas prestadoras de servicios de aseo aledañas al área del proyecto (se mencionan más adelante).

A continuación, se mencionan los tipos de materiales obtenidos y la destinación:

- **Tipo 1 Reciclable y/o reutilizable**: Los residuos que pertenecen a esta clasificación se pueden separar de la siguiente manera:

  - Tipo papel y cartón proveniente de las oficinas, archivos, cajas, entre otros y cuyo manejo se debe dar a través de la recuperación sistemática en las mismas oficinas y/o en los sitios. En estos lugares serán colocados de modo estratégico en cajas rotuladas con una

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

identificación y, regularmente, cada semana, las personas a cargo del proyecto recolectan y almacenan el producto en las canecas, para posteriormente ser entregados a entidades terceras dedicadas al reciclable o a la empresa prestadora del servicio de aseo.
- Tipo madera, vidrio, latas de aluminio, pueden ser reutilizados o igualmente entregados a recicladores de la zona, si existen.
- Respecto a las llantas usadas, es responsabilidad de cada uno de los propietarios de los vehículos dar el manejo adecuado. Se prohíbe su entierro, disposición en rellenos sanitarios, abandono en el espacio público, y/o quema a cielo abierto o cerrado de manera incontrolada.

- **Tipo 2 Residuos peligrosos:** Deberán ser almacenados temporalmente en áreas adecuadas, para luego ser trasladados directamente por la empresa contratada a los sitios autorizados por las autoridades ambientales para ser tratados y dispuestos. La empresa encargada de esta labor debe contar con la autorización ambiental respectiva.

- **Tipo 3 Residuos ordinarios:** Compuestos básicamente por cortezas de productos vegetales y residuos de alimentos, los cuales serán dispuestos temporalmente en canecas respectivas según norma, y entregados al carro recolector del respectivo municipio en los horarios establecidos.

- **Tipo 4 Residuos de construcción:** En la ficha PMF-02 se describen en detalle las características técnicas y actividades de manejo para la disposición de sobrantes de RCD.

Sitios de entrega de residuos

Los sitios de entrega de los residuos sólidos domésticos que se generarán durante las actividades constructivas del proyecto se ajustarán a la cobertura establecida en las rutas de recolección del área de influencia. A continuación, se relacionan los posibles sitios de entrega de residuos:

- Sector Bella Vista del municipio Los Patios: Aseo Urbano SAS ESP recolecta los martes, jueves y sábado en la mañana (Aseo urbano, 2018). Los residuos son llevados al Parque Tecnológico y Ambiental Guayabal de Cúcuta
- Sector La Don Juana: Recolección realizada por Emchinac - Empresas públicas de Chinácota.
- Sector El Diamante: Actualmente se hace la recolección de los residuos en una volqueta contratada por el municipio de Pamplonita. En el recorrido se efectúa una recolección a las viviendas de la margen izquierda y derecha de la vía que conduce desde el centro poblado El Diamante al municipio de Pamplonita (Alcaldía de Pamplonita). Los residuos se disponen en el relleno sanitario del municipio de Pamplona.

Asimismo, se deben presentar los residuos en el lugar y condiciones pactadas con las entidades a cargo de la recolección, cuándo existan. En ningún caso los residuos podrán presentarse en separadores viales. Se debe evitar la obstrucción peatonal o vehicular, de tal manera que se facilite el acceso para los vehículos y personas encargadas de la recolección.

Cadena de custodia

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales	**Identificación: PMF-05**

El sistema documentado desde la recolección de residuos sólidos hasta su disposición final debe realizarse de manera que asegure las condiciones de identidad, integración, seguridad, continuidad y registro. A continuación, se describe la cadena de custodia a aplicar durante la construcción de la UF345- sector Pamplonita-Los Acacios:

- Etiquetado:

Se deben usar etiquetas para identificar cada uno de los residuos entregables a terceros autorizados, los cuales deben estar rotulados con la siguiente información: a) número de identificación del residuo, b) nombre de la persona que etiqueta, c) fecha y hora de etiquetado, d) lugar de generación.

- Registros:

Debe registrarse toda la información pertinente a los residuos generados en un libro debidamente foliado.
El registro debe incluir la siguiente información: a) localización del punto de generación, b) nombre y cargo de la persona que registra, c) tipo de residuo, d) número de identificación del residuo y volumen o peso, e) descripción y registro fotográfico del punto de almacenamiento.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra y corredor vial UF3-4-5

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad **	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores		X		Periódico	48	Mes	Quincenal
Reducción y clasificación en la fuente		X		Periódico	48	Mes	Diario
Recolección y almacenamiento temporal		X		Periódico	48	Mes	Diario
Aprovechamiento y Disposición final		X		Periódico	48	Mes	Según acuerdo y ruta del carro recolector

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita – UVRP

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
*Gestión de residuos especiales (aceites usados, chatarra,		468.000.000		86.400.000

PROGRAMA MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales			**Identificación: PMF-05**	
material absorbente, metales, etc.)				
**Residuos Comunes*		19.200.000		19.200.000
***Adecuación de Puntos ecológicos		8.000.000		8.000.000
Compra y reposición de bolsas en frentes de obra		14.400.000		14.400.000
Personal cuadrilla ambiental			431.520.000	431.520.000
Total				941.120.000 COP

*Incluye recolección, transporte y disposición final
**Estimado para 3 puntos de recolección. Se considera una máxima producción (gran productor no residencial). Calculado según tarifas establecidas en el Acuerdo 010 de 2016- Empopamplona S.A.
***Incluye 3 puntos de almacenamiento temporal

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Disposición de residuos sólidos ordinarios	(Kg Residuos ordinarios entregados a empresas autorizadas / kg Residuos ordinarios generados) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semanal	SI	100	Actas de entrega Registro fotográfico
Entrega de residuos especiales o peligrosos a terceros autorizados	(Residuos peligrosos entregados al operador especializado y autorizado por la entidad ambiental (kg o m^3) / Residuos peligrosos o especiales generados) (kg o m^3)) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / mensual	SI	100	Actas de entrega Registro fotográfico Licencia del operador autorizado
Residuos reciclables	((Kg o m3) de residuos reciclables entregados / Kg de residuos reciclables generados (kg o m^3)) *100	X		X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	% / semanal	Si	100	Actas de entrega Registro fotográfico

11.1.1.1.2 Programa de manejo del recurso hídrico

F. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales. PMF-06

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO					
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales			**Identificación: PMF- 06**		
Objetivos					
Implementar procedimientos de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos domésticos e industriales generados durante la etapa constructiva del proyecto.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida***			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la calidad del agua superficial	Tratar adecuadamente el 100% de los residuos líquidos que se generen en la etapa de construcción del proyecto, cumpliendo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015		**X**		
Alteración en la capacidad de transporte del agua	Tratar adecuadamente el 100% de los residuos líquidos del sistema de lavado (cárcamos).	**X**			
***Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**					
Acciones a Ejecutar					

Para el desarrollo de la UF345 sector Pamplonita – Los Acacios, del corredor 4G Pamplona-Cúcuta, se generan únicamente vertimientos puntuales de ARnD.

El manejo de las ARD será realizado por terceros autorizados, la utilización de estas aguas se relaciona estrictamente con las baterías sanitarias móviles que se ubicarán para los diferentes frentes de trabajo. La empresa encargada deberá estar debidamente establecida y contar con la respectiva licencia ambiental y permiso vigente de vertimiento o disposición. Sin embargo, en el presente programa se incluyen lineamientos generales para el manejo de las baterías en áreas del proyecto, en el plan de seguimiento y monitoreo se plantean las medidas relacionadas con el control al tercero encargado de la disposición final de las ARD.

Capacitaciones
Lo dispuesto en esta ficha tales como sitios de vertimiento y manejo de residuos líquidos deberá socializarse con todos los trabajadores de la obra y contratistas.

Recomendaciones generales en frentes de obra

Las siguientes medidas son transversales a todas las actividades que puedan generar residuos líquidos y que se desarrollen durante la construcción del proyecto:

- No realizar vertimientos en puntos y corrientes hídricas superficiales diferentes al autorizado por la Autoridad Ambiental.
- No arrojar sustancias contaminantes, residuos o desechos a los cuerpos de agua (ríos, quebradas, canales, alcantarillas, etc), zonas de ronda hídrica y zonas de manejo y preservación ambiental en cualquier forma.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	**Identificación: PMF- 06**

- No permitir el lavado de vehículos o maquinaria o cualquier otro bien mueble en ríos, quebradas, canales, ronda hídrica y zonas de manejo y preservación ambiental en cualquier forma.
- Se realizará el lavado de canaletas, mixers y equipos menores de bombas de concreto en diques portátiles o permanentes con superficie impermeabilizada y ubicados estratégicamente dentro de los frentes de obra. Se deberá garantizar el no vertimiento de aguas al suelo.

El escenario que implica la generación de ARnD son las actividades producto de la construcción del túnel. A grandes rasgos los elementos contaminantes esperados de dichas actividades son sedimentos. El punto de vertimiento deberá seguir sin variaciones las consideraciones y lineamientos que defina la Autoridad Ambiental en la Resolución mediante la cual se apruebe el permiso de vertimientos.

Vertimiento

Para las actividades constructivas de la UF345 se solicita dos (2) puntos de vertimiento. Su ubicación, actividades generadoras y el caudal proyectado se especifica en la Tabla 11-7.

Tabla 11-7 Vertimientos

Id Vertimiento	**V12-1**		**V12-2**	
Fuente hídrica	NN-116		NN-116	
Ubicación	1159422,54 E	1315395,14 N	1159410,49 E	1315385,27 N
Municipio	Pamplonita		Pamplonita	
Vereda	San Rafael		San Rafael	
Caudal a verter (L/s)	17,17		2.2	
Actividades generadoras	Construcción del túnel UF3		Construcción del túnel UF3	
Sistema de tratamiento	Condicionado al cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 0631 de 2015. Desarenador según verificación de parámetros al inicio de obra.		Trampa de grasas Coagulación y floculación Sedimentación Secado de lodos	
Sistema de conducción	Manguera		Manguera	

Fuente: (Sacyr, 2018)

Sistema de tratamiento del agua

El sistema de tratamiento para las aguas del vertimiento V12-2 es el siguiente:

i. Trampa de grasas

Como parte del tratamiento preliminar del vertimiento se determinó que la primera unidad del esquema sería una trampa de grasas, encargada de la retención, separación y posterior remoción

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	**Identificación: PMF- 06**

de los materiales flotantes. Esta trampa tiene las características establecidas en la Tabla 11-8. Estos mecanismos se caracterizan por prevenir el taponamiento de las tuberías y los efectos adversos sobre la degradación biológica. Por lo general se diseñan con tiempos de retención de 15 a 30 minutos y con un volumen mínimo de 2,8 m^3 (Romero, 2002).

Tabla 11-8 Características de la trampa de grasa

Parámetro	Característica
Capacidad de almacenamiento (kg)	≥ [caudal de diseño (lts/min)] / 4
Área (m2)	= 0,25 m2 por cada lts/seg de caudal
Relación ancho / longitud	1:4 – 1:18
Velocidad ascendente	≥ 4 mm/seg
Ø entrada	≥ 50 mm
Ø salida	≥ 100 mm

Fuente: (Sacyr, 2018)

El aporte de grasas y aceites básicamente proviene de los derrames de material. Los elementos por eliminar, que generalmente se presentan en este tipo de aguas residuales, comprenden aceites libres y emulsionados, fenoles, compuestos nitrogenados y sulfurados, provenientes de los diques para tanques, limpieza de equipos.

ii. Coagulación y Floculación

El proceso de coagulación en un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

La coagulación y la floculación tiene lugar en sucesivas etapas de forma que, una vez desestabilizadas las partículas, la coalición entre ellas permita el crecimiento de los micro flóculos, apenas visibles a simple vista, hasta formar, mayores flóculos.

Como mecanismo de control del proceso se realizarán pruebas de jarras para determinar la cantidad de coagulante y floculante a usar. Se utiliza este método cuando se requiere determinar la dosis óptima de coagulantes en plantas de tratamiento de agua potable y/o agua residual, especialmente cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente; así como para establecer las dosis óptimas de polímero a ser utilizado en procesos de deshidratación de lodos.
Con este procedimiento se determina las condiciones óptimas a pequeña escala lo más representativas con el objetivo de predecir el funcionamiento de una operación unitaria a gran escala

iii. Sedimentación

A la decantación llegan las aguas residuales con el floculante ya añadido.

La sedimentación tiene como objetivo la remoción de los sólidos sedimentables y en muchos casos, del material flotante remanente (grasas y aceites), reduciendo así el contenido de SST (Sólidos Suspendidos Totales), deben proveer una distribución uniforme del afluente a tratar, una profundidad suficiente para almacenar lodo y permitir su espesamiento y un borde libre mayor a 0,30

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales | **Identificación: PMF- 06**

m (ROMERO, 2004). Luego de pasar por esta estructura, el vertimiento de ARnD sería conducido hasta la corriente receptora.

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales. Los términos decantación se utilizan para la sedimentación inducida, siendo la sedimentación de partículas coloidales cuya coagulación ha sido inducida previamente por agentes químicos (hidróxido férrico). (METCALF, 1995)

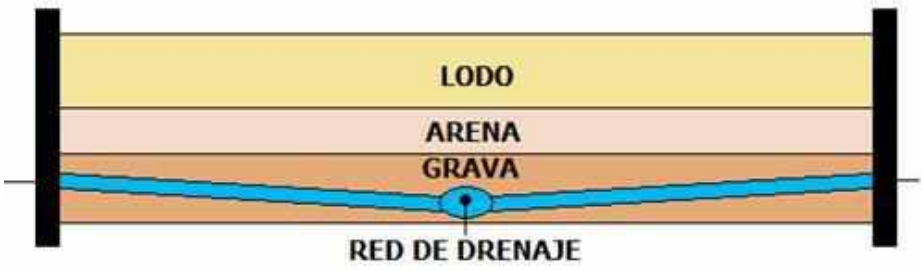
La decantación es inherente a la coagulación y a la floculación. Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características y su concentración, por tanto, para el tratamiento de estas aguas residuales requieren un tiempo de retención por lo que se usará un sistema de flujo horizontal.

iv. Secado de lodos

Mediante el secado de los lodos se consigue reducir el peso de los lodos. El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. El secado de los lodos es producido de forma natural.

El proceso de deshidratación se produce por la filtración del agua a través de las capas filtrantes de arena y grava y su evacuación se hará mediante tuberías de drenaje de PVC instaladas en el fondo de lecho de secado. De igual manera, la acción de los rayos solares contribuirá al proceso de secado.

Figura 11-13 Esquema de secado de lodos



Una vez finalizado el proceso de sedimentación, se almacenarán las aguas residuales en un tanque intermedio cuya función será la contención del efluente para su posterior conducción a través de una manguera hasta el punto de vertimiento.

El agua será vertida directamente sobre la corriente NN 116, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la Resolución 0631 de 2015.

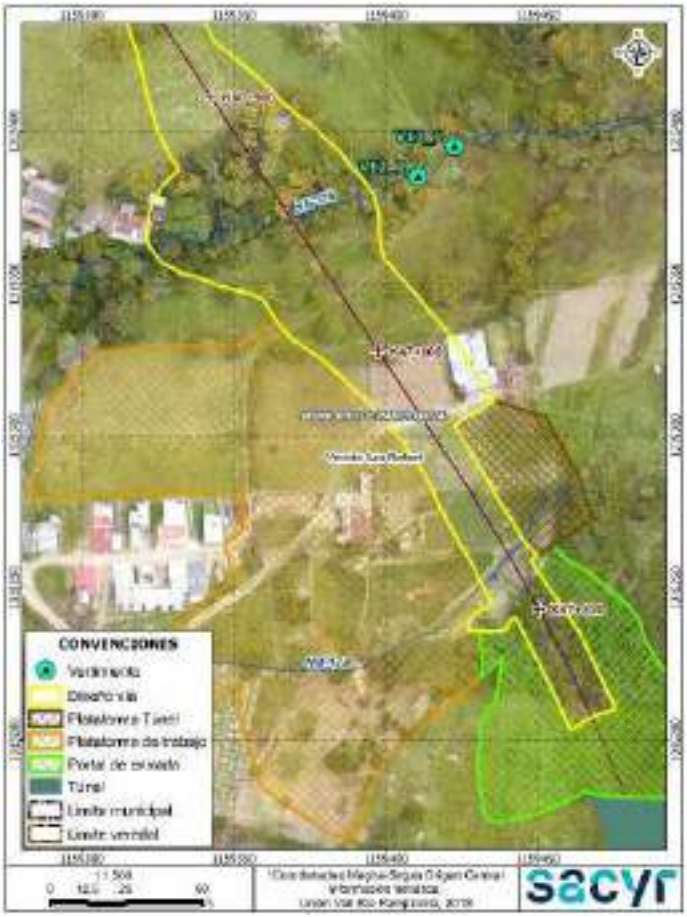
En caso de requerirse, se realizará una regulación de pH. La dosificación se controlará a través de pH-metro.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	**Identificación: PMF- 06**

En caso de que el agua depurada no cumpla con los parámetros exigidos, el vertido será enviado a un departamento de la balsa, el cual estará vacío para cuando sea necesario hacer uso de él. Su función será exclusivamente de seguridad frente a un posible vertido desajustado y una vez haya sido subsanada la deficiencia, será vaciado y las aguas desajustadas enviadas de nuevo al primer departamento de decantación.

El sitio de tratamiento se dispone dentro del área de trabajo túnel – Portal entrada, definida a menos de 200 metros del punto de vertimiento sobre la fuente receptora NN-116, tal como se ve en la Figura 11-14. La conducción desde el sistema de tratamiento al sitio de vertimiento se hará a través de una manguera.

Figura 11-14 Área de tratamiento del V12



Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

En caso de presentar falla en los sistemas de tratamiento definidos para el vertimiento, de manera que no se cumpla con el estándar de calidad del agua establecido en la Resolución 631 de 2015, se debe asegurar la calidad en el agua tratada. Una opción puede ser a través de terceros autorizados. En la Tabla 11-9 se relacionan entidades licenciadas con cobertura en el área de influencia del proyecto:

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	**Identificación: PMF- 06**

Tabla 11-9 Terceros autorizados en el tratamiento de aguas

EMPRESA	UBICACION	PERMISO AMBIENTAL
DESCONT S.A E.S.P	Bucaramanga	*Licencias Ambientales de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga- CDMB: -Resolución 0426 del 21 de mayo de 1999. -Resolución 0667 del 3 de agosto de 2004. -Resolución 0134 del 2 de febrero de 2005. *Licencia Ambiental de la Secretaria Distrital de Ambiente Alcaldía Mayor de Bogotá: -Resolución No. 4484 del 25 de mayo de 2010.
ALBEDO E.S.P	Bucaramanga	Resolución Cdmb No. 612 del 14 de julio de 2008
QuimiProyectos S.A.S	Bucaramanga	Resolución 00001615 de 2015

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

ÁREAS PARA LAVADO DE MIXER (CONCRETO / MORTERO)

Se realizará el lavado de canaletas, mixers y equipos menores de bombas de concreto en diques portátiles o permanentes con superficie impermeabilizada y ubicados estratégicamente dentro de los frentes de obra. Se deberá garantizar el no vertimiento de aguas al suelo.

Posteriormente, estas aguas de lavado temporal de frentes de obra serán transportadas a unos sitios especiales de tratamiento y manejo de aguas de lavado, donde también se podrán hacer lavados directamente de estructuras que si se puedan movilizar a dichos puntos.

Dicha área de lavado y tratamiento de aguas de lavado deberá seguir el siguiente lineamiento:

- Zona de lavado, tratamiento y parqueo delimitadas y señalizadas
- Zona de lavado y tratamiento con superficie impermeabilizada.
  Ambas áreas deberán tener rejilla perimetral y cárcamo, puede ser independiente o uno solo para toda el área.
- El cárcamo deberá depositar el ARnD al sistema de recolección y tratamiento donde se realizará sedimentación.
- El cárcamo deberá tener la capacidad de contener todo el volumen de agua esperado durante las jornadas de lavado, no se permite que el cárcamo y sistema de recolección y pretratamiento se rebose.
- El cárcamo y caja de sedimentación deberá ser objeto de mantenimiento. El constructor deberá definir la frecuencia mediante la cual deba evacuar el contenido de la caja de sedimentación.
- Se recomienda que el área cuente con cobertura para evitar que la escorrentía tras un evento de lluvia aumente los caudales afluentes del sedimentador; también evitar así contaminación del agua lluvia, lo cual aumentaría los volúmenes de agua a tratar y verter.
- El agua por utilizar en lavado de mixer será captada de las captaciones autorizadas o de la compra de agua a un tercero autorizado. El lavado en esta área consiste en un sistema cerrado con reúso total de las aguas mediante humectación de vías y el mismo lavado de mixer. En caso especial en el cual se generen aguas remanentes de este proceso, estas deberán ser tratadas en el área de tratamiento localizado en el portal del túnel, para su

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales | **Identificación: PMF- 06**

posterior vertimiento en el punto V12; o deberán disponerse a cargo de un tercero autorizado.

A continuación, en la Tabla 11-10 se especifican las coordenadas del polígono establecido para el área de lavado en la Unidad Funcional 3- 4-5 (ver Figura 11-15). Esta área es de 0,48 hectáreas.

Tabla 11-10 Coordenadas del área de lavado

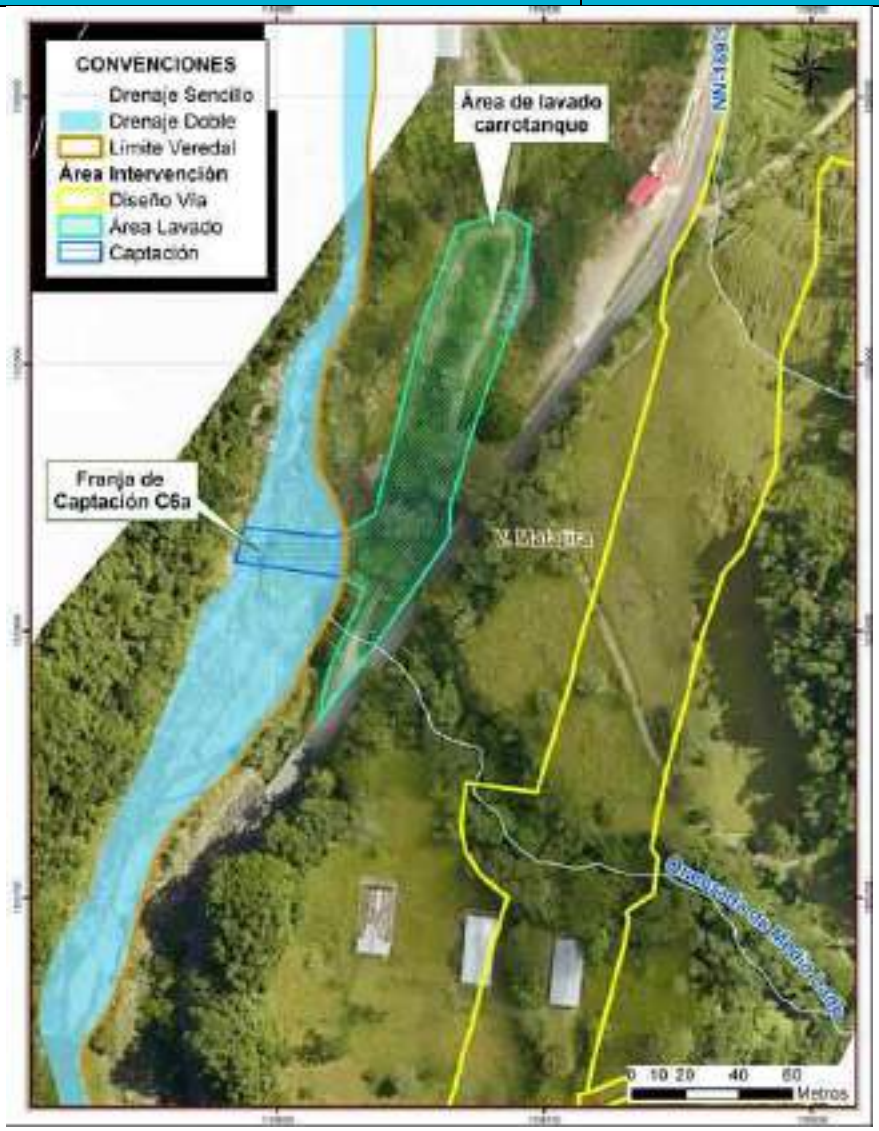
COORDENADAS DEL ÁREA DE LAVADO			
ESTE	**NORTE**	**ESTE**	**NORTE**
1159024,44	1325819,93	1159074,74	1325879,87
1159024,77	1325822,03	1159064,77	1325846,42
1159024,79	1325822,03	1159064,77	1325835,60
1159025,88	1325829,12	1159054,78	1325820,89
1159025,81	1325830,27	1159044,16	1325805,36
1159025,40	1325837,25	1159032,36	1325788,94
1159036,54	1325843,72	1159026,08	1325780,47
1159047,28	1325886,97	1159015,52	1325766,17
1159054,42	1325916,13	1159019,41	1325786,05
1159067,48	1325951,15	1159029,46	1325808,19
1159085,32	1325956,95	1159031,95	1325815,90
1159094,65	1325951,36	1159024,44	1325819,93
1159091,95	1325926,91		

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 11-15 Área de lavado

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales | **Identificación: PMF- 06**



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

El agua por utilizar en lavado de mixer será captada de las captaciones autorizadas o de la compra de agua a un tercero autorizado. El lavado en esta área consiste en un sistema cerrado con reúso total de las aguas mediante humectación de vías y el mismo lavado de mixer. En caso especial en el cual se generen aguas remanentes de este proceso, estas deberán ser tratadas en el área de tratamiento localizado en el portal del túnel, para su posterior vertimiento en el punto V12; o deberán disponerse a cargo de un tercero autorizado. .

Aguas residuales domésticas

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales | **Identificación: PMF- 06**

Durante la etapa de construcción, los frentes de obra contarán con baños portátiles, el número de baños portátiles a instalar será máximo de una unidad portátil por cada 15 personas tanto para hombres como para mujeres.

Fotografía F.1 Unidades sanitarias portátiles

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

El manejo de las aguas de los baños portátiles estará a cargo de la empresa especializada que suministre los equipos. Ésta debe realizar como mínimo dos mantenimientos semanales a las unidades sanitarias en uso, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Internacional de Sanidad Portátil (PSAI) y se encargará de la disposición final de los residuos allí generados. Por lo tanto, no habrá vertimiento de aguas negras en los frentes de obra. La empresa que preste este servicio acreditará los permisos vigentes para su funcionamiento y para la disposición de las aguas residuales producto de los mantenimientos.

Kit antiderrame

La maquinaria y vehículos pesados deberán estar provistos del kit antiderrame móvil. Los frentes de trabajo deberán estar equipados con un kit antiderrame fijo, el cual deberá ubicarse en inmediaciones a los equipos que puedan derramar derivados de los hidrocarburos o cualquier sustancia química. Su ubicación y protocolo de uso deberá ser socializado ante el personal del frente de trabajo. Los elementos básicos que deberán equipar los kits antiderrames son los siguientes:

Tabla 11-11 Elementos básicos del Kit Antiderrame fijo y móvil

EPP	Mascarilla de protección respiratoria, guantes (nitrilo, butilo, vitón, PCV), botas (resistentes a aceites), overol (manga larga), gafas de seguridad.
Delimitación y señalización	Cinta de perimetral, paletas (pare/siga)
Taponamiento	tapones de madera, martillo antichispa, cinta ductos, jabón barra
Contención – absorción	barrera absorbente (oleofílica, HazMat, Universal), plástico grueso, absorbente granulado

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales | **Identificación: PMF- 06**

Confinamiento – recolección	Balde plástico y/o canecas, bolsas plásticas (de acuerdo con el PMIRS establecido), palín antichispa, pala antichispa, recogedor, masilla epóxica.
Descontaminación	Agua, jabón y desengrasante biodegradable
herramientas de soporte operacional	Herramientas, linterna, manila, botiquín, silbato.
Formularios/documentación	Tarjeta de emergencias, hoja de seguridad, formularios de informe de incidentes / accidentes, guía de primera respuesta a emergencias.

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Si se presentan derrames accidentales de cualquier sustancia química incluidos derivados de los hidrocarburos se ejecutará la debida contingencia haciendo uso del kit antiderrame. Se llevará el registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, la razón, el sitio y la medida correctiva aplicada.

No se permitirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc.

En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, este se realizará mediante la utilización de un carro cisterna para transporte de combustible que cumpla con la norma NTC para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.

Lugar de Aplicación

- Área para lavado de mixer (concreto / mortero)
- Punto de vertimiento
- Área de tratamiento de aguas residuales
- Frentes de trabajo

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Conformación de áreas de lavado	X			Continuo	2	Mes	
Capacitaciones	X	X		Periódico	48	Mes	
Instalación de baños portátiles en frentes de obra	X	X		Continuo	48	Mes	
Mantenimiento de los baños portátiles instalados en los frentes de obra		X		Periódico	48	Mes	Semanal

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	**Identificación: PMF- 06**
Unión Vial Río Pamplonita	

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Suministro y mantenimiento de Sanitarios Portátiles (incluye mantenimiento por parte de la empresa que los suministra)		499.200.000	-	499.200.000
Sistema de tratamiento de aguas residuales industriales		200.000.000,00		200.000.000
Total				699.200.000 COP

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Baños requeridos	(# de baños portátiles instalados en frentes de obra / # de baños requeridos en frente de obra) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro del número de trabajadores y baños por frentes de obra
Mantenimiento baños	(m^3 de agua residual domestica recogida y dispuesta por operador autorizado / m^3 de agua residual doméstica) *100		X	X		Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro de mantenimiento de los baños y registro fotográfico
Residuos líquidos	(Caudal de vertimiento agua residual no doméstica / Caudal de vertimiento agua residual no doméstica autorizado) *100		X		X	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro diario de volúmenes vertidos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales									**Identificación: PMF- 06**	
Calidad del vertimiento	No de parámetros de calidad del vertimiento cumpliendo limite permisible / No de parámetros de calidad del vertimiento definidos en la normatividad		**X**		**X**	Excelente = 81-100% Bueno = 61-80% Regular = 41-60% Deficiente = ≤40%	%	Sí	100	Registro resultados de caracterización calidad del vertimiento

G. Manejo de fuentes hídricas. PMF-07

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Objetivos

- Realizar un manejo adecuado de los recursos hídricos aprovechados por el proyecto, de acuerdo con la normatividad vigente, en relación con la ocupación de cauce, captación, transporte y uso del agua.
- Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el recurso hídrico y las comunidades hidrobiológicas asociadas.
- Garantizar el adecuado manejo de las corrientes de agua superficial susceptibles de afectación por cruces sobre las mismas (captación, ocupaciones de cauce temporales y/o permanentes) con el fin de prevenir, mitigar y/o controlar los impactos potenciales a producirse sobre el recurso hídrico durante la etapa de construcción del proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida*			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Captar los caudales previstos (7,35 L/s) y reglamentados mediante concesión de agua superficial debidamente otorgada por la Autoridad Ambiental competente.	X			
	Compensación por el uso del recurso conforme a lo establecido en el Decreto 2099 de 2016 (ver Plan de Compensación del 1%) o aquel que lo sustituya o derogue.				X
Alteración del cauce	Construcción de las estructuras de cruce con cuerpos de agua, evitando la alteración de la sección transversal de los cursos de agua por obras (26 ocupaciones por obras mayores y 59 ocupaciones por obras menores)		X		
Modificación del hábitat y biota acuática	Evitar al 100% la afectación del recurso hidrobiológico	X			

*Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

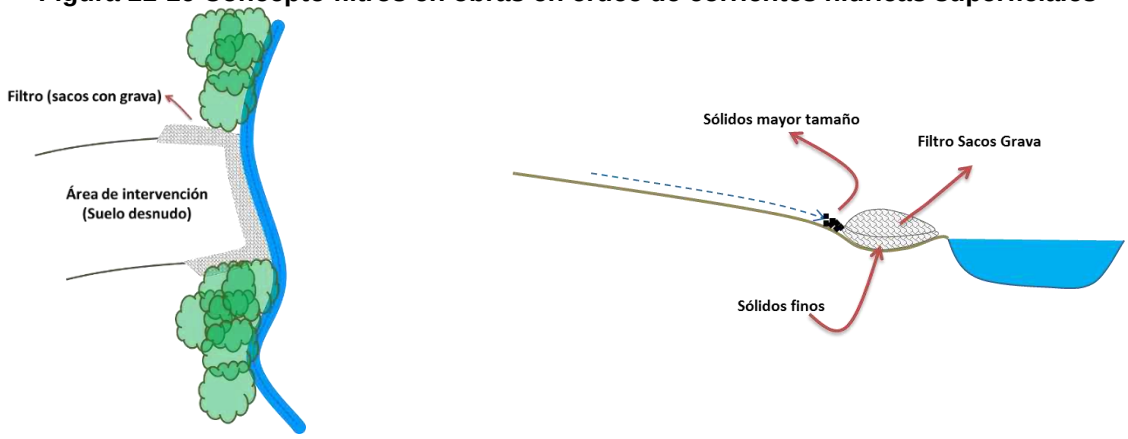
Manejo general de estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua

Se realizará una caracterización de calidad del agua antes y durante la etapa de construcción en aquellas fuentes de agua que serán objeto de captación, vertimiento y/o ocupaciones de cauce. Las características del monitoreo se encuentran en detalle en el plan de seguimiento y monitoreo.
Por lo tanto, el vertimiento se desarrollará de acuerdo con lo estipulado en la ficha de seguimiento SMF-06.

Durante la construcción de las obras que cruzan cuerpos de agua, se debe instalar, aguas debajo de la construcción, una barrera filtro que contenga los sedimentos, pero permita el paso de la humedad. La barrera deberá estar conformada por sacos con grava (filtro), y localizada en cada obra (Ver Figura 11-16). Esta barrera se instala con el objetivo de evitar la afectación de las corrientes con aportes de sedimentos derivados de los suelos desnudos del área de intervención asociada a las actividades constructivas; también evitará la migración de materiales provenientes de la construcción, garantizando la calidad de cada una de las corrientes a ser interceptadas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Figura 11-16 Concepto filtros en obras en cruce de corrientes hídricas superficiales



Igualmente, cada obra deberá aislarse con cinta y colombinas reflectivas donde haya intervención y/o excavaciones abiertas.

Los sitios temporales de materiales de construcción deberán estar debidamente acordonados, contando con una cuneta perimetral que permita encauzar las aguas lluvias y conducirlas al sedimentador o las barreras sedimentadoras (en el caso de obras pequeñas como cunetas y alcantarillas), con el fin de evitar la alteración en áreas fuera del sitio de obra.

Las obras por construir contarán con cunetas perimetrales a su alrededor, con el fin de recoger las aguas de escorrentía y conducirlas hacia la barrera sedimentadora, para evitar el paso de sólidos.

Cuando ocurran vertimientos de aceites, grasas u derivados de los hidrocarburos o residuos químicos acuosos deberá atenderse la contingencia con el kit antiderrame, evitar los vertimientos de cualquier sustancia a las fuentes hídricas y suelo.

Antes de la intervención por parte de las obras constructivas del proyecto, deberán realizarse las adecuaciones, desviaciones y reconexiones de las tuberías, mangueras o derivaciones de agua existentes, de acuerdo con los usos (en especial los de consumo humano y doméstico). Lo anterior se hará de forma articulada con las autoridades municipales competentes.

Como otra medida se garantizará el discurrir de las aguas pasantes y la conectividad del recurso entre los puntos de inicio y final de la obra a ejecutar. Se realizara la desviación provisional de los cauces de las quebradas o flujos de agua mediante Ataguías ó también con Tuberías de PVC instaladas paralelamente al cauce, confinadas con una barrera de sacos de suelo arcilloso o impermeable, dicha barrera ubicada aguas arriba del área a intervenir, para garantizar que se encaucen adecuadamente las aguas y poder obtener un área de trabajo seca, procurando además que tales desviaciones causen el menor impacto al recurso hídrico..

Protección y aislamiento de los cuerpos de agua cercanos a las obras hidráulicas para evitar el aporte de materiales

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Se realizará mantenimiento de las cunetas y las barreras sedimentadoras, garantizando que cada una de estas estructuras cumpla con su función (evitar colmatación). Los sedimentos filtrados se dispondrán con terceros autorizados o en las ZODMEs.

Los materiales de excavación de cualquier tipo de obra de cruce con cuerpos de agua se almacenarán a una distancia como mínimo de 30 m de la margen del cauce de los cuerpos de agua y no permanecerán allí por más de un día, a fin de evitar el aporte de sedimentos a las fuentes cercanas; de la misma manera estarán cubiertos con malla geotextil o lona.

En los sitios donde se realice mezcla de concreto (si es preparado in-situ) se tomarán las medidas necesarias para que ni los componentes de la mezcla ni la mezcla misma caigan al cauce, por lo que éstas se prepararán fuera de las rondas de protección o en caso último mediante la utilización de superficies tales como plástico de alta densidad que eviten la contaminación del suelo y el escurrimiento de vertimientos hacia el espejo de agua.

El lavado de la maquinaria en ningún caso se efectuará sobre, o cerca, de los cuerpos de agua, dicho procedimiento se llevará a cabo en los sitios dispuestos para ello y descritos previamente.

En los cuerpos de agua donde se identifiquen usos del agua por parte de la comunidad se hará un aviso previo, escrito y complementado con carteleras informativas comunicando las obras a ejecutar, los tiempos estimados y las medidas preventivas para tener en cuenta, destacándose las siguientes:

- Prever la recolección de agua para consumo doméstico, informando como mínimo con tres días de anticipación a la actividad.

- La suspensión en la derivación de aguas para consumo doméstico por parte de la comunidad no podrá superar las 24 horas. Cuando el tiempo demandado sea mayor, el contratista suplirá el suministro mediante carro tanque, a partir del segundo día de suspensión y durante el tiempo que dicha restricción se mantenga.

Posteriormente, cuando haya finalizado la obra, la zona se entregará libre de Residuos de Construcción y Demolición – RCD, materiales o sistemas de sedimentación (sedimentadores o barreras sedimentadoras) garantizando la recuperación del 100% de las áreas del proyecto que sean afectadas por obras de cruces con cuerpos de agua.

Manejo de la captación

Para el desarrollo del proyecto en la UF345 se solicitan cinco (5) concesiones de agua superficial. Tres de ellas se localizan sobre el río Pamplonita en las franjas, C2a, C6a y C7a; y en otras fuentes tales como la quebrada Iscalá para C1 y la quebrada La Colonia para C5, cuyo uso industrial será el siguiente:

Tabla 11-12 Demanda de agua para la construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF345 sector Pamplonita-Los Acacios, etapa constructiva

Tipo de uso	Caudal destinado (l/seg)	Porcentaje de destinación
Riego de vías y humectación de material vegetal	5,25	75 %
Compactación de Terraplenes	0,70	10%

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Obras civiles	1,05	15%
Subtotal	***6,67***	***100%***
Túnel UF3	0,35	100%
Total	**7,35**	

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

La captación de agua se solicita para la etapa constructiva, por lo tanto, el consumo de agua para uso industrial será de 7,35 l/s, teniendo en cuenta que se prevé captar durante 18 horas del día y por 25 días al mes. En la Tabla 11-13 se relaciona la ubicación de cada una de las captaciones solicitadas.

Tabla 11-13 Localización de las captaciones

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
Captación del recurso hídrico Total, Caudal de captación: 7,35 l/s							
C1	1163004,88 1163017,60 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,5	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1,68
C2a	1159578,76 1159566,11 1159568,02 1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335402,11 1335409,30 1335412,13 1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1,33
C5	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07 1158970,34	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00 1328761,96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1,33
C6a	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67 1159021,42 1159025,4 1159025,81 1159025,88 1159024,79 1159024,77	1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75 1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03 1325822,03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,33
C7a	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,20 1159035,02	1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,68

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

	1159035,89	1321149,07					

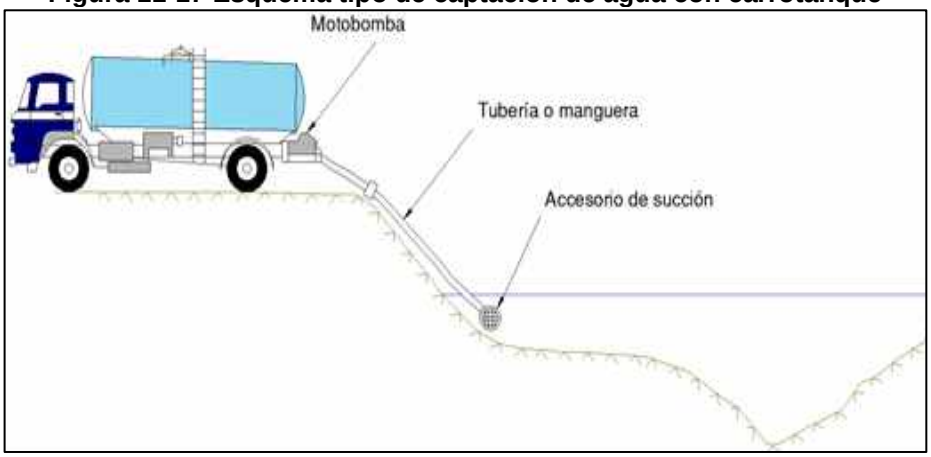
Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Sistema de captación y conducción

La captación de aguas se realizará mediante motobomba instalada sobre un carrotanque o vehículo cisterna, la cual se unirá a una manguera o tubería proveniente de la corriente de agua (Figura 11-17) Dicha tubería contará con un accesorio en el extremo que impida la entrada de material de arrastre (GreenPower & INCON, 2012ª).

Se captará estrictamente el caudal requerido para cada actividad. El registro se realizará a través de una bitácora en la cual se diligenciará el volumen captado por día. Cabe anotar que el agua que no sea utilizada se almacenará para posterior uso.

Figura 11-17 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque



Fuente: Aecom – ConCol, 2017

El transporte del agua se realizará a través de carrotanque o vehículo cisterna (ver Fotografía G.1). Los carrotanques que se usen no ingresarán por ningún motivo a las fuentes hídricas superficiales.

Fotografía G.1 Descarga de agua desde el carrotanque

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas	**Identificación: PMF-07**

Fuente: http://www.H2O.com

Almacenamiento

Dado que en este tramo no se instalarán campamentos, el agua, luego de ser captada, será suministrada por el carrotanque o vehículo cisterna directamente en los frentes de obra.

Durante el proceso de inducción del personal se dictarán charlas sobre las acciones que los trabajadores deben tener en cuenta en sus actividades diarias para la realización de un uso adecuado y racional del recurso, tanto en el consumo general (aseo personal, por ejemplo), así como en el ámbito de sus funciones laborales (por ejemplo, el personal encargado de lavar la maquinaria y vehículos del proyecto).

En segundo lugar, como refuerzo a las charlas se dispondrán avisos alusivos al ahorro del agua en los frentes de obra donde se encuentre disponible el recurso.

En general se deberán tener en cuenta las siguientes medidas de manejo de aguas superficiales con el fin de prevenir los impactos sobre el recurso hídrico:

- Realizar un manejo adecuado de los materiales de construcción y residuos sólidos de acuerdo con lo establecido en los proyectos respectivos (Manejo de materiales de construcción, manejo y disposición final de escombros, manejo de residuos sólidos)
- Se prohíbe el lavado de la maquinaria y equipo en los cursos de agua.
- No se deberá disponer en las fuentes hídricas ni en sus rondas ningún tipo de residuo industrial como solventes, aceites usados, entre otros.

Lugar de Aplicación

Sitios definidos para las captaciones, ocupaciones de cauce y frentes de obra.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua		X		Continuo	48	Mes	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO							
Subprograma: Manejo de fuentes hídricas							**Identificación: PMF-07**
Mantenimiento y limpieza de obras hidráulicas		**X**		Periódico	**48**	Mes	Bimestral
Manejo de las captaciones		**X**		Continuo	**48**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Barrera sedimentadora compuesta por malla geotextil con soportes de madera*				41.369.607
Total				41.369.607COP

*Se asumen 3 metros lineales de construcción de barreras sedimentadoras por cada orilla de las fuentes hídricas que interceptará el área de intervención del proyecto.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado (M: Meta R: Resultado		Valor %	Un	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Redes	(Número de redes intervenidas/ Numero de redes a intervenir) *100		**X**	**X**		100	% / mensual	Sí	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Obras perimetrales	(# de obras de cruces con cunetas perimetrales / # de obras de cruces en avance) *100		**X**	**X**		100	% / mensual	Sí	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Estructuras de manejo	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100	**X**		**X**		100	% / mensual	Si	100	Actas y/o formatos de inspección de obra Registro fotográfico
Puntos de captación	(l/s captado/ l/s aprobado por Autoridad Ambiental) *100		**X**		**X**	100	% / mensual			Actas y/o formatos de inspección de obra

H. Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas. PMF-08

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	**Identificación: PMF-08 Túnel**

Objetivos Generales

- Desarrollar actividades de protección, seguimiento y monitoreo a las aguas subsuperficiales y subterráneas presentes en el área de influencia del túnel.
- Implementar acciones físicas para evitar la disminución en calidad y disponibilidad del recurso hídrico por efecto de la construcción del túnel proyectado.
- Realizar un seguimiento riguroso al comportamiento del agua al interior del macizo rocoso para monitorear los resultados y si es necesario optimizar, el manejo dado a afectaciones originadas en actividades relacionadas con la construcción y operación del túnel.

Objetivos Específicos

Definir las medidas de manejo que permitan asegurar la estabilidad del recurso hídrico subsuperficial y subterráneo ante la ejecución de las obras para la construcción del Túnel de Pamplonita, al igual que garantizar la continuidad en el acceso a las fuentes de aguas naturales para los usos que actualmente existan.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Alteración de las propiedades hidrológicas, hidráulicas y de calidad de las aguas subsuperficiales y subterráneas en la zona de influencia hidrogeológica del túnel	-Aplicar las actividades propuestas para la protección de las aguas subsuperficiales y subterráneas. -Garantizar que no se altere la calidad de las aguas naturales de la zona de influencia en el perímetro del túnel.	X	X		X
Disminución del caudal en afloramientos de agua y en corrientes superficiales en la zona de influencia hidrogeológica del túnel	-Mitigar el impacto de las excavaciones mediante la aplicación oportuna de las medidas de manejo establecidas.	X	X	X	X
Caída súbita en los niveles piezométricos.	-Mantener una disponibilidad del recurso hídrico asociado a los usos de agua existentes en la zona de influencia hidrogeológica del túnel.	X	X	X	X

[a]Tipo de Medida: P: Protección - Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Descripción hidrogeológica de la zona del túnel

- **Descripción general del túnel**

Con sentido dominante sur – norte, el eje del túnel unidireccional proyectado inicia en la coordenada 1.314.206 N – 1.159.803 E, punto que se ubica a aproximadamente 300 metros al sur occidente el acceso al centro poblado de Pamplonita en la vereda El Colorado. Tiene una longitud del orden de 1.060 m, y se localiza entre la abscisa K47+140 y la abscisa K48+200 del proyecto vial segunda calzada Pamplona – Cúcuta. Finaliza en la vereda San Rafael en las coordenadas 1.315.206 N – 1.159.468 E.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

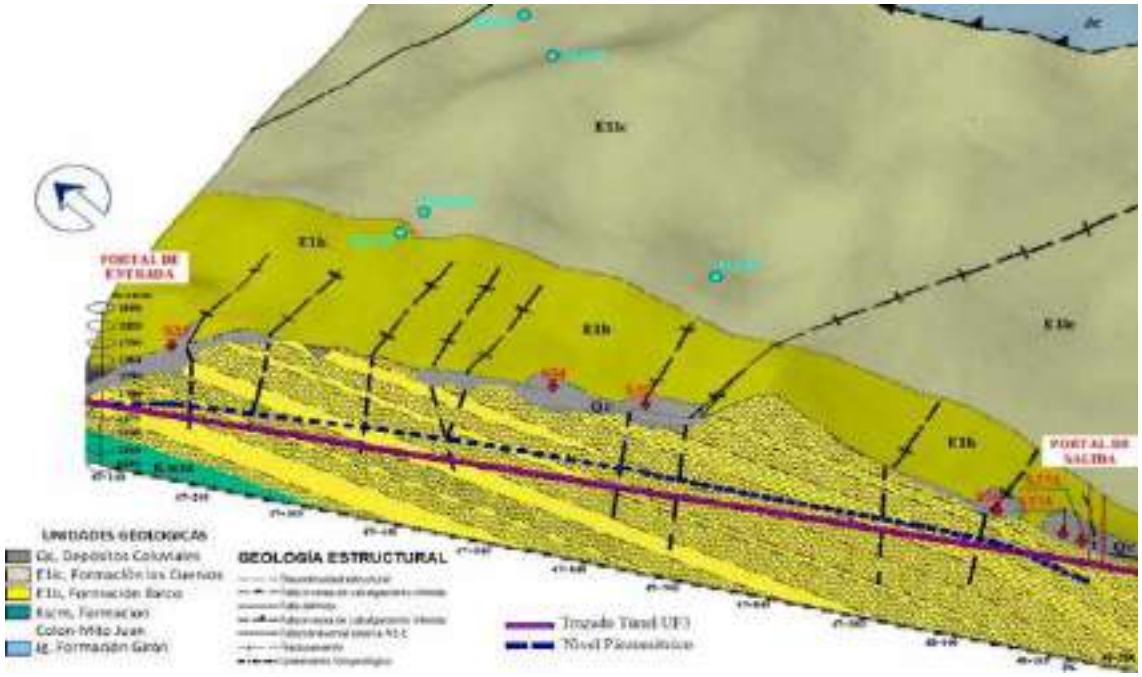
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

- **Caracterización hidrogeológica del área del túnel**

El principal elemento hidrográficos de la zona de influencia de la UF3-4-5, lo constituye el Río Pamplonita, el cual representa un límite hidrogeológico caracterizado morfológicamente por un típico valle intramontano, cuyas laderas actúan como zonas de descarga, hacia las cuales confluye la mayor parte del flujo subsuperficial y subterráneo presente en la zona de estudio.

En la mayor parte de la zona de influencia de las UF3-4-5 existe lo que podría llamarse un “acuífero superficial”, fracturado, discontinuo y heterogéneo de limitado interés hidrogeológico; el cual contiene una napa libre, constituido por depósitos cuaternarios y de alteración del macizo rocoso. Infrayaciendo este acuífero superficial se encuentran presentes formaciones geológicas de diferentes edades y composición que por sus características intrínsecas se les ha atribuido diferentes comportamientos hidrogeológicos en función de su capacidad para almacenar y trasmitir agua subterránea. En este sentido, la zona de estudio se caracteriza por presentar unidades hidrogeológicas con limitado a ningún interés hidrogeológico.

Figura 11-18 Bloque - diagrama Túnel Pamplonita (perspectiva tridimensional)



La mayoría de los puntos de agua muestreados presentan características de aguas subsuperficiales alimentadas por circuitos cortos poco profundos, con facies hidrogeoquímicas principales de tipo Calcico-Sulfatico a Calcico-Bicarbonaticas con algunos puntos de agua con facies mixtas. Las características de estas facies indican aguas de circuitos subsuperficiales influenciadas por la disolución de yeso y de rocas carbonaticas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Túnel

El agua analizada se clasifica en su mayoría como poco mineralizada u oligomineral, típica de circuitos de flujo rápido, desarrollado al interior de los depósitos cuaternarios y parte más meteorizada del macizo rocoso donde el tiempo de residencia del agua en el acuífero es breve, excepto por los manantiales que reciben aguas termales de mayores profundidades como lo demuestran su temperatura de muestreo y potencial redox.

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÒN - PROTECCIÒN

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación más efectivas encaminadas a disminuir la potencial afectación que la obra subterránea pudiera ejercer sobre los diferentes puntos de agua y recursos hídricos presentes en superficie, son aquellas que se planifican y ejecutan simultáneamente con la construcción del túnel.

Según los resultados de estas medidas y eventuales hallazgos de conductos saturados de mayor tamaño al esperado (caudales más altos a los caudales críticos, que se encuentren en las perforaciones de avanzada), se prevén también medidas de mitigación contingentes.

En este sentido se indican a continuación las medidas de mitigación consideradas para el túnel de Pamplonita.

Medidas de Mitigación Estándar

1. **Excavación parcial o por etapas en terrenos de calidad geotécnica pobre a muy pobre (RMR<45), incluidas zonas de falla.**

En el túnel de Pamplonita estos terrenos lo constituyen principalmente las arcillolitas y areniscas muy meteorizadas y cizalladas que en mayor o menor grado integran la formación Barco que serán interceptadas por el túnel (E1b).

Las posibles medidas de mitigación aplicadas se relacionan directamente con los procedimientos constructivos, desde dos variantes, una del propio proceso de la voladura y otra del cambio de metodología constructiva.

Para minimizar la aureola de perturbación alrededor del túnel y asegurar la estabilidad de la excavación en estos terrenos complejos y con potencial drenante, la excavación se podrá ejecutar mediante avances en sección completa con pases de entre 0,5 a 1,0 m de longitud, disminuyendo las cargas efectivas de material explosivo y adaptando en lo posible los esquemas de tiro, o en su caso mediante medios mecánicos, dependiendo de las condiciones reales observadas en el frente de trabajo. Podrá optarse por avances bajo paragua de micropilotes en clave, de hasta 12m de longitud, que den soporte a la clave y hombros del túnel. Todo ello previa inspección y evaluación de los frentes diariamente por parte de personal facultado en la toma de decisiones del equipo de construcción.

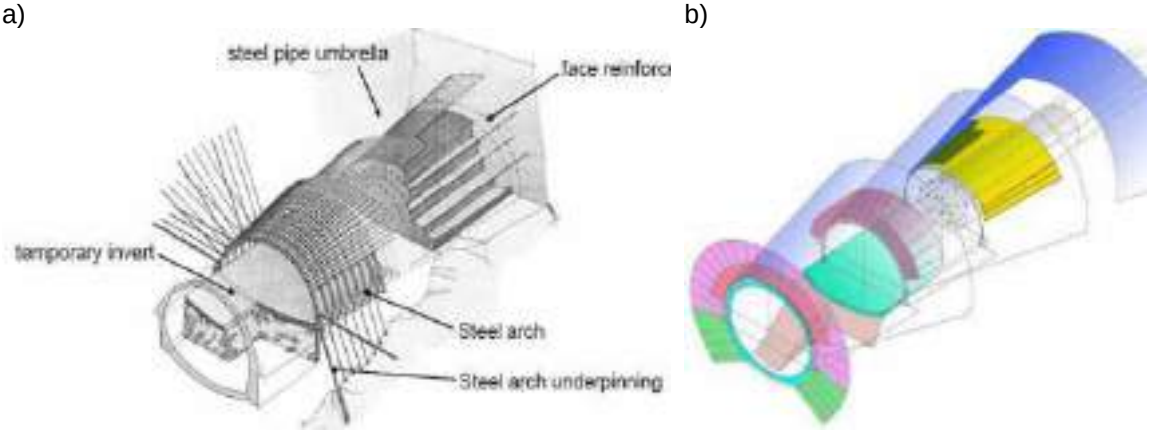
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

En la **Figura 11-19** se muestra una secuencia esquemática que ilustra de manera general el proceso por etapas antes descrito y en la **Figura 11-20** se muestra una sección tipo específica considerada para el túnel de Pamplonita con sistema de ejecución TIPO NATM (sección SC-Va).

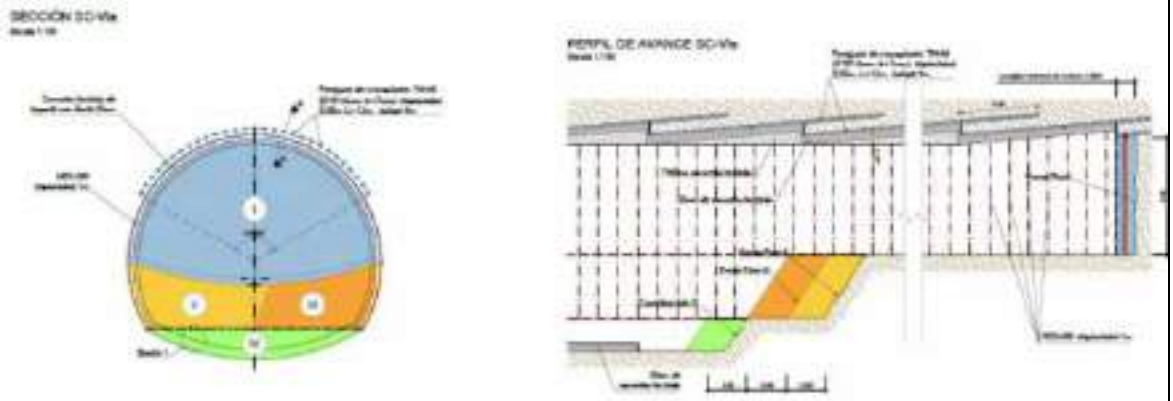
Figura 11-19 (a y b) Secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy mala calidad geotécnica. NATM

a) b)



Fuente: Geodata S.p.A.

Figura 11-20 Túnel de Pamplonita, sección tipo SC-VIa, secuencia de excavación por etapas en terrenos de muy pobre calidad geotécnica (arcillolitas). NATM



Fuente: Informe IX Túnel Pamplona (UF1), Geoconsult, 2018

2. Excavación con técnica especial de voladuras para terrenos de calidad geotécnica regular (45<RMR<60), buena (60<RMR<75) y muy buena (RMR>75).

En el túnel de Pamplonita estos terrenos lo constituyen principalmente los diferentes niveles de areniscas y lutitas consolidadas que integran en mayor o menor grado las formaciones geológicas que serán interceptadas por el túnel, especialmente la formación Barco (E1lc).

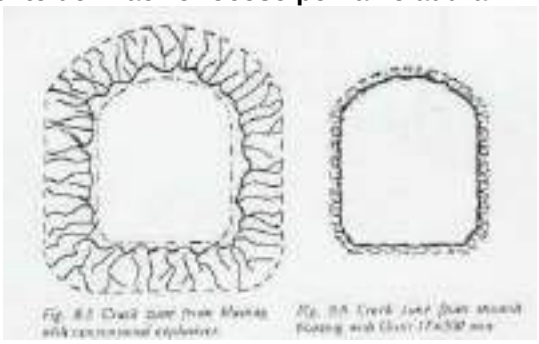
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

Para el abatimiento de la roca en terrenos de calidad regular hasta muy buena, se utilizará la técnica conocida como “smooth blasting” o voladuras lisas, la cual prevé, entre otros aspectos, el uso de cargas desacopladas, según esquema de tiro adoptado y menor cantidad de explosivo por metro lineal en aquellos barrenos ubicados en el perímetro del túnel (incluso uso de precorte), que finalmente determinarán la línea de excavación. Esto con el propósito de limitar o controlar la zona de fracturación debida a la propagación de la onda explosiva en el macizo rocoso. Limitando de esta manera la extensión de la zona de fracturación o perturbación en torno al túnel excavado y en consecuencia el efecto drenante del mismo.

En la **Figura 11-21** se ilustra esquemáticamente el efecto de la onda explosiva en un macizo rocoso cuando se utilizan explosivos convencionales y explosivos desacoplados previstos en las voladuras lisas (smooth blasting).

Figura 11-21 Fracturamiento del macizo rocoso por la voladura



Fuente: Indumil.

3. Relleno de los piezómetros que están directamente sobre el túnel.

Con el objetivo de evitar la existencia de conductos de flujo directo que puedan generar un drenaje de las aguas del macizo hacia el túnel, se prevé la clausura de los piezómetros en el tramo inferior de 20 metros sobre la cota clave del túnel, de manera previa al inicio de las excavaciones.

La clausura de la franja inferior de los piezómetros se realiza mediante la intrusión de una lechada de concreto con aditivo retardante y aditivo impermeabilizante, de tal forma que se selle completamente el ducto generado al interior del tubo en la sección de interés.

La estrategia aquí planteada, además de evitar filtraciones hacia el túnel, permite dar continuidad y estabilidad operativa a los piezómetros, de tal forma que sean viables las campañas de monitoreo.

Medidas de Mitigación Contingentes

Se realizan sólo en el caso que los caudales de infiltración superen los caudales críticos y que las medidas estándar de mitigación no sean suficientes para controlar la filtración de aguas desde el macizo, por encima de dichos caudales críticos. Es necesario tener presente que los bajos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

caudales de infiltración que se esperan a medida que se avanza mediante los métodos de excavación previstos, permiten suponer que las medidas estándar serán efectivas para lograr mantener un nivel de sello hidráulico razonable en las paredes del túnel.

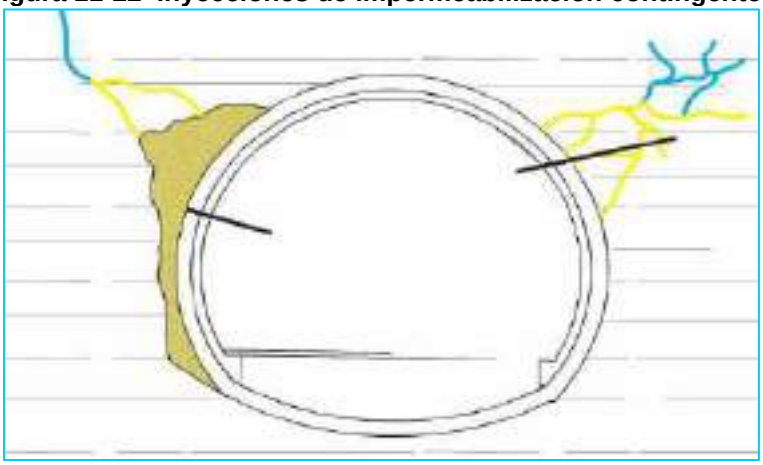
Inyecciones de impermeabilización del macizo rocoso.

No obstante, lo antes indicado, una medida de choque para mitigar un eventual efecto drenante significativo del túnel sobre su entorno consiste en el tratamiento a través de inyecciones de las zonas de falla y/o zonas más fracturadas a través de las cuales se detecten o se observen flujos puntuales significativos.

En el presente documento se propone un protocolo para implementar las eventuales medidas de impermeabilización relacionadas con inyecciones en los sitios hidrogeológicamente más críticos, sin entrar en el diseño particular de las mismas.

Como esquematización conceptual de este procedimiento, se presenta en la **Figura 11-22** un dibujo con la representación del llenado de fisuras como sello hidráulico, donde se muestra en amarillo el material que se inyecta para generar el sello y en azul el volumen de agua retenido en las fisuras al interior del macizo gracias al sello aplicado. En color café se observa un eventual relleno estructural del cuerpo del túnel el cual se utiliza como elemento constructivo mas no como sello hidráulico.

Figura 11-22 Inyecciones de impermeabilización contingentes



Fuente: Concol 2018

Consideraciones Generales de las inyecciones de impermeabilización

En los sectores de excavación del túnel Pamplonita en los cuales de acuerdo con el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico se prevé la presencia de zonas de fallas, zonas más fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad del macizo rocoso a través de las cuales se pueden instaurar flujos significativos con el potencial de abatir el nivel piezométrico y afectar los recursos hídricos subterráneos y/o superficiales, se recomienda mantener una especial atención a los caudales de infiltración encontrados pues es en aquellas zonas donde se podría evidenciar con

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

mayor probabilidad un aumento del caudal de infiltración por encima del caudal crítico del tramo. Los caudales críticos en términos de m3/día se reportan en la **Tabla 11-14.**

Tabla 11-14 Tramos críticos de túnel de Pamplonita donde de acuerdo con el modelo geológico, geomecánico e hidrogeológico se prevé la presencia de zonas de fallas, zonas más fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad del macizo rocoso a través de las cuales se pueden conectar el túnel con la superficie.

Geología			Progresiva		Longitud Tramo	Caudal crítico	
Roca		Falla	desde	Hasta			
			m	M	m	l/s/10m	m^3/día/10m
Fm Barco (E1b)	Arenisca	F	K47+230,00	K47+240,00	10,00	0,1	9
	Arcillolita	F	K47+295,00	K47+305,00	10,00	0,04	3
	Arenisca	F	K47+415,00	K47+420,00	5,00	0,1	11
	Arcillolita	F	K47+420,00	K47+425,00	5,00	0,05	4
	Arenisca	F	K47+515,00	K47+525,00	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+690,00	K47+700,00	10,00	0,1	11
	Arenisca	F	K47+750,00	K47+760,00	10,00	0,1	9
	Arenisca	F	K47+970,00	K47+980,00	10,00	0,1	8
	Arenisca	F	K48+075,00	K48+085,00	10,00	0,1	8
	Arcillolita	F	K48+150,00	K48+160,00	10,00	0,04	3

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

La identificación preventiva de estas zonas de falla y/o zona de mayor fracturación que eventualmente interconecten zonas saturadas y semisaturadas con el túnel, se muestran en el perfil geológico e hidrogeológico en el EIA. Se recomienda que estas zonas potencialmente críticas sean sistemáticamente controladas durante el avance de la excavación, mediante observación directa de cada nuevo frente, por personal especializado del equipo de construcción, con levantamiento de una ficha de control de las distintas observaciones como diaclasas, presencia de agua, RMR, RQD, juntas y demás aspectos a tener en cuenta.

En determinado caso, ante situaciones de importante existencia de caudal de infiltración, podrían llegar a realizarse perforaciones exploratorias ejecutadas por delante del frente, que permitan la verificación directa de la presión y cantidad de agua presente en el macizo.

En el caso que se requieran las intervenciones de impermeabilización a través de inyecciones en las zonas de falla, zonas fracturadas y/o zonas de mayor permeabilidad presentes en el macizo rocoso, donde la presencia de las filtraciones de agua sean notorias (según umbrales de caudales críticos), se debe prever el uso de diferentes tipos de lechadas estables de baja densidad y con grado de fluidez variable, de acuerdo a la permeabilidad del terreno tratado; utilizando cemento ordinario para permeabilidades de altas a medias y microcementos de granulometría adecuada para permeabilidades medias a bajas.

Protocolo propuesto de aplicación de las inyecciones

Considerando el hecho que la aplicación de inyecciones implica la inclusión de materiales ajenos al macizo rocoso y aunque el nivel de contaminación de estos es considerado bajo, de todas

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

formas, en los tramos de túnel previstos en la **Tabla 11-14** resulta conveniente limitar su uso a aquellos sectores que realmente lo requieran, en caso de que se haga indispensable su implementación.

Con este propósito se propone a continuación un protocolo de aplicación de las inyecciones, que toma en cuenta las reales condiciones geológicas, estructurales, hidrogeológicas y constructivas encontradas durante la excavación del túnel. Este protocolo es aplicable tanto en suelo como en roca, en aquellas condiciones donde se detecte que sea necesario aplicarlas por problemas de sostenimiento del frente de excavación o por ser actuaciones necesarias para preservar condiciones hidrogeológicas actualmente presentes.

I. Paso 0, Aseguramiento de la excavación. De acuerdo con el tipo de terreno encontrado y el agua de infiltración presente entre el frente de excavación y los últimos 10 m de túnel excavado (incluido el frente mismo), se procede a asegurar el tramo de túnel excavado mediante la instalación oportuna del soporte o sostenimiento previsto en el diseño o el que se considere luego del levantamiento geomecánico realizado por personal calificado.

II. Paso 1, Caso en el cual no se considera necesario el uso de inyecciones. Se da en el caso de que no se presente flujo de agua proveniente del macizo rocoso o esta sea muy escaso, donde se tenga un caudal observado por debajo de los parámetros que definen el caudal crítico. No se considera necesario realizar ningún pretratamiento del terreno y se podrá continuar con la excavación de este tramo de túnel.

III. Paso 2, Caso en el cual se debe proceder con la implementación de inyecciones. Si esto se requiere por la presencia de agua existente en el avance, donde se presente un flujo de agua con un caudal mayor al caudal crítico del tramo (definido precedentemente) proveniente del macizo rocoso o terreno, se deberá proceder con la aplicación de inyecciones de acuerdo con el diseño que para tal efecto haya sido considerado, esto, antes de dar continuidad a la excavación o avance del túnel.

El diseño de las inyecciones deberá tomar en cuenta el tipo de terreno o macizo rocoso encontrado y la presencia de agua proveniente del mismo. Se deben definir con claridad como mínimo los siguientes aspectos:

a). Extensión de la aureola de impermeabilización alrededor de la excavación.
b) Cantidad de barrenos a ejecutar en el perímetro de la excavación (distancia radial entre barrenos),
c) Longitud, diámetro, traslapes, direccionalidad e inclinación de los barrenos,
d) diseño de la mezcla a emplear (tipos de materiales a emplear, granulometría, relación A/C, control de calidad, entre otros), parámetros y criterios de inyección (caudal, volumen, presión, entre otros), metodología de inyección (ascendente, descendente, entre otros), registros de parámetros de inyección, definición de los equipos de inyección (perforadora, bombas, mezcladores, circuitos de inyección, obturadores, entre otros).
e) Las inyecciones se realizarán hasta alcanzar la condición de que el flujo remanente de agua no supere el caudal crítico (Qremanente <= Qcrítico) o hasta que la presión de

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

inyección de la lechada en la última perforación realizada de máximo 6 m de longitud, sobrepase la presión inicial de la primera inyección ejecutada en el área, con flujo de agua superior al caudal crítico, en un 75%.

Durante la construcción del túnel por cada frente de excavación, se clasificará geomecánicamente el macizo rocoso o terreno encontrado (p.e. utilizando RMR, Q). Mientras que, en superficie, se recomienda, realizar simultáneamente el monitoreo previsto en los puntos de agua y cursos de aguas superficiales que integran la red de monitoreo.

Igualmente se realizará por parte del área de ingeniería la medición del caudal de infiltración con determinación de parámetros fisicoquímicos in situ para estas aguas (conductividad, PH, temperatura, ORP, oxígeno disuelto), a través de las perforaciones con barreno ejecutadas para las voladuras. Sin embargo, se tendrá presente no interferir con las actividades del frente de excavación, así como realizar las pruebas in situ preferiblemente en horas de relevo.

Todos los datos recopilados deben ser analizados integralmente como mínimo cada 50 m de túnel excavado; esto con el objeto de retroalimentar las previsiones realizadas en los estudios hidrogeológicos, particularmente en lo que respecta a la actualización de los caudales críticos. Las inyecciones previstas pueden ser optimizadas durante la excavación del túnel con base en las reales condiciones geológicas e hidrogeológicas encontradas, debidamente evidenciadas y analizadas.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

En el supuesto poco probable de que no sean efectivas las medidas de mitigación definidas, se prevén medidas de compensación estándar y medidas de compensación contingentes.

La **Tabla 11-15** ilustra la estrategia de intervenciones a prever para la compensación del riesgo en función de la probabilidad de ocurrencia de la afectación de los recursos hídricos. Estas intervenciones se deben enfocar de acuerdo con el uso que tengan los afloramientos de agua y el potencial de afectación de acuerdo con la metodología DHI.

Tabla 11-15 Descripción del tipo de intervención en relación con la probabilidad de impacto atribuida a los puntos de agua analizados

Clase DHI	Probabilidad	Intervención sugerida
1	despreciable	Ningún tipo de intervención prevista
2	baja	Prever el diseño de intervenciones o estrategias que permitan el aprovisionamiento de agua potable alternativo de emergencia y transitorio de acuerdo con el uso que la comunidad les da a las fuentes de agua.
3	media - alta	Prever el diseño de intervenciones o estrategias que permitan el aprovisionamiento de agua potable alternativo permanente de acuerdo con el uso que la comunidad les da a las fuentes de agua.

Fuente: Dematteis et. al, 2001 y 2007

Las intervenciones sugeridas han sido clasificadas como intervenciones de emergencia, transitorias y definitivas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

a. Las intervenciones de emergencia permiten el aprovisionamiento provisional con fuentes alternas (p.e. carrotanques), pueden ser previstas también como medidas de mitigación sólo para los puntos de agua clasificados con probabilidad de impacto bajo (DHI=2).

b. Las intervenciones transitorias contemplan la conexión a redes de acueducto existentes, una vez conocida la real magnitud del impacto. Este tipo de intervención se prevé sólo para los puntos de agua clasificados con impacto bajo (DHI=2). Mientras se aplica la medida transitoria bien podría continuar operando la utilización de vehículos cisterna con una frecuencia establecida a un plazo definido.

c. Las intervenciones de aprovisionamiento de agua como alternativa permanente contemplan la conexión a nuevas fuentes o nuevas redes, para ser construidos en el caso que las condiciones lo ameriten, una vez conocida la real magnitud del impacto. Este tipo de intervención se prevé sólo para los puntos de agua clasificados con impacto medio a alto (DHI=3). Una medida transitoria bien podría convertirse en una solución definitiva si la disponibilidad del recurso hídrico satisface la demanda o servir de paliativo mientras se aplica la medida permanente.

1. Medidas de compensación convencionales

Conexión a acueductos veredales

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. El costo será el equivalente a una conexión domiciliaria que actualmente está alrededor de $300.000 por punto de consumo. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

Conexión a otras fuentes puntuales

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia. El costo de la intervención se determina en $410.000 por conexión, suponiendo que se realice una adecuación en la obra de captación y una larga extensión en manguera.

Otras medidas de compensación

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente.

-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.

Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

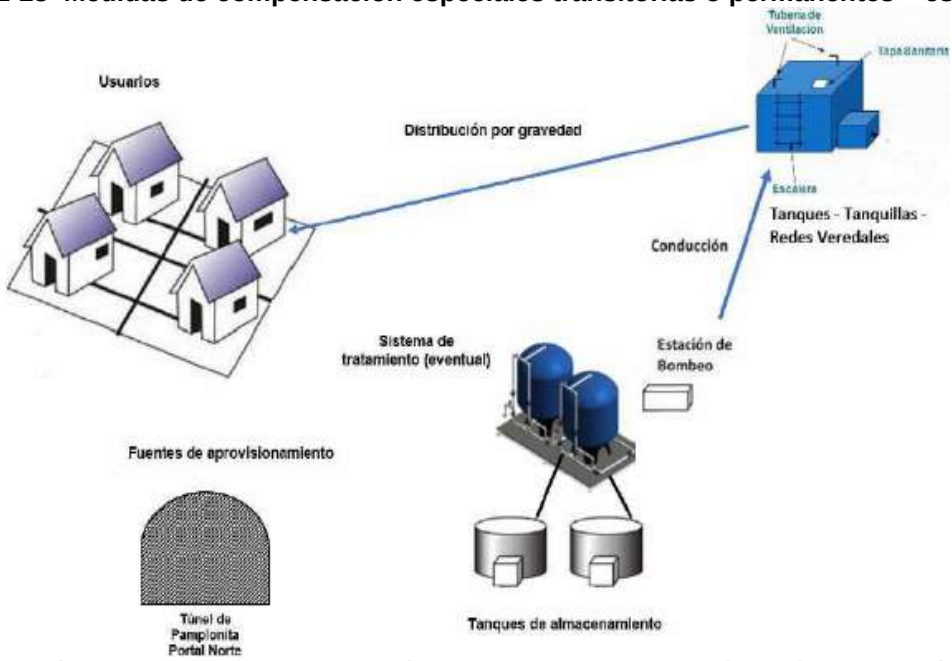
Alternativas especiales de aprovisionamiento de agua

En el caso del túnel de Pamplonita es posible prever como medidas compensatorias especiales en el caso que las circunstancias lo requieran, tanto de carácter provisional o permanente, aprovisionamiento de agua proveniente de la excavación del túnel.

Para este caso específico se puede llegar a utilizar bien sea el agua drenada durante el proceso constructivo o el agua proveniente de perforaciones específicas ejecutada en el interior del túnel. Siempre que sea posible se recomienda utilizar el agua derivada del segundo caso, dado que al ser un flujo puntual es posible conducirlo directamente hasta la zona de acopio o tratamiento evitando su contaminación con el agua industrial, facilitándose de esta manera su depuración o tratamiento en el caso que fuera necesario aplicarlo.

De acuerdo con la inclinación de la pendiente del túnel Pamplonita el agua que se capte en su interior o que sea drenada durante su excavación fluirá hacia el exterior, haciendo posible establecer un sistema similar al mostrado en la **Figura 11-23** , el cual serviría sólo en el caso de ser necesaria, como medida permanente para el suministro de agua en caso de evidenciarse un impacto significativo en los recursos hídricos a causa de la excavación del túnel de Pamplonita.

Figura 11-23 Medidas de compensación especiales transitorias o permanentes – esquema.



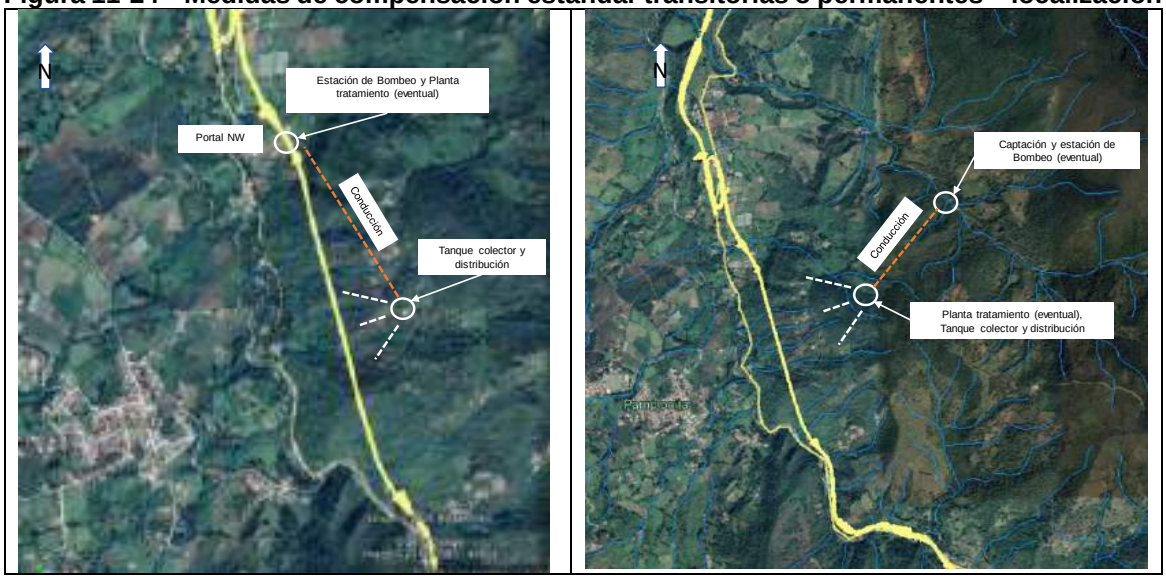
Fuente: Adaptación del sistema implementado en el Túnel 8, Ruta del Sol, 2018 (Cortesía gestión ambiental Túnel 8

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

En la **Figura 11-24** se muestran los principales puntos que integran la medida de compensación prevista, presentando dos alternativas.

Figura 11-24 Medidas de compensación estándar transitorias o permanentes – localización



2. Medidas de Compensación Contingentes

En el caso que las medidas hasta ahora expuestas sigan siendo insuficientes para dar continuidad del abastecimiento del agua a puntos de la zona de influencia, o se hagan muy difíciles de implementar, se propone utilizar otras fuentes alternas de agua natural.

Instalación de micropresas en cauces para aumentar la recarga.

En el caso en que se verifiquen descensos acelerados en los niveles piezométricos medidos sobre el túnel, se propone además de todas las medidas ya indicadas, instalar micropresas elaboradas con sacos de suelo-cemento o bolsacretos, a intervalos de entre 20 y 30 metros y con alturas de 1,5 m, sobre los cauces principales asociados a las escorrentías superficiales en el área sobre el túnel, de tal forma que las escorrentías superficiales generadas por eventos de lluvias sean retenidas el mayor tiempo posible sobre el material coluvial con lo que se aumenta la infiltración a través de dicho material hacia la zona de recarga en dirección vertical hacia la zona fracturada del macizo.

Medidas contingentes alternativas

En el caso en que las circunstancias de línea base se alteren previamente al inicio de las obras y en el que todas las estrategias de medidas de manejo previstas no logren a cabalidad el efecto deseado, se pueden aplicar las siguientes medidas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas | **Identificación: PMF-08 Túnel**

A nivel de conservación de caudales superficiales:

- Canalización de las quebradas o sello hidráulico en enrocado para evitar infiltración del agua que discurre por los cauces hacia el macizo.
- Colocación de tubería o mangueras para transportar el agua de las quebradas en los tramos afectados sobre el túnel, para conservar el flujo.

A nivel de aumento de la recarga al macizo:

- Construcción de micropresas sobre los cauces.
- Implementación de campos de infiltración de aguas naturales.

Lugar de Aplicación

Túnel de Pamplonita

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Excavación parcial o por etapas (Método Constr.)		X		Continuo	24	Mes	
Excavación con técnica especial de voladuras (Método Constr.)		X		Continuo	24	Mes	
Relleno de los piezómetros		X		Continuo	2	Mes	
Inyecciones de impermeabilización del macizo rocoso		X		Periódico	24	Mes	
Medidas de compensación convencionales		X	X	Temporal	36	Mes	Mensual
Alternativas especiales de aprovisionamiento		X	X	Periódico	36	Mes	
Instalación de micropresas		X		Continuo	6	Mes	
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad). No aplica para PMA. Se especifica en PSM	X	X	X	Periódico	3	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Monitoreo de niveles y caudales. No aplica para PMA. Se especifica en PSM	X	X	X	Periódico	48	Mes	Mensual

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Medidas De Prevención – Protección				

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO				
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas				**Identificación: PMF-08 Túnel**
Realineamiento del Túnel (Ejecutado)				$0
Medidas de Mitigación Estándar				
Excavación parcial o por etapas (Método Constr.)				$0
Excavación con técnica especial de voladuras (Método Constr.)				$0
Relleno de los piezómetros		$24,201,000		$24,201,000
Medidas de Mitigación Contingentes				
Inyecciones de impermeabilización del macizo rocoso ($/m)		$8,316,000		Ver Nota 1
Medidas de Compensación Estándar				
Medidas de compensación convencionales		$104,835,000		$104,835,000
Alternativas especiales de aprovisionamiento		$181,340,000		$181,340,000
TOTAL (Sin monitoreos)				**$310,376,000 (Ver Nota 1)**

Notas:
1. Los costos totales de Inyecciones de impermeabilización del macizo rocoso dependerán de la longitud efectiva de aplicación de la medida, tomada en metros lineales a lo largo del túnel.
2. No se prevén costos adicionales de transacción. Los costos de personal se incluyen como parte de los costos operativos.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Variación del Nivel Piezométrico en los pozos de monitoreo en las zonas aledañas al túnel.	(NF Medido / NF antes de Obras) * 100	X		X		>75	% / Sem	SI	Bueno > 75% Regular > 50%	Registros de lecturas Registros fotográficos
Aforos de caudal en afloramientos y comparación de valores con datos iniciales	(Q Medido / Q medio Antes de Obras) * 100	X		X		>75	% / Sem	SI	Bueno > 75% Regular > 50%	Registros de lecturas Registros fotográficos
Estado de los puntos de agua	(Seco – Húmedo).	X		X		100 %	% lect/ Sem	NO	Bueno 100% Regular > 90%	Registros de lecturas Registros fotográficos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Aguas subsuperficiales y subterráneas									**Identificación: PMF-08 Túnel**	
Análisis fisicoquímicos realizados	(Número de AF realizados / No. de AF previstos) * 100	**X**		**X**		>90	% / Mes	SI	Bueno > 90% Regular > 80%	Registros de lecturas Registros fotográficos
Caudal de infiltración del túnel, a la salida	Q max ; Q min	**X**		**X**		100 %	% lect/ Día	NO	Bueno 100% Regular > 50%	Registros de lecturas Registros fotográficos

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Objetivos Generales

Especificar las medidas de manejo para los diferentes puntos de agua localizados en el área de influencia hidrogeológica del proyecto, discriminados de acuerdo con la magnitud de impacto asignado a cada cuerpo.

Objetivos Específicos

Disminuir y de ser posible evitar la afectación o intervención de la ronda protectora de cada punto de agua, considerando el flujo de agua subterránea y la vegetación protectora del mismo, dando cumplimiento al decreto 1076 de 2015.
Implementar las mejores medidas disponibles a los puntos de agua subterránea, para proteger su caudal y su calidad.
Mantener los puntos de agua naturales en la zona en condiciones seguras ante posibles impactos causados por las obras.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor.	Com.
Cambios en el área de captura del punto.	-Cumplir con la totalidad de las actividades propuestas para la protección de los puntos de agua. -Garantizar que no se altere la calidad del agua en el punto. -Mitigar el impacto sobre el área de captura y los cortes sobre la misma, garantizando un caudal en el punto. - Manejo del área más cercana al punto de agua.	X			X
Alteraciones en la calidad del agua a causa de contaminación en superficie.		X			X
Alteración de la zona del punto con cambio en la cantidad de flujo.		X	X		X
Afectación del área cercana al punto.		X			

a Tipo de Medida: P: Protección, M: Mitigación, Cor.: Corrección, Com.: Compensación

Descripción general de los puntos inventariados

Descripción general de los puntos

Se inventariaron un total de 173 puntos en el área de la vía de cielo abierto y el área de las ZODMEs, los cuales fueron clasificados según sus características in-situ en flujos tipo interflujo, resurgencia, manantial o antrópico. En el numeral 5.1.8.9, se presentan los puntos de agua mostrando la información respecto al tipo de punto, obra más próxima, distancia a la obra, nivel de afectación y su correspondiente obra de compensación, mitigación y/o protección propuesta.

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

La principal medida de prevención se aplica en las primeras etapas de diseño, específicamente en el diseño geométrico de la vía. En el caso específico de la vía UF4 se decidió desplazar hacia el SE el trazado original con el propósito de retirarlo del sector conocido como El Raizón donde afloran varios manantiales termales. Se modificó el diseño geométrico alejándolo más de 100 metros del mencionado sector y sustituyendo la vía normal por viaducto.

Figura 11-25 Modificación de trazado en la unidad funcional 4 por presencia de manantiales termales.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Adicionalmente como una medida de seguimiento y control de los puntos de agua censados se realizará un atento monitoreo del caudal del agua que aflora en los puntos identificados. En este sentido se incluirán en la red de monitoreo todos los puntos de agua identificados en el inventario y ubicados a menos de 100 metros del área de diseño independientemente de su nivel de afectación. Para el desarrollo de esta actividad se remite a las fichas de monitoreo establecidas específicamente para este fin.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Las medidas de protección se basan en los principios de protección, algunos de los cuales se mencionan a continuación (tomados de una publicación de Oxfam_2006).

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Se debe proteger de personas y animales el área sobre los puntos de agua para prevenir contaminación.
Construir un dren de corte sobre los puntos de agua previene la mezcla de agua contaminada de escorrentía.
No se deben construir letrinas a menos de 30 metros agua arriba de los puntos de agua.
Después de limpiar el área donde se encuentra el punto de agua, esta se debe proteger con rajón y/o bolos de río y grava.
El tanque del punto de agua puede tener tubería para abastecer fácilmente de agua a los usuarios.
El área alrededor del punto de agua debe ser cercada para evitar el acceso de animales. Los caudales de rebose deben ser redirigidos a cuerpos superficiales y/o abrevaderos.
Los tanques para los puntos de agua deben ser limpiados de forma periódica

Las medidas de protección para todos los puntos incluidos en el análisis incluyen cerramiento y zanja perimetral, con base en las condiciones particulares de cada sitio. En algunos casos se proponen tanques o albercas para la protección de los afloramientos y sus captaciones.

Cerramiento del punto

De no existir este en la actualidad, esta medida apunta meramente a la protección del punto evitando el acceso de animales y personas que pudiesen alterar la calidad y/o cantidad del recurso. Esta medida mejora las condiciones actuales de los afloramientos de puntos de agua, brindando protección ante acciones ajenas a los efectos previstos por la construcción y operación de la vía. En la Figura 11-26 se muestra el cerramiento propuesto.

Figura 11-26 Modelo de Cerrramiento

Fuente: Segmento de imagen en (canacopegdl.com).

Construcción de zanja perimetral

Dentro del cerramiento se realizará la construcción de una Zanja perimetral con base en las condiciones fisiográficas del área, la cual corresponde a una excavación en el terreno del orden de 40 a 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro, principalmente para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe en condiciones de lluvia. (Ver Figura 11-27)

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-27 Zanja Perimetral

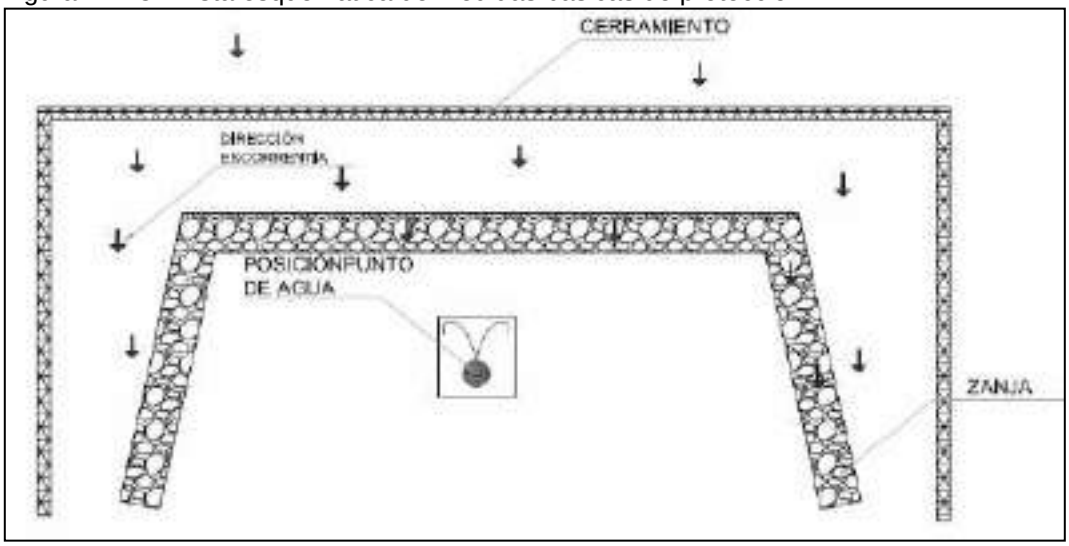
Fuente: (http://maddyyoung.com/50054)

Con base en lo mencionado anteriormente, para los puntos en los cuales se pudiese presentar afectación o en aquellos cuya ubicación sea menor a 100 metros respecto área de diseño, se implementarán tanques de protección, con el objetivo de prevenir impactos en la calidad de los puntos y mantener la calidad del agua durante la etapa constructiva. La descripción del tanque se realiza en párrafos posteriores.

En la Figura 11-28 se presenta un esquema representativo de la obra conjunta de cerramiento y zanja perimetral.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-28 Vista esquemática de medidas básicas de protección



Fuente: Hidrogeocol, 2018

Tanque de protección de puntos de agua

Esta estructura permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del flujo y brindando protección por contaminación superficial.

Teniendo en cuenta que los caudales de los afloramientos de puntos de agua son relativamente bajos (Menores a 0,6 L/s en la mayoría de los puntos) y dado que la mayoría de los flujos de agua en la zona son someros o subsuperficiales, se plantea mejorar los puntos que se encuentren fuera del polígono de intervención de la obra y sus inmediaciones mediante el diseño de una estructura de protección del punto de agua.

La estructura de protección consiste en un tanque de concreto en el cual se almacenará el agua proveniente del punto de agua. El diseño del tanque de protección se realizó con base en múltiples diseños encontrados en la literatura (Universidad de Pensilvania, 2007) y experiencias maduradas en la implementación de sistemas de protección a afloramientos de puntos de agua.

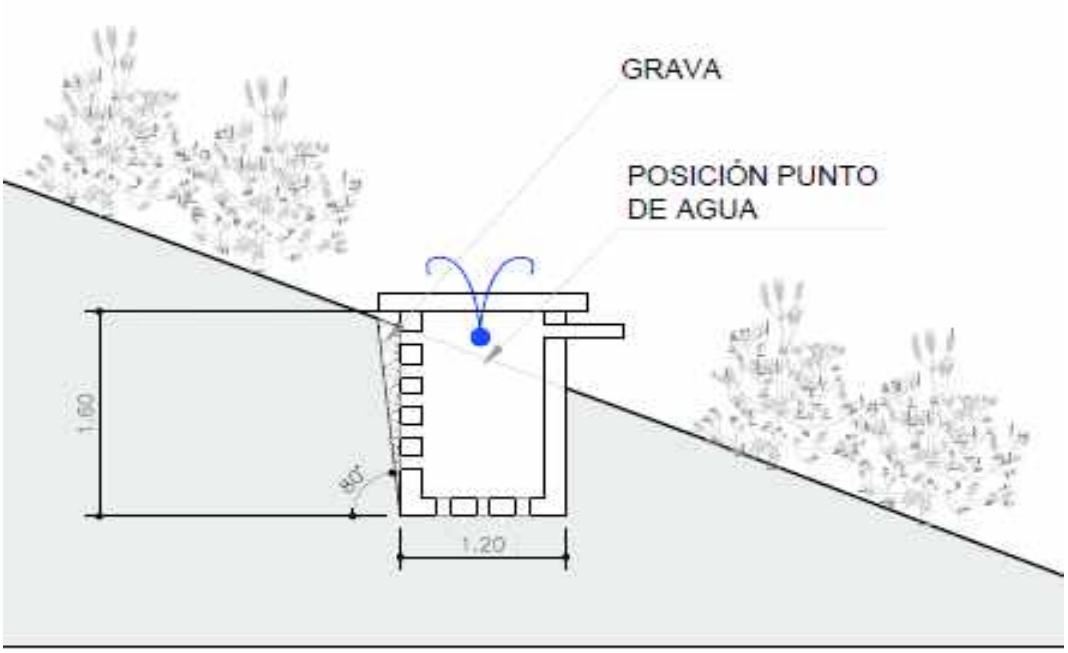
La estructura de protección consiste en un tanque de concreto en el cual se almacenará el agua proveniente del punto de agua, tal como se muestra en las Figura 11-29 y Figura 11-30 . El diseño del tanque de protección se realizó con base en múltiples diseños encontrados en la literatura (Universidad de Pensilvania, 2007) y experiencias maduradas en la implementación de sistemas de protección a afloramientos de puntos de agua.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-29 Tanque para la protección de afloramientos de agua

Tomado de: http://www.downtoearth.org.in/coverage/spring-in-a-box-49240

Figura 11-30 Tanque de concreto en el cual se almacenará el agua del punto de agua



Fuente: Hidrogeocol, 2018

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para los puntos en los cuales se prevén impactos en caudal se hace necesario implementar medidas de mitigación del impacto. Conforme se realiza en la prevención, la principal medida de mitigación corresponde a mantener en la mejor condición posible el punto de agua, en términos de disminuir al máximo los cambios en caudal y calidad.

Repoblamiento Vegetal

La primera medida corresponde a la repoblación vegetal en el punto de agua, mediante la siembra o plantación de plantas nativas de la zona. En esta actividad se realizará un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las plantas incorporadas en esta zona permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

Conforme se emplea repoblamiento vegetal en la mayoría de los puntos, se puede considerar esta medida como protección en algunos casos, especialmente cuando se aplica en puntos nivel 1, sobre los cuales no se esperan impactos a causa de las obras a realizar. Se prevé su aplicación en puntos nivel 1, 2 y/o 3

Se recomienda utilizar para la siembra especies nativas, entre otras, sauce, aliso, romero, helecho, cordoncillo y las especies conocidas como “cola de caballo” y “rascadera”.

Traslado de puntos de agua en zodmes

En el caso en que se evidencie la existencia de puntos de agua que no lleguen a generar zonas de exclusión en algunas de las áreas que se pretenden utilizar como zodmes, se ha querido establecer una medida mediante la cual se permita trasladar dichos puntos a localizaciones viables en la periferia de la zodme, en donde pueda ser aprovechado el recurso. Se aclara que no se han encontrado zonas de exclusión por presencia de puntos de agua tipo manantial en las zodmes previstas.

En general, los puntos de agua existentes cerca de las áreas de zodmes que ya se definieron, corresponden a flujos subsuperficiales y su uso está limitado a actividades agropecuarias. Por otra parte, los usos que se dan tienden a desaparecer ya que por iniciativa de los mismos propietarios al ofrecer los terrenos para su uso como zodmes las actividades agropecuarias usualmente ya no se realizan en esas áreaa. Aunque no se han encontrado puntos de agua al interior de las zodmes previstas, se establece esta medida en caso de que se requiera su aplicación por adición o modificación de áreas para zodmes durante el desarrollo del proyecto.

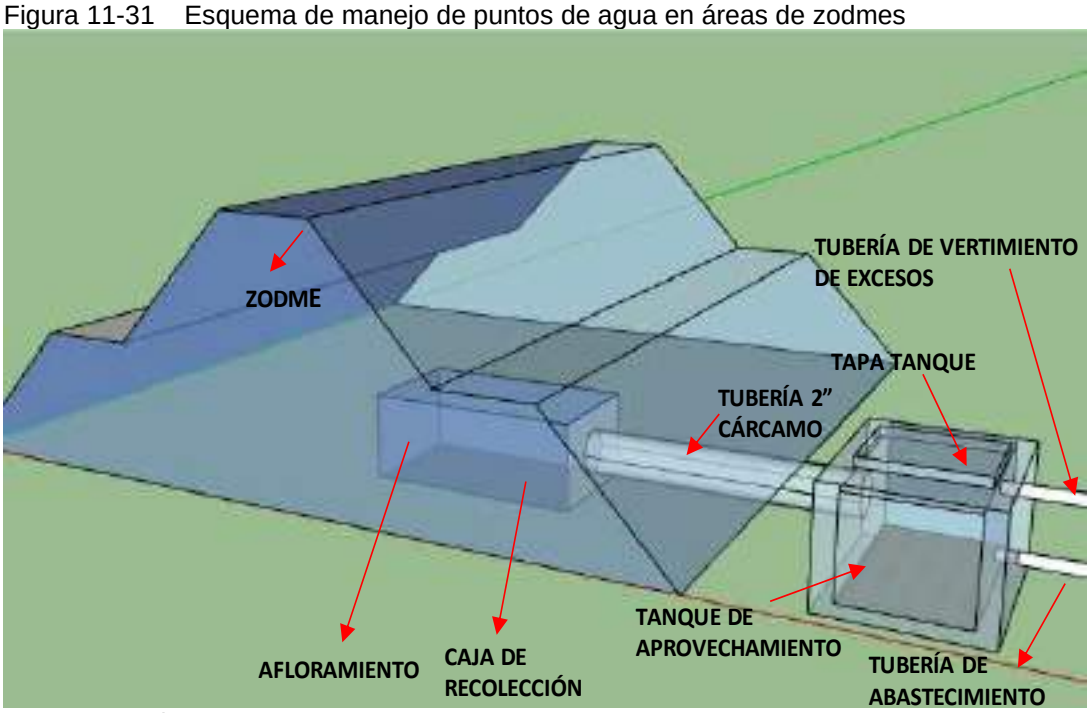
En concordancia con lo anterior, los afloramientos de agua existentes al interior del perímetro de un área establecida para zodmes, serán recuperados y trasladados para poder conservar los flujos naturales y para que sea viable su aprovechamiento en el caso de que el mismo propietario del

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

predio o la comunidad circundante conserven una franja de terreno explotable con respaldo en el aprovechamiento de este recurso.

En la Figura 11-31 se presenta un esquema conceptual de la implementación de la estructura de recuperación

Figura 11-31 Esquema de manejo de puntos de agua en áreas de zodmes



Fuente: Geodata, 2018

Construcción de talud de recolección y cruce de vía

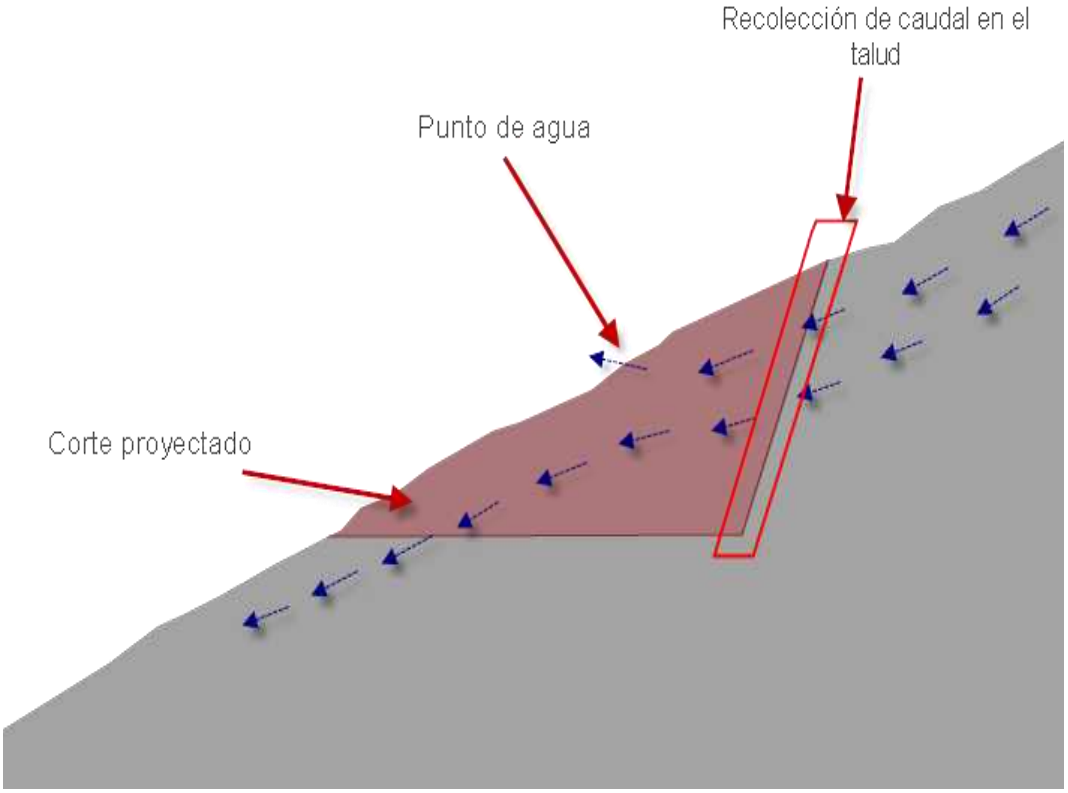
Esta medida corresponde a la construcción de una estructura de recolección de afloramientos de agua por goteo difuso. Mediante la estructura el caudal que fluye en un punto de agua es transportado a una nueva ubicación, manteniendo su caudal disponible a los usuarios registrados en los formatos FUNIAS en estos puntos.

Se prevé su aplicación para puntos nivel 3, es decir, aquellos ubicados en el polígono de intervención de la obra

En la Figura 11-32 se muestran de forma esquemática los flujos en el suelo (antrópico, subsuperficial, interflujo o resurgencia). Al realizar el corte de terreno, el agua que fluía en el medio seguramente aflorará en el talud, este flujo será transportado a un tanque en el pie del talud, para posteriormente ser dirigido a un tanque cruzando la vía, en donde se dispondrá el caudal a los usuarios.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-32 Corte en un punto de agua asociado a flujo subsuperficial



Fuente: Hidrogeocol, 2018

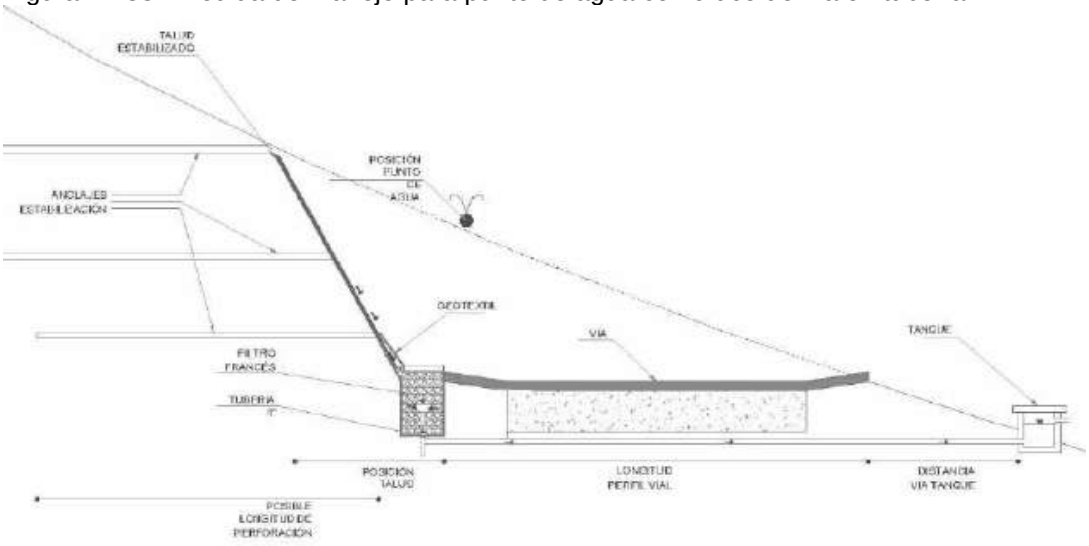
Con base en el concepto de la reubicación del punto de agua, se muestra en la Figura 11-32 perfil con la medida típica de captación de agua en talud, para reubicación de punto de agua. Se busca que desde el concreto lanzado contra el talud para estabilización geotécnica, el agua producto del drenaje subsuperficial captada con drenes subhorizontales sea conducido a un dren tipo francés, desde el cual se proyectará una tubería hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería protegida bajo la estructura de pavimento.

A partir del filtro francés el agua será conducida mediante tubería a una "T", en este accesorio el agua tendrá una conexión con el tanque de aguas abajo y de forma adicional con una tubería de descole que tendrá válvula en caso de requerirse. A través de la tubería de descole se realizará la limpieza de los sólidos sedimentables que pudieran pasar el filtro francés y colmatar la tubería.

De forma esquemática en la Figura 11-33 se muestra el sistema de captación en el talud y paso al otro lado de la vía.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-33 Medida de Manejo para punto de agua con cruce de vía en tubería



Fuente: Hidrogeocol, 2018

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

En caso de que las medidas de protección y mitigación propuestas no sean suficientes, se puede requerir implementar medidas de compensación que corresponden fundamentalmente a dos tipos de intervenciones. Las medidas únicamente se viabilizarán durante la construcción de las obras y según se negocie y se determine un acuerdo con la comunidad. Con las medidas de protección y mitigación propuestas no se espera requerir medidas de compensación. Sin embargo, éstas se dejan propuestas en términos de contingencias durante el proceso constructivo de la vía, o por eventuales cambios en las condiciones de Línea Base evaluadas durante el Estudio.

Conexión a acueductos veredales

La primera medida corresponde a implementar o mejorar la conexión al acueducto veredal o distrito de riego más cercano. Esto implica verificar con el proveedor las condiciones y nivel de servicio disponibles. Para la conexión se tendrá en cuenta el levantamiento de redes existentes realizado como parte de este EIA.

Conexión a otras fuentes puntuales

La segunda medida corresponde a implementar o mejorar la conexión a otra fuente de suministro de agua aledaña. Esto implica trasladar la conexión afectada hacia otro punto de agua disponible, lo cual se realizaría sobre puntos de agua cercanos ya identificados o incluso más aguas arriba de los límites del área de influencia.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Las medidas citadas requerirán para su implementación viabilidad técnica y económica avalada por parte del Concesionario.

Otras medidas de compensación

Según sea necesario implementar medidas de compensación y de acuerdo con las condiciones de negociación con la comunidad, se propone considerar otras posibles medidas que pueden aplicarse en caso de no ser viables las dos medidas indicadas anteriormente tales como:

-Sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.
-Traslado de bocatomas (proveedores locales).
-Mejora en sistemas de suministro y almacenamiento.
-Control de pérdidas en redes de distribución existentes.

MEDIDAS DE MANEJO ESPECIFICAS PARA ALGUNOS PUNTOS DE AGUA CON USUARIOS

Adicional a las medidas de manejo definidas de manera general para los puntos de agua según su nivel de afectación que puedan tener durante la ejecución de las obras, se definen una medidas específicas para puntos de agua que se han priorizados por ser fuente de agua para algunos usuarios. Estos puntos corresponden a: UF4-PA 26, UF4-PA 27 y UF4-PA 28, y se incluye al punto UF4-PA 86 que aunque no se encuentra dentro del área de diseño de vía (ni en corte ni en relleno), las medidas de protección buscan garantizar la permanencia del recurso hídrico para los usuarios asociados al punto de agua PA 86.

Es de resaltar que en caso de llegarse a presentar alguna afectación en los puntos de agua que surten a pobladores de la zona o que las medidas de protección resulten insuficientes para garantizar el recurso a la comunidad se activaran las medidas de compensación.

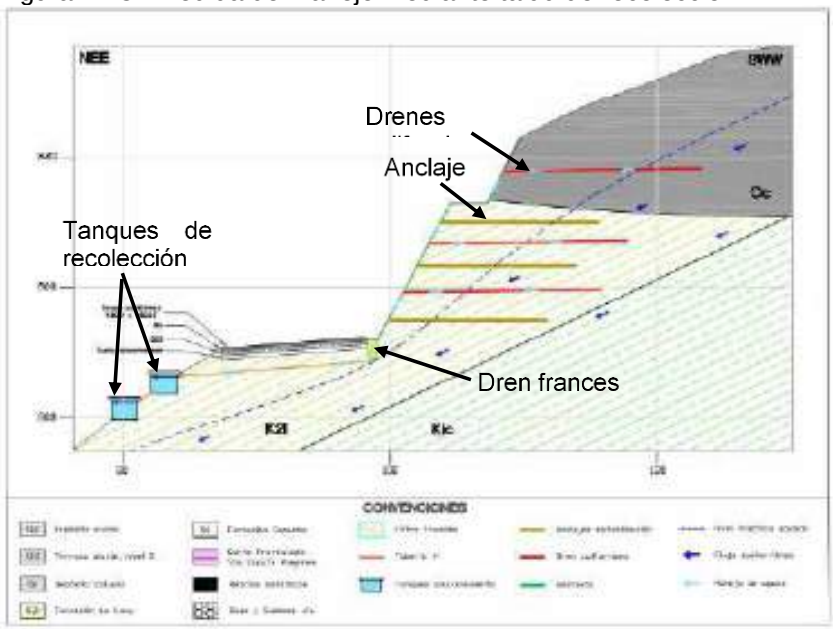
Medidas de protección para los puntos UF4-PA 26, UF4-PA 27 y UF4-PA 28

Dado que estos puntos de agua son fuentes alterna de recurso hídrico para algunos pobladores, se plantea evaluar la pertinencia de dos medidas de manejo, la primera se trata de una captación de agua en talud con el objetivo de lograr la reubicación de los puntos de agua.

Se busca conformar un talud de recolección, el agua producto del drenaje subsuperficial se direcciona a un dren francés desde el cual se proyecta una conducción hacia el sector de la vía aguas abajo; el cruce de la vía se realizará a través de una tubería dentro de las alcantarillas de la vía o a través de una tubería bajo la estructura de pavimento, para finalmente disponer del agua en tanques de recolección para aprovechamiento de los usuarios (Figura 11-34).

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Figura 11-34 Medida de manejo mediante talud de recolección



Fuente: UVRP, 2019

La otra medida de manejo se basa en realizar verticalizaciones en los taludes de la margen derecha en el tramo K19+650-K19+740, que es la zona más cercana a los puntos (

), para de esta manera alejar también los puntos del área de intervención actual. Para la verticalización de los taludes se realizaron dos cálculos de estabilidad, uno en condiciones estáticas (FS>1.50) y otro en pseudo-estáticas (sismo, FS>1.05), considerando un talud al 1H/3V en su totalidad y asumiendo niveles freáticos en condición critica (suelo completamente saturado) para que el análisis sea lo mas conservador posible (

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

, Figura 11.36 y Figura 11-377).

Figura 11-34 Planta con la ubicación de los puntos UF4-PA26, UF4-PA27 y UF4-PA28 y los taludes asociados con medida de manejo

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Fuente: UVRP, 2019

Figura 11.36 Modelo de estabilización de talud en condiciones estáticas (FS>1.50)

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

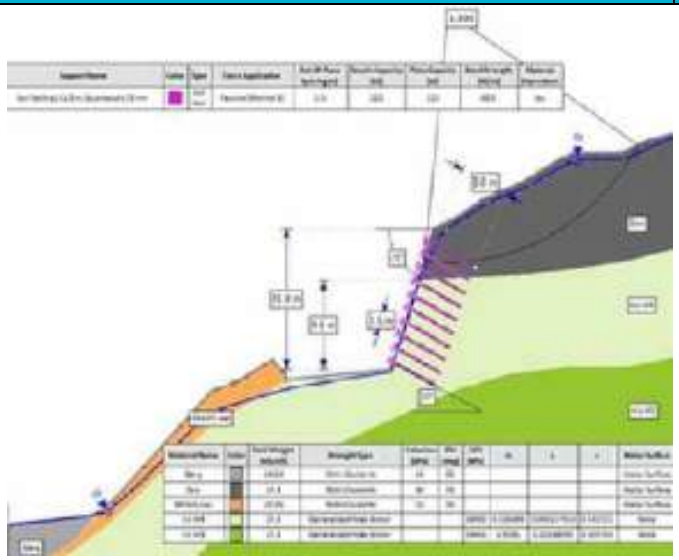
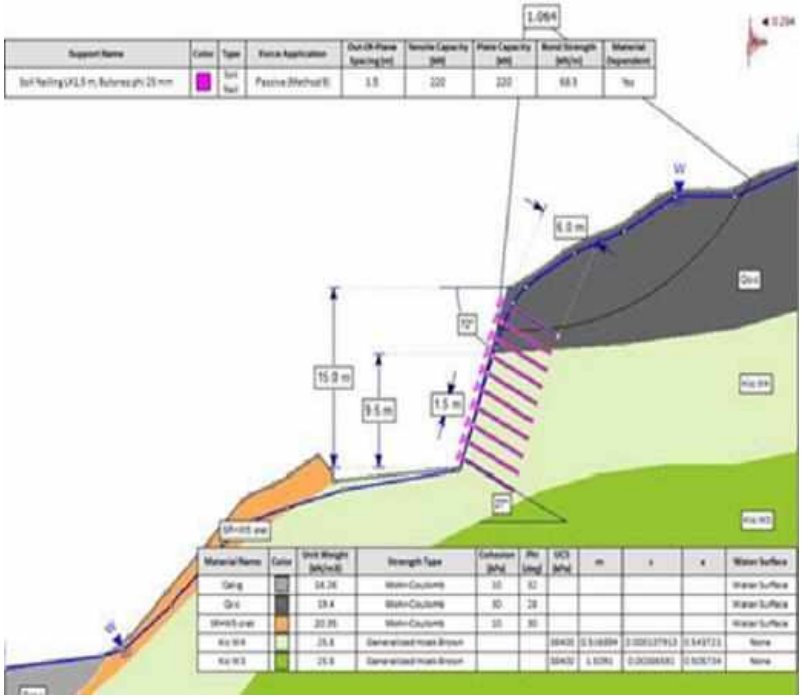


Figura 11-37 Modelo de estabilización de talud en condiciones pseudo-estaticas (FS>1.05)



Medidas de manejo PA 86

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

De acuerdo con lo descrito en el capítulo cinco (5) del presente estudio, el punto PA 86 no se encuentra dentro del área de diseño de vía (ni en corte ni en relleno), razón por la cual en primer lugar se presentan medidas de protección que permitan garantizar la permanencia del recurso hídrico para los usuarios asociados al punto de agua PA 86.

Es de resaltar que en caso de llegarse a presentar alguna afectación sobre el PA 86 o que las medidas de protección resulten insuficientes para garantizar el recurso a la comunidad se activaran las medidas de compensación.

Medidas de protección PA 86

Basado en el principio de protección la primera medida es mantener la estructura existente teniendo en cuenta que el predio hace parte de la línea de compra.

Para garantizar que el punto no sea intervenido se realizará cerramiento y señalización. Ver Figura 11-26
Por medio del cerramiento se evita el ingreso de personas o animales que puedan alterar la calidad del recurso.
Prohibido arrojar residuos o construir letrinas a menos de 30 metros del punto de agua.
Evitar la remoción de suelo aledaña al punto de agua ya que esta cumple funciones de material filtrante. En caso de presentarse afectación al suelo se debe proteger con rajón o grava de río. Ver figura 11-28

Es de resaltar que antes de realizar cualquier intervención aledaña se realizará un acta de vecindad donde se evidencie el estado de la estructura existente, función y servicio.

Medidas de compensación PA 86

Dado el caso que el punto de agua resulte afectado se tomaran las siguientes medidas:

En primera instancia se rehabilitará la estructura existente a fin de que cumpla las mismas funciones y se garantice la fluidez del recurso.
En caso extremo que resulte completamente afectado por causa de las actividades constructivas se reubicara el punto garantizando la fluidez del recurso hídrico a todos los usuarios. En este último caso mientras se realiza la reubicación del punto, se garantiza el suministro del recurso en calidad y cantidad por medio de conexión a otras fuentes y/o acueducto veredal o suministro de agua por medio de carrotanque.
Mejora en el sistema de suministro y almacenamiento de agua existente.

Con las medidas propuestas se logra garantizar el acceso y uso del recurso hídrico de las algunas unidades del sector el Diamante quienes lo aprovechan y velan por la protección de este punto de agua.

MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL ESPECIFICAS PARA MANANTIALES DETERMINADOS POR EL ESTUDIO ISOTÒPICO

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Durante la visita de evaluación del Estudio de impacto ambiental realizada por la ANLA al área del proyecto durante los días 24 al 27 de septiembre de 2019, la autoridad ambiental realizó el recorrido a 13 puntos de aguas localizados dentro del área de intervención del proyecto para los cuales se habían solicitado ocupaciones de cauce. Estos puntos corresponden a UF3 PA-12, PA-26, PA-33, y de la UF4 PA-17, PA-18, PA-21, PA-26, PA-27, PA-28, PA-49, PA-51, PA-58, PA-49. En vista de las dudas generadas respecto a si la totalidad de los puntos correspondían o no manantial, en ación al requerimiento de la autoridad ambiental se realizó el estudio isotópico de estos puntos y como resultados del mismo, se clasificaron como manantiales los puntos UF3 – PA 12, UF4 PA-49, PA-51 y PA-58 y PA 94.

En la tabla 11-16, se describe la información básica de cada uno de estos manantiales y en la cual se puede observar existen puntos de agua asociados a manantiales que se encuentran dentro de la ronda de protección de 100 m establecida por Artículo 2.2.1.1.18.2 de la SECCIÓN 18 del Decreto 1076 de 2015, sin embargo, con excepción al manantial UF3 PA-12, que tiene un nivel de potencial de afectación 2, pero para el cual no se identifican usuarios del agua, el resto de los manantiales presentan nivel de afectación es 1, y solamente el manantial UF4 PA-94 registra 4 usuarios de tipo agropecuario.

Tabla 11-16 Información básica de los puntos manantiales

Pto de Agua	Tipo de Punto	Coordenadas Magna Sirgas (origen Bogotá)			Abscisa Perímetro	Obra más cercana al PA		Potencial de afectación	Uso	Usuarios verificados (*)
(ID PA)	ID	E	N	ELEV	(Refe-rencia)	Tipo Obra más cercana	Distancia H al perímetro PI	Nivel		
UF 3-PA 12	Manantial	1,159,373	1,317,920	1,495	K44+235	Vía	9	2	Agropecuario	0
UF 4-PA 49	Manantial	1,161,469	1,339,736	872	K19+390	Vía	74	1	Ninguno	0
UF 4-PA 51	Manantial	1,161,978	1,341,184	772	K17+720	Vía	11	1	Ninguno	0
UF 4-PA 58	Manantial	1,161,385	1,338,285	854	K21+050	Vía	61	1	Ninguno	0
UF 4-	Manantial	1,162125	1,340523	769	K18+440	Vía	89	1	Agropecuario	4

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas									Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs	
PA 94										

Fuente: UVRP, 2019

Dada su carácter de manantial y por encontrarse dentro de la franja de protección de 100 mts establecida por Artículo 2.2.1.1.18.2 de la SECCIÓN 18 del Decreto 1076 de 2015, para estos manantiales se ha solicitado ocupación de cauce y adicionalmente se han establecido unas medidas de manejo específicas en función de su nivel de afectación con las cuales se busca garantizar la protección de estos manantiales durante la construcción del proyecto.

Medidas de manejo Manantial UF3-PA 12

Este punto se encuentra a una distancia muy cercana eje de la vía proyectada hacia su margen derecha.

Es un punto de bajo caudal 0,142 L/s, que registra dos (2) usuarios agropecuarios, no obstante, los niveles de contaminación de este punto por Coliformes Totales de 141.380, y Grasas y Aceites de 2,6 los cuales exceden considerablemente la norma determinan que el agua es no sea apta para consumo humano, por su potencial de afectación este manantial se cataloga como nivel 2.

A pesar de la cercanía de este punto con al área de intervención de la vía, el perfil hidrogeológico que se muestra en la Figura 11-38, la construcción de la vía no afectará el nivel piezométrico del punto. No obstante, por su condición de manantial se solicita el permiso de ocupación de cauce y con el fin de evitar cualquier afectación del punto se plantean las siguientes medidas:

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Medidas de Control

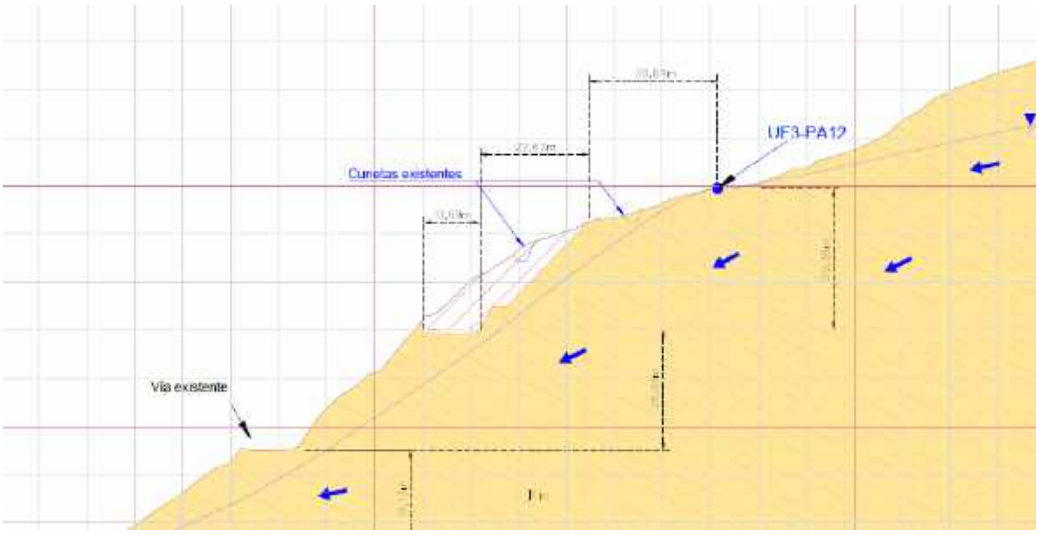
Señalización y cerramiento

Durante las labores de demarcación del corredor a intervenir para la apertura y conformación del derecho de vía, se debe ubicar y señalizar el manantial. La señalización podrá ser mediante el uso de vallas en madera o metálicas con leyendas alusivas a la presencia de manantiales.

El cerramiento puede ser tal como se plantea en la figura 11-26 con el fin de evitar que el punto sea intervenido, por remoción de suelos en puntos cercanos al manantial y en el caso de presentarse la afectación al suelo se debe proteger con rajón o grava de río como se muestra en la figura 11-28.

Es de resaltar que antes de realizar cualquier intervención aledaña se realizará un acta de vecindad donde se evidencie el estado de la estructura existente, función y servicio.

Figura 11-38 Perfil hidrogeológico PA -12



Fuente: UVRP, 2019

Repoblamiento Vegetal

La repoblación vegetal consistirá en un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las especies seleccionadas permitirán una mayor protección del punto ante fenómenos de aumento de picos de la escorrentía superficial (disminución de la recarga), erosión del suelo y de forma adicional brindarán una segunda defensa ante la entrada de especies animales que puedan contaminar el punto.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Las especies recomendadas para este punto corresponden a sauce, aliso, romero, helecho, cordoncillo y las especies conocidas localmente como “cola de caballo” y “rascadera” y se complementará con el aislamiento con cerca de madera y alambre de púa. Esta actividad deberá contar con la autorización del propietario para lo cual se deberá contar con la correspondiente acrta de vecindad.

Monitoreo de caudales

Se realizarán registros de los niveles de caudales antes, durante y después de la construcción, para conocer el comportamiento del manantial durante la construcción del proyecto.

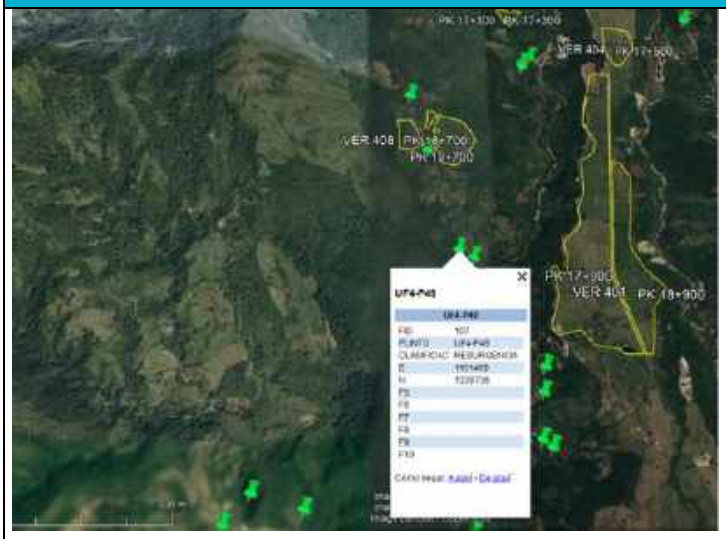
Monitoreo físico químico de la calidad de agua

Se realizarán monitoreos fisicoquímicos de calidad de agua considerando los siguientes parámetros: cloruros, conductividad, DBO, tensoactivos, turbiedad, hidrocarburos totales, oxígeno disuelto, pH, temperatura, SST, SDT, grasas y aceites. Los muestreos serán de carácter puntual.

Medidas de Manejo Manantial UF3-PA 49

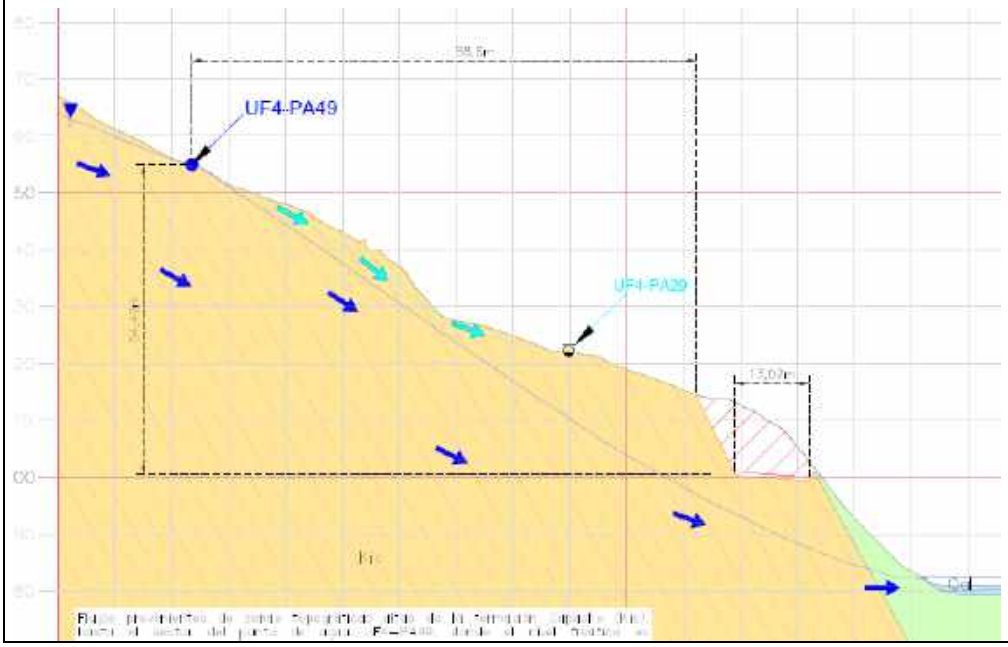
El punto PA 49 se encuentra a una distancia 74 mts. Margen izquierda del corredor vial proyectado, el caudal medido para este punto es de 0.17 Lit/seg, este punto no registra uso ni usuarios y por su potencial de afectación está categorizado en el nivel 1.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs



A pesar de que el punto se encuentra a menos de 100 mts del área de intervención de la vía el perfil hidrogeológico que se muestra en la Figura 11-39, permite observar que la construcción de la vía no afectará el nivel piezométrico del punto.

Figura 11-39 Perfil hidrogeológico punto de agua PA 49



PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Fuente: UVRP, 2019

Con el fin de evitar cualquier afectación del punto se plantean las siguientes medidas de manejo:

Medidas de Control

Señalización y cerramiento

El cerramiento puede ser tal como se plantea en la figura 11-26 con el fin de evitar que el punto sea intervenido, por remoción de suelos en puntos cercanos al manantial y en el caso de presentarse la afectación al suelo se debe proteger con rajón o grava de río como se muestra en la figura 11-28. Antes de de realizar cualquier intervención aledaña se realizará un acta de vecindad donde se evidencie el estado de la estructura existente, la función y el servicio.

Construcción de zanja perimetral

Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho, rellena con rajón o bolos de río de gran diámetro para que estos brinden soporte a la zanja y eviten su derrumbe. Ésta se excavará en forma de “U” con descarga hacia las cotas inferiores con respecto al sitio de afloramiento del punto de agua. Con la zanja se evita que lleguen flujos superficiales directamente sobre el afloramiento a partir de la escorrentía superficial, contaminando o dañando el sitio de afloramiento o punto de agua, así como las obras de captación que puedan existir. En la Figura se muestra un modelo para la excavación de las zanjas.

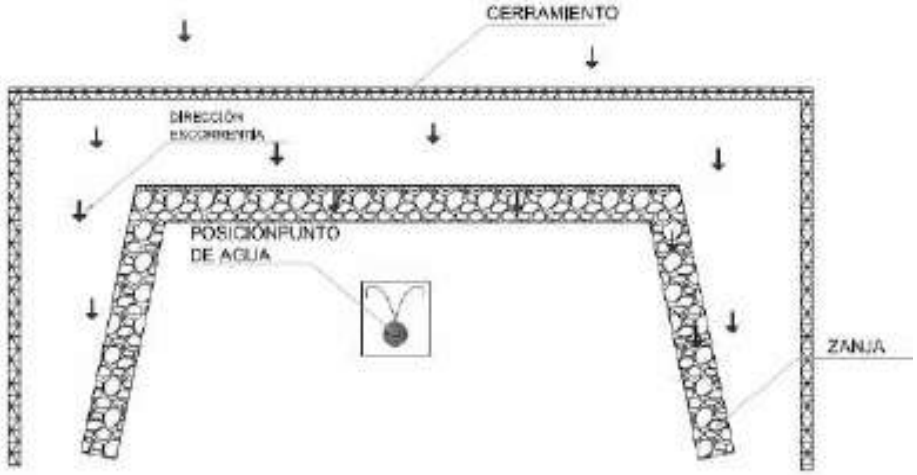
Figura 11-39 Modelo de zanja perimetral.

Fuente: (http://maddyyoung.com/50054)

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

La Figura 11-41 muestra el esquema de acople para la aplicación conjunta de las dos medidas de manejo presentadas anteriormente, correspondientes a cerramiento y zanja perimetral).

Figura 11-41 Vista esquemática de medidas básicas de protección.

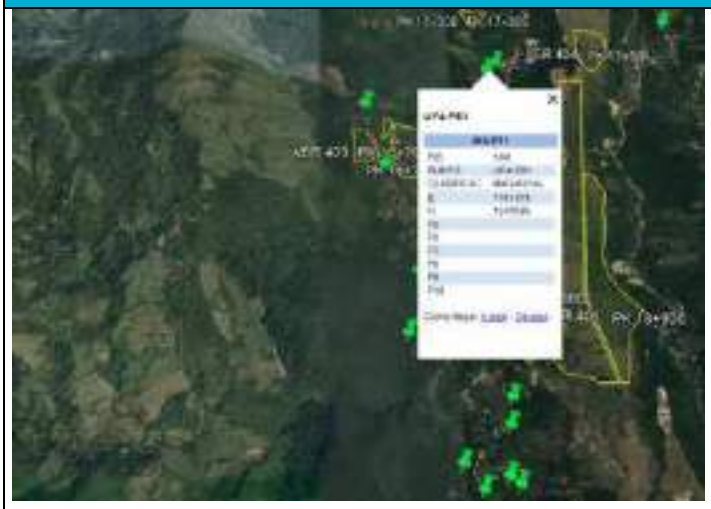


Fuente: Hidrogeocol, 2018

Medidas de manejo UF4 – PA 51

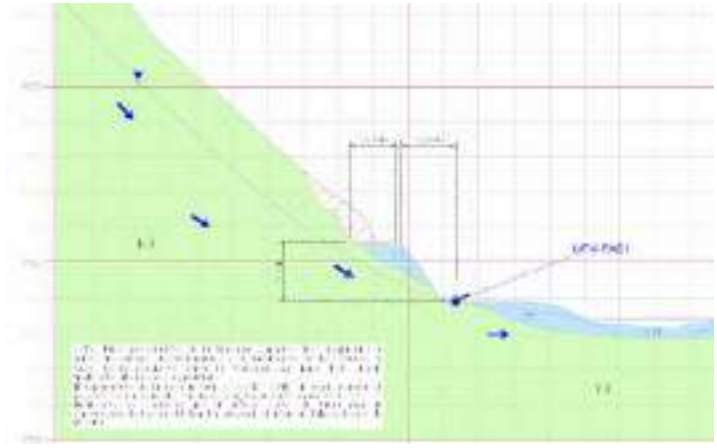
Este manantial se localiza muy próximo a la zona de intervención de la vía una distancia menor de 10 metros, hacia el costado izquier del corredor proyectado. Este manantial probablemente con influencia termal se ubica en una cota más baja que la cota del proyecto entre la Formación Luna y terraza aluvial del río Pamplonita.
.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs



Conforme al perfil hidrogeológico del punto UF4 PA 51 Figura 11-42, las obras de construcción de la vía no interfieren el área del afloramiento del agua, ya que la vía se construirá sobre el afloramiento de roca sin que se afecte la línea de flujo del punto de agua que discurre a través de la roca. En este sentido, las obras no van a generar impactos adicionales a los ya existentes, en ese punto.

Este manantial no cuenta con usuarios y dado que esta agua puede estar infuenciada por una actividad termal tampoco es apta para consumo doméstico e incluso agropecuario. Conforme a lo anterior por su potencial de afectación este punto es nivel 1
Figura 11-42 modelo hidrogeológico del PA-51 .



Fuente: UVRP, 2019

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

No obstante, la evidencia observada respecto a la poca probabilidad de afectación del manantial además del permiso de ocupación de cauce se incluyen las siguientes medidas de manejo:

Medidas de Manejo

Señalización y cerramiento

Durante las labores de demarcación del corredor a intervenir se deben ubicar y señalizar el manantial mediante el uso de valla en madera o metálicas con leyendas alusivas a la presencia del manantial

El cerramiento puede ser tal como se plantea en la figura 11-26 con el fin de evitar que el punto sea intervenido, adicionalmente se protegerá mediante aislamiento con polisombra de 2 metros de altura, con el fin de evitar la afectación a la calidad del agua o a la vegetación protectora. El aislamiento también puede mediante la construcción de trinchos en madera con cuatro tablas de madera de, soportadas en estacas de madera rolliza, 2.0 metros de alto y enterrados 50 cm; la separación entre estacas debe ser de 1.5 metros. Estos trinchos permitirán en primera instancia, la protección y aislamiento del manantial; y en segundo lugar, evitarán el aporte de material proveniente de la ladera que conforma el relleno dado que se podría afectar la calidad del agua.

La repoblación vegetal consistirá en un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento. Con esta actividad se busca una mayor protección del punto contra la erosión y que además se constituya en una segunda barrerra para la entrada de animales y personas que puedan alterar más el manantial.

Las especies recomendadas para este punto corresponden a sauce, aliso, romero, helecho, cordoncillo y las especies conocidas localmente como “cola de caballo” y “rascadera” y se complementará con el aislamiento con cerca de madera y alambre de púa. Esta actividad deberá contar con la autorización del propietario para lo cual se deberá contar con la correspondiente acta de vecindad

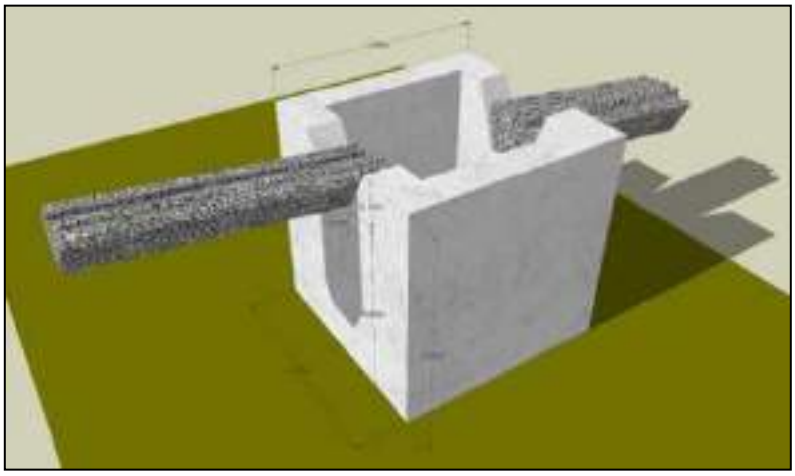
Construcción de talud de recolección

Esta medida corresponde a la construcción de una estructura de recolección de ductos o filtros que garanticen ese flujo de agua que fluye y conducido a una nueva estructura de alamacenamiento como la que se muestra en la figura 11-43

Figura 11-43 Modelo de estructura de dcuto o filtro y tanque proyectado

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Fuente: Hidrogeocol, 2018



Fuente: EIA Pasto Rumichaca

Monitoreo físico químico de la calidad de agua

Se realizarán monitoreos fisicoquímicos de calidad de agua considerando los siguientes parámetros: cloruros, conductividad, DBO, tensoactivos, turbiedad, hidrocarburos totales, oxígeno disuelto, pH, temperatura, SST, SDT, grasas y aceites. Los muestreos serán de carácter puntual.

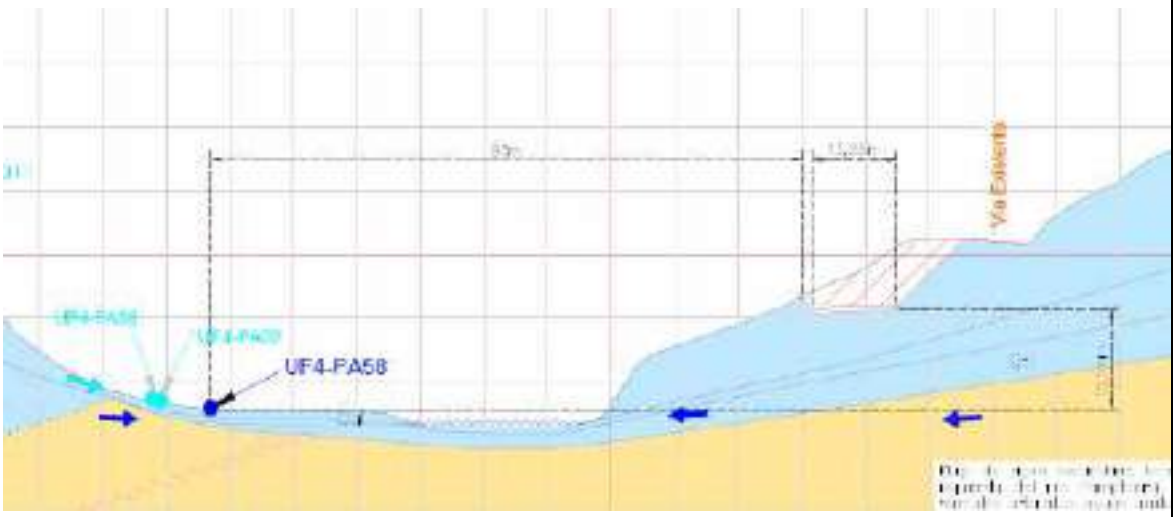
Medidas de Manejo Manantial UF4-PA 58

Este manantial se localiza muy próximo a la zona de intervención de la vía una distancia menor de 70 metros, su caudal es bajo 0.78 lit/seg y no se registra usos ni usuarios. Conforme al perfil que

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

se muestra en la Figura 11- 44, las obras del proyecto no interfieren con el nivel piezométrico del punto, dado que el mismo se encuentra en un nivel muy inferior al de las obras del proyecto y en consecuencia su potencial de afectación es nivel 1.

Figura 11- 44 Modelo hidrogeológico del manantial UF4-58



Fuente: UVRP, 2019

Dado su bajo potencia de afectación para este manantial se contemplan la solicitud de ocupación de cauce dada la restricción que impone la franja de protección de los 100 mts, y las medidas de protección selñalización y cerramiento y el repoblamiento vegetal.:

Señalización y cerramiento

Durante las labores de demarcación del corredor a intervenir se debe ubicar y señalizar el manantial mediante el uso de valla en madera o metálicas con leyendas alusivas a la presencia del manantial. Adicionalmente, proceder al cerramiento del mismo ya sea como se plantea en la figura 11-26 o cmo bien lo facilite la condición del terreno.

Repoblamiento Vegetal

La repoblación vegetal consistirá en un repoblamiento con especies nativas que mejoren la regulación hídrica superficial en las cercanías del punto de agua, dentro del área del cerramiento.

Las especies seleccionadas permitirán una mayor protección del punto contra la erosión del suelo y así como constituir una barrera a la entrada de animales que puedan contaminar el punto.

Las especies recomendadas para este punto corresponden a sauce, aliso, romero, helecho, cordoncillo y las especies conocidas localmente como “cola de caballo” y “rascadera” y se

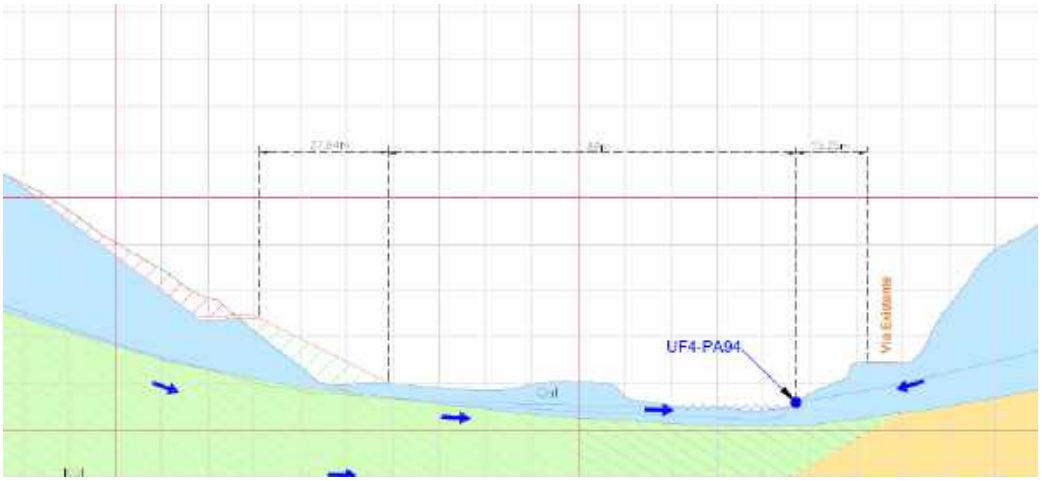
PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

complementará con el aislamiento con cerca de madera y alambre de púa. Esta actividad deberá contar con la autorización del propietario para lo cual se deberá contar con la correspondiente acrta de vecindad.

Medidas de Manejo Manantial UF4-PA 94

Este manantial se localiza una distancia de aproximadamente 90 mts del área de intervención, su caudal l es bajo 0.55 lit/seg, y el mismo registra un uso agropecuario con 4 usuarios . Conforme al modelo hidrogeológico que se muestra en la Figura 11- 45, las obras del proyecto no interfieren con el nivel piezométrico del punto Según el perfil, el nivel freático esta profundo en la zona de intervención (+-10m) y mucho más profundo hacia arría con respecto a la cota del terreno. Si esto es así es de esperar que la obra no incida sobre los flujos subterráneos, en consecuencia su potencial de afectación es de nivel 1.

Figura 11- 45 Perfil geológico del manantial UF4- PA 94



Fuente: UVRP, 2019

Como medidas de manejo para este manantial se contempla además dell permiso de ocupación de cauce las siguientes medidas:

Señalización y cerramiento

Durante las labores de demarcación del corredor a intervenir se debe ubicar y señalizar el manantial mediante el uso de valla en madera o metálicas con leyendas alusivas a la presencia del manantial. Adicionalmente, proceder al cerramiento del mismo ya sea como se plantea en la figura 11-26 o cmo bien lo facilite la condición del terreno.

Construcción de zanja perimetral

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas	Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs

Por la cara interior del cerramiento y de acuerdo con las condiciones fisiográficas del sitio, se realizará la construcción de una zanja perimetral, la cual corresponde a una excavación continua en el terreno del orden de 40 - 50 cm de profundidad y 40 a 50 cm de ancho siguiendo el modelo de la Figura 11-40 y 11-41.

Frecuencia de los monitoreos de calidad de agua

El monitoreo debería hacerse en el mismo periodo de tiempo los puntos de agua seleccionados, al menos una medición antes del inicio de las obras, durante construcción y después de terminadas las obras. Se debe procurar incluir los dos periodos climáticos más frecuentes de la región

Capacitación Ambiental

Está dirigida a todo el personal del proyecto y constituye una medida de carácter preventivo que se debe realizar antes de dar inicio a las actividades constructivas.

Se deberá hacer énfasis en la importancia ambiental y social de los manantiales; se propone la siguiente temática, aunque los profesionales a cargo de la capacitación podrán incluir otros temas que consideren de interés:

- Concepto básicos de manantial
- Criterios para reconocer un sitio de manantial
- Zonas de recarga y zonas de descarga
- Importancia de la vegetación en la conservación del manantial
- Protección de la ronda de los manantiales
- Manejo integral de residuos sólidos
- Normativa ambiental

Estrategias de participación:

Previo a la instalación del cerramiento, se debe informar al dueño del predio o al encargado del mismo, sobre la ejecución de dicha medida de protección para el manantial.

Antes de la construcción, se debe hacer un acta de vecindad con el dueño del predio, el encargado /o el representante de la comunidad vecina al punto de agua, para consignar el estado en el que se encuentra el manantial y tomar un respectivo registro fotográfico.

Cuando termine la construcción, se debe levantar un acta con el dueño del predio, el encargado /o el representante de la comunidad vecina al punto. Se deben retirar las obras de cerramiento y entregar el punto de agua en las condiciones existentes antes de la construcción del DV, a satisfacción de la comunidad. Se debe tomar registro fotográfico del estado del Manantial.

Lugar de Aplicación
Punto de agua subsuperficiales y subterráneos de las UF3, 4 y 5 asociados a la vía a cielo abierto y ZODMES
Cronograma de Ejecución

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO							
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas							Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs
Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Demarcación y aislamiento del punto		X		Continuo	48	Mes	
Monitoreo de niveles de abatimiento y caudales		X	X	Periódico	48	Mes	Mensual
Monitoreo de calidad de aguas (análisis hidroquímicos y de calidad)	X	X	X	Periódico	5	Mes	1 en cada etapa (P/C/A*)
Construcción de filtros drenantes, drenajes, estanques, entre otros.		X		Continuo	48	Mes	
Repoblamiento vegetal		X	X	Continuo	48	Mes	
*Etapa: P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							
Costos							

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Demarcación Aislamiento		$86,278,000		$86,278,000
Zanja Perimetral		$18,324,000		$18,324,000
Tanque de protección		$247,172,000		$247,172,000
Repoblamiento Vegetal		$144,854,000		$144,854,000
Conducción y almacenamiento		$49,316,000		$49,316,000
Talud de recolección		$151,871,000		$151,871,000
Compensación		$216,317,000		$216,317,000
Total				$914,132,000

Nota: Los costos incluyen implementación de medidas para todos los puntos de agua en donde apliquen.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización	Registro de Cumplimiento	
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas									Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs	
Aislamiento de puntos de agua.	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # puntos de agua categorizados como 1, 2 o 3	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Acta levantada con el propietario del predio donde se encuentre el punto
Monitoreo de niveles de abatimiento y caudales	RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100.	X		X		>90	% / Bimensual	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Tablas de monitoreo de los niveles freáticos y caudales tomados en cuenta en la red de monitoreo.
Monitoreo de calidad de aguas (análisis fisicoquímicos)	PMN: Programa de Monitoreo en puntos de agua. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados /	X		X		>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Resultado de los ensayos de laboratorio fisicoquímico de las aguas muestreadas

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO										
Subprograma: Manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas									Identificación: PMF-08 Vía cielo abierto y ZODMEs	
	No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100									
Obras realizadas	IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.	X				>90	% / semestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Levantamiento fotográfico de las obras realizadas y planos de obras diseñadas y construidas.
Capacitaciones Ambientales	PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100	X				>90	% / Trimestral	SI	Bueno > 90% Regular > 70%	Actas de las reuniones de capacitación ambiental realizadas con la comunidad en los sitios de interés de aguas subsuperficiales y subterráneas..

1.1.1.1.1 Programa de manejo del recurso atmósfera

I. Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido. PMF-09

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA	
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	**Identificación: PMF-09**

Objetivos

- Minimizar las emisiones de material particulado, compuestos atmosféricos contaminantes, y ruido asociados a la operación de maquinaria, equipos y vehículos, producto de las actividades relacionadas con la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF345 sector Pamplonita-Los Acacios.
- Verificar la efectividad y eficiencia de las medidas planteadas en esta ficha, a través del control de emisiones producto de las actividades del proyecto en la fase de construcción.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Modificación de la calidad del aire.	Ejecutar el 100% de las acciones de manejo para la minimización y control de las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas	X			
Cambio en los niveles de presión sonora	Ejecutar el 100% de las acciones de manejo para la prevención y mitigación de las fuentes generadoras de ruido	X	X		
Generación de nuevos conflictos	Informar al 100% de las comunidades y/o receptores sensibles acerca del incremento de los niveles de presión sonora a causa de las actividades del proyecto y de las excavaciones del túnel.	X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Manejo de emisiones atmosféricas

Los materiales granulares, de corte y de excavación estarán permanentemente cubiertos con lona o plástico en su sitio de acopio temporal, para su posterior reutilización en la obra, en caso de ser necesario.

Con el fin de mitigar la emisión de gases a la atmósfera por la combustión de los motores de maquinaria y vehículos, y emisiones de material particulado proveniente de las actividades constructivas del proyecto, y de los materiales transportados, se considerarán las siguientes medidas:

- Se implementará una adecuada señalización informativa, en procura de no sobrepasar la velocidad establecida de desplazamiento de los vehículos. La velocidad en la etapa de construcción no debe ser mayor a 40 km/h. Se implementarán métodos para el control de la velocidad de los vehículos, como la instalación de reductores de velocidad en los sitios que se considere necesario, además de la correcta señalización en las zonas del proyecto.
- Se realizará un mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos livianos y pesados que operen al servicio del Proyecto vial, UF 3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA	
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido	**Identificación: PMF-09**

- Se verificará que los vehículos vinculados al proyecto cuenten con el certificado de emisiones de gases y la revisión técnico-mecánica, como lo establece la ley 769 de 2002 y su reforma mediante ley 1383 de 2010. Esto sujeto a la aplicabilidad de la norma. En caso particular, sujeto al artículo 202 del Decreto 19 de 2012 (o aquél que lo sustituya, modifique o derogue), el cual cita: “Los vehículos nuevos de servicio público, así como motocicletas y similares, se someterán a la primera revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes al cumplir dos (2) años contados a partir de su fecha de matrícula”.
- Los vehículos que transportarán material (agregados, cementantes, etc.) por vía pública y que generen polvo (material particulado), deberán transitar cubiertos con lonas resistentes, con el fin de evitar las emisiones fugitivas de material particulado. La cobertura debe ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor; además la estructura del contenedor será continua (sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios) y la carga se acomodará a ras de los bordes más bajos del mismo. La maquinaria que no se encuentre en operación debe apagarse con el fin de evitar la emisión de gases y partículas.
- Se promoverá el uso de combustibles de calidad certificada y/o el cambio hacia el uso de combustibles más limpios como el gas.
- Se desarrollarán programas de educación ambiental para todas las personas vinculadas al proyecto.
- En caso de tener material de excavación que pueda ser reutilizado, se dispondrá temporalmente en un sitio, de ser necesario debe estar cubierto, evitando que sea arrasado por la acción del viento.
- Se realizará la humectación de las vías de acceso (sin pavimentar), y en general de la vía a construir, así como en los puentes, especialmente durante las épocas secas, para evitar el levantamiento de material particulado.

Manejo de los niveles de ruido y vibración

Se manejará responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera de la zona del proyecto, para evitar ruidos como pitos, frenos, motores desajustados, entre otros; en especial, en los asentamientos relacionados en la Tabla 11-17, cuya área de influencia tendrá los efectos por el tránsito de maquinaria.

Todos los equipos utilizados durante la construcción de la UF 345 deben estar en perfecto estado de funcionamiento para no generar aumento en los decibeles de ruido por mal funcionamiento y falta de mantenimiento.

En la cercanía de los centros poblados y zonas residenciales, todas las fuentes con generación de ruido superior a 90 dB (A) medidos a un metro de distancia de la fuente, en operación normal, tales como: taladros, martillos neumáticos, compresores, plantas de generación de energía, motosierras, motobombas y piloteadoras, operarán en horarios diurnos (7 am a 7 pm). Se debe tener cuidado en establecer ciclos de descanso.

Se conservarán distancias prudentes a las viviendas, las cuales no deberían ser menores a 30 metros en la medida de lo posible.

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA

Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido | **Identificación: PMF-09**

Para las mediciones de los niveles sonoros, se seguirá la metodología establecida en el Capítulo 1 del Anexo 3 de la Resolución 627 de 2006. Estos monitoreos tendrán lugar durante la etapa constructiva, con una periodicidad semestral; o según lo estipule la autoridad ambiental competente.

Utilización de elementos de protección sonora y material particulado

En la fase de construcción del proyecto los trabajadores deberán utilizar los respectivos elementos de protección sonora y protección de material particulado tales como tapa oídos, gafas, mascarillas con filtro con el objetivo de evitar afectaciones en la salud, dependiendo de la actividad que realice.

Control del ruido y material particulado en concentraciones educativas y áreas pobladas

En cumplimiento estricto de la normatividad vigente (Resolución 627 de 2006), se aplicará los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en el artículo 9, que aplique a zonas residenciales tales como los asentamientos relacionados en la Tabla 11-17.

Tabla 11-17 Asentamientos poblacionales

Municipio	Asentamientos poblacionales	Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Bogotá	
		Este	Norte
Pamplonita	La Palmita	1159194,38	1322334,22
Chinácota	La Nueva Don Juana	1162491,85	1342247,7
	Nuevo Diamante*	1159322,34	1328605,07
Los Patios	Corozal	1166565,36	1346202,07

*Monitoreo que también abarque influencia sobre el Diamante (Pamplonita)

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

En vecindad de centros educativos, la operación de la maquinaria y equipos que genere ruido continuo que supere los límites permisibles; se realizará bajo el ciclo de 2 horas continuas de trabajo, seguidas de 1 hora de descanso. El centro institucional afectado deberá ser notificado previamente del ciclo de ruido al que será sometido. Se plantea análisis de ruido semestral, sujeto a lo estipulado por la autoridad ambiental competente, durante periodo escolar, en especial, a las instituciones educativas relacionadas en la Tabla 11-18.

Tabla 11-18 Centros educativos

Centros educativos	ESTE	NORTE
Centro de Desarrollo Infantil La Donjuana- Bochalema	1162366,31	1342324,31
Centro Educativo Rural La Colonia Vereda Zarcuta-Bochalema	1157820,12	1330705,01
Centro Educativo Rural Guayabales Vereda La Palmita – Pamplonita	1159164,44	1322337,12
Centro Educativo Rural Guayabales Sede- (Buenos Aires)-Pamplonita	1159380,91	1320050,67
Escuela Camilo Daza- Vereda San Rafael – Pamplonita	1159284,08	1315768,43
Escuela rural la Victoria	1162469,69	1342196,91

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA

Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido | **Identificación: PMF-09**

En caso de exceder los límites permisibles, se instalarán barreras difractoras de ruido convencionales, para que atenúen los niveles de presión sonora, apantallando las fuentes generadoras de ruido del frente de obra. Debido a que la eficiencia acústica de las barreras depende de la ubicación estratégica, la cual es exclusiva para cada uno de los casos, no puede determinarse sus características específicas hasta tanto no se haga una evaluación específica de los requerimientos de cada sector. De aquí que previo al diseño de la barrera se requiere de un estudio especializado para valorar las necesidades de reducción de decibeles, las dimensiones y los materiales a requerirse.

Información a la comunidad aledaña al túnel

Previo a las actividades de excavación del túnel, se debe informar a la comunidad aledaña a los portales tales como la localizada en la vereda La Hojancha, San Rafael y El Colorado del municipio de Pamplonita. Este aviso acerca del incremento de los niveles de presión sonora debe ajustarse al programa establecido en la ficha de información y participación comunitaria. PGS-03.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra
Área de influencia

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo de emisiones atmosféricas		X	X	Continuo	48	Mes	
Manejo de los niveles de ruido y vibración		X	X	Continuo	48	Mes	
Dotación de elementos de protección de protección personal		X	X	Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita-UVRP

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Humectación de vías (carrotanques). En época de sequía*		252.000.000		252.000.000
Profesional ambiental (con destinación del 30% del tiempo durante 48 meses de etapa constructiva y de abandono)			120.960.000	120.960.000
Paleteros en 4 puntos durante 4 años			1.181.675.890	1.181.675.890
Barrera difractora de ruido		278.980.535		278.980.535
Total				1.833.616.425

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO ATMÓSFERA										
Subprograma: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido								**Identificación: PMF-09**		
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Calidad aire	(Número de parámetros monitoreados que cumplen con la normatividad/ Número total de parámetros establecidos en la norma) *100 (Resolución 601 de 2006 y/o la que sustituya o derogue)	**X**			**X**	100	%/semestral	SI	100	ICA durante actividades constructivas
Emisión de ruido	(Monitoreos con menos del 10% de incremento en decibeles / áreas monitoreadas) *100	**X**			**X**	100	%/semestral	SI	100	Registro de niveles de presión sonora
Vehículos revisión gases	No. De vehículos en uso por el proyecto con certificado de emisión de gases y revisión técnico mecánica al día / No. De vehículos en uso por el proyecto.	**X**		**X**		100	% trimestral /	SI	100	Certificados de revisión vehicular mecánica y de gases

11.1.1.1.4 Programa de manejo para la prevención de accidentalidad y adecuación de vías de acceso

J. Prevención de accidentalidad vial durante la etapa constructiva. PMF-10

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: PMF-10**

Objetivos

- Garantizar la seguridad e integridad física de los peatones y comunidades vecinas, así como la de los trabajadores, frente a las actividades constructivas.
- Establecer las medidas de tránsito necesarias para disminuir los riesgos generados por la operación de la maquinaria, tanto en la zona del proyecto como en las vías para ofrecer protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos.
- Minimizar el impacto de las obras relacionado con el flujo vehicular en vías locales y regionales.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Cambio en el riesgo de accidentalidad	Tener el indicador de accidentalidad en el 0%.	X			
Cambio en la movilidad peatonal y vehicular	Tener el indicador de accidentalidad en el 0%.	X			
Generación de nuevos conflictos	Evitar conflictos en la comunidad asociados a dificultades de tránsito y desplazamiento derivados de las obras de la construcción del proyecto.	X			

[a]**Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**

Acciones a Ejecutar

Manejo de tránsito

Señalización y normas en obra

- En los frentes de obra se implementará la señalización temporal obligatoria.
- Regular en los frentes de trabajo el tránsito vehicular mediante conos con personal de señalización (paleteros: pare y siga). En horas nocturnas la señalización será reforzada mediante el uso de señales reflectivas de acuerdo con el Manual de Dispositivos para el Control de Calles y Carreteras del INVIAS.
- Se dispondrá de alarma de reversa y de sistema preventivo de luces en la maquinaria y vehículos asignados al proyecto, en cumplimiento de las normas de seguridad vial vigentes.
- Prohibición de transporte de personal en la maquinaria y equipos asignados al proyecto.
- Dentro de las áreas del proyecto la velocidad no será mayor de 20 km/h y en las vías de acceso deberá ser menor o igual a 30 km/h, o velocidad permitida en dicha vía.
- Se respetará la velocidad máxima reglamentaria de los vehículos en zonas urbanas o centros poblados.
- En la cercanía de los centros educativos se obliga a implementar senderos peatonales, paleteros cuando haya movimiento de maquinaria. Se informará a la

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: PMF-10**

comunidad educativa la iniciación de obras o trabajos con anticipación y se coordinará con los directivos del centro el manejo adecuado de los senderos.

- En los lugares donde se requiera cruces de peatones en cercanía a los frentes de construcción (especialmente en cercanía de los centros poblados) se dejarán senderos peatonales debidamente señalizados que garanticen su uso de forma segura, confortable y lo más autónomamente posible por peatones. El peatón es el más vulnerable, pero es el más difícil de controlar. Por ello la planificación y correcta ejecución del sendero peatonal es responsabilidad del Concesionario, pero requerirá del apoyo interinstitucional (interventoría, policía de tránsito, autoridades municipales, etc.).
- Se regulará el límite de velocidad para el parque automotor asignado al proyecto en conformidad con la Ley 769 de 2002 —Código de Tránsito, o las que la modifiquen.
- No se autorizará la movilización de un vehículo, equipo o maquinaria, si su conductor/operario se encuentra bajo el efecto de bebidas embriagantes o de sustancias psicoactivas.

Rutas de desplazamiento de materiales y maquinaria a la zona de obra

Para el acceso de las volquetas a la zona de obra provenientes de los ZODMES y proveedores de material, se utilice el mismo corredor y las mismas vías por donde circula el tráfico normal, se verificará que todos los vehículos a utilizar cumplan con la reglamentación existente en materia de acarreo de materiales (Resolución 541 de diciembre 14 de 1994 del Ministerio del Ambiente).

El manejo y adecuación de vías para el desplazamiento de materiales y maquinaria se hará de acuerdo con la ficha PMF – 11 (Manejo ambiental para la adecuación de las vías de acceso).

En referencia con el manejo de materiales de excavación se seguirán los lineamientos de las fichas PMF 02 (Manejo de materiales sobrante de excavación) y PMF 03 (Manejo de sitios destinados para la disposición de sobrantes de excavación (ZODME)).

Procedimiento para movilización de maquinaria y equipos

La responsabilidad del siguiente procedimiento descrito está en cabeza de cada ingeniero residente de frente de obra. En cada sitio establecido como de entrada y salida de maquinaria y equipo en la zona de obra y en sitio de acopio donde se guarda la maquinaria (si no corresponde al mismo sitio de obra), se dispondrá de una persona debidamente capacitada para ejercer el control de salida.

El traslado de maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obra se hará de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Todos los equipos, sin importar las dimensiones y características, podrán circular por sus propios medios por las zonas requeridas, siempre y cuando estas zonas estén cerradas al uso público, las cuales deben estar debidamente señalizadas.
- Esta señalización se realizará de acuerdo con la normatividad vigente sobre la materia, y específicamente la contenida en el Manual de dispositivos para la regulación del tránsito en Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, el Plan de Manejo de Tráfico aprobado y las condiciones particulares establecidas contractualmente.
- La solicitud de los permisos ante el Ministerio de Transporte o la Secretaría de Tránsito y Transporte, según corresponda, la realizará la Concesión o su delegado.

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO	
Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva	**Identificación: PMF-10**

Para el traslado de maquinaria se seguirá el siguiente protocolo:

- Los paleteros estarán encargados de dar el paso cuando la actividad indique una reducción de la capacidad de la vía. Estos paleteros se capacitarán adecuadamente.
- Se utilizarán carros escoltas con señalización visible cuando se traslade maquinaria sobre camabajas.
- Se informará a la Secretaría de Tránsito sobre el traslado de maquinaria especial.

Otras consideraciones

- Mantener a disposición de la Interventoría el programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo asignado al proyecto.
- No se permitirá el uso de cigarrillo dentro de las instalaciones del proyecto, maquinaria, equipos o vehículos.
- Se verificará que el equipo de construcción y maquinaria pesada sea operado de tal manera que cauce el mínimo deterioro a los suelos y vegetación.
- Los equipos para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y luminosas, el uso del vehículo deberá ser exclusivo del operador. Los equipos tendrán la identificación en un lugar visible en cuanto a capacidad de carga y velocidad de operación.
- Se contratará personal idóneo para la correcta operación de la maquinaria, puesto que será responsable de su utilización en forma segura y correcta.

Señalización

La señalización por utilizar para el desarrollo del Plan de Manejo del Tránsito está dividida en tres grupos:

- Señalización de primer nivel (pasacalles): son señales que se colocan a lo largo del corredor para indicar a los conductores la existencia de obras de mantenimiento en la vía, con el fin de prevenirlos y evitar inconvenientes al momento de llegar al sitio de las intervenciones.
- Señalización de segundo nivel: corresponde a las señales para guiar el tráfico por las vías a utilizar como desvíos.
- Señalización de tercer nivel: corresponde a todas aquellas señales de aproximación de obra, así como los demás elementos de seguridad para canalizar los flujos vehiculares y peatonales dentro del sector de obra.

La señalización por utilizar es de tamaño 90 cm x 90 cm, con material reflectivo grado ingeniería.

La señalización informativa es de 72 cm x 90 cm, y se utilizará para indicar la proximidad a los sitios de intervención y para la información de entrada y salida de volquetas y maquinaria a la obra.

Los dispositivos para la regulación del tránsito deberán ubicarse con anterioridad al inicio de la obra, permanecer durante la ejecución de esta y serán retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva | **Identificación: PMF-10**

Las posibles afectaciones sobre la salud pública por emisiones de ruido y elementos contaminantes (ruido, polvo, gases) se manejan en la ficha PMF–10 (Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido).

Señalización ambiental – Fauna
En caso de ser necesario o haberse identificado previamente y con el fin de evitar o reducir la probabilidad de atropellamiento de los animales silvestres y/o semovientes en la vía, se deberá instalar señales preventivas (amarillas) en las áreas de frecuente avistamiento y / o tránsito de especies de fauna, para alertar al personal y evitar el riesgo de accidentes y atropellamientos por parte de los trabajadores involucrados en el proyecto y por automotores en general. Se propone instalar señalización vial preventiva en forma de rombo de 0,90 de lado, y 1,8 metros de alto. No obstante, se revisará de manera integral la señalización del corredor vial, teniendo en cuenta que existen tramos y puntos críticos que serán evaluados y atendidos con las señales de tránsito que se estimen convenientes.

Tal como lo establece el Programa PMB-05, la señalización debe acompañarse de reductores de velocidad que cumplan con la regulación del INVÍAS de acuerdo con el manual de señalización del año 2015.

La señalización deberá ser instalada en las áreas de mayor sensibilidad, a saber: coberturas de vegetación secundaria y bosques de galería, así como otras que, durante el desarrollo de las actividades, se identifiquen como sitios de paso de fauna silvestre.

Lugar de Aplicación

Frentes de obra particular

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Señalización frentes de obra y sitios temporales		X		ContinuoContinuoContinuo	36	MesMesMes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Señal vertical de tránsito tipo 1 con lámina retrorreflectiva tipo III (75 x 75) cm*		4.295.060		4.295.060
Señal vertical de tránsito tipo 2 con lámina retrorreflectiva tipo III (120 x 40) cm*		4.870.320		4.870.320
Total				**9.165.380 COP**
*Costo unitario según INVIAS				

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Subprograma: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva | **Identificación: PMF-10**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Señales instaladas	(No. De señales instaladas / No. De señales requeridas) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Sistema de alarma de reversa en vehículos	(No. De vehículos del proyecto / No. De vehículos con sistema de alarma de reversa y preventivo de luces en funcionamiento) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Paleteros suficientes en obra	(No. De paleteros en frentes de obra / No. De paleteros previstos en frentes de obra) *100		X	X		100	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
Accidentalidad vial del proyecto	(No. De PQR'S control de accidentalidad recibidas / No. De PQR'S resueltas de control de accidentalidad) *100	X		X		0	% / semanal	SI	100	Registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento
PQR de accidentalidad	(No. De PQR'S control de accidentalidad recibidas / No. De PQR'S resueltas de control de accidentalidad) *100	X		x		0	% / semanal	SI	100	PQR's radicados, registro fotográfico y/o fílmico, informes de seguimiento

K. Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso PMF-11

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Subprograma: Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso	**Identificación: PMF-11**

Objetivos

- Minimizar el impacto de las obras relacionado con el flujo vehicular en vías locales y regionales.
- Mantener y/o mejorar las vías de acceso utilizadas en la ejecución de las actividades inherentes a la etapa constructiva de la UF345, para evitar molestias y conflictos con las comunidades.

Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambio en la movilidad peatonal y vehicular	Implementar el 100% de las medidas de manejo para la adecuación y entrega final de las vías que serán utilizadas durante la etapa constructiva	X		X	
Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios		X		X	
Generación de expectativas		X		X	
Generación de conflictos con la comunidad		X		X	

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Se debe obtener los permisos para utilizar accesos comunitarios y privados. A todos los accesos y vías urbanas que se utilizarán para la construcción de las obras de la UF345, se les deberá evaluar sus condiciones iniciales y finales, debe incluir las características generales del carreteable, camino, calle o carrera, la existencia y estado de las obras de drenaje y sus condiciones ambientales, las actas deben estar firmadas por el propietario o representante de la comunidad y por la Concesión Unión Vial Río Pamplonita.

Restaurar los accesos comunitarios o privados usados para ingresar a las áreas de trabajo. Los accesos y áreas utilizadas deben dejarse al final de la construcción en iguales o mejores condiciones a las de su estado inicial, previa verificación de los compromisos establecidos en el acta de verificación inicial, de lo anterior se levantará la respectiva acta de verificación final con el respectivo registro fotográfico.

Obtener el permiso, cuando sea requerido, de la autoridad vial cuando se usen vías estatales para la ejecución de trabajos y aplicar el plan de seguridad vial o de control de tráfico y el manual de señalización vial del Ministerio del Transporte.

Los accesos deberán estar señalizados y delimitados para evitar que se afecten zonas diferentes a los autorizados por el dueño del predio. Esta señalización podrá estar conformada por conos, cintas de seguridad, reductores; señales pintadas en el piso, árboles, postes, etc.

Al final de la instalación el Contratista, supervisión y la comunidad realizarán una evaluación del estado de los accesos para verificar su estado final.

Lugar de Aplicación

A lo largo de los corredores viales utilizados para la construcción de la UF345 y en el corredor del Derecho de Vía.
Frentes de obra donde se utilice maquinaria y equipos para la construcción.

Cronograma de Ejecución

PROGRAMA DE MANEJO PARA EL CONTROL DE ACCIDENTALIDAD Y ADECUACIÓN DE VÍAS DE ACCESO

Subprograma: Manejo ambiental para la adecuación de vías de acceso	Identificación: PMF-11

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Señalización frentes de obra y sitios temporales		X		Continuo	**30**	Mes	

Presupuesto

Actividad	Cantidad	Valor unitario	Costo
Señalización frentes de obra y sitios temporales	30	$ 150.000,00	$ 4.500.000,00

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Los costos se encuentran asociados a las actividades de construcción del proyecto				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Permisos de acceso	(Número de permisos comunitarios y/o privados para uso de accesos obtenido/ Número de permisos comunitarios y/o privados para uso de accesos requeridos) *100		X	X		100	m	Si	100	Acta de accesos, registro fotográfico y/o fílmico
Accesos recuperados	(Metros lineales de accesos recuperados/Metros lineales de accesos afectados) *100		X	X		100	m	Si	100	Acta de accesos, registro fotográfico y/o fílmico

11.1.1.1.5 Programa de construcción del túnel

L. Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto. PMF-12

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL					
Subprograma: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto		**Identificación: PMF-12**			
Objetivos					
• Establecer las medidas para minimizar los impactos generados por la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de los sitios y demás infraestructura asociada que se contempla para la construcción de los portales del túnel proyectado.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida [a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y/o activación de procesos denudativos	Ejecución del 100 % de las medidas propuestas para el correcto manejo de las instalaciones temporales. Realizar una inspección mensual de las medidas de manejo previstas para la infraestructura de apoyo y en caso de requerir la ejecución de medidas adicionales. Dejar las zonas utilizadas para la instalación de áreas temporales, en las condiciones acordadas con los propietarios de los predios y las áreas de construcción del proyecto, según sea el caso.	X	X	X	
Cambios en la calidad de agua del acuífero		X	X	X	
Cambios en las características de los suelos		X	X	X	
Generación de conflictos con la comunidad		X	X	X	
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
Localización de instalaciones temporales La ubicación se sitios de acopio temporal se proyectan en zonas aledañas a los portales de los túneles del proyecto, como se lista a continuación: • El primero sitio de acopio se encuentra en el portal de acceso localizado en la abscisa K48+200. Esta zona contará con un área del orden de 0,30 Ha. • El segundo sitio de acopio se encuentra en el portal de acceso localizado en la abscisa K47+140. Esta zona contará con un área del orden de 0,67 Ha. Para establecer estos sitios temporales que funcionaran durante la etapa de construcción del túnel se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones, mismas que se tendrán en cuenta para los que se ubicarán en los frentes de obra: Fueron localizados cerca de la zona donde se estarán llevando a cabo los trabajos obra, y distanciados de las rondas de corrientes de agua (cauces menores), y de sitios inestables. Se construirán las obras necesarias para el manejo de las aguas de escorrentía, como canales recolectores perimetrales y descoles (ver ficha PMF-01: Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica).					

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto	**Identificación: PMF-12**

El descapote se realizará sólo en el área estrictamente necesaria para la construcción de la infraestructura asociada. El material retirado será utilizado para cubrir, en lo posible, zonas erosionadas aledañas al sitio (ver ficha PMB-01: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote).

Los cortes de terreno, rellenos y remoción de la vegetación existente serán los estrictamente necesarios. Antes de la instalación se deberá realizar un registro fotográfico para que se tenga un reconocimiento de las áreas antes de la intervención y así poder recuperarlas una vez finalizado el Proyecto; igualmente, se realizarán las actas de vecindad del predio.

El manejo de residuos líquidos ocasionado durante la instalación de esta infraestructura seguirá lo propuesto en la Ficha PMF-06 (Manejo de residuos líquidos) planteado en el presente estudio.

El manejo de los residuos sólidos ocasionado durante la instalación de esta infraestructura seguirá las medidas establecidas en la Ficha PMF-5 (Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales) propuestas en el presente PMA.

Funcionamiento de instalaciones temporales

- Durante el funcionamiento, se prevé la generación de residuos líquidos y sólidos, cuyo manejo se encuentra establecido en el presente PMA (Fichas PMF- 06 y PMF – 5, respectivamente).

- Estos sitios estarán señalizados en su totalidad, diferenciando cada una de las áreas internas según los diseños aprobados; deberán tener señales tales como salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes.

Contarán con equipos para control de incendios – extintores –. El número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo con la clase de fuego que se pueda generar; deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada. Se contará con material de primeros auxilios tal como botiquín (según el programa de Higiene y Salud Ocupacional de la concesión), camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, etc.

- Se contará con unidades sanitarias en los frentes de obra y lugares temporales; una por cada quince trabajadores, diferenciadas por sexos y dotadas de todos los elementos necesarios de aseo personal. Igualmente se contará con una ducha para casos de emergencia. Siguiendo lo estipulado en Ficha PMF-06 (Manejo de residuos líquidos).

- Se ejecutará el programa de Higiene y Salud Ocupacional de la Concesión.

- En cuanto a los sitios temporales de acopio de los diferentes materiales de construcción, estos cumplirán con las medidas establecidas en la Ficha PMF – 03 (Manejo materiales y equipos de construcción) y la Ficha PMF – 11 (Manejo de aguas superficiales).

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto	**Identificación: PMF-12**

Se podrá realizar el almacenamiento de combustible para los frentes de obra cuando sea necesario, para lo cual se deberá cumplir con lo siguiente:

- El tanque debe tener un dique de contención del 110% del volumen almacenado en los tanques para que en caso de derrame pueda contenerse todo el liquido
- Contar con la señalización NFPA correspondiente
- Contar con kit antiderrame y extintor capaz de atender un derrame de la magnitud que pueda presentar el tanque
- Los tanques deben ir preferiblemente techados
- Estar ubicados a una distancia no menor de los 60 metros de campamentos, polvorines, talleres y otras instalaciones
- Estar alejados de fuentes hídricas
- Las áreas aledañas a los tanques de almacenamiento de combustibles deben mantenerse por lo menos en 10 metros a la redonda, libres de maquinaria, herramientas, equipos, hierbas, malezas y materiales combustibles tales como basuras, desperdicios, papeles, etc
- No deberán almacenarse otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes. Se debe prohibir fumar, el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil.

Desmantelamiento de instalaciones temporales

En el caso que la infraestructura que conforman estos pueden servir para la comunidad aledaña al Proyecto, se acordará de manera oficial con dicha comunidad si las instalaciones puedan ser cedidas, en cuyo caso no serán desmontadas y/o desmanteladas y se entregarán para la administración, previa aprobación explícita de las partes y la autoridad ambiental.

En caso de no llegar a un acuerdo en cuanto a la cesión de la infraestructura, se desmantelarán las instalaciones temporales y se recuperará la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones a como se encontraban inicialmente.

Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas. Si en algún momento la comunidad o autoridad local solicita que las instalaciones sean donadas al municipio, esto tendrá que ser aprobado por la autoridad ambiental. También se podrá evaluar su utilización en otros Proyectos.

En complemento a lo anterior, se deberá consultar el capítulo 11.4 (Plan desmantelamiento y abandono) del presente EIA.

Se deberán retirar de las áreas usadas todos los materiales que potencialmente representen peligro en manos no aptas para el manejo del elemento, como canecas metálicas, elementos metálicos o líquidos corrosivos.

Lugar de Aplicación

En las zonas donde se ubicarán las instalaciones temporales y los sitios de acopio para los portales del túnel.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*	Temporalidad	Tiempo de implementación	Especifique en caso

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada del proyecto					Identificación: PMF-12		
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	**de periodicidad**
Instalación de las instalaciones temporales		X					
Funcionamiento de instalaciones temporales		X		Temporal	**30**	Mes	
Desmantelamiento de las instalaciones temporales		X					

Presupuesto

Actividad	**Cantidad**	**Valor Unitario**	**costo**
Instalación de las instalaciones temporales (Unidad)	4	$ 35.000.000,00	$ 140.000.000,00
Funcionamiento de instalaciones temporales (mes)	30	$ 5.000.000,00	$ 150.000.000,00
Desmantelamiento de las instalaciones temporales (Unidad)	4	$ 20.000.000,00	$ 80.000.000,00

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Los costos se encuentran asociados a las actividades de construcción del proyecto				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Acciones de manejo	Nº de acciones de manejo implementadas / Nº de acciones programadas		X	X		100	Un	SI	80	Programa de inspección Formatos de inspección Registros fotográficos
Áreas de acopio	Nº de áreas temporales desmanteladas y entregadas / Nº plataformas de trabajo o instalaciones temporales instaladas		X	X		100	Un	SI	80	Actas de disposición Registros fotográficos

M. Manejo para la construcción de portales del túnel. PMF-13

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PORTALES DEL TÚNEL					
Subprograma: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita			**Identificación: PMF-13**		
Objetivos					
Establecer las medidas para minimizar los impactos generados por la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de los sitios y demás infraestructura asociada que se contempla para la construcción de los portales del túnel proyectado.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación y/o activación de procesos denudativos	Cumplimiento del 100% del diseño y ejecución de las medidas establecidas por el área técnica, debido a que ellas están diseñadas para reducir al máximo el riesgo por derrumbes, alteraciones de niveles freáticos y agrietamientos del terreno en el área de influencia. Realizar inspecciones periódicas del comportamiento del terreno, cuerpos de agua y taludes, ubicados en el área de influencia. Estas inspecciones están enfocadas a la identificación de potenciales afectaciones por efecto de explosiones y actividades de apertura de portales.	X	X	X	
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

El diseño de los taludes de corte de los portales de entrada y salida del túnel y de la Galería de Emergencia obedece a la ejecución de un análisis de estabilidad.
Se debe realizar los cálculos considerando íntegramente los taludes como con un comportamiento tipo suelos; posteriormente se realizan los cálculos de los taludes considerando las inestabilidades a favor de las discontinuidades del macizo. En estos casos se realizan tres cálculos para cada portal, coincidiendo con el talud izquierdo, derecho y talud frontal.
Se debe garantizar a largo plazo la estabilidad de los taludes.

Para lograr estos objetivos en el portal de entrada, ha sido necesario verticalizar los taludes, dada la pendiente de la ladera natural con la finalidad de minimizar la altura de los mismos. La parte superior de estos taludes o parte de ellos se excavará en material coluvial y en suelos residuales procedentes de roca meteorizada; la zona inferior de los taludes se excavará en roca.

Los taludes en roca se han diseñado con una pendiente 1H:3V, y los taludes en suelos con una pendiente 2H:3V en el portal de entrada y 1H:1V en el portal de salida. En el contacto entre ambos materiales se dispondrá una berma de 3 m de ancho.

En el portal de salida, el desarrollo de suelos cuaternarios es menor.

Los parámetros de cálculo adoptados para cada material en el caso de talud considerado en los cálculos de taludes tipo, suelos se recogen en la siguiente tabla. En el caso de suelos coluviales y nivel residual de alteración se emplean los criterios de Mohr Coulomb y para los niveles de sustrato se emplean los parámetros de Hoek y Brown:

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PORTALES DEL TÚNEL

Subprograma: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita | **Identificación: PMF-13**

Parámetros geotécnicos de los suelos

	Densidad (kN/m3)	c (kN/m2)	Fricción (º)	Resistencia a Compresión Simple (MPa)	GSI
Qc	17,4	40	22		
Suelo residual	18,4	25	26		
E1b Arcillolitas	24			7	30
E1b Areniscas	26			44	30

Fuente: Sacyr 2018

En cuanto a los factores de seguridad, los cálculos deben cumplir con el Factor de seguridad mínimo a la falla por deslizamiento, exigido por la NSR-2010.

Condición	F_{SEUT}		F_{SEUL}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Fuente: Sacyr 2018

Los valores considerados de aceleración para el cálculo de los taludes de los portales se han tomado de la CCP-14 (Código Colombiano de Puentes, 2014), donde, para las aceleraciones espectrales horizontales (PGA), para el túnel de Pamplonita se encuentra en la zona 9 (PGA=0,45). Se adopta la mitad de este valor para los cálculos, así se emplea 0,23g.

En los cálculos realizados, se obtuvo en todos los casos, los factores de seguridad requeridos para considerar los taludes como estables. Por tanto, no requieren Soportes adicionales, no obstante, para preservar el talud frente a erosiones se proyectó un gunitado del paramento. Los factores de seguridad obtenidos en cada cálculo se resumen en la siguiente tabla.

No. Desmonte	Talud	Pendiente		FS Sin sismo	FS con sismo	Necesidad Soporte
		T. Sup	T. Inf.			
Portal entrada	Dcho	2H:3V	1H:3V	2,17	1,5	10 cm concreto lanzado
	Izq.	2H:3V	1H:3V	1,9	1,39	10 cm concreto lanzado
	Frontal	2H:3V	1H:3V	1,86	1,3	10 cm concreto lanzado
Portal salida	Dcho	1H:3V		1,63	1,16	10 cm concreto lanzado
	IZQ	1H:3V		2,12	1,5	10 cm concreto lanzado
	Frontal	1H:1V	1H:3V	2,2	1,55	10 cm concreto lanzado
Portal Galería	Frontal	1H:3V		Validos cálculos para portal de salida		10 cm concreto lanzado
	IZQ	1H:3V				10 cm concreto lanzado

Fuente: Sacyr 2018

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PORTALES DEL TÚNEL

Subprograma: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita | **Identificación: PMF-13**

Resultados obtenidos de los cálculos de los taludes en Roca

- Portal de entrada:

– Se formarán cuñas en el talud derecho e izquierdo.
– El talud derecho se ha tendido hasta conseguir un talud estable.
– El talud frontal es estable.

- Portal de salida:

– En taludes derecho y frontal se formarán cuñas con distintas combinaciones de las familias de discontinuidades.
– El talud izquierdo es estable.

- Para garantizar la estabilidad del terreno se ha previsto el empleo de un soporte consistente en pernos de 25 mm de diámetro, distribuidos en mallas de distintas dimensiones, y longitudes de barra de 6m.

- Posteriormente para control erosión en el talud, se propone instalar 10 cm (5+5) de concreto lanzado y malla electrosoldada de 200X200X6 mm.

- En el caso del talud izquierdo, se ha tendido el talud hasta una pendiente que elimine las intersecciones inestables.

- Otra medida complementaria que se debe tener en cuenta es la colocación de drenes californianos de 6 m de longitud, para el alivio de presiones de agua en las juntas.

- Puntualmente podrá ser necesaria la aplicación de algún perno en las zonas que no se prevé la aplicación de otro soporte.

A continuación, se incluyen tablas en las que se reflejan las inestabilidades detectadas en cada talud, y las medidas de soporte requeridas para cada talud.

Resumen de los resultados de estabilidad realizados para los portales de entrada y salida del Túnel y galería de emergencia

Nº Desmonte	Juntas				Talud (Dip/DD)	Tipo de rotura		
	E (Dip/DD)	J1 (Dip/DD)	J2 (Dip/DD)	J3 (Dip/DD)		Planar	Vuelco	Cuña
Portal entrada Dcho.	41/88	73/192	45/272	76/342	37/65			
Portal entrada Izq.					72/245	-	-	J3/J2
Portal entrada Frontal					72/335	-	-	
Portal salida Dcho.					72/45	-	-	E/J1 E/J3

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PORTALES DEL TÚNEL

Subprograma: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita | **Identificación: PMF-13**

Portal salida Izquierdo						72/225			-
Portal salida Frontal						72/140			E/J1
Portal Frontal Galería						72/140			E/J1
Portal Izquierdo Galería						72/225			-

Fuente: Sacyr 2018

Resumen del diseño de los taludes de corte de los portales del Túnel y la Galería de Emergencia

Portal	Talud	Inclinación	Alturas talud (m)	Refuerzo								Otros	Observaciones
				Pernos				Concreto lanzado		Drenes/ Mechinales			
				Tipo	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Malla	Espesor (cm)	Malla Electrosoldada	Malla (mm)	Longitud (m)	Cuneta perimetral en cabeza del talud	
Portal de entrada	Derecho	1H:3V											
	Izq	1H:3V	15	-	-	-	-	5+5	150*150*6	3*3	3	9	Del 47080 al 47+130
		1H:3V	40	Perno	25	6	4.5*4.5			3*3	0.5		El bulonado solo se aplicara en talud en roca (a partir 47+120)
		Tramo 1H:1H:3V	20	Perno	25	6	2.8*2.8			3*3	0.5		
	Frontal	1H:3V	40	Pernos ocasionales	25	6	-	5+5	150*150*6	3*3	0.5	9	
		Tramo 1H:1H:3V	31				-						
Portal de salida	Derecho	1H:3V	18	Perno	25	6	2.8*2.8	5+5	150*150*6	3*3	0.5		Tender el talud para evitar intersecciones inestables. Con taludes 3H no se producen inestabilidades
	Izq	1H:3V	21	-	-	-	-	5+5	150*150*6	3*3	0.5	9	
	Frontal	1H:3V	11	-	-	-	-	5+5	150*150*6	3*3	0.5	9	
		1H:3V	10	Perno	25	6	2.0*2.0						
Portal de Galería	Frontal	1H:3V	12	Perno	25	6	2.6*2.6	5+5	150*150*6	3*3	0.5	12	
	Izquierdo	1H:3V		-	-	-	-						

Fuente: Sacyr 2018

Lugar de Aplicación

Zonas de portales del túnel y portal de la galería.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Instalación de soportes con pernos distribuidos en mallas de diferentes dimensiones		X		Continuo	**48**	Mes	

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PORTALES DEL TÚNEL

Subprograma: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita							**Identificación: PMF-13**
Colocación de malla electrosoldada y concreto lanzado en donde se requiere para evitar la erosión.		X		Continuo	**48**	Mes	
Colocación de drenes californianos en las juntas.		X		Continuo	**48**	Mes	

Presupuesto

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Costo
Instalación de soportes con pernos distribuidos en mallas de diferentes dimensiones (mL)	600	$ 120.000,00	$ 72.000.000,00
Colocación de malla electrosoldada y concreto lanzado en donde se requiere para evitar la erosión. (m2)	5000	$ 350.000,00	$ 1.750.000.000,00
Colocación de drenes californianos en las juntas. (mL)	600	$ 295.000,00	$ 177.000.000,00

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Los costos se encuentran asociados a las actividades de construcción del proyecto				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Cumplimiento al diseño	Diseño de taludes en portales / 100% Cumplimiento al diseño de taludes		X	X		100		NO		Programa de inspección Formatos de inspección Registros fotográficos

N. Manejo de explosivos y ejecución de voladuras. PMF-14

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras. | **Identificación: PMF-14**

Objetivos

- Establecer las obras, medidas y actividades requeridas para el almacenamiento y uso de explosivos.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Generación y /o activación de procesos denudativos	Dar cumplimiento al 100% de las medidas establecidas en esta Ficha. Cero incidentes por el manejo de explosivos		X	X	
Cambios en la calidad de agua del acuífero			X	X	
Alteración en la calidad del aire por emisión			X	X	
Cambio en los niveles de presión sonora			X	X	
Cambio en el uso del suelo			X	X	
Cambios en las características de los suelos			X	X	
Alteración del paisaje			X	X	

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones Por Ejecutar

Verificación de permisos de uso de explosivos

Ante el Ministerio de Defensa Nacional de Colombia, se debe solicitar el permiso de uso de explosivos para la obra específica, de acuerdo con el Decreto 2535 del 17 de diciembre 1993.

Transporte de materiales

- El transporte de explosivos debe regularse mediante las disposiciones internas de seguridad que estarán incluidas en el plan de voladuras elaborado para el Proyecto, las cuales deben ser conocidas por todas las personas encargadas del uso y manejo de los explosivos.
- Está prohibido transportar conjuntamente explosivos y cualquier mecanismo de iniciación de estos.
- El transporte de explosivos no deber coincidir con la entrada y salida de los relevos principales en labores de interior y evitar, en la medida de lo posible, la coincidencia con aglomeraciones en las vías de acceso.
- Las cajas que se usen para transportar explosivos deben estar alejadas del sol, calor y de la humedad.

- Los vehículos o recipientes en los que se realice el transporte de explosivos, así como el personal encargado de los mismos, deben estar autorizados por el departamento de control y comercio de armas.
- Los explosivos se deben transportar en sus envases originales o en sacos o mochilas especiales con capacidad máxima de 25 kg.
- Los detonadores y accesorios se transportarán en sus envases de origen o en cartucheras apropiadas, con cierre eficaz y en las que no puedan producirse el choque de los detonadores.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

- Durante el transporte de explosivos, no se deberán utilizar equipos que funcionen con radiofrecuencias, especialmente en el transporte de detonadores eléctricos.
- Se debe revisar cuidadosamente las condiciones eléctricas del vehículo.
- Una vez que el explosivo esté en la zona de voladura debe prohibirse el acceso a la misma de cualquier tipo de maquinaria externa a la voladura. Además, los explosivos y detonadores se colocarán separados entre sí.

Transporte de Explosivos

Los vehículos usados para el transporte de explosivos y accesorios de voladura desde los sitios de venta hasta los polvorines deben cumplir con los siguientes requisitos generales:

- Ser lo suficientemente fuerte para transportar sin dificultades y estar permanentemente en excelentes condiciones mecánicas y de seguridad.
- Estar provistos de extintores de incendios, los cuales deben ser examinados y recargados conforme a lo establecido en la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social o la que la modifique, adicione o sustituya: el número de extintores debe establecerse de acuerdo con el peso bruto del vehículo de conformidad con lo dispuesto por INDUMIL.
- Disponer de sistemas para bloquear las ruedas.
- Cuando estén impulsados por un motor de combustión interna, la batería debe tener un conmutador que permita aislarla.
- En la operación de los vehículos en los que se transporte explosivos se debe tener en cuenta lo siguiente:
- Los conductores de vehículos de transporte de materiales explosivos deben cumplir con la reglamentación establecida por el Ministerio de Transporte.
- El conductor debe estar entrenado y capacitado para realizar la labor y no debe abandonar el vehículo durante el recorrido.
- Los conductores de los vehículos deben conocer las regulaciones de tránsito interno de la mina y las concernientes al material que transportan.
- Que lleve una puesta a tierra para eliminar los riesgos de electricidad estática.
- Que la carga no exceda del ochenta por ciento (80%) de la capacidad total de carga del automotor.
- Mientras estén cargados, los vehículos no deberán estacionarse en garajes o talleres para reparación o mantenimiento, ni entrar a las estaciones de servicio para aprovisionarse de combustibles.
- Desde la entrega de los materiales explosivos y accesorios de voladura, por parte de la autoridad militar, estos deben ser conducidos y descargados únicamente en el polvorín.

- El transporte de explosivos y elementos utilizados en voladuras no debe realizarse juntamente con el de personal, excepto cuando son personas responsables de su manejo y cuidado.
- El transporte de los explosivos desde el polvorín hasta los frentes de trabajo, lo efectuará el personal capacitado para este oficio, los elementos utilizados en las voladuras (explosivos y accesorios de voladura), deben transportarse separadamente en alojamientos que los protejan de los golpes y la ignición; estos alojamientos podrán estar recubiertos en materiales como madera, cuero, lámina plástica antiestática

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras. | **Identificación: PMF-14**

- **Almacenamiento en la Obra**

Únicamente existirá almacenamiento para unos 15 días de labores aproximadamente, tanto iniciadores como material de producción. El Ministerio de Defensa dictamina condiciones específicas para cada caso y expide recomendaciones específicas sobre el lugar del —polvorínll (acopio central de explosivos). Ver Figura 11-35.

Figura 11-35 Diseño de protección de polvorín

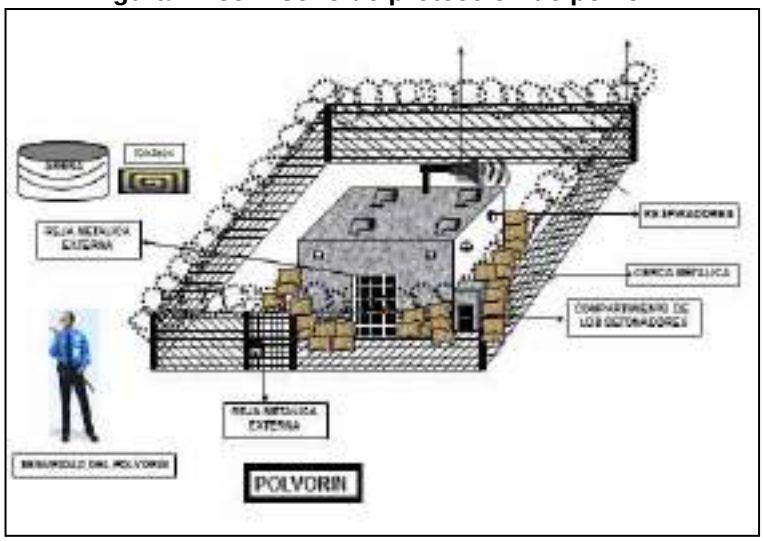
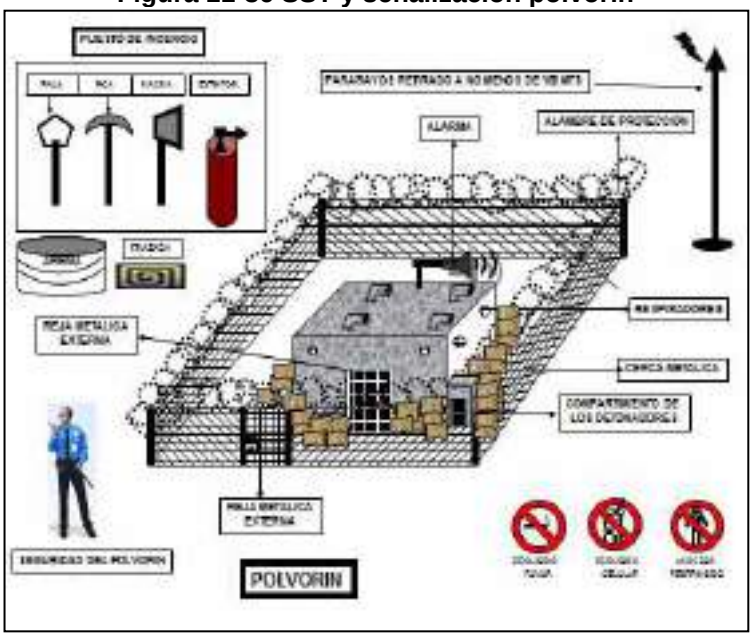


Figura 11-36 SST y señalización polvorín



PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Los explosivos solo podrán almacenarse en depósitos autorizados. Todo tipo de depósito deberá estar convenientemente señalizado.

Los explosivos y los accesorios de voladura deben almacenarse en construcciones independientes para cada material, destinadas exclusivamente para tal fin, sólidas, a prueba de incendios balas y explosiones, con adecuada iluminación, buena ventilación, situadas en un lugar convenientemente alejado de edificaciones, vías férreas o carreteras, provistas de cámaras de amortiguación o resonancia, entre otros, cumpliendo las mínimas distancias establecidas por la Industria Militar INDUMIL. Ver Figura 11-36.

Los polvorines fijos serian ubicados en la entrada y a la salida del túnel de Occidente para poder tener buen abastecimiento de material de explosivo en los frentes de trabajo.

Almacenamiento y Ubicación del Polvorín

Todo almacenamiento de explosivos debe ubicarse y construirse dejando una distancia mínima de cien (100) metros a bocaminas, teniendo en cuenta las cantidades máximas de explosivos y accesorios de voladura que se van a almacenar y las tablas de distancias de seguridad dispuestas por la Industria Militar.

Queda prohibido almacenar en los polvorines material diferente a los explosivos, tal como: pinturas, maderas, basuras, residuos sólidos, cartones o cualquier otro elemento distinto de los explosivos. En un radio de 15,25 metros de los accesos al polvorín, no se pueden almacenar materiales inflamables. También se prohíbe a esta distancia hacer trabajos que puedan producir chispas o llamas como soldaduras o reparaciones eléctricas.
Cada instalación de almacenamiento de explosivos o polvorín debe estar provista de avisos de peligro en un radio no menor de diez metros (10 m); esta zona se debe conservar libre de hierbas, basuras, retal de madera, papeles y materiales combustibles.

Para la construcción de almacenes de explosivos, se elegirán terrenos de fácil acceso, firmes y secos, no expuestos a inundaciones y despejados de pastos y matorrales en un radio no inferior a 25 metros, considerados desde la periferia del edificio, o del acceso al almacén cuando éstos sean enterrados.

Los polvorines deberán instalarse en sitios despoblado, de preferencia debe elegirse un lugar, que tenga protección natural, entre cerros, o en lugares rodeados de árboles que estén más de 50 m. del polvorín, o en grandes extensiones estériles

Los polvorines no deben ubicarse en lugares expuestos a derrumbes o deslizamientos o avalanchas, por ejemplo, en laderas de cerros con pendientes peligrosas.

El lugar elegido debe ser de fácil acceso para el transporte manual y, si es posible, también para el tránsito de vehículos.

Todo almacén de explosivos deberá ser ubicado y protegido de tal manera que prevenga los impactos accidentales de vehículos, rocas, bajadas de agua u otros objetos.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Se deberá contar con un sistema de alarma que permita anunciar cualquier situación de peligro, y con elementos que permitan eliminar un inicio de incendio.

Por ningún motivo se tratará de combatir un incendio ya declarado en el interior del almacén, en cuyo caso, sólo cabe dar la alarma, para que toda persona que se encuentre en los alrededores se aleje hasta un lugar protegido.

El polvorín debe ser una construcción con piso y muros laterales sólidos que opongan resistencia a los efectos de una eventual explosión, y techos livianos para que la fuerza de la onda se expanda en sentido vertical, siempre que no afecte la estabilidad del edificio ni a la seguridad del explosivo almacenado. Los clavos deben estar cubiertos por material aislante

Los techos de los polvorines deben estar construidos de material liviano, ser totalmente impermeables y aisladores.

Los pisos deben ser lisos, para evitar la acumulación de tierra o de residuos de explosivos:

- El piso debe encontrarse permanentemente seco y, en ningún caso, manchado con restos de aceite o pinturas.
- Los clavos, si existen, deben ser de cobre, enterrados y cubiertos con tapones de madera u otro material aislante.

Contarán con ventanillas o ductos de ventilación, ubicados en paredes opuestas y a distintos niveles. La boca de las ventanillas se protegerá con una rejilla o plancha metálica perforada.

La instalación de alumbrado debe ir por el exterior del almacén, proyectándose la luz desde afuera hacia el interior, los interruptores se ubicarán fuera del almacén. Se podrán excluir estas exigencias si se utilizan lámparas de seguridad contra llamas, o una instalación blindada.

Junto a la entrada, y por el exterior, se colocará en el suelo una plancha metálica conectada a tierra, debiendo ser tocada por la persona que entre al almacén, para descargar la electricidad estática que pueda tener acumulada en su cuerpo. Alternativamente se podrá instalar una barra metálica que cumpla la misma función al tocarla.

En las zonas en que sean frecuentes las tempestades eléctricas se recomienda instalar pararrayos junto a los almacenes o polvorines.

Los equipos para las voladuras (tronaduras o disparos) y las herramientas de carguío del disparo, no se deben guardar en los almacenes de explosivos, sino en recintos construidos de modo que se mantengan en buenas condiciones.

En el almacenamiento de mezclas explosivas en base a nitratos deben tomarse las mismas precauciones de seguridad que las que se adoptan con los altos explosivo.

Ninguna herramienta, excepto las de materiales no terrosos apropiados, deberá ser usada para abrir las cajas de los explosivos.

A continuación, se describen normas generales para la construcción de polvorines:

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

- El polvorín debe ser construido en concreto.
- El techo debe poseer buena resistencia a la intemperie
- La construcción debe ceñirse a las especificaciones del plano a fin de evitar posteriores eventualidades
- No se deben tener sistemas de ventilación que consuman energía eléctrica
- Debe poseer unos buenos ductos de ventilación lateral
- Debe poseer taludes o jarillones como protección y minimice los riesgos
- Debe estar dotado de pararrayos (Franklin – Faraday – Radioactivo)

Debe existir un responsable de distribución de explosivos, quien solo entregará los mismos a personal autorizado. Se llevará un libro de registro de los movimientos de entrada y salida de productos de la instalación de almacenamiento.

No se podrá fumar, ni existirá llama libre en las proximidades de depósitos de explosivos.

No se deberá golpear, ni tratar violentamente las cajas o cualquier otro elemento que contenga explosivos.

El explosivo se consumirá según la fecha de llegada a los depósitos, dando preferencia a los que lleven más tiempo en el almacenamiento.

Los explosivos y accesorios de voladura deben destruirse en forma controlada, de acuerdo con las normas establecidas, cuando se sospechen defectos, estén cumplidas las fechas de vencimiento o haya habido explosiones fallidas, así no hayan sido consumidos.

Se debe evitar el almacenamiento de estopines en el mismo polvorín, lo mismo que fulminantes.

En las entradas de los polvorines se debe montar guardia para evitar saboteo.

Se debe dotar de buen número de extinguidores en lugares de fácil acceso.

Se prohíbe la entrada a los polvorines con zapatos que tengan carramplones.

Las instalaciones eléctricas deben estar fuera del polvorín, o como mínimo deben estar debidamente protegidas a prueba de explosión, al igual que los sistemas de iluminación; los interruptores deben ser de seguridad a prueba de explosión, cumpliendo con el Código Eléctrico Colombiano.

Las instalaciones de almacenamiento de explosivos o polvorín, se mantengan las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y velocidad del aire, recomendadas por el fabricante para la conservación de los explosivos y accesorios de voladura.

Uso de elementos de protección

Se debe tener presente, que el lugar para almacenar el explosivo debe estar suficientemente aireado, para que los gases de nitrógeno se evacuen rápidamente. La temperatura debe estar regulada, sin sobrepasar los 25 °C.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Los operarios estarán equipados con las prendas de protección siguientes:

Ropa ignífuga.
Calzado de seguridad antiestático (botas en caso de lluvia) con suela protegida contra perforaciones.
Gafas de seguridad.
Ropa de abrigo o impermeable (según condiciones climáticas).
Guantes de cuero.

En ocasiones también puede ser recomendable utilizar: Pantalla de protección para proyecciones y/o protector auditivo.

Manejo de explosivos

1. **Carga de barrenos**

Se prohíbe perforar en el frente simultáneamente cuando se ha iniciado el cargue de los barrenos.

Antes de la carga de barrenos se deberán limpiar los mismos, para evitar, en la medida de lo posible, rozamientos y atranques.

En aquellos barrenos que tengan presencia de agua, se deberá emplear el explosivo adecuado.

Es fuertemente aconsejable, disponer de medios y equipos específicos para el desagüe de barrenos.

En caso de ser necesario, por presencia de oquedades o presencia de humedad, se procederá al enfundado del barreno para la carga de explosivo a granel.

En caso de realizar la carga con explosivo encartuchado, se debe asegurar la colocación de una única fila de cartuchos en el barreno, debiendo permanecer éstos en perfecto contacto.

Si hubiera alguna posibilidad de que existiera una discontinuidad en la carga, se deberá colocar cordón detonante en toda la longitud del barreno, de gramaje suficiente, para asegurar la detonación de toda la columna de explosivo.

Se deberá reducir al máximo el desacoplamiento entre barreno y explosivo. Es decir, reducir al máximo la diferencia de diámetros entre cartucho y barreno para que el espacio de aire existente sea el menor posible. En caso contrario, puede producirse la insensibilización del explosivo por “efecto canal”.

En el caso de carga de explosivo a granel, habrá que asegurarse que la cantidad de explosivo por barreno es la correcta, y que los contadores equipados muestren la cantidad correcta. Se deberá cumplir con lo establecido en el diagrama de voladura establecido para cada tipo de terreno.

Siempre se deberá comprobar que existe una concordancia entre el retacado diseñado y el retacado real, para evitar problema de proyecciones y onda aérea.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Está prohibido el cortar cartuchos de explosivo, tanto longitudinal como transversalmente, salvo que dicha operación esté regulada por las disposiciones internas de seguridad. Se deberá asegurar en este caso que se cumplan que tanto la masa crítica, como el diámetro crítico de la carga final aseguren una correcta detonación.

En caso de ser necesario el corte de cartuchos, la manipulación de éstos se deberá realizar sobre una mesa de madera y un elemento de corte afilado, para reducir el riesgo de detonación.

Para el corte del cordón detonante está terminantemente prohibido el uso de elementos tales como tijeras o tenazas, y se deberá realizar con navaja y realizando el corte al aire. El uso de tijeras o tenazas implica un riesgo elevado de explosión, por lo que se deben utilizar equipos anti chispa.

En barrenos verticales profundos, el cartucho cebo (siendo éste el cartucho en el que está colocado el detonador) no se dejará caer violentamente.

En todo tipo de barrenos, el explosivo no se introducirá violentamente. También está prohibido retirar las cargas explosivas una vez que sean introducidas en el barreno.

Todos los utensilios por emplear en la carga de voladuras deberán estar siempre homologados y/o recomendados por el fabricante.

2. Preparación del cartucho cebo

Se denomina cartucho cebo al que se utiliza para alojar en su interior el detonador. La preparación del cartucho cebo seguirá al menos las siguientes normas de seguridad:

Durante la preparación del cartucho cebo, los hilos del detonador eléctrico permanecerán cortocircuitados.

Solo deberá emplearse un cartucho cebo por barreno, salvo en aquellos casos en los que se empleen cargas espaciadas (donde habrá un cartucho cebo por cada una de las cargas espaciadas) o en caso de emplear un segundo cartucho cebo en casos que se prevea un posible fallo de iniciación.

El detonador se colocará en un extremo del cartucho y paralelamente al eje longitudinal del mismo. Preferentemente, el detonador se colocará en el mismo eje del cartucho.

El detonador se colocará inmediatamente antes de la carga en el barreno, nunca con antelación a la misma.

Es aconsejable utilizar un punzón, de madera o latón, para abrir un agujero en el cartucho y posteriormente introducir el detonador. Nunca se debe forzar el detonador para introducirlo en el cartucho.

En caso de tener que desactivar un cartucho cebo, la operación debe ser realizada por la misma persona que lo preparó.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	Identificación: PMF-14

3. Retacado

El retacado tiene como misión asegurar el confinamiento del explosivo. Durante la realización del retacado deben observarse, al menos, las siguientes normas de seguridad:

La longitud del retacado no será nunca inferior a la piedra de la voladura.

Como material de retacado se empelará detritus de perforación, arcilla, sal, etc., siempre que posea la granulometría adecuada, asegurando que no hay tamaños gruesos que actúen como posibles proyecciones.

Está demostrado que para el retacado de barrenos es más efectivo el uso de gravilla de tamaño granulométrico de 6 – 20 mm o de 12 – 20 mm.

Los atacadores serán de madera o cualquier otro material antiestático, sin aristas vivas, que pudieran dañar la conexión con el detonador (cable eléctrico o tubo de transmisión).

4. Uso y manejo de detonadores

4.1 Detonadores Eléctricos

El uso y manejo de detonadores eléctricos debe regirse, al menos, por las siguientes normas de seguridad:

Cuando se manejen detonadores eléctricos se dispondrá en la zona de voladura de una pica de cobre anclada al terreno, de forma que los artilleros y cualquier otra persona en contacto con los mismos puedan tocarla para evitar la descarga de electricidad estática sobre el detonador.

Los cables de los detonadores permanecerán cortocircuitados hasta el momento de su conexión.

Nunca se deben mezclar detonadores eléctricos de distinta sensibilidad. En caso contrario pueden existir fallos por corte de corriente porque no se inflaman las cerillas de todos los detonadores al mismo tiempo, con la intensidad de corriente recomendada por el fabricante.

Cuando se manejen detonadores eléctricos, se debe utilizar calzado semiconductor y ropa antiestática, evitando materiales sintéticos.

Los vehículos autorizados para el transporte de detonadores deben tener conexión a tierra. Cuando un operario baje del vehículo, portando detonadores eléctricos en sus manos, no se tocará el vehículo bajo ningún concepto.

Si hubiera presencia de líneas de eléctricas que pudieran afectar a la voladura, se deberá asegurar que no hay corrientes erráticas o inducidas que puedan afectar a la voladura. Para ello, se puede realizar un estudio de corrientes erráticas.

Con independencia de este estudio, en proximidades de líneas eléctricas de alta tensión, se recomienda la utilización de detonadores de Alta Insensibilidad.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

En las proximidades de las voladuras no se utilizarán teléfonos móviles o emisoras, evitando cualquier tipo de radiofrecuencia.

Para eliminar el riesgo de la afección por corrientes antiestáticas de los detonadores eléctricos de la voladura, se recomienda evaluar el uso de detonadores no eléctricos o electrónicos.

4.2 Detonadores de Mecha Lenta

Siempre manipular la mecha con cuidado, sin dañar la cubierta.

Siempre encender la mecha con un encendedor apropiado para ese fin. Si se utiliza un fósforo, rajar el extremo de la mecha e insertar la cabeza del fósforo dentro de esta hendidura. Entonces frotar la cabeza del fósforo con la superficie de encendido de la caja de fósforos.

Nunca utilizar mecha de longitud corta. No deben usarse tramos menores de 90 cm.

Siempre conocer el tiempo que tarda en quemar la mecha, y asegurarse de tener un tiempo suficiente para llegar a un lugar seguro después de encenderla. En disparos grandes calcular bien el tiempo total de encendido de las mechas para prevenir tiros prematuros mientras aún se está trabajando en el frente de la labor.

Nunca cortar la mecha sino inmediatamente antes de fijarla en el fulminante. Cortarla tres o cuatro centímetros de la punta al inicio de la operación del encapsulado, para asegurar que el extremo esté seco.

Siempre cortar la mecha a escuadra usando un cuchillo o navaja afilada y limpia.

Nunca fijar los fulminantes a la mecha sin utilizar el alicate especial de encapsulado o máquinas especialmente diseñadas para este fin. Cerciorarse que el fulminante quede bien fijado a la mecha, para evitar que se desprenda o que se humedezca.

Nunca encender la mecha sin antes cubrir el explosivo lo suficiente para impedir que las chispas o cabezas de fósforo puedan hacer contacto con el explosivo. Esto naturalmente con el explosivo que este fuera del taladro.

Nunca tener explosivos en la mano al encender la mecha.

Siempre mantener distancia segura y cobertura de protección cuando se efectúan disparos secundarios: plastas, cachorros, etc.

Siempre asegurarse que los empates de las cápsulas conectoras con la mecha de seguridad y con la mecha rápida (cordón de ignición) cuando este método de encendido sea empleado, estén bien hechos, para evitar fallas de encendido.

Siempre al utilizar la mecha rápida asegurar que las mechas de seguridad del frente de disparo se hayan encendido antes de que detone la primera carga. Y en los tajeos que tengan tandas largas, se debe asegurar que la detonación de la primera carga no afecte el tren de encendido del resto de los taladros

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

5. Línea de tiro

5.1 Sistema Eléctrico

Cuando se emplean detonadores eléctricos para el inicio de la voladura, empleando explosores de condensador, se tendrán en cuenta las recomendaciones siguientes:

Los extremos de la línea de tiro permanecerán cortocircuitados hasta el momento de su conexión a los detonadores de la voladura y al explosor.

Cuando las voladuras se realicen a una distancia inferior a 200 m de centros de producción y transformación de energía eléctrica, o líneas de alta y baja tensión, la línea de tiro se dispondrá perpendicular a la línea eléctrica y se anclará en el suelo. Los empalmes se deberán cubrir con conectadores antiestáticos, sin enrollar los cables de los mismos.

Siempre manipular los detonadores electrónicos con mucho cuidado.

Nunca golpearlos o lanzarlos.

Siempre conservar los conectores de los detonadores cerrados luego de la asignación de tiempos hasta el momento de la conexión.

Siempre al realizar el carguío y tapado de los taladros evitar maltratar y/o aplastar los cables superficiales.

Siempre revisar los equipos de control (Tagger Lite, Bench Box, Base Station) en la oficina realizando el check list de funcionamiento, canales de radio frecuencia, llaves de encriptado y estado de baterías.

Siempre llevar al campo todas las herramientas necesarias (pelacables, alicate, cuchilla, cinta aislante) y equipos de reemplazo (Siempre uno más).

Siempre verifique los tiempos y la cantidad de detonadores testeados con su plano de diseño.

Nunca exceder los límites del Sistema estipulados por el fabricante (cantidad de detonadores, longitud de cables superficiales, distancia de conexión en radio-frecuencia).

Nunca manipular celulares a menos de 5 metros de los detonadores y equipos de control.

Nunca colocar la antena de radio-frecuencia a menos de 1 metro de los detonadores.

Nunca trabajar a menos de 20 cm. De la antena de radio-frecuencia.

Nunca entregar la llave de disparo a una persona que no está calificada y certificada en el manejo del Sistema, Siempre llevarla consigo.

5.2 Sistema no Eléctrico

Siempre utilizar cordón detonante de bajo gramaje para iniciar los detonadores.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Siempre utilizar el conector “J”, para engrampar el cordón detonante, en el caso de no contar con este accesorio hacer
solamente un nudo para envolver el tubo de choque.

Siempre armar el plan de iniciación haciendo circuitos cerrados con el cordón detonante.

Siempre aplicar el punto de conexión entre el cordón detonante y el tubo de choque lo más cercano posible a la boca del taladro.

Siempre conectar el tubo de choque y el cordón detonante formando un ángulo recto.

Siempre mantener una distancia mínima de 20 cm. Entre el detonador y los nudos de cordón detonante.

Siempre utilizar cinta adhesiva para hacer contacto íntimo entre el cordón detonante y el fulminante ensamblado en la mecha de seguridad.

Siempre el punto de contacto del conector ensamblado y el cordón detonante debe estar por lo menos a un metro de distancia del punto de inicio del circuito donde están conectados los detonadores.

Siempre utilizar adecuada longitud de cordón detonante para que el tubo de choque de los detonadores alcance a conectarse fuera de la zona influencia del sello ultrasónico, debiendo mantenerse el punto de contacto del cordón detonante y el tubo de choque a una distancia de 30 cm. Del sello aproximadamente.

Nunca tensionar excesivamente el tubo de choque del detonador.

Nunca cortar o romper tensionando el tubo de choque del detonador (puede haber generación de electricidad estática activando al detonador).

Nunca cruzar el tubo de choque del detonador con las líneas de cordón detonante.

Nunca iniciar el detonador con cordón detonante de gramaje superior a 5 g/m.

Nunca iniciar el tubo de choque del detonador o el cordón detonante direccionando el detonador en el sentido opuesto a la propagación de la detonación.

Nunca aplicar el detonador no eléctrico en circuitos abiertos de cordón detonante para iniciar la voladura.

Nunca pasar los vehículos sobre el tubo de choque del detonador.

Nunca cruzar las líneas de detonación entre los cordones detonantes.

Nunca tensionar excesivamente los cordones detonantes ni sus nudos de conexión.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Nunca formar ángulos reversos durante la conexión entre las líneas de cordón detonante, ni entre estas y el tubo de choque del detonador.

Nunca formar ángulos agudos con las líneas de detonación.

6. Disparo de la voladura

Al conectar la mecha con el Full para dar inicio al proceso de voladura y finalizado el proceso de amarre del cordón detonante a los conectores, la persona responsable de la misma deberá adoptar, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

Deberá pasar entre la carga y el disparo de la voladura el menor tiempo posible.

Antes de conectar la línea de tiro al explosor, se comprobará que todos los posibles accesos a la zona de voladura están cortados y que se han retirado todos los equipos y materiales que pudieran ser alcanzados por las proyecciones de esta.

El artillero responsable del disparo será el último en abandonar la zona de voladura y tendrá siempre en su poder el explosor, o bien, la llave de accionamiento del mismo.

Instantes antes del disparo se avisará del mismo mediante señales acústicas, y, en su caso también ópticas.

El disparo se efectuará desde un refugio que ofrezca suficientes garantías de protección. Después del disparo de la voladura el responsable de esta comprobará la no existencia de barrenos fallidos. En caso de la existencia de barrenos fallidos, se actuará en consecuencia.

Cuando se presente una falla total o parcial de la voladura en el frente, se deben revisar cuidadosamente las conexiones, repararlas si es el caso, reiniciar y/o efectuar una nueva detonación.

El personal y los equipos mecánicos solo podrán retornar a la zona de voladura cuando el responsable de esta lo autorice expresamente.

Asimismo, el corte de caminos y accesos permanecerán cortados hasta que el responsable de la voladura lo autorice expresamente.

7. Explosores y otros iniciadores

En el caso de emplear explosores de condensador para la iniciación de voladuras eléctricas, será necesario comprobar siempre que la capacidad del explosor es suficiente para la iniciación del número y tipo de sensibilidad de los detonadores existentes.

No se deberá nunca accionar un explosor de condensador en vacío.

El explosor (o iniciador de pegas no eléctricas) siempre debe estar homologado y haber pasado las revisiones oportunas para asegurar su correcto funcionamiento.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	**Identificación: PMF-14**

Se recomienda tener en la voladura los recambios oportunos para resolver problemas de funcionamiento, como pueden ser baterías adicionales en explosores eléctricos (no de condensador), tener un electrodo de repuesto para los iniciadores no eléctricos, así como pilas adicionales para este último iniciador.

8. Barrenos fallidos

Se denomina barreno fallido aquel que no se ha iniciado en su debido momento de acuerdo con el plan de tiro y por tanto conserva explosivo en su interior después del disparo.

Se deben señalizar los barrenos fallidos de manera adecuada y visible, prohibiendo el acceso a la voladura.

Se debe desactivar el barreno fallido a la mayor brevedad posible, debiendo hacerlo personal especializado.

Para la desactivación se debe proceder a la comprobación de las condiciones del detonador, para proceder al redisparo del mismo.

Para el retiro del material explosivo que se encuentre al interior del barreno y se evidencie la unión con algún tipo de conector se deberá implementar agua a presión acompañada con elementos anti chispa para la extracción segura del material.

En caso de existir restos de explosivo en el barreno, aun habiendo sido iniciado el detonador, se deberá proceder a la señalización del mismo y a informar a los equipos de carga para que actúen con precaución en caso de aparecer explosivo en la pila de material volado.

En caso de que aparezca explosivo, se deberá notificar al responsable de la voladura para que proceda a la retirada del mismo de manera adecuada.

9. Comprobaciones

En pegas eléctricas y electrónicas, las comprobaciones que se realicen de la línea de tiro y de los detonadores se efectuarán siempre desde el refugio de disparo.

Cuando se tenga duda sobre el correcto funcionamiento de un detonador determinado, es aconsejable realizar la comprobación de este, junto con otros que estén dentro del circuito de voladura.

La línea de tiro no debe estar en contacto directo con elementos metálicos ni eléctricos. En pegas no eléctricas, siempre se procederá a una comprobación visual de modo que se detecten posibles fallos de conexión.

En caso de existir diferencias entre los datos comprobados y los estimados, se procederá a una revisión del circuito de voladura hasta que se detecte el posible error.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras. | **Identificación: PMF-14**

En el caso de voladuras con detonadores electrónicos, se deberán realizar todas las comprobaciones establecidas en el protocolo de disparo establecido por el fabricante, y no deshabilitar ninguna de estas funciones en el lugar de disparo.

Consideraciones finales:

Al inicio de la obra, sería recomendable obtener las leyes de transmisividad del macizo rocoso, con el objeto de ajustar el estudio previo de vibraciones a los datos reales del macizo.

Una vez estimada las leyes de transmisividad y el criterio de prevención, no debería existir ninguna afección sobre el túnel existente, que obligara a disminuir los pases de avance en el túnel principal y por lo tanto ocasionar un retraso en el plan de obra por motivo de las afecciones por vibraciones.

Para la iniciación de la voladura se recomienda el empleo de detonadores no eléctricos, ya que además de ser más seguros que los eléctricos, si fuera necesario permiten iniciar la voladura tiro a tiro, disminuyendo de esta manera la carga máxima operante en cada acaso.

Lugar de Aplicación

Lugares de almacenamiento
Túneles
Taludes de corte

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Verificación de permisos		X		Temporal	**30**	Mes	
Transporte de explosivos		X		Temporal	**30**	Mes	
Voladuras		X		Temporal	**30**	Mes	
Almacenamiento de explosivos		X		Temporal	**30**	Mes	

Presupuesto

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Actividad
Verificación de permisos (global)	1	$ 5.000.000,00	$ 5.000.000,00
Transporte de explosivos (mes)	30	$ 25.000.000,00	$ 750.000.000,00
Voladuras (mes)	30	$ 5.000.000,00	$ 150.000.000,00
Almacenamiento de explosivos (mes)	30	$ 7.650.000,00	$ 229.500.000,00

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Los costos se encuentran asociados a las actividades de construcción del proyecto				

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL										
Subprograma: Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.								**Identificación: PMF-14**		
Indicadores de Seguimiento y Monitoreo										
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Sitios de acopio de explosivos	Nº de sitios con uso adecuado de explosivos / Nº total de sitios que requieran uso de explosivos		X	X		100	%			Programa de inspección Formatos de inspección Registros fotográficos
Control de número de detonaciones	Nº de detonaciones realizadas / Nº de detonaciones planeadas		X	X		100	%			Programa de inspección Formatos de inspección Registros fotográficos
Control de Carga de explosivos	Carga de explosivos utilizada / Carga de explosivos planeada		X	X		100	M%			Programa de inspección Formatos de inspección Registros fotográficos

11.1.1.2 Medio Biótico

Las fichas del medio biótico se han formulado básicamente para dar respuesta a los impactos ambientales potenciales a generarse sobre los elementos de flora, fauna y comunidades hidrobiológicas

Listado de programas y fichas de manejo para el medio biótico

Programas de manejo del suelo	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-01	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
PMB-02	Manejo de flora
PMB-03	Manejo de aprovechamiento forestal
PMB-04	Revegetalización de áreas intervenidas
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats	
Código	**Nombre de la ficha**
PMB-05	Manejo de fauna silvestre
PMB-06	Manejo ambiental para la protección y conservación de hábitats

11.1.1.1.5 Programa de manejo del suelo

O. Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote. PMB-01

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

Objetivos

- Implementar medidas de manejo ambiental para la remoción de la cobertura vegetal y el descapote.
- Implementar medidas de prevención contra la afectación o el corte innecesario del material vegetal.
- Evitar el deterioro y pérdida de material orgánico.
- Prevenir la pérdida de cobertura vegetal a permanecer.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la cobertura vegetal Cambios en las características de los suelos	Disponer adecuadamente el 100% de la capa vegetal y el suelo orgánico obtenido por las actividades del proyecto.		X		
Cambios en la cobertura vegetal Modificación de la calidad paisajística Modificación de la conectividad de ecosistemas	Evitar al 100 % la afectación o corte innecesario de material vegetal.	X			
Cambios en la cobertura vegetal	Aprovechar el 70% del material orgánico producto del descapote para la posterior restauración de áreas intervenidas por el proyecto		X		
Cambios en la cobertura vegetal Intervención áreas de manejo especial	Garantizar la protección de la cobertura vegetal a permanecer	X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones Por Ejecutar

Medidas de Prevención y mitigación

- **Manejo de remoción de cobertura vegetal**

A continuación, se presentan las medidas ambientales para el adecuado manejo de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, minimizando la afectación de áreas aledañas que no sean objeto de intervención.

Esta actividad comprende todas aquellas acciones que permiten alcanzar las cotas indicadas en los planos del proyecto para la ejecución de las diversas obras. Incluye delimitación de áreas a afectar, limpieza del terreno, remoción de la capa superficial y descapote necesario de las áreas cubiertas de rastrojo, maleza, cultivos, remoción de tocones y raíces que obstaculicen la ejecución de las obras y que impidan el trabajo normal del equipo de movimiento de tierras. Incluye además la demolición de obras preexistente en los sitios seleccionados y la disposición o eliminación de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

- **Desmonte y descapote**

A. Desmonte

El desmonte hace referencia al retiro del material vegetal de tipo arbustivo y de todo el material vegetal hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada (no incluye el aprovechamiento forestal el cual se presenta en la FICHA PMB-03). Esta actividad contempla la tala y eventual corte de arbustos, el corte de maleza y tocones, así como la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos a las áreas de disposición temporales. El desmonte de arbustos se realizará manualmente con machete o motosierra; se cortan los individuos por la sección más cercana a la superficie del suelo y se aíslan de otros cuerpos; luego se apila dicho material para ser transportado a la zona de disposición temporal de la capa vegetal. En las actividades de desmonte, se recomiendan las siguientes medidas de manejo:

- De ser necesario, se demarcará con cintas de seguridad a una altura de 1,5 m el área que será removida en el corte. La demarcación de estas zonas permite además aislar el área a intervenir y proteger las áreas que no serán sujetas a intervención y ecosistemas de manejo especial.

- El material sobrante (residuos de corte no utilizables) se dispondrá antes de proceder al descapote, ello implica:

    - La selección previa del sitio y método de disposición, considerando riesgos ambientales como incendios o afectación de la calidad del agua.
    - Se evitará colocar el material vegetal removido a una distancia inferior a los 30 metros de los cuerpos de agua o 100 metros de manantiales.

- No se permitirá la quema de vegetación o del material del corte.

- Para la intervención de individuos fustales, se recomienda seguir las actividades citadas en la ficha PMB-03.

<u>Disposición de Residuos Vegetales y madera</u>

Los residuos provenientes del desmonte, conformados por madera, ramas y raíces entre otros, deben ser manejados de la siguiente manera:

Fuste, ramas y follaje: El material vegetal sobrante se dispondrá en los sitios de adecuación de materiales ZODMES autorizados.

En cuanto al material vegetal de ramas y follaje picado en trozos pequeños, podrá disponerse en ecosistemas naturales y seminaturales, con el propósito de aumentar la retención de humedad del suelo, aporte nutricional, control de la temperatura, elemento paisajístico y alimento para fauna entre otros.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

Fotografía O.1 Disposición de residuos vegetales

Fuente: Guía para el manejo de los productos de la tala, poda y rocería, 2010

La actividad de picado se puede llevar a cabo en el mismo lugar de las talas o en los sitios de disposición temporal ZODMES. Cuando se realice *in situ*, los productos permanecerán por un periodo no mayor a dos semanas, para posteriormente ser llevados al sitio autorizado; se sugiere mezclar el material proveniente de talas con el material de rocería para mejorar la velocidad de descomposición.

Disposición final en ZODME: El proceso consiste en el intercala miento de una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, entre capas de cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos. Finalmente, la capa de suelo obtenida del descapote será reutilizada para recubrir definitivamente la zona de disposición final de material sobrante, extendiéndola en la superficie. En caso de presentarse zonas desprovistas de suelo orgánico, se podrá reutilizar el material en la restauración de estos sitios, con el fin de fomentar la revegetalización del área y para lograr la recuperación de la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras. Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental (INVIAS, 2011).

B. Descapote

El descapote es la remoción de la capa orgánica, rica en materia orgánica y ácidos húmicos, compuesta, además, por microorganismos benéficos que en su actividad permiten la aireación del suelo. La remoción del suelo orgánico prevista es de 20 cm aproximadamente (profundidad), el cual será almacenado en sitios adecuados para esta disposición, facilitando su utilización en la revegetalización de los taludes, cuando sea requerido.

La actividad de descapote se independizará de la explanación propiamente dicha. Se evitarán los rellenos en zonas no descapotadas con el fin de garantizar mayor estabilidad y para evitar la pérdida de la capa orgánica de las zonas de relleno, es decir que esta actividad se realizará llevando la forma del terreno hasta retirar por completo la capa orgánica.

Los cortes de descapote se harán con una maquinaria adecuada para dicha operación, de tal manera que se logre un corte máximo de 20 cm a 30 cm de profundidad. En caso de que la actividad

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	**Identificación: PMB-01**

se realice con retroexcavadora, cargador o un buldócer, el operario deberá realizar esta actividad bajo estricto control del residente o inspector ambiental.

La capa vegetal por reutilizar será acopiada para posteriormente ser empleada en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto. Para el acopio se aplicarán las siguientes medidas:

- El sitio de acopio será ubicado en lugares aislados de sustancias peligrosas y de suelo estéril. Sin embargo, se recomienda que estas se ubiquen en sitios cercanos a la obra y demás áreas objeto de intervención.
- El lugar de acopio debe estar alejado de los efectos de escorrentías, para evitar el arrastre y perdida del material
- El material de descapote se apilará pasto sobre pasto, tierra sobre tierra.
- El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible.
- No se puede permitir el paso de maquinaria y/o vehículos sobre el suelo acopiado.
- El suelo acopiado será protegido contra la acción erosiva del agua y del viento; y contra la acción directa del sol.
- Se podrá instalar el descapote en cordones a lo largo del corredor vial para su posterior reconformación y terraplén de la vía a construir y de las áreas intervenidas.
- En zonas de pendientes o media ladera para conservar provisionalmente la capa vegetal se puede hacer mediante la utilización de trinchos laterales, para evitar que por acción de aguas lluvias este material se pierda.
- Los materiales provenientes del descapote que no fueron reutilizados para la recuperación de áreas intervenidas por las obras deberán ser retirados a los sitios autorizados para disposición final de residuos sólidos.

Es de anotar la importancia en el cumplimiento de esta actividad, ya que para efecto del programa de recuperación y restauración final se debe contar con un sustrato de suelo.

Las medidas de manejo del material de descapote serán las siguientes:

- El retiro de la capa de suelo se realizará cuidadosamente para evitar la muerte de la microfauna, la contaminación con sustancias peligrosas y suelo fértil. Además, se evitará su compactación y la pérdida por erosión hídrica o eólica, así como evitar la alteración del ciclo de los compuestos nitrogenados. Las actividades de descapote se llevarán a cabo solamente en los sitios autorizados.

- Para evitar la compactación del suelo, no se realizará el paso de la maquinaria sobre él.

- El suelo acopiado se protegerá contra la acción erosiva del agua, y el aire, y contra riesgos de contaminación.

- En la medida de lo posible para proteger el suelo de la erosión hídrica y eólica se dispondrá en zonas libres de inundaciones, de baja pendiente, fuera de drenajes superficiales y en pilas con su menor dimensión en la dirección del viento.

- El material de descapote se utilizará en la revegetalización de las áreas intervenidas.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote | **Identificación: PMB-01**

El manejo de la remoción de la cobertura vegetal, recuperación de material orgánico, desmonte, y descapote se realizará en las zonas objeto de intervención para la construcción de la UF345

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Manejo remoción de cobertura vegetal		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	
Desmonte		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	
Descapote		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Manejo de la remoción de la cobertura vegetal	NA	$ 76.187.824,00	Costo Operativo Incluye Costo de personal	$ 76.187.824,00
Desmonte y descapote de áreas boscosas	Costo Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad	$ 358.210.646,66	Costo Operativo Incluye Costo de personal	$ 358.210.646,66
Desmonte y descapote de áreas no boscosas		$ 61.694.784,90	Costo Operativo Incluye Costo de personal	$ 61.694.784,90
Total				**$ 496.093.255,56**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote							**Identificación: PMB-01**			
Material orgánico	Volumen (m^3) de material orgánico acopiado y reutilizado / Volumen (m^3) de material orgánico removido) * 100	**X**		**X**		100	% / trimestral	Sí	100	Formato de registro por área del volumen de material removido (m^3) / Registro fotográfico.
Material de descapote	(Volumen (m^3) material de descapote utilizado/ Volumen (m^3) material total de descapote generado) *100	**X**		**X**		70	% / trimestral	Sí	100	Formato de registro.

P. Manejo de flora. PMB-02

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de flora	**Identificación: PMB-02**

Objetivos

- Minimizar la afectación del recurso flora en las áreas a intervenir en donde se llevan a cabo actividades de remoción vegetal.
- Realizar un manejo técnico y ambiental adecuado de la flora que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza presente en las áreas a ser intervenidas, así como de las áreas contiguas a los sitios de intervención.
- Establecer las medidas de control para el manejo de las especies vegetales dentro del área de intervención.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la cobertura vegetal	Evitar la intervención del 100% de las áreas de manejo especial contiguas al área de intervención del proyecto.	X			
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Disminuir la afectación de las especies de flora que se encuentran en categoría de amenaza o veda.		X		
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Garantizar que la supervivencia de las especies de flora reubicadas sea igual o mayor al 80%.		X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Con el fin de minimizar, prevenir y controlar el impacto sobre las especies de flora endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural existentes dentro de las áreas a afectar por el proyecto y la afectación a las coberturas vegetales aledañas a los sitios de las obras, se proponen las siguientes actividades:

MEDIDAS DE PREVENCION

Jornadas educativas

Previo a las etapas de construcción y operación, se llevarán a cabo jornadas de educación ambiental, dirigidas a todo el personal vinculado al proyecto y la comunidad asentada en el área de estudio. Estas jornadas constarán de charlas pedagógicas y material divulgativo y educativo, en las que se abordarán los siguientes temas:

Evitar la intervención en áreas que no se encuentren licenciadas para la UF345.
Especies de flora silvestre predominantes en la zona y su función en el ecosistema.
Promoción de la conciencia ambiental incentivando la conservación de áreas de interés florístico, hábitats potenciales de especies que se encuentren en algún grado de amenaza.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo de flora	**Identificación: PMB-02**

Normatividad ambiental nacional sobre el recurso biótico, haciendo énfasis en la normatividad sobre fauna y flora amenazada (Res. 1912 de 2017) o con restricción de comercialización (CITES, 2017), o vedada.
Identificación de flora endémica, amenazada y de importancia ecológica o vedada (Tabla).
Los costos y la programación de esta actividad se incluyen en el Programa PGS-02.

Delimitación y manejo de áreas de intervención

Estas actividades están encaminadas a disminuir los impactos ambientales sobre las coberturas del área de influencia del proyecto. La conservación del estado de estas coberturas y los individuos arbóreos presentes en ellas, se traduce en la preservación de características ecosistémicas importantes como la conectividad y conservación de hábitats. Previo al inicio de las actividades de desmonte y descapote, se deberá planear la intervención teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Las áreas de intervención serán debidamente identificadas y así controlar la afectación sobre la flora, especialmente los individuos cercanos a las áreas de intervención.
Se prohíbe utilizar los árboles para disponer elementos (alambres, carteles, sogas, cables, ropa, etc).
No se puede arrojar basuras ni escombros en sitios no autorizados.
No se debe parquear vehículos o equipos en las zonas verdes.
Los residuos del asfalto no pueden ser colocados sobre las coberturas vegetales.
En caso de que se presente pérdida de algún árbol durante la ejecución del contrato por causas imputables al contratista, éste deberá reponerlo dentro de los 30 días siguientes. La compensación se realizará, según lo indique la autoridad ambiental. Este hecho debe ser reportado, para evitar se configure un pasivo ambiental en el cierre del proyecto.
En el evento de ocurrir la caída de un árbol que afecte la circulación de vehículos, el concesionario debe instalar señales de tránsito (disminución de velocidad y cierre de la calzada) con el fin de prevenir y evitar accidentes, y en segunda instancia debe disponer de una cuadrilla de hombres para el retiro del individuo, en caso de ser un árbol de gran volumen se debe retirar con la ayuda de una máquina.
El concesionario debe hacer seguimiento a la vegetación presente para determinar las acciones y medidas que se deben ejecutar, con las cuales se garanticen, tanto la conservación de la vegetación, como la seguridad de los usuarios de la vía.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Bajo esta se proponen labores de rescate, reubicación y bloqueo de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural que se encuentren en el área de intervención y que sean aptas para su reubicación en ecosistemas equivalentes. Entendiendo que previo a la ejecución debe realizarse una evaluación rigurosa tanto del estado físico y sanitario de las especies y su capacidad adaptativa, así como una evaluación de la disponibilidad de recursos presentes en el ecosistema semejante.

Recorridos de verificación de flora con importancia ecológica o vedada
Es importante para estas actividades contar previamente con un censo riguroso de las especies e individuos a remover, por lo tanto, previo a las actividades de descapote se debe programar un recorrido al 100% del área a intervenir, con el fin de ubicar los individuos en estado de veda identificados en el censo forestal y la presencia de nuevos individuos de regeneración natural.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de flora | **Identificación: PMB-02**

Rescate y reubicación de especies de flora con importancia ecológica o vedada

- Especies forestales

De acuerdo con la información del censo forestal y el censo de vedas, se identifican los individuos fustales de las especies listadas en la Tabla las cuales se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza, veda o endemismo. *Pachira pulchra Planch. & Linden.*, presenta categoría especial de manejo para la jurisdicción del municipio de Pamplonita y CORPONOR y se identificó un individuo arbóreo dentro del ecosistema Bosque Fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes, ecosistema que no será intervenido por el proyecto.

Se propone la reubicación de los individuos brinzales de estas especies que se encuentren previo al desmonte. Para ello se debe hacer un recorrido para la identificación de este material y la verificación de la viabilidad de reubicación de individuos, la cual deberá ser evaluada por un especialista forestal, deben tenerse en cuenta aspectos como estado físico y sanitario del individuo, evaluación del lugar de reubicación, cumplir con los procedimientos, herramientas, equipos y personal capacitado necesarios, al igual que el seguimiento al estado físico y sanitario del individuo luego del traslado.

Tabla B.1 Especies forestales endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural afectadas por el proyecto

Especie	MADS 1912 2017	UICN	Endémica	Veda	Resolución Veda	Entidad veda	CITES
Bauhinia picta	EN	LR/lc		NR	NR		NR
Cedrela odorata	EN	VU		NR	NR		III
Syagrus sancona	VU			NR	NR		NR
Araucaria heterophylla	NR	VU		NR	NR		NR
Brugmansia versicolor	NR	EX		NR	NR		NR
Banara ulmifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Pachira speciosa	NR	NR	X	NR	NR		NR
Pachira pulchra	NR	NR	X	NR	NR		NR
Guatteria cestrifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Clusia inesiana	NR	NR	X	NR	NR		NR
Cyathea conjugata	NR	NR	X	Nacional	Resolución 0801 de 1977	INDERENA	II
NR: No Registra; LC: Preocupación menor; EN: En Peligro. CR; Peligro crítico; NT: Casi amenazado							

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Los individuos en veda nacional de la especie *Cyathea conjugata,* afectados por el proyecto se listan en la Tabla , para ellos se ejecutará la compensación que el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrolle sostenible indique, posterior a la aprobación del levantamiento de veda nacional.

Tabla B.2 Localización de individuos de *Cyathea conjugata*

No	Familia	Especie	Cobertura	Coordenadas	
				Este	Norte
1	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158745,25	1329641,57
2	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158745,25	1329641,57
3	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,33	1329623,52
4	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,33	1329623,52
5	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de flora | **Identificación: PMB-02**

6	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19
7	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19
8	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,15	1329622,26
9	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,15	1329622,26
10	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158735	1329657,18
11	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,7	1329658,16
12	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158741,73	1329661,93
13	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158737,27	1329663,11
14	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,43	1329658,64
15	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,43	1329658,64
16	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158740,84	1329668,69
17	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,98	1329668,53
18	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,07	1329669,86
19	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158752,47	1329661,53
20	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158752,47	1329661,53
21	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,97	1329649,45
22	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,97	1329649,45
23	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158746,05	1329645,94

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

Recomendaciones a tener en cuenta para la recolección de los individuos objeto de rescate cuando aplique

- Esta actividad se debe realizar antes de iniciar el aprovechamiento forestal propiamente dicho. De acuerdo con la descripción de la vegetación y de los inventarios forestales, se deben determinar los individuos a rescatar y a trasladar.
- Se debe contar por lo menos con las siguientes herramientas y materiales: pica, pala, palín, azadón, tijeras podadoras, palustre, bolsas plásticas (diferentes tamaños de calibre grueso), costales de fique, cajas plásticas tipo embalaje de frutales o verduras, cicatrizante hormonal, papel periódico, agua y cabuyas para amarre.
- A los brinzales se les deberán realizar el bloqueo de las raíces.
- Posteriormente la raíz se envuelve y se amarra con cabuya. Así queda listo el individuo para ser trasladado.

La vegetación que haya sido rescatada se deberá transportar bajo las medidas necesarias, para causar el menor daño en los individuos, a su lugar de reubicación definitiva o un vivero temporal que se adecuará para las labores de rescate. Las zonas de reubicación deben contar con características ecológicas similares a las del sitio de remoción y el tiempo de reubicación no debe ser mayor de tres meses.

- **Especies epífitas**

Las medidas de manejo para estas especies se encuentran consignadas en el documento de solicitud de levantamiento de veda, pero se debe concientizar al personal de campo sobre la importancia de este grupo de plantas y su sensibilidad, así como el marco legal que las protege.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo de flora | **Identificación: PMB-02**

Adicionalmente se debe hacer una verificación antes de la ejecución de las obras con el fin de identificar especies con algún grado de amenaza. En caso de encontrarse especies en las categorías Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico según la Resolución 1912 de 2017 y la Lista Roja de la UICN, así como las que se encuentren en los Apéndices de la CITES, es responsabilidad del titular de la concesión proponer y ejecutar medidas de manejo que prevengan y mitiguen el impacto sobre estas especies.

Lugar de Aplicación

Área de intervención del proyecto.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Delimitación y manejo de áreas de intervención		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	
Recorridos de verificación de especies amenazadas, endémicas o en veda Nacional		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	
Rescate y reubicación de individuos brinzales de especies de flora con importancia ecológica o vedada		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Delimitación y manejo de áreas de intervención	NA	$ 45.469.380,00	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	$ 45.469.380,00
Recorridos de verificación de especies amenazadas, endémicas o en veda Nacional	NA	$ 18.172.148,00	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	$ 18.172.148,00

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo de flora			**Identificación: PMB-02**	
Rescate y reubicación de individuos brinzales de especies de flora con importancia ecológica o vedada	NA	$ 88.511.604,00	Los costos de personal están incluidos en los costos operativos	$ 88.511.604,00
Total				**$ 152.153.132,00**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización	Registro de Cumplimiento	
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Área intervenida	(Área (m²) intervenida / Área (m²) prevista de intervención (planos de diseño) *100		X	X		100	% / mensual	SI	100	Formato de registro del % por área intervenida / Registro fotográfico.
Individuos rescatados	(Nº de individuos de flora rescatada / Nº de individuos en categoría de amenaza VU, EN y vedadas encontradas) * 100		X	X		70	% / mensual	SI	100	Formato de registro del Nº de individuos rescatados / Registro fotográfico.
Individuos sobrevivientes	(Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladadas) * 100	X			X	60	% / mensual	SI	60	Formato de registro de Nº de individuos sobrevivientes / Nº de individuos trasladados / Registro fotográfico.

Q. Manejo del aprovechamiento forestal. PMB-03

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

Objetivos

- Implementar las medidas de manejo y control necesarias para realizar adecuadamente las actividades de aprovechamiento forestal.
- Definir estrategias para la obtención, acopio y uso racional de los recursos obtenidos por la actividad de aprovechamiento de la vegetación presente sobre las áreas a intervenir.
- Implementar medidas de manejo y control ambiental necesarias para evitar la afectación a otras áreas e individuos arbóreos fuera del proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la cobertura vegetal	Implementar al 100% las medidas de manejo y control para realizar adecuadamente las actividades de aprovechamiento forestal.		X		X
Cambios en la cobertura vegetal	Cumplir con la disposición del 100% del volumen forestal extraído. Así como disponer adecuadamente el 100% de los residuos vegetales generados en el aprovechamiento forestal.		X		X
Afectación a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Implementar medidas de manejo y control ambiental para evitar al 100% la afectación a otras áreas e individuos arbóreos fuera del proyecto.		X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Previo al desarrollo del aprovechamiento forestal se deben realizar las medidas establecidas en la Ficha PMB-02 Manejo de Flora y PMB-05 Manejo de Fauna Silvestre

Se propone el desarrollo técnico de la actividad con la cual se asegure el menor daño sobre el recurso, así como la seguridad del personal que desarrollará las labores de aprovechamiento forestal. Además, se tiene en cuenta las medidas de manejo de uso y disposición adecuadas de los productos de la actividad.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Inventario Forestal

Para cuantificar los volúmenes de madera a aprovechar por el proyecto, se realizó en el área de aprovechamiento, un censo forestal en los ecosistemas de carácter antrópico y de carácter seminatural, mientras que para los ecosistemas naturales se realizó el muestreo estadístico de las

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

unidades de cobertura vegetal susceptibles de aprovechamiento forestal con un error de muestreo inferior al 15% y probabilidad del 95%, información que se detalla en el capítulo de demanda de recursos naturales.

Los volúmenes totales a aprovechar se muestran en la Tabla C1, se presenta el volumen de las coberturas naturales y seminaturales (**4.627,82 m³**), el cual es estimado mediante la realización de parcelas transitorias con un error de muestreo inferior al 15% y una confiabilidad del 95%, para el caso específico de las coberturas mayormente transformadas donde se llevó a cabo censo forestal, se aclara que el volumen de las coberturas antropizadas corresponde a 2.394,00 m³, estos no incluyen el volumen de aprovechamiento forestal calculado para especies frutales (276,92 m³ para 1410 individuos frutales), según el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, en su ***Artículo 1.1.1 De las especies frutales****: especies frutales con características leñosas podrán ser objeto aprovechamiento para obtener productos forestales, caso en el cual requerirán únicamente solicitud de salvoconducto la movilización de los productos*. De acuerdo a lo anterior no se considera este volumen dentro del FUN, obteniéndose un **volumen de coberturas antropizadas objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal de 2.394,00 m³.** De igual manera se aclara que se inventariaron 81 palmas con un volumen total de 123,37 m³, esta información fue registrada en el censo forestal, pero la palma al estar conformada de material no lignificado (no leñoso) no es considerado su volumen para la solicitud de aprovechamiento forestal.

El volumen para la solicitud del aprovechamiento forestal para la UF 3, 4 y 5 corresponde a **7.021,82** m³.

Tabla C1. Volumen de aprovechamiento total para el Proyecto

Tipo de Área	Volumen Solicitado (m³)
Naturales (Muestreo)	4.627,82
Antrópicas (Censo)	2.394,00
Total general	**7.021,82**

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

A continuación en la Tabla C2., se presentan los individuos arbóreos que fueron censados 100%, los cuales son discriminados de acuerdo a cada uno de los ecosistemas identificados y según el bioma respectivo, para un total de 4587 fustales con un volumen comercial de 872,14 m³ y un volumen total de 2.394,00 m³.

Tabla C2. Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas antrópicos y arboles aislados

Volumenes a aprovechar por ecosistemas censados				
Bioma	**Ecosistema**	**N° Árboles**	**Volumen Comercial (m³)**	**Volumen Total (m³)**
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	68	9,71	25,54
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	0,69	3,50

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal				**Identificación: PMB-03**
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	0,34	0,79
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	75	8,13	37,16
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	12	1,33	4,30
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	144	41,09	80,02
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	56	10,95	45,22
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	13	0,27	0,81
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	739	120,43	283,63
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	27	7,65	12,93
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	112	27,18	111,15
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	36	3,96	12,26
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	44	5,99	17,82
Total Orobioma azonal subandino Catatumbo		**1345**	**237,74**	**635,15**
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	55	8,46	21,32
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2	0,60	1,91
Total Orobioma azonal subandino Cúcuta		**57**	**9,06**	**23,23**
Orobioma subandino Catatumbo	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12	2,53	3,98
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	11	0,44	0,87
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	11	27,22	52,02

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal				**Identificación: PMB-03**
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	54	10,81	37,98
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,05	0,22
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	7	2,06	14,05
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	36	12,33	33,42
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	57	10,55	30,80
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	467	64,43	245,55
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	105	29,57	95,56
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	161	27,47	77,32
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	17	3,39	19,64
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	902	172,16	429,24
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	32	2,05	4,49
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	636	146,54	333,60
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	54	20,15	53,50
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	63	11,94	29,25
Total Orobioma subandino Catatumbo		**2626**	**543,69**	**1461,50**
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,84	4,60
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11	3,19	5,79
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	31	3,53	15,78
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,47	2,85

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal				**Identificación: PMB-03**
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	63	20,13	37,21
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	17	2,33	6,50
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	230	30,16	144,95
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	68	4,98	10,27
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	0,49	0,96
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11	2,53	5,36
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	20	2,59	6,95
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	55	7,69	27,22
Total Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		**519**	**78,94**	**268,45**
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	33	2,11	3,65
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	0,14	1,04
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1	0,11	0,18
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4	0,36	0,79
Total Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		**40**	**2,71**	**5,66**
Total general		**4587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Es importante mencionar que se llevó a cabo el censo forestal (100%) de las especies de frutales, identificando un total de 1410 individuos distribuidos en 12 especies, con un volumen total de 276,92 m^3, este volumen no fue incluido dentro de la solicitud de aprovechamiento forestal, considerando que de acuerdo a la normatividad como fue descrito con antelación (Decreto 1076 de 2016. Art.

2.2.1.1.12.4), no requiere permiso de aprovechamiento forestal; de igual manera se registró un total de 81 palmas, distribuidas en seis especies de la familia Arecaceae, cuyo volumen tampoco fue contemplado dentro de la solicitud del FUN.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**C3, se presentan las áreas por e cosistema natural, el volumen por hectárea y volumen total calculado para el área de intervención, información que proviene de los valores obtenidos de las parcelas de muestreo de estos ecosistemas.

Tabla C3. Volumen de aprovechamiento forestal en ecosistemas naturales

Ecosistema Natural con vegetaciòn Intervenido	Volumen Total/m³	N° de Parcelas	Tamaño de muestra (ha)	Área intervención (ha)	Volumen Total/m³	Volumen Total m³/ha
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,18	4	0,4	9,75	28,74	2,95
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,42	6	0,6	0,75	0,53	0,70
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	1,34	9	0,9	5,03	7,50	1,49
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,63	6	0,6	3,94	10,69	2,71
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1,61	13	0,13	4,31	53,46	12,39
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	23,05	5	0,5	2,76	127,32	46,11
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	40,14	5	0,5	7,58	608,44	80,28
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	34,63	4	0,4	1,54	133,24	86,57
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	28,34	3	0,3	6,57	620,92	94,48
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	42,33	5	0,5	4,92	416,82	84,65
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	18,11	3	0,3	22,26	1343,76	60,37
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	24,34	2	0,2	0,04	4,91	121,69
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	22,99	4	0,4	1,22	70,12	57,49

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO						
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal						**Identificación: PMB-03**
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	20,59	3	0,3	5,44	373,72	68,64
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	14,87	4	0,4	1,48	55,03	37,17
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	70,70	4	0,4	4,13	730,09	176,74
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	16,61	3	0,3	0,77	42,41	55,36
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	13,23	-	3	0,03	0,13	4,41
Total general	**376,11**	**83**	**10,13**	**82,53**	**4627,82**	**994,20**

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**C4 se observa el listado general del censo f orestal discriminado por especie; se relaciona familia, número de individuos total por especies y volúmenes.

Tabla C4. Aprovechamiento forestal por especie

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
ACANTHACEAE	*Trichanthera gigantea*	94	4,79	14,15
ADOXACEAE	*Sambucus nigra*	3	0,04	0,22
ANACARDIACEAE	*Anacardium occidentale*	1	0,10	0,19
	Astronium graveolens	36	7,33	18,52
	Spondias mombin	14	4,99	13,91
	Spondias purpurea	2	0,09	0,43
	Spondias radlkoferi	3	0,62	2,18
	Tapirira guianensis	56	33,58	79,84
	Toxicodendron striatum	2	0,03	0,12
ANNONACEAE	*Annona mucosa*	7	0,62	1,90
	Annona sp.01	4	0,14	0,42

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
	Annonaceae sp.02	1	0,01	0,04
	Duguetia lucida	27	2,38	4,17
	Guatteria cestrifolia	6	0,19	0,52
	Guatteria ucayalina	1	0,06	0,11
APOCYNACEAE	*Aspidosperma megalocarpon*	65	4,74	9,82
	Himatanthus articulatus	1	0,01	0,08
	Stemmadenia grandiflora	3	0,03	0,11
	Tabernaemontana heterophylla	3	0,04	0,11
ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	3	0,43	1,32
ARAUCARIACEAE	*Araucaria heterophylla*	2	0,71	3,39
ASPARAGACEAE	*Yucca gigantea*	18	0,43	6,29
ASTERACEAE	*Montanoa quadrangularis*	24	2,16	5,77
	Piptocoma discolor	1	0,11	0,20
	Tessaria integrifolia	18	0,31	0,99
BIGNONIACEAE	*Crescentia cujete*	16	0,48	2,22
	Handroanthus ochraceus	59	6,44	14,62
	Spathodea campanulata	3	0,19	0,59
	Tabebuia rosea	31	9,17	23,06
	Tecoma stans	13	0,83	1,99
BIXACEAE	*Bixa orellana*	2	0,05	0,22
CALOPHYLLACEAE	*Mammea americana*	2	0,30	0,65
CANNABACEAE	*Trema micrantha*	19	0,57	2,54
CAPPARACEAE	*Capparidastrum frondosum*	14	3,66	6,79
	Cynophalla amplissima	1	0,06	0,48
	Cynophalla flexuosa	4	0,44	0,81
CARDIOPTERIDACEAE	*Citronella incarum*	1	0,03	0,20
CASUARINACEAE	*Casuarina equisetifolia*	21	15,05	45,50
CELASTRACEAE	*Schaefferia frutescens*	1	0,01	0,03
CHRYSOBALANACEAE	*Licania sp.01*	1	0,01	0,04

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
	Licania tomentosa	39	4,90	13,21	
CLUSIACEAE	*Clusia ducu*	4	0,28	0,77	
	Clusia inesiana	19	0,44	2,18	
	Clusia minor	4	0,34	0,78	
COMBRETACEAE	*Buchenavia tetraphylla*	1	0,90	2,25	
	Terminalia amazonia	1	0,12	0,14	
	Terminalia catappa	2	0,35	0,56	
CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	179	26,12	49,80	
	Cordia bicolor	10	0,92	2,81	
	Cordia sp.01	15	2,21	3,45	
CUNONIACEAE	*Weinmannia sorbifolia*	1	0,02	0,05	
CUPRESSACEAE	*Cupressus sempervirens*	23	17,99	53,76	
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum macrophyllum*	36	3,38	6,67	
EUPHORBIACEAE	*Alchornea grandiflora*	8	0,96	2,91	
	Alchornea sp.01	1	0,07	0,48	
	Croton cucutensis	2	0,03	0,13	
	Croton gossypiifolius	35	0,96	2,81	
	Croton pungens	86	2,32	6,21	
	Croton sp.01	1	0,02	0,07	
	Croton sp.02	1	0,12	0,20	
	Euphorbia cotinifolia	3	0,05	0,12	

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
		Maprounea guianensis	1	0,46	1,37
		Ricinus communis	2	0,04	0,17
	FABACEAE	*Acacia dealbata*	12	2,12	8,56
		Acaciella angustissima	18	4,26	8,20
		Albizia carbonaria	9	23,29	29,96
		Albizia niopoides	2	0,15	0,21
		Calliandra pittieri	3	0,13	0,22
		Cassia grandis	1	0,03	0,08
		Dalbergia monetaria	19	1,23	7,09
		Dalea coerulea	4	0,19	0,48
		Enterolobium cyclocarpum	5	2,34	4,94
		Erythrina edulis	20	24,45	54,95
		Erythrina poeppigiana	26	23,71	49,70
		Fabaceae sp.01	3	0,15	0,37
		Fabaceae sp.02	1	0,17	0,43
		Fabaceae sp.04	8	1,03	2,40
		Fabaceae sp.05	1	0,05	0,14
		Gliricidia sepium	148	4,36	17,09
		Hymenaea courbaril	33	17,25	35,13
		Inga edulis	1	0,20	1,21
		Inga oerstediana	7	1,38	5,27
		Inga ornata	2	0,19	0,74
		Inga sp.02	2	0,17	0,85
		Inga sp.03	7	0,53	4,07
		Inga sp.04	1	0,02	0,15
		Inga spectabilis	17	1,96	6,67
		Inga vera	1	0,12	1,25
		Leucaena leucocephala	12	0,79	2,63
		Lonchocarpus sericeus	1	0,02	0,17

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
		Lonchocarpus velutinus	7	0,23	1,86
		Machaerium arboreum	3	0,24	0,40
		Machaerium biovulatum	39	6,01	16,81
		Machaerium inundatum	7	0,22	0,49
		Myrospermum frutescens	9	0,92	1,57
		Pithecellobium dulce	19	5,40	16,00
		Platymiscium pinnatum	3	0,71	1,98
		Prosopis juliflora	7	0,47	3,52
		Pseudosamanea guachapele	10	1,52	2,49
		Pterocarpus acapulcensis	13	1,70	3,28
		Samanea saman	12	3,35	12,79
		Senna multiglandulosa	1	0,02	0,07
		Senna papillosa	1	0,02	0,08
		Senna robiniifolia	273	13,27	44,92
		Senna siamea	7	0,50	1,40
		Senna silvestris	17	0,48	1,42
		Swartzia pittieri	2	0,25	0,43
		Tara sp	10	0,36	0,56
		Zygia basijuga	1	1,27	1,80
	HUMIRIACEAE	*Humiriastrum sp.01*	4	0,22	0,45
	HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	9	0,28	0,64
		Vismia lauriformis	1	0,11	0,79
	Indeterminada	*Indeterminada*	7	1,95	7,06
	LAMIACEAE	*Gmelina arborea*	2	0,07	0,69
	LAURACEAE	*Lauraceae sp.01*	1	0,06	0,16
		Lauraceae sp.02	2	0,36	0,65
		Lauraceae sp.03	1	0,10	0,80
		Lauraceae sp.04	1	0,31	0,62
		Nectandra cuspidata	2	0,32	0,81
		Nectandra reticulata	15	2,72	5,52
		Persea caerulea	74	10,26	20,31
		Persea sp.01	2	0,08	0,53
	LYTHRACEAE	*Adenaria floribunda*	2	0,07	0,14

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
	Lafoensia acuminata	18	7,81	44,15
MALVACEAE	*Ceiba pentandra*	8	38,76	60,23
	Guazuma ulmifolia	167	27,21	105,78
	Heliocarpus americanus	62	7,16	16,58
	Hibiscus sp	1	0,01	0,03
	Luehea seemannii	3	1,43	2,22
	Luehea speciosa	1	0,07	0,17
	Malvaceae sp.01	3	1,73	4,66
	Ochroma pyramidale	3	0,14	0,37
	Pachira pulchra	1	0,02	0,07
	Pachira speciosa	1	0,06	0,66
MELASTOMATACEAE	*Melastomataceae sp.02*	1	0,09	0,24
	Miconia minutiflora	1	0,00	0,03
	Miconia rubiginosa	2	1,71	5,10
	Miconia theizans	3	0,05	0,18
MELIACEAE	*Azadirachta indica*	19	0,57	1,38
	Cedrela montana	66	20,46	58,11
	Cedrela odorata	83	34,37	74,86
	Guarea guidonia	76	10,65	43,19
	Trichilia havanensis	90	10,31	23,46
	Trichilia pallida	1	0,06	0,09
MORACEAE	*Artocarpus altilis*	1	0,04	0,06
	Brosimum utile	13	11,75	30,79
	Ficus americana	1	0,03	0,08
	Ficus benjamina	4	0,38	2,63
	Ficus elastica	1	0,07	0,08
	Ficus estanislana	23	9,34	24,55
	Ficus insipida	15	1,98	11,04
	Ficus maxima	2	0,50	0,79
	Ficus obtusifolia	6	5,49	8,07
	Ficus pallida	9	0,79	1,67

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
	Ficus sp.01	54	8,54	29,82
	Ficus sp.02	3	0,51	1,03
	Ficus velutina	3	0,18	0,71
	Maclura tinctoria	62	12,80	51,60
	Trophis racemosa	2	0,05	0,12
MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	3	0,48	0,63
MYRTACEAE	*Callistemon speciosus*	12	0,27	1,91
	Calycolpus moritzianus	81	11,02	34,57
	Eucalyptus camaldulensis	20	5,75	9,78
	Eucalyptus globulus	77	41,81	90,29
	Eucalyptus sp.01	1	0,27	0,54
	Eugenia sp.01	5	0,06	0,31
	Myrcia fallax	58	5,37	12,93
	Myrcia sp.01	1	0,02	0,18
	Myrcianthes fragrans	9	2,53	4,86
	Syzygium jambos	38	10,19	19,98
NYCTAGINACEAE	*Neea divaricata*	1	0,01	0,03
	Neea sp.01	1	0,01	0,06
OLEACEAE	*Fraxinus chinensis*	345	86,20	295,06
PHYLLANTHACEAE	*Phyllanthus acuminatus*	11	0,33	1,04
PICRAMNIACEAE	*Picramnia gracilis*	34	3,54	15,10
	Picramnia latifolia	3	0,12	0,30
PINACEAE	*Pinus patula*	32	17,97	44,22
PIPERACEAE	*Piper aduncum*	4	0,14	0,74
	Piper hispidum	2	0,03	0,07
PITTOSPORACEAE	*Pittosporum undulatum*	1	0,03	0,05
POLYGONACEAE	*Coccoloba sp.01*	1	0,02	0,04
	Ruprechtia ramiflora	3	0,23	0,78
	Triplaris americana	11	3,67	4,90
PRIMULACEAE	*Myrsine latifolia*	2	0,02	0,08

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					Identificación: PMB-03
	Myrsine pellucida	25	1,06	3,44
	Myrsine sp. 01	8	0,23	0,44
PROTEACEAE	*Roupala monosperma*	1	0,05	0,10
	Roupala montana	1	0,02	0,07
ROSACEAE	*Eriobotrya japonica*	2	0,06	0,19
	Rosaceae sp. 01	2	0,52	2,42
RUBIACEAE	*Morinda citrifolia*	4	0,10	0,43
RUTACEAE	*Murraya paniculata*	5	0,11	0,65
	Swinglea glutinosa	36	0,56	2,51
	Zanthoxylum caribaeum	33	14,78	32,74
	Zanthoxylum lenticulare	63	5,02	9,77
	Zanthoxylum rhoifolium	300	39,73	133,60
	Zanthoxylum sp.02	30	6,20	32,47
SALICACEAE	*Banara ulmifolia*	2	0,08	0,32
	Casearia lopeziana	1	0,01	0,03
	Casearia sylvestris	12	0,51	1,35
	Salix humboldtiana	3	0,25	0,68
SAPINDACEAE	*Cupania americana*	2	0,14	0,41
	Cupania latifolia	128	16,71	56,42
	Melicoccus bijugatus	80	20,25	71,96
	Sapindus saponaria	23	6,39	29,36
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	48	6,88	17,87
	Manilkara zapota	8	0,41	1,65
	Pouteria caimito	1	0,33	0,57
	Pouteria sp.03	1	0,05	0,12
SOLANACEAE	*Acnistus arborescens*	61	1,48	6,21
	Brugmansia versicolor	1	0,01	0,03
	Cestrum racemosum	15	0,86	2,09
	Solanaceae sp.02	1	0,05	0,27
	Solanum hazenii	1	0,47	1,41
	Solanum sp.01	20	1,11	2,04
URTICACEAE	*Cecropia peltata*	44	5,81	12,21
	Myriocarpa stipitata	1	0,06	0,12
	Urera caracasana	55	1,96	5,58
VERBENACEAE	*Duranta mutisii*	18	6,30	11,87
	Petrea pubescens	1	0,02	0,03

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal | **Identificación: PMB-03**

Total general		**4.587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Teniendo en cuenta la infraestructura proyectada para la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 345, se presenta el aprovechamiento forestal detallado por tipo de infraestructura.

Tabla C5. Aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura

Infraestructura	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	50	14,78	22,25
Acceso Adecuación-Polvorín	1	0,07	0,14
Acceso Adecuación-Portal Túnel	3	0,21	3,25
Acceso Adecuación-Puente	12	0,68	1,28
Acceso Adecuación-ZODME	257	73,95	146,34
Acceso Construcción-Intersección	18	3,11	7,18
Acceso Construcción-Intersección Municipal	9	3,15	5,69
Acceso Construcción-Puente	81	9,14	32,65
Acceso Construcción-Veredal	29	3,76	11,60
Acceso Construcción-ZODME	22	3,07	5,69
Área de control y mitigación sitio Crítico	3	0,23	0,34
Área de Servicio	15	0,45	2,32
Área Lavado	14	4,90	8,43

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal | **Identificación: PMB-03**

Área movilidad y giro	4	0,14	0,36
Áreas de trabajo Túnel	5	0,51	0,74
Báscula	68	7,69	17,92
Diseño vía	2659	482,78	1443,46
Instalaciones auxiliares	7	0,53	2,69
Patio de prefabricación de vigas	8	1,54	2,83
Peaje	24	1,87	6,89
Plataforma de trabajo-Puente	25	3,26	23,34
Puente	21	1,78	5,57
Retorno	298	81,45	244,02
ZODME	954	173,10	399,02
Total general	**4587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

El volumen calculado en especies frutales, no se incluye en el permiso de aprovechamiento forestal, teniendo el Decreto 1076 de 2016. Art. 2.2.1.1.12.4; sin embargo, para fines de movilización, se presenta la relación encontrada en especies frutales.

Tabla C6. Volúmenes en frutales

Familia	Especie	Nombre Común	N° Individuos	Vol Comercial (m3)	Vol Total (m3)
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	mango	95	39,43	128,93
ANNONACEAE	*Annona cherimola*	Anón	14	0,47	1,16
	Annona muricata	guanábano	82	4,91	13,11
CARICACEAE	*Carica papaya*	papayo	83	0,00	7,90
	Vasconcellea sp.01	Papayote	2	0,07	0,18
LAURACEAE	*Persea americana*	aguacate	161	9,38	22,16

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal					**Identificación: PMB-03**
MALVACEAE	*Matisia cordata*	zapote	21	3,68	9,43
	Theobroma cacao	Cacao	1	0,01	0,04
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	guayabo	303	12,35	38,60
RUTACEAE	*Citrus reticulata*	mandarina	348	7,34	26,11
	Citrus x aurantium	naranja	283	7,98	28,46
	Citrus x limon	limón	17	0,22	0,86
Total general			**1.410**	**85,84**	**276,92**

Fuente: Aecom-Concol, 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

- **Aprovechamiento forestal**

Para el desarrollo de las actividades propias del aprovechamiento forestal, es fundamental que los trabajadores lleven a cabo el cumplimiento de los siguientes aspectos:

A. Medidas de seguridad e higiene

- El personal operativo debe ser competente y debe estar provisto de la totalidad del equipo de seguridad necesario para la realización de la actividad de corta.
- Cada trabajador debe portar en un lugar visible su identificación y debe utilizar de manera adecuada los elementos de protección personal. Estos elementos son: casco de seguridad, protector auditivo, gafas o pantalla de protección ocular, guantes, pantalones de protección, botas de seguridad y cinturón de herramientas.
- Todos los equipos deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. Si se trabaja en operaciones de apeo, pendientes altas, posiciones incómodas, se debe prestar mayor atención a las medidas de seguridad, razón por la cual previamente los equipos y herramientas serán inspeccionados mediante una lista de chequeo.
- No usar ropa demasiado suelta que pueda enredarse fácilmente en la cadena, de la motosierra o en otro tipo de partes sobresalientes, ocasionando accidentes graves.
- No se debe transportar la motosierra con el motor en funcionamiento.
- La carga y descarga manual de camiones se debe hacer en terrenos planos y uniformes para evitar caídas y deslizamientos de trabajadores.
- Los trabajadores destinados al transporte manual de cargas deben recibir capacitación específica en manejo de cargas.
- El plan de entrenamiento del personal operativo debe incluir los siguientes temas: Técnicas de aprovechamiento de bajo impacto, técnicas de tala dirigida, técnicas de prevención de la erosión, mantenimiento de equipos, autocuidado, trabajo seguro y primeros auxilios.
- El extintor y el equipo de primeros auxilios debe permanecer en un sitio seguro y visible para todo el personal que realice la labor.

La seguridad en las operaciones para el aprovechamiento forestal debe estar basado en la capacitación y seguridad de las personas encargadas y deben ocupar el primer lugar en la etapa de planeación de la tala y su posterior puesta en marcha, de este modo se salvaguarda la seguridad de los trabajadores que participan en dicha operación, se minimizan los accidentes y se controlan los efectos en el medio ambiente.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

En la realización del derribo de árboles, los trabajadores deberán tener las siguientes precauciones:

- Trabajar con señales y a distancias donde se puedan escuchar las indicaciones del jefe de la brigada, apagar la motosierra para escuchar estas indicaciones como medida de precaución.
- Mantener la motosierra y el equipo (cuñas, cuerdas, cables y otros) en buenas condiciones de trabajo.
- Usar y mantener en buenas condiciones los elementos de seguridad.
- Alejarse del área de derribo si existen condiciones ambientales que pongan en riesgo la operación (fuertes lluvias o vientos).

La verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad en el trabajo estará a cargo del personal de Seguridad y Salud en el Trabajo SST, de la UVRP.

B. Demanda de recursos

- Personal: Las cuadrillas de tala estarán conformadas por un operador de motosierra (con experiencia certificada) y dos auxiliares. La cuadrilla será dirigida por un Ingeniero Forestal.

- Materiales y maquinaria: Los materiales requeridos para la realización del aprovechamiento forestal se describen a continuación:

- Planos que presenten la georreferenciación del individuo a intervenirse.
- Motosierra.
- Cadenas para Motosierras
- Limas para Motosierras
- Aceite y combustible
- Manilas y cuñas para el direccionamiento de la caída de los árboles
- Vehículo para el transporte de materiales
- Vehículo para la evacuación de personal.
- Kit ambiental

C. Planificación y orientación del aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal se hará con anticipación a los trabajos inherentes del proyecto de construcción, mediante el corte total o tala rasa de la vegetación existente y técnicamente necesaria, la cual se ubica en los sitios previstos para la adecuación del derecho de vía, y demás áreas que requieran ser intervenidas por la obra. Consistente en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de árboles con DAP > 10 cm de las áreas involucradas en el proyecto. Se establecen las siguientes fases y especificaciones para tala de árboles:

- **Pre tala**

Durante la pre-tala, se desarrollarán actividades que incluyen la planificación de la operación de tala, la delimitación y señalización del lugar en el cual se realizará el aprovechamiento para evitar la afectación a zonas adyacentes a los sitios de intervención.

Previo a las actividades de la tala se debe evaluar la medida del diámetro del árbol y la especie a intervenir, de los individuos identificados preliminarmente durante el inventario, la calidad del terreno, la topografía, la densidad del árbol y en general la ecología del sitio, debido a que estos

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

aspectos determinan la calidad y la variedad de los fustes que desarrollan los arboles e incide en la dirección de caída del árbol. También es apropiado inspeccionar el estado físico y sanitario del tronco, su grado de inclinación, si presenta bifurcaciones a diferentes alturas del suelo, de igual manera verificar su estado sanitario (orificios, termitas o secreciones); llevar a cabo la eliminación de lianas, ramas desgajadas y remoción de termiteros, con el propósito de evitar posibles accidentes al momento de la caída del árbol

Es indispensable que antes de iniciar la actividad de apeo, se identifique la dirección de caída del árbol teniendo en cuenta la dirección natural (de acuerdo a la pendiente del suelo, inclinación del tronco, distribución de ramas y contrafuertes en la base), la dirección del viento, la existencia de árboles próximos, la dirección prevista de saca y los posibles obstáculos existentes en la zona del derribo, de igual manera es necesario asegurarse de que la zona de influencia esté libre de personas o cosas que puedan ser alcanzadas en la caída del árbol; una vez fijada su dirección de caída, permitiendo la identificación de vías de escape, la cual garantiza la seguridad de las personas que están desarrollando la labor de apeo..

Para el aprovechamiento de árboles que se encuentren en buen estado fitosanitario, se utilizará la tala direccionada como técnica para el derribo.

En las zonas donde existan manchas de vegetación autorizadas para su intervención, el corte del aprovechamiento estará dirigido desde el borde de la mancha boscosa hacia fuera de la misma con el propósito de dirigir la caída de los árboles en las zonas libres de vegetación. Los árboles que presenten contacto a nivel de copa con otros árboles a permanecer serán descopados antes de apear el árbol objetivo a talar.

El desmonte de vegetación de tipo arbustivo se realizará siguiendo el programa de manejo (ver Ficha PMB – 01 Manejo en la Remoción de la cobertura vegetal y descapote).

- **Tala**

Teniendo en cuenta la evaluación previa realizada a los individuos objeto de aprovechamiento, se determinará el método de apeo apropiado para cada árbol, el corte direccional determina la dirección de caída, mientras que el corte de tala es el que finalmente logra derribar el árbol, en medio de dichos cortes se deja una bisagra que permite dirigir de manera segura la caída del árbol hacia el lado previsto.

- Desrame: Se deben eliminan todas las ramas del individuo, considerada desde el momento en que el árbol ha caído al suelo, hasta el momento en el cual se desrama por completo. Para minimizar los riesgos, teniendo en cuenta el diámetro de las ramas, se considera oportuno hacer los cortes con herramientas manuales como el serrucho o machete, cuando el tamaño de las ramas sea el adecuado para este tipo de herramientas.

- Trozado: Consiste en el corte en secciones determinadas de acuerdo al uso que tendrá la madera, es considerado según el diámetro de las trozas y la densidad de la madera, el fuste debe estar bien apoyado sobre el suelo con el fin de evitar posibles accidentes en el proceso de corte.

Adicional a lo anterior, las técnicas especiales de tala se utilizarán en los siguientes casos:

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

Árboles cuya dirección natural de caída requiere ser alterada. Para facilitar el arrastre y proteger árboles remanentes, el control de la dirección de caída puede ser reforzado al dejar la bisagra más estrecha en el lado de caída natural. Esta parte rompe primero, causando una torsión y orientando la caída del árbol para el lado deseado.

Árboles con hueco: Si el árbol está hueco solamente en la base del tronco (un metro de altura), la tala arriba del hueco resuelve el problema. No obstante, si el hueco se extiende más de la base del tronco, es necesario adoptar un corte especial ampliando los bordes de la bisagra a ambos lados, culminando con el corte de tumba.

Árboles con troncos muy inclinados: Los árboles con inclinación acentuada ofrecen mayores riesgos de accidentes durante el corte por causa de la rapidez con que ellos tienden a caer. Adicionalmente, las rajaduras causadas por errores en el corte son más comunes en estos árboles.

El personal auxiliar procederá a cortar las ramas de la copa hasta lograr que el fuste quede en contacto con el suelo.

- **Post tala**

Limpieza: se realiza la disposición adecuada del material vegetal resultante. Los residuos de rocería y ramas del follaje se picarán y se utilizarán para conformar una capa de materia orgánica que aporte de nutrientes para la recuperación de suelos, apilándose sobre la margen de las áreas del rastrojo o el bosque para su descomposición.

Acopio temporal: se deben establecer sitios de acopio temporal, en los que se ubicarán los productos de las labores de tala, estarán localizados en áreas de poca arborización y que cumplan con los requerimientos de manejo definidos a fin de causar el menor impacto sobre la vegetación circundante a la zona de obra.

Disposición de residuos: Los productos vegetales menores, no lignificados, resultantes de la limpia de trochas y descope de árboles serán apilados temporalmente en la obra y transportados a sitios de disposición como los puntos satélites. Trasladar los residuos en volquetas que cuenten con contenedores o platones en buen estado de mantenimiento, el material será cubierto con lonas o plástico para que este no se disperse. La madera que no cumpla con los requerimientos exigidos para ser utilizada por el proyecto deberá ser cortada en trozos pequeños (máximo 1 m de longitud), y trasladada al sitio autorizado, el contratista llevará registros de volúmenes de la disposición de residuos, así como certificados de disposición de residuos.

El material, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el recurso. De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de la madera. En lo relacionado con las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando capas de residuos vegetales, compactando el relleno de acuerdo al procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

- Transporte del producto: Los productos dimensionados pueden ser trozas, tablas y bloques, los cuales pueden ser utilizados en las mismas obras del proyecto que requieran madera. En caso de no requerir parcial o totalmente este material, el transporte del excedente

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal	**Identificación: PMB-03**

resultante del aprovechamiento se llevará a los sitios de almacenamiento y disposición dispuestos para este fin.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

La compensación por el aprovechamiento de la cobertura vegetal para el proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3, 4 y 5 sector Pamplonita – Los Acacios, se realizará a través de la formulación del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076 de 2015, Estatuto Único Ambiental y de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018 (Ver capítulo 11.2.1).

Lugar de Aplicación

Área de intervención del proyecto

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Censo forestal	X			Temporal	1	Año	
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas		X		Temporal	36	Mes	
Aprovechamiento Forestal en áreas naturales y seminaturales		X		Temporal	36	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Censo forestal		$10.000.000	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$10.000.000
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo I		$154.665.700	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$154.665.700
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo II		$555.781.248	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$555.781.248
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo III		$330.302.620	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$330.302.620
Aprovechamiento Forestal en áreas antrópicas Árbol Tipo IV		$28.611.396	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$28.611.396
Aprovechamiento Forestal en áreas naturales		$143.725.000	Los costos de personal están incluidos en C. Operativos	$143.725.000

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Manejo del aprovechamiento forestal										**Identificación: PMB-03**
Total										**$1.223.085.964**
Indicadores de Seguimiento y Monitoreo										
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Individuos aprovechados del área de intervención	(Nº Individuos aprovechados /Nº Individuos inventariados para aprovechamiento) *100		**X**	**X**		100	% / mensual	SÍ	90	Formatos de Inventario Forestal, Formatos de aprovechamiento
Volumen forestal aprovechado	Volumen forestal (m³) aprovechados/ Volumen forestal (m³) autorizados para aprovechamiento) *100		**X**		**X**	≤100	% / mensual	SÍ	90	Formatos de aprovechamiento forestal
Disposición del volumen forestal extraído	Volumen forestal dispuesto (m^3) / Volumen forestal extraído *100		**X**	**X**		100	% / mensual	SÍ	100	Formato de disposición final de material producto de aprovechamiento forestal – Registro fotográfico

R. Revegetalización de áreas intervenidas. PMB-04

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO					
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas			**Identificación: PMB-04**		
Objetivos					
Establecer medidas de manejo para los procesos de revegetalización en las áreas afectadas por las actividades de construcción.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambio en la cobertura vegetal Cambios en las características de los suelos	Verificar la revegetalización del 100% de las áreas aptas para esta actividad.		**X**		
Modificación de la calidad paisajística	Comprobar que la efectividad de la revegetalización sea igual o mayor al 80% y verificar el uso del 75% del material de descapote, en la reconformación de terrenos		**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Se sugieren las medidas de manejo con el propósito de mitigar el impacto que se genera en las áreas susceptibles de intervención, para así evitar los procesos de erosión y de esta manera establecer los aspectos técnicos que se deben tener en cuenta durante el desarrollo de las actividades de revegetalización, para lo que se plantea considerar la implementación de aquellas especies con mejor adaptación a las condiciones de la zona, registradas durante la fase de campo, con el fin de procurar el éxito de la actividad. Además, debe hacerse uso del material de descapote dentro de las labores de revegetalización.

- **Revegetalización de zonas descapotadas**

Se empradizarán las zonas descapotadas que no vayan a ser cubiertas de concreto o asfalto, utilizando el material orgánico de descapote, previamente acumulado y favoreciendo el crecimiento de vegetación de bajo porte. Este procedimiento se realizará en áreas en su mayoría planas o de baja a moderada pendiente (no mayor a 60°) y con una altura inferior a 5 m. También se empradizarán los taludes que se realicen en las áreas de instalaciones temporales. Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La revegetalización se llevará a cabo posterior a la reconformación de las áreas intervenidas, con el propósito de minimizar la activación de procesos erosivos y contribuir a la restauración paisajística del área de influencia del proyecto.
- La siembra y/o revegetalización se realizará, en lo posible, al inicio de la época de lluvias, lo cual contribuye a garantizar el prendimiento y adaptabilidad de las especies empleadas.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: PMB-04**

- Una vez conformados los taludes, se procederá a la revegetalización o empradización, para lo cual es necesario adecuar el área de trabajo teniendo en cuenta la evaluación de las obras de ingeniería. Se determinarán las áreas inestables a las cuales se les implementarán medidas de manejo y control.

Métodos por implementar

Revegetalización con semillas al voleo: Se hará mediante el sistema de siembra de semillas al voleo de especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades propias del proceso, en caso de requerirse, se realizará la aplicación de enmiendas o abonos al sustrato para favorecer el desarrollo de la vegetación a establecer. Se recomienda la siembra de pasto Braquiaria (*Brachiaria decumbens, Brachiaria dictyoneura, Brachiaria brizantha marandú, Brachiaria humidícula), Dichanthium aristatum – Dichanthium nonatum, Hyparrhenia rufa*, teniendo en cuenta el régimen climático e hídrico del área de influencia y por su capacidad colonizadora en áreas desprovistas de vegetación. También se pueden utilizar especies de gramíneas provenientes de las actividades de remoción de la cobertura vegetal y descapote o de uso comercial.

De igual manera es fundamental considerar, que una vez se presente la culminación de las actividades de intervención y se inicie el restablecimiento de las condiciones de suelo, se podrán evidenciar los procesos de regeneración natural, dados por factores de dispersión de semillas de agentes como el aire, agua, animales y por autopropulsión.

- **Revegetalización de Zodmes**

Posterior al uso de la capacidad máxima de la ZODMES, se realizará la revegetalización de estas áreas, con el propósito que alcancen las condiciones iniciales a la intervención y puedan incrementar la conectividad ecosistémica y reducir la degradación de la tierra de los ecosistemas transformados, retornando la utilidad del ecosistema. (Esta actividad esta sujeta a la autorización del propietario del predio). Esta actividad se considera únicamente para la revegetalización de coberturas antropizadas. En ese sentido las coberturas antrópicas por cada ZODME se presentan en la Tabla D1.

Tabla D1. Número de árboles en coberturas antropizadas de Zodmes

ZODME	CANTIDAD DE ARBOLES	Área (ha)	Área (%)
VER 332	4	6,42	0,04%
VER 337	5	10,35	0,06%
VER 345	71	511,63	2,85%
VER 360	19	118,61	0,66%
VER 362	10	16,61	0,09%
VER 377	19	19,19	0,11%
VER 402	443	15389,39	85,61%
VER 405	34	192,62	1,07%
VER 407	7	7,22	0,04%
VER 426	131	1101,07	6,13%

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas | **Identificación: PMB-04**

VER 429	3	0,72	0,00%
VER 454	5	3,46	0,02%
VER 495	10	19,37	0,11%
VER 497	33	60,81	0,34%
VER 521	2	1,60	0,01%
VER 528	7	16,22	0,09%
VER 530	5	13,88	0,08%
VER 533	28	86,38	0,48%
VER 719	44	253,07	1,41%
VER 722	29	73,44	0,41%
VER 724	4	12,26	0,07%
VER 906	32	43,74	0,24%
VER 908	9	18,07	0,10%
Total general	**954**	**17976,14**	**100,00%**

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Para el establecimiento de esta acción se deberán realizar las siguientes actividades:

- Conformación de pastos

Se hará mediante el sistema de siembra de semillas al voleo de especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades propias del proceso. Se recomienda el uso de especies como *Brachiaria decumbens, Brachiaria dictyoneura, Brachiaria brizantha marandú, Brachiaria homidícula, Dichanthium aristatum – Dichanthium nonatum, Hyparrhenia rufa*), que poseen altas capacidades adaptativas.

- Siembra de árboles dispersos

Se repondrá el componente arbóreo por medio de la incorporación de elementos arbóreos que contribuyan a favorecer la diversidad existente en el lugar y la generación de bienes y servicios ambientales diversos, a continuación, se presenta un listado de especie forestales con alto potencial ornamental, con la descripción de su atributo paisajístico, las cuales constituyen una opción para la concertación tanto con los vinculados al proyecto, como la autoridad ambiental.

Se trata de un listado que incluye árboles y arbolitos (árboles de menor porte), que podrían ser establecidos en el proyecto, pero que dependen de las posibilidades de oferta de los viveros localizados en la región. Las especies señaladas presenta atributos paisajísticos, pero por el hecho de ser nativas, todas ellas cumplen con una funcionalidad biológica. Todas las especies seleccionadas son nativas.

Tabla 11-19 Listado de especies con valor ornamental para el establecimiento de líneas arboladas

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Forma biológica	Atributo
Acuapar	*Hura crepitans*	Euphorbiaceae	Árbol	Forma
Azuceno 1	*Nerium oleander*	Apocynaceae	Arbolito	Floración
Azuceno 2	*Plumeria rubra*	Apocynaceae	Arbolito	Floración

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO				
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas			**Identificación: PMB-04**	
Balso	*Ochorma pyramidale*	Bombacaceae	Árbol	Forma
Balso cadillo	*Heliocarpus popayanensis*	Tiliaceae	Árbol	Forma
Bucaro	*Erytrhirna fusca*	Fabaceae	Árbol	Floración
Cámbulo	*Erytrhirna poeppigiana*	Fabaceae	Arbolito	Floración
Cañafistol	*Cassia moschata*	Caesalpinaceae	Árbol	Floración
Cañafístulo rosado	*Cassia grandis*	Caesalpinaceae	Árbol	Floración
Carbonero	*Calliandra pittieri*	Mimosaceae	Árbol	Floración
Cariseco	*Billia columbiana*	Hippocastanaceae	Árbol	Floración
Cedrillo	*Guarea guidonia*	Meliaceae	Árbol	Forma
Chicalá	*Tabebuia ochracea*	Bignoniaceae	Árbol	Floración
Chirlobirlo	*Tecoma stans*	Bignoniaceae	Arbolito	Floración
Ciruelo hobo	*Spondias mombin*	Anacardiaceae	Árbol	Forma
Clavellino	*Caesalpinia pulcherrima*	Caesalpinaceae	Arbolito	Floración
Dinde	*Maclura tinctoria*	Moraceae	Árbol	Forma
Flor azul	*Petrea cf. Pubescens*	Verbenaceae	Árbol	Floración
Guacimo	*Guazuma ulmifolia*	Sterculiaceae	Árbol	Forma
Gualanday	*Jacaranda caucana*	Bignoniaceae	Árbol	Floración
Guamo	*Inga spp.*	Mimosaceae	Árbol	Forma
Guarumo negro	*Cecropia arachnoidea*	Cecropiaceae	Árbol	Forma
Guayabillo pequeño	*Adenaria floribunda*	Lythraceae	Arbolito	Forma
Guayacán	*Tabebuia chrysantha*	Bignoniaceae	Árbol	Floración
Nogal cafetero	*Cordia alliodora*	Boraginaceae	Árbol	Forma
Ocobo	*Tabebuia rosea*	Bignoniaceae	Árbol	Floración
Palo Cruz	*Brownea ariza*	Caesalpinaceae	Árbol	Floración
Pategallina	*Sheflera morototoni*	Araliaceae	Árbol	Forma
Payandé	*Pithecellobium dulce*	Mimosaceae	Árbol	Forma
San Joaquín	*Cordia sebestena*	Boraginaceae	Arbolito	Floración
Tachuelo	*Zanthoxylum rigidum*	Rutaceae	Árbol	Forma
Verraquillo	*Trema micrantha*	Ulmaceae	Árbol	Forma

Fuente: Aecom-Concol, 2018

Por tratarse de árboles nativos de alto valor ornamental, las exigencias silviculturales son más rigurosas que una plantación corriente de árboles. En este caso, se deben considerar el tamaño de los individuos, el tamaño del hoyo, la fertilización, el plateo y la protección de carácter preventivo contra enfermedades y plagas. También se deberá tener presente el tipo de uso del suelo para el establecimiento del arreglo paisajístico, considerando el tipo de cultivo y los impactos que pueden ocasionar la existencia de los árboles y la presencia de factores tensionantes como el ganado o el paso de personas. En este caso se considerará la posibilidad de proteger los árboles de posibles daños de acuerdo con el diagnóstico que se realice.

Trazado: Esta labor se realiza con el propósito de dar una correcta disposición y orientación a los arboles a plantar, demarcando sitios definitivos de establecimiento. El trazado se deberá realizar de acuerdo con las características del terreno se utilizarán los sistemas en cuadro y tres bolillo.

Arreglo espacial: La densidad de las leñosas estará determinada por las especies de árboles, arbustos y pastos presentes en el ecosistema original, se recomienda una densidad de 25 árboles por hectárea, con una distancia de 20 m., entre ellos. La localización de los árboles debe ser sobre la línea de cerca y su distanciamiento mínimo será de 5 metros para permitir el desarrollo de las copas, considerando que este componente de los árboles, también se constituye como un atributo de valor paisajístico.

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas	**Identificación: PMB-04**

Plateo: Teniendo en cuenta que las áreas en las cuales se prevé implementar esta acción de restauración, se encuentran cubiertas con pastos manejados se hace necesario limpiar el área puntual en la que se desea establecer el individuo. El tamaño recomendado del plato es de 1mt de diámetro, con el propósito de disminuir la competencia por luz, agua y nutrientes con las especies gramíneas aledañas.

Ahoyado: Se realizará la apertura de hoyos en las áreas previamente sometidas a plateo, para el caso de suelos compactos el crecimiento inicial de los arbolitos es favorecido por hoyos más grandes. Por lo anterior se recomienda realizarlos de 30x30x30 cm; si el suelo del área a plantar es muy compacto se deberán realizar hoyos de mayor tamaño.

Plantación: Para realizar la plantación se debe retirar la bolsa de polietileno que recubre el pan de tierra dejándolo al descubierto, si de la parte baja salen raíces estas deber podarse recomendablemente con tijeras podadoras o una navaja bien afilada, luego se coloca el pan de tierra en el hoyo, llenado el espacio vacío con la tierra que fue extraída en su apertura. Se debe tener cuidado que la base del tallo de la plántula quede a ras con la superficie del terreno; luego se pisa cuidadosamente alrededor del arbolito para evitar que queden bolsas de aire.

Fertilización: Para contribuir con el buen desarrollo de las plantas establecidas se deberá realizar la aplicación de fertilizantes de acuerdo con el concepto del ingeniero forestal. Los fertilizantes pueden ser aplicados en hoyos, en bandas o en círculos alrededor de la planta.

- Manejo de material de descapote

Dentro de las actividades de revegetalización y restauración de áreas intervenidas, se podrán adelantar las actividades de manejo de descapote, consistentes en disponer de forma adecuada el horizonte orgánico del suelo proveniente del descapote. El material se dispondrá en sitios localizados preferiblemente al margen de la banca de la vía, sobre terrenos desprovistos de cobertura vegetal, de pendiente mínima, alejados de cuerpos de agua y que se encuentren debidamente señalizados para evitar el paso innecesario de maquinaria o personal. La disposición de este material se hará de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- El sitio de almacenamiento debe ser ubicado, teniendo cuidado que no se mezcle con sustancias peligrosas y que no se contamine con suelo estéril.
- El material de descapote debe apilarse pasto sobre pasto, tierra sobre tierra. La altura no puede superar los 1,5 metros y debe colocarse sobre una superficie plana que impida su compactación.
- Distribución homogénea del material a través del sitio a recuperar.
- Se realizará un pisoteo moderado del material evitando su compactación excesiva que pueda generar procesos de encharcamiento, erosión, etc.

Los costos del manejo de material de descapote se incluyen dentro de la Ficha PMB-01 Manejo de la Remoción de la cobertura vegetal.

Lugar de Aplicación
Corredor de la vía, área de ZODMES y demás áreas que requieran intervención.
Cronograma de Ejecución

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO							
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas					**Identificación: PMB-04**		
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad**	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Revegetalización y empradización de zonas descapotadas		**X**	**X**	Continuo	**36**	Mes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							
Costos							

Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Revegetalización por semillas				$ 221.104.300,00
Siembra de arboles				$ 60.681.894,00
Total				**$ 281.786.194,00**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Áreas revegetalizadas	(Áreas revegetalizadas (m2) / Áreas intervenidas aptas para revegetalización (m2) * 100		**X**	**X**		100	% / mensual	Si	80%	Formato de áreas revegetalizadas, y métodos empleados/ Registro fotográfico
Áreas exitosas	(Áreas con desarrollo exitoso en el proceso de revegetalización (m^2) / Área total revegetalizada (m^2)) * 100 Este indicador debe ser igual o mayor al 80%	**X**			**X**	80	% / mensual	Si	80%	Formato de registro del Volumen extraído/Registro fotográfico
Disposición material descapote	Volumen (m^3) de descapote empleado en		**X**	**X**		75	% / mensual	Sí	100	Formato de registro del

PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO										
Subprograma: Revegetalización de áreas intervenidas									Identificación: PMB-04	
	la reconformación de terrenos / Volumen (m^3) extraídos durante el descapote *100									Volumen extraído/Registro fotográfico.

11.1.1.1.6 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas, protección y conservación de hábitats

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Objetivos:

- Implementar medidas para minimizar las afectaciones sobre la fauna silvestre del área de influencia del proyecto.
- Establecer las medidas para mantener la conectividad de los corredores biológicos y minimizar el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre a lo largo de las vías que hacen parte del AI de las UF3-4-5.
- Implementar las estrategias para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre presente en la zona de intervención del proyecto.
- Establecer las áreas de reubicación de fauna silvestre rescatada de la zona de intervención del proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Alteración de hábitat	Compensar los hábitats asociados a coberturas vegetales naturales y semi-naturales (803,36 ha) y algunos ecosistemas transformados con valor ecológico (49,81 ha), afectados por las actividades establecidas para el desarrollo del proyecto.				X
Modificación de la conectividad de ecosistemas	Favorecer los movimientos de la fauna silvestre en los corredores biológicos cuya conectividad sea reducida por la construcción de la nueva vía.		X		
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Implementar la señalización vial preventiva de fauna silvestre.	X			
	Capacitar al 100% de los trabajadores sobre la importancia y el manejo de la fauna silvestre	X			
	Ahuyentar, capturar y/o reubicar los individuos de las especies de vertebrados presentes en las zonas que serán intervenidas en la fase de construcción del proyecto.		X		

Tipo de Medida: P: Prevención**, M:** Mitigación**, Cor:** Corrección**, Com:** Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN:

- **Educación ambiental**

Previo y durante las etapas de construcción, se llevarán a cabo jornadas de educación y sensibilización ambiental, dirigidas a todo el personal vinculado al proyecto y a la comunidad asentada en el Área de influencia, con el fin de comprender la necesidad de respetar y conservar la fauna local y regional como un recurso importante de la región. Estas jornadas constarán de charlas pedagógicas y material divulgativo y educativo, en las que se abordarán los siguientes temas:

- La función relevante que desempeña la fauna en los ecosistemas, así como su importancia en las comunidades rurales.
- Promoción de la conciencia ambiental incentivando la conservación de áreas de alto interés faunístico, corredores de movimiento y ecosistemas acuáticos; así como las áreas consideradas como hábitats potenciales de especies que se encuentren en algún grado de

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

amenaza, endémicas o casi endémicas, incluidas en apéndices CITES y con comportamiento migratorio.
- La forma de proceder ante los encuentros con las diferentes especies de animales (Capacitación de manejo de fauna silvestre, ahuyentamiento, movilización, traslado, asistencia de animales heridos).
- Capacitación sobre las prohibiciones de captura, caza, pesca y comercialización de animales.
- Se enfatizará en el respeto a la fauna silvestre como una práctica común entre el personal.
- Forma de proceder ante encuentros fortuitos con animales que puedan representar peligro al personal del proyecto y comunidad aledaña.
- El respeto por los hábitats y áreas vitales para la presencia de los animales (nidos, madrigueras, comederos, etc.).
- El control sobre los demás trabajadores, procurando que interioricen y hagan suyo el concepto de cuidar y respetar la fauna.
- Normatividad ambiental nacional sobre el recurso biótico haciendo énfasis en la normatividad sobre fauna amenazada (Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017) o con restricción de comercialización (CITES).
- Identificación de fauna endémica, migratoria y/o en peligro, según la caracterización biótica del EIA (Tabla 11-20 y Tabla 11-21Tabla 11-20 Especies de Fauna registrada en amenaza, endémica e incluida en CITES).

- **Conservación de especies de fauna endémicas y amenazadas**

Se debe tener manejo especial con las especies de fauna endémica, amenazada, migratoria y con ampliación de rangos de distribución reportadas en el EIA que se muestran en las Tabla 11-20 y Tabla 11-21, evitando que se haga una afectación indebida de áreas boscosas y sistemas acuáticos, captación y vertimiento inadecuado de residuos sólidos que pudiesen afectar los hábitats de la fauna silvestre endémica y/o con algún grado de amenaza.

Tabla 11-20 Especies de Fauna registrada en amenaza, endémica e incluida en CITES

Nombre científico	Nombre Común	Estado de amenaza			Endemismo	CITES
		IUCN	Res. 1912 / 2017	Libros Rojos		
CLASE AMPHIBIA						
ORDEN: ANURA						
FAMILIA: AROMOBATIDAE						
Aromobates saltuensis	Sapito Niñera Silvatico	EN			C-end	
FAMILIA: CENTROLENIDAE						
Centrolene daidaleum	-	VU			C-end	
FAMILIA: CRAUGASTORIDAE						
Pristimantis gryllus	Rana grillo andina	LC			C-end	
Pristimantis yukpa	Rana de lluvia	LC			C-end	
Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	VU			End	
Tachiramantis prolixodiscus	Rana de lluvia andina	LC			C-end	
FAMILIA: HYLIDAE						
Scinax manriquei	-	LC			C-end	
FAMILIA: LEPTODACTYLIDAE						
Leptodactylus colombiensis	Rana colombiana	LC			C-end	

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

CLASE REPTILIA						
ORDEN: SQUAMATA						
SUBORDEN: SAURIA						
FAMILIA: SCINCIDAE						
Mabuya zuliae	Salamanqueja	LC			C-end	
SUBORDEN: SERPENTES						
FAMILIA: BOIDAE						
Boa constrictor	Po, Güio	LC				Apéndice II
FAMILIA: COLUBRIDAE						
Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de pamplona	LC			C-end	
Clelia clelia	Cazadora negra	LC				Apéndice I
ORDEN: TESTUDINES						
FAMILIA: TESTUDINIDAE						
Chelonoidis carbonarius	Morrocoy	LC	VU	VU		Apéndice II
CLASE AVES						
ORDEN: ACCIPITRIFORMES						
FAMILIA: ACCIPITRIDAE						
Spizaetus tyrannus	Águila Iguanera	LC				Apéndice II
Accipiter striatus	Azor Cordillerano	LC				Apéndice II
Buteogallus urubitinga	Cangrejero Grande	LC				Apéndice II
Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	LC				Apéndice II
Buteo platypterus	Gavilan Aliancho	LC				Apéndice II
ORDEN: STRIGIFORMES						
FAMILIA: STRIGIDAE						
Megascops choliba	Currucutú	LC				Apéndice II
ORDEN: APODIFORMES						
FAMILIA: TROCHILIDAE						
Anthracothorax nigricollis	Mango Pechinegro	LC				Apéndice II
Phaethornis guy	Ermitaño Verde	LC				Apéndice II
Colibri thalassinus	Colibrí Verdemar	LC				Apéndice II
Colibri coruscans	Colibrí Chillón	LC				Apéndice II
Chalybura buffonii	Colibrí de Buffon	LC				Apéndice II
Amazilia tzacatl	Amazilia Colirrufa	LC				Apéndice II
Campylopterus falcatus	Ala de sable Lazulita	LC				Apéndice II
ORDEN: FALCONIFORMES						
FAMILIA: FALCONIDAE						
Herpetotheres cachinnans	Halcón Reidor	LC				Apéndice II
Milvago chimachima	Pigua	LC				Apéndice II
Falco sparverius	Cernícalo Americano	LC				Apéndice II
ORDEN: PSITTACIFORMES						
FAMILIA: PSITTACIDAE						
Forpus passerinus	Periquito Coliverde	LC				Apéndice II
ORDEN: PASSERIFORMES						
FAMILIA: THRAUPIDAE						
Ramphocelus dimidiatus	Toche pico-de-plata	LC			C-end	Apéndice II
CLASE MAMMALIA						

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

ORDEN: PILOSA						
FAMILIA: BRADYPODIDAE						
Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos	LC				Apéndice II
ORDEN: CARNIVORA						
FAMILIA: CANIDAE						
Cerdocyon thous	Zorro perruno	LC				Apéndice II
FAMILIA: MUSTELIDAE						
Lontra longicaudis	Nutria	NT	VU	VU		
ORDEN: RODENTIA						
FAMILIA: CRICETIDAE						
Rhipidomys latimanus	Ratón trepador del Chimborazo	LC			C-end	
ORDEN: CAETARTIODACTYLA						
FAMILIA: CERVIDAE						
Mazama rufina bricenii	Soche de páramo, Soche, venado chonta	LC			C-end	

Categorías de amenaza: IUCN- Resolución 1912/2017 y Libro Rojo: EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos deficientes, LC: Preocupación menor.
Endemismo: End: Endémico, C- End: Casi endémico
Apéndice II: Comprende especies que no se hallan bajo amenaza de extinción, pero su comercialización indiscriminada puede resultar en una disminución de su viabilidad poblacional.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado por UVRP-SACYR, 2019.

Tabla 11-21 Especies de Fauna migratoria registrada

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	-	-	-	-	X
	Trochilidae	*Phaethornis guy*	-	-	X	-	X
		Colibri thalassinus	-	-	X	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	X	-	X	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	X	-	-	X	X
	Accipitridae	*Buteo platypterus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	-	-	X	-	X
		Mionectes oleagineus	-	-	X	-	X
		Pyrocephalus rubinus	X	-	-	X	-
		Myiozetetes similis	-	-	X	-	X
		Myiodynastes maculatus	X	-	-	X	-
		Myiarchus crinitus	X	-	-	X	-
	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	X	-	-	X	-
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	X	-	-	X	-
	Turdidae	*Catharus ustulatus*	X	-	-	X	-
	Cardinalidae	*Piranga rubra*	X	-	-	X	-
		Pheucticus ludovicianus	X	-	-	X	-
	Parulidae	*Mniotilta varia*	X	-	-	X	-
		Leiothlypis peregrina	X	-	-	X	-
		Geothlypis philadelphia	X	-	-	X	-
		Setophaga castanea	X	-	-	X	-
		Setophaga fusca	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	X	-	-	X	-

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

		Cardellina canadensis	X	-	-	X	-

Tipo de migración: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR, 2019.

La especie de anuro Pristimantis yukpa perteneciente a la familia Craugastoridae registrada inicialmente solo en el estado de Zulia- Venezuela, en la Serranía del Perijá en el departamento de la Guajira y recientemente (Junio de 2019), fue registrada para el departamento de Norte de Santander, entre los 600 y los 1600 m.s.n.m; fue reportada dentro del área de influencia del proyecto en las veredas La Palmita del municipio y de Pamplonita y Peñaviva del municipio de Bochalema a elevaciones de 1236 y 984 m.s.n.m. respectivamente. Aunque Pristimantis yukpa no es considerada dentro de alguna categoría de amenaza ni es endémica, si se resalta su presencia en el área de estudio. Esta nueva localidad de registro y por tanto se recomienda que en caso de ser capturada, producto de las actividades constructivas del proyecto, sea monitoreada durante el desarrollo del presente proyecto

- Adicionalmente se deben realizar Campañas de capacitación y prevención del atropellamiento de la fauna, mediante jornadas de sensibilización dirigidas al personal contratado a través de charlas y material informativo, buscando generar conciencia sobre la importancia de la vida de las especies de fauna silvestre. Incentivando a la comunidad a hacer uso de los reportes de este tipo de eventos a través de la aplicación móvil APP Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), aplicación móvil disponible en Playstore para el sistema operativo de Android y en iTunes para el sistema operativo iOS. Allí los ciudadanos tienen la posibilidad de hacer parte del esfuerzo para conservar la biodiversidad del país.

- La aplicación Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), también será la herramienta para hacer el respectivo registro de la fauna atropellada durante recorridos diarios de inspección vial (horas de la mañana y tarde). La aplicación móvil cuenta con una opción de “Datos Avanzados” que permiten al personal de las concesiones viales, hacer reportes, incluyendo la información que se solicita por parte de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura), con el fin de obtener datos comparables que ayuden a realizar diagnósticos fiables, que puedan ayudar a mejorar las medidas de mitigación. Para más información ver Ficha PMF- 12 referente a la Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa de construcción.

- **Señalización**

Con la previa autorización del INVIAS, se instalarán señales informativas y preventivas en las áreas de frecuente avistamiento de tránsito de fauna (Figura 11-37), para alertar y evitar el riesgo de atropellamientos en la vía e informar sobre la prohibición de caza y pesca, captura y/o comercialización de la fauna silvestre.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Figura 11-37 Señalización preventiva para el tránsito en zonas con presencia de fauna

Teniendo en cuenta la caracterización biótica de las UF3-4-5, se deben instalar las señalizaciones en áreas de mayor sensibilidad y concentración de fauna, como son coberturas de vegetación de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque fragmentado, Bosque denso, Bosque de galería y ripario, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria, así como otras que, durante el desarrollo de las actividades, se identifiquen como sitios de paso recurrente de fauna silvestre.

A continuación, se enlista rangos de abcisados con mayor potencial para instalar las señales (Figura 11-38) señales verticales que sean incorporadas al corredor vial.

Figura 11-38. Rangos de abcisados para la instalación de señalización de fauna

K11+380	K11+660	K19+400	K19+500	K29+320	K29+420
K12+360	K12+960	K19+600	K19+700	K29+800	K29+900
K13+000	K13+180	K19+780	K20+180	K30+000	K30+100
K13+280	K13+380	K20+320	K20+500	K30+200	K30+280
K13+480	K13+580	K20+600	K20+700	K30+500	K30+600
K13+680	K13+780	K20+800	K20+900	K30+700	K30+800
K13+880	K13+980	K21+100	K21+200	K31+540	K31+680
K14+080	K14+180	K21+300	K21+400	K31+780	K31+880
K14+280	K14+580	K21+500	K21+600	K31+980	K32+080
K14+680	K14+780	K21+700	K21+800	K32+180	K32+280
K14+880	K14+980	K21+900	K21+900	K33+380	K33+480
K15+080	K15+180	K22+060	K22+160	K33+580	K33+680
K15+280	K15+380	K22+420	K22+520	K33+780	K33+900
K15+480	K15+580	K22+620	K22+660	K45+540	K45+640
K15+660	K15+780	K23+880	K23+920	K46+360	K46+380
K15+880	K16+060	K24+080	K24+220	K47+100	K47+120

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

K16+160	K16+260	K24+400	K24+500	K48+220	K48+320
K16+360	K16+460	K24+600	K24+700	K48+420	K48+520
K16+560	K16+680	K24+800	K24+900	K48+600	K48+700
K17+160	K17+260	K25+080	K25+160	K48+800	K48+900
K17+360	K17+460	K26+240	K26+320	K49+000	K49+100
K17+560	K17+660	K26+460	K26+520		
K17+760	K17+860	K26+660	K26+700		
K17+960	K18+060	K26+800	K26+900		
K18+160	K18+260	K27+000	K27+100		
K18+360	K18+560	K27+700	K27+800		
K18+660	K18+760	K28+060	K28+160		
K18+860	K18+960	K28+360	K28+460		
K19+200	K19+300	K29+100	K29+200		

Fuente: Aecom - ConCol, 2018

La instalación de señalizaciones adicionales estará sujeta a los resultados obtenidos en el seguimiento y monitoreo del presente programa.

Se deberán realizar recorridos viales todos los días (en horas de la mañana y tarde) con el fin de detectar fauna silvestre atropellada. Se deberán realizar los reportes de este tipo de eventos a través de la aplicación móvil APP Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), aplicación móvil disponible en Playstore para el sistema operativo de Android y en iTunes para el sistema operativo iOS.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

- **Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**

El concesionario contará con un plan de ahuyentamiento, rescate y reubicación, con el propósito de tener los protocolos detallados a seguir, las especies que podrían ser objeto de rescate y reubicación, así como las metodologías para captura y transporte, el personal, materiales y equipos requeridos para realizar todas las actividades propias de Ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de fauna silvestre.

Ahora bien, para desarrollar estas actividades se deberá tramitar el respectivo permiso de recolección de especies de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.8.1.1, Sección 1, Capítulo 8 y subsiguientes del Decreto 1076 de 2015, para las actividades que se realicen posteriores a la obtención de la licencia ambiental, el cual es diferente del permiso al que se refiere la Sección 2, del Capítulo 9, Título 2, Parte 2 , Libro 2 del Decreto 1076 de 2015.

Estas acciones se llevarán a cabo antes del aprovechamiento forestal para la realización de actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos y adecuación de ZODMES, es

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

decir, en la etapa de construcción, en la cual se presenta mayor afectación a las poblaciones de fauna silvestre por la pérdida de hábitat.

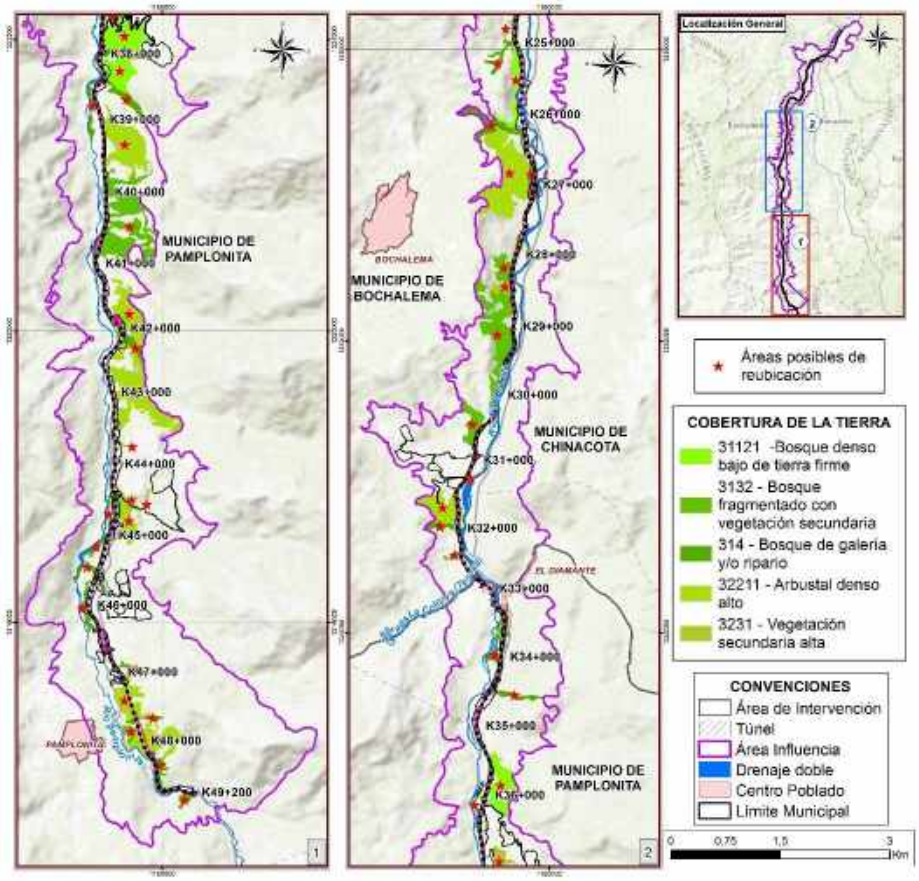
Previo a las labores de aprovechamiento forestal (Tala y desmonte), se realizará una verificación previa a manera de inspección rápida de fauna silvestre, observando, en las áreas a intervenir, para identificar posible prescencia de áreas de cría, reproducción, alimentación, percha, sitios de concentración de fauna y, si es el caso, sitios de parada de especies nativas y/o migratorias; para tal efecto deberá llevarse un cronograma que esté acorde con el avance de obras y de esta manera, reducir al maximo la afectación sobre la fauna silvestre. Es importante hacer el reconocimiento de los microhábitats empleados por la fauna (madrigueras, cuevas, etc.) antes del inicio del aprovechamiento forestal en los sitios definidos para ello, buscando optimizar la labor y supervivencia de la fauna. Es así como el ahuyentamiento consiste en hacer que la fauna se desplace hacia otros lugares empleando entre otros, ruidos y emisión de humo, sin tener que manipularla directamente, de tal forma que se eviten situaciones de estrés y riesgo para los animales. Esta actividad debe direccionar el desplazamiento de los individuos hacia zonas que cuenten con condiciones similares, de modo que encuentren los hábitats adecuados para su sobrevivencia. Algunos dispositivos que se pueden emplear para el ahuyentamiento de la fauna silvestre son los ahuyentadores visuales, cinta iridiscente ahuyentadora y ahuyentador sónico.

En el caso de realizar capturas temporales, los individuos deberán ser liberados en las áreas de reubicación (Figura 11-39) en el menor tiempo posible, proporcionando el mayor bienestar durante ese lapso.

Figura 11-39. Posibles áreas de reubicación de especimenes de fauna silvestre

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Se deberá contar con un protocolo de manejo de ejemplares heridos por las actividades de aprovechamiento forestal, con el fin de brindar atención adecuada a los individuos y velar por su bienestar y recuperación en la Estación Hogar de Paso (EHP) de CORPONOR, ubicado en el corregimiento Las Piedras (municipio El Zulia). Se realizará la gestión correspondiente para trasladar allí a los individuos rescatados que no puedan ser devueltos inmediatamente a su hábitat natural, asegurando de esta forma la supervivencia de la fauna que se encuentre en el área de intervención del proyecto.

Se llevará un registro de las actividades de ahuyentamiento, captura y/o reubicación diario durante el periodo en que éstas sean efectuadas (Figura 11-40), referenciando el lugar, metodología utilizada, registro fotográfico y descripción de cada uno de los especímenes encontrados en las áreas de trabajo (ahuyentados, rescatados y/o reubicados); este registro deberá tener en cuenta la siguiente información: fecha del reporte, unidad o persona que hace el reporte, nombre común y científico del animal, sitio de hallazgo y georreferenciación, descripción del estado en que se encontró (herido, buen estado), destino final (traslado la EHP o área de reubicación).

Figura 11-40.Formato ejemplo para el registro de fauna

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Fecha de la Captura	Nombre Científico	Nombre Común	Sexo		Lugar del rescate	Coordenadas Lugar de Rescate		Estado de salud	Lugar de libreación	Coordenadas Lugar de libreación		Fecha de liberación	Translado / Lugar	Fecha de Translado	Registro fotográfico / filmico
			Hembra	Macho		Este	Norte			Este	Norte				

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Previo a las labores de aprovechamiento forestal (Tala y desmonte), se realizará una verificación previa a manera de inspección rápida de fauna silvestre, observando, en las áreas a intervenir, para identificar posible prescencia de áreas de cría, reproducción, alimentación, percha, sitios de concentración de fauna y, si es el caso, sitios de parada de especies nativas y/o migratorias; para tal efecto deberá llevarse un cronograma que esté acorde con el avance de obras y de esta manera, reducir al maximo la afectación sobre la fauna silvestre. Es importante hacer el reconocimiento de los microhábitats empleados por la fauna (madrigueras, cuevas, etc.) antes del inicio del aprovechamiento forestal en los sitios definidos para ello, buscando optimizar la labor y supervivencia de la fauna. Es así como el ahuyentamiento consiste en hacer que la fauna se desplace hacia otros lugares empleando entre otros, ruidos y emisión de humo, sin tener que manipularla directamente, de tal forma que se eviten situaciones de estrés y riesgo para los animales. Esta actividad debe direccionar el desplazamiento de los individuos hacia zonas que cuenten con condiciones similares, de modo que encuentren los hábitats adecuados para su sobrevivencia. Algunos dispositivos que se pueden emplear para el ahuyentamiento de la fauna silvestre son los ahuyentadores visuales, cinta iridiscente ahuyentadora y ahuyentador sónico.

- **Áreas de reubicación**

La liberación de los ejemplares se realizará dependiendo de los ambientes específicos para cada grupo taxonómico y/o especie, y considerando su conducta territorial. Dentro del área de influencia del proyecto, se reubicarán los animales en aquellas áreas que presenten fragmentos con buena cobertura vegetal y que tengan las condiciones bióticas y abióticas similares a las que se encontró inicialmente el individuo con el propósito de garantizar su supervivencia y de esta manera permitir que sigan cumpliendo con las funciones biológicas y ecológicas, ayudando con esto que no se afecte la dinámica poblacional del área a intervenir.

- **Adecuación de infraestructura para restituir la conectividad de los corredores biológicos**

De acuerdo con el análisis de fragmentación, existen algunas zonas que conservan un buen nivel de conectividad, al presentar bajos índices de fragmentación. Así mismo, la evaluación de los grupos de fauna silvestre en el área de influencia de las UF3-4-5 permitió determinar que, coberturas naturales como bosques, arbustales y vegetación secundaria, pueden cumplir la función de corredores de movimiento en los sectores donde presentan mayor extensión y continuidad a lo largo del paisaje. Esta conectividad puede verse interrumpida por la incorporación de la infraestructura vial y aumentar las tasas de mortalidad de ciertas especies que deben atravesar las vías para el desarrollo de sus actividades de alimentación, búsqueda de refugios y reproducción.

La incorporación de pasos de fauna silvestre y la instalación de cerramientos perimetrales que conduzcan a los animales hacia puntos de cruce seguros, representan soluciones integradas que

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

garantizan globalmente la permeabilidad de la vía al paso de fauna y la reducción de riesgos para la seguridad vial (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015).

En Colombia no existen lineamientos con respecto a las especificaciones técnicas para los pasos de fauna, por lo cual se recurre a las recomendaciones descritas en el manual "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" elaborado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015).

- **Grupos de fauna de especial atención para el diseño de las medidas**

En general, las especies o grupos taxonómicos de especial atención para la incorporación de pasos de fauna son los siguientes:

- ✓ Las que pueden causar importantes riesgos de seguridad vial, como los grandes mamíferos. Estos no se registran en el área de influencia del proyecto.
- ✓ Las que requieren grandes áreas de campeo con hábitats continuos no interceptados por barreras: Ungulados (*Mazama rufina*) y Carnívoros grandes (no registrados en el AI) y medianos (*Cerdocyon thous, Eira barbara, Procyon cancrivorus, Conepatus semistriatus, Lontra longicaudis*, entre otros).
- ✓ Las que realicen migraciones estacionales hacia los puntos de reproducción que pueden ser interferidas por el efecto barrera de las vías de transporte: los anfibios son uno de los grupos más afectados. Sin embargo, como se describe en el capítulo 5.2 Medio biótico, los anfibios registrados tienen poblaciones muy localizadas y no realizan movimientos migratorios.

- **Selección de la ubicación de los pasos de fauna**

La identificación de los puntos de infraestructura que requieren la construcción de pasos de fauna se realizó en función del análisis de los siguientes factores:

1. Factor 1: Identificación de hábitats de interés para los grupos de fauna de atención especial. Aspectos analizados:

   a. Distribución de las especies.
   b. Distribución de sus hábitats en el paisaje y grado de fragmentación.

2. Factor 2: Identificación de sectores del territorio de interés para la conectividad ecológica, y en concreto, para los desplazamientos de fauna. Aspectos analizados:

   a. Presencia de usos del suelo compatibles con los desplazamientos de fauna.
   b. Presencia de formas del relieve que canalicen los desplazamientos de fauna, en particular, las vaguadas y las crestas.
   c. Presencia de cursos fluviales que canalizan movimientos longitudinales de muchas especies de animales, tanto acuáticos y semiacuáticos como terrestres.

Con base en estos factores, se identificaron los tramos con mayor potencial para la incorporación de pasos de fauna. Dentro de estos tramos y con base en las características del diseño constructivo, la topografía y la vegetación remanente, se seleccionaron 15 sitios potenciales para establecer los pasos de fauna.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Posteriormente, para validar la presencia de fauna silvestre y sus movimientos en estos sitios, se realizó un monitoreo por medio del uso de cámaras de fototrampeo, las cuales fueron instaladas durante un periodo de 20 días continuos. En algunos de los sitios seleccionados ya se tenía contemplado en el diseño geométrico la construcción de obras de drenaje que pueden adaptarse para el paso de fauna, mientras que en otros sitios no se tenía esta condición, pero por sus características topográficas y estructura vegetal presentaban potencial para incorporar estructuras adicionales dirigidas únicamente al paso de fauna. En la Tabla 11-22 se presenta la distribución de los sitios seleccionados para evaluar su funcionalidad como pasos de fauna.

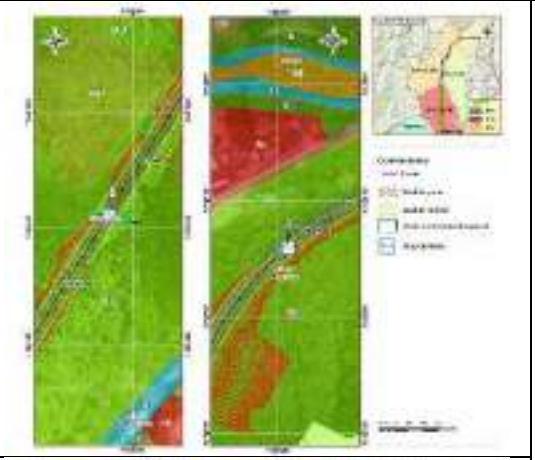
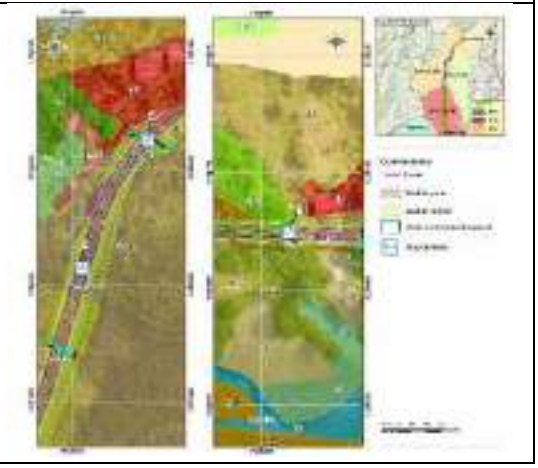
Tabla 11-22 Sitios de instalación de cámaras trampa para identificación de pasos de fauna en las UF3-4-5.

Unidad Funcional	Sitio	Cobertura vegetal	Coordenadas		Figura localización
			Este	Norte	
UF5	1	Áreas agrícolas heterogéneas	1165409	1344437	
UF5	2	Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	1165212	1343933	

Unidad Funcional	Sitio	Cobertura vegetal	Coordenadas		Figura localización
			Este	Norte	
UF5	3	Bosques	1162647	1342448	

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Unidad Funcional	Sitio	Cobertura vegetal	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Figura localización
UF4	4	Bosques	1162064	1341448	
UF4	5	Bosques	1162009	1340719	
UF4	6	Bosques	1161659	1338713	
UF4	7	Bosques	1160499	1338119	
UF4	8	Áreas agrícolas heterogéneas	1160052	1338099	
UF4	9	Áreas agrícolas heterogéneas	1160007	1338011	

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

UF4	10	Bosques	1159580	1335988	
UF4	11	Áreas agrícolas heterogéneas	1159679	1334785	
UF4	12	Bosques	1159252	1331052	
UF3	13	Pastos	1159375	1328011	
UF3	14	Bosques	1159113	1325715	
UF3	15	Bosques	1159188	1323855	

Fuente: UVRP-SACYR, 2019.

- **Elección del tipo de estructura**

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

Estuvo determinada por un análisis multicriterio que consideró los siguientes aspectos:

1. Criterio 1: Interés del tramo para la conectividad ecológica y los desplazamientos de fauna: se aplicó con base en el análisis del territorio y la distribución de los hábitats de mayor interés para la dispersión de las especies o grupos taxonómicos de referencia. Es importante aclarar, que este análisis se realizó a nivel del paisaje, considerando las unidades de cobertura que pueden verse interrumpidas de forma directa (remoción de cobertura vegetal) o indirecta (cercanía de la nueva calzada y efecto barrera) por la construcción del nuevo corredor vial. Por lo anterior, aunque algunos puntos de instalación de pasos de fauna se localizan sobre coberturas transformadas, su funcionalidad se relaciona con la presencia de bosques, arbustales y vegetación secundaria en zonas aledañas, lo que permite a esta infraestructura generar conectividad para especies de distribución amplia asociados a zonas naturales y transformadas. Así mismo, coberturas como los mosaicos con espacios naturales y café con sombrío son hábitats importantes para la fauna y soportan varias de las especies hacia las cuales van dirigidos los pasos de fauna. Por lo anterior, las soluciones propuestas son compatibles con la infraestructura diseñada para el proyecto y permiten utilizar las obras de drenaje que serán incorporadas en el diseño geométrico de la nueva calzada.

2. Criterio 2: Condicionantes topográficos: Según las condiciones topográficas de los sectores que requieren pasos de fauna y la disposición de la vía respecto al relieve, se determinó el criterio para seleccionar pasos inferiores o superiores. Para esto, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

    - Preferir que los pasos tuvieran los accesos al mismo nivel que el terreno adyacente, donde en caso de que la vía discurra entre desmontes se opte por pasos superiores, mientras que cuando discurre sobre terraplén, se opta por pasos inferiores.

    - Los sectores en que la vía discurre por media ladera y la sección sea de desmonte-terraplén (corte a un costado y terraplén en el otro), se consideran poco adecuados para ubicar pasos.

3. Criterio 3: Especies o grupos faunísticos de referencia: Los pasos de fauna se deben diseñar para ser utilizados por el más amplio número posible de especies o taxones. En relación con el tipo de paso de fauna, se establecen tres grupos de referencia:

    i. Grandes mamíferos: como osos (*Tremarctos ornatus*), jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), grandes ungulados como danta (*Tapirus pinchaque*), venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Estos no se reportan en el área de influencia del proyecto.

    ii. Medianos y pequeños vertebrados: Incluye los mamíferos terrestres de los órdenes Didelphimorphia, Cingulata, Carnivora, Artiodactyla y Rodentia o semiarborícolas y arborícolas de los órdenes Pilosa y la familia Sciuridae, además de la mayoría de los reptiles.

    iii. Anfibios: todas las especies de ranas que puedan tener desplazamientos significativos.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

De acuerdo con las prescripciones descritas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015), según el grupo animal, se determinan los diferentes tipos de pasos de fauna más idóneos, como se muestra en la Tabla 11-23**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Tabla 11-23 Identificación de los tipos de pasos de fauna de acuerdo con los grupos animales.

Grupo	Ecoducto	Paso superior específico	Paso superior multifuncional	Paso entre árboles	Viaducto adaptado	Paso inferior específico para grandes mamíferos	Paso inferior multifuncional	Paso inferior específico para pequeños vertebrados	Drenaje adaptado para animales terrestre	Paso para anfibios
Grupo I.										
Grandes mamíferos	●	●	○	-	●	●	○	-	-	-
Grupo II										
Didelphis marsupialis	●	●	●	○	●	●	●	●	●	-
Dasypus novemcinctus	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Bradypus variegatus	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Tamandua mexicana	●	●	●	-	●	●	●	●		-
Cerdocyon thous	●	●	●	-	●	●	●	●	○	-
Conepatus semistriatus	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Eira barbara	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Lontra longicaudis	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Mustela frenata	●	●	●	-	●	●	●	●	●	○
Procyon cancrivorus	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Mazama rufina	●	●	●	-	●	●	●	●	○	-
Notosciurus granatensis	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Sylvilagus brasiliensis	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-
Serpientes	●	●	●	-	●	○	○	-	¿	-
Lagartos	●	●	●	-	●	○	○	○	○	○
Tortugas	●	●	●	-	●	○	○	○	○	-
Grupo III										
Anfibios	○	○	○	-	●	○	○	○	○	●

● Solución óptima ○Se puede utilizar adaptada a condiciones locales ¿ Efectividad desconocida - No aplicable
Fuente: Adaptado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015.

4. Criterio 4: Movimientos de fauna en los sitios preseleccionados: Con base en los resultados obtenidos del monitoreo de fauna por la técnica de fototrampeo, se determinó la presencia de especies en las áreas a ser intervenidas y sobre las cuales sería necesario diseñar las soluciones para permeabilizar la vía a los movimientos regulares de estas especies. En laTabla 11-24 se presentan los registros obtenidos en cada uno de los sitios previamente seleccionados. Se encuentra que los sitios 1, 6, 7 y 11 no presentan movimientos de fauna y la incorporación de una estructura para el paso de animales no estaría cumpliendo su función.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Tabla 11-24 Resultados del registro de movimientos de fauna silvestre en los sitios preseleccionados.

Unidad Funcional	Sitio	Cobertura vegetal	Resultados del fototrampeo		
			Especie	Nombre común	Registros
UF5	1	Áreas agrícolas heterogéneas	No se obtuvieron registros		
UF5	2	Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	*Tamandua mexicana*	Oso mielero	1
			Didelphis marsupialis	Fara	1
UF5	3	Bosques	No se obtuvieron registros		
UF4	4	Bosques	*Eira barbara*	Ulamá	1
			Leptotila verreauxi	Paloma rabiblanca	1
UF4	5	Bosques	*Didelphis marsupialis*	Fara	1
			Cuniculus paca	Guatín	1
UF4	6	Bosques	No se obtuvieron registros		
UF4	7	Bosques	No se obtuvieron registros		
UF4	8	Áreas agrícolas heterogéneas	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	1
UF4	9	Áreas agrícolas heterogéneas	*Didelphis marsupialis*	Fara	2
			Leptotila verreauxi	Paloma rabiblanca	1
			Cerdocyon thous	Zorro perruno	1
			Dasypus novemcinctus	Armadillo	1
UF4	10	Bosques	*Rhipidomys latimanus*	Ratón trepador del Chimborazo	1
			Didelphis marsupialis	Fara	1
UF4	11	Áreas agrícolas heterogéneas	No se obtuvieron registros		
UF4	12	Bosques	*Didelphis marsupialis*	Fara	1
			Leptotila verreauxi	Paloma rabiblanca	1
UF3	13	Pastos	*Didelphis marsupialis*	Fara	5
			Cerdocyon thous	Zorro perruno	1
UF3	14	Bosques	*Didelphis marsupialis*	Fara	1
			Cerdocyon thous	Zorro perruno	1
UF3	15	Bosques	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	3

Fuente: UVRP – SACYR, 2019.

Con base en los criterios anteriormente descritos, relacionados con las características del área donde se desarrolla el proyecto, el método constructivo y las especies que pueden verse afectadas por la infraestructura vial, se establecieron tres tipos de pasos:

- ✓ Pasos inferiores a la vía: Drenajes adaptados para animales terrestres.
  Paso inferior específico para pequeños vertebrados.
- ✓ Pasos superiores a la vía: Pasos entre árboles

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

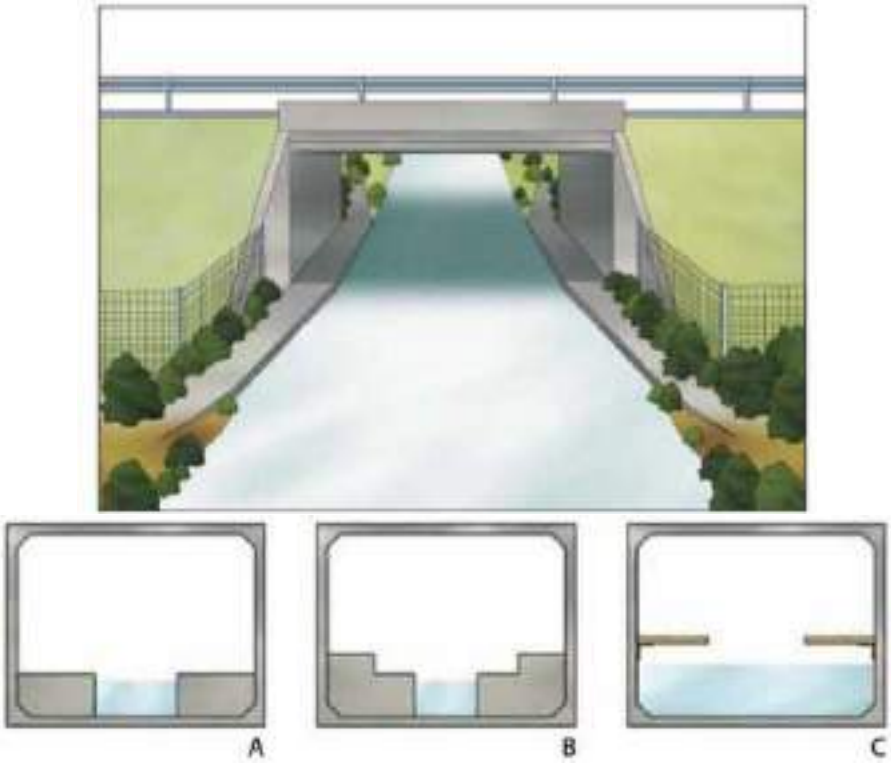
- **Pasos inferiores a la vía**

✓ **Drenaje adaptado para animales terrestres**

De acuerdo con Cano (2016), estos pasos corresponden a conductos destinados al drenaje que son adaptados para el paso de fauna, y que se constituyen como una alternativa altamente eficiente en la búsqueda de mitigar los efectos de la infraestructura respecto a la fragmentación de hábitats, dada la dualidad en su uso. Para realizar las adaptaciones sobre la infraestructura, Cano (2016) señala que deberán tenerse en cuenta las condiciones hidráulicas de la zona y las características de las especies para cuyo uso se destinará el paso.

Así mismo, de acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Alimentacion y Medio Ambiente de España (2015), este tipo de adaptaciones resulta eficaz, ya que normalmente coinciden con fondos de valle en los cuales se tiene evidencia de altas tasas de desplazamiento de múltiples especies. El Ministerio en su manual de prescripciones, señala que las modificaciones a realizar en la infraestructura son mínimas, ya que las adaptaciones corresponden a la construcción de banquetas y adecuación de los accesos, siempre garantizando que la capacidad hidráulica del drenaje no se vea afectado (Figura 11-41).

Figura 11-41 Esquema general y secciones transversales de un drenaje adaptado para animales terrestres.



A y B Muro o andén – C. Plataformas.
Fuente: Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

En la Tabla 11-25 se describen las principales características funcionales y técnicas para este tipo de paso, partiendo de lo señalado por Cano (2016) y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015).

Tabla 11-25 Ficha técnica – Drenaje adaptado para animales terrestres.

<table>
<tr><th>Aspecto</th><th>Características</th></tr>
<tr><td>Uso</td><td>Mixto. Paso de fauna y drenaje</td></tr>
<tr><td>Grupo de fauna</td><td>Dependerá de las dimensiones y frecuencia de la inundación. En caso de inundación permanente, contando con banquetas laterales, podrá ser empleado por medianos y pequeños mamíferos, cuyas características biológicas se muestran a continuación:
<table>
<tr><th rowspan="2">Especie</th><th rowspan="2">Nombre común</th><th colspan="2">Tamaño corporal</th><th rowspan="2">Hábito</th><th rowspan="2">Actividad</th></tr>
<tr><th>Altura (cm)</th><th>Longitud total (cm)</th></tr>
<tr><td>Didelphis marsupialis</td><td>Fara</td><td>26,8</td><td>61,6 – 77,5</td><td>Semi-arborícola</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Dasypus novemcinctus</td><td>Armadillo</td><td>22,1</td><td>35,6 – 57,3</td><td>Terrestre</td><td>Nocturno</td></tr>
<tr><td>Tamandua mexicana</td><td>Oso mielero</td><td>37,7</td><td>53,5 – 88,0</td><td>Semi-arborícola</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Cerdocyon thous</td><td>Zorro perruno</td><td>37,6</td><td>59,0 – 76,5</td><td>Terrestre</td><td>Nocturno</td></tr>
<tr><td>Conepatus semistriatus</td><td>Mapurito</td><td>17,4</td><td>33,2 – 50,0</td><td>Terrestre</td><td>Nocturno</td></tr>
<tr><td>Eira barbara</td><td>Ulamá</td><td>28,2</td><td>55,9 – 71,2</td><td>Semi – arborícola</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Lontra longicaudis</td><td>Nutria</td><td>22,8</td><td>53,2 – 80,9</td><td>Acuático</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Mustela frenata</td><td>Comadreja</td><td>14,8</td><td>21,5 – 32,0</td><td>Terrestre</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Procyon cancrivorus</td><td>Mapache</td><td>24,8</td><td>54,3 – 65,0</td><td>Semi – arborícola</td><td>Nocturno</td></tr>
<tr><td>Mazama rufina</td><td>Venado soche</td><td>45,0</td><td>105 – 144</td><td>Terrestre</td><td>Diurno y nocturno</td></tr>
<tr><td>Notosciurus granatensis</td><td>Ardilla</td><td>12,8</td><td>20,0 – 28,5</td><td>Arborícola (ocasionalmente terrestre)</td><td>Diurno</td></tr>
<tr><td>Sylvilagus brasiliensis</td><td>Conejo</td><td>25,9</td><td>26,8 – 39,5</td><td>Terrestre</td><td>Nocturno</td></tr>
</table>
También podrá ser usado por algunos reptiles y anfibios (bajo condiciones de humedad y cerramiento adecuados).</td></tr>
<tr><td>Dimensiones recomendadas</td><td><u>Teniendo en cuenta el tamaño corporal de las especies hacia las cuales van dirigidos estos pasos inferiores, donde ninguna sobrepasa una altura de 50 cm o una longitud de más de 1,0 m, a continuación, se definen las dimensiones recomendadas para este tipode paso inferior:</u>

<u>Dimensiones para estructuras rectangulares</u>
Ancho: Mínimo 1,5 m
Altura: Mínima 1,5 m

<u>Dimensiones para estructuras circulares</u>
Diámetro: Mínimo 1 m</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

	Dimensiones de banquetas Ancho: Mínimo 0.5 m. Altura: Dependiendo de la lámina de inundación habitual Pendiente de rampas de acceso: 30° - 45°
Tipología constructiva	Cajón, pórtico o bóveda.
Acondicionamiento interior	En caso de inundación permanente o durante largos periodos de tiempo, se deberán adecuar dos plataformas laterales, una a cada lado. En drenajes de varias estructuras adosadas deben instalarse banquetas por lo menos en los laterales de las dos más externas. Para drenajes circulares se recomienda instalar superficie plana en la base.
Acondicionamiento de accesos	Las banquetas laterales o franjas secas de sustrato deben estar conectadas con el entorno del paso en ambas entradas, ya sea a nivel o mediante la construcción de rampas. Deben evitarse los obstáculos de entrada al paso tales como escalones, socavaciones, etc. Si la salida del drenaje se sitúa en la parte superior de un terraplén, los bajantes deberán sustituirse por encachado de piedra. Debe evitarse la utilización de barras o rejas que dificulten el paso de fauna. Deben realizarse plantaciones y cerramiento perimetral en las aletas de las estructuras sin dejar discontinuidad.
Medidas de mantenimiento	Garantizar adecuada Instalación y mantenimiento de vallados perimetrales Programar tareas de conservación de drenajes, incluyendo retiro de residuos.

Fuente: Adaptado de Alcaldía Mayor de Bogotá – Secretaría Distrital de Planeación (2018).

A continuación, en la Tabla 11-26**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el listado de los sitios propuestos para la incorporación de este tipo de pasos inferiores. Se aclara que la localización precisa puede tener ligeras variaciones por ajustes al diseño y construcción final de la vía.

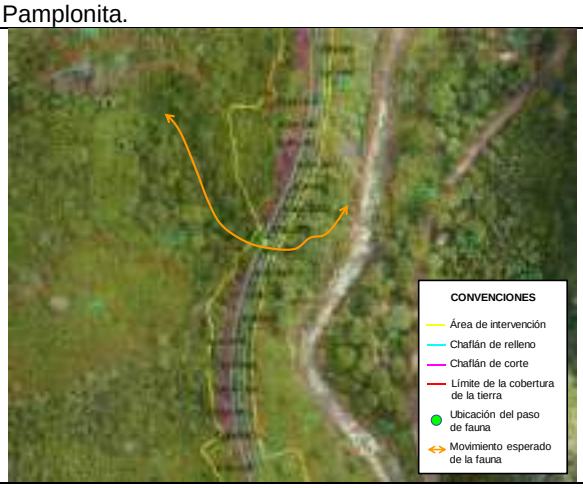
Tabla 11-26 Pasos inferiores (estructuras de drenaje adaptadas) para el paso de fauna silvestre.

No	DESCRIPCIÓN	
1	Unidad Funcional	UF5
	Obra	Box Culvert
	ID (campo ID_INFRA_P – Capa InfraProyectoPT)	UF345PT127
	Abscisa	PK13+115
	Coordenada Este	1165219
	Coordenada Norte	1343944
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-13+115)
	Dimensiones	1,5 x 1,5 m
	Funcionalidad	Se ubica sobre cobertura de arbustal denso alto y permite conectar áreas de esta cobertura con vegetación secundaria alta.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

2	Unidad Funcional	UF4
	Obra	Alcantarilla
	ID (campo ID_INFRA_P – Capa InfraProyectoPT)	UF345PT117
	Abscisa	PK17+440
	Coordenada Este	1162063
	Coordenada Norte	1341448
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-17+440)
	Dimensiones	Ø 0,91 m
	Funcionalidad	Se ubica sobre bosque denso bajo de tierra firme y permite conectar áreas de esta cobertura, arbustal denso alto y bosque ripario asociado al río Pamplonita.
3	Unidad Funcional	UF4
	Obra	Box Culvert
	ID (campo ID_INFRA_P – Capa InfraProyectoPT)	UF345PT114
	Abscisa	PK18+230
	Coordenada Este	1162009
	Coordenada Norte	1340718
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-18+230)

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS		
Subprograma: Manejo de fauna silvestre		**Identificación: PMB-05**
	Dimensiones	3,0 x 3,0 m
	Funcionalidad	Se ubica sobre arbustal denso alto y permite conectar áreas de esta cobertura y vegetación secundaria alta asociadas al río Pamplonita.
		
4	Unidad Funcional	UF4
	Obra	Box Culvert
	ID (campo ID_INFRA_P – Capa InfraProyectoPT)	UF345PT100
	Abscisa	PK22+880
	Coordenada Este	1160051
	Coordenada Norte	1338100
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-22+280)
	Dimensiones	1,5 x 1,5 m
	Funcionalidad	Se ubica en cobertura de café con sombrío la cual conserva elementos importantes de vegetación natural que dan sustento a diferentes especies de fauna. Permite conectar áreas de esta cobertura con zonas de vegetación secundaria alta.
5	Unidad Funcional	UF4
	Obra	Box Culvert

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Manejo de fauna silvestre	**Identificación: PMB-05**

	ID (campo ID_INFRA_PG – Capa InfraProyectoPG)	UF345PT136
	Abscisa	PK30+510
	Coordenada Este	1159094
	Coordenada Norte	1330829
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-30+510)
	Dimensiones	1,5 x 2,0 m
	Funcionalidad	Se localiza sobre cobertura de vegetación secundaria alta y conecta este tipo de vegetación con espacios naturales asociados a una laguna artificial que es un elemento importante para la biodiversidad de la región.
6	Unidad Funcional	UF3
	Obra	Alcantarilla
	ID (campo ID_INFRA_PG – Capa InfraProyectoPG)	UF345PT86
	Abscisa	PK33+645
	Coordenada Este	1159376
	Coordenada Norte	1328008
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-33+645)
	Dimensiones	Ø 1,20 m
	Funcionalidad	Aunque se localiza sobre pastos limpios, permite generar conectividad a relictos de bosque ripario asociados al río Pamplonita.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

7	Unidad Funcional	UF3
	Obra	Box culvert
	ID (campo ID_INFRA_PG – Capa InfraProyectoPG)	UF345PT181
	Abscisa	PK36+065
	Coordenada Este	1159113
	Coordenada Norte	1325715
	Ocupación de Cauce	Sí (OC-30+065)
	Dimensiones	5,0 x 3,0 m
	Funcionalidad	Se localiza sobre bosque denso bajo de tierra firme manteniendo la conectividad de esta cobertura.

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita, 2019.

- ✓ **Paso inferior específico para pequeños vertebrados**

A diferencia de los drenajes, que se construyen para el paso de agua, estas estructuras van destinadas exclusivamente al paso de fauna, aunque se pueden combinar ambos usos, siempre que el drenaje se mantenga seco durante la maryor parte del año (Luell *et al.*, 2005).

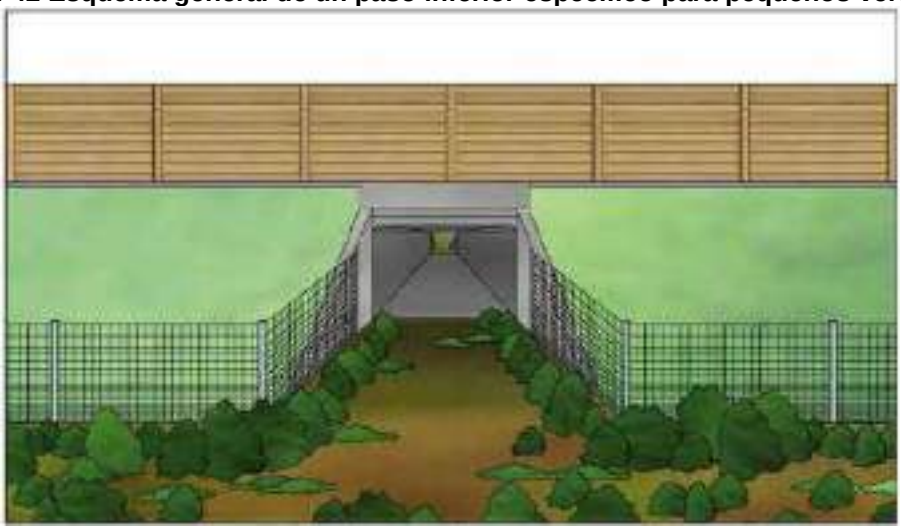
Cano (2016) afirma que este tipo de pasos deben ser construidos en tramos donde se requiera generar

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

una mayor permeabilidad para individuos medianos y pequeños o cuando se identifique que corresponden a rutas de desplazamiento usadas de forma habitual por los individuos y no haya suficientes box culverts que puedan ser adaptados, o en puntos donde sean identificadas altas tasas de mortalidad por accidentes generados en la infraestructura vial, de especies que sean susceptibles de emplear estos pasos.

Figura 11-42 Esquema general de un paso inferior específico para pequeños vertebrados.



A y B Muro o andén – C. Plataformas.
Fuente: Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015.

En la Tabla 11-27**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se describen las principales características funcionales y técnicas para este tipo de paso, partiendo de lo señalado por Cano (2016) y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015).

Tabla 11-27 Ficha técnica – Paso inferior específico para pequeños vertebrados.

Aspecto	Características					
Uso	Exclusivo para fauna.					
Grupo de fauna	Podrá ser empleado por medianos y pequeños mamíferos, cuyas características biológicas se muestran a continuación:					
	Especie	**Nombre común**	**Tamaño corporal**		**Hábito**	**Actividad**
			Altura (cm)	**Longitud total (cm)**		
	Didelphis marsupialis	Fara	26,8	61,6 – 77,5	Semi-arborícola	Diurno y nocturno
	Dasypus novemcinctus	Armadillo	22,1	35,6 – 57,3	Terrestre	Nocturno
	Tamandua mexicana	Oso mielero	37,7	53,5 – 88,0	Semi-arborícola	Diurno y nocturno
	Cerdocyon thous	Zorro perruno	37,6	59,0 – 76,5	Terrestre	Nocturno
	Conepatus semistriatus	Mapurito	17,4	33,2 – 50,0	Terrestre	Nocturno
	Eira barbara	Ulamá	28,2	55,9 – 71,2	Semi –	Diurno y

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

					arborícola	nocturno
	Lontra longicaudis	Nutria	22,8	53,2 – 80,9	Acuático	Diurno y nocturno
	Mustela frenata	Comadreja	14,8	21,5 – 32,0	Terrestre	Diurno y nocturno
	Procyon cancrivorus	Mapache	24,8	54,3 – 65,0	Semi – arborícola	Nocturno
	Mazama rufina	Venado soche	45,0	105 – 144	Terrestre	Diurno y nocturno
	Cuniculus paca	Guatín	20,9	61,6 – 77,5	Terrestre	Nocturno
	Dasyprocta punctata	Ñeque	18,5	48,0 – 60,0	Terrestre	Diurno y nocturno
	Notosciurus granatensis	Ardilla	12,8	20,0 – 28,5	Arborícola (ocasional mente terrestre)	Diurno
	Sylvilagus brasiliensis	Conejo	25,9	26,8 – 39,5	Terrestre	Nocturno
	También podrá ser usado por reptiles, anfibios y aves terrestres.					
Dimensiones recomendadas	<u>Según el tamaño corporal de las especies hacia las cuales van dirigidos estos pasos inferiores (ninguna sobrepasa una altura de 50 cm o una longitud de más de 1,0 m), a continuación, se definen las dimensiones recomendadas:</u> Ancho: De 0,8 a 1,2 m Altura: De 1,0 a 1,2 m <u>Dimensiones para estructuras circulares</u> Diámetro: Mínimo 1 m Longitud: Máxima 70 m. Para casos en los cuales la distancia sea mayor a 70 m, debido a las dimensiones de la infraestructura vial, se deberá disponer de una zona central en el paso, la cual permita la estancia de animales por cortos periodos de tiempo, mientras retoman su desplazamiento. Se recomienda el uso de sección rectangular ya que permite una mayor superficie en la base.					
Tipología constructiva	Cajón, pórtico o bóveda.					
Acondicionamiento interior	La base de estos pasos debe ser lo más natural posible: arena, rocas, etc. El hormigón, aunque también puede ser usado, es menos recomendable, y debe evitarse completamente el uso de metal. No es aconsejable el uso de estructuras circulares de acero corrugado, ya que especies como los conejos y diversos carnívoros, rechazan este tipo de estructuras, a no ser que se recubra su base con sustrato natural u hormigón. El diseño que se adopte debe impedir que la estructura se mantenga inundada. Para facilitar el desagüe, deberá tener una pendiente mínima del 1%, aunque no debe exceder la proporción 1V:2H o de lo contrario la base debe estar constituida por una superficie rugosa.					
Acondicionamiento de accesos	Los accesos de la estructura deben permanecer libres de cualquier obstáculo y de perturbaciones. Por ello es necesario evitar la iluminación de los tramos en los que se ubiquen estos pasos. Los vallados deben estar instalados de manera que conduzcan a los animales directamente a los accesos del paso.					

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

	En los accesos del paso se pueden facilitar refugios y guías para los animales pequeños mediante hileras de arbustos u otro tipo de materiales (tocones, piedras, etc.). En algunos casos, es necesario construir vallas adecuadas, para forzar a los animales a desplazarse hasta localizar los accesos al paso. Debe procurarse que no existan carreteras de alto tránsito próximas o perpendiculares a las entradas del paso.
Medidas de mantenimiento	Garantizar adecuada Instalación y mantenimiento de vallados perimetrales. Programar limpieza periódica de residuos que impidan el paso. La vegetación de las entradas de la estructura también requiere mantenimiento, para evitar que pueda cubrir totalmente los accesos.

Fuente: Adaptado de Luell *et al.*, 2005 y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015).

En la Tabla 11-28 se presenta el listado del sitio propuesto para la incorporación de este tipo de paso inferior. Es importante mencionar que la localización precisa puede tener ligeras variaciones por ajustes al diseño y construcción final de la vía.

Tabla 11-28 Listado de pasos inferiores específicos para pequeños vertebrados incluidos en el diseño de las UF3-4-5.

No	DESCRIPCIÓN	
1	Unidad Funcional	UF4
	Obra	Paso inferior específico para fauna
	Abscisa	PK 25+120
	Coordenada Este	1159580
	Coordenada Norte	1335988
	Funcionalidad	Se ubica sobre cobertura ……..

- **Pasos superiores a la vía**
-

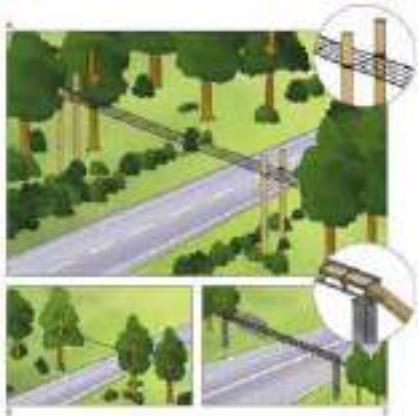
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

✓ **Paso entre árboles**

Diseñado para mamíferos medianos arborícolas, especialmente primates (monos), ardillas, osos perezosos entre otros. No requieren acondicionamientos muy específicos sino más bien que cumplan con la función de mantener la conectividad entre copas de los árboles existentes Figura 11-43. Consiste en la colocación de plataformas, cuerdas o cables elevados que permitan el libre desplazamiento de los animales entre los árboles que estén al lado de la carretera (Pomareda *et al.*, 2014).

Figura 11-43 Esquema general de varios tipos de pasos entre árboles.



A) Puente en malla. B) Cable suspendido entre árboles. C) Plataforma (en este caso instalada en estructuras de señalización vial)
Fuente: Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015.

En la Tabla 11-29 se describen las principales características funcionales y técnicas para este tipo de paso, partiendo de lo señalado por el Ministerio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2006).

Tabla 11-29 Ficha técnica – Paso entre árboles.

Aspecto	Características
Uso	Específico para fauna.
Grupo de fauna	Pequeños y medianos mamíferos arborícolas: *Bradypus variegatus* (Perezoso) *Notosciurus granatensis* (Ardilla) Algunos mamíferos semi-arborícolas: *Didelphis marsupialis* (Fara) *Tamandua mexicana* (Oso mielero)
Dimensiones recomendadas	- Cables o cuerdas: a partir de un diámetro de 4 cm. - Puentes de malla: dos cables paralelos, espaciados 20 a 30 cm, con malla entre ellos. - Plataformas de madera: de 30 cm de ancho.
Tipología constructiva	Tres tipos de diseño pueden ser usados, dependiendo de la amplitud de la vía. La estructura más versátil es el puente de malla, que puede ser usado por varios animales. En tramos más angostos, simples cables atados entre arboles son suficientes.
Acondicionamiento interior	No requiere ningún acondicionamiento particular, excepto mantener la continuidad entre la cobertura forestal y el paso.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Acondicionamiento de accesos	No requiere. No deben ser accesibles a los depredadores. Para reducir el riesgo de depredación por aves rapaces sobre los animales que los utilicen, se puede colocar una cuerda adicional en la parte superior del paso.
Medidas de mantenimiento	Deben realizarse inspecciones regulares para evitar un desgaste excesivo de los elementos que componen el paso (cuerdas, cables, plataformas) y reemplazar los que estuvieran en mal estado.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2015.

A continuación, en la Tabla 11-30 se presenta el listado de los sitios propuestos para la incorporación de este tipo de pasos superiores. Se aclara que la localización precisa estará sujeta al diseño y construcción final de la vía, así como la cobertura remanente en el tramo intervenido.

Tabla 11-30 Sitios posibles para la instalación de pasos entre árboles.

UF	ABCISADO		No.	COBERTURAS VEGETALES
	INICIAL	FINAL		
UF4	K17+440	K17+560	1	Bosque denso bajo de tierra firme
UF4	K20+740	K20+900	2	Bosque denso bajo de tierra firme
UF4	K23+800	K23+920	3	Bosque denso bajo de tierra firme Arbustal denso alto

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita, 2019.

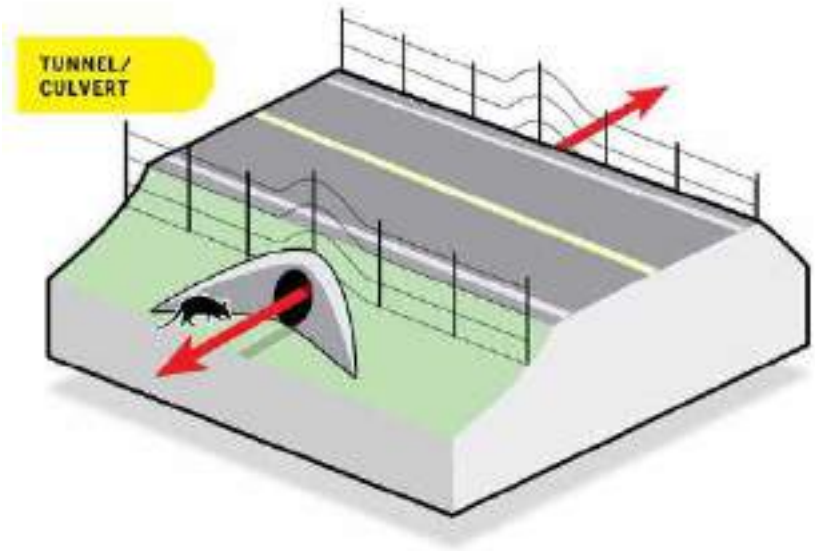
- **Acondicionamiento de los accesos a los pasos**

Para facilitar el uso de los pasos de fauna, es importante que los accesos a los mismos estén bien conectados con el entorno adyacente y que se orienten a los animales hacia las entradas. Los cerramientos son indispensables en la mayor parte de los casos para conducir a los animales a los accesos del paso Figura 11-44.

Figura 11-44 Representación de un cerramiento para conducir los animales al paso de fauna y evitar su acceso a la autopista.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre	Identificación: PMB-05



Fuente: Tomado de https://www.caranddriver.com.

En la Tabla 11-31 se presentan las prescripciones técnicas para el acondicionamiento de los accesos para los pasos de fauna inferiores. En el caso del paso entre árboles, no se requiere acondicionar los accesos.

Tabla 11-31 Vallados perimetrales para el acceso a paso inferior para fauna.

Aspecto	Características
Uso	Específico para fauna.
Grupo de fauna	Medianos y pequeños mamíferos: - *Didelphis marsupialis* (Fara) - *Dasypus novemcinctus* (Armadillo) - *Tamandua mexicana* (Oso mielero) - *Cerdocyon thous* (Zorro perruno) - *Conepatus semistriatus* (Mapurito) - *Eira barbara* (Ulamá) - *Lontra longicaudis* (Nutria) - *Mustela frenata* (Comadreja) - *Procyon cancrivorus* (Mapache) - *Mazama rufina* (Venado soche) - *Notosciurus granatensis* (Ardilla) - *Cuniculus paca* (Guatín) - *Dasyprocta punctata* (Ñeque) - *Sylvilagus brasiliensis* (Conejo)
Tipo de malla e instalación del cerramiento	El cerramiento se realizará, preferiblemente, con malla electrosoldada rígida y con postes de tensión de acero galvanizado. Para algunas especies, como la nutria (*L. longicaudis*), también pueden aplicarse mallas de torsión, pero son menos recomendables porque se deforman con mayor facilidad. La instalación de la malla se realizará enterrando los 20 cm iniciales.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

	Es aconsejable doblar la parte superior de la malla, en sus últimos 5 cm, hacia el exterior, formando un ángulo de 45°, con el fin de evitar que los animales que intenten trepar puedan superar el obstáculo. En los puntos de unión del cerramiento con los accesos a pasos de fauna, los postes de sujeción de las mallas deben estar correctamente aplicados a las aletas o a los estribos de las estructuras. Los puntos en los que se produce la intersección del cerramiento con una cuneta de drenaje perimetral son particularmente difíciles de resolver. Una de las opciones consiste en instalar una porción de malla complementaria que se ajuste completamente a la base de la cuneta.
Dimensiones recomendadas	La altura estándar de la malla será de 60 cm por encima del nivel del terreno. Esta altura puede ajustarse en función de las especies a las que vaya destinado el cerramiento. Los 20 cm de la base se entierran en el terreno. La luz estándar de la malla será de 2 x 2 cm.
Medidas de mantenimiento	El control periódico del cerramiento es imprescindible para detectar y resolver posibles deficiencias. Los desperfectos más habituales son por los intentos de los animales de pasar por debajo de la malla y los desajustes entre la base de la malla y el terreno. El primer año después de la instalación del cerramiento se recomienda realizar una inspección cada tres meses y, posteriormente, al menos una vez al año.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2006.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Teniendo en cuenta que para ejecutar actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos y adecuación de ZODMEs, se deberá realizar aprovechamiento forestal en coberturas naturales y semi-naturales dentro del área de intervención (bosque de galería y/o ripario, arbustal denso alto y bajo herbazal denso de tierra firme con arbustos), será inevitable la afectación a los hábitats de fauna silvestres asociados a dichas coberturas vegetales y por tanto, el impacto adquiere un carácter residual; por ende es necesario plantear medidas de compensación, las cuales se realizarán a través de la formulación del Plan de Compensaciones del componente biótico, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental y la Resolución 256 del 2018 (estas medidas se describen en detalle en el capítulo 11.2.2).

Lugar de Aplicación

Corredor vial de la UF3-4-5, área de ZODMES y demás sectores que requieran intervención, así como el AI, donde se establezcan los sitios de reubicación o compensación.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Educación ambiental		X		ContinuoContinuoContinuo	48	MesMesMes	
Señalización		X		ContinuoContinuoContinuo	48	MesMesMes	
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		X		TemporalTemporalTemporal	48	MesMesMes	
Implementación de pasos de fauna		X		Continuo	48	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Manejo de fauna silvestre | **Identificación: PMB-05**

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Ahuyentamiento, Rescate Reubicación de Fauna		$23.720.796,97	$121.046.353,80	$144.767.150.77
Señalización		$35.500.000		$35.500.000
Capacitaciones*				
Construcción de pasos inferiores (drenajes adaptados para animales terrestres y pasos inferiores específicos para pequeños vertebrados)**				
Instalación de pasos entre árboles		$10.0000.000	$4.000.000	$14.000.000
			Total	$ **194.050.094,00**

(*) Costos relacionados en la ficha de Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02.
(**) Estos costos están incluidos en el presupuesto destinado a la construcción de la infraestructura vial.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C:Cumplimiento)		Estado (M: Meta R:Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Educación ambiental	(Número de jornadas realizadas/Número de jornadas programadas) *100		X	X		100	% / mensual	Sí	100	Registros fotográficos y Asistencia
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	(Número de individuos reubicados/Número de individuos rescatados) *100	X		X		80	%/ mes	Sí	100	Informe mensual, formatos de registro
Señalización y reductores de velocidad	(Número de señales ubicadas y reductores de velocidad/Número de sitios de paso recurrente de fauna) *100	X		X		100	%/ semestral	Sí	100	Registros fotográficos y georreferenciación
Pasos de fauna	(Número de pasos de fauna instalados / Número de pasos de fauna requeridos) * 100	X		X		100	%/mes	Sí	100	Registros fotográficos y georreferenciación

S. Protección y conservación de hábitats. PMB-06

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles | **Identificación: PMB-06**

Objetivos

- Establecer medidas enfocadas hacia la conservación de ecosistemas de alta sensibilidad de fragmentación y/o estratégicos asociados a las áreas naturales localizados en el área de influencia del proyecto que no son objeto de intervención.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida [a]			
		P	M	Cor	Com
Modificación de la conectividad de ecosistemas	Cumplir con el 100% de las actividades propuestas para la protección y conservación de hábitats. Capacitar al 100% de los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas.	X			X
Intervención de áreas de manejo especial		X			X
Alteración de hábitat		X			X
Cambios en la cobertura vegetal		X			X
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		X			
Afectación a las especies florísticas, endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.		X			

[a] Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- **Protección y conservación de ecosistemas sensibles**

Se determinaron como zonas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia, (Ver Tabla 11-32). Las áreas con mayor sensibilidad son los Bosques de galería - Bosque denso – Bosques fragmentado con vegetación secundaria – Vegetación secundaria alta y Arbustales que se encuentran en áreas de protección ambiental de POMCA – POT – SIRAP, mientras que las que tienen una sensibilidad alta son Vegetación secundaria baja y mosaicos con áreas naturales en áreas de protección ambiental de POMCA – POT, (Ver Tabla 11-33).

Estas áreas son importantes para la conservación del hábitat de muchas especies de fauna y flora, por lo que se proponen acciones enfocadas hacia estos dos tipos de áreas, las cuales permiten mantener sus condiciones biológicas y funcionalidad ecosistémica.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles | **Identificación: PMB-06**

Tabla 11-32 Áreas de manejo especial en el área de influencia y el área de intervención de la UF345

Áreas de Manejo Especial	Área de influencia		Área de intervención	
POMCA				
Conservación y protección ambiental	2974,48	51,40%	117,57	35,21%
POTS				
Áreas de conservación y protección ambiental	2726,16	47,11%	170,74	51,14%

*Las áreas de las diferentes categorías no pueden ser objeto de sumatoria puesto que en algunos casos se presenta solapamiento.

Fuente: Sacyr-2019.

Tabla 11-33 Distribución de Áreas de manejo Especial en el Área de influencia

Áreas de Manejo Especial*	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
Área compartida POMCA-POT	683,52	11,81%	136,23	2,35%	431,08	7,45%
Área exclusiva POMCA	1216,37	21,02%	242,18	4,19%	781,05	13,50%
Área exclusiva POT	837,03	14,47%	217,06	3,75%	1098,64	18,99%
Total	**2736,92**	47,30%	**595,48**	10,29%	**2310,77**	39,93%
Categoría 1. Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT						
Categoría 2. Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT						
Categoría 3. Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA – POT (Nivel 2 y NIVEL 1 – menos 243-244-245)						

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP, 2019.

Tabla 11-34 Distribución de Áreas de manejo Especial en Área de Intervención

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
Área compartida POMCA-POT	41,46	13,97%	2,76	0,93%	21,20	7,14%
Área exclusiva POMCA	57,07	19,23%	5,17	1,74%	36,32	12,24%
Área exclusiva POT	56,46	19,02%	6,87	2,31%	79,43	26,76%
Total	**154,99**	**52,22%**	**14,80**	**4,98%**	**136,95**	**46,14%**

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP, 2019.

Actividades a desarrollar

Las acciones encaminadas a la conservación y protección de hábitats también estarán dirigidas al manejo del recurso flora según la Ficha PMB-02 y manejo de fauna silvestre en la Ficha PMB-05,

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

dada la estrecha relación que existe entre los diferentes grupos o gremios y su presencia en un hábitat determinado.

Las principales actividades a realizar conducen a la minimización de las áreas impactadas a través de la ejecución de las medidas adoptadas para la conservación y protección de hábitats tales como los procedimientos relacionados con las fichas de remoción de cobertura vegetal y descapote, manejo de materiales y equipos de construcción, manejo de residuos líquidos y manejo de materiales sobrantes de construcción.

El plan de manejo ambiental se cumplirá con estricta aplicación y gran rigor, es decir, que las medidas que se implementarán con respecto a la conservación y protección del hábitat, tanto acuático como terrestre, serán acatadas por todo el personal involucrado en las actividades propias del proyecto. Es necesario que las obras que se acometerán cerca de los cuerpos de agua se desarrollen con la mayor conciencia ambiental posible. Para ello, se tendrán en cuenta los manejos adecuados, evitando alterar la calidad fisicoquímica del agua, es decir, un correcto manejo de residuos sólidos y de las aguas residuales, así mismo de no intervenir sectores no autorizados (bosques de galería o en general las rondas protectoras y nacederos y el lecho de los cauces, entre otros).

De esta forma se evitarán los procesos de alteración sobre las fuentes de agua. Esto contribuirá a mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos en los cuales se encuentran insertas tanto las comunidades hidrobiológicas, como aquellas de animales silvestres con dependencia del medio acuático, tales como aves acuáticas, anfibios y algunas especies de mamíferos.

Las actividades de caza, captura, tenencia, pesca, comercialización o retiro de fauna y flora silvestre, estarán prohibidas y debidamente controladas. En los frentes de trabajo se colocarán señales visibles y explícitas prohibiendo estas actividades.

Como mecanismo para la conservación y protección de los hábitats naturales, se desarrollarán charlas de educación ambiental con todos los empleados del proyecto. Estas actividades contarán con temáticas específicas tendientes a lograr la sensibilización y capacitación, necesaria para el cuidado que se debe hacer sobre el medio natural en general. Una de las temáticas fundamentales a trabajar será la presencia de ecosistemas importantes y sensibles ambientalmente (Bosques de galería, arbustales) que son, regionalmente el principal hábitat de las especies de flora y fauna. Informando de las restricciones identificadas en la zonificación de manejo ambiental y, es prioritario dentro de las charlas dar a conocer a los empleados aquellas áreas que presentan restricciones mayores o son consideradas zonas de exclusión por parte del proyecto.

Se prohibirá, al personal del proyecto, el lavado de vehículos en los cuerpos de agua y la realización de cualquier otra actividad que pueda afectar su calidad y la de los ecosistemas acuáticos de la

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

región. Bajo ninguna circunstancia se realizarán fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material.

Se buscará minimizar la generación de residuos en todas las actividades del proyecto, así mismo se propenderá por la cultura de la reutilización y el reciclaje de acuerdo y con lo estipulado en las fichas de manejo de residuos tanto sólidos como líquidos; todas las áreas de trabajo y aquellas en las cuales se realicen actividades del proyecto se mantendrán limpias de residuos y escombros. Esto con el objeto de proteger y conservar los hábitats naturales y evitar que se generen ambientes que atraigan animales poco deseables que se puedan convertir en vectores de enfermedades o plagas.

Las áreas identificadas como zonas de conservación, restauración y protección son desde el punto de vista ecosistémico, áreas potencialmente importantes para la conservación y restauración de la biodiversidad asociada, que ostentan además un alto grado fragilidad en cuanto a la conectividad ecosistémica se refiere y que por tanto han sido catalogadas dentro de la zonificación ambiental en la categoría de “muy alta”. En consecuencia, en la ejecución de cada una de las etapas y actividades identificará y delimitará las áreas que no pueden ser intervenidas para no generar daños en la conectividad ecosistémica.

Adicionalmente se incluyen las siguientes actividades:

- Capacitar previamente a los trabajadores sobre la importancia, vulnerabilidad y fragilidad del ecosistema, las medidas ambientales que se implementarán y la normatividad ambiental que rige
  sobre el tema.
- Impedir que se arrojen basuras o se dispongan temporalmente materiales sobrantes, especialmente si se encuentra una corriente hídrica cercana a la vía y además tener especial atención al manejo de residuos líquidos que puedan afectar los sistemas de drenaje.
- Prohibir a los trabajadores la utilización de estas áreas para la disposición de sus excretas. El contratista deberá instalar los sistemas sanitarios que garanticen las necesidades del personal.
- Prohibir a los trabajadores extraer de estos ecosistemas especímenes vegetales y la caza de animales.
- Establecer medidas preventivas y un plan de contingencias para el control de incendios forestales.
- Controlar y prevenir procesos erosivos en terrenos donde se evidencie un proceso de degradación.
- Señalización de zonas sensibles durante la etapa constructiva: Según la intercepción de las obras en el área de intervención del proyecto, se evaluará la necesidad de implementar señalización ambiental (Figura 11-45). Sobre estas áreas de manejo especial con el fin de

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles	**Identificación: PMB-06**

informar a los usuarios y trabajadores de la vía sobre la vulnerabilidad de estas y evitar causar afectaciones no previstas en la evaluación de impactos ambientales.

- Se debe evitar el paso innecesario tanto de los trabajadores como de maquinaria, puesto que pueden alterar las condiciones naturales del ecosistema.

Figura 11-45 Modelos de señalización en áreas de manejo especial

Interés ambiental	No talar arboles	Prohibido pescar	Prohibido cazar

Fuente: Aecom- Concol, 2018.

- **Sitios propuestos para la señalización**

De acuerdo con la información del mapa de coberturas, se proponen sean señalizados aquellos sitios que presentan coberturas naturales con vegetación arbórea o arbustiva, por donde se realizará la construcción de la calzada, con la finalidad de lograr la menor afectación de los ecosistemas sensibles.

Las coberturas presentes en los sitios anteriormente descritos, donde se propone señalizar, son:

– Categoría 1. Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT)

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN:

Como medidas de compensación se contemplarán las propuestas en el Plan de Compensación por pérdida de biodiversidad, las cuales son descritas en el capítulo 11.2.2.

Lugar de Aplicación

Área de influencia del proyecto, especialmente aquellas zonas identificadas de alta sensibilidad ambiental por la flora, fauna y ecosistemas acuáticos presentes.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y FAUNÍSTICAS Y DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS							
Subprograma: Protección y conservación de hábitats y ecosistemas sensibles					**Identificación: PMB-06**		
Capacitación al personal		**X**		PeriódicoPeriódicoPeriódico	**48**	MesMesMes	
Señalización		**X**		TemporalTemporalTemporal	**48**	MesMesMes	
Acciones de protección de áreas identificadas		**X**		ContinuoContinuoContinuo	**48**	MesMesMes	
***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono							
Responsable de la Ejecución							
Unión Vial Río Pamplonita							

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional Ambiental (Biólogo, Ingeniero forestal)				$ 7.250.000,00
Señalización de áreas de manejo especial				$ 15.462.216,00
Total				**$ 22.712.216,00**

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Capacitación Ambiental	(Nº trabajadores capacitados en áreas sensibles/Nº trabajadores contratados) X 100.	**X**		**X**		100	%/mes	Sí	100	Registros fotográficos y asistencia
Señalización de áreas sensibles aledañas a los frentes de obra	(Áreas sensibles señalizadas/ Áreassensibles identificadas) X 100.	**X**		**X**		100	%/mes	Sí	100	Registros fotográficos y asistencia

T. Compensación por pérdida de la biodiversidad

Teniendo en cuenta que para ejecutar actividades como el desmonte y limpieza, adecuación y construcción de accesos, se deberá realizar aprovechamiento forestal en los ecosistemas naturales de Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo, Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo, Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo, Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo, Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo, Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo, Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo y vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, será inevitable la afectación a los hábitats de fauna silvestres asociados a dichas coberturas vegetales y por tanto, el impacto adquiere un carácter residual que implica la necesidad de plantear estrategias para la compensación del medio biótico. Debido a lo anterior en el documento del Plan de Compensaciones del medio Biótico (Capítulo 11.2.2) se plantearon estrategias asociadas a la implementación de acciones de preservación, restauración y uso sostenible que permitan la conservación de las áreas relictuales y la implementación de sistemas sostenibles que contribuyan al mejoramiento de la conectividad entre las áreas naturales y los sistemas productivos presentes en el área de influencia del proyecto.

11.1.1.3 Medio Socioeconómico

A continuación, se presentan los programas de manejo del medio socioeconómico.

Listado de programas y fichas de manejo para el medio socioeconómico

Código	Medio socioeconómico
PGS–01	Atención al Usuario. SGS – 01
PGS–02	Educación y Capacitación del Personal Vinculado al Proyecto. SGS-02
PGS–03	Información y Participación Comunitaria. SGS – 03
PGS–04	Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional. SGS – 04
PGS–05	Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. SGS-05
PGS–06	Cultura Vial. SGS – 06
PGS–07	Afectación a terceros SGS – 07
PGS–08	Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. SGS – 08
PGS-09	Manejo de la infraestructura social y comunitaria SGS -09
PGS-10	Manejo del Patrimonio Cultural
PGS-11	Manejo de la Movilidad Peatonal – SGS - 11

U. Programa Atención al Usuario PGS-01

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Atención al Usuario		**Identificación: PGS-01**			
Objetivos					
• Establecer un sistema de atención a la comunidad y a los usuarios de la vía, que permita la recepción, trámite, respuesta oportuna y eficaz a las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias –PQRS- que se presenten a través de los distintos canales de atención.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en el riesgo de accidentalidad.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con cambios en el riesgo de accidentalidad generados por el desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con cambios en la movilidad peatonal y vehicular generados por el desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Generación de expectativas.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con generación de expectativas con ocasión del desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Generación de nuevos conflictos.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con generación de nuevos conflictos ocasionados por el desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Modificación en la dinámica de empleo	Realizar la inscripción del 95% los perfiles laborales de mano de obra calificada y no calificada ofertados por las comunidades del AID.	**X**	**X**		
Modificación en la gestión y capacidad organizativa.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con modificación en la gestión y capacidad organizativa generadas por el desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.	**X**	**X**		
Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con la afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos generados por el desarrollo del proyecto, dentro de los tiempos establecidos.		**X**	**X**	**X**
Afectación a la infraestructura social y comunitaria	Tramitar y dar respuesta al 95% de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del	**X**			

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Atención al Usuario		**Identificación: PGS-01**			
	proyecto relacionadas con afectación a la infraestructura social y comunitaria por el desarrollo del proyecto, en los tiempos establecidos.				
Modificación en la destinación económica del suelo	Tramitar y dar respuesta al 95 % de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con la modificación en la destinación económica del suelo generadas con el desarrollo del proyecto y el proceso de adquisición predial.	**X**	**X**		
Afectación a los bienes de interés cultural	Tramitar y dar respuesta al 95 % de las PQRS presentadas durante las etapas de pre-construcción, construcción y desmantelamiento del proyecto relacionadas con la incidencia de las obras constructivas en los Bienes de Interés Cultural identificados.	**X**	**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					

Acciones a Ejecutar

A continuación, se relacionan las actividades a cumplir por la UVRP para prevenir los posibles impactos identificados.

El contacto con los diferentes actores sociales de las unidades territoriales mayores y menores estará liderado por un profesional de Gestión Social que permanecerá en contacto continuo con las comunidades, líderes, comerciantes, propietarios y autoridades municipales para que conozcan los mecanismos de comunicación establecidos y cuenten con información veraz y oportuna acerca del Proyecto: “Doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios”.

A continuación, se describen las actividades a desarrollar:

Oficina Fija de Atención al Usuario

Para la atención de los diferentes grupos de interés se cuenta con una (1) oficina de atención al usuario ubicada en el Área de servicio, sector Los Acacios, vía Cúcuta –Pamplona, Recta Corozal - Frente a la Báscula, la cual cuenta con las siguientes características:

- Se localiza en áreas aledañas al proyecto y funcionará durante todas las etapas del Proyecto.
- Se encuentra ubicado en una zona de fácil acceso, con un aviso exterior de modo que facilite la identificación por parte de la comunidad.
- Es atendida por un profesional social y cuenta con un horario de atención a la comunidad de lunes a viernes entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m.
- Dispone de los formatos establecidos por la ANI para la atención al usuario.
- Cuenta con piezas de comunicación y material de información impreso sobre temas de interés sobre el proyecto.

Así mismo, la oficina de atención al usuario cuenta con el siguiente equipamiento:

- ✓ Un espacio de recepción y atención al usuario.
- ✓ Un computador e impresora para el equipo social del proyecto.
- ✓ Un teléfono móvil.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Escritorio y silla para el profesional encargado de la atención de la oficina.
- ✓ Una cartelera donde se instalen volantes entregados, información del proyecto, planos del proyecto, entre otros temas: actividades de obra y avances, responsables de las actividades a ejecutar, ofertas laborales y procesos de gestión predial.
- ✓ Elementos de oficina (papel, bolígrafos etc).

Instalación de una Oficina Satélite de Atención al Usuario por Unidad Funcional

Adicionalmente, en la etapa constructiva se contará con la instalación de una oficina satélite por cada unidad funcional, la cual será ubicada en un lugar equidistante para las unidades territoriales menores del área de influencia de estas, asimismo contará con el espacio y los elementos necesarios para la prestación del servicio. La oficina satélite estará instalada hasta un mes después de la suscripción del Acta de Terminación de la unidad funcional correspondiente.

El horario de atención de la oficina satélite de cada unidad funcional será de lunes a viernes entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m.

Medios electrónicos para recepción de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias:
Los medios electrónicos establecidos por el Concesionario para dar atención oportuna a las manifestaciones interpuestas por la comunidad aledaña a la UF 3, 4 y 5, son los siguientes:

Correo: atencionalusuario@unionvialriopamplonita.com
Página web: www.atencionalusuario.com
Línea fija de atención al usuario: 350 2806824

Sistema de Atención al Usuario

El sistema de atención al usuario para la recepción, tramite y solución de PQRS brindará información del proyecto de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- Todas las manifestaciones ciudadanas (peticiones, quejas, reclamos y sugerencias), entregadas en las oficinas del Concesionario y/o a través de las oficinas satélites de las UF3, 4 y 5, serán atendidas como PQRS y se les dará trámite y respuesta en un tiempo no mayor a quince días hábiles, diligenciando asimismo los formatos definidos por la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI- para dar Atención al Usuario.

- Durante el diligenciamiento del formato se registrará si la atención es suficiente con información verbal o requiere de visita, de reunión, de entrega de información escrita u otra acción. Si la manifestación ciudadana lo requiere, la profesional social remitirá mediante correo electrónico al área que corresponda la situación presentada; con el fin de coordinar y unificar los términos de la respuesta y solución bajo el alcance del contrato.

- El trámite se iniciará el mismo día de presentada la solicitud; se aclara que, en todo caso el plazo máximo de atención de la PQRS es de quince días hábiles conforme a la Ley. El seguimiento y solución de cada uno de los casos se registrará en el formato correspondiente indicando el consecutivo y fecha de la respuesta.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**

- Se entiende por cerrada una manifestación cuando el usuario es notificado por escrito o a través de correo electrónico.

Atenciones ciudadanas en quejas, peticiones, sugerencias y solicitudes de información específicas.

A continuación, se indican las acciones previstas para casos específicos de atenciones ciudadanas que se han tipificado con experiencia acumulada en la ejecución de otras obras de infraestructura vial y las acciones que se proponen para los profesionales del área social.

Solicitudes relacionadas con presunta afectación a infraestructura: Ante una eventual reclamación por daño o perjuicio sobre el bien inmueble o infraestructura, a causa de las actividades del proyecto, se verificará el acta de vecindad del predio y se coordinará una visita al inmueble objeto de reclamación. La visita técnica a la infraestructura se realizará dentro de los ocho (8) días calendario siguiente a la fecha en la cual presentó el reclamo, para lo cual se le avisará al peticionario con dos (2) días calendario de anticipación. En la visita mencionada se verificará el acta de vecindad de inicio levantada para el predio que presenta la afectación, por tanto, se contará con la asistencia del área técnica y social de la UVRP y de la Interventoría, se realizará registro fotográfico y/o fílmico y se registrará en acta de visita. Tendrá como objeto verificar los daños y evaluar las responsabilidades de las actividades de obra en las afectaciones registradas. De acuerdo con la visita se establecerá la responsabilidad o no de la UVRP determinando las acciones preventivas, de mitigación y/o compensación a seguir y los plazos establecidos. Estas acciones se consignarán en el Formato de Acta de Reunión, donde se incluyan los acuerdos realizados con el peticionario y será firmado por las partes que intervienen en el acuerdo (UVRP, Ciudadano). Para el cierre de este tipo de peticiones se registran las reparaciones hechas y se anexa el registro fotográfico, donde se evidencien los arreglos realizados y la firma del ciudadano que constate el recibido de la reparación a satisfacción.

En la **Tabla 11-35, se** detalla el procedimiento a seguir para la recepción y atención de las PQRS.

Tabla 11-35 Procedimiento recepción y atención PQRS

Procedimiento	Descripción
Análisis de causas	El responsable de recepción de PQRS articula con las áreas involucradas la gestión para realizar el análisis de causas y planes de acción. Así mismo, luego de establecer las causas y acciones, se establece el área responsable encargada de su solución. Si las acciones a seguir requieren de la acción o participación de personas o entidades externas (contratistas, proveedores, etc.), el área asignada como responsable realiza la gestión para comunicarle la PQRS interpuesta, solicitar las acciones pertinentes y realizar el seguimiento que corresponda. El área asignada como responsable debe informar los avances y evidencias al área de gestión social hasta su solución o decisión final.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Atención al Usuario	**Identificación: PGS-01**
	La gestión eficaz por parte de las áreas involucradas para la atención de PQRS es una política organizacional alineada a la propuesta de valor establecida para los usuarios y clientes: ✓ Calidad del servicio ✓ Regularidad ✓ Continuidad ✓ Cobertura ✓ Integridad
Seguimiento al tratamiento de las PQRS	El área de Gestión Social realiza el seguimiento de las PQRS mediante el control de las fechas y actividades acordadas con las diferentes áreas.
Respuesta al peticionario	De acuerdo con el asunto a tratar, la responsabilidad de dar trámite a la PQRS estará a cargo de los directores de las áreas competentes: ✓ Técnica ✓ Socio ambiental ✓ Jurídica ✓ Operación y Mantenimiento ✓ Recursos Humanos ✓ Predial ✓ Otras
Cierre de las PQRS	El área de Gestión Social realiza seguimiento a las acciones tomadas con el fin de determinar su eficacia y adecuada solución para las partes. En caso de que el usuario no quede satisfecho (lo cual será evidenciado a través de una contra respuesta a la respuesta emitida por el Concesionario), se informa esta situación en el aplicativo y si es necesario, se inicia nuevamente el proceso desde el análisis de las causas. Ante las situaciones que conlleven a decisiones judiciales y sobre las cuales el reclamante no esté satisfecho, éste puede acudir a los procedimientos jurídicos para manifestar su inconformidad sobre tal decisión.

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La información acerca de la relación entre las PQRS recibidas y sus tiempos de respuesta será remitida mensualmente al interventor.

Para el cierre social del proyecto, la UVRP debe presentar el cierre de todas las PQRS, actas de vecindad de inicio y cierre (de las que tengan alguna reclamación) y el cierre de las actas de compromiso.

Inscripción de perfiles a contratar en el proyecto

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Atención al Usuario | **Identificación: PGS-01**

En la oficina de Atención al Usuario y durante las etapas de pre-construcción e inicio de la etapa de construcción, se divulgarán los mecanismos para la inscripción de perfiles de mano de obra calificada y no calificada existentes en las comunidades del área de influencia directa del proyecto. Con esta información se creará la base de datos de la mano de obra calificada y no calificada, para facilitar la postulación cuando se presenten vacantes en el proyecto.

De la misma forma, se informará y orientará a las comunidades acerca de la inscripción de sus perfiles en la Agencia Pública de empleo del SENA para acceder a las postulaciones de las vacantes que se publiquen y que son requeridas para la obra.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Sistema de atención al usuario	X	X	X	Continuo	60	Mes	N/A
Funcionamiento de la oficina fija de Atención al usuario	X	X	X	Continuo	60	Mes	N/A
Instalación y funcionamiento de la oficina satélite de Atención al usuario		X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Visitas de campo		X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Atención, seguimiento y cierre de PQRS	X	X	X	Continuo	60	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Auxiliar social	-	-	$ 417.600.000	$ 417.600.000
Materiales y equipos	-	$ 194.500.000	-	$ 194.500.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 612.100.000

* Esta tabla de costos refleja la implementación de la ficha de manejo disgregada para cada una de las etapas del proyecto. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Atención al Usuario								**Identificación: PGS-01**		
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
PQRS atendidas	Nº de PQRS cerradas / Nº PQRS recibidas *100	**X**		**X**		100	%/mes	Sí	90	-Formatos de PQRS. -Formato de seguimiento de PQRS. -Formato Acta de reunión -Formato de registro de visita. -Registro consolidado de PQRS. -Registro Fotográfico.
PQRS cerradas en tiempos de ley	Número PQRS cerradas en tiempos de ley/ Número PQRS cerradas * 100	**X**		**X**		95	%/mes	Sí	90	-Formatos de PQRS. -Formato de seguimiento de PQRS. -Formato Acta de reunión -Formato de registro de visita. -Registro consolidado de PQRS. -Registro Fotográfico.
Oficinas de atención al usuario	Nº de oficinas de atención al usuario implementadas / Nº de oficinas al usuario propuestas *100		**X**	**X**		100	%/mes	Sí	90	-Registro fotográfico. -Programación de Oficinas
Medios de atención al usuario electrónicos	N° de medios de atención electrónicos disponibles/ N° de medios de atención electrónicos propuestos*100		**X**	**X**		100	%/mes	Sí	90	-Informes de cumplimiento.

V. Programa Educación y Capacitación al Personal Vinculado al Proyecto. PGS-02

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

Objetivos

- Propiciar espacios de sensibilización con el personal vinculado al proyecto, donde se adquiera conocimiento de tipo social, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, que promuevan el desarrollo de actividades de forma segura, respetuosa con el entorno natural, infraestructura social, costumbres y tradiciones de las comunidades que residen en el área de influencia.
- Generar espacios de información, comunicación y participación con el personal vinculado al proyecto donde se presenten temas que contribuyan con el desarrollo de actitudes y conductas adecuadas sobre el uso y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Reducir la generación de PQRS por parte de la comunidad y/o usuarios de la vía como consecuencia de comportamientos y omisiones en los que trabajadores incurran en desarrollo de sus labores en el proyecto, así como de desinformación en la comunidad por información suministrada por el personal vinculado al proyecto.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida			
		P	M	Cor	Com
Generación de nuevos conflictos.	100% del personal vinculado al proyecto informado en temas de tipo socio – ambiental, que promuevan el desarrollo de actividades de forma respetuosa con el entorno natural, infraestructura social y de servicios públicos de las comunidades que residen en el área de influencia. 100% del personal vinculado al proyecto informado sobre el uso y manejo sostenible de los recursos naturales que se encuentran en el área de influencia.	X			
Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.		X			
Modificación de la calidad paisajística.		X			
Cambios en la calidad del agua superficial.		X			
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico.		X			
Alteración de cauce.		X			
Modificación de la calidad del aire.		X			
Cambio en los niveles de presión sonora.		X			
Alteración paisajística		X			
Alteración del hábitat.		X			
Cambios en la cobertura vegetal.		X			
Cambios en la composición estructura de la fauna silvestre.		X			
Intervención de áreas de manejo especial.		X			
Modificación de la conectividad de ecosistemas.		X			

[a]**Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**

Acciones a Ejecutar

Con el fin de garantizar la cobertura y calidad en los procesos de inducción y capacitación al personal, se tendrá en cuenta el siguiente plan de temáticas, las cuales, se desarrollarán de manera puntual a lo largo de este programa. Se hace la salvedad que todo el personal vinculado de acuerdo a las actividades a desarrollar debe tener claro las obligaciones de la licencia ambiental

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

otorgada, con lo anterior, se pretende que, en cada actividad aquí propuesta, se enfatice en dichas obligaciones.

- **Inducción al personal vinculado al proyecto:**

La inducción laboral tiene como propósito fortalecer las competencias organizacionales, sociales, ambientales y de seguridad y salud en el trabajo, definidas y/o adoptadas por el Concesionario. Por lo que en coordinación con el área SST y ambiental se realizará la respectiva inducción a los trabajadores vinculados de forma directa o a través de terceros al proyecto (contratistas, subcontratistas y proveedores).

Durante la jornada de inducción se contemplarán temas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo, cuidado por el medio ambiente y respeto hacia las comunidades, entre otros. Así mismo, se llevará a cabo un registro consolidado de educación y capacitación a trabajadores con las capacitaciones e inducciones realizadas al personal vinculado al proyecto generando de este modo un control en la gestión realizada por parte de la UVRP.

- **Capacitación al personal vinculado al proyecto:**

Con el fin de dar respuesta al manejo de los impactos que se puedan generar por la ejecución de las obras, el profesional social realizará el acompañamiento a las siguientes temáticas de capacitación:

Relacionamiento con las comunidades: Se llevará a cabo un (1) capacitación previa a las actividades del proyecto donde se promueva el buen trato y relaciones de vecindad con las comunidades, actividad a cargo del área social.

Obligaciones ambientales del Proyecto: se capacitará al personal sobre las obligaciones de tipo ambiental que se tienen que cumplir en razón al licenciamiento ambiental obtenido.

Seguridad y salud en el trabajo: Se realizarán jornadas de capacitación orientadas al desarrollo de actividades seguras, durante la ejecución del proyecto actividad a cargo del área SST.

Manejo de residuos: Se efectuarán capacitaciones sobre este tema, durante el desarrollo de las siguientes etapas: Preconstrucción, construcción y desmantelamiento. Actividad a cargo del área ambiental.

Uso y ahorro eficiente del agua: Se llevará a cabo jornadas de capacitación en dicha temática, en cada una de las etapas del proyecto. Actividad a cargo del área ambiental.

Manejo de flora y Manejo de Fauna: Temáticas a trabajar dentro de “Educación Ambiental” como parte de su desarrollo y cumplimiento. Actividad a cargo del área ambiental.

Plan de Capacitación

Para el desarrollo de las actividades mencionadas se deberá tener en cuenta:

- **Elaborar pautas de comportamiento y relacionamiento social con las comunidades**:

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

El propósito es generar un ambiente laboral agradable que incluya el respeto y trato adecuado hacia las comunidades y entorno natural en el cual se efectúan las actividades del proyecto.

- **Seguridad y salud en el trabajo**: Realización de jornadas de capacitación en las que se desarrollen los siguientes aspectos:

- Política de HSE.
- Normatividad relacionados con las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto que prevengan la accidentalidad.
- Prácticas laborales seguras.
- Mecanismos de prevención de accidentalidad se informará al personal vinculado, contratistas y subcontratistas sobre los mecanismos de prevención de accidentalidad donde se tratarán los siguientes temas (deberán incluirse aquellos que se consideren importantes para el cumplimiento de este fin): Adecuada señalización de las vías de acceso y vías secundarias utilizadas para efectos del proyecto; control de velocidad por parte de los vehículos en zonas con concentración poblacional como caseríos, centros poblados y cascos urbanos; porte de equipo de carretera por parte de los vehículos utilizados para el desarrollo del proyecto, las actividades relacionadas con los mecanismos de prevención de accidentalidad pueden incluirse a otros talleres o inducciones que considere pertinente.

- **Obligaciones ambientales del proyecto**: Los temas sugeridos para el conocimiento y protección del entorno natural en el que se desarrollarán las actividades del proyecto son:

- Características ambientales de la zona.
- Conocimiento sobre las obligaciones de la normatividad ambiental vigente que enmarcan el proyecto: Normatividad ambiental vigente (aplicable al proyecto); preservación de los recursos naturales, con énfasis en especies endémicas o en algún grado de amenaza, protección de la fauna en la zona del proyecto. Adicionalmente, se realizará la divulgación de las leyes que existen sobre la protección de fauna y las sanciones para quienes las infrinjan.

- **Manejo de residuos**: Se efectuarán capacitaciones sobre este tema, durante el desarrollo de las etapas de Preconstrucción, construcción y desmantelamiento. Actividad a cargo del área ambiental.

- **Uso y ahorro eficiente del agua**: Por medio de actividades de sensibilización lideradas por el área ambiental se propenderá por:

- Promover el mejoramiento continuo en el uso eficiente y adecuado del recurso hídrico en todos los niveles organizacionales de las actividades del proyecto y en los frentes de trabajo.

- Crear conciencia y participación de todos los actores (personal vinculado, contratistas, subcontratistas) en la gestión ambiental del recurso agua, involucrar a todo el personal en los procesos que permiten garantizar el ahorro y adecuado uso del agua.

- Orientar sobre el lavado de canaletas y mixers para transportadores de concreto

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	**Identificación: PGS-02**

- Capacitar acerca de las acciones a seguir en caso de derrames de combustibles, y la prevención de la afectación del recurso hídrico.

- Prohibir el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como la ejecución de cualquier otra actividad que pueda llegar a afectar la calidad y los ecosistemas acuáticos.

- **Manejo de flora**: Se deben realizar jornadas de educación ambiental al personal vinculado, enfocadas a resaltar la importancia de la conservación de los recursos naturales de la región, y se reforzarán a medida que avance el proyecto durante las jornadas laborales en las charlas diarias de seguridad y salud en el trabajo (efectuadas bajo la programación de Gestión Social y con apoyo del profesional ambiental).

Se deben incluir entre otras, las siguientes temáticas:

- Definición y características de la cobertura vegetal cercana al tramo de vía.
- Importancia ambiental, cultural y socioeconómica.
- Funciones, bienes y servicios ambientales.
- Biodiversidad asociada a estos ecosistemas.
- Medidas de manejo a implementar en las áreas ambientalmente sensibles, como bosques de galería, nacederos, restricciones de áreas sensibles acorde a las medidas establecidas en la licencia ambiental.
- Inducción en el manejo y conservación de la flora, con énfasis en especies endémicas encontradas en el tramo propuesto para la realización de la vía, o con el valor económico y/o cultural.
- Protección de las distintas unidades de vegetación.
- Prohibición de tala no autorizada, fogatas y quema de residuos sólidos.

- **Manejo de fauna**: Las temáticas estarán enfocadas a minimizar los impactos negativos que se puedan generar en la fauna existente a partir de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las obras, para lo cual se contemplan las siguientes temáticas a tenerse en cuenta:

- Importancia de la conservación del hábitat y la fauna de la región, con énfasis en especies endémicas, en peligro de extinción o con valor económico o cultural.
- Medidas de manejo de la fauna y los hábitats o sitios de importancia como las áreas de refugio, reproducción y alimentación (nidos, madrigueras, lugares de alimentación).
- Pasos por seguir ante encuentros potenciales con la fauna local, incluyendo aquellas que representan un peligro inminente (mamíferos grandes, felinos y serpientes venenosas).
- Acatamiento de las señales (de tránsito y presencia de fauna), niveles de velocidad y reducción de los niveles de ruido, en especial a los conductores de toda clase vehículos.
- Hallazgo y reporte de animales heridos o muertos, a causa del personal del proyecto.
- Campañas y/o jornadas de sensibilización sobre la prevención del atropellamiento de la fauna para reducir su accidentalidad y atropellamiento, buscando generar conciencia sobre la importancia de la vida de las especies de fauna silvestre. Así mismo, se incentivará el reporte por parte de los trabajadores frente a esta temática a través de la aplicación móvil APP Recosfa (Red Colombiana de seguimiento de fauna Atropellada), aplicación móvil disponible en Playstore para el sistema operativo de Android y en iTunes para el sistema operativo iOS.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto | **Identificación: PGS-02**

- Se prohibirá a todo el personal vinculado, contratistas y subcontratistas las actividades de caza, consumo, transporte o tenencia de ejemplares de fauna silvestres, así como la recepción de ejemplares de fauna provenientes de donaciones o regalos de la comunidad del área de influencia. De igual modo, se prohibirá la compra y/o el consumo de ejemplares de fauna en los casinos u otras zonas de alimentación, a fin de prevenir y desincentivar las actividades de cacería y comercio ilegal de fauna en la región.

De acuerdo con los anterior, además de la inducción inicial, y de manera general, los talleres dirigidos al personal contratado para el proyecto se realizarán sobre los siguientes temas:
Relacionamiento con comunidades
Seguridad y salud en el trabajo
Obligaciones ambientales del proyecto
Manejo de residuos
Uso y ahorro eficiente del agua
Manejo de flora
Manejo de fauna

El personal contratado recibirá la capacitación sobre estos temas. El cronograma a desarrollar dependerá de la programación de ingreso de personal; adicionalmente se reforzaránlos temas que lo requieran según evaluación interna de la concesión.

Para este proceso se tomará registro fotográfico (Formatos ANI), se levantará un acta de reunión y registro de asistencia a la capacitación (Formato GCSP-F-138).

Todas las capacitaciones contarán con un proceso de evaluación de las temáticas tratadas por las tres (3) áreas: Ambiental, SST y Social.

Lugar de Aplicación

Todos los frentes de obra del proyecto: Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Inducción al personal vinculado al proyecto		X	X	Continuo	48	Mes	N/A
Capacitación al personal vinculado al proyecto		X	X	Continuo	48	Mes	N/A

*Etapa: P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
**Temporalidad:
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto			**Identificación: PGS-02**	
Costos*				
Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Profesional área social	-	-	$ 243.600.000	$ 243.600.000
Profesional área ambiental	-	-	$ 243.600.000	$ 243.600.000
Profesional área SST			$ 243.600.000	$ 243.600.000
Materiales y equipos	-	$28.960.000	-	$28.960.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 759.760.000
***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.				

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidad	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Capacitaciones ejecutadas	Nº de capacitaciones ejecutadas/ N° de capacitación establecidas *100	X			X	80	%/mes	Sí	90	Acta de reunión capacitación. -Registro fotográfico.
Capacitación de trabajadores	N° de trabajadores capacitados / N° de trabajadores convocados *100		X		X	100	%/mes	No		-Registro consolidado de educación y capacitación a trabajadores.
Inducción a trabajadores contratados	N° de trabajadores con inducción del proyecto / N° de trabajadores contratados *100		X		X	100	%/mes	No		-Acta de reunión capacitación. -Registro fotográfico.

W. Programa de Información y Participación Comunitaria PGS-03

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

Objetivos

- Suministrar a las autoridades locales y a la comunidad de las unidades territoriales menores, información clara y oportuna sobre los aspectos técnicos del proyecto vial, que puedan ser del interés de la comunidad y sobre los impactos socioambientales y su respectivo manejo por parte del proyecto.
- Evitar, corregir y aclarar oportunamente información errónea relacionada con el proyecto; reduciendo y controlando las expectativas de la comunidad frente al mismo.
- Mantener adecuados espacios de comunicación y lazos de vecindad entre el proyecto y la comunidad, otros actores sociales y las autoridades locales.
- Establecer relaciones de credibilidad y confianza con las comunidades para prevenir conflictos y establecer mecanismos de solución a los existentes.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	-Informar al 100% de las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto sobre las actividades a realizar durante el desarrollo de este, aplicando mecanismos de comunicación dinámicos, claros y participativos. -Realizar el 100% de las reuniones informativas planeadas con las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto. -Generar mínimo un (1) espacio de información permanente en el medio de comunicación de mayor sintonía en el área del proyecto presentando informes periódicos sobre los avances de las obras. -Realizar el 100% de las reuniones con el Comité de Participación Ciudadana programadas.	X			
Cambios en el riesgo de accidentalidad.		X			
Modificación en la gestión y capacidad organizativa.		X			
Generación de nuevos conflictos.		X			
Generación de expectativas.		X			
Cambios en el desplazamiento poblacional.		X			
Afectación a la infraestructura social y comunitaria	Informar oportunamente al 100% de las comunidades y autoridades acerca de las medidas de manejo a implementar para el traslado de la infraestructura social y comunitaria que se verá afectada por el proyecto.	X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Para llevar a cabo la implementación de este programa se deben desarrollar las siguientes acciones específicas:

-Reconocer los diferentes actores sociales que integran las autoridades locales y las comunidades de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto. Esta actividad implica la revisión exhaustiva de la cartografía oficializada en los POT y otras fuentes secundarias; así como la verificación a través del trabajo de campo de las unidades territoriales mayores y menores existentes y otros grupos de interés. Este ejercicio implica además la elaboración del directorio de actores sociales, líderes comunitarios, representantes de las comunidades, así como la identificación de lugares de encuentro para las convocatorias programadas por la Unión Vial Río Pamplonita.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

- La Unión Vial Río Pamplonita deberá identificar las estrategias de participación más efectivas con la comunidad. Serán válidas estrategias tales como; reuniones de información, talleres, atención individualizada, grupos de trabajo u otras acciones que resulten efectivas de acuerdo con la dinámica existente en los territorios.

Acciones de Información:

a. Apropiación, inserción y adopción del proyecto:

Con el ánimo de mantener informada a la comunidad y autoridades del área de influencia de las UF3,4 y 5 el Concesionario se encargará de diseñar, distribuir y socializar piezas comunicativas que permitan mantener una comunicación directa y permanente con la población involucrada.

El Concesionario elaborará piezas comunicativas (volantes, afiches o cartas informativas), que se distribuirán en cada una de las administraciones municipales, instituciones educativas, sector comercial, juntas de acción comunal y sitios de interés para la comunidad de las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia de la UF 3, 4 y 5.

Así mismo, el Concesionario implementará un plan de medios transversal al proyecto en general con el ánimo de mantener una correcta comunicación con los usuarios de la vía y las comunidades circundantes, buscando brindar información actualizada sobre las intervenciones o trabajos en la vía, los accidentes o incidentes que afecten la normal circulación, la interrupción de servicios, las dificultades en el desarrollo de la obra y demás actividades de interés general.

Para este fin, el Concesionario hará uso de medios de comunicación masiva disponibles en la zona con el fin de brindar información de interés general:

- **Espacio Radial:** Se utilizarán cadenas radiales locales y regionales de mayor rating en horarios y programas de mayor frecuencia para realizar las pautas informativas sobre el proyecto (cuñas) y programa con una duración de cinco (5) minutos aproximadamente emitidos cada quince (15) días.
- **Televisión:** Este medio de comunicación también será utilizado para generar cápsulas informativas del Proyecto, para lo cual se gestionarán compromisos publicitarios en las franjas y programas más vistos de un canal regional de manera mensual con una duración de cinco (5) minutos y repeticiones semanales.
- **Prensa:** A través de la prensa también se hará la divulgación de las generalidades del proyecto en dos de los principales medios de impacto en la zona. Con el fin de posicionar el proyecto y al Concesionario se realizará la publicación de dos (2) especiales sobre los avances del proyecto en los periódicos nacionales (*La República, Revista Semana o Portafolio)*, medios de alcance nacional.
  De igual manera, el Concesionario realizará la publicación de dos (2) publirreportajes o insertos al año, en el *Diario Regional.*

b. Herramientas y canales de comunicación:

Estas herramientas y canales comunicativos son mecanismos para complementar el ejercicio de información planteado en el momento de *apropiación, inserción y adopción del proyecto,* además de acompañar las acciones o reuniones. Dentro de estas herramientas y canales se cuenta:

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

- **Boletín informativo:** Pieza escrita que informará a la comunidad del área de influencia sobre los avances del proyecto de manera trimestral.
- **Página WEB:** Plataforma con información actualizada en tiempo real, que abarca todos los contenidos, desarrollo y etapas del proyecto, los avances de las intervenciones, el estado de las vías, formularios en línea para enviar comentarios relacionados con el proyecto, así como a las actividades programadas.
- **Redes Sociales:** Plataformas de Facebook y Twitter, con el fin de publicar información de interés para el público general sobre la UF 3, 4 y 5 del proyecto.
- **Volantes informativos:** Esta pieza informativa escrita, será utilizada para realizar convocatorias a reuniones programadas, informar sobre actividades extraordinarias, mensajes educativos y de concientización, entre otras novedades, los cuales estarán disponibles en los puntos de atención del Concesionario. Se contará con volantes informativos sobre medidas de manejo ambiental (en especial para actividades como uso de explosivos, inicio de frentes de obra, demarcación y señalización, suspensión temporal de servicios públicos, tránsito de maquinaria y equipos, entre otros).
- **Afiches informativos:** Estas piezas de comunicación informarán a la comunidad del área de influencia sobre los puntos de atención con los que cuenta el Concesionario y sobre aspectos generales de las obras que se desarrollan.

c. Socialización, sensibilización e información:

Con el ánimo de informar a la comunidad sobre el desarrollo del proyecto y posibilitar la retroalimentación del mismo, desde la propia comunidad, se implementarán una serie de reuniones informativas en cada una de las unidades territoriales menores; así como autoridades municipales. Las reuniones con las unidades territoriales podrían hacerse por separado o integrándolas, según se vea la conveniencia, pero buscando asegurar la mayor participación posible.

La Unión Vial Río Pamplonita adelantará para la UF 3, 4 y 5 las siguientes reuniones de información:

Se realizarán reuniones informativas antes del inicio de las actividades de obra, durante todo el proceso constructivo, y a la terminación de las intervenciones. La información debe ser clara, veraz, oportuna e impartida por los profesionales vinculados al Proyecto. La comunidad debe conocer las características del Proyecto, a las empresas y profesionales vinculados, las acciones del Plan de Manejo Ambiental y particularmente las del Programa de Gestión Social. Se realizarán reuniones de inicio, avance, finalización, extraordinarias y con el Comité de Participación y Control Ciudadano.

Cada reunión debe estar soportada con los siguientes procedimientos:

- Elaborar convocatoria según formato ANI
- Elaborar presentación en Power Point
- Distribuir personalmente y/o a través de organizaciones locales, invitaciones para la realización del evento
- Desarrollar el evento de acuerdo con los formatos dispuestos para tal efecto por la ANI
- Registro de asistencia
- Registrar el desarrollo de la reunión en un acta de acuerdo con el formato establecido por ANI
- Elaborar registro fotográfico

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

La Unión Vial Río Pamplonita deberá garantizar acciones de convocatoria con 8 días de antelación y la divulgación adecuada a las mismas mediante piezas publicitarias (afiches, volantes, entre otras).

Como mínimo debe llevarse a cabo una reunión de inicio, una de avance y una de finalización que convoque a los grupos de interés; a saber: Alcaldías Municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, Universidad de Pamplona, veredas La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matagira y Centro Poblado El Diamante del municipio Pamplonita; veredas Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcuta, La Selva, Aguanegra, Batatas y Centro Poblado La Donjuana del municipio Bochalema; veredas Nueva Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Lobatica, Honda Norte, Curazao y Caney de Chinácota y veredas Corozal y California del municipio Los Patios y, asociaciones de usuarios de acueducto veredales.

Reuniones de inicio de Obra:

Previo al inicio de las Intervenciones en las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, la UVRP debe realizar la reunión de inicio para informar a la autoridad municipal y a la comunidad de las unidades territoriales menores, sobre las actividades que se van a realizar, cuándo y en dónde se van a iniciar; se informará también sobre las características técnicas del proyecto, los mecanismos establecidos para la Atención al Usuario, el levantamiento de actas de vecindad, el requerimiento de mano de obra para el proyecto y la programación de las otras reuniones en la etapa constructiva; lo anterior con el objeto de manejar la información desde el proyecto y evitar que agentes externos a la Unión Vial Río Pamplonita, divulguen información falsa o generen expectativas igualmente falsas en la comunidad.

Entre los temas a presentar están:
- Presentación de la ANI
- Presentación del Concesionario
- Ventajas y beneficios del proyecto
- Alcance general del Proyecto
- Cronograma del proyecto
- Presentación del Programa de Gestión Social Contractual o PGSC, haciendo énfasis en los impactos y en las medidas de manejo, particularmente las correspondientes al Programa de Gestión Social
- Procedimiento para vinculación de mano de obra
- Alcances de la Gestión Ambiental
- Gestión predial
- PMT (Plan de manejo de Tráfico)
- Comité de Participación y Control Ciudadano del proyecto
- Preguntas y Sugerencias

En las reuniones y/o presentaciones se debe dejar claro el papel de cada una de las entidades que intervienen en la ejecución del proyecto.

Reuniones de avance de Obra:
Se realizarán estas reuniones para informar sobre el avance de las actividades de obra, resultados de los programas de gestión social y ambiental, entre otros. Se realizarán el mismo número de

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

reuniones de avance tal como se formularon para las reuniones de inicio, considerando las características territoriales del proyecto.

Reuniones de finalización de Obra:

Antes de finalizar las actividades de obra, se realizará la reunión de finalización para presentar el estado de la obra, sus características técnicas, indicar sobre su conservación, presentar los avances de la Gestión Social y Ambiental. Se realizarán el mismo número de reuniones de finalización tal como se formularon para las reuniones de inicio y avance, considerando las características territoriales del proyecto.

Reuniones extraordinarias:

Cuando las actividades de obra así lo requieran o las comunidades así lo exijan, se programarán reuniones extraordinarias con las comunidades de las unidades territoriales menores del proyecto, buscando generar espacios de información que eviten conflictos por lo que se desarrollarán cuantas veces sean necesarias según las particularidades del territorio.

Las reuniones que se deben realizar con las comunidades de las unidades territoriales menores del Proyecto y con los propietarios de Predios a adquirir para la ejecución de las obras, se efectuarán cuantas veces sean necesarias dependiendo de las características de movilización y participación de las comunidades.

Comité de Participación y Control Ciudadano

En aras de garantizar la participación ciudadana, se identificarán líderes, personas de la comunidad y/o comité de participación resultante de los primeros acercamientos de identificación y caracterización de comunidades del área de influencia del proyecto. Con lo anterior se pretende propiciar espacios de interacción que mantenga informados a estos representantes y a su vez a la comunidad acerca del estado del avance de las obras.

El comité de participación será conformado por líderes y personas de la comunidad interesados en participar y hacer el debido control social a las obras a ejecutarse, para ello se vincularán los comités de participación conformados durante la etapa preoperativa del proyecto, de igual manera a través de las reuniones de inicio de obra de las unidad funcionales 3, 4 y 5 se promocionará la vinculación de los asistentes al comité de participación anteriormente conformado, teniendo en cuenta las características culturales y ubicación geográfica de las comunidades que hacen parte del AID de las unidades funcionales del proyecto.

Durante la primera reunión del Comité se brindará información de carácter técnico, ambiental y social a los miembros del comité de participación, el inicio de las mismas será concertado con los miembros de los comités una vez se dé inicio a las actividades de construcción de las unidades funcionales 3,4 y 5 y tendrán una periodicidad de cada tres (3) meses, así mismo durante esta primera reunión se establecerá conjuntamente las fechas para próximas reuniones teniendo en cuenta los tiempos antes mencionados.

Lugar de Aplicación
Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Información y Participación Comunitaria	**Identificación: PGS-03**

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Reuniones de inicio		X		Temporal	1	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores, una vez se cuente con la licencia ambiental.
Reuniones de avance		X		Temporal	1	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores.
Reuniones de cierre		X	X	Temporal	1	Mes	En un mes se realizarán las reuniones con todas las UT Menores.
Reuniones extraordinarias		X	X	Continuo	60	Mes	Según requerimiento.
Actividades del Programa de divulgación -Plan De Medios-	X	X	X	Continuo	60	Mes	Televisión: Una vez al mes Prensa: Semestral Radio: Quincenal
Comité de participación y control ciudadano		X	X	Periódico	48	Mes	Una reunión trimestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 243.600.000	$ 243.600.000
Materiales y equipos	-	$134.750.000	-	$134.750.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 378.350.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Información y Participación Comunitaria							**Identificación: PGS-03**			
Indicadores de Seguimiento y Monitoreo										
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Reuniones informativas	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión. -Listados de asistencia -Registro fotográfico.
Plan de Medios	Nº de estrategias del plan de medios implementadas/ Nº de estrategias del plan de medios propuestas *100		**X**	**X**		80	%/ trimestral	Sí	90	Soportes de pautas publicitarias realizadas (cápsulas televisivas, cuñas radiales y publirreportajes).
Canales y herramientas de comunicación	Nº de canales y herramientas de comunicación implementadas / Nº de canales y herramientas de comunicación establecidas *100		**X**	**X**		80	%/ trimestral	Sí	90	-Formato de entrega de piezas comunicativas. -Dosier de Publicaciones realizadas. - Registro fotográfico
Comité de Participación y Control Ciudadano	Nº de reuniones realizadas con el comité de participación / Nº de reuniones requeridas con el Comité de participación según cronograma *100	**X**		**X**		80	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión. -Listado de asistencia -Registro fotográfico.

X. Programa Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional PGS-04

<table>
<tr><th colspan="6">PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO</th></tr>
<tr><th colspan="4">Subprograma: Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional</th><th colspan="2">Identificación: PGS-04</th></tr>
<tr><td colspan="6">Objetivos</td></tr>
<tr><td colspan="6">• Articular con las autoridades locales la conservación y prevención de ocupación del Derecho de Vía.
• Sensibilizar a las comunidades e instituciones de las unidades territoriales mayores y menores de las UF 3, 4 y 5 acerca de la normativa de Derecho de Vía y la conservación del Espacio Público en la segunda calzada.</td></tr>
<tr><th rowspan="2">Impactos a Manejar</th><th rowspan="2">Meta</th><th colspan="4">Tipo de Medida[a]</th></tr>
<tr><th>P</th><th>M</th><th>Cor</th><th>Com</th></tr>
<tr><td>Modificación en la gestión y capacidad organizativa</td><td>- 100% de las autoridades locales informadas acerca de la normativa de Derecho de Vía.
-100% de las organizaciones sociales, entidades públicas y privadas de las unidades territoriales mayores y menores de las UF 3-4-5 informadas acerca de la normativa de Derecho de Vía.
- Una (1) jornada de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía por cada unidad territorial menor de las UF 3-4-5.</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación</td></tr>
<tr><td colspan="6">Acciones a Ejecutar</td></tr>
<tr><td colspan="6">Las acciones a ejecutar parte de la información acerca de la normativa de Derecho de Vía con los líderes de las organizaciones sociales existentes, instituciones públicas y privadas en cada unidad territorial mayor y menor de las UF 3-4-5, quienes son multiplicadores de la información, y jornadas de sensibilización de la siguiente manera:

- Capacitación y sensibilización a organizaciones sociales, instituciones públicas y privadas de las unidades territoriales mayores y menores acerca de la normativa inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el saneamiento del mismo.
- Entrega de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.
- Jornadas de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.

El desarrollo de las acciones planteadas en el Subprograma de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional se desarrollaría en el último año de construcción de las UF 3-4-5.

Se tendrán como soportes de la gestión; los registros fotográficos o fílmicos, las actas de las reuniones con líderes de organizaciones sociales de las UF3-4-5, y registro de entrega de piezas comunicativas.</td></tr>
<tr><td colspan="6">Lugar de Aplicación</td></tr>
<tr><td colspan="6">Unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplona-Pamplonita</td></tr>
<tr><td colspan="6">Cronograma de Ejecución</td></tr>
</table>

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional					**Identificación: PGS-04**		
Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	
Reunión informativa acerca de la normativa de Derecho de Vía a los líderes de organizaciones sociales e instituciones públicas y privadas de las UF 3-4-5.		**X**	**X**	Temporal	12	Mes	N/A
Jornada de sensibilización acerca de la conservación del Derecho de Vía en cada una de las unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.		**X**	**X**	Temporal	12	Mes	N/A
Entrega de material pedagógico e informativo acerca de la conservación del derecho de vía para las comunidades de las unidades territoriales menores de las UF 3-4-5.		**X**	**X**	Temporal	12	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono.
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$60.900.000	$ 60.900.000
Materiales y equipos	-	$19.800.000	-	$19.800.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 80.700.000

***Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R:Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Reuniones informativas Derecho de Vía con organizaciones sociales, entidades públicas y privadas de las UF 3-4-5	Nº de Reuniones informativas en Derecho de Vía realizadas /Nº de reuniones programadas*100%		X	X		100	%/ Trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Jornada de sensibilización acerca de conservación del	Nº de Jornadas de sensibilización		X	X		100	%/ Trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional								**Identificación: PGS-04**		
Derecho de Vía en las UF 3-4-5.	Derecho de Vía realizadas /Nº de jornadas de sensibilización programadas *100%									-Registros fotográficos

Y. Programa de Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto. PGS-05

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto				**Identificación: PGS-05**	
Objetivos					
• Formular y ejecutar un plan de capacitación con la comunidad que contribuya a la conservación y mejoramiento del entorno.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Generación de expectativas	-Formulación de un (1) Plan de Capacitación anual -Realización de mínimo una (1) capacitación semestral en cada unidad territorial, de acuerdo con el Plan de Capacitación aprobado por la misma comunidad.	X			
Generación de nuevos conflictos		X			
Alteración paisajística		X			
Cambios en la calidad del agua superficial		X			
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		X			
Alteración de cauce		X			
Modificación de la calidad del aire		X			
Cambio en los niveles de presión sonora		X			
Alteración del hábitat		X			
Cambios en la cobertura vegetal		X			
Cambios en la composición estructura de la fauna silvestre		X			
Intervención de áreas de manejo especial		X			
Modificación de la conectividad de ecosistemas		X			
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto | **Identificación: PGS-05**

Abordaje de líderes comunitarios y concertación del plan de capacitación diseñado a partir de los diagnósticos de necesidades de capacitación elaborados con base en la aplicación de encuestas a las comunidades de las unidades territoriales menores del área de influencia de las Unidades Funcionales 3,4 y 5.

Para el desarrollo de las capacitaciones se deberá estructurar una metodología que garantice la comprensión de las temáticas tratadas por parte de la comunidad.

Capacitaciones

Una vez definidas las temáticas de capacitación con las comunidades de las unidades territoriales menores de la UF 3, 4 y 5, se elaborará un cronograma de ejecución de las capacitaciones concertadas con las comunidades, a fin de establecer los recursos materiales, físicos, humanos, logísticos y financieros para el desarrollo y cumplimiento de cada una de las actividades.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Reuniones con entidades públicas y privadas para la presentación del plan de capacitación y coordinar las alternativas de participación y apoyo en convenio de cooperación.		X	X	Periódico	48	Mes	Semestral
Ejecución del Plan de Capacitación.		X	X	Periódico	48	Mes	Semestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono

Responsable de la Ejecución

*Unión Vial Río Pamplonita

****Temporalidad:**

-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	$	$ 192.000.000	$ 192.000.000
Materiales y equipos	-	$118.860.000	-	$118.860.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$310.860.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO											
Subprograma: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto										**Identificación: PGS-05**	
Nombre Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)**		**Estado (M: Meta R: Resultado)**		**Valor en %**	**Unidades**	**Internalización**		**Registro de Cumplimiento**
		E	**C**	**M**	**R**			**SÍ, NO**	**%**	
Reuniones de socialización del Plan de Capacitación	Nº Reuniones de presentación del plan de capacitación realizadas/ Nº Reuniones de presentación del plan capacitación programadas *100		**X**		**X**	80	%/trimestral	No		-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Planes de capacitación realizados	Nº planes de capacitación ejecutados de acuerdo con identificación/ Nº de planes de capacitación definidos *100	**X**			**X**	80	%/trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos

Z. Programa de Cultura Vial. PGS-06

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Cultura vial	**Identificación: PGS-06**

Objetivos

- Diseñar estrategias pedagógicas para las comunidades del área de influencia de las unidades funcionales 3, 4 y 5 y usuarios de la vía sobre temáticas que contribuyan al tránsito seguro en relación con las actividades de la obra.
- Sensibilizar a los usuarios de la vía acerca de las medidas preventivas del Plan de Manejo de Tránsito relacionados con las actividades de obra, por medio de jornadas informativas en sectores estratégicos de la vía.
- Crear espacios de educación, orientación, prevención y seguridad vial con las instituciones educativas aledañas y/o cuya movilidad se relaciona directa o indirectamente con el desarrollo de la obra de la UF3-4-5.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el riesgo de accidentalidad	Ejecutar el 100% de las jornadas de sensibilización programadas con el fin de inducir a conductas adecuadas para el tránsito seguro en relación con las actividades de obra.	X			
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular		X			
Generación de expectativas	Lograr que el 100% de los centros educativos aledaños a la obra sean informados, educados y orientados acerca de la movilidad en relación con la obra en desarrollo.	X			
Generación de nuevos conflictos		X			
Modificación a la infraestructura vial / Alteración en el acceso de los predios.	Entregar material informativo al 100% de los participantes en las sensibilizaciones, capacitaciones y/o campañas.	X			

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

El Concesionario Unión Vial Río Pamplonita desarrollará un Plan de Cultura Vial que estará conformado por actividades informativas, lúdicas y recreativas mediante la estructuración y desarrollo de talleres pedagógicos con el objeto de sensibilizar a la comunidad educativa, líderes de las unidades territoriales menores del AI, instituciones educativas y a los miembros del Comité de Participación y Control Ciudadano en el cambio de actitudes que conduzcan a la sostenibilidad de la obra con el fin de evitar la generación de accidentes durante el proceso constructivo del proyecto.

Para lo anterior, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

Talleres educativos y pedagógicos sobre seguridad vial

Los talleres en seguridad vial obedecen a una estrategia pedagógica que busca sensibilizar y generar nuevas actitudes de responsabilidad en relación con la seguridad vial; están dirigidos a la población estudiantil de los centros educativos de las unidades territoriales menores del AI cuya movilidad se relaciona directa o indirectamente con el desarrollo de la obra de la UF3, 4 y 5. Los temas sugeridos para tratar en cada uno de los talleres se relacionarán a continuación:

- Prevención de accidentes.
- Normas y señales de tránsito.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Cultura vial	**Identificación: PGS-06**

- Medidas preventivas del Plan de Manejo de Tránsito.
- Nuevas dinámicas de movilidad (en el último año de construcción y fase de abandono).
- Espacio público y comportamientos seguros para el peatón en la vía del proyecto.

Cada actividad de este proyecto quedará soportada por actas de reunión, planillas de asistencia, formato de entrega de piezas comunicativas, registro fotográfico y el material pedagógico utilizado en cada uno de ellos.

Jornadas de sensibilización

Se realizarán jornadas de sensibilización en las zonas de mayor relacionamiento de los usuarios con las unidades funcionales 3, 4 y 5, los cuales corresponden a:

- ✓ Vía nacional ruta 55, frente a la Sede experimental y recreacional de la Universidad de Pamplona- vereda Matagira.
- ✓ Centro Poblado El Diamante.
- ✓ Centro Poblado La Donjuana.
- ✓ La Nueva Donjuana.
- ✓ Vía nacional ruta 55, peaje Los Acacios.
- ✓ Vereda La Palmita, Sector Guayabales.

Durante estas jornadas se mostrarán los riesgos con la construcción de la nueva vía, a través de un proceso de reconocimiento participativo que permita identificar las zonas de riesgo específicas y las alternativas de mitigación más apropiadas para la población objeto.

Material de divulgación sobre seguridad vial

Como material complementario al tema de seguridad vial, se distribuirán plegables con mensajes alusivos a la movilidad segura, los cuales se colocarán en sitios públicos y de gran afluencia de personas. Asimismo, se distribuirá material informativo (afiches, volantes, merchandising publicitario como bolsas, calendarios o cualquier otro elemento útil al usuario), que pueda tener función pedagógica sobre la movilidad en condiciones seguras a los usuarios del proyecto.

Lugar de Aplicación
Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.
Cronograma de Ejecución
Actividad

Actividad	**Etapa***			**Temporalidad****	**Tiempo de implementación**		**Especifique en caso de periodicidad**
	P	**C**	**A**		**#**	**Mes / año/ semana**	

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Cultura vial					**Identificación: PGS-06**		
Jornadas de sensibilización		**X**	**X**	Periódico	**48**	Mes	Semestral
Talleres educativos y pedagógicos de seguridad vial		**X**	**X**	Periódico	**48**	Mes	Trimestral
Material de divulgación sobre seguridad vial		**X**	**X**	Temporal	**48**	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
** **Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

Nombre

Profesional social	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Profesional especialista de tráfico	-	-	$ 192.000.000	$192.000.000
Materiales y equipos	-	-	$ 228.200.000	$228.200.000
Costo directo	-	-	-	-
Total	-	-	-	$ 420.200.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidad	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Talleres de seguridad vial	Nº de talleres de seguridad vial realizados / Nº de talleres de seguridad vial programados en I.E * 100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos
Jornadas de sensibilización	Nº de jornadas de sensibilización realizadas / Nº de jornadas de sensibilización programadas * 100	**X**		**X**		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia -Registros fotográficos

AA. Programa de Afectación a Terceros. PGS-07

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Afectación a terceros	**Identificación: PGS-07**

Objetivos

Realizar acompañamiento social a las unidades sociales localizadas en los predios requeridos para el proyecto UF 3-4-5, asegurando las condiciones de bienestar integral de la familia.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Cambios en el desplazamiento poblacional	Propender que el 100% de las unidades sociales de los predios requeridos para el proyecto, reciban un acompañamiento social que facilite condiciones dignas y que busque generar condiciones de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población.	X	X	X	X
Generación de expectativas		X	X	X	X
Generación de nuevos conflictos		X	X	X	X

[a]**Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación**

Acciones a Ejecutar

El programa está dirigido a las unidades sociales que deban trasladarse a razón de la ejecución del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3, 4 y 5 sector Pamplonita- Los Acacios, de conformidad con lo establecido por:

- Resolución 545 de 2008 expedida por el INCO hoy ANI, para el caso de unidades sociales ubicadas sobre predios privados o de uso fiscal.
- Resolución 1776 de 2015 expedida por la ANI, para el caso de unidades sociales definidas como ocupantes de áreas de terreno no inscritas en la oficina de Registro de Instrumentos Púbicos.
- Resolución 077 de 2012 expedida por la ANI para el caso de unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para proyectos de infraestructura.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente subprograma se encuentra dividido en dos ítems: el primero que consiste en el Acompañamiento a la Gestión Socio-Predial el cual se tendrá en cuenta para los casos donde aplique la Resolución 545 de 2008 y/o 1776 de 2015; el segundo denominado Acompañamiento al Plan de Reasentamiento para los casos donde aplique la Resolución 077 de 2012 la cual aplicará siempre y cuando en el desarrollo del proyecto y con base a la información jurídica predial pertinente se identifiquen unidades sociales ocupantes irregulares.

A continuación, se establecen las actividades a desarrollar en cada ítem:

1. Acompañamiento a la Gestión Socio Predial:

El programa permite establecer las acciones de acompañamiento social a las unidades sociales afectadas en sus condiciones de vida, arraigo, tradición, convivencia que genera relaciones de vecindad, unión y compromiso territorial. Para ello, aunado al establecimiento de las compensaciones socioeconómicas se hace necesario establecer estrategias de intervención, de acuerdo con las necesidades identificadas para cada unidad social, con el fin de facilitar condiciones favorables durante el proceso de adaptación al nuevo hábitat, minimizando de esta forma los impactos que implican el cambio de domicilio, entre otros.
Las acciones a desarrollar son las siguientes:

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Afectación a terceros	**Identificación: PGS-07**

Se realizará el levantamiento de información secundaria, relacionada con la obtención de los Planes Municipales de Ordenamiento territorial, con el propósito de conocer el territorio y su organización, estableciendo la disponibilidad de las tierras aptas para la urbanización en los municipios del área de influencia o en municipios aledaños.

Se identificarán las unidades sociales afectadas por la ejecución del proyecto objeto de acompañamiento social, teniendo en cuenta el grado de vulnerabilidad y la particularidad del inmueble, entre otros aspectos.

Se definirá el Portafolio de Servicios Inmobiliarios, que contenga la descripción de los inmuebles identificados en el área de influencia del proyecto (lotes, áreas de terreno, viviendas o apartamentos), el cual será actualizado con información recabada a través de visitas de campo y consultas en la web.

Posteriormente se realizarán las siguientes acciones:

Acompañamiento Social

Se refiere al proceso que realizará la UVRP a las unidades sociales a trasladar, con el fin de facilitar el cambio y/o la adaptación en el nuevo sitio de residencia, este último siempre y cuando se dé en los municipios del área de influencia, las estrategias con las cuales se pretende abordar a dicha población son:

- Visitas de seguimiento y asesoría personalizada según las necesidades identificadas para cada unidad social.
- Estrategias de intervención según las necesidades identificadas para cada unidad social, tales como: Invitación a espacios de participación (reuniones, talleres, comités) sobre temáticas que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo.

1. Acompañamiento al Plan de Reasentamiento:

Si bien no se identificaron preliminarmente Unidades Sociales ocupantes irregulares es posible que a medida que avance la gestión predial del proyecto, con base en la información jurídica predial y a lo identificado en el área de intervención durante la etapa de construcción, es posible identificar unidades sociales ocupantes irregulares, a las cuales se les aplicaría el procedimiento establecido en la Resolución 077 de 2012, el cual se desarrollaría de la siguiente manera:

- **Censo de unidades sociales a reasentar**

Durante la etapa pre constructiva se adelantará el censo de las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos que sean productivas y residentes requeridas para el proyecto de ser identificadas, con el fin de conocer sus condiciones socio económicas, número de unidades sociales residentes y productivas de cada vivienda o construcción. Dicho censo permitirá determinar las condiciones y necesidades a considerar durante el proceso de reubicación, dicho censo incluye el levantamiento de la ficha social y la elaboración del diagnóstico socioeconómico.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Afectación a terceros	**Identificación: PGS-07**

La ficha social es el documento levantado por el profesional social destinado para este primer momento del estudio. Este contiene la caracterización general de cada inmueble, así como de las unidades sociales relacionadas con éste. La ficha determina las condiciones particulares existentes al momento del levantamiento y será tomado este momento como la fecha de referencia para el conteo de tiempos establecidos para la aplicación de cada compensación.

- **Elaboración del diagnóstico socioeconómico**

Posteriormente, el Profesional Social elaborará un diagnóstico Socioeconómico de las unidades sociales susceptibles de reasentamiento. Se trata de un documento complementario de las fichas aplicadas, elaborado por el equipo social, en el cual efectúa el análisis de las unidades sociales susceptibles de reasentamiento.

- **Formulación del plan de reasentamiento**

Esta actividad se realizará en el momento que la entidad competente así lo disponga.

- **Articulación con administraciones municipales**

Se realizará un proceso de articulación y concertación con el alcalde y los secretarios de despacho que él delegue, el Concejo Municipal, el Personero Municipal, la Corporación Autónoma Regional y las Autoridades competentes, para garantizar el restablecimiento de los servicios sociales a los que acuden normalmente las unidades sociales.

- **Ejecución del Plan de reasentamiento**

Se implementará el programa de acompañamiento social a las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para el proyecto, asegurando las condiciones de bienestar integral de la familia. La asesoría para el traslado se hará de manera personalizada por cada unidad social identificada y se llevará a cabo desde el componente: físico, social económico y jurídico.

- **Seguimiento**

El equipo social realizará seguimiento, a las unidades sociales ocupantes irregulares de terrenos requeridos para el proyecto, revisando la adaptación en el nuevo hábitat o evaluación ex post que permita registrar si hubo mantenimiento o mejoramiento de las condiciones de vida; esta se realizará por un periodo de un año (como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio, una vez se encuentre instalado la unidad social en el mismo). Para tal efecto, se diligenciarán los formatos definidos por la ANI para dichas visitas.

Lugar de Aplicación

Predios localizados en el área de intervención del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Visitas a los predios localizados en el Corredor de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios	X	X		Continuo	**36**	Mes	N/A

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO							
Subprograma: Afectación a terceros					**Identificación: PGS-07**		
Acompañamiento social – seguimiento. Definición y elaboración del portafolio de servicios inmobiliarios.	**X**	**X**		Continuo	**36**	Mes	N/A
Acompañamiento social - Desarrollo de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo	**X**	**X**		Continuo	**12**	Mes	N/A

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 240.000.000	$ 240.000.000
Materiales y equipos	-	$129.600.000	-	$129.600.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$369.600.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Acompañamiento a unidades sociales trasladadas	N° de unidades sociales con acompañamiento /N° de unidades sociales trasladadas * 100		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		Soporte del acompañamiento
	Nº de portafolios de servicios inmobiliarios elaborados/identificados / Nº de portafolios de servicios inmobiliarios		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		-Documento portafolios de servicios inmobiliarios

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Afectación a terceros							**Identificación: PGS-07**			
	actualizados*100									
	Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo realizados/ Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo programados		**X**	**X**		100	%/trimestral	No		-Registro fotográfico. -Actas de reunión. -Planillas de asistencia

BB.Programa de Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos. PGS – 08

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

Objetivos

Establecer las condiciones iniciales de las infraestructuras y redes de servicios públicos que se encuentran adyacentes al área de intervención de las UF 3-4-5, con el fin de evitar conflictos con las comunidades.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	Informar oportunamente al 100% de los predios localizados en el área de intervención del proyecto sobre la importancia del levantamiento de las actas de vecindad como medida para determinar las variaciones u afectaciones que se puedan generar a la infraestructura y redes de servicios públicos adyacentes dentro del área de intervención de las UF 3-4-5.	X	X	X	X
Generación de nuevos conflictos					
Generación de expectativas					
Modificación en la demanda de bienes y servicios					

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Las medidas de manejo que se plantean para este programa evidenciarán el estado físico de la infraestructura adyacente a las áreas de intervención, y de este modo, se establecerán posibles responsabilidades que se puedan generar como consecuencia de la ejecución de las actividades de obra y por ende, serán el soporte para atención de quejas y reclamos en caso de presentarse daños a la infraestructura que se encuentra en las unidades territoriales del área de influencia de las UF 3-4-5.

De acuerdo con las verificaciones realizadas en campo, cabe mencionar que en las unidades territoriales del AID del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios, se identificó la existencia de setenta y siete (77) mangueras que abastecen el recurso para labores domésticas y riego de cultivos y que están distribuidas de la siguiente manera (ver **Tabla 11-36**).

Tabla 11-36 N.º de mangueras localizadas en área de intervención

Municipio	Unidad territorial	Nº de mangueras encontradas
Pamplonita	San Rafael	11
	San Antonio	15
	Buenos Aires	4
	La Palmita	15
	Matagira	3
	El Volcán	5
	Tescua	1
	Zarcuta	1
Bochalema	Peña Viva	7
	Calaluna	8
	Naranjales	2
Chinácota	Honda Norte	1

Los Patios	Curazao	1
	Corozal	3
Total		**77**

Fuente: Aecom –ConCol, 2018.

Actas de vecindad

El levantamiento y cierre de actas de vecindad está dirigido a los predios que se encuentran adyacentes a las diferentes áreas de trabajo y a las estructuras de redes de servicios públicos que cruzan el eje de la vía a intervenir, con el fin de registrar el estado de la infraestructura antes de iniciar la etapa de construcción.

Levantamiento y cierre de actas de vecindad en los predios vecinos a los frentes de obra. El registro de las condiciones físicas internas y externas de la estructura se realizará mediante el diligenciamiento del formato de actas de vecindad de cada uno de los predios vecinos a las actividades de obra, el cual estará acompañado con el registro fotográfico de cada uno de los espacios de la infraestructura existente, cabe mencionar que estos pueden ser vivienda, hoteles, restaurantes, lavaderos de carros, corral, cercas, sede de institución, saladeros, bebederos, cultivos árboles de cercas vivas, jagüeyes, tanques para el agua, mangueras, portada de fincas y demás obras que se encuentren en la franja del corredor de intervención.

A continuación, se describe el procedimiento para el levantamiento de las actas de vecindad en el AI:

- El levantamiento del acta de vecindad se realizará previo al desarrollo de la actividad de obra. Para ello, se les informará a los propietarios o encargados, sobre la fecha y objetivo del levantamiento de las actas de vecindad, indicando la necesidad del acompañamiento de propietario del predio (o delegado del mismo), arrendatario o tenedor. En esta comunicación se registrarán los datos de contacto de los profesionales a cargo de la actividad.
- Asimismo, se levantarán actas de vecindad a 100 m a cada lado del eje del túnel y en las viviendas colindantes con las vías de acceso a utilizar por el proyecto.
- Al propietario o responsable de predio se le informará sobre las consecuencias que conlleva el no ejecutar esta actividad. Así mismo, se le indicará, el procedimiento para el levantamiento de las actas de vecindad y los responsables de parte de la UVRP de la actividad y la localización de la Oficina de Atención al Usuario. En los casos en que el propietario del predio se niegue al levantamiento del acta de vecindad aún con el acompañamiento de un representante de la Junta de Acción Comunal, se realizará el reporte a la Personería Municipal anexando los soportes de los acercamientos realizados.
- Donde hay construcciones o viviendas, se realizará una inspección detallada del estado de la construcción (cubierta, paredes, vidrios, puertas, baldosas, entre otros), soportada por el registro fotográfico. Se verificará los accesos que puedan verse afectados por cierres temporales.
- En los predios con uso agrícola, pecuario o ambos, se indagará y se verificará sobre el estado en que se encuentran los cultivos y la infraestructura de apoyo a la actividad económica, describiendo y evaluando el estado.
- Las Actas de Vecindad serán levantadas por un profesional social y/o de gestión inmobiliaria con el acompañamiento de un técnico.
- Se hará registro fotográfico en la fachada de la propiedad y cada una de las habitaciones con las que cuente el inmueble, detallando averías preexistentes en los pisos, paredes o cualquier otro sitio del mismo como: humedades, grietas, estado de la pintura, entre otros. La primera

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

foto será de la fachada de la construcción donde se identifique la nomenclatura, la cual sirve de individualización al conjunto de fotos que en total se tomen de la construcción.

- Cuando la construcción se encuentra en muy mal estado realizar un registro fílmico como soporte del estado actual del predio. En caso de fisuras, averías, humedades. grietas, mal estado de la pintura, mal estado de los pisos, mal estado de ventanas y demás, se realizará toma fotográfica en detalle, para que posteriormente se haga lectura clara y eficiente del mal estado.
- El acta de vecindad será firmada por la persona que atendió la visita y por los profesionales que levantaron la información.
- El registro fotográfico se organizará para su almacenamiento de tal manera que, en caso de requerirse, pueda ser localizado inmediatamente.
- Al finalizar la obra, se realizará un acta de vecindad de cierre en todos los predios donde se levantó antes de iniciar obras, en la cual se registra la verificación final del estado físico de estructura, una vez terminadas las actividades constructivas.
- En los casos que, al momento de realizar la visita, el propietario u ocupante del predio no se encuentren para el acceso al inmueble, nuevamente se entregará una comunicación escrita, en el cual se cita nuevamente, indicando la fecha y jornada de la próxima visita.
- En el caso que un propietario no permita el levantamiento del acta de vecindad o la firma de la misma, se hará una segunda visita con un representante de la Junta de Acción Comunal, para nuevamente solicitar el permiso de realizar la actividad, en caso de que el propietario nuevamente se niegue al procedimiento, se levantará un acta de reunión con el representante de la JAC del sector y se firmará, como prueba de que se realizó la diligencia.
- Se entregará una copia del formato diligenciado y firmado al propietario o responsable del predio, en caso de que este lo requiera.

-Actas de vecindad del estado de las vías que serán utilizadas para la construcción del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán vías terciarias como acceso vehicular a los frentes de trabajo y zonas asociadas, garantizando las condiciones de movilidad de los habitantes del sector durante y después de su uso.

Para ello, se realizará el levantamiento del acta de vecindad del estado de las vías, donde se invitará a participar de esta actividad a las autoridades municipales (Planeación y Personería Municipal), donde se informará la fecha, hora, lugar y objetivo del levantamiento del acta de vecindad del estado de las vías, indicando la necesidad del acompañamiento como garantes del estado inicial de la infraestructura vial. En esta comunicación se registrarán los datos de contacto de los profesionales a cargo.

Una vez que el Proyecto obtenga la licencia ambiental, el Concesionario hará una evaluación del estado actual de las vías que serán utilizadas, realizando un registro digital (video y/o fotografía) y escrito de cada una de ellas; donde se describan las condiciones iniciales de las vías. En caso de ser solicitado por la comunidad, este recorrido se realizará de manera conjunta con los representantes de la misma.

El Concesionario para la entrega final de las vías de acceso, realizará un acta de entrega de vías con la entidad municipal encargada. Se garantizará que las vías de acceso usadas por el proyecto

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

se entreguen en mejores o iguales condiciones al estado inicial exceptuando el desgaste natural originado por el uso o falta de mantenimiento de las mismas.

Levantamiento de actas de compromiso

En desarrollo de las actividades de obra, se requieren temporalmente espacios para el acopio y la disposición provisional de materiales de obra entre otros (servicios sanitarios, almacenamiento temporal de elementos de obra o señalización etc.).

Lo anterior, requiere que se establezca con los propietarios de los predios acuerdos que deben quedar plasmados en Actas de Compromiso, las cuales indicarán precisamente los compromisos del constructor para el uso provisional de esos espacios. Para lo cual seguirá el siguiente procedimiento:

- La UVRP identificará las áreas de los predios que pueden servir de soporte a las actividades de obra.
- La UVRP establecerá contacto con el propietario o responsable del predio y le hará la solicitud del área requerida.
- Se procederá a la elaboración del Acta de Compromiso, describiendo la actividad que se desarrolla, motivo para el que se requiere parte del predio, área requerida, período que durará la ocupación, condiciones acordadas por el uso temporal.
- Se entregará una copia del Acta de Compromiso al propietario o responsable del predio.
- Una vez se termine la ocupación parcial del predio, se entregará en las condiciones físicas establecidas en el acta de compromiso, finalizando con la firma de un acta donde se evidencie el cumplimiento y la satisfacción del propietario.

Medidas de prevención de afectación a la infraestructura de los servicios públicos

En caso de que se requiera hacer traslado y reposición de redes e infraestructura de servicios, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Cuando se requiera hacer intervención de servicios públicos que implique la suspensión temporal de alguno de estos, el equipo social de la UVRP dará aviso a la comunidad residente que se pueda ver afectada, con mínimo veinticuatro (24) horas de antelación a la actividad.
- Establecer acuerdos para el paso de redes existentes por el corredor vial (mangueras y tubos) a fin de no afectar la seguridad de la vía y se garantice el servicio de agua durante la etapa de construcción del proyecto.
- Conocer los planes de contingencia de las empresas propietarias o responsables del traslado de redes, para los casos en los que sea necesario la suspensión del servicio.
- En caso de presentarse cortes del servicio de agua superiores a 72 horas, se asegurará el acceso al recurso hídrico de la población.
- Se realizará el levantamiento de actas del estado de las redes de servicios públicos, antes del inicio de la obra.
- Atendiendo lo establecido en la ficha PMF-09 Manejo de Fuentes Hídricas, antes de la intervención de cauces con las obras hidráulicas del proyecto, deberán realizarse las adecuaciones, desviaciones y reconexiones de las tuberías, mangueras o derivaciones de

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	**Identificación: PGS-08**

agua existentes, de acuerdo con los usos (en especial los de consumo humano y doméstico). Esta actividad contará con el acompañamiento del área social y se levantará un acta de compromiso en los casos dónde se identifiquen conexiones para consumo humano o doméstico.

- Como otra medida se garantizará el discurrir de las aguas pasantes y la conectividad del recurso entre los puntos de inicio y final de la obra a ejecutar. La desviación de las quebradas o drenajes se hará mediante ataguías (en las corrientes que cuenten con caudal al momento de construir las estructuras), donde se garantizará que dichas desviaciones se realicen en tiempos cortos, con bajas longitudes de desvío y la menor afectación de la calidad del recurso. Dicha información será comunicada a los presidentes de JAC y a los Presidentes de las Asociaciones de Usuarios de Acueductos Comunales.
- Cuando se presenten roturas accidentales en las redes de servicios o en las acometidas se tomarán medidas inmediatas para procurar que se reparen los daños en el menor tiempo posible.

Lugar de Aplicación

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Actividades de divulgación		X	X	Continuo	48	Mes	Según requerimiento de la obra
Levantamiento actas de vecindad de inicio		X		Periódico	24	Mes	Se realizarán de manera previa a medida que inicia la obra
Levantamiento actas de vecindad de cierre		X	X	Periódico	48	Mes	Se realizarán durante las etapas de abandono y/o requerimiento de obra
Levantamiento actas de compromiso		X	X	Continuo	48	Mes	Según requerimiento de la obra

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Subprograma: Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos				**Identificación: PGS-08**
Nombre	**Costos de Transacción**	**Costos Operativos**	**Costos de Personal**	**Costo total**
Profesional social	-	-	$ 192.000.000	$ 192.000.000
Profesional área técnica	-	-	$ 144.000.000	$ 144.000.000
Materiales y equipos	-	$10.400.000	-	$10.400.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 346.400.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Divulgación	Nº de predios informados sobre suspensión del servicio público/ Nº de predios afectados por la suspensión del servicio público * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Formato de entrega de piezas comunicativas -Registro fotográfico
Actas de vecindad de inicio	Nº de actas de vecindad de inicio realizadas/ Nº de actas de inicio requeridas por el proyecto * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		Acta de vecindad -Listados de asistencia -Registro fotográfico
Actas de vecindad de cierre	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de inicio levantadas * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de vecindad -Listados de asistencia -Registro fotográfico
Actas de compromiso	Nº de actas de compromiso realizadas/ Nº de áreas requeridas por el proyecto * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de compromiso -Listados de asistencia -Registro fotográfico

CC. Programa de Manejo de la Infraestructura social y comunitaria. PGS – 09

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura social y comunitaria	**Identificación: PGS-09**

Objetivos

- Realizar las actividades tendientes a garantizar la reposición de la infraestructura social y comunitaria que serán afectados por la ejecución del proyecto, UF 3-4-5.
- Establecer y hacer seguimiento a los acuerdos y procesos de concertación adelantados con los actores sociales afectados e interesados.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Afectación a la infraestructura social y comunitaria	Informar oportunamente al 100% de las comunidades y autoridades las medidas de compensación y mitigación a implementar para el traslado de la infraestructura social y comunitaria que se verá afectada por el proyecto. Realizar la concertación de la ubicación de las infraestructuras sociales y comunitarias con el 100% los grupos de interés (autoridad educativa competente y comunidad afectada). Restablecer el 100% de los servicios sociales e infraestructura social y comunitaria, garantizando iguales o mejores condiciones a las existentes, aplicando las normas legales y de calidad correspondientes.	X	X	X	X
Generación de nuevos conflictos					
Generación de expectativas					

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

Las medidas de manejo que se plantean para este programa permitirán garantizar el adecuado manejo y traslado de la infraestructura social y comunitaria que requiere de traslado por el desarrollo del proyecto. De acuerdo con las verificaciones realizadas por el equipo de Gestión Socio Predial de la Unión Vial Rio Pamplonita, cabe mencionar que en las unidades territoriales del AI del proyecto Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita-Los Acacios, se identificó la existencia de cuatro (4) infraestructuras sociales y comunitarias que requieren de traslado. (ver Tabla 11-37).

Tabla 11-37 Infraestructura Social y Comunitaria a intervenir

Municipio	Unidad Territorial Menor	Infraestructura a Intervenir
Pamplonita	Vereda Tescua	Salón comunal de Tescua.
		Espacio utilizado como cancha de fútbol.
Bochalema	Vereda Calaluna	Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna.
	Vereda Peña Viva	Escuela Nueva Peña Viva (Inactiva).

Fuente: Unión Vial Rio Pamplonita, 2018.

Es prioridad del Equipo de Gestión Socio predial en acompañamiento con las autoridades de los municipios de Pamplonita, Bochalema y la Secretaria de Educación Departamental, establecer de común acuerdo un plan con medidas, alcances, responsables, tiempos y recursos, para adelantar el proceso de traslado de equipamientos comunitarios.

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura social y comunitaria	**Identificación: PGS-09**

Por lo anterior, se evaluará con la comunidad y los actores interinstitucionales, las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Traslado de la población beneficiada por la infraestructura social y comunitaria a otra infraestructura social o comunitaria localizada en el mismo municipio.
- **Alternativa 2:** Restablecimiento de la infraestructura según las normas aplicables para cada tipo de infraestructura, en un área cercana a la actual y, siempre y cuando tengan usuarios que lo justifiquen; previa concertación con la ANI y demás actores involucrados.

El proceso de concertación se adelantará a través de una mesa de trabajo con el fin de analizar, estudiar y seleccionar la mejor alternativa.

Dentro de las mesas de trabajo a realizar se analizarán, entre otros, los siguientes aspectos:

- Predios aptos para uso de la nueva infraestructura social y comunitaria.
- Tiempos de inicio y terminación de construcción de la infraestructura afectada.
- Posibles cambios en la rutina de la población afectada.
- Normatividad vigente para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones sociales y comunitarias, orientado a mejorar la calidad del servicio, en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales.
- Cualquier proceso que involucre la población requiere del acompañamiento de las autoridades municipales, Personerías, Defensoría del Pueblo, Secretaria de Planeación, Secretaría de Educación y la ponderación de las caracterizaciones del territorio consignadas en los PBOT y EOT.

Lugar de Aplicación

Infraestructuras sociales y comunitarias a intervenir por el proyecto: Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Identificación de la infraestructura social y comunitaria.	**X**			Temporal	**12**	Mes	
Evaluación y concertación de alternativas de solución para el restablecimiento del servicio social afectado.	**X**	**X**		Temporal	**18**	Mes	
Restablecimiento del servicio social y/o infraestructura social afectada.		**X**		Temporal	**24**	Mes	

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de Infraestructura social y comunitaria	**Identificación: PGS-09**
Unión Vial Río Pamplonita	

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 91.350.000	$ 91.350.000
Profesional área técnica	-	-	$ 91.350.000	$ 91.350.000
Materiales y equipos	-	$4.400.000	-	$4.400.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 187.100.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Reuniones para acuerdos de concertación	N° de reuniones realizadas/N° de reuniones programadas*100 = 100%		X		X	100	%/ Trimestral	No		Acta de reunión -Registros fotográficos
Restablecimiento del servicio social afectado	N° de servicios sociales restablecidos/ N° de servicios sociales afectados		X		X	100	%/Anual	No		Acta de reunión Informes -Registros fotográficos

DD. Programa del Patrimonio Cultural. PGS – 10

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Programa del Patrimonio Cultural	**Identificación: PGS-10**

Objetivos

Proteger el Patrimonio Arqueológico de la Nación respecto a los Bienes de Interés Cultural.

Impactos a Manejar	Meta	Tipo de Medida[a]			
		P	M	Cor	Com
Afectación al Patrimonio Arqueológico de la Nación dentro del área a construir.	Protección del 100% de las evidencias culturales que puedan encontrarse en el área de influencia directa del proyecto.	X	X		

[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación

Acciones a Ejecutar

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Programa del Patrimonio Cultural	**Identificación: PGS-10**

- Identificación del BIC
- Protección del BIC mediante el cubrimiento o cerramiento total de la estructura.
- Acciones que se determinaran en articulación con el área técnica del Proyecto.

Lugar de Aplicación

Bienes de interés cultural en área de influencia directa del proyecto: Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Identificación del BIC	X			Temporal	6	Mes	N/A
Protección del BIC mediante el cubrimiento o cerramiento total de la estructura. Acciones que se determinaran en articulación con el área técnica del Proyecto.		X		Temporal	48	Mes	N/A
Capacitaciones al personal involucrado en las actividades de protección del BIC		x		Temporal	48	Mes	Trimestral

***Etapa:** P: Preconstructiva, C: Constructiva, A: Abandono
****Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos

Nombre	Costos de Transacción	Costos Operativos	Costos de Personal	Costo total
Profesional social	-	-	$ 4.000.000	$ 192.000.000
Profesional área técnica	-	-	$ 40.600.000	$ 40.600.000
Materiales y equipos	-	$10.400.000	-	$10.400.000
Costo directo	-	-	-	-
Total				$ 243.000.000

*Esta tabla refleja los costos totales de la implementación de la ficha de manejo. En el Anexo Presupuesto Plan de Manejo se incluyen los precios unitarios base para establecer los costos totales de dicha implementación.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo (E: Eficacia C: Cumplimiento)		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO										
Subprograma: Programa del Patrimonio Cultural									**Identificación: PGS-10**	
Área total excluida/área total confinada x100	Protección de BIC		**X**	**x**		100%	Unidad	No		Registro fotográfico
N° capacitaciones programadas/ N° Capacitaciones realizadas X100	Sensibilización al personal		**x**		**x**	80%	%/Trimestral	No		Formatos de capacitación ANI

EE. Programa Manejo de la Movilidad Peatonal– PGS– 11

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Manejo de la Movilidad Peatonal				**Identificación: PGS-11**	
Objetivos					
• Incorporar medidas de manejo para corregir y mitigar las afectaciones a la movilidad peatonal, de manera que se garantice el acceso de los peatones a las dos calzadas de forma segura.					
Impactos a Manejar	**Meta**	**Tipo de Medida[a]**			
		P	**M**	**Cor**	**Com**
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	Garantizar la conectividad peatonal entre la calzada existente y la nueva calzada a construir para las comunidades de las unidades territoriales menores de las UF 3, 4 y 5, a través de la construcción del 100% de los pasos peatonales propuestos por la UVRP.	**X**	**X**	**X**	
	Llevar a cabo el 100% de las actividades de socialización de los pasos peatonales, con el fin de dar a conocer la implementación de esta medida de manejo y promover el uso de los mismos.	**X**	**X**		
[a]Tipo de Medida: P: Prevención, M: Mitigación, Cor: Corrección, Com: Compensación					
Acciones a Ejecutar					
Las medidas de manejo que se proponen en este programa permitirán garantizar la conectividad peatonal de las comunidades pertenecientes a las unidades territoriales menores, en las cuales con la construcción de la nueva calzada se podría interrumpir la conectividad peatonal entre ambas calzadas. En ese sentido, se proyecta la construcción de diecisiete (17) pasos peatonales que tienen por objeto garantizar la conectividad de los usuarios acentuadas en el margen izquierdo y derecho de la vía en proyección, con la vía existente. En el diseño prevé senderos a nivel de suelo o cota de corona de calzada, con longitudes que varían según la topografía del sector y la necesidad. Todos los pasos					

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	
Subprograma: Manejo de la Movilidad Peatonal	**Identificación: PGS-11**

peatonales dispondrán de señalización horizontal y vertical que permitan la rápida visualización y fácil ubicación.

El detalle de los diseños de los pasos peatonales se puede consultar en el Anexos / Diseños / 9. Pasos Peatonales del capítulo 3 en el estudio de impacto ambiental.

Tabla 11- 38 Ubicación de los pasos peatonales UF3 – UF4 – UF5

No.	Ubicación	Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
PP01	PK48+320	Túnel Pamplonita	Construcción de paso peatonal con parada de bus en la vía actual, y proyectada, instalación de señalización horizontal y vertical, con un desplazamiento aproximado de 530 metros entre calzadas.	Vereda El Colorado (Pamplonita)	Actualmente: habitantes del casco urbano de Pamplonita y veredas La Hojancha, El Colorado de Pamplonita.
PP02	PK44+540	San Antonio	Construcción de paso peatonal con parada de bus, señalización horizontal y vertical. Desplazamiento aproximado entre calzadas de 200 m.	Vereda San Antonio (Pamplonita).	Habitantes de la vereda San Antonio.
PP03	PK43+920	La Libertad	Construcción de paso peatonal con parada de bus, señalización horizontal y vertical. Desplazamiento aproximado de 272 m.	Vereda San Antonio (Pamplonita).	Habitantes de la vereda La Libertad.
PP04	PK42+460	El Cúcano	Vía adosada cuenta con diseño de parada de bus, señalización horizontal y vertical. Distancia entre paraderos aproximada de 308 m.	Vereda San Antonio (Pamplonita).	Habitantes de la vereda El Cúcano.
PP05	PK41+900	Buenos Aires	Diseño de acceso vehicular, parada de bus, señalización vertical y horizontal que conecta con acceso veredal. Distancia entre paraderos aproximada de 174 m.	Vereda Buenos Aires (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Buenos Aires, (Escuela Rural, Puesto de Salud).
PP06	PK41+210	Tulantá	Construcción de paso peatonal y de adecuación para acceso vehicular, parada de bus y señalización horizontal y vertical.	Vereda Tulantá (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Tulantá (Escuela Rural).

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Manejo de la Movilidad Peatonal				**Identificación: PGS-11**	
			Distancia aproximada entre paraderos de 206 m.		
PP07	PK39+500	Guayabales	Contrucción de Puente Peatonal (proyectado) con parada de bus, señalización horizontal y vertical. Con distancia entre paraderos aproximada de 158 m.	Sector Guayabales vereda La Palmita (Pamplonita).	Habitantes del Sector de Guayabales, (Colegio Guayabales, hoteles, restaurantes).
PP08	PK38+080	La Palmita	Paso peatonal a nivel, parada de bus y señalización horizontal y vertical. Con distancia aproximada entre paraderos de 166 m.	Vereda La Palmita (Pamplonita).	Habitantes de la vereda La Palmita (Escuela rural), Alto Santa Lucia y Bajo Santa Lucia.
PP09	PK37+040	La Estrella	Paso peatonal a nivel con parada de bus con señalización horizontal y vertical. Distancia aproximada entre para paraderos de 100 m.	Vereda Matagira (Pamplonita).	En el costado occidental habitantes del sector La Estrella (Santuario Guadalupe), veredas La Palmita y Tescua. En el costado oriental habitantes de la vereda Matagira.
PP10	PK35+780	Matagira	Construcción de paso peatonal y diseño de adecuación de acceso vehicular, señalización horizontal y vertical. Distancia entre calzadas, actual y proyectada aproximada de 141 m.	Vereda Matagira (Pamplonita).	Habitantes de la vereda Tulantá (Escuela Rural)
PP11	PK35+240	Santa Ana	Paso a nivel con señalización horizontal y vertical. Distancia entre calzadas, actual y proyectada aproximada de 31 m.	Sector Anta Ana de la Vereda Matagira (Pamplonita).	Habitantes de la vereda Matagira y El Volcán.
PP12	PK33+070	El Diamante	Paso a nivel con parada de bus, señalización horizontal y vertical, actualmente cuenta con paso peatonal (hamaca) que permite la conexión con la calzada existente. Distancia entre la calzada actual y el paradero proyectado, aproximada de 175 m.	Vereda Tescua .	Habitantes del Centro Poblado El Diamante, vereda El Volcán, vereda Nuevo Diamante, Urengue Blonay y vereda Tescua.
PP13	PK30+960	Zarcuta	Paso a nivel con parada de bus, señalización horizontal y vertical.	Vereda Zarcuta (Bochalema)	Habitantes de la vereda Zarcuta

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO					
Subprograma: Manejo de la Movilidad Peatonal				**Identificación: PGS-11**	
			Distancia, entre la vía actual y el paradero proyectada aproximada de 233 m.		
PP14	PK28+060	Urengue Rujas	Construcción de puente peatonal colgante-Hamaca (Proyectado), señalización horizontal y vertical. Proyección entre la vía existente, construcción de la Hamaca y sendero peatonal aproximadamente de 490 m.	Vereda Urengue Rujas (Chinácota).	Habitantes de la vereda Urengue Rujas.
PP15	PK27+100	Bochalema	Paso peatonal a nivel con parada de bus en la vía actual, y proyectada, señalización horizontal y vertical. Distancia aproximada entre calzada existente y parador proyectado de 400 m.	Vereda Peñaviva (Bochalema).	Habitantes de las veredas Peña Viva (Bochalema) y Urengue Rujas (Chinácota).
PP16	PK16+600	La Nueva Donjuana	Paso peatonal a nivel con parada de bus con señalización horizontal y vertical, actualmente cuenta con puente peatonal que conecta con la vía existente. Distancia entre paraderos aproximada de 300 m.	Centro Poblado La Donjuana (Bochalema) y Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota).	Habitantes del Centro poblado de La Donjuana y de las veredas Aguanegra, Batatas y Naranjales del municipio de Bochalema y habitantes del caserío de la Nueva Donjuana del municipio de Chinácota.
PP17	PK15+640	Chinácota	Paso peatonal a nivel con parada de bus con señalización horizontal y vertical. Distancia entre paraderos aproximada de 530 m.	Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota).	Habitantes de la vereda la Nueva Donjuana y del casco urbano de Chinácota

Fuente: UVRP 2019

Es importante precisar que los pasos peatonales propuestos se diseñaron conectando estructuras existentes en la calzada actual con la infraestructura nueva a construir en la calzada a licenciar.

De igual manera se propone la socialización de cada uno de estos pasos peatonal con cada una de las comunidades o unidades territoriales usuarias de estos pasos esto con el fin de garantizar el conocimiento de los mismo y su adecuado uso.

Estas socializaciones se realizarán con las comunidades usuarias a medida que finalice el proceso constructivo de cada uno de los pasos peatonales propuestos.

Lugar de Aplicación

PROGRAMA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Subprograma: Manejo de la Movilidad Peatonal | **Identificación: PGS-11**

Unidades Territoriales Mayores y Menores del área de influencia del proyecto: Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita -Los Acacios.

Cronograma de Ejecución

Actividad

Actividad	Etapa*			Temporalidad**	Tiempo de implementación		Especifique en caso de periodicidad
	P	C	A		#	Mes / año/ semana	
Construcción de pasos peatonales seguros		X		Continuo	36	Mes	N/A
Socialización de los pasos peatonales construidos		X	X	Continuo	36	Mes	N/A

***Etapa:** P:Preconstructiva, C:Constructiva, A:Abandono
** **Temporalidad:**
-Temporal: Se refiere a aquella actividad ejecutada en un solo momento de la etapa.
-Continuo: Actividad realizada durante todo el tiempo que dura la etapa.
-Periódico: Actividad realizada cada cierto periodo de tiempo.

Responsable de la Ejecución

Unión Vial Río Pamplonita

Costos*

*Los costos de la construcción de las pasarelas o pasos peatonales están contemplados dentro de las actividades constructivas.
Referente a las socializaciones con la comunidad, el costo de estas se encuentra contemplado dentro del presupuesto del programa Información y Participación a la Comunidad y correspondiente a la ficha PGS-03.

Indicadores de Seguimiento y Monitoreo

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado M: Meta R: Resultado		Valor en %	Unidad	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Pasos peatonales	No. de pasos peatonales construidos/No. de pasos peatonales propuestos		X		X	100	%/semestral	Sí	90	Fotografías de los pasos peatonales construidos
Socializaciones de pasos peatonales	Nº de socializaciones de pasos peatonales realizadas / Nº de socializaciones de pasos peatonales programadas * 100		X		X	95	%/semestral	Sí	90	-Actas de reunión, Listados de asistencia o formatos diligenciados para registrar la actividad -Registros fotográficos

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 1. OBJETIVOS

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 1. OBJETIVOS

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1 OBJETIVOS 1
1.1 OBJETIVO GENERAL 1
1.1.1 Del Proyecto 1
1.1.2 Del Estudio de Impacto Ambiental 1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1
1.2.1 Del Proyecto 1
1.2.2 Del Estudio de Impacto Ambiental 2

1 OBJETIVOS

Acorde a lo requerido en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles – ANLA, Resolución 751 de 2015, por el cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA, requerido para el trámite de la Licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones. Se definen los objetivos generales y específicos del proyecto.

La elaboración del presente Estudio, para su presentación ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), persigue como fin, obtener la Licencia Ambiental para el desarrollo del proyecto, denominado "Construcción de la Doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF3 – 4 – 5, sector Pamplonita – los Acacios", dando cumplimiento a lo establecido en el Decreto Único Ambiental del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, "Sección 7 DEL PROCEDIMIENTO ARTÍCULO 2.2.1.1.7.25 Proyectos, obras o actividades que requieran de licencia ambiental. Cuando el proyecto, obra o actividad se encuentre sometido al régimen de licencia ambiental se seguirá el procedimiento establecido para el otorgamiento de ésta".

1.1 OBJETIVO GENERAL

1.1.1 Del Proyecto

Construcción de la doble calzada, para el corredor de transporte terrestre Pamplona – Cúcuta, con el propósito de mejorar la conectividad entre las ciudades de Pamplona y Cúcuta e inmediatamente interconectar esta zona del país con la ciudad de Bucaramanga, de manera general mejorar la conectividad entre el centro del país y la zona fronteriza nororiental (República de Venezuela)

1.1.2 Del Estudio de Impacto Ambiental

Suministrar la información de soporte técnico de acuerdo con los términos de referencia M-M-INA-02 adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS mediante Resolución Nº 0751 del 26 de marzo de 2015, para el trámite de licencia ambiental del proyecto de construcción de la Doble Calzada entre Pamplonita y Los Acacios UF 3 - 4 – 5, Proyecto Pamplona - Cúcuta, para aumentar la capacidad de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Del Proyecto

- Aumentar la capacidad vehicular de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05 (Pamplona – Cúcuta).

- Mejorar las condiciones de comunicación vial y promover la conectividad entre la Ciudad de Pamplona y la Ciudad de Cúcuta, así como las demás aglomeraciones urbanas circundantes y disminuir la congestión a su alrededor.

- Contribuir con la consolidación de la red nacional multimodal.

- Materializar un complemento de características adecuadas para la potenciación del proyecto que integrará el corredor vial Bucaramanga – Pamplona - Cúcuta, constituyendo un desarrollo vial para la frontera nororiental del país.

1.2.2 Del Estudio de Impacto Ambiental

- Adelantar el trámite requerido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA para la obtención de la Licencia Ambiental del proyecto de construcción de la Segunda Calzada en el sector entre Pamplonita y Los Acacios (Unidades Funcionales 3 - 4 - 5) del Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.

- Realizar los estudios técnicos, ambientales y sociales, necesarios para caracterizar el área de influencia definida para el proyecto de construcción de la Segunda Calzada en el sector entre Pamplonita y Los Acacios (Unidades Funcionales 3 - 4 - 5) del Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta.

- Determinar las necesidades de solicitud de permisos ambientales de acuerdo con los requerimientos del proyecto en cuanto al uso y aprovechamiento de recursos naturales.

- Formular el Estudio de Impacto Ambiental – EIA como instrumento de gestión ambiental para la ejecución de las actividades del proyecto de construcción de la Segunda Calzada en el sector entre Pamplonita y Los Acacios (Unidades Funcionales 3 - 4 - 5) del Proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

TABLA DE CONTENIDO

pág.

2 GENERALIDADES 13
2.1 ANTECEDENTES 13
2.1.1 Justificación 13
2.1.2 Permisos, Trámites y consultas 15
2.1.2.1 Trámites Administrativos 15
2.1.2.1.1 Trámites ante la ANLA - EIA 15
2.1.2.1.2 Asociación RED Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR) 16
2.1.2.1.3 Trámites ante el ICANH 16
2.1.2.1.4 Trámites ante la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR 17
2.1.2.1.5 Trámites ante la Gobernación de Norte de Santander 18
2.1.2.1.6 Trámites ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 18
2.1.2.1.7 Trámites ante el Ministerio del Interior 19
2.1.2.1.8 Trámites ante la Agencia Nacional de Minería 19
2.1.3 Identificación de Proyectos Licenciados 19
2.1.3.1 Proyectos Licenciados Sector Energía 20
2.1.3.2 Proyectos Licenciados Sector Hidrocarburos 21
2.1.3.3 Proyectos Licenciados Sector Infraestructura 25
2.1.3.4 Proyectos Licenciados Sector Minería 25
2.1.4 Análisis de Superposición y coexistencia de proyectos 30
2.2 ALCANCES DEL EIA 30
2.2.1 Alcance General 30
2.2.2 Limitaciones y/o Restricciones 31
2.3 METODOLOGÍA 33
2.3.1 Medio Abiótico 33
2.3.1.1 Geología 33

2.3.1.1.1 Objetivos 33
2.3.1.1.2 Alcance 33
2.3.1.1.3 Metodología 34
2.3.1.2 Geomorfología 37
2.3.1.2.1 Objetivos 37
2.3.1.2.2 Alcance 37
2.3.1.2.3 Metodología 38
2.3.1.3 Paisaje 41
2.3.1.3.1 Objetivos específicos 41
2.3.1.3.2 Etapa Precampo 41
2.3.1.3.3 Etapa Poscampo 42
2.3.1.4 Suelo y Usos de la Tierra 42
2.3.1.4.1 Objetivos Específicos 43
2.3.1.4.2 Etapa Precampo 43
2.3.1.4.3 Etapa de Campo 44
2.3.1.4.4 Etapa de Poscampo 46
2.3.1.5 Hidrología 48
2.3.1.5.1 Fase Precampo 48
2.3.1.5.2 Fase Campo 50
2.3.1.5.3 Fase Poscampo 50
2.3.1.6 Calidad del Agua 64
2.3.1.6.1 Fase de Precampo 64
2.3.1.6.2 Fase de Campo 64
2.3.1.6.3 Fase de Poscampo 66
2.3.1.7 Usos del Agua 66
2.3.1.7.1 Fase de Precampo 66
2.3.1.7.2 Fase de Campo 67
2.3.1.7.3 Fase de Poscampo 67
2.3.1.8 Hidrogeología 67
2.3.1.8.1 Objetivos 67
2.3.1.8.2 Alcance 68
2.3.1.8.3 Metodología 68
2.3.1.9 Geotecnia 72
2.3.1.10 Atmosfera 77

2.3.1.10.1 Meteorología 77
2.3.1.10.2 Identificación de Fuentes de Emisión 79
2.3.1.10.3 Calidad del Aire 79
2.3.1.10.4 Ruido 80
2.3.2 Medio Biótico 80
2.3.2.1 Zonas de Vida 81
2.3.2.2 Ecosistemas Terrestres 81
2.3.2.2.1 Determinación de biomas 82
2.3.2.2.2 Determinación de Unidades Bióticas 84
2.3.2.2.3 Determinación de ecosistemas 85
2.3.2.3 Cobertura de la Tierra 86
2.3.2.3.1 Fase Precampo 86
2.3.2.3.2 Fase Campo 87
2.3.2.3.3 Fase Poscampo 87
2.3.2.4 Flora 88
2.3.2.4.1 Caracterización Florística y Estructural 88
2.3.2.4.2 Fase de Precampo o Alistamiento 88
2.3.2.4.3 Fase de Campo 97
2.3.2.5 Aprovechamiento Forestal 109
2.3.2.6 Epifitas 112
2.3.2.6.1 Fase Precampo 112
2.3.2.6.2 Fase Campo 113
2.3.2.6.3 Fase Poscampo 116
2.3.2.7 Fauna 118
2.3.2.7.1 Recopilación de Información secundaria 118
2.3.2.8 Ecosistemas Acuáticos 153
2.3.2.8.1 Etapa de campo 154
2.3.2.8.2 Análisis de laboratorio 160
2.3.2.8.3 Análisis de datos 161
2.3.2.9 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 165
2.3.3 Medio Socioeconómico 165
2.3.3.1 Marco Conceptual General 166
2.3.3.2 Marco Legal 170
2.3.3.3 Desarrollo de la Metodología 171

2.3.3.3.1 Etapa Precampo 173
2.3.3.3.2 Etapa de Campo 177
2.3.3.3.3 Etapa de Poscampo 184
2.3.3.4 Arqueología 187
2.3.3.4.1 Revisión cartográfica y documental análisis preliminar 187
2.3.3.4.2 Trabajo de campo – prospección arqueológica 188
2.3.3.4.3 Trabajo de laboratorio – análisis de datos 191
2.3.3.4.4 Análisis cuantitativo y espacial 194
2.3.3.4.5 Zonificación arqueológica y formulación de plan de manejo 194
2.3.4 Servicios Ecosistémicos 195
2.3.4.1 Levantamiento de información en campo 195
2.3.4.1.1 Encuestas sobre Servicios Ecosistémicos 195
2.3.4.1.2 Cartografía Social 195
2.3.4.1.3 Fichas veredales 195
2.3.4.1.4 Entrevistas socioculturales 196
2.3.4.2 Dependencias del proyecto hacia los servicios ecosistémicos 196
2.3.4.3 Análisis sobre los impactos hacia los SSEE 196
2.3.5 Zonificación Ambiental 196
2.4 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 197
2.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS 199
2.5.1 Relación sensibilidad e Importancia (S/I) 200
2.6 VARIABLES A EVALUAR 202
2.7 SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA 203
2.7.1 Evaluación Ambiental 203
2.7.1.1 Marco Conceptual y Aspectos Metodológicas 204
2.7.1.2 Metodología para la Evaluación de Impactos 205
2.7.1.2.1 Parámetros de Calificación 205
2.7.1.2.2 Ámbitos de Manifestación 211
2.7.1.3 Metodología para la Zonificación de Impactos 212
2.7.1.3.1 Metodología para la Evaluación de Impactos Residuales 212
2.7.1.3.2 Metodología para la Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos 216
2.7.2 Zonificación de Manejo Ambiental 217
2.7.2.1 Áreas de exclusión (Ex): 218

2.7.2.2 Áreas de intervención con restricciones mayores (IMa): 219
2.7.2.3 Áreas de intervención con restricciones menores (IMe): 219
2.7.2.4 Áreas de intervención (Ai): 219
2.7.3 Evaluación Económica Ambiental 219
2.7.3.1 Jerarquización De Impactos (Análisis De Residualidad) 220
2.7.3.1.1 Identificación de impactos 221
2.7.3.1.2 Indicadores 221
2.7.3.2 Análisis de Internalización 225
2.7.3.2.1 Identificación de impactos internalizables: 226
2.7.3.2.2 Estimación de los costos ambientales anuales: 227
2.7.3.2.3 Valor presente neto: 229
2.7.3.3 Evaluación económica de impactos no internalizables 230
2.7.3.4 Análisis Costo Beneficio- ACB 231
2.7.3.4.1 Análisis de sensibilidad 232
2.7.4 Plan de Gestión del Riesgo 232
2.7.4.1 Conocimiento del riesgo 234
2.7.4.1.1 Criterios para la valoración del nivel de riesgo 234
2.7.4.1.2 Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza 234
2.7.4.1.3 Identificación y análisis de la vulnerabilidad 235
2.7.4.1.4 Análisis y zonificación del nivel de riesgo 237
2.7.4.1.5 Aceptabilidad del nivel de riesgo 239
2.7.4.2 Reducción del riesgo 240
2.7.4.3 Manejo del Desastre 241
2.7.5 Otros planes y programas 242
2.7.5.1 Plan de inversión del 1% 242
2.7.5.2 Plan de compensaciones del componente biótico 243
2.7.5.2.1 ¿Cuánto compensar? 244
2.7.5.2.2 ¿Cómo compensar? 244
2.7.5.2.3 Acciones de compensación 245
2.7.5.2.4 ¿Dónde compensar? 248
2.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO 248

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2- 1 Áreas cruce Oleoducto Caño Limón – Coveñas con infraestructura del proyecto vial 23
Tabla 2- 2 Proyectos superpuestos con el proyecto Construcción calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4- 5 Sector Pamplonita – Los Acacios 26
Tabla 2- 3 Información geológica recopilada 34
Tabla 2- 4 Imágenes de sensores remotos utilizadas en interpretación geológica del área de influencia 35
Tabla 2- 5 Fotografías aéreas utilizadas en interpretación geológica del área de influencia 35
Tabla 2- 6 Rangos de pendientes 39
Tabla 2- 7 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados 40
Tabla 2- 8 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto 40
Tabla 2- 9 Ubicación de puntos de muestreo y verificación de suelos 45
Tabla 2- 10 Equipos y Reactivos 45
Tabla 2- 11 Categorías de Uso del Suelo. IGAC.CORPOICA, 2.001 47
Tabla 2- 12 Categorías para la clasificación de la cuenca de acuerdo con el coeficiente compacidad 51
Tabla 2- 13 Valores interpretativos del factor de forma 51
Tabla 2- 14 Ecuaciones mediante las cuales se definió el tiempo de concentración de las cuencas 51
Tabla 2- 15 Ecuaciones para cálculo de AMC I y AMC III 55
Tabla 2- 16 Resultados tras la aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS 56
Tabla 2- 17 Valores para el cálculo de la rugosidad de Manning mediante el método de Cowan 59
Tabla 2- 18 Cálculo de la rugosidad de Manning Río Pamplonita 60
Tabla 2- 19 Metodología de análisis 65
Tabla 2- 20 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables 73
Tabla 2- 21 Valores para la clasificación del índice RMR de Bieniawski, 1989 76
Tabla 2- 22 Valores para la corrección del índice RMR de Bieniawski, 1989 en función de la orientación 76
Tabla 2- 23 Clasificación del macizo rocoso según el RMR 77
Tabla 2- 24 Rangos de Zonificación Climática 78
Tabla 2- 25 Clasificación del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical 83
Tabla 2- 26 Clasificación del Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical 83
Tabla 2- 27 Rangos de la clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM 84
Tabla 2- 28 Rangos de la clasificación de Lang ajustados por el IDEAM 84

Tabla 2- 29 Especificaciones de las imágenes utilizadas para la generación de la cartografía de cobertura de la tierra 87
Tabla 2- 30 Ecosistemas naturales caracterizados 89
Tabla 2- 31 Unidades de muestreo en las coberturas boscosas identificadas en el AI de la UF 345 91
Tabla 2- 32 Categorías de la regeneración natural 91
Tabla 2- 33 Unidades de muestreo para establecidas en las coberturas de arbustivas en el AI de la UF345 92
Tabla 2- 34 Parámetros estadísticos 94
Tabla 2- 35 Codificación de cuadrillas 99
Tabla 2- 36 Cálculo de variables dasométricas 105
Tabla 2- 37 Parámetros estructurales e índices de diversidad 106
Tabla 2- 38 Categorías de uso e importancia para las especies de flora 109
Tabla 2- 39 Levantamiento de información según ecosistema 110
Tabla 2- 40 Identificación de las comisiones en campo 113
Tabla 2- 41 Fuentes bibliográficas consultadas por cada grupo de fauna 119
Tabla 2- 42 Coberturas de la tierra caracterizadas para el componente fauna 127
Tabla 2- 43 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a coberturas vegetales para la caracterización de anfibios 129
Tabla 2- 44 Puntos de muestreo de anfibios no activos 130
Tabla 2- 45 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a coberturas vegetales para la caracterización de reptiles 131
Tabla 2- 46 Puntos de muestreo de reptiles no activos 131
Tabla 2- 47 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de aves 133
Tabla 2- 48 Puntos de muestreo de aves no activos 134
Tabla 2- 49 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de mamíferos 135
Tabla 2- 50 Puntos de muestreo de mamíferos no activos 136
Tabla 2- 51 Puntos de instalación de cámaras trampa para identificación de pasos de fauna en las UF3-4-5. 137
Tabla 2- 52 Parámetros utilizados para analizar la representatividad del muestreo 148
Tabla 2- 53 Índices de diversidad alfa utilizados para el estudio de las comunidades de fauna 149
Tabla 2- 54 Índices y estimadores de diversidad Beta utilizados para el estudio de las comunidades de fauna 150
Tabla 2- 55 Análisis establecido para Hidrobiológicos 160
Tabla 2- 56 Escala de valores, significado por clase y color cartográfico del índice BMWP/Col 164
Tabla 2- 57 Puntajes asignados para cada familia en el índice BMWP/Col 164
Tabla 2- 58 Fuentes Bibliográficas consultadas 170
Tabla 2- 59 Cronograma etapa de Precampo 176
Tabla 2- 60 Recursos requeridos actividades Precampo 177
Tabla 2- 61 Esquema de convocatoria a grupos de interés 178
Tabla 2- 62 Agenda encuentro con comunidades Primer Momento 181
Tabla 2- 63 Cronograma de actividades etapa de campo 183
Tabla 2- 64 Recursos requeridos etapa de campo 184

Tabla 2- 65 Cronograma de actividades etapa Poscampo 186
Tabla 2- 66 Recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de Poscampo ... 186
Tabla 2- 67 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad 198
Tabla 2- 68 Criterios para la definición de los niveles de importancia 199
Tabla 2- 69 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I) 201
Tabla 2- 70 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario 202
Tabla 2- 71 Valores de calificación para la naturaleza 205
Tabla 2- 72 Valores de calificación para la intensidad 206
Tabla 2- 73 Valores de calificación para la extensión 206
Tabla 2- 74 Valores de calificación para el momento 207
Tabla 2- 75 Valores de calificación para la persistencia 207
Tabla 2- 76 Valores de calificación para la reversibilidad 207
Tabla 2- 77 Valores de Calificación para la Sinergia 208
Tabla 2- 78 Valores de calificación para la acumulación 208
Tabla 2- 79 Valores de calificación para el efecto 209
Tabla 2- 80 Valores de calificación para la periodicidad 209
Tabla 2- 81 Valores de calificación para la recuperabilidad 209
Tabla 2- 82 Impactos de naturaleza negativa 210
Tabla 2- 83 Impactos de naturaleza positiva 211
Tabla 2- 84 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación 214
Tabla 2- 85 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo 214
Tabla 2- 86 Sistema de clasificación para la importancia ambiental 215
Tabla 2- 87 Clasificación para la valoración de la importancia neta 216
Tabla 2- 88 Regla de decisión para la definición de las categorías de manejo 218
Tabla 2- 89 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación 223
Tabla 2- 90 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo 223
Tabla 2- 91 Clasificación para la valoración de la importancia neta 224
Tabla 2- 92 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01 231
Tabla 2- 93 Interpretación del indicador VPNE 232
Tabla 2- 94 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas 235
Tabla 2- 95 Criterios para la calificación de vulnerabilidad 236
Tabla 2- 96 Categorías para el nivel de exposición 236
Tabla 2- 97 Criterios para definir el nivel del riesgo 237
Tabla 2- 98 Definición del nivel de riesgo 239
Tabla 2- 99 Rangos de aceptabilidad del riesgo 240
Tabla 2- 100 Definición de correlación entre los instrumentos de gestión y las acciones definidas por el manual 246
Tabla 2- 101 Modelo de matriz de correlación de instrumentos de ordenamiento y gestión regional con las acciones de compensación establecidas en el Manual. 247
Tabla 2- 102 Estructura Organizacional del Estudio 248

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2-1 Cruce proyectos ANLA sector energía..... 20
Figura 2-2 Superposición de líneas de transmisión eléctrica con Unidades Funcionales 3,4 y 5..... 21
Figura 2-3 Cruce proyectos ANLA sector hidrocarburos (LAM1082)..... 22
Figura 2-4 Superposición de oleducto licenciado con proyecto vial..... 23
Figura 2-5 Cruce proyectos ANLA sector infraestructura..... 25
Figura 2-6 Cruce proyectos ANLA sector Minería..... 26
Figura 2-7 Clasificación de perfiles de suelos residuales según Dearman (1995).... 36
Figura 2-8 Esquema de jerarquización geomorfológica..... 38
Figura 2-9 Histograma de los caudales medios (m3/s) determinados por el modelo vs caudales medios (m3/s) registrados por la estación La Donjuana..... 56
Figura 2-10 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica..... 74
Figura 2-11 Diagrama metodológico para la generación del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000..... 85
Figura 2-12 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de ecosistemas con coberturas de boscosas..... 92
Figura 2-13 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de las coberturas de arbustales. 93
Figura 2-14 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental..... 95
Figura 2-15 Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta.... 96
Figura 2-16 Recomendaciones para la medición de diámetros de árboles deformados, bifurcados e inclinados. 100
Figura 2-17 Localización de individuos para perfil de vegetación..... 101
Figura 2-18 Etiqueta de campo, para la colección de ejemplares botánicos 102
Figura 2-19 Códigos de colección Verhoeff impresos en vinilo adhesivo. 102
Figura 2-20 Estratos del forófito evaluados en la caracterización de epífitas 114
Figura 2-21 Plantilla para la estimación de la cobertura (cm^2) de las especies no vasculares 114
Figura 2-22 Sitios de muestreo de Anfibios..... 130
Figura 2-23 Sitios de muestreo de Reptiles 132
Figura 2-24 Sitios de muestreo de Aves 134
Figura 2-25 Sitios de muestreo de Mamíferos 137
Figura 2-26 Estructura del Proceso Metodológico..... 172
Figura 2-27 Proceso de zonificación ambiental..... 200
Figura 2-28 Variación del impacto en función del tiempo 204

Figura 2-29 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación..... 211
Figura 2-30 Superposición de capas para el proceso de zonificación..... 213
Figura 2-31 Esquema del análisis de efectos acumulativos..... 217
Figura 2-32 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto..... 220
Figura 2-33 Indicadores en la evaluación ambiental..... 222
Figura 2-34 Esquema metodológico Gestión del Riesgo..... 233
Figura 2-35 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo..... 239
Figura 2-36 Esquema general para definir las estrategias de reducción del riesgo..... 241
Figura 2-37 Esquema metodológico para el manejo del desastre..... 241
Figura 2-38 procesos para el cálculo del área a compensar..... 244
Figura 2-39 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar..... 245

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 2.1 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino Cordillera Oriental 96
Fotografía 2.2 Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 97
Fotografía 2.3 Colector de mano JUNE SD 97
Fotografía 2.4 Demarcación de Parcelas 98
Fotografía 2.5 Medición del CAP 99
Fotografía 2.6 Identificación de las parcelas e individuos fustales 101
Fotografía 2.7 Muestra colectada y etiquetada en bolsa plástica 103
Fotografía 2.8 Montaje para el prensado de material botánico 104
Fotografía 2-9. Búsqueda de anfibios y reptiles 139
Fotografía 2-10. Realización entrevistas herpetofauna 140
Fotografía 2-11 Instalación de redes de niebla en el área de influencia del proyecto 141
Fotografía 2-12 Captura y manipulación de individuos 141
Fotografía 2-13 Observación directa 142
Fotografía 2.14. Instalación trampas Sherman 143
Fotografía 2.15 Instalación de redes de niebla y manipulación de individuos 144
Fotografía 2.16 Instalación de Cámaras trampa 145
Fotografía 2.17 Recorridos de observación 146
Fotografía 2.18 Realización de entrevistas 147
Fotografía 2.19 Toma de muestras de plancton (filtrado en redes) 155
Fotografía 2.20 Toma de muestras de perifiton (raspado en sustratos definidos) 156
Fotografía 2.21 Toma de muestras de macroinvertebrados acuáticos (red Surber) 157
Fotografía 2.22 Toma de muestras de peces (red de mano) 158

2 GENERALIDADES

Teniendo en cuenta los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y en el Plan Maestro de Transporte 2015, para mejorar la infraestructura de transporte y garantizar la conectividad de las regiones, la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI ha planteado un ambicioso programa de concesiones de carreteras compuesto por un grupo de corredores viales, los cuales impactan en importantes regiones del país en materia económica, para lo cual a partir del año 2012 la ANI inició la cuarta generación de concesiones.

En este sentido, se expidió el Documento Conpes 3760 del 20 de agosto de 2013 para proyectos viales bajo esquemas de Asociaciones Público Privadas - APP Cuarta Generación de Concesiones Viales, donde se presentan los lineamientos de política del programa de cuarta generación de concesiones viales (4G), dirigido a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional a través de la conectividad continua y eficiente entre los centros de producción y de consumo, con las principales zonas portuarias y con las zonas de frontera del país. Dentro de estos proyectos viales se encuentra el corredor vial de la Troncal Central del Norte (Ruta 55), Proyecto Pamplona – Cúcuta – Frontera con Venezuela.

El programa de cuarta generación de concesiones, el más ambicioso en infraestructura vial en la historia del país, permitirá fortalecer la competitividad y el crecimiento a través de cerca de 40 proyectos que involucran alrededor de 7.000 km de la red vial nacional, 141 km de túneles y 150 km de viaductos, por un valor de inversión aproximado de 47 billones de pesos (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Justificación

En el año 2013, se suscribió el contrato No. 185 entre el Fondo de Adaptación y el Consorcio Estructuración Vial (CEV), cuyo objeto fue la estructuración integral para los proyectos de los corredores viales: 1) Bogotá - Bucaramanga, 2) Bucaramanga - Pamplona, 3) Duitama – Pamplona - Cúcuta, 4) Norte de Santander. 5) Transversales Cusiana- Casanare-Boyacá y 6) Manizales-Honda-Villeta. La firma de este contrato constituye además un proceso clave para el desarrollo vial de muchas zonas del país afectadas por la ola invernal del 2010 a 2011.

Luego mediante el documento CONPES número 3844 de 2015 (Anexo 4 REGLAMENTACIÓN/D - conpes_3844) se presentó, para conocimiento del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES-, tres proyectos de la Fase I de la tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones Viales (1. Bucaramanga – Pamplona; 2. Pamplona – Cúcuta y 3. Buga - Buenaventura), los cuales a su vez se rigen por los lineamientos del Gobierno Nacional, establecidos en el documento CONPES 3760 de 2013 y por la Ley 1508 de 2012 relacionada con las APP que están a cargo del Ministerio de Transporte, a través de la ANI, estos proyectos están dirigidos a reducir la brecha en infraestructura y consolidar la red vial nacional a través de la conectividad continua y

eficiente entre los centros de producción y de consumo, con las principales zonas portuarias y de frontera del país (CONPES 3760, 2013). Dicho programa se mantiene vigente como política a través del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "*Todos por un nuevo país PAZ, EQUIDAD, EDUCACIÓN*".

El corredor Bucaramanga – Pamplona – Cúcuta se priorizó dentro de la Fase I de la Tercera Ola de la Cuarta Generación de Concesiones viales - 4G por tratarse de proyectos que ayudarán, en un marco de mediano plazo, a mejorar la situación coyuntural de la crisis fronteriza entre Colombia y Venezuela, y la respectiva problemática humanitaria derivada.[1]

Mediante memorando No. 2015-200-011915-3 del 16 de octubre de 2015, la Vicepresidencia de Estructuración de ANI luego de un proceso técnico de verificación determinó que el proyecto Pamplona – Cúcuta, el cual se encuentra georreferenciado y cumpliendo con los presupuestos establecidos en las normas constitucionales y legales vigentes para ser declarado de utilidad pública e interés social, se declara por el Ministerio de Transporte y la ANI, mediante Resolución No. 1934 del 13 de noviembre de 2015 (Anexo (Anexo 4 REGLAMENTACIÓN/F), como proyecto de utilidad pública e interés social, estableciendo de esta manera la obligación para las diferentes instituciones públicas involucradas en el desarrollo del proyecto, tanto ambientales como gubernamentales, de adoptar las medidas pertinentes para salvaguardar el interés público.

El corredor vial Pamplona - Cúcuta, ubicado en el departamento de Norte de Santander, está conformado por seis (6) unidades funcionales (UF); fue adjudicado por parte de la ANI, a la Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., mediante contrato de concesión bajo esquema APP No. 002 de 02 de junio de 2017. La Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita es la encargada de la realización de los estudios, diseños definitivos, financiación, gestión ambiental, predial y social, así como la construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación, mantenimiento y reversión del corredor vial comprendido entre Pamplona y Cúcuta.

Teniendo en cuenta este importante desarrollo vial y la obligación de obtener licencia ambiental para su ejecución, el presente documento pretende sintetizar, mediante el análisis de los componentes ambientales más relevantes identificados en el área del proyecto, las características que inciden para la materialización de la Segunda Calzada de la actual Ruta Nacional 55 Tramo 05 (Pamplona - Cúcuta) en el departamento de Norte de Santander, a través de capítulos estructurados según los Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles de construcción de carreteras y/o túneles. M-M-INA-02 realizando la respectiva descripción, caracterización y análisis necesarios para entender la naturaleza del proyecto, sus connotaciones ambientales dentro del área de influencia, y las soluciones planteadas para otorgar la viabilidad requerida.

[1] Documento CONPES 3844 de 2015

2.1.2 Permisos, Trámites y consultas

Durante la elaboración del presente estudio se han realizado los trámites pertinentes ante las autoridades competentes, copia de todas las comunicaciones mencionadas en los siguientes numerales se encuentra en el Anexo 2 CERTIFICADOS.

2.1.2.1 Trámites Administrativos

2.1.2.1.1 Trámites ante la ANLA - EIA

- La ANI, mediante oficio No. 2014-603-005941-1 del 27 de marzo de 2014 solicita a Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), pronunciamiento sobre el trámite a seguir para el proyecto “Construcción de la doble calzada entre el municipio de Pamplona y peaje Los Acacios en el departamento de Norte de Santander”

- La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), mediante el oficio No. 4120-E2-15697 del 9 de mayo de 2014 (Anexo 2 CERTIFICADOS /G), se pronuncia dando respuesta a la ANI, indicando que requiere la necesidad del Estudio de Impacto Ambiental – EIA para el citado corredor; señala además que el EIA se debe presentar de acuerdo con el Concepto Técnico No 8177 del 5 de mayo de 2014.

- Mediante Auto 05104 del 12 de julio de 2019, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), ordenar el archivo del trámite administrativo de solicitud de Licencia Ambiental presentado por la Sociedad Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., para el proyecto denominado “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, localizado en el departamento de Norte de Santander, iniciado mediante Auto 9231 del 31 de diciembre de 2018.

- Mediante radicado Vital: 0200090108254519002, la Sociedad Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., radicó nueva solicitud ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, ubicado en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander. (Expediente: -- LAV0037-00-2019 -- VPD0221-00-2019).

- Mediante Auto de inicio 07141 de 2019, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), ordena el inicio del trámite administrativo de solicitud de una Licencia Ambiental, para el proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, ubicado en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios – Los Acacios”.

- Mediante Acta de Reunión de Informaciòn Adicional del día 17 de octubre de 2019 la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), solicito complementar el Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo 26 requerimientos.

- **Permiso recolección de especímenes de especies silvestres**

- Mediante Resolución 168 del 13 de Febrero del 2017, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, otorga a la empresa CONCOL CONSULTORES S.A.S. otorga a la empresa CONCOL CONSULTORES S.A.S., Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales a nivel nacional, el cual incluye la autorización para la movilización de los especímenes recolectados. .Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\E- Permiso de colecta
-

2.1.2.1.2 Asociación RED Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR)

- Comunicación con radicado de salida No. UVRP 17-3-279 dirigida a la Asociación Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RESNATUR, en la que se hace solicitud de información en cuanto a la identificación, y delimitación, reservas declaradas o en proceso de declaración que se encuentran o se traslapan con el área de estudio. Anexo 2 CERTIFICADOS\L.

En respuesta al comunicado anteriormente relacionado, RESNATUR emitió la siguiente respuesta:

- Comunicación del 30 de octubre de 2017, en donde indica lo siguiente: "…*me permito informarle que no tenemos registro de RNSC en los municipios mencionados..*"**.** Anexo 2 CERTIFICADOS\I.

2.1.2.1.3 Trámites ante el ICANH

- Mediante comunicación con radicado 6458 del 18 de diciembre de 2017 dirigida al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), se solicita la expedición de la autorización de intervención arqueológica para el proyecto "DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF3, UF4 Y UF 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS PATIOS".

- El ICANH otorga licencia No. 7108, emitida el 06 de febrero del 2018.

- Mediante radicado 4266 del 15 de agosto de 2018 se solicita autorización para modificación de área de la licencia No. 7108 y extensión en el tiempo, mediante adenda 001 con número de comunicado 1304516 del 07 de septiembre de 2018, dicha modificación es autorizada.

- Mediante radicado 4958 del 18 de septiembre de 2018 se solicita autorización para incluir arqueólogos en los trabajos de campo, dicha modificación es autorizada mediante adenda 002 con número de comunicado 1305141del 12 de octubre.

- Mediante radicado 5517 del 11 de octubre de 2018 se solicita autorización para modificación el área incluyendo los ZODMEs y accesos a los mismos, mediante adenda 003 con número de comunicado 1305665 del 07 de Noviembre de 2018,

dicha modificación es autorizada. Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 5.3 – L Arqueología

- Mediante el radicado 3081 del 17 de julio de 2019 se autorizó la intervención Arqueológica No. 8209, para realizar los trabajos de intervención de bienes arqueológicos para la implementación del Plan de Manejo Arqueológico planteados dentro del proyecto.

2.1.2.1.4 Trámites ante la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR

- **Solicitud de Información**

- Comunicación con Radicado No. 13933 del 30 de octubre de 2017 dirigida a la entidad. Se hace presentación del proyecto y solicitud de información para los diferentes componentes abióticos, bióticos y sociales. Anexo 2 CERTIFICADOS\O.

- Comunicación con Radicado No. 14641 del 15 de noviembre de 2017 dirigida a la entidad. Se hace solicitud de información para estudios ambientales de la Concesión Unión vial Rio pamplonita de proyectos licenciados o en proceso de licenciamiento que tengan superposición con el área de estudio.

- En respuesta a los comunicados anteriormente relacionados, CORPONOR, emitió la siguiente respuesta:
  Comunicación con Radicado No. 12867 del 11 de diciembre de 2017 de CORPONOR dirigida a la Concesión UVRP (Anexo 2 CERTIFICADOS\D), por medio de la cual se hace entrega de la información solicitada en la comunicación anteriormente relacionada. Anexo 2 CERTIFICADOS\J.

- **Reunión para presentación del Estudio**

- Mediante comunicaciones Nos. 1052 y 14794 del 20 de noviembre de 2017 dirigidas a CORPONOR (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3-B Convocatorias), se realiza convocatoria para la presentación del proyecto incluido el Estudio de Impacto Ambiental.

- Mediante comunicaciones Nos. 15188 22 de octubre de 2018, 15189 del 22 de octubre de 2018 y 920 del 29 de octubre de 2018, dirigidas a CORPONOR (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3-B Convocatorias), se realiza convocatoria para la presentación de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental.

- **Radicación del Estudio de Impacto Ambiental ante la Corporación**

- Mediante No. 10953 del 27 de agosto de 2019, emitido por la Concesionaria UVRP dirigida a CORPONOR se realiza radicación en medio digital del Estudio de Impacto ambiental como soporte para la solicitud de la licencia ambiental para el desarrollo

del proyecto, de conformidad con Parágrafo 2º del Articulo 2.2.2.3.6.2 del Decreto de 2015.

2.1.2.1.5 Trámites ante la Gobernación de Norte de Santander

- **Solicitud de reunión para presentación del EIA**

- Comunicación con radicado No. 2017-840-138067-2 del 20 de noviembre de 2017 de la Concesionaria UVRP dirigida a la Gobernación de Norte de Santander., se hace presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental. (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3-B Convocatorias).

- Comunicación con radicado No. 2018-840-211064-2 del 25 de octubre de 2018 de la Concesionaria UVRP dirigida a la Gobernación de Norte de Santander, se hace presentación de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental. (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\5.3-B Convocatorias).

2.1.2.1.6 Trámites ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- **Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos**

- Mediante comunicación del 01 de noviembre del 2017 dirigida al MADS, con radicado No. E1-2017-029006 de dicha entidad, se solicita información u orientación para la identificación, ubicación, delimitación (polígonos) y descripción de zonas establecidas como Reserva Forestal de Ley 2º de 1959, Ecosistemas Sensibles y/o Estratégicos y de especies en veda que se encuentren dentro o traslapen con el proyecto Doble calzada Pamplona - Cúcuta.

- En respuesta al comunicado anteriormente relacionado, el MADS mediante registro de salida DBD-8201-E2-2017-038058 remitió la siguiente respuesta (Anexo 2 CERTIFICADOS\E):

  El área de interés del proyecto se intersecta con ecosistemas de humedal en un área aproximada de 578,62 hectáreas, para lo cual se debe tener en cuenta lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo (2014 -2018), en los artículos 172 – 174, el Decreto ley 2811 de 1974 artículos 102 y 137, el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 artículo 2.2.1.4.6.1 y las Resoluciones No. 157 de 2004 y 196 de 2006 del MADS por las cuales se dictan disposiciones para la conservación y el manejo de los humedales.

  Sobre el ecosistema de Bosque seco tropical y la presencia de otras áreas protegidas y figuras de protección, locales y regionales sugieren solicitar información a Parques Nacionales Naturales y a la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, para que se atienda lo referente, de acuerdo con las competencias de las mismas.

2.1.2.1.7 Trámites ante el Ministerio del Interior

La identificación de grupos étnicos en el área de influencia supone el reconocimiento jurídico emanado por el Ministerio del Interior, en favor de grupos étnicos con y sin territorios legalizados, a los cuales se les reconoce una organización de gobierno, al rigor de la Ley 89 de 1890 para comunidades indígenas (Cabildos Indígenas) y la Ley 70 de 1993 para comunidades negras (Consejos Comunitarios).

- Se adelantó la consulta formal ante el Ministerio del Interior, acerca de la presencia de comunidades étnicas.

- La Direccion de Consulta Previa del Ministerio del Interior, emitió certificación N° 0684 del 13 de julio de 2018, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto.

- Posteriormente, por ajustes en el área de intervención del proyecto, se modificó el área de influencia, lo que implicó una consulta de áreas adicionales ante la DCP (radicado EXTMI18 septiembre de 2018). (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIO ECONÓMICO\5.3A Sol_Info _5.3).

- En consecuencia, la La Direccion de Consulta Previa del Ministerio del Interior, emitió la certificación N° 1072 del 18 de octubre de 2018, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto.

- La Unión Vial Río Pamplonita S.A.S, radicó el día 27 de agosto de 2019, oficio EXTMI19-35405, sobre la solicitud de expedición de certificación.

- La Direccion de Consulta Previa del Ministerio del Interior, emitió certificación N° 0516 del 16 de septiembre de 2019, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto.

Los soportes de los trámites ante el Ministerio del Interior se presentan en los anexos 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_A_Sol_Info\Mininterior.

2.1.2.1.8 Trámites ante la Agencia Nacional de Minería

- Derecho de petición No. 20179070271262 del 27 de octubre del 2017 dirigida a la Agencia Nacional de Minería, en la que se hace solicitud de información en relación con los títulos mineros y Programas de Trabajos y Obras (PTO). La respuesta de la entidad se encuentra en el Anexo 2 CERTIFICADOS\H

2.1.3 Identificación de Proyectos Licenciados

Para la identificación de proyectos e infraestructuras licenciados con proyectos de energía, hidrocarburos, infraestructura, minería, se realizó la consulta por cada sector en el visor geográfico de la ANLA (AGIL), y se determinó:

2.1.3.1 Proyectos Licenciados Sector Energía

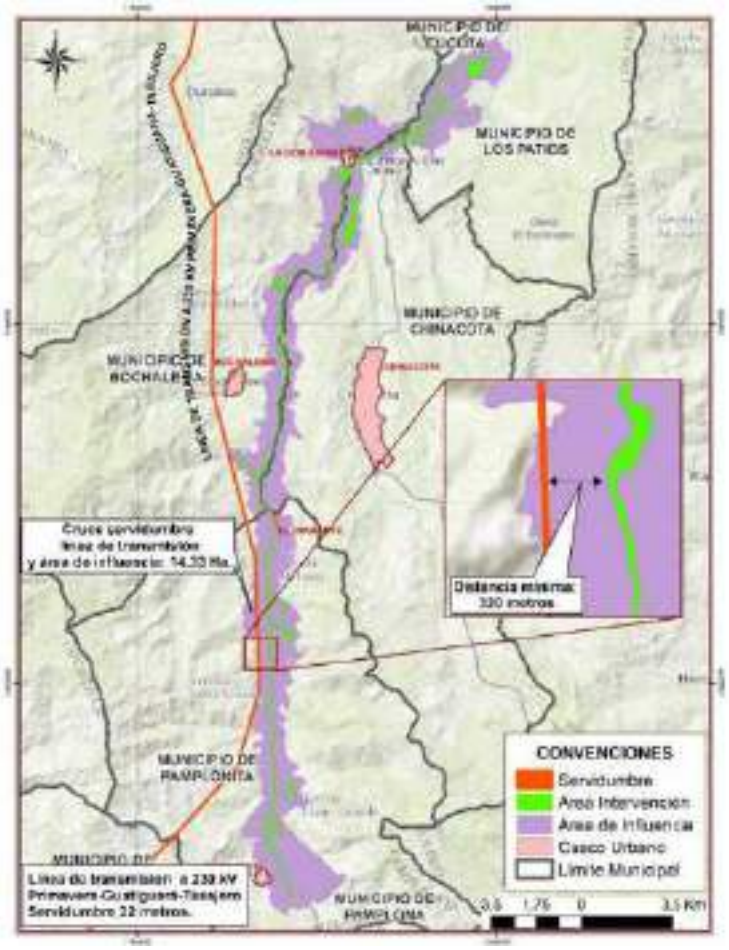
Sector Eléctrico: Verificada la información del Sistema de Análisis y Gestión de Información de Licenciamiento Ambiental – AGIL – ANLA, el proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", no presenta cruce con proyectos licenciados por la ANLA. (ver **Figura 2-1**)

Figura 2-1 Cruce proyectos ANLA sector energía

Fuente: ANLA – AGIL 21/11/2019

De igual manera en el análisis cartográfico se encontró que el área de influencia del proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", registrando una proximidad estimada de 320 metros con la servidumbre de la "Línea de transmisión 230 KV Primavera-Guatiguará-Tasajero" (LAM2216) operada por Interconexión Electrica S.A. E.S.P. ISA, tal como se muestra en la Figura 2-2 a continuación:

Figura 2-2 Superposición de líneas de transmisión eléctrica con Unidades Funcionales 3,4 y 5



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

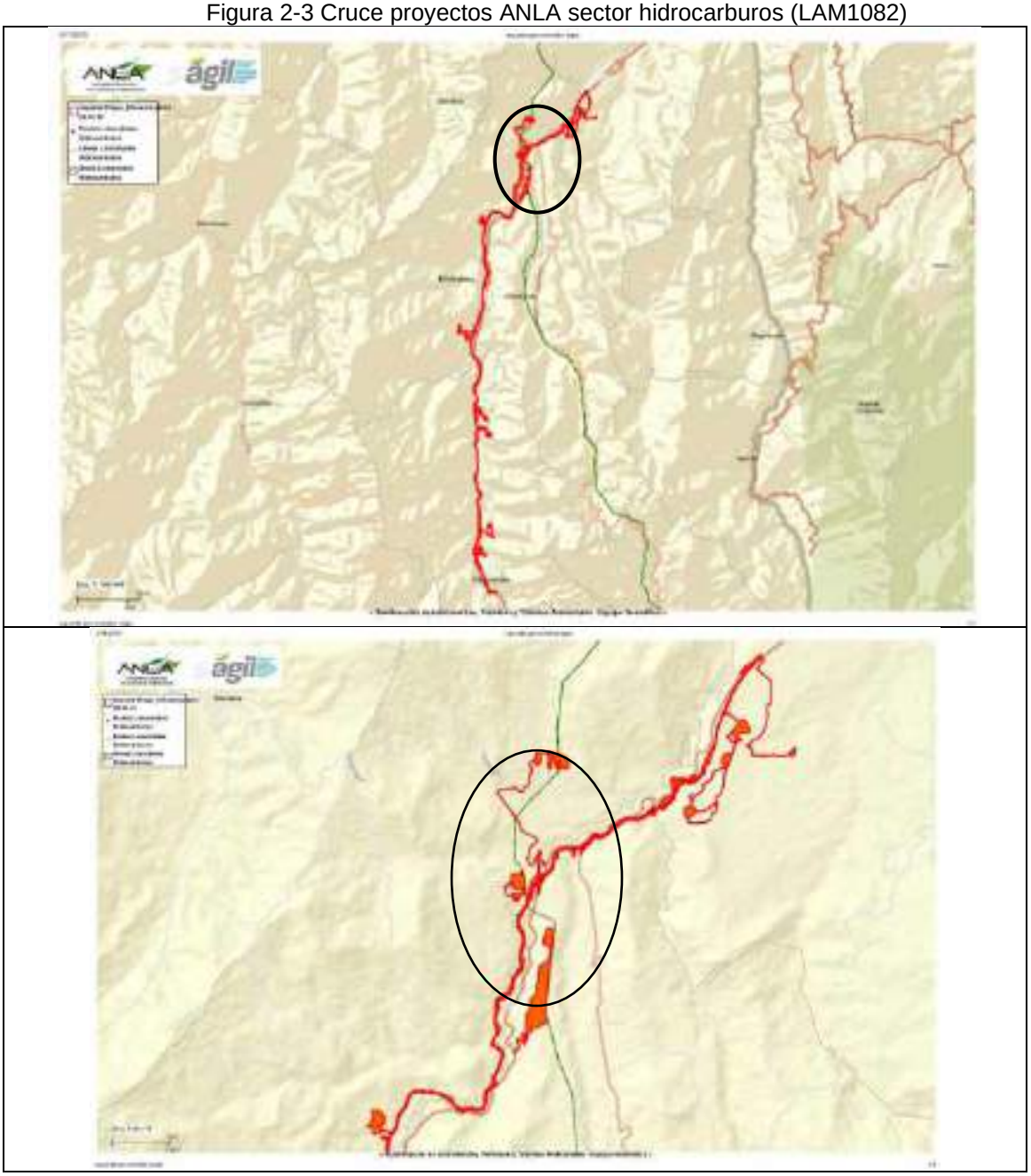
Teniendo en cuenta que la servidumbre requerida para este tipo de proyectos eléctricos requiere una servidumbre (32m) y considerando su localización con relación al proyecto vial PAMPLONA-CUCUTA, y realizado el respectivo análisis de la área de intervención en cada uno de sus proyectos, se puede concluir específicamente con este tipo de proyecto que con la construcción “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, no se va a generar ningún impacto que trascienda hasta el área de influencia directa del proyecto de la línea de trasmisión de 230 KV.

2.1.3.2 Proyectos Licenciados Sector Hidrocarburos

Sector Hidrocarburos: Verificada la información del Sistema de Análisis y Gestión de Información de Licenciamiento Ambiental – AGIL – ANLA, el proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, presenta cruce con el “Oleoducto Caño Limón-Coveñas”, operado por CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S. que cuenta con Plan de Manejo Ambiental para la operación y mantenimiento del Sistema de Transporte de Hidrocarburos Caño Limón — Coveñas

(líneas y plantas) autorizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA– , mediante la Resolución No. 822 del 16 de agosto de 2013. (LAM1082) – (Ver **Figura 2-3**)

Figura 2-3 Cruce proyectos ANLA sector hidrocarburos (LAM1082)

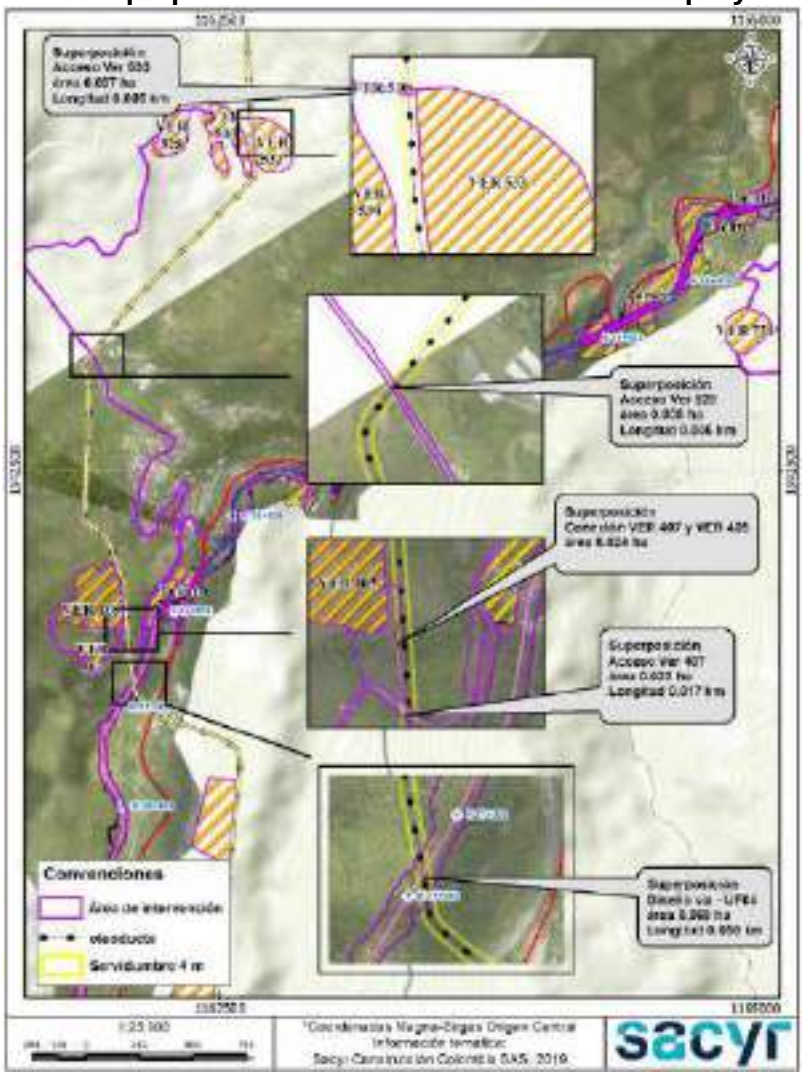


Fuente: ANLA – AGIL 21/11/2019

Adicionalmente, en cuanto a los proyectos de hidrocarburos, tal como se mencionó se registra el cruce con la servidumbre del oleoducto Cañón Limón Coveñas (LAM 1082) sobre las unidades funcionales 4 y 5, lo cual se evidencia en la Figura 2-4 Superposición de

oleducto licenciado con proyecto vial y se especifican las áreas en la Tabla 2- 17 donde se presenta el área de cruce del oleoducto con infraestructura del área de intervención del proyecto vial (km) y el cruce del área de servidumbre del oleoducto con infraestructura del área de intervención del proyecto vial (ha).

Figura 2-4 Superposición de oleducto licenciado con proyecto vial



Fuente: SACYR, 2019

Tabla 2- 1 Áreas cruce Oleoducto Caño Limón – Coveñas con infraestructura del proyecto vial

Unidad Funcional	Infraestructura Área de Intervención	Área de Cruce del Oleoducto	
		Línea Oleoducto (km)	Área Servidumbre (ha)
UF4	Acceso VER 528	0,006	0,008

Unidad Funcional	Infraestructura Área de Intervención	Área de Cruce del Oleoducto	
		Línea Oleoducto (km)	Área Servidumbre (ha)
UF4	Acceso VER 407	0,017	0,023
UF4	Conexión VER 407 y VER 405	----	0,024
UF4	Diseño vía - UF04	0,050	0,068
UF5	Acceso VER 533	0,005	0,007
TOTAL		0,078	0,131

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con el análisis realizado, evaluación de impactos y considerando que el cruce con la servidumbre del oleoducto Cañón Limón Coveñas (LAM 1082), sobre las unidades funcionales 4 y 5, la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., será responsable del manejo de los impactos generados por las actividades propias del proyecto de licencia ambiental para la "Construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 sector Pamplonita - Los Acacios", sobre el área de superpuesta identificada.

De acuerdo con el análisis efectuado presentado, se determinó que estos pueden coexistir y se identificó el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta, de conformidad con lo estipulado en el Decreto 1076 de 2015.

""(…

ARTÍCULO 2.2.2.3.6.4. *Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.*

Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin de que conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos de ley.
…)

Los soportes de cruce y superposición de proyectos y la respuesta emitida a la ANLA, radicada mediante comunicación 2019170341-1-000 del 30 de octubre de 2019, en respuesta a la comunicación 2019156447-2-00 del 8 de octubre de 2019, sobre la verificación y confirmación sobre la existencia de licencias ambientales del proyecto de hidrocarburos, se presentan en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C Informe Superposición.

2.1.3.3 Proyectos Licenciados Sector Infraestructura

Sector Infraestructura: Verificada la información del Sistema de Análisis y Gestión de Información de Licenciamiento Ambiental – AGIL – ANLA, el proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", no presenta cruce con proyectos licenciados por la ANLA del Sector Infraestructura, tal como se muestra en la **Figura 2-5**:

Figura 2-5 Cruce proyectos ANLA sector infraestructura

Fuente: ANLA – AGIL 21/11/2019

2.1.3.4 Proyectos Licenciados Sector Minería

- **Sector Minería ANLA:** Verificada la información del Sistema de Análisis y Gestión de Información de Licenciamiento Ambiental – AGIL – ANLA, el proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", no presenta cruce con proyectos licenciados por la ANLA del Sector minería:

Figura 2-6 Cruce proyectos ANLA sector Minería

Fuente: ANLA – AGIL 21/11/2019

- **Otros proyectos Licenciados sector Minería licenciados por otras Autoridades Ambientales Competentes:**

  El proyecto en cuestión se superpone con 13 proyectos del sector minería licenciados por otras Autoridades Ambientales Competentes, tal como se indica a continuación:

Tabla 2- 2 Proyectos superpuestos con el proyecto Construcción calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4- 5 Sector Pamplonita – Los Acacios

Id	Proyecto	Sector	Solicitante	Licencia ambiental	Autoridad Ambiental
1	C-485-54	Minería	Elcida Mogollón	Resolución No. 0628 del 12 SEP 2008	CORPONOR
2	DC1-161	Minería	Eduar Neil Salazar Castro	Resolución No. 0440 del 11 JUL 2008	CORPONOR
3	ECC-161	Minería			CORPONOR
4	HBWK-02	Minería	Edilberto García Mendoza	Resolución No. 0824 del 8 NOV 2008	CORPONOR
5	C-501-54	Minería	Juan Carlos Villamizar y otros	Resolución No. 632 del 12 de SEP 2008.	CORPONOR

Id	Proyecto	Sector	Solicitante	Licencia ambiental	Autoridad Ambiental
6	HJSM-02	Minería	Mario Gamboa y otros	Resolución No. 0630 del 12 SEP 2008	CORPONOR
7	C-433-54	Minería	Alberto Rafael Romero Ordoñez	Resolución No. 0016 del 19 ENE 2009	CORPONOR
8	C-479-54	Minería	Henry Julián Chacón Martinez	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008	CORPONOR
9	HJSM-03	Minería	Benedicto Vera Acevedo y otro	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008	CORPONOR
10	KKD-08301	Minería	Gender Duran Angarita	Resolución No. 0922 del 07 NOV 2012	CORPONOR
11	HHUA-01	Minería	Dimas Martín Mora Zambrano	Resolución 0934 del 19 de OCT 2009	CORPONOR
12	HGNB-05	Minería	Manuel José Villa Olarte	Resolución 01107 del 28 de noviembre de 2012	CORPONOR
13	HHRI-04	Minería	Consorcio Minero la nueva Don Juana	Resolución No. 0320 del 22 ABR 2009	CORPONOR

Fuente: Sacyr ingeniería e infraestructura, 2019.

La mayoría de los títulos mineros que presentan superposición con la construcción de la calzada Pamplona – Cúcuta UF 3, 4 y 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, no representan una superposición real con las labores de minería, la mayoría de estas son minería en lecho de río, pero dado que los títulos mineros otorgados por la ANM son bastante amplios, esto genera la superposición de proyectos. Este es el caso de los siguientes títulos:

- C-485-54 – Elcida Mogollón
- C-501-54 - Juan Carlos Villamizar Calderón y otros
- HJSM-02 – Mario Gamboa y otros.
- C-479-54 - Henry Julián Chacón Martinez
- HSJM-03 – Benedicto Vera Acevedo y otro
- HHUA-01 – Dimas Martín Mora Zambrano

Para el caso de otros títulos, donde se explotan otro tipo de materiales como carbón o materiales de construcción, la superposición no afecta ningún frente de obra minero, ni reservas futura ni infraestructura, por lo que las actividades son independientes y no se verían afectadas ninguna de las dos. Por lo tal, los proyectos son independientes y los impactos y responsabilidades son diferenciables, y ambos pueden coexistir. Este es el caso de los siguientes títulos:

- DC1-161 y ECC-161 Eduar Neil Salazar Castro. Minería de carbón. El polvorín propuesto por el proyecto no interfiere la actividad minera en ningún caso.
- C-433-54 – Alberto Rafael Romero Ordoñez. Material de Arrastre quebrada Agua Blanca y Rio Pamplonita. El proyecto afecta una mínima parte de una zona de posible extracción minera. No afecta la operación ni infraestructura. Se realizará compensación minera[2] por la reserva que no podría ser explotada en el futuro.
- KKD-08301 – Gender Durán Angarita. Minería de arena, gravas naturales y silíceas. El proyecto afecta una mínima parte de la última zona de posible extracción minera a futuro. No afecta la operación ni infraestructura actual. Se realizará compensación minera por la reserva que no podría ser explotada en el futuro.
- HGNB-05 Manuel José Villa Olarte. Minería de Caliza. Cantera inactiva y abandonada. La vía de acceso al ZODME 402 se superpone con una mínima zona del título minero. No afecta frentes de explotación (no existen), reservas o infraestructura asociada.
- HHRI-04 Consorcio Minero la Nueva Don Juana. Minería de carbón subterránea, la infraestructura del proyecto minero se encuentra a aproximadamente 90 m por debajo de la cota en la que se encuentra proyectada la vía. Por lo cual, no hay ningún tipo de afectación a las reservas, infraestructura o frentes de trabajo.

Por último, existe un título minero donde si se realiza una afectación a la infraestructura asociada, para lo cual el concesionario ha realizado los respectivos acuerdos con el propietario, y procederá a la reubicación y compensación de dicha afectación. Este es el caso del siguiente título:

- HBWK-02 Edilberto García Mendoza – Minería de carbón. El proyecto se superpone con infraestructura asociada del proyecto minero, sin afectar reservas mineras ni frentes de obra actuales. Se propone la reubicación e instalación de infraestructura que garantiza la operación de la mina. Esto se encuentra soportado vía acta anexa a este documento. Una vez se realice la

[2] Compensación minera realizada en el marco de la Ley ley 1682 de 2013 “Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias”, donde se definió el ejercicio y/o desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte como una actividad de utilidad pública y contempló a favor de estos proyectos de infraestructura la declaratoria de zonas de minería restringida, generando unos impactos en la actividad minera y determinando en el artículo 59 que en el evento en que el proyecto interfiera total o parcialmente con el ejercicio de los derechos otorgados previamente a un titular minero, este título no será oponible para el desarrollo del proyecto, dejando claro que los titulares mineros no se pueden oponer al desarrollo del proyecto de infraestructura; sin embargo, no desconoce los derechos previamente conferidos a los mismos y en atención a ello, reconoce el derecho que les asiste y de ser compensados por los derechos económicos que le afecte el desarrollo de dicho proyecto, siempre que estos se encuentren debidamente probados.

reubicación de dicha infraestructura, ambos proyectos serán independientes y podrán seguir funcionando de manera paralela, teniendo impactos y responsabilidades diferenciadas.

Con relación al Oleoducto de Caño Limón – Coveñas, es claro que no existe afectación tangible del proyecto vial al oleoducto, esto soportado mediante un convenio realizado entre ambas empresas y la realización de apiques de verificación de la profundidad a la que se encuentra el oleoducto vs la vía proyectada.

Con base en lo anterior, es posible concluir que el proyecto “Construcción de la Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3, 4 y 5 Sector Pamplonita – los Acacios” es compatible con los proyectos con los que se superpone, y de la misma manera cuenta con un plan de manejo ambiental que permitirá prevenir, mitigar, corregir y/o compensar cualquier impacto ambiental generado. De la misma manera, el concesionario será responsable de cualquier impacto que sea generado por la construcción de la carretera.

De acuerdo con el análisis efectuado presentado, se determino que estos pueden coexistir y se identifico el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta, de conformidad con lo estiplado en el Decreto 10756 de 2015.

> “(…
> ***ARTÍCULO 2.2.2.3.6.4.*** *Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.*
>
> *Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin de que conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos de ley.*
> *…)*

Los soportes de cruce y superposición de proyectos y la respuesta emitida a la ANLA, radicada mediante comunicación 2019170341-1-000 del 30 de octubre de 2019, en respuesta a la comunicación 2019156447-2-00 del 8 de octubre de 2019, sobre la verificación y confirmación sobre la existencia de licencias ambientales del proyecto de minería, se presentan en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C Informe Superposición.

2.1.4 Análisis de Superposición y coexistencia de proyectos

Tal como se presento en el **numeral 2.1.3** de identificación de proyectos licenciados, el análisis de superposición con relación al sector de energía, hidrocarburos, infraestructura, minería entre otros, no se presentan impactos que pueden llegar a trascender desde el área de intervención proyectada por el proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios, a cada uno de los sectores definidos con superposición.

De acuerdo con el análisis efectuado, se determinó que estos pueden coexistir y se identifico el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta, de conformidad con lo estiupado en el Decreto 10756 de 2015.

""(…

ARTÍCULO 2.2.2.3.6.4. *Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.*

Para el efecto el interesado en el proyecto a licenciar deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición, quien a su vez, deberá comunicar tal situación al titular de la licencia ambiental objeto de superposición con el fin de que conozca dicha situación y pueda pronunciarse al respecto en los términos de ley.

…)

Los soportes de cruce y superposición de proyectos y la respuesta emitida a la ANLA, radicada mediante comunicación 2019170341-1-000 del 30 de octubre de 2019, en respuesta a la comunicación 2019156447-2-00 del 8 de octubre de 2019, sobre la verificación y confirmación sobre la existencia de licencias ambientales del, se presentan en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C Informe Superposición.

2.2 ALCANCES DEL EIA

2.2.1 Alcance General

Describir las características y especificaciones técnicas de las fases y actividades del proyecto.

Delimitar el área de influencia del proyecto de acuerdo con los criterios técnicos para los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, partiendo de los posibles impactos significativos que genere el proyecto.

Caracterizar y actualizar las condiciones de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer la línea base que permita evaluar la importancia y sensibilidad de los elementos ambientales antes de la ejecución del proyecto.

Definir la zonificación ambiental del proyecto mediante un método cualitativo y cuantitativo, que permita valorar los grados de sensibilidad e importancia de los elementos del medio ambiente en su condición sin proyecto.

Establecer los requerimientos del proyecto en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, partiendo de la cuantificación y evaluación de la oferta existente en el área de estudio, con el fin de determinar la viabilidad de su uso para el proyecto.

Evaluar los posibles impactos que se pueden generar por la ejecución del proyecto vial y proponer las respectivas medidas de manejo para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar dichos impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural.

Establecer la zonificación de manejo ambiental del proyecto, que responda a los resultados de la zonificación ambiental y a los elementos legamente establecidos, como herramienta de planeación para la intervención área de influencia.

Presentar la evaluación económica ambiental desarrollada para el proyecto, como instrumento para ser validado en el proceso de modificación de la licencia ambiental.

Actualizar los planes, programas y acciones de manejo socioambiental orientadas a promover la gestión planificada del medio, en las actividades que contempla el proyecto.

Presentar el plan de inversión del 1% diseñado a partir de proyectos ambientales existentes a nivel municipal, departamental y nacional, con el objetivo de facilitar su implementación e impacto en el sistema socioecológico en el que se enmarca el uso del recurso hídrico por parte del proyecto.

Identificar y valorar los riesgos que se podrían generar sobre el medio ambiente y el componente socioeconómico por la ejecución del proyecto, con el fin de establecer lineamientos generales de prevención, atención y control eficiente de las emergencias.

Documentar las acciones que hacen parte del Plan de Abandono y Restauración, las cuales permitirán restituir las variables estructurales de los ecosistemas impactados por el proyecto, una vez éste se finalice.

Establecer el plan de compensación por pérdida de biodiversidad, en concordancia con la afectación generada por las obras o actividades del proyecto sobre los ecosistemas del área de estudio.

Desarrollar y documentar los procesos de participación ciudadana que se ejecutaron en el contexto del estudio, con el fin evidenciar el proceso de construcción conjunta realizada con las comunidades del área.

2.2.2 Limitaciones y/o Restricciones

Durante el desarrollo de los estudios ambientales es frecuente la ocurrencia e identificación de limitantes o deficiencias de información de carácter secundario con la que se debe

fundamentar buena parte de la línea base socio-ambiental del área de influencia del proyecto, así como en el levantamiento de la información primaria, dentro de los principales aspectos identificados se presentan: Información de carácter institucional desactualizada como es el caso de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT´s y variación en el régimen climático. De manera particular se percibieron deficiencias específicas en la información de ordenamiento territorial de los municipios, que se refleja en los siguientes aspectos:

Los municipios que conforman el área de influencia del estudio, aun cuando cuentan con planes o esquemas de ordenamiento territorial – EOT y Planes de Desarrollo Municipal, en algunos casos no están actualizados, o su cartografía no está en formatos georreferenciados.

En el caso de los Planes de Desarrollo Municipal, se encontró al momento de realizar la caracterización del Área de Influencia, que la información contenida en ellos es la misma que se encuentra en los EOT o Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, es decir, que no se han llevado a cabo estudios o diagnósticos que permitan la actualización de dicha información.

Como insumo para la construcción de EIA, se usó el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Pamplonita, que fue adoptado por CORPONOR mediante Resolución 0950 del 17 de noviembre de 2010 y posteriormente ajustado mediante Resolución 076 del 18 de diciembre de 2014. En la cartografía correspondiente al POMCA se encontró desplazamiento de la georreferenciación del cauce del río Pamplonita, con respecto a imágenes satelitales más recientes y a la herramienta Lidar usada para los estudios y diseños. Otro aspecto relevante y que determina los elementos de la zonificación de manejo para el proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios, es la diferencia entre categorías de zonificación del POMCA asignadas a ciertas áreas, cuyo uso actual difiere de la categoría asignada, lo cual genera restricciones para el desarrollo del proyecto en zonas que presentan niveles de intervención antrópica.

Los aspectos mencionados anteriormente, hacen que se presenten limitaciones en la información presentada para los municipios y veredas que comprenden las áreas de influencia del Estudio, dado la desactualización en los datos de población y carencia en la definición de límites territoriales.

Por lo anterior, una parte importante de la información secundaria para la elaboración del Estudio fue obtenida de documentos como encuestas, considerando las limitantes en cuanto a la cobertura de su aplicación. Igualmente, se recurrió a información proveniente del Censo realizado por el DANE en 2005 y la disponible en el Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial –SIGOT-, Planeación Nacional, Estadísticas Departamentales y estudios sectoriales realizados a nivel municipal y/o departamental.

La información primaría obtenida en campo, mediante la aplicación de formatos diseñados de acuerdo con lo solicitado por los términos de referencia M-M-INA 1-02, permitió conocer de manera actualizada y teniendo como fuente a la comunidad, los aspectos relacionados con los componentes del medio Socioeconómico y Cultural.

2.3 METODOLOGÍA

El estudio se estructuró según la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (2010) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy MADS, y según los Términos de Referencia requeridos para el trámite de la Licencia Ambiental de los Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles con sus Accesos – Resolución 751 del 26 de marzo del 2015.

A continuación, se expone la síntesis de las actividades y metodologías empleadas para el desarrollo de los diferentes numerales y capítulos contenidos en el EIA para la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.

2.3.1 Medio Abiótico

2.3.1.1 Geología

2.3.1.1.1 Objetivos

- **Objetivo General**

- Dar cumplimiento a los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, “Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos”.

- Realizar un análisis de las características litológicas y estructurales del terreno sobre el cual se pretende desarrollar este proyecto, necesario para prever problemas de estabilidad y erosión, que puedan afectar no solo el proyecto y su vida útil, sino también terrenos aledaños, infraestructura y población cercana.

- **Objetivos Específicos**

- Establecer el marco geológico regional sobre el cual se localiza el área de influencia del proyecto.
- Realizar una caracterización litológica y estructural del área de influencia delimitada para el proyecto.
- Establecer una sectorización en zonas homogéneas con base características geológicas, geomorfológicas y estructurales, para el área de intervención del proyecto.

2.3.1.1.2 Alcance

Dar cumplimiento a los requerimientos de los Términos de Referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, “Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de

los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos" y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT 2010):

- Presentar la cartografía geológica regional del área de influencia del proyecto, escala 1.25.000.
- Mapa geológico del área de intervención, escala 1:10.00, con perfiles geológicos ilustrativos.
- Para el tramo del túnel, modelo geológico conceptual, cartografía geológica y estructural a lo largo del corredor del túnel (planta y perfiles geológicos).
- Zonificación geológica del túnel por tramos.

2.3.1.1.3 Metodología

- **Fase Precampo**

  - Recopilación y análisis de información secundaria

Revisión y análisis de la información geológica en diferentes entidades, y estudios geológicos y geotécnicos realizados en el área del proyecto y zonas aledañas, ver Tabla 2-3

Tabla 2- 3 Información geológica recopilada

Documento	Autor	Fecha
Geología de la Plancha 110, Pamplona. Escala 1:100.000	SGC	versión digital 2010
Geología de la Plancha 98, Durania. Escala 1:100.000.	INGEOMINAS	Versión digital, 2010
Memoria de Geología de las Planchas 98 - Durania y 99 - Villa Del Rosario, Norte de Santander (Colombia). Escala 1:100.000,	INGEOMINAS	Octubre, 2011
Geología y Geoquímica de la Plancha 111 – Toledo (Norte de Santander). Memoria Explicativa.	INGEOMINAS	2001
Mapa Geomorfológico Aplicado a movimientos en masa. Plancha 110 – Pamplona.	Servicio Geológico Colombiano - SGC	2014
Memoria Explicativa del Mapa Geomorfológico Aplicado a movimientos en masa. Escala 1:100.000. Plancha 110 – Pamplona, departamentos de Santander y Norte de Santander.	Servicio Geológico Colombiano - SGC	Mayo, 2014
Cuadrángulo H-12 Bucaramanga, Planchas 109, Rionegro, 120, Bucaramanga, Cuadrángulo H-13 Pamplona, Plancha 110, Pamplona, 121, Cerrito. Escala 1:100.000. Memoria Explicativa.	INGEOMINAS	1973
Memoria del Cuadrángulo G-13, Cúcuta.	INGEOMINAS	
Informe de Diseño Geotécnico Licitación Pamplona – Cúcuta.	AYESA	
Consultoría especializada para la Estructuración Integral del corredor 3: Cúcuta – Pamplona. Informe de Geología, Geotecnia y Suelos	Consorcio Estructuración Vial (CEV)	Agosto de 2016
Consultoría especializada para la Estructuración Integral del corredor vial Pamplona-Cúcuta. Informe de Geológico e Hidrogeológico para túneles.	Consorcio Estructuración Vial (CEV)	Mayo, 2015

Documento	Autor	Fecha
Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación, Operación, Mantenimiento y Reversión del corredor vial Pamplona - Cúcuta. Túneles de pamplona y pamplonita. Propuesta de Campaña Geotécnica Túnel Pamplonita.	GEOCONSULT	Octubre, 2017
Exploración Geoeléctrica en la Unidad Funcional 3 Para El Corredor Vial Cúcuta – Pamplona, Norte de Santander.	Ulloa & Díez, Ingenieros Consultores	2017
Corredor vial Cúcuta – Pamplona. Pruebas Hidráulicas Túnel Pamplonita UF3. Informe IN-HG-UF3-18-06	Consultoría Colombiana S.A. – AECOM – GEODATA	Abril, 2018

Fuente: Aecom – Concol, 2018

- Fotointerpretación

La etapa de fotointerpretación geológica del área de influencia del proyecto se ejecutó con apoyo de las imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas que se relacionan en la Tabla 2- 4 y Tabla 2- 5. Como apoyo adicional se consultaron las Imágenes baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGIS 10.3).

Tabla 2- 4 Imágenes de sensores remotos utilizadas en interpretación geológica del área de influencia

Tipo de imagen	Resolución/Escala	Fecha
Orto foto mosaico, LIDAR	Resolución espacial 4cm	2017
Google Earth		Febrero 11 de 2002 Enero 03 de 2017 Diciembre 16 de 2017
Rapieye	Resolución espacial 5m	2017

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Tabla 2- 5 Fotografías aéreas utilizadas en interpretación geológica del área de influencia

Vuelo	Fotos	Escala	Fecha
C-2413	009 – 010; 094 – 097		1.990
C-24-98	071 – 078	1:33.200	1.992
R-944	047 – 050		1.984

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Adicionalmente, se contó con la siguiente información secundaria:

i. Auscultar S.A.S. Sondeos proyecto Pamplona – Cúcuta.
ii. GEOCONSULT. Estaciones geomecánicas proyecto Túnel Pamplonita.
iii. Información geológica de campo SACYR – AYESA. Mapa geológico corredor vial Pamplona – Cúcuta, escala 1:10.000.

- Elaboración de la cartografía geológica y zonas de amenaza natural preliminar

Esta actividad consistió en la interpretación de imágenes (como Google Earth, el baseMap de la licencia de ArcGis 10.3 y ortofotos), delimitando unidades geológicas y estructurales

que se confrontaron con las planchas geológicas y la elaboración de la cartografía geológica preliminar para la etapa de campo.
Los planos geológicos preliminares y el mapa preliminar de sitios con amenaza potencial natural (para la visita a campo), se elaboraron a escala 1:25.000, sobre las bases topográficas del IGAC. Las zonas de control de campo que se seleccionaron durante la etapa de fotointerpretación tuvieron en cuenta principalmente el fácil acceso y que involucraran todas las unidades y estructuras geológicas interpretadas; y adicionalmente se incluyeron zonas de inestabilidad preliminar para ser corroboradas en la posterior etapa de campo.

- **Etapa de campo**

Esta actividad se ejecutó en diciembre de 2017 y julio de 2018. Consistió en la verificación de la cartografía geológica y geomorfológica del área de influencia del proyecto, con el fin de corroborar y complementar la caracterización litológica, estratigráfica, estructural y las condiciones de estabilidad y susceptibilidad a movimientos en masa del terreno.

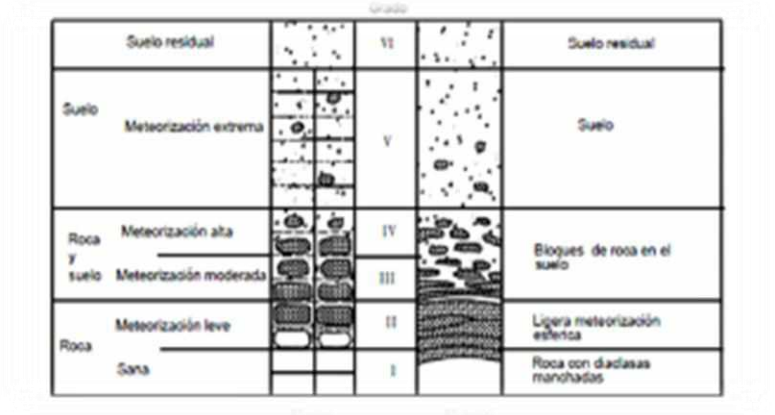
- **Informe, cartografía y anexos**

Con base en el trabajo preliminar de campo y su complemento con trabajo de campo, se realizó la caracterización litológica y estratigráfica del área de influencia (escala 1:25.000) y del área de intervención (escala 1:10.000).

Dando cumplimiento a lo establecido en el documento Metodología General para presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 11), se utilizó la simbología de las unidades litológicas de acuerdo con la Geología de la Plancha 98 (INGEOMINAS, 2011), porque esta es concordante con la Carta Estratigráfica Global-2000 de la ICS (Internacional Comisión on Stratigraphy).

En la caracterización litológica se utilizó como referencia, la descripción de perfiles de meteorización según Dearman (1.995), Figura 2-7.

Figura 2-7 Clasificación de perfiles de suelos residuales según Dearman (1995)



Fuente: Suárez, Jaime. Deslizamientos: Análisis Geotécnico. Pág. 412

2.3.1.2 Geomorfología

2.3.1.2.1 Objetivos

- **Objetivo General**

- Dar cumplimiento a los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos".

- **Objetivos Específicos**

- Identificar las unidades geomorfológicas del área de influencia a partir de la interpretación de imágenes de Google Earth, BaseMap de la licencia de ArcGis 10.3 y ortofotos.
- Validar la información en campo, tomando en cuenta geoformas y su dinámica en el área de influencia del proyecto, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje.
- Analizar la información adquirida en campo junto a la de la fotointerpretación y la entregada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto para la elaboración de la cartografía geomorfológica ajustada.
- Seguir los procedimientos metodológicos para la elaboración del componente geomorfológico que se presenta en la *Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. José Henry Carvajal Perico, Servicio Geológico Colombiano 2012.*

2.3.1.2.2 Alcance

Este documento cumple con los requerimientos de los términos de referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en resolución 751 de 2015, "Términos de Referencia para la elaboración del EIA, para el trámite de licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos", cuyo alcance es el siguiente:

- Cartografiar los procesos morfodinámicos identificados en el área de intervención del proyecto, escala 1:10.000.
- Realizar un análisis multitemporal de la evolución de los procesos morfodinámicos en el área de intervención.
- Presentar mapa de pendientes en el área de influencia del proyecto.

2.3.1.2.3 Metodología

- **Fase Precampo**

Esta actividad consistió en la consulta, revisión y procesamiento de información secundaria existente en el área de influencia del proyecto y la revisión de la información preliminar suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto.

- Fotointerpretación geomorfológica

Esta etapa de fotointerpretación se ejecutó con apoyo de las imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas, como apoyo adicional se consultaron las Imágenes baseMap del Sistema de Información Geográfica (licencia de ArcGIS 10.3).

- Cartografía Geomorfológica preliminar

Esta actividad consistió en la fotointerpretación y cartografía geomorfológica preliminar para la etapa de campo, escala 1:25.000. Se adoptó la metodología propuesta por *Carvajal 2012*, que relaciona las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos. En esta metodología las categorías definidas de escala mayor a menor corresponden a Zona Geoestructural, Provincia Geomorfológica, Región Geomorfológica, Unidades y Subunidades Geomorfológicas y Componente Geomorfológico; estas categorías están relacionadas con escalas de trabajo que de menor a mayor cubren rangos de escala desde <1:2.500.000 a 1:1.500.000 para Zonas Geoestructurales hasta escalas mayores a 1:10.000 para Componentes Geomorfológicos, como se puede ver a continuación:

Figura 2-8 Esquema de jerarquización geomorfológica

Fuente: Tomado y modificado de (Carvajal, 2012).

Para este proyecto la unidad a analizar correspondió a Subunidad Geomorfológica, la cual cubrió toda la zona.

- **Fase de Campo**

El trabajo de campo se llevó a cabo con el propósito de corroborar las geoformas definidas previamente en el trabajo de oficina, y conseguir datos e información complementaria de los contrastes morfométricos, litología, geología estructural y procesos morfodinámicos. Para tal efecto se buscaron las zonas elevadas del área de trabajo, con el fin de obtener vistas panorámicas y se visitaron sitios de interés para la toma de datos detallados de campo. Todos los puntos visitados tuvieron su reporte fotográfico y su georreferenciación.

De manera complementaria al trabajo de campo de geología, se llevó a cabo la identificación de unidades geomorfológicas de acuerdo a su origen: estructural, fluvial y antrópico y la evaluación del comportamiento geomorfológico, considerando la distribución de las pendientes, el patrón de drenaje y los procesos morfodinámicos.

Se identificaron en campo los procesos morfodinámicos con énfasis en fenómenos de remoción en masa, erosión e intervenciones antrópicas (cortes mineros, vías, rellenos, entre otros).

- **Informe, cartografía y *anexos***

Esta fase final correspondió a los ajustes de la cartografía geomorfológica ejecutada previamente con los datos obtenidos en campo, la fotointerpretación realizada y la información suministrada por el Consultor de Ingeniería del Proyecto. Además, se completó la información de las bases de datos, y se elaboró la cartografía geomorfológica con la cual se realizó el informe final del proyecto, teniendo en cuenta la propuesta Carvajal 2012 y los siguientes parámetros:

- Pendientes.

Los rangos de evaluación de pendientes son correspondientes con los establecidos por la GDB Tabla 2- 6:

Tabla 2- 6 Rangos de pendientes

Descripción	Rango pendiente
Plana	0 – 1%
Ligeramente plana	1 – 3%
Ligeramente inclinada	3 – 7%
Moderadamente inclinada	7 – 12%
Fuertemente inclinada	12 – 25%
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	25 – 50%
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50 – 75%
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	75 – 100%
Totalmente escarpada	>100%

Fuente: ANLA, resolución 2182 de 2016

- Morfometría.

En Tabla 2- 7 se relacionan los atributos de evaluación tenidos en cuenta.

Tabla 2- 7 Atributos de geoformas y rangos de evaluación geomorfológica utilizados

Tipos de Relieve	
Tipo	**Elevación (m)**
Montañoso	>500
Colinado	200-499
Loma	50-200
Montículos	0-49

Formas de ladera	
Inclinación	**Descripción**
Recta	Cóncava-divergente
Cóncava	Cóncava-convergente
Convexa	Convexa-divergente
Irregular	Convexa-convergente
Compleja	

Formas de Valle	Formas de cresta
Artesa	Aguda
Forman de V	Redondeada
Forma de U	Convexa amplia
	Convexa plana
	Plana
	Plana disectada

Longitud de ladera (m)	
<50	Muy corta
51-250	Corta
251-500	Moderada
501-1000	Larga
1001-2500	Muy larga
>2500	Extremadamente larga

Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2012)

- Morfodinámica.

Comprende la cartografía de procesos morfodinámicos en el área de influencia del proyecto y un análisis multitemporal de la evolución de estos. Esta actividad se realiza con base en fotointerpretación de las imágenes y fotografías aéreas relacionadas en la Tabla 2- 4 y Tabla 2- 5. Los procesos morfodinámicos identificados en las UF3-5, se relacionan en la Tabla 2- 8.

Tabla 2- 8 Procesos morfodinámicos identificados en área de influencia del proyecto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Deslizamiento activo	Proceso de remoción en masa activo, consistente en deslizamiento rotacional o traslacional.
Deslizamiento inactivo	Proceso de remoción en masa inactivo consistente en deslizamiento rotacional o traslacional
Deslizamiento estabilizado con obra de contención	Proceso de remoción en masa estabilizado con obras de contención como muros, pantallas, anclajes, etc.
Flujos de tierra	Flujo de tierra de espesor delgado que se moviliza sobre un basamento estable
Campos aterrazados	Procesos de escalonamiento del terreno por sobrepastoreo; en ocasiones con pequeños deslizamientos regularmente superficiales y con flujos de tierra también superficiales.
Desprendimiento de rocas	Proceso de remoción en masa tipo caída de rocas
Socavación lateral	Erosión fluvial que afecta la margen del drenaje.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Socavación estabilizada	Sitio estabilizado con obras civiles ante erosión fluvial que afectó la margen del drenaje.
Erosión en cárcavas	Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de la corriente de agua.
Área con erosión en surcos	Erosión pluvial con formación de surcos
Área con erosión laminar	Erosión pluvial con pérdida de suelo superficial por arrastre laminar
Cantera	Proceso denudativo antrópico por extracción de materiales de cantera para su uso en actividades de construcción

Fuente: Aecom – Concol, 2018

2.3.1.3 Paisaje

La caracterización del componente paisaje se realizó a partir del análisis de la información de fisiografía generada en el componente fisiografía-suelos a escala 1:25.000, en un análisis conjunto de los atributos de geoformas y coberturas de la tierra.

2.3.1.3.1 Objetivos específicos

Cumplir con los términos de referencia, para lo cual se consideraron los siguientes aspectos:

- Calidad Visual del paisaje
- Capacidad de Absorción
- Intervisibilidad

Estos elementos permitieron establecer los sitios de belleza escénica y las encuestas de campo permitieron establecer su importancia regional y determinar la incidencia en torno a las costumbres del lugar. A partir de esta información se realizó cartografía a escala 1:25.000.

2.3.1.3.2 Etapa Precampo

La unidad de paisaje (landscape, landshaft, geosistema) se constituyó en la unidad fundamental de análisis y se definió como “una porción de la superficie terrestre con patrones de homogeneidad, conformada por un conjunto complejo de sistemas producto de la actividad de las rocas, agua, aire, plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es reconocible y diferenciable de otras vecinas” (Zonneveld, 1979).

Se efectuó la caracterización de las unidades de paisaje fisiográfico que tuvieron como elemento central las geoformas del área de estudio y que permitieron plasmar cartográficamente y en forma integrada áreas similares en cuanto a su geogénesis, litología, hidrología, relieve, biota y acción antrópica. Para cada unidad de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

- **Calidad Visual del Paisaje**

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las

características visuales básicas de los componentes del paisaje, a saber: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuación humana. Se asignó un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determinó la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia.

- **Capacidad de Absorción**

La capacidad de absorción se evaluó de acuerdo con la metodología Yeomans (1986), la cual define la fragilidad visual como la susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio, o la capacidad de absorción como la cualidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Para realizar su evaluación, se asignaron puntajes a un conjunto de factores del paisaje como la erosionalidad, el potencial estético, la diversidad de vegetación, el contraste de color y la actuación humana; cuya sumatoria se potenció con el valor asignado a la pendiente, generando como resultado un valor dentro de la escala de capacidad de absorción para cada una de las unidades de paisaje.

- **Intervisibilidad**

El cálculo de intervisibilidad se efectuó haciendo uso de las herramientas 3D Analyst de ArcGis 9.3. La herramienta Wiewshed (cálculo de la cuenca visual) tiene como principal función evaluar la exposición visual de una entidad (en este caso el eje de la línea) sobre una superficie de elevación construida a partir de las curvas de nivel de la cartografía 1:25.000 del IGAC.

2.3.1.3.3 Etapa Poscampo

Comprende la síntesis del estudio de paisaje por medio del procesamiento de la información primaria y secundaria, lo que integra la realización de los aspectos referentes a la determinación de las unidades de paisaje y la integración de su calificación en términos de los atributos definidos, para definir la calidad, fragilidad y visibilidad del paisaje.

Finalmente se realiza la estructuración y la elaboración del informe técnico que compilará todos los temas desarrollados para generar la caracterización del paisaje, la generación de la cartografía resultante y la compilación de la información en el modelo de almacenamiento cartográfico.

2.3.1.4 Suelo y Usos de la Tierra

La caracterización del componente suelos se realizó a partir del análisis la información secundaria de suelos generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) correspondiente a los estudios generales de suelos a escala 1:100.000 del departamento de Norte de Santander (IGAC, 2006).

Los estudios de suelos realizados a escala 1:100.000 presentan información general de suelos y las geoformas asociadas deben ser ajustados y adecuados a la información

requerida a escala 1:25.000; lo cual requiere dos procesos principales como son la reinterpretación y consolidación del contenido pedológico conforme a la información secundaria y verificación en campo.

2.3.1.4.1 Objetivos Específicos

Según los términos de referencia Anexo 1 - Acuerdo N° 462 los aspectos caracterizados fueron:

1. Identificación de las Unidades Cartográficas de Suelos.
2. Clasificación de Tierras por su Capacidad y Vocación de Uso.
3. Uso Actual.
4. Conflictos de Uso y posibles interacciones con el proyecto.
5. Uso Reglamentado del Suelo.

Estos cinco temas principales de suelos se caracterizaron para el área de influencia del proyecto y se realizó la cartografía a escala 1:25.000

2.3.1.4.2 Etapa Precampo

La etapa de precampo comprendió actividades principales como son la recopilación y análisis de la información secundaria, selección y alistamiento de imágenes de sensores remotos, reinterpretación de geoformas y ajuste de unidades climáticas, estructuración de la leyenda fisiografía-suelos, consolidación de unidades cartográficas de suelos, uso reglamentado del suelo y selección de áreas de muestreo en campo.

- **Recopilación y Análisis de Información Secundaria**

Comprende la recopilación y análisis de la información secundaria asociada al tema de geología, geomorfología, clima y suelos. Se realizó la consulta y revisión de los estudios de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi correspondiente al departamento del área de interés, el cual fue una base fundamental para la comprensión y el entendimiento de la distribución de las geoformas y su relación con los suelos.

Así mismo se realizó la recopilación y análisis de la información secundaria asociada al tema de geología, geomorfología, clima y suelos en el Servicio Geológico de Colombia, IDEAM e IGAC.

- **Selección y Alistamiento de Imágenes de Sensores Remotos**

Se realizó el alistamiento de imágenes de sensores remotos adecuadas para realizar la reinterpretación de geoformas como:

Imágenes de Radar, ALOS-1 con resolución espacial de 12,5 m.
Imágenes multiespectrales Rapideye con resolución espacial de 5 m.

- **Reinterpretación de Geoformas**

Este proceso incluye la verificación y confirmación de la interpretación de geoformas asociadas a las unidades de suelos y la redelimitación de unidades que no presentan coherencia espacial con lo observado en las imágenes de sensores remotos y el DTM a 12,5 m derivado de imágenes de Radar ALOS 1.

El proceso de reinterpretación permite realizar el ajuste y mejoramiento de la calidad de la información por las deficiencias observadas en el empalme de los estudios departamentales de suelos, lo cual requiere dar solución a dos inconsistencias. La primera, garantizar la continuidad en el trazado de las unidades, algunas de las cuales presentan interrupción de su trazado por el cambio del límite administrativo, y la segunda dar solución a problemas de huecos o gaps de información asociados a deficiencias de topología.

- **Plan de Muestreo**

Comprendió la planeación del trabajo de campo para realizar la verificación de la interpretación fisiográfica y el levantamiento de información de suelos.

Se identificaron las unidades de paisaje sobre las cuales se tuvieron dudas respecto a material parental y composición de las unidades cartográficas de suelos. Se priorizaron las unidades de paisaje asociadas a áreas mal drenadas, dada su importancia ambiental y las cuales constituyeron una información base para la identificación de ecosistemas.

Para el desarrollo del trabajo de campo se contó con un formato único normalizado para los levantamientos de suelos.

2.3.1.4.3 Etapa de Campo

El desarrollo de las actividades de campo comprendió la verificación de unidades de fisiografía, el muestreo de unidades de suelos y verificación del uso actual del suelo.

- **Verificación de la Interpretación de las unidades**

Se realizó la verificación de unidades de paisaje y sus características, haciendo el chequeo de material parental, pendientes, condición de drenaje y grado de erosión mediante recorrido en campo.

Permitió validar las delimitaciones de las unidades de paisaje y subpaisaje obtenidas a partir del análisis geomorfológico del terreno por medio de la fotointerpretación, lo cual también permitió ajustar las delineaciones realizadas.

- **Levantamiento de Información de Suelos**

Se realizó el levantamiento detallado de información de suelos a través de calicatas en de las unidades cartográficas de suelos más representativas dentro del área de influencia, de las cuales la ubicación se presenta en la Tabla 2- 9.

Tabla 2- 9 Ubicación de puntos de muestreo y verificación de suelos

Calicata	Unidad cartográfica de suelos	Coordenadas planas Magna Sirgas Origen Bogotá	
		Este	Norte
PC05	MRKf1	1160460,77	1313220,11
PC08	MRKf1	1159501,69	1315272,24
PC06	MRKf1	1159182,68	1323290,32
PC07	MREg2	1158301,7	1330070,17
PC09	MWlap	1159805,66	1333520,47
PC11	MRCf3	1159788,03	1337811,06
PC10	MWAe2	1162059,55	1341476,21

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los principales aspectos para describir por calicata correspondieron a profundidad en cm, nomenclatura, identificación de horizontes diagnósticos (epipedón, endopedón), color matriz en húmedo, moteados, fragmentos de roca, materiales orgánicos, textura, estructura, consistencia, concentraciones, poros, raíces, reacciones, límites y pH, principalmente. Igualmente se incluyen los aspectos externos de la forma de terreno identificada.

Se realizó la toma de muestras de suelos en la cual se describió el suelo de mayor representatividad, para cada horizonte descrito en una cantidad equivalente a un (1) kilogramo para cada muestra.

- Equipo y Reactivos:

Para la realización de la descripción del perfil modal de cada suelo dominante por unidad fisiográfica, se requiere con el siguiente equipo y reactivos. (Ver Tabla 2- 10).

Tabla 2- 10 Equipos y Reactivos

Equipos	Reactivos
– Cuchillo – Pala – Palín – Barra – Metro – TablaMunsell (soil color charts) – Claves de taxonomía de suelos USDA. Undécima edición 2010, – GPS (Sistema de Posicionamiento Global) o PDA (Asistente Digital de Bolsillo) – Cámara fotográfica – Bolsas plásticas de 2 kg – Fichas bibliográficas blancas – Marcador – Paleta de pintura – Formatos de descripción de campo	– Ácido clorhídrico HCL (al 10%), – Peróxido de hidrogeno H2O2 (al 30%), – Fluoruro de sodio NaF (al 4%), – Sulfato de bario SO4Ba, – Hellige – Papel filtro impregnado con fenolftaleína. – Frasco de vidrio ámbar con gotero de 60 ml

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

A las muestras de suelos tomadas a todos los horizontes de cada observación de calicata, se les realizó el paquete analítico que se integró por los siguientes parámetros químicos;

pH, textura por Bouyoucos, CICA, bases totales, Ca, Mg, K, Na, Aluminio de cambio, fosforo disponible, saturación de bases, carbón orgánico. A los resultados se les desarrollaron las apreciaciones, interpretaciones y relaciones propias de los análisis de suelos, lo que permitió igualmente suministrar los datos para ajustar la taxonomía y el cálculo de su fertilidad natural. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Suelos de Corpoica, los soportes de acreditación pueden ser consultados en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.4 Suelos_Paisaje\B_Laboratorios_fisicoquímicos.

2.3.1.4.4 Etapa de Poscampo

- **Ajuste a las Unidades Cartográficas de Suelos**

Una vez realizada la etapa de campo se obtuvieron caracterizaciones provenientes de información primaria para reevaluar las unidades cartográficas de suelos que se encontraban fuera de las zonas de cateos o revisiones en campo, lo cual permitió realizar potenciales ajustes y validar la misma, a partir de la extrapolación de información.

Los ajustes a la unidad cartográfica comprendieron dos aspectos principales:

- Verificación de la Clasificación Taxonómica

De acuerdo con la descripción de los perfiles modales de los suelos dominantes clasificados de forma preliminar en campo y los resultados de los análisis de laboratorio, se realizó la reconfirmación de la clasificación taxonómica de los suelos por medio de la Clave para la Taxonomía de Suelos Soil Survey Staff, publicadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, Servicio de Conservación de Recursos Naturales NRCS. Undécima Edición 2010, sistema que tiene seis categorías: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie, la clasificación se realizó a nivel categórico de familia quinto nivel de la pirámide taxonómica para los suelos levantados en campo.

Los resultados de los análisis de las muestras de suelos permitieron validar igualmente la clasificación taxonómica, establecer características físicas y químicas y desarrollar el cálculo de la fertilidad (metodología del Laboratorio Nacional de Suelos del IGAC).

- Identificación de la categoría de clase de unidad cartográfica

Conforme a los resultados de campo se estableció la categoría de unidad cartografía para cada unidad de paisaje fisiográfico a saber: Consociación, Asociación, Complejo o Grupo indiferenciado.

- **Uso Actual y Potencial**

- Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso

La Clasificación Agrológica es la asignación de clases, subclases y unidades de capacidad o grupos de manejo que se da a las diferentes unidades cartográficas definidas en un

estudio de suelos para un uso práctico inmediato o futuro, con base en la capacidad para producir de los suelos que las integran (IGAC, 2007).

Se fundamenta en la adaptación realizada para Colombia, por Mosquera, L (1986) de la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, según el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos.

La clasificación agrológica es de tipo interpretativa y se basa en los efectos de las combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los riesgos de deteriorarlos, las limitaciones para el uso, la capacidad de producir cosechas y los requerimientos de manejo de los suelos.

Las características permanentes de los suelos hacen referencia a pendiente, textura, profundidad efectiva, permeabilidad, capacidad de retención de humedad, tipo de arcilla y condición de drenaje natural. La capacidad es el potencial que tiene la tierra para ser utilizada bajo cierto tipo general de uso o con prácticas específicas de manejo.

Los suelos que están agrupados dentro de una clase por capacidad son similares solamente con respecto al grado de limitaciones para propósitos de uso o respecto al riesgo de degradarse. Cada clase de capacidad incluye muchas clases de suelos. Muchos de los suelos dentro de cualquiera de las clases requieren distintas prácticas de manejo.

- Uso Actual

Para el establecimiento del uso actual se recurrió a un insumo esencial el cual correspondió al mapa de coberturas vegetales, realizado por medio de la clasificación Corine Land Cover. Sobre la base del análisis de las coberturas se realizó la reclasificación y/o agrupación de las unidades de cobertura identificadas en función de sus características fisionómicas, su origen natural o introducido y sus principales características producto de la explotación que los seres humanos realizan sobre estas, asignándoles nombres relacionados con su principal actividad extractiva o su funcionalidad (Tabla 2- 11).

Tabla 2- 11 Categorías de Uso del Suelo. IGAC.CORPOICA, 2.001

Uso Actual	Tipo de uso	Símbolo
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	CPS
	Cultivos transitorios semi-intensivos	CTS
Agroforestal	Sistemas agrosilvícolas	AGS
	Sistemas agrosilvopastoriles	ASP
	Sistemas silvopastoriles	SPA
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	CRE
	Sistemas forestales protectores	FPR
Forestal	Producción-protección	FPP
Ganadería	Pastoreo extensivo	PEX
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	CA
Asentamiento	Residencial	ARC
Infraestructura	Agroindustrial	IAG
	Comercial	INC
	Industrial	INI
	Transporte	INT

Uso Actual	Tipo de uso	Símbolo
Minería	Materiales de construcción	MMC
	Minerales energéticos	MME

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Conflicto de Uso del Suelo**

Los conflictos de Uso de la Tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental (IGAC, CORPOICA, 2001).

Para evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso, se elaboró una matriz de decisión que permitió confrontar las unidades de Vocación Actual de Uso vs el Uso Actual, la cual se presenta en el numeral 5.1.4.5 del Capítulo 5 Caracterización del Área de Influencia y cuyo resultado se incluye en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.4 Suelos_Paisaje

Cada una de las unidades de Cobertura y Uso actual se valoró en relación con la Vocación Actual de Uso, para lo cual a cada clase de Cobertura Actual se asignó el uso actual en términos de la Vocación de Uso Principal, para comparar niveles similares dentro de la matriz.

2.3.1.5 Hidrología

2.3.1.5.1 Fase Precampo

- **Recopilación y análisis de información secundaria**

Esta actividad consiste en la consulta, revisión y procesamiento de información secundaria existente en el área de influencia del proyecto que contribuyan a la caracterización preliminar del componente hidrológico. Para el desarrollo del procedimiento se tendrá como fuentes de información principal, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y los que se relacionan en la Metodología General para la presentación de estudios ambientales del MAVDT (2010), entre otros. También será revisada la información suministrada por el cliente.

Los objetivos que cumplen los estudios hidrológicos en proyectos que impactan los recursos hidráulicos de una cuenca son los mismos en un desarrollo pequeño que en uno de tamaño considerable. En ambos casos se debe utilizar al máximo la información disponible y aplicar las técnicas más apropiadas para obtener los mejores resultados posibles.

En cuanto a la información importante que se requiere para iniciar el estudio hidrológico se consultó en las entidades oficiales y particulares que tienen relación con la zona de influencia del proyecto. Así se obtiene información referente a cartografía y aerofotogrametría, hidrometeorología, uso de la tierra, monografías y estudios regionales.

Dentro de los insumos para determinar los patrones de drenaje a nivel regional, se empleó la siguiente información:

- Cartografía

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

- Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.
- Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

- Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
- Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

- Información Hidrológica

A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometereológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017.

- Elaboración de la cartografía hidrológica preliminar

Esta actividad consiste en la interpretación de fotografías aéreas, delimitando cuencas e identificando posibles cauces que puedan tener cierta incidencia sobre el proyecto.

Los planos hidrológicos preliminares, se elaborarán a escala 1:25.000, sobre las bases topográficas del IGAC. En general deben cubrir un porcentaje altamente representativo de la zona total a estudiar, por las que se harán los recorridos para la realización de la respectiva toma de datos en campo.

- Definición de los recorridos de campo y de la toma de información

Se planeará los recorridos, las rutas a seguir y los principales aspectos a observar, evaluar y validar en cada aspecto hidrológico. Para el reconocimiento y verificación de las corrientes hídricas previamente identificadas mediante la cartografía inicial se plantea el levantamiento de las fuentes por cuadrantes que faciliten la respectiva inspección y toma de datos, teniendo en cuenta la accesibilidad.

2.3.1.5.2 Fase Campo

La información recolectada se analizó con procedimientos que dependieron de la calidad de los datos obtenidos. Con base en el análisis se programarán las labores de campo que sirvieron para complementar la información inicial.

Por parte del grupo de profesionales se hizo el reconocimiento general en campo de puntos específicos relacionados con cruces de corrientes, información que permitió al grupo de Hidrología, verificar las condiciones de los corredores en estudio. Esta inspección de campo permitió observar la condición de algunos aspectos morfológicos, patrón de drenaje y dinámica fluvial de las corrientes naturales transversales al área de intervención del proyecto.

2.3.1.5.3 Fase Poscampo

- **Análisis de la calidad de los datos hidroclimáticos**

Una vez se cuente con la información hidroclimatológica solicitada, se realizarán los análisis de calidad de la información, detección de datos anómalos, homogeneidad y consistencia con pruebas estadísticas pertinentes, únicamente de ser necesario se debe hacer el llenado de datos faltantes con la metodología adecuada de acuerdo con el tipo de variable, escala de temporal y longitud de los datos.

- **Localización de los sistemas lénticos, lóticos y cuencas hidrográficas**

Se realizará mediante cuatro métodos, el primero consiste en definir la hidrografía con base en la cartografía base IGAC escala 1:25.000 o superior; el segundo método se fundamenta en el modelo de elevación digital – MED para el área de influencia del componente con una resolución de 12,5 x 12,5 m/pixel; el tercer método se basa en imágenes satelitales u ortofotos; el cuarto consiste en la actualización y ajustes de acuerdo con las observaciones realizadas durante la visita de campo del equipo técnico al área de influencia del proyecto. Finalmente, los cuatro métodos se fusionarán, en una sola red hidrográfica que será la carta de navegación para la descripción y análisis hidrológico del área de influencia.

- **Determinación de características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales)**

Las características área, perímetro, densidad de drenaje, patrones de drenaje y pendiente serán definidas mediante software SIG; el índice de compacidad mediante el Coeficiente de Gravelius (Kc) y la siguiente ecuación:

$$K_c = \frac{P}{P_c} \qquad \rightarrow \qquad K_c = 0{,}2821 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P Perímetro de la cuenca
Pc Perímetro de un círculo
A área de la cuenca
Las categorías para clasificar los índices de compacidad son las siguientes:

Tabla 2- 12 Categorías para la clasificación de la cuenca de acuerdo con el coeficiente compacidad

Valores de Kc	Forma
1,00 – 1,25	Compacta o redonda a oval redondeada
1,25 – 1,50	Oval redonda a oval oblonga
1,50 – 1,75	Oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: (Arango, 2001)

El factor de forma será definido mediante el Factor de forma de Horton (Rf) mediante la siguiente ecuación:

$$R_f = \frac{A_c}{L^2}$$

Donde:

Ac: Área de la cuenca (km^2)
L: Longitud del cauce principal (km)

Las categorías para clasificar el factor de forma son las siguientes:

Tabla 2- 13 Valores interpretativos del factor de forma

Valores aproximados	Forma de la cuenca
<0,22	Muy Alargada
0,22 – 0,30	Alargada
0,30 – 0,37	Ligeramente alargada
0,37 – 0,45	Ni alargada ni ensanchada
0,45 – 0,60	Ligeramente ensanchada
0,60 – 0,80	Ensanchada
0,80 – 1,20	Muy ensanchada
>1,2	Rodeando el desagüe

Fuente: (Ochoa Rubio, 2011)

Los tiempos de concentración serán definidos mediante ocho métodos, cuyos resultados serán evaluados con el fin de omitir resultados por fuera de la línea tendencial, los métodos son los siguientes:

Tabla 2- 14 Ecuaciones mediante las cuales se definió el tiempo de concentración de las cuencas

(1) Kirpich	(2) Témez	(3) Jhonstone y Cross
$T_c = 0{,}06628\left(\frac{L}{S^{0,5}}\right)^{0,77}$	$T_c = 0{,}30\left(\frac{L}{S^{0,25}}\right)^{0,76}$	$T_c = 2{,}6\left(\frac{L}{S^{0,5}}\right)^{0,5}$
(4) Giandotti	**(5) SCS - Ranser**	**(6) Ventura - Heras**

$T_c = \frac{4A^{0,5} + 1{,}50L}{25{,}3(LS)^{0,5}}$	$T_c = 0{,}947\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$	$T_c = 0{,}30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0{,}75}$
(7) V.T Chow	**(8) Cuerpo de ing. EEUU**	
$T_c = 0{,}273\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0{,}64}$	$T_c = 0{,}28\left(\frac{L}{S^{0{,}25}}\right)^{0{,}76}$	

Donde:

L: Longitud de la corriente
S: Pendiente media de la corriente
A: Área de la cuenca
Ln: Factor de rugosidad adimensional
H: Diferencia de cotas entre puntos extremos de la corriente principal

- **Régimen hidrológico**

- Precipitación

Para el análisis de la precipitación se definió en primer lugar los polígonos de Thiessen con los cuales se determinó el área de influencia de las estaciones pluviométricas y/o pluviográficas y/o climatológicas con registros de precipitación. Posteriormente fue evaluada la homogeneidad de los registros de la estación ISER Pamplona mediante la distribución de Gumbel y Pearson tipo III, seguidamente se generaron con base en la precipitación máxima en 24 horas las curvas IDF.

- Caudales máximos, medios y mínimos

No se cuenta con estaciones limnimétricas y/o limnigráficas para ninguna de las corrientes afluentes del río Pamplonita asociadas al área de influencia, únicamente se cuenta con la estación limnigráfica sobre el río Pamplonita, Donjuana Automática – 16017020, ubicada en el municipio del mismo nombre. Aunque existen restricciones en cuanto a uso de la ecuación de transposición de caudales, esta es posible utilizarla siempre y cuando se cuente con información adicional que permita darle solidez a los resultados arrojados por el método, en este caso en particular, debido a que la precipitación en la zona de estudio no es uniforme, se tiene en cuenta la precipitación en la cuenca pivote y las demás cuencas en estudio, para dar consistencia a los resultados, de esta manera la ecuación para hacer la trasposición de caudales método únicamente aplicado para cuencas con extensión mayor a 20 km^2 es la siguiente:

$$\frac{Q_c}{A_c P_c} = \frac{Q_s}{A_s P_s}$$

Donde:

Q_c: Caudal de la cuenca con información (m^3/s)
A_c: Área de la cuenca con información (Km^2)

P_c: Precipitación media multianual de la cuenca con información (mm)
Q_s: Caudal de la cuenca sin información (m^3/s)
A_s: Área de la cuenca sin información (Km^2)
P_s: Precipitación media multianual de la cuenca sin información (mm)

Para las cuencas cuya área es superior a 2.5 km2 e inferior a 20 km2, el cálculo de los caudales máximos probables se realiza mediante métodos indirectos, en este caso el método de lluvia – escorrentía por medio de software especializado HEC-HMS, el cual realiza la estimación de caudales de acuerdo con la metodología utilizada por el U.S. Soil Conservation Service donde se tiene en cuenta la morfometría de las cuencas y modelos hidrometereológicos basados en tormentas de diseño.

La zonificación de las tormentas de diseño se realiza partiendo de las precipitaciones puntuales históricas del área de estudio, la precipitación espacial promedio en la zona se calcula mediante la expresión:

$$P_{PromHoya} = f(a)P_{puntual}$$

Para los valores de $f(a)$ se utiliza la ecuación de Fhrûling cuya expresión es:

$$f(a) = 1.0 - 0.0054 * A^{0.25}$$

Donde:

A: Área de drenaje de la hoya (m^2).

Para cuencas transversales al AI de la UF3, UF4 y UF5 menores a 2,5 km^2 se aplicó el método racional. La ecuación del método racional es la siguiente:

$$Q = 0{,}278CiA$$

Donde:

Q	Caudal de diseño (m^3/s)
C	Coeficiente de escorrentía
i	Intensidad de precipitación, en (mm/h).
A	Área de drenaje de la hoya hidrográfica, en (Km^2)

La definición del coeficiente de escorrentía (C) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$C = [(P_d - P_o)(P_d + 23P_o)]/(P_d + 11P_o)^2$$

Donde:

P_o	Parámetro que depende del uso y tipo de suelo, de la cobertura vegetal de la cuenca y de la humedad antecedente del suelo antes del aguacero de diseño, en milímetros (mm).

P_d Precipitación máxima puntual anual en 24 horas para un periodo de retorno específico, en milímetros (mm).

La variable P_o fue definida mediante la siguiente ecuación:

$$P_o = (5080 - 50{,}8\,CN)/CN$$

Donde:

CN Curva de escurrimiento del método del Soil Conservation Service – SCS

- Método Racional

$$Q = 0{,}278CiA$$

Donde:

Q Caudal de diseño (m^3/s)
C Coeficiente de escorrentía
i Intensidad de precipitación, en (mm/h).
A Área de drenaje de la hoya hidrográfica, en (Km^2)

La definición del coeficiente de escorrentía (C) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$C = [(P_d - P_o)(P_d + 23P_o)]/(P_d + 11P_o)^2$$

Donde:

P_o Parámetro que depende del uso y tipo de suelo, de la cobertura vegetal de la cuenca y de la humedad antecedente del suelo antes del aguacero de diseño, en milímetros (mm).

P_d Precipitación máxima puntual anual en 24 horas para un periodo de retorno específico, en milímetros (mm).

La variable P_o fue definida mediante la siguiente ecuación:

$$P_o = (5080 - 50{,}8\,CN)/CN$$

Donde:

CN Curva de escurrimiento del método del Soil Conservation Service – SCS

- Método SCS para abstracciones

$$P_e = \frac{(P - 0{,}2S)^2}{P + 0{,}8S}$$

Donde:
P_e Precipitación efectiva (in)

P Precipitación Total (in)
S Retención potencial máxima (adimensional)

La retención potencial máxima a su vez se determina mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Por lo tanto, el primer paso fue definir el CN para cada una de las cuencas, el proceso tras su definición fue el siguiente:

a) Fueron categorizados las unidades de suelos que conforman las cuencas con base en la clasificación hidrológica de suelos del SCS (Nota: dicha caracterización no se basó en la clasificación de suelos de la línea base debido que el área de influencia no cubre toda la extensión de las cuencas, por lo tanto, el tipo de suelo fue determinado con base en el "Estudio General de Suelos Departamento Norte de Santander – IGAC", base también para línea base del área de influencia). Sin embargo, las unidades de suelos definidas fueron previamente avaladas por el profesional del componente edáfico.
b) Se determinaron los usos del suelo, codificaron y se les asignó el valor correspondiente de la curva de escurrimiento – CN de acuerdo a (INVIAS, 2009), (US Army Corps of Engineers, 2000) y (Mishra & P. Singh, 2003):
c) Finalmente se determinó el número de curva en el escenario promedio o (CN II o AMC II) conjugando la capa de unidades de suelos y usos del suelo, conformando un nuevo archivo vector denominado CN_poly. Paralelamente se conformó una tabla denominada NCLookUp donde se reclasifican los nombres para su respectivo reconocimiento por parte del HEC GeoHMS y su función CN Grid, procedimiento que asigna el CN a cada una de las coberturas. El resultado es un archivo raster con los respectivos números de curva (CN) para toda el área aferente, posteriormente son conjugados los resultados por cuenca.
d) Tras haber definido el CN para el escenario AMC II, se procede a identificar los números de curva (INVIAS, 2009) para las condiciones seca (AMC I) o con menor potencial de escorrentía, y húmeda (AMC III) con mayor potencial de escorrentía o para una hoya hidrográfica saturada de precipitaciones anteriores.
Las ecuaciones mediante las cuales fueron definidas las condiciones descritas son las siguientes:

Tabla 2- 15 Ecuaciones para cálculo de AMC I y AMC III

CN (I)	CN (III)
$\frac{4{,}2CN(II)}{10 - 0{,}058CN(II)}$	$\frac{23CN(II)}{10 + 0{,}13CN(II)}$

- Caudales medios

Los caudales medios fueron determinados a partir de los excesos resultantes del balance hídrico de la cuenca del río Pamplonita asociada a la UF3-5. La herramienta para realizarlo

corresponde a Water Balance Toolbox for ArcGIS desarrollada por James Dyer, profesor de Geografía ph.D de la Universidad de Georgia. El método fue presentado por primera vez en el artículo Assessing topographic patterns in moisture use and stress using a water balance approach mayor información sobre experiencias en su aplicación pueden consultarse en El método determina la evapotranspiración potencial mediante el método de Turc; el almacenamiento de humedad en el suelo, la evapotranspiración, el déficit de humedad en el suelo y el exceso se determinan a partir del método de Thornthwaite – Mather. Los insumos del modelo fueron modelo de elevación digital – MED, la capacidad máxima de almacenamiento de agua del suelo representando la capacidad de campo, la temperatura mensual, precipitación mensual y radiación solar.

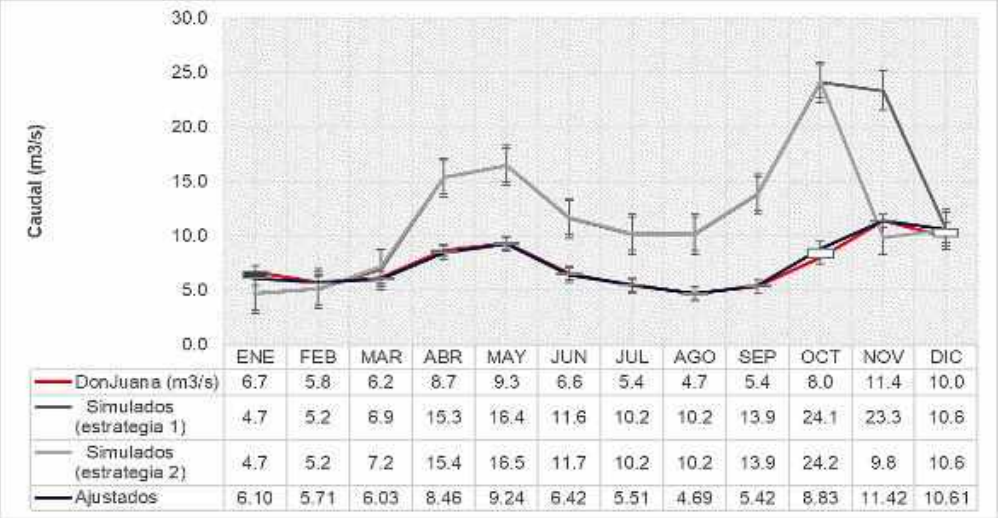
La aplicación y fiabilidad del método fue puesta en discusión al realizar el ejercicio de determinar caudales medios mensuales de la cuenca del río Pamplonita aferente a la estación limnigráfica La Donjuana, cuyos registros representan los valores índices a los cuales debería llegar los resultados del balance hídrico, relacionando mediante lluvia – escorrentía el exceso con el área de la cuenca y/o microcuenca. Los resultados fueron positivos para su aplicabilidad y se presenta a continuación:

Tabla 2- 16 Resultados tras la aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DonJuana (m3/s)	6.7	5.8	6.2	8.7	9.3	6.6	5.4	4.7	5.4	8.0	11.4	10.0
Simulados (estrategia 1)	4.7	5.2	6.9	15.3	16.4	11.6	10.2	10.2	13.9	24.1	23.3	10.6
Simulados (estrategia 2)	4.7	5.2	7.2	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	24.2	9.8	10.6
Modelo Ajustado	6.10	5.71	6.03	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	8.83	11.42	10.61

Fuente: AECOM – ConCol 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 2-9 Histograma de los caudales medios (m3/s) determinados por el modelo vs caudales medios (m3/s) registrados por la estación La Donjuana



Fuente: AECOM – ConCol 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Caudales mínimos

Con el fin de realizar la estimación de los caudales mínimos para las cuencas asociadas a la UF3-5, previamente se evaluaron los caudales mínimos probables con diferentes distribuciones de probabilidad para diferentes periodos de retorno, esto con el fin de determinar la curva adimensional Q/Qmed donde se tiene en cuenta los caudales que más se ajusten a las diferentes funciones probabilísticas y el caudal medio mensual multianual, el cual se estima con base en los datos de caudal tomados a nivel diario para la estación limnigráfica La Donjuana Aut (16017020).

- **Dinámica fluvial**

El análisis de dinámica fluvial se realizó con base en dos imágenes, la primera corresponde al año 1992 referenciada IGAC mediante el código C-2498-71, Ortofoto LIDAR Resolución 0.04m y se complementó con la imagen facilitada por Google del año 2018 (Imágenes ©2018 / Airbus, Digital Globle).

El objetivo del análisis multitemporal fue determinar si los cauces a intervenir por el proyecto durante el tiempo han sufrido cambios de su cauce, es decir, si este respecto al cauce actual ha tenido cambios de ubicación y/o en la sinuosidad de este.

- Modelo Hidráulico del río Pamplonita

Para la determinación del modelo hidrológico del río Pamplonita de los puntos críticos, se determinaron las características del cauce considerado torrencial (por su alta pendiente y a la rapidez con la que se concentra el agua desde todos los puntos de la cuenca).

La hidráulica de los flujos torrenciales es la de los flujos de máxima velocidad en la naturaleza, lo cual implica que en todos los casos la energía del flujo es la energía mínima para el caudal existente, y las condiciones del flujo son cercanas a las condiciones “críticas”, definidas por el Número de Froude, igual a la unidad, F = 1.0. El número de Froude, F, es un parámetro hidráulico adimensional que se expresa por la relación entre la velocidad media del flujo y la raíz cuadrada del producto de la profundidad media y la aceleración de la gravedad.

Los análisis efectuados por Ordóñez (1998) muestran que las condiciones de torrencialidad propias de los cauces de piedemonte y de montaña producen condiciones características de número de Froude, entre F=0.6, y F=1.6, y que este comportamiento, en canales de cualquier tipo de sección transversal, conduce a condiciones muy parecidas a las del flujo crítico propiamente dicho, con gran inestabilidad superficial; esto implica la altura promedio del flujo en corrientes torrenciales se puede estimar por su valor crítico.

Para simular la hidráulica del flujo se utilizó el programa HEC-RAS desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center), para canales de cualquier tipo de sección transversal, bajo flujo gradualmente variado, trabajando de acuerdo con la ecuación de Bernoulli.

$$Z1 + Y1 + (V_1^2/2g) = Z2 + Y2 + (V_2^2/2g) + h$$

En donde:

Z: Nivel del fondo del canal aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo, en m. Cabeza de posición.
Y: Lámina de agua aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo, en m. Cabeza de presión.
$V^2/2g$: Cabeza de velocidad aguas arriba (1) y abajo del tramo (2), en m.
H: Pérdidas de energía en el tramo, en m. Pérdidas por fricción y localizadas.

Las pérdidas por fricción se pueden expresar por medio de la ecuación de Manning:

$$hf = ((Se_1 + Se_2)/2)\ L$$

En donde:
Hf: Pérdidas por fricción, en m.
L: Longitud del tramo entre el punto 1 y el punto 2, en m.
Se: Pendiente de la línea de energía aguas arriba (1) y abajo (2) del tramo.

$$Se = (n^2V^2/R^{4/3})$$

En donde:
N: Coeficiente de rugosidad de Manning, definido en cada caso de acuerdo con la condición del cauce, apreciada por el Especialista Hidráulico.
V: Velocidad promedio del agua, en m/s.
R: Radio hidráulico, en m. Área hidráulica dividida entre el perímetro mojado.

Las pérdidas localizadas en un punto del canal se expresan mediante la siguiente ecuación:

$$hl = K\ \ ABS\ ((V_1^2/2g) - (V_2^2/2g))$$

En donde:
K: Coeficiente de pérdidas localizadas, adimensional.
V: Velocidad promedio aguas arriba (1) y aguas abajo (2) del punto, en m/s.
ABS: Valor absoluto del término.

La modelación hidráulica se llevó a cabo mediante el software HEC RAS, en la cual se modelaron 44km del Río Pamplonita, en donde la abscisa K00+000 se encuentra aguas poco más delante de la Estación La Donjuana.

Los datos de entrada para la modelación corresponden a la información geométrica del cauce y de las estructuras ubicadas dentro de cauce, y a la información hidrológica.

Para el cálculo de las pérdidas de energía por cambio de sección, se definieron los coeficientes de contracción y expansión de 0.1 y 0.3, respectivamente, comúnmente utilizados, iguales para todas las secciones.

Para la definición del coeficiente de rugosidad de Manning se emplea el método de Cowan, de acuerdo con las características del cauce en cada tramo, observadas durante las visitas de campo. El coeficiente de rugosidad de Manning, *n*, se define como:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * n_5$$

En donde:

n: Valor de rugosidad de Manning
n_o: Rugosidad del material del cauce.
n_1: Irregularidades en la superficie.
n_2: Cambios de forma y tamaño de la sección.
n_3: Obstrucciones.
n_4: Vegetación y condiciones de flujo.
n_5: Estructura de los meandros.

Los valores de los parámetros para el cálculo de la rugosidad de Manning, mediante el método de Cowan, de acuerdo con la condición del canal, se muestran en la Tabla 2- 17 y en la Tabla 2- 18 se define los coeficientes para cada tramo del río. El tramo donde se localizan los sitios críticos estudiados en este informe corresponde a la zona baja del río.

Tabla 2- 17 Valores para el cálculo de la rugosidad de Manning mediante el método de Cowan

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES	
Material involucrado	Tierra	n0	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n1	0.000
	Menor		0.010
	Moderado		0.020
	Severo		0.000
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto de las obstrucciones	Insignificante	n3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	n5	1.00
	Apreciable		1.15
	Severo		1.30

Fuente: Manual de Drenaje para Carreteras del INVÍAS

Tabla 2- 18 Cálculo de la rugosidad de Manning Río Pamplonita

	ABSCISAS K44+000 A K30+000			ABSCISAS K30+000 A K15+000			ABSCISAS K15+000 A K00+000		
	R. PAMPLONITA ZONA ALTA			R. PAMPLONITA ZONA MEDIA			R. PAMPLONITA ZONA BAJA		
CONDICIÓN DEL CANAL	TIPO	CAUCE PRINCIPAL	BANCAS	TIPO	CAUCE PRINCIPAL	BANCAS	TIPO	CAUCE PRINCIPAL	BANCAS
Material, no	GRAVA GRUESA	0.028	0.028	GRAVA GRUESA	0.028	0.028	GRAVA FINA	0.024	0.028
Irregularidad, n1	MENOR	0.005	0.005	MENOR	0.005	0.005	MENOR	0.005	0.005
Variación Sección, n2	OCASIONALMENTE ALTERNATE	0.005	0.005	OCASIONALMENTE ALTERNATE	0.005	0.005	OCASIONALMENTE ALTERNATE	0.005	0.005
Obstrucciones, n3	APRECIABLE	0.025	0.025	APRECIABLE	0.020	0.020	MENOR	0.015	0.020
Vegetación, n4	BAJA/ALTA	0.005	0.030	BAJA/ALTA	0.005	0.030	BAJA/ALTA	0.005	0.030
Efecto por Meandros, n5	MENOR	1.000	1.000	MENOR	1.000	1.000	MENOR	1.000	1.000
Coeficiente de Rugosidad, n		0.068	0.093		0.063	0.088		0.054	0.088

Fuente: UVRP, 2019

En cuanto al control hidráulico, o condiciones de frontera, teniendo en cuenta que el Río Pamplonita es un cauce típico de montaña, con características torrenciales, y régimen “casi crítico” se establece la profundidad crítica como control en el extremo de aguas arriba y se tienen en cuenta los niveles estimados en la Estación La Donjuana en el extremo de aguas abajo.

Es importante aclarar que todos los modelos son una aproximación, por lo que la obtención de resultados acertados depende de la calidad de los datos de entrada y del buen criterio del ingeniero que realiza el análisis.

- Análisis Hidráulicos de los Sitios Críticos

Para el análisis de los sitios críticos se tomó como base el modelo hidráulico HEC-RAS elaborado para todo el proyecto, confirmando con la geometría inicial, tomada del modelo digital del terreno definido mediante restitución, correspondiera en cotas, anchos de sección y pendientes, a la del levantamiento topobatimétrico, que muestra la condición actual del cauce.

Para confirmar, las características morfológicas del río y la condición actual del cauce, se realizó un vuelo con vehículo aéreo no tripulado (dron).
Con base en lo observado, se ratificaron los criterios hidráulicos y se definió el modelo geométrico para el análisis hidráulico utilizando HEC-RAS.

El análisis con el modelo HEC-RAS se realizó para dos geometrías, para una caudal de análisis correspondiente al periodo de retorno de 100 años:

- Antes de la construcción de los muros y
- Después de la construcción de los muros.

- Análisis de Socavación de los Sitios Críticos

Los análisis de socavación se adelantan teniendo en cuenta las recomendaciones de la publicación HEC No. 18, utilizando el módulo de "Hydraulic Desing - Bridge Scour" del programa HEC-RAS, aprovechando que la modelación hidráulica se adelantó con el mismo programa y todos los parámetros hidráulicos ya están definidos.

A continuación, se relacionan las ecuaciones de cálculo de la socavación implementadas en HEC-RAS y que pueden aplicarse para estimar la socavación general del cauce, en un determinado sector, y la socavación local en muros de orilla.

- Socavación por contracción (**Socavación General**), Laursen (1960):

$$y_2 = y_1 \left(\frac{Q_2}{Q_1} \right)^{6/7} \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^{k1}$$

Dónde:

y_i: profundidad media en la sección.
Q_i: caudal en la sección m^3/s.
W_i: ancho de la sección en m.
k_1: exponente en función de la velocidad de corte y de la velocidad de depositación de la partícula.

El subíndice ¡ según se refiera a parámetros de la sección aguas arriba (1) o de la sección contraída (2).

V*/w	k_1	Transporte de material del lecho
< 0.50	0.59	Descarga que transporta un porcentaje alto de material del lecho.
0.50 a 2.0	0.64	Descarga que transporta algún porcentaje de material suspendido.
< 2.0	0.69	Descarga que transporta un porcentaje alto de material suspendido.

$V^* = (g \times y_1 \times S_1)^{1/2}$, velocidad de corte en el canal principal en la sección aguas arriba en m/s.

□ velocidad de depositación del material del lecho según D_{50} en m/s.
g: aceleración de la gravedad en m/s^2.
S_1: pendiente de la línea de energía en la sección aguas arriba en m/m.

- Socavación local en estribos, (**Socavación Local en Muros**), Hire (1989):

$$y_s = 4y_1\left(\frac{K_1}{0.55}\right)K_2 Fr_1^{0.33}$$

Dónde:
y_s: profundidad de socavación, en m.
y_1: profundidad del flujo al pie del muro, del lado aguas arriba, en m.
K_1: factor de corrección por forma.
K_2: factor de corrección por ángulo de ataque del flujo.
Fr: Número de Froude en la sección de aguas arriba del muro.

- Socavación en los estribos, (**Socavación Local en Muros**), Froehlich (1989):

$$\frac{y_s}{y_a} = 2.27K_1K_2\left(\frac{L'}{y_a}\right)^{0.43} Fr^{0.43} + 1$$

Dónde:
y_s: profundidad de socavación, en m.
K_1: factor de forma del muro.
K_2: factor de acuerdo con el ángulo de orientación del muro con el flujo.
L: Longitud de obstrucción del contrafuerte al flujo activo, en m.
Fr: Número de Froude en la sección del muro.
Y_a: Profundidad media del flujo en la planicie de inundación, en m.

En consideración a que los parámetros hidráulicos ya han sido calculados, los datos de entrada adicionales corresponden únicamente a la información de tamaño del sedimento del lecho y a las condiciones de forma y orientación del muro.

- Análisis de Sedimentación

Para el análisis de sedimentación se verificaron los tipos de transporte se dan en el cauce de un río, los que intervienen directamente en la morfodinámica fluvial: el transporte de fondo y el transporte en suspensión.

- El transporte de fondo es el material que se desplaza por rodadura y saltación y que compromete directamente al fondo. Si a una sección llega más material del que el flujo de agua es capaz de transportar se produce una sedimentación, en caso contrario se produce una erosión. Para evaluar este transporte se puede utilizar más de una formulación, todas basadas en el exceso de tensión de fondo sobre la tensión umbral.
- El transporte en suspensión se trata de aquel transporte que se mueve por encima del fondo, moviéndose al menos más de 90 diámetros antes de caer. El fenómeno que determina este proceso se denomina resuspensión. La resuspensión es el equilibrio entre las fuerzas turbulentas y las fuerzas de peso. Equilibrar estas fuerzas es equivalente a comparar la velocidad de caída con la velocidad fluctuante.

La resuspensión de material se obtiene comparando la velocidad de caída del material con la velocidad de corte en el fondo. En definitiva, si esta última es mayor que la velocidad de caída comienza la resuspensión.

Velocidad crítica:

En la teoría del movimiento de partículas en el lecho de un cauce se define como velocidad crítica a la velocidad mínima que requiere una partícula de diámetro D para iniciar su movimiento, la cual depende de las características del material y de las condiciones del flujo.

Dos de las formulaciones más conocidas son las del Colby (1964) y Froelich (1988), las cuales se describen a continuación.

Fórmula de Colby (1964)

$$V_c = 5.25\, h^{\frac{1}{10}} D^{\frac{1}{3}}$$

Donde:
V_c Velocidad crítica promedio (m/s)
h Profundidad del flujo (m)
D Diámetro medio de las partículas del lecho (m)

Fórmula de Froehlich (1988)

$$V_C = 1.58 \left(\frac{h}{D}\right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{gD(s-1)}$$

Donde:
V_c Velocidad crítica promedio (m/s)
h Profundidad del flujo (m)
D Diámetro medio de las partículas del lecho (m)
g Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
s Gravedad específica del material del lecho

Utilizando las ecuaciones experimentales deducidas por Colby (1964) y Froehlich (1988), se realizó el cálculo para las condiciones del flujo y las características del material de los sitios críticos.

2.3.1.6 Calidad del Agua

2.3.1.6.1 Fase de Precampo

- **Selección de Sitios de Monitoreo**

Según los cuerpos de agua identificados como susceptibles a intervención en el área de influencia del proyecto, se seleccionarán los sitios de monitoreo de calidad del agua, georreferenciándose a través de sistemas de información geográfica, y justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal.

- **Definición del Laboratorio Acreditado**

Para el desarrollo de los muestreos de la caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, en los sitios de monitoreo previamente establecidos, se contrató el laboratorio Corporación Integral del medio Ambiente - CIMA acreditado por el IDEAM mediante Resolución 2085 del 1 de octubre de 2015 con vigencia de tres (3) años, verificando que las metodologías de muestreo correspondan a las definidas en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 22ª edición, 2012 y en el "U.S. EPA". Los parámetros monitoreados son los establecidos en la Resolución 751 del 2015 y la Resolución 631 del 2015.

De igual manera en respuesta al requerimiento 25 de la Reunión de Información Adicional celebrada el día 17 de octubre de 2019, se realizaron nuevos monitoreos de calidad de agua de infiltración del túnel y para la quebrada NN 116. Los soportes de acreditación de los laboratorios, pueden ser consultados en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6 Calidad del agua.

Los soportes de acreditación de los laboratorios, pueden ser consultados en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6 Calidad del agua.

2.3.1.6.2 Fase de Campo

- **Verificación de Sitios de Monitoreo de Calidad del Agua**

Una vez en campo, se verificó que los puntos de monitoreo escogidos preliminarmente, contaban con las condiciones idóneas de acceso y representatividad para la realización de la actividad, con el fin de ajustar o no las coordenadas de muestreo para posterior notificación al laboratorio contratado.

- **Toma de Muestras por parte del Laboratorio**

La caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas que serán interceptadas por el proyecto vial se realizó mediante una campaña de monitoreo de calidad del agua correspondiente.

Las muestras para cada uno de los puntos fueron preservadas, rotuladas y transportadas hasta las instalaciones del laboratorio bajo una cadena de custodia que garantizó su debida manipulación y la no contaminación de las muestras. Las técnicas analíticas empleadas para determinar el valor de cada uno de los parámetros se presentan en el Capítulo 5 numeral 5.1.6 y de forma específica en los informes de laboratorio en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6 Calidad del agua.

En las actividades de campo se realizó la medición de aquellos parámetros que son desde el punto de vista de análisis, dependientes de las condiciones del entorno y modificables al momento de realizar la toma de una muestra. Estos parámetros son: Temperatura del agua, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

Las muestras puntuales para el análisis de los demás parámetros fueron tomadas en envases sin ningún tipo de residuo y acondicionadas para la preservación de las muestras según los requerimientos de las técnicas analíticas implementadas para la detección y cuantificación de los agentes o compuestos en laboratorio). Estas fueron selladas y posteriormente refrigeradas hasta su llegada al laboratorio. Finalmente, el análisis de las muestras para cada uno de los parámetros se llevó a cabo por medio de procedimientos analíticos en laboratorio, teniendo como referencia los American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, utilizadas por APHA & AWWA (2005) y técnicas adaptada de literatura.

Tabla 2- 19 Metodología de análisis

Parámetro	Método
Físicos	
Conductividad	SM 2510 B
Temperatura Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 O C
Químicos	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad total	S.M 2320 B
Arsénico total	SM 3030K - EPA 200-8- ICM/MS
Bario total	SM 3030 E 3111 D
Cadmio total	SM 4040 E, 3111 B
Capacidad buffer	TITULOMETRICO
Cobre total	SM 303 E, 3111 B
Cobalto total	SM 3030 E, 3111 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	SM 5210 B, ASTM D-888-12 Método C
DQO (demanda química de oxígeno)	SM 5220 C
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza total	SM 2340 C
Fenoles totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fósforo total	S.M 4500 - P B, E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Núméral 4, Método C
Mercurio orgánico	SM 3112 B
Mercurio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS

Parámetro	Método
Nitrógeno orgánico	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 C
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 B, C
Níquel total	SM 3030 E, 3111 B
Plata total	SM 3030 E. 3111 B
Plomo total	SM 3030 E, 3111 B
Selenio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Sólidos suspendidos inorgánicos	SM 2540 D
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc total	SM 3030 E, 3111 B
Sólidos disueltos aprox.	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Oxígeno disuelto	SM 4500 C
Bacteriológicos	
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B

Fuente: (CIMA. Corporación Integral del Medio Ambiente, 2018)

2.3.1.6.3 Fase de Poscampo

Los resultados obtenidos para calidad del agua fueron analizados cuantitativa, e igualmente se compararon con los valores máximos y mínimos permisibles por la normatividad ambiental vigente.

2.3.1.7 Usos del Agua

2.3.1.7.1 Fase de Precampo

Previo a la salida de campo, se elaboró mediante cartografía base, un diagnóstico ambiental preliminar en el cual se evidenciaron los puntos que debían ser visitados en campo para la identificación de los usos actuales sobre las fuentes de agua susceptibles a intervención (captaciones, vertimiento y ocupaciones de cauce), lo cual a su vez permitió establecer el plan de trabajo en campo (tiempos y recursos).

La identificación de los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua que serán interceptados por el proyecto se efectuó mediante el análisis de la información registrada en el POMCA del río Pamplonita y los actos administrativos que establecen los objetivos de calidad y las metas de reducción de carga contaminante para cuerpos receptores en los municipios de Norte de Santander.

El primer documento de análisis agua corresponde a la Resolución 0097 de 10 de abril de 2007 en la cual se establecieron los Objetivos de Calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011, la Resolución 0118 del 27 de abril de 2007 que corrigió el Artículo 1 de la Resolución 0097 del 10 de abril de 2007 y estableció los Objetivos de Calidad para cada uno de los cuerpos de agua pertenecientes a la cuenca del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011; así mismo se consideró el Tomo III Caracterización y Diagnóstico del Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca

del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de CORPONOR convenio 0036 de 2011.

2.3.1.7.2 Fase de Campo

Se realizó en campo un inventario de los usos y usuarios del agua actuales y potenciales existentes sobre las fuentes de agua susceptibles a intervención (captación, vertimiento y ocupación de cauce). Para ello se utilizó un formato de campo con la información principal a recolectar, identificando aquellos puntos donde por presencia de viviendas o actividades productivas, se considere probable la utilización del recurso, y las áreas donde se identifique la presencia de acueductos veredales o municipales.

Así mismo, a partir de la aplicación de los formatos en consulta con la comunidad de las veredas en el área de influencia Anexo 5 CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 5.3.H Ficha veredal), se identificaron los conflictos actuales y/o potenciales que se presentaron en cuanto al uso y disponibilidad del recurso hídrico.

2.3.1.7.3 Fase de Poscampo

Una vez procesada la información obtenida en campo y consultada a CORPONOR, se realizó el respectivo análisis cuantitativo y cualitativo de los usos principales del agua, los tipos de tratamiento existentes, información de usuarios, y vertimientos asociados.

La determinación de los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, se realizó a partir del comportamiento hidrológico y de información obtenida de consultas directas a la comunidad y de la revisión de estudios regionales y demás información obtenida en CORPONOR, referente al Planes De Ordenamiento Y Manejo de la Cuenca del río Pamplonita, definición de objetivos de calidad, los registros de concesiones, entre otros.

2.3.1.8 Hidrogeología

2.3.1.8.1 Objetivos

- **Objetivo General**

  Realizar la caracterización del componente hidrogeológico de las unidades funcionales 3-4-5 de la vía Pamplona - Cúcuta

- **Objetivos Específicos**

- Recolectar información secundaria regional y local relacionada con el componente hidrogeológico (fuentes: SGC, IDEAM, IGAC, MINAMBIENTE, entre otros).
- Analizar la información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica, geoquímica y de caracterización de las aguas subterráneas sobre el área de estudio.
- Realizar inventario de puntos de agua consistente en pozos, aljibes, surgencias de flujos subsuperficiales (llamados también flujos hipodérmicos e interflujo),

resurgencias (filtraciones difusas), afloramientos antrópicos y manantiales presentes en el área de estudio, determinando el nivel freático, unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación, usos y números de usuarios.
- Identificar regionalmente las unidades hidrogeológicas captadas a partir de las unidades geológicas presentes e identificar los tipos de acuíferos.
- Estimar el flujo de agua subterránea, subsuperficial y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Identificar las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.
- Evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación para proteger la calidad del mismo.
- Evaluar el riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas.

2.3.1.8.2 Alcance

El alcance del presente capítulo está enfocado en la identificación y caracterización del agua subterránea y los acuíferos presentes en la zona de influencia hidrogeológica de las unidades funcionales 3,4, y 5 (UF3-4-5), de manera que se pueda establecer una línea base que servirá de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Como producto final de los diferentes análisis se entrega una valoración de los potenciales impactos que por la construcción de la vía a cielo abierto pudieran sufrir los puntos de agua identificados en el inventario. Esta valoración será hecha mediante un análisis de sensibilidad que toma en cuenta condiciones hidrogeológicas de los manantiales y los tipos de estructuras a construir.

De manera análoga, pero para el túnel Pamplonita, se entrega un análisis en términos probabilísticos que valora el potencial impacto que la excavación del túnel pudiera tener sobre los puntos de agua identificados en su zona de influencia. Esto se hace aplicando el método DHI (Drowdawn Hazard Index).

2.3.1.8.3 Metodología

- **Recopilación y análisis de información secundaria**

En la fase inicial se recopila y analiza la información técnica secundaria existente, relacionada con aspectos geológicos, geotécnicos estructurales, geomorfológicos, hidrogeológicos y en general, toda la información suministrada por UVRP relacionada con estructuración y diseños de las obras de la UF3-4-5 incluyendo perforaciones, planos, entre otra información de importancia. Adicionalmente se obtiene información de fuentes oficiales como planchas geológicas y memorias explicativas del Servicio Geológico Colombiano (en adelante SGC) (Plancha 110_Pamplona y Plancha 98_Durania, escala 1:100.000); del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (en adelante IDEAM, con los datos de estaciones en el área de estudio, Estudio Nacional del Agua 2014); del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Metodologías, Resoluciones, etc.) entre otras entidades ambientales para el interés del presente estudio. También se utilizaron:

Cobertura Vegetal Corine Land Cover (imagen rapieye año 2017), Modelo de Elevación Digital del Terreno (imagen Alos-palsar del 2011) y ortofotos del proyecto (año 2018).

- **Marco conceptual**

Corresponde al marco que rige en gran parte el presente estudio. Se toma en cuenta el estado del arte para cada temática desarrollada. En particular, para la clasificación de los puntos de agua se ha tomado como referencia el desarrollo conceptual entregado por la UVRP e Hidrogeocol y presentado a la ANLA en el marco del estudio del EIA de la Unidad Funcionales 3-4-5 (UF3-4-5). Por lo que en el presente estudio por tratarse de unidades funcionales localizadas en el mismo sector geográfico se reproducen y aplican estos conceptos.

- **Recopilación y análisis de información primaria**

Dentro de la información primaria recopilada durante las diferentes campañas de investigación realizadas por Sacyr construcción para el túnel y vía a cielo abierto se obtuvo y analizó la siguiente información de interés hidrogeológico:

- Investigaciones UF 3:

- 8 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleos ejecutadas a lo largo de la traza del túnel Pamplonita, con alcance hasta la cota del túnel.
- 8 piezómetros instalados en correspondencia con el eje del túnel Pamplonita en las perforaciones antes indicadas.
- Cuatro (4) líneas de prospección geoeléctrica con alcance hasta la cota del túnel Pamplonita.
- 12 ensayos de permeabilidad tipo Lugeon y 3 tipo Lefranc ejecutados en las perforaciones mecánicas ejecutadas en correspondencia con el eje del túnel Pamplonita,
- 1 pruebas de bombeo ejecutada en correspondencia con el túnel Pamplonita,
- Datos geomecánicos obtenidos de los núcleos de las perforaciones (RQD, Co, modulo, entre otros).
- 55 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto,
- Muestreo y análisis hidroquímico con laboratorio certificado sobre 9 puntos de agua (ver capítulo de hidroquímica).

- Investigaciones UF4:

- 59 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto.
- Muestreo y análisis hidroquímico con laboratorio certificado sobre 12 puntos de agua (ver capítulo de hidroquímica).

- Investigaciones UF5:

- 40 perforaciones mecánicas con recuperación de núcleo ejecutadas a lo largo de la vía a cielo abierto.

- **Toma de información de campo**

Se realizaron varias campañas de reconocimiento de puntos de agua, la primera realizada el mes de noviembre y diciembre de 2017, la segunda el mes de abril de 2018 y la tercera en el mes de julio del 2019.

Esta fase del estudio se dividió en dos comisiones de campo integradas por profesionales y personal capacitado con el fin de recolectar información de carácter hidrogeológico representada especialmente en el inventario de puntos de agua que incluyó la medición del nivel del agua subterránea en los piezómetros.

La actividad de inventario de puntos de agua se realizó siguiendo el Formulario Único Nacional para Inventarios de Aguas Subterráneas (FUNIAS), elaborado por el IDEAM, SGC y MINAMBIENTE.

- **Procesamiento de la información**

En oficina, se procesó la información recolectada y levantada, con el fin de que cada dato pudiese ser usado en la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual, análisis de la afectación potencial de las obras y la definición del área de influencia hidrogeológica.

- **Análisis de la Hidrogeoquímica del Agua**

Este análisis se basa en resultados de muestreo fisicoquímicos de puntos de agua y está encaminado a comprender los procesos de flujo del agua desde que se infiltra en el subsuelo hasta que se descarga nuevamente a superficie. Durante el tránsito del agua en las unidades hidrogeológicas sus características pueden cambiar por la disolución de iones, razón por la cual se analiza su concentración.

- **Elaboración del Modelo Hidrogeológico Conceptual**

El modelo conceptual busca abstraer de la realidad los aspectos más importantes y representativos desde el punto de vista hidrogeológico, para plasmarlos en una base más sencilla manejable tanto a nivel hidrogeológico como a nivel computacional, buscando siempre representar el medio hidrogeológico de forma fiel a la realidad.

Con base en la información de carácter primario y secundario disponible sobre el área de estudio, la recopilada durante las investigaciones hidrogeológicas de campo (inventario de puntos de agua) y aquella de tipo hidroquímica se elabora un Modelo Hidrogeológico Conceptual del área de estudio, identificando la relación existente entre las diferentes

unidades hidrogeológicas identificadas, los tipos de drenaje dominantes, las principales zonas de carga y descarga, así como la dirección preferencial de flujo subterráneo.

- **Elaboración del Modelo numérico del flujo subterráneo**

De manera similar a lo que sucede con el modelo hidrogeológico conceptual, el cual se toma como referencia; el modelo numérico debe entenderse como un acercamiento a la realidad que trata de simular de la mejor manera posible y con base en la información a disposición, el comportamiento de los flujos subterráneo teniendo en cuenta la construcción del túnel Pamplonita.

Para el caso específico del túnel Pamplonita las simulaciones numéricas realizadas se han ejecutado involucrando puntos de agua en superficie. Para la elaboración del modelo numérico se utilizó el método de elementos finitos, código Feflow 7.0 (Wasy AG, Berlin) que aplica la ley de Darcy en todas sus partes. La cual es actualmente una de las herramientas de cálculo más utilizadas y reconocidas por la comunidad científica internacional en estudios hidrogeológicos realizados en contextos geológicos y estructurales complejos como aquel donde se construirá el túnel Pamplonita.

No obstante, dada la complejidad geológica, estructural y por lo tanto de distribución de flujos en el contexto geológico presente en la zona de estudio, el modelo numérico realizado se cruza y complementa con otras metodologías en el tema específico de valoración de potenciales afectaciones a los puntos de agua por la presencia del túnel Pamplonita, como por ejemplo el método DHI (Drowdawn Hazard Index), de esta manera no se confía este importante resultado a una sola herramienta de cálculo.

- **Definición del Área Influencia y Análisis de la Afectación Potencial y Medidas**

Todas las actividades y análisis realizados mediante la anterior metodología están enfocados a definir un área de influencia hidrogeológica. De forma posterior a la definición de esta área, se realiza también un análisis con el objeto de identificar la potencial afectación del recurso hídrico subterráneo (incluyendo puntos de agua) por las obras que integran el nuevo corredor vial.

Finalmente, de evidenciarse alguna afectación en cantidad o calidad del agua subsuperficial y subterránea, se plantean medidas de manejo sobre los cuerpos que tienen posibilidad de ser impactados.

- **Análisis de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos**

Para el análisis de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos se utilizó el método G.O.D. (Foster et al., 2002; Foster, 1987), muy eficaz en contextos análogos al objeto en estudio, que toma en cuenta tres datos fundamentales: a) el tipo de confinamiento del agua subterránea o tipo de acuífero (G), b) características litológicas de la zona no saturada (O) y c) la profundidad del agua subterránea (D). Se eligió este método frente a otros existentes, por ejemplo, DRASTIC, SINTACS, COP o EPIK, especialmente por la confiabilidad de los datos a disposición tomando en cuenta la extensión del área de estudio.

- **Valoración del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteada**

Este análisis específico toma en consideración las principales obras que conforman el proyecto y valora la posibilidad de que ocurra algún daño causado por la presencia de condiciones peligrosas en alguna parte de este. El riesgo representa la probabilidad e importancia de que un posible peligro se haga realidad en términos de contaminación.

El objetivo del proceso para identificar y evaluar riesgos es obtener un mayor conocimiento acerca de los tipos de sustancias y productos transportados, así como de las principales fuentes de potencial contaminación.

El requisito principal de una identificación y evaluación de riesgos es adquirir un entendimiento del modelo físico del sitio, la vulnerabilidad de los acuíferos, la localización de las aguas subterráneas amenazadas para la contaminación y los tiempos de exposición a una contaminación. Estos factores son tenidos en cuenta en la valoración de riesgo realizada.

- **Elaboración de la Red Monitoreo**

En términos generales, son objetivos de una Red de Monitoreo para aguas subterráneas identificar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua, su estado y variación estacional en cantidad y calidad, los efectos de los procesos naturales y los impactos antrópicos y la estimación de tendencias en cantidad y calidad.

Con base en lo anterior, para concluir y realizar seguimiento del análisis realizado, se elabora una red de monitoreo, especificando los puntos para el monitoreo, incluyendo periodicidad y parámetros a medir a lo largo de la construcción y operación del proyecto vial.

- **Isotopias**

En respuesta al requerimiento de la ANLA No. 10 se realizaron los análisis Isotópicos de trece (13) manantiales, relacionados con solicitud de permisos de ocupaciones de cauces, los cuales fueron realizados por la empresa Beta Analytic Testing Laboratory con acreditación ISO_IEC 1702 de 2005, el método y resultado se presenta en el Anexo \5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.3 Hidrogeologia.

2.3.1.9 Geotecnia

Para las unidades Funcionales 3, 4 y 5 la metodología de Zonificación Geotécnica utilizada consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, calificadas de acuerdo con las condiciones de estabilidad que pueden afectar la construcción de la vía; para lo cual, en un ambiente SIG se definieron áreas con características similares en cuanto a litología (geología), geomorfología, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, hidrogeología, pendientes y morfodinámica.

Esta metodología incorpora dos factores detonantes, precipitación y amenaza sísmica, y se obtiene la amenaza relativa (zonificación geotécnica) a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, calificada desde muy baja a muy alta, de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS (1.999). Ver Figura 2-7.

Para el desarrollo del estudio, se adelantaron las siguientes etapas:

- Recopilación y análisis de información existente. En esta etapa de trabajo se realizó el análisis de la información existente que se incorporó al modelo de análisis (información topográfica e información temática).
- Elaboración del mapa base digital, escala 1:25.000 del IGAC; incluye curvas de nivel, drenajes, vías y zonas urbanas entre otras.
- Estudio de las variables geoambientales o factores del terreno. Análisis y cartografía de variables como geología, geomorfología, fallas, cobertura de la tierra, pendientes, morfodinámica, drenajes, precipitación y sismicidad.
- Implementación del SIG. Sobre el mapa base digital del área de influencia se digitalizó la información temática georreferenciada.
- Evaluación de variables. Se evaluó la información obtenida y se determinaron los pesos de las variables para la determinación de la estabilidad geotécnica.
- Modelación de susceptibilidad. Con base en la calificación semi cuantitativa de las Unidades Cartográficas de Parámetro (UCP), se realizó la modelación multivariada de variables en función de la susceptibilidad, para la obtención de la zonificación geotécnica. La susceptibilidad es el grado de propensión de un terreno a generar uno o varios procesos amenazantes.
- Identificación de factores detonantes. Se consideraron como factores externos que pueden detonar procesos de remoción en masa, las variables de Precipitación y Amenaza Sísmica.

Para el análisis de las variables geoambientales, se estableció un criterio semi cuantitativo, donde se asignó a cada unidad de parámetro un valor de susceptibilidad de 1 a 5, como se presenta en la Tabla 2- 20.

Tabla 2- 20 Categoría y valores de susceptibilidad para el análisis de las variables

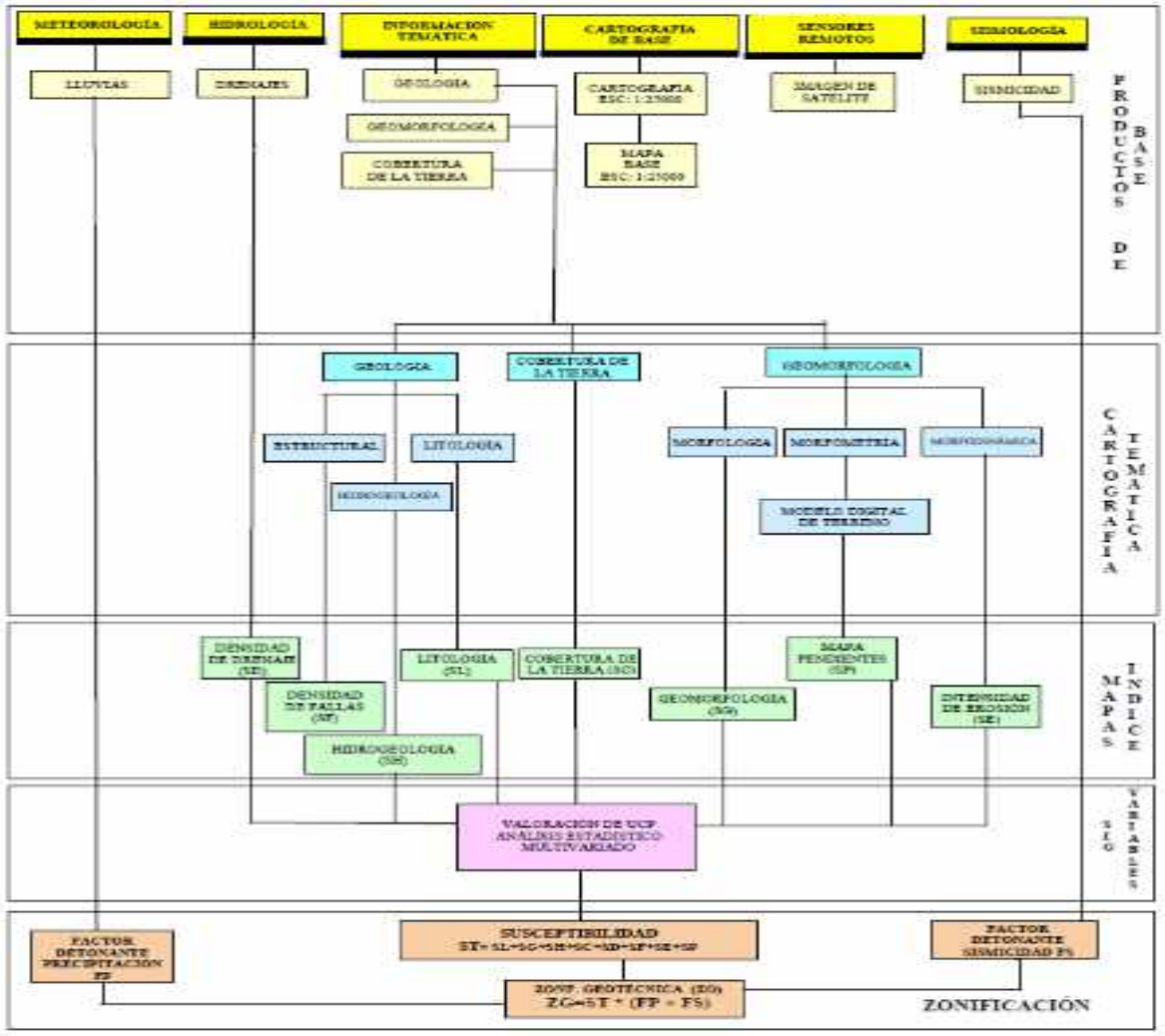
Categoría de susceptibilidad	Peso
Muy baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La zonificación geotécnica se establece en cinco categorías, las cuales reflejan la conjugación de las variables incorporadas al análisis, incluyendo los factores intrínsecos de

precipitación y sismicidad. La zonificación geotécnica se presenta en mapas a escala 1:25000.

Figura 2-10 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Considerando la proyección del túnel de Pamplonita, además de la zonificación geotécnica del Área de Influencia, se realizó la sectorización geotécnica específica del macizo rocoso relacionada con la excavación subterránea para la conformación del dicho túnel.

La metodología para la sectorización geotécnica del túnel de Pamplonita incluye el análisis de la información geológica e hidrogeológica, la inspección del sitio, la realización de ensayos de campo y de laboratorio y la caracterización del macizo rocoso a intervenir. La sectorización se realizó a partir de la caracterización geotécnica de la roca intacta y del macizo rocoso; así como el estudio de los aspectos de dominios estructurales del túnel, de hidrogeología, de sismicidad, etc.

Como metodología para la sectorización geotécnica del túnel de Pamplonita, en primer lugar se tuvo en cuenta la alternancia litológica del terreno con tramos en areniscas y tramos en arcillolitas de la formación Barco; dichos tramos litológicos se subdividieron según la caracterización del macizo de acuerdo con el "Rock Mass Ratio - RMR" considerando además en la subdivisión parámetros geomecánicos que incluyen análisis al macizo y a la roca intacta.

La metodología de clasificación utilizada fue la desarrollada por Bieniawski en 1973, con actualizaciones en los años 1979 y 1989; que establece un índice RMR (Rock Mass Ratio), el cual varía de 0 a 100 puntos, siendo 0 el valor mínimo correspondiente a un suelo y 100 el máximo para una roca sin meteorizar, sin apenas discontinuidades y en estado seco.

Los parámetros que tiene en cuenta el RMR son:

- Resistencia uniaxial de la matriz rocosa, pudiéndose emplear también la resistencia obtenida en el ensayo PLT (Point Load Test). Este parámetro equivale al subíndice RMR-1 y genera valores desde 0 a 15 puntos.

- Grado de fracturación en términos de RQD. Este parámetro equivale al subíndice RMR-2 y presenta valores desde 0 a 20 puntos.

- Espaciado de las discontinuidades. Este parámetro equivale al subíndice RMR-3, con valores de 0 a 20 puntos.

- Juntas por metro. Este parámetro unifica los subíndices RMR2 y RMR3 y equivale al parámetro de frecuencia de discontinuidades□□ (RMR2+RMR3), pudiendo alcanzar valores de 0 a 34 puntos.

- Condiciones de las discontinuidades, incluyendo persistencia o continuidad, abertura, rugosidad, relleno y alteración de las discontinuidades. Este parámetro equivale al subíndice RMR4, pudiendo alcanzar valores de 0 a 30 puntos.

- Condiciones hidrogeológicas a definir bien mediante estimación del caudal que sale del macizo rocoso, presión de agua o estado general. Este parámetro equivale al subíndice RMR-5 y puede alcanzar valores de 0 a 15 puntos.

La suma de estos 5 subíndices (RMR1+RMR2+RMR3+RMR4+RMR5) constituyen el valor del RMR básico (RMRb) o sin corregir, ya que no se tiene hasta ahora en cuenta la orientación de las discontinuidades respecto a la actuación prevista, túneles, desmontes o cimentaciones; en este caso un túnel.

Para la obtención del índice RMR corregido se aplica una reducción del índice RMR básico según la incidencia de la orientación de las familias más importantes de discontinuidades existentes en el macizo, según la orientación longitudinal del túnel.

A continuación, en la Tabla 2- 21 se compilan los valores para clasificación geomecánica RMR de Bieniawski de 1989, y en la Tabla 2- 22 se incluyen los valores de corrección para la obtención del RMR corregido.

Tabla 2- 21 Valores para la clasificación del índice RMR de Bieniawski, 1989

RMR (1) RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA INTACTA																
VALOR (kg/cm²)	>2.500		1.000-2.500		500-1.000		250-500		50-250		10-50		<10			
VALORACIÓN	15		12		7		4		2		1		0			
RMR (2) RQD																
Índice R.Q.D.	90-100%			75-90%			50-75%			25-50%			< 25%			
VALORACIÓN	20			17			13			6			3			
RMR (3) SEPARACIÓN ENTRE DIACLASAS																
Espaciado de diaclasas	>2000 mm			600-2000 mm			200-600 mm			60-200 mm			<60 mm			
VALORACIÓN	20			15			10			8			5			
RMR (2+3) RQD Y SEPARACIÓN ENTRE DIACLASAS																
JUNTAS POR METRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALORACIÓN	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
JUNTAS POR METRO		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
VALORACIÓN		17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9
JUNTAS POR METRO		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
VALORACIÓN		9	8	8	7	7	7	6	6	6	5	5	5	4	4	4
RMR (4) ESTADO DE LAS DIACLASAS																
PERSISTENCIA	<1 m			1-3 m			3-10 m			10-20 m			20 m			
	6			4			2			1			0			
APERTURA	0			<0,1 mm			0,1-1 mm			1-5 mm			>5 mm			
	6			5			4			1			0			
RUGOSIDAD	Muy rugosa			Rugosa			Liger. rugosa			Lisa			Espejo falla			
	6			5			3			2			0			
RELLENO	NO HAY			DURO CON ESPESOR <5mm			DURO CON ESPESOR >5mm			BLANDO CON ESPESOR <5mm			BLANDO CON ESPESOR >5mm			
	6			5			3			2			0			
GRADO DE METEORIZACIÓN	NO AFECTADO			LIGERO			MODERADO			ALTO			DESCOMPUESTO			
	6			5			3			1			0			
RMR (5) EFECTO DEL AGUA																
ESTADO	SECO			LIG. HUMEDO			HÚMEDO			GOTEANDO			AGUA FLUYENDO			
VALORACIÓN	15			10			7			4			0			

Tabla 2- 22 Valores para la corrección del índice RMR de Bieniawski, 1989 en función de la

orientación

DIRECCIÓN PERPENDICULAR AL EJE DEL TÚNEL				DIRECCIÓN PARALELA AL EJE DEL TÚNEL		Buzamiento 0°-20° cualquier dirección
Excavación hacia buzamiento		Excavación contra buzamiento				
Buzam. 45-90	Buzam.20-45	Buzam. 45-90	Buzam. 20-45	Buzam. 45-90	Buzam. 20-45	
Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy desfavorable	Media	Media
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

En función del RMR obtenido, los macizos rocosos se clasifican en cinco clases como se muestra en la Tabla 2- 23.

Tabla 2- 23 Clasificación del macizo rocoso según el RMR

Clase	Calidad del macizo	Valor RMR
I	Muy Buena	81 a 100
II	Buena	61 a 80
III	Media	41 a 60
IV	Mala	21 a 40
V	Muy Mala	< 20

2.3.1.10 Atmosfera

2.3.1.10.1 Meteorología

Para la caracterización climatológica del área de estudio se utilizó la información disponible de las estaciones del IDEAM, que contaban con registros históricos amplios y se encuentran distribuidas espacialmente cerca o al interior del área de influencia del proyecto, información que se encuentra en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico. Como primer paso para la caracterización climática se seleccionaron estas estaciones, y la información de los parámetros de acuerdo con lo requerido en la Resolución 751 del 2015.

- Temperatura superficial, promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual; y su distribución en el espacio.
- Humedad relativa: media, máximas y mínima mensual.
- Viento: Dirección, velocidad y frecuencias en que se presentan. Elaborar y evaluar la rosa de los vientos.
- Radiación solar
- Nubosidad
- Evaporación

A partir de esta información, en el Capítulo 5 numeral 5.1.9 se analizaron para cada una de las estaciones los datos registrados para cada uno de los parámetros requeridos en la Resolución 751 del 2015 y, se determinó el comportamiento general para el área de influencia del proyecto. En cuanto a los parámetros de temperatura y precipitación, no solo

se determinó su distribución temporal, sino también su distribución espacial mediante la generación del mapa de isoyetas e isotermas.

Para determinar los parámetros que no se encontraban registrados en la información climatológica, como la presión atmosférica se aplicó la ecuación recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2016).

$$P=101,3((293-0,0065z) /293) ^5,26$$

Donde,
P= Presión atmosférica (kPa)
Z=Elevación sobre el nivel del mar (m)

- **Zonificación Climática**

En cuanto a la zonificación climatológica, cuya base es la correlación existente entre los gradientes de temperatura y altitud topográfica, se realizó con base en la información de los valores medios multianuales de los parámetros precipitación y temperatura de las diferentes estaciones. En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico. se presenta la información insumo para la generación de los mapas de isotermas e isoyetas, los cuales al cruzarse, a través de herramientas de ARCGIS, dieron como resultado unidades espaciales cuyos polígonos relacionan un rango de precipitación con un rango termal, y que pueden clasificarse de acuerdo a las categorías que se presentan en la Tabla 2- 24, dichas categorías corresponden a las propuestas por el IDEAM et al., (2007) en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”.

Tabla 2- 24 Rangos de Zonificación Climática

Denominación Termal	Rangos altitudinales (msnm)	Rangos de temperatura media anual	Denominación precipitación	Rangos de precipitación anual mm/año
Cálido	0 – 800	T> 24ºC	Árido	0 – 500
Templado	801 – 1.800	18 – 24ºC	Muy seco	501 – 1.000
Frío	1.801 – 2.800	12 – 18ºC	Seco	1.001 – 2.000
Muy frío	2.801 – 3.700	6 – 12ºC	Húmedo	2.001 – 3.000
Extremadamente frío y/o nival	3.701 – 4.500 y > 4500	1,5 – 6ºC y < 1,5ºC para nival	Muy húmedo	3.001 – 7.000
			Pluvial	> 7000

Fuente: IDEAM et al., (2007).

Cabe resaltar que para la generación de las isotermas se utilizó la relación existente entre la altura topográfica y el gradiente vertical de temperatura, que permitió realizar un análisis estadístico de regresión para expresar los valores de temperatura, en función de la altura sobre el nivel del mar, usando un modelo digital de elevación de mediana resolución. En cuanto a las isoyetas, se realizó mediante el software ArcGIS, seleccionando Kriging como método de interpolación.

Finalmente, para el desarrollo del balance hídrico, se utilizaron los registros de precipitación y temperatura de las estaciones seleccionadas para aplicar la metodología de Thornthwaite (2005) para el cálculo de la evapotranspiración potencial y su posterior uso en la determinación del déficit y los excesos hídricos.

2.3.1.10.2 Identificación de Fuentes de Emisión

- **Fase Precampo**

Se realizó una identificación preliminar de fuentes de emisión existentes en el área de estudio, asentamientos poblacionales, y vías de acceso, georreferenciando su ubicación en el mapa temático preliminar que fue generado como insumo base para la verificación y complementación de información en campo.

- **Fase de Campo**

Se realizó un recorrido por el área de influencia del proyecto con el fin de verificar y validar las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos que fueron definidas a partir de información secundaria; así como la identificación y georreferenciación de nuevas fuentes.

2.3.1.10.3 Calidad del Aire

- **Fase Precampo**

Previo al trabajo de campo, se realizó la consulta de fuentes de información secundaria concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, en donde se requieren permisos de emisiones atmosféricas (instalaciones de trituración, planta de asfalto, frentes de explotación minera, entre otros).

Se contempló la realización de monitoreos de la calidad del aire en zonas aledañas al proyecto identificadas como las más sensibles (asentamientos poblacionales principalmente) y/o zonas críticas de contaminación. Para el desarrollo de los muestreos de la calidad del aire, se contrató al laboratorio CIMA acreditado por el IDEAM, tanto para toma de muestras como para análisis, los soportes de la acreditación del laboratorio a cargo del monitoreo, puede ser consultado en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico.

- **Fase de Campo**

Los contaminantes que se midieron fueron: partículas suspendidas totales (PST), material particulado (PM10), dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO), teniendo en cuenta lo establecido en el Protocolo de monitoreo y seguimiento de calidad del aire del IDEAM, y Resolución 601 de 2006.

- **Fase Poscampo**

Los resultados obtenidos para calidad del aire fueron analizados cuantitativa, e igualmente se compararon con los valores máximos por la normatividad ambiental vigente.

2.3.1.10.4 Ruido

- **Fase Precampo**

Previo al trabajo de campo, se realizó la consulta de fuentes de información secundaria que relacionaran los niveles de ruido ambiental existentes en el municipio de Pamplona, en el departamento de Norte de Santander, tales como los planes de ordenamiento y desarrollo municipales, planes de gestión ambiental regional, y planes de manejo y ordenamiento de cuencas hidrográficas, entre otros, depurando y analizando aquella información útil para el proyecto.

De igual forma, se identificaron asentamientos poblacionales, viviendas e infraestructura socioeconómica, que se consideró potencial fuente generadora de ruido o puntos susceptibles a presentar impactos por alteración en los niveles de presión sonora, para ser visitados en campo y como puntos preliminares de monitoreo de ruido.

- **Fase de Campo**

Se realizó un recorrido por el área de influencia del proyecto con el fin de verificar y validar las fuentes generadoras de ruido y puntos susceptibles a presentar impactos por generación de ruido que fueron definidos a partir de información secundaria; así como la identificación y georreferenciación de nuevas fuentes de contaminación.

- **Fase de Poscampo**

Se generó el documento relacionado con el ruido ambiental, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Resolución 751 del 2015, integrando para ello la información primaria recolectada y la información secundaria consultada para las fuentes generadoras de ruido presentes en la zona, anexando los respectivos formatos de campo diligenciados.

En el caso de los monitoreos de ruido, se realizó el informe de análisis de resultados integrándolo al documento de caracterización ambiental, y presentando los mapas de isófonas. Los soportes de la acreditación del laboratorio a cargo del monitoreo, puede ser consultado en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.5 Atmosférico, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

2.3.2 Medio Biótico

La metodología para cualificar, cuantificar e integrar los componentes relacionados con el medio biótico en el área de influencia de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF345, se efectúa teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por el MAVDT, en la metodología

general para la presentación de estudios Ambientales y en los Términos de referencia para la elaboración del EIA en Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, adoptados mediante la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015. Así mismo la metodología se enmarca en los lineamientos metodológicos del Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios ambientales, otorgado a ConCol Consultores S.A.S. mediante la Resolución 00168 del 13 de febrero de 2017 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\E- Permiso de colecta).

2.3.2.1 Zonas de Vida

La caracterización ecológica del área de estudio del proyecto se efectuó mediante el Sistema de Clasificación de las Formaciones Vegetales o Zonas de Vida Naturales del Mundo, el cual fue elaborado por el Dr. Leslie Holdridge y se fundamenta en la relación que existe entre las condiciones bioclimáticas (temperatura y precipitación), la vegetación natural y la altitud. Este Sistema se basa en un modelo matemático, expresado en una configuración tridimensional, denominada Diagrama Bioclimático. Dado lo anterior, para obtener la información de las zonas de vida para el área de estudio se utilizará como referencia el mapa de Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia de Espinal, publicado por el IGAC, 1977.

Para determinar las zonas de vida del área de estudio, inicialmente se estableció la temperatura media y la precipitación total anual, con la información de las estaciones climáticas más cercanas, con esto se fijó la biotemperatura promedio anual. Después, se identificó el punto donde se interceptaron las líneas de biotemperatura y precipitación, que señala la pertenencia a un determinado hexágono, en el cual se encontraron los nombres de la vegetación primaria que existe, o que debería existir si el medio no hubiese sido alterado. Posteriormente se observó el piso altitudinal al que pertenece la zona de vida, finalmente, se interpolaron estos datos para toda el área y se representaron las zonas de vida se señalaron mediante un color y el uso de unas siglas, formadas por dos grupos de letras separadas por un guion: el primer grupo, en minúsculas, correspondieron a las iniciales del nombre dado a la humedad, el segundo, en mayúsculas, a la inicial de la biotemperatura.

2.3.2.2 Ecosistemas Terrestres

Teniendo en cuenta la Resolución 0256 de 2018, por el cual se adopta la actualización del manual de compensaciones ambientales del medio biótico, y bajo los lineamientos establecidos en el Manual de compensaciones del medio biótico, en donde se requiere actualización de los factores de compensación teniendo en cuenta los ajustes cartográficos del mapa de ecosistemas de Colombia en escala 1: 100.000. (Ideam, 2017), la construcción del mapa de ecosistemas para el presente estudio, se llevó cabo teniendo como base el Mapa Nacional de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), publicado por el IDEAM.

Sin embargo, este mapa no cuenta con la memoria técnica de elaboración oficial, razón por la que fue necesario realizar la solicitud al IDEAM, de los lineamientos técnicos y criterios

determinantes para la construcción del mapa a escala 25.000. Es así como, a través de comunicación electrónica, el IDEAM, remitió el APARTE DE DOCUMENTO MEMORIA TÉCNICA DEL MAPA DE ECOSISTEMAS CONTINENTALES, MARINOS Y COSTEROS DE COLOMBIA (MEC), ESCALA 1:100.000. (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora F- Comunicaciones).

Con base en lo anterior, se realizó la identificación de Ecosistemas a escala 1:25.000 para el área de estudio, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos en el borrador de la Memoria técnica suministrada por el IDEAM.

En dicha metodología, se relacionan elementos básicos para la representación cartográfica de los ecosistemas como son: Clima, Geomorfopedología y Cobertura de la Tierra, y están enmarcados en grandes unidades caracterizadas por el tipo de plantas y animales que alberga, como son los Biomas.

La concepción de los biomas utilizada en la versión 2017 del MEC es tomada del Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad (1997) elaborado por el I. Humboldt y corresponde a una adaptación del Sistema Walter (1980), el cual define el bioma como un ambiente grande y uniforme de geo-biósfera, el cual corresponde a un área homogénea en términos biofísicos, la cual abarca un conjunto de ecosistemas más específicos. (IDEAM, 2017).

Adicionalmente el MEC, incorpora el análisis por regiones biogeográficas, determinadas por el Instituto Alexander Von Humboldt, como Unidad Biótica, con el propósito de incluir el componente biótico al análisis de ecosistemas, con el fin de aportar a las decisiones de uso y conservación, pues identifica características de su biodiversidad tales como endemismos, rareza, riqueza y fenómenos evolutivos o ecológicos que nos dan herramientas para comprender la funcionalidad e importancia de un ecosistema dentro de un territorio en particular. La utilidad de un mapa de ecosistemas para la gestión y monitoreo de la biodiversidad va a depender de la capacidad de este para reflejar las diferencias en el componente biótico identificando variación en el patrón geográfico de su distribución. (IavH, 2017)

2.3.2.2.1 Determinación de biomas

Para el presente estudio se identificaron cuatro Grandes Biomas; a) Zonobioma Tropical Alternohígrico, b) Orobiomas del Zonobioma Húmedo Tropical, c) Orobiomas Azonales del Zonobioma Húmedo Tropical y d) Pedobiomas del Zonobioma Húmedo Tropical.

En primer lugar, el Zonobioma Tropical Alternohígrico, corresponde a bosques por debajo de los 800 m.s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, y lo recupera en los meses lluviosos. Para su identificación se tuvo en cuenta la clasificación climática de Caldas Lang: el piso climático cálido con las provincias de húmedas Árido y Semiárido.

Seguidamente, el Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, se encuentran definidos por ambientes montañosos del país que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m y que no

presentan déficit hídrico que afecte la vegetación. Para su identificación se asumieron los pisos climáticos templado, frio, muy frio, extremadamente frio y nival para las provincias de humedad húmedo, semihúmedo y superhúmedo de la clasificación climática de Caldas Lang. En la Tabla 2- 25, se muestra la clasificación de biomas dentro de este Gran Bioma.

Tabla 2- 25 Clasificación del Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical

Tipo de Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Franja altitudinal de ubicación (m s.n.m.)	Piso climático de Caldas	Provincia de humedad de Lang
Orobioma subandino	800 - 1.800	Templado	Húmedo, semihúmedo y superhúmedo
Orobioma andino	1.800 – 2.800	Frío	Húmedo, semihúmedo y superhúmedo
Orobioma de páramo	Por encima de 2.800	Muy frío	Húmedo, semihúmedo y superhúmedo

Fuente: (IDEAM, 2017)

El Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical, corresponde a ambientes montañosos que van desde los 800 hasta los 5775 m.s.n.m, se ubican principalmente en cañones y presentan largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, que es recuperado en los meses lluviosos. Para la identificación de estos Orobiomas, se consideró los pisos climáticos Templado, Frio, Muy frio junto con las provincias de humedad Árido y Semiárido. En la Tabla 2- 26, se presenta la clasificación de este gran bioma.

Tabla 2- 26 Clasificación del Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical

Tipo de Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Franja altitudinal de ubicación (m s.n.m.)	Piso climático de Caldas	Provincia de humedad de Lang
Orobioma Azonal subandino	800 - 1.800	Templado	Árido y Semiárido
Orobioma Azonal andino	1.800 – 2.800	Frío	Árido y Semiárido
Orobioma Azonal de páramo	Por encima de 2.800	Muy frío	Árido y Semiárido

Fuente: (IDEAM, 2017)

Finalmente, los Pedobiomas del Zonobioma Húmedo Tropical, se encuentra relacionado a los Hidrobiomas, determinados por la presencia de drenajes dobles, en ese sentido se presentan los Hidrobiomas Quebrada Chiracoca, Quebrada Honda, Quebrada Iscalá, Quebrada La Colonia (Tescua) e Hidrobioma Rio Pamplonita.

La clasificación climática fue determinada con base en la clasificación de Caldas (1802) ajustada por el IDEAM (2018) y la clasificación de Lang (1915). Los insumos para la clasificación son la elevación del lugar (en este caso área de influencia), la temperatura media anual (zonificada para el área por medio del gradiente altitudinal) y la precipitación

total media anual. Para la clasificación según Lang se debe determinar el Factor de Lang, el cual se obtiene mediante el coeficiente entre la precipitación total media anual (mm) y la temperatura media anual (ºC).

- **Rangos de clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM**

Tabla 2- 27 Rangos de la clasificación climática de Caldas ajustados por el IDEAM

Determinación termal	Rangos altitudinales (m.s.n.m)	Rangos de temperatura
Cálido	0 – 800	>24ºC
Templado	800 – 1.800	24 ºC - 18 ºC
Frío	1.800 – 2.800	18 ºC - 12 ºC
Muy frío	2.800 – 3.700	12 ºC - 6 ºC
Extremadamente	3.700 – 4.500	6 ºC – 1,5 ºC
Nival	>4.500	<1,5 ºC

Fuente: IDEAM, 2014

- **Rangos de clasificación climática de Lang, con son seis (6) provincias de humedad**

Tabla 2- 28 Rangos de la clasificación de Lang ajustados por el IDEAM

Factor Lang (P/T)	Provincia de humedad	Símbolo
0-20	Desértico	D
20,1-40	Àrido	A
40,1-60	Semiárido	Sa
60,1-100	Semihúmedo	Sh
100,1-160	Húmedo	H
>160	Superhúmedo	SH

Fuente: IDEAM, 2014

2.3.2.2.2 Determinación de Unidades Bióticas

Para la determinación de las Unidades Bióticas, se adoptó la regionalización del MAPA DE ECOSISTEMAS CONTINENTALES, MARINOS Y COSTEROS DE COLOMBIA (MEC),

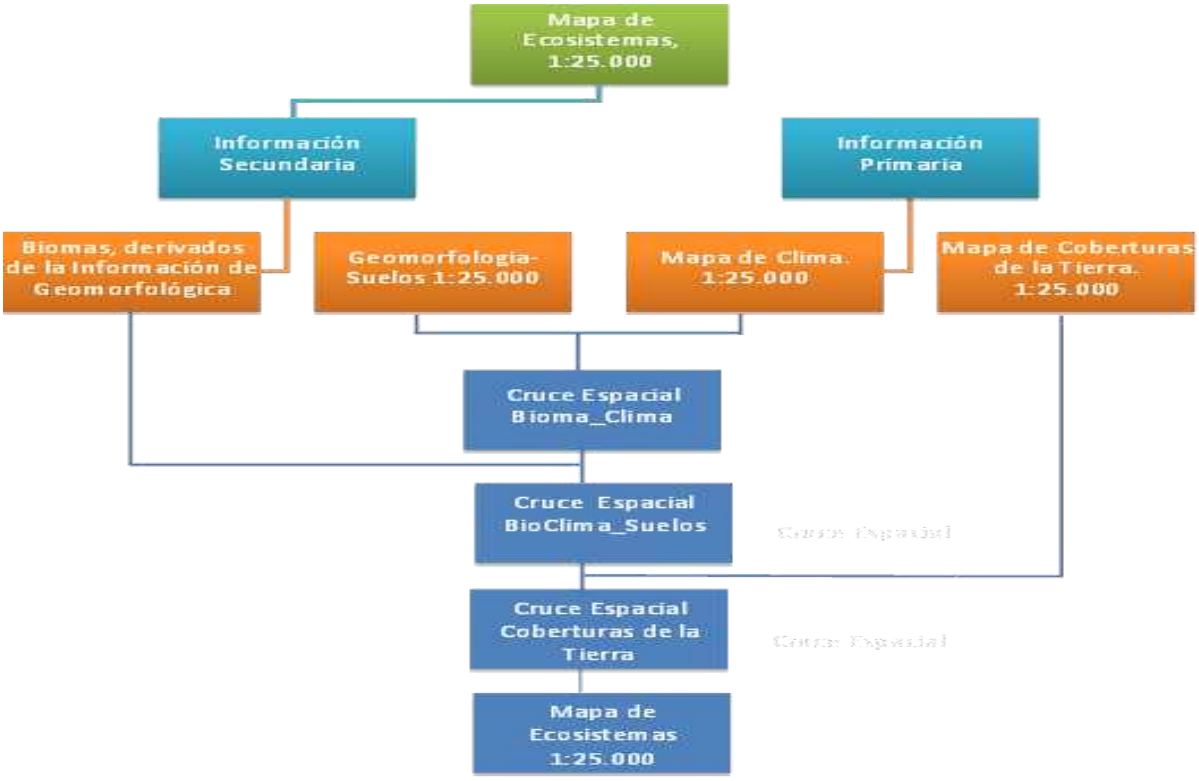
ESCALA 1:100.000, ya que esta clasificación se realiza a partir de la modelación de la diversidad Beta de las especies. Es así como para el área de estudio se presentan las unidades bióticas Altoandino Cordillera Oriental y Catatumbo.

2.3.2.2.3 Determinación de ecosistemas

El marco conceptual del mapa de Ecosistemas de Colombia es jerárquico y de integración interdisciplinar, en donde se involucran elementos bióticos y abióticos en el marco de una caracterización nacional. Para la caracterización regional a escala 1:25.000 del presente estudio, se siguieron los lineamientos jerárquicos, interdisciplinarios, integrando información concordante a la escala de trabajo 1:25.000 de Geoformas, Suelos, Biomas, clima y Cobertura de la Tierra.

El mapa de ecosistemas tiene como propósito plasmar la síntesis de las relaciones ecológicas más significativas que tienen lugar en un determinado espacio geográfico. La leyenda del mapa constituye una síntesis de los diferentes tipos de ecosistemas y facilita la comprensión de los procesos genéticos responsables de la estructura biofísica y funcionamiento de los ecosistemas a escala 1:25.000. En la Figura 2-8 se presenta el Diagrama metodológico para la realización del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000, en el cual se relacionan todas las actividades requeridas para la integración de la información.

Figura 2-11 Diagrama metodológico para la generación del mapa de Ecosistemas a escala 1:25.000



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

2.3.2.3 Cobertura de la Tierra

Mediante la interpretación de un mosaico de imágenes Rapideye de 2016 Multiespectral de 5 bandas, de resolución espacial 5m y con el apoyo de la ortofotografía Lidar de resolución espacial 0,04m, se elaboró el mapa de cobertura de la tierra a escala 1:25.000. Teniendo en cuenta que la imagen Lidar presenta una mayor resolución los polígonos dentro de esta imagen fueron delimitados con base en esta imagen.

En el mapa de cobertura de la tierra se presenta de manera integral y sintética la información referente a las unidades de cobertura de la tierra conforme a la metodología Corine Land Cover para Colombia CLCC y la leyenda estructurada a escala 1:25.000. Incluyendo las modificaciones realizadas a la leyenda por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, modificaciones que permiten un mayor detalle en los niveles 3, 4, 5 y 6, con la finalidad de construir un mapa temático a escala 1:25.000, acorde a las necesidades del proyecto. La metodología para la elaboración del mapa de coberturas de la tierra se adelantó mediante la ejecución de las siguientes fases:

2.3.2.3.1 Fase Precampo

La metodología para el mapeo de coberturas de la tierra tiene su base en la interpretación visual de imágenes de satélite con la ayuda de ordenador (PIAO- Photo Interpretation Assisté par Ordinateur), teniendo como base los elementos pictórico-morfológicos de las imágenes digitales de sensores remotos. Es importante precisar que la metodología no incluye procesamiento digital de imágenes asociado a clasificaciones supervisadas y no supervisadas.

Para la digitalización de la interpretación visual se utilizó el software ArcGIS en su módulo ArcMap, el cual facilita en su módulo Editor, realizar edición a la capa de coberturas. La definición de las unidades de cobertura y uso del suelo se realizó tomando como guía la metodología CLCC a escala 1:100.000 (IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, 2010).

El marco metodológico de CLCC establece la organización de los datos en una estructura de geodatabase la cual permite tener un control en la disposición y almacenamiento de los datos y facilita la realización de los controles de calidad temático, topológico y semántico del archivo digital.

Las características de las imágenes con cubrimiento en el área de estudio utilizadas en la interpretación se presentan en la
Tabla 2- 29, se empleó un área mínima cartografiable de 1,56 ha (considerando la escala 1:25.000 semidetallada) siguiendo l|os lineamientos establecidos por el IGAC para la determinación del tamaño mínimo de la Unidad Cartográfica en un mapa de cualquier escala. (Melo Wilches, 2005). Sin embargo, en algunos sectores se interpretaron unidades con un mayor detalle dados los requerimientos del proyecto.

Tabla 2- 29 Especificaciones de las imágenes utilizadas para la generación de la cartografía de cobertura de la tierra

No.	Imagen/ Sensor	Cubrimiento	Año	Resolución Espacial
1	Ortofotomosaico Lidar	Municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios	2016	0,04 m
2	Rapideye	Área de intervención en los Municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios	2016	5 m

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

2.3.2.3.2 Fase Campo

Previamente durante el proceso de interpretación de las coberturas, se identificaron las áreas con mayores dificultades en la determinación que no pudieron ser resueltas con ayuda de información secundaria como drenajes, curvas de nivel, entre otros recursos, o aquellas que por experiencia de control de calidad requerían ser verificadas, conformándose un conjunto de áreas para verificación de campo. El trabajo de campo tiene como propósito realizar la verificación de estas unidades de cobertura que presentan mayor incertidumbre en su identificación y delimitación, es decir, que requieren realizar un control temático.

El trabajo de campo presentó tres etapas: la preparación del trabajo de campo, la verificación en campo de la información interpretada y la realización de las correcciones encontradas como resultado de las comprobaciones respectivas.

Para la toma de puntos de control se empleó el mapa digital previamente elaborado en la fase precampo, incorporando observaciones específicas, toma de puntos de control mediante GPS y registro fotográfico de cada punto con la ayuda de aplicaciones cartográficas. (PDA).

2.3.2.3.3 Fase Poscampo

Con base en el mapa de coberturas de la tierra preliminar (fase de precampo) y los puntos de control registrados en campo, se llevó a cabo la actualización cartográfica, de esta manera se modificaron polígonos y se rectificó la definición de las unidades de cobertura. Luego de la actualización se verificaron y consolidaron las bases de datos, se realizó el proceso de validación de topología y consistencia lógica, se calcularon áreas y se obtuvo el mapa de coberturas de la tierra final, de acuerdo a la metodología CLCC 2010 adaptada para Colombia y a las especificaciones cartográficas dadas por la ANLA, dentro de la guía metodológica de estudios ambientales.

La determinación del uso actual del suelo se desarrolla dentro del numeral 5.1.4 Suelos y uso de la tierra.

2.3.2.4 Flora

El propósito de este ítem es la caracterización florística y estructural de la flora terrestre para los ecosistemas inventariados, del AI de la UF 345, partiendo de la descripción de las coberturas de la tierra a escala 1:25.000; además de hacer el establecimiento de parcelas temporales de muestreo, las cuales son una representación estadística en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema; identificando la presencia de especies en veda, endémicas, amenazadas, con valor científico y cultural.

Además, se realizaron los cálculos de volumen de aprovechamiento forestal, presente para cada una de las coberturas vegetales de cada ecosistema; mediante el muestreo estadístico.

2.3.2.4.1 Caracterización Florística y Estructural

Para la caracterización de la vegetación se realizó la cuantificación de la diversidad florística y análisis estructural a partir del desarrollo de tres etapas: Una inicial, donde con base en cartografía e información existente de la zona se establecieron posibles puntos de muestreo y se concretaron detalles previos al trabajo de campo; la segunda, donde se definieron los puntos de muestreo, el establecimiento de parcelas y la toma de datos; y una última etapa relacionada con el procesamiento y análisis de la información.

En este sentido, el objetivo de este proceso metodológico es recopilar la información básica sobre los métodos de muestreo y análisis utilizado en estudios de coberturas vegetales, teniendo en cuenta los aspectos técnicos y legales establecidos actualmente por parte de las entidades ambientales. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la caracterización de la vegetación de los ecosistemas naturales identificados en el área de estudio a escala 1:25.000.

2.3.2.4.2 Fase de Precampo o Alistamiento

El objetivo de la revisión de la información secundaria existente para el AI de la UF 345 se enfoca en obtener un diagnóstico del componente flora del área de influencia, en donde se revisaron documentos y publicaciones científicas, trabajos de diferente índole realizados en la región por entidades de orden nacional, departamental y municipal: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita, Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Y Esquema De Ordenamiento Territorial (EOT), cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, imágenes satelitales, documentación de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Instituciones Nacionales y demás documentos.

De igual manera esta fase consistió en la planificación del inventario forestal e implicó las siguientes actividades:

a. Gestión formato de inicio de actividades de recolección con fines de estudios ambientales, presentado al MADS.

b. Revisión de cartografía base en relación con centros poblados, vías de acceso, cuerpos de agua, permisos de acceso y áreas de orden público.
c. Verificación de la versión actualizada del área de intervención.
d. Elaboración del listado de especies potenciales en veda, endémicas, vulnerables o en riesgo.
e. Ubicación de los sitios de muestreo conforme a la metodología.
f. Programación de actividades de campo.
g. Determinación del diseño de muestreo a utilizar

- **Diseño de muestreo**

- Tipo de muestreo para caracterización de las unidades florísticas

El tipo de muestreo correspondió a un muestreo estratificado sistemático, en el cual la estratificación corresponde a los ecosistemas naturales identificados en el área de influencia correspondientes a 2665,36 hectáreas (Ver Tabla 2- 30).

Tabla 2- 30 Ecosistemas naturales caracterizados

Bioma	Ecosistema Boscosos y vegetación secundaria	Área de Influencia	
		Área Ha	Área (%)
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	0,07
	Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	0,25
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	0,31
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	59,30	2,22
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	0,87
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	26,92	1,01
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	23,63	0,89
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	34,35	1,29
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,48	0,21
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	0,04
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	1,20
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	258,09	9,68
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62,06	2,33

Bioma	Ecosistema Boscosos y vegetación secundaria	Área de Influencia	
		Área Ha	Área (%)
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	157,51	5,91
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	18,64	0,70
	vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,49	0,73
	vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,00	0,11
Orobioma subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	475,08	17,82
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	145,70	5,47
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	603,05	22,63
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	166,54	6,25
	vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,39	1,44
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	156,09	5,86
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	0,12
	vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,60	0,10
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	117,44	4,41
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	65,08	2,44
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	141,97	5,33
	vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,77	0,33
Total		**2665,36**	**100,00**

Fuente: Aecom Concol, 2018

- Forma de las unidades de muestreo

La unidad de muestreo tradicional usada en los inventarios forestales de caracterización es la parcela y su utilización origina una distribución aproximada de la variabilidad de la población, teniendo en cuenta el criterio de área, ya que las coberturas inventariables siempre se dividen en pequeñas áreas que se constituyen en las unidades de muestreo, lo cual permite resultados confiables para inferir sobre la población estudiada.

- Coberturas boscosas

Las parcelas o unidades de muestreo temporales establecidas se realizaron de forma rectangular (100 m x10 m), por ser las más prácticas en el campo y empleadas en inventarios forestales en bosques naturales bajo condiciones tropicales y a su vez garantizan el menor efecto de borde, implementándose los planteamientos metodológicos de (Rangel & Velázquez, 1997) y (Villarreal H. et al, 2004), los cuales se basan en la propuesta de (Gentry, 1982). A continuación se describen las unidades de muestreo para la vegetación terrestre. Ver Tabla 2- 31.

Tabla 2- 31 Unidades de muestreo en las coberturas boscosas identificadas en el AI de la UF 345

Vegetación Terrestre	Estados Sucesionales	Unidad de Muestreo
Bosques	Fustales	Se estableció un área de muestreo de 1.000 m^2 (0,1 ha), en parcelas de 100 m x 10 m, se realizaron las parcelas necesarias para cumplir con una representatividad estadística en función del área, con una probabilidad del 95% y un error de muestreo % no mayor al 15%.
	Latizal	Se estableció un área de muestreo en parcelas de 5 m x 5 m (0,025 m^2)
	Brinzal y renuevo	Se estableció un área total de muestreo en parcelas de 2m x 2m (0,004 m^2)

Fuente: Resolución 0168 02/17 ANLA a Consultoría Colombiana S.A.

- Categorías de crecimiento de regeneración natural

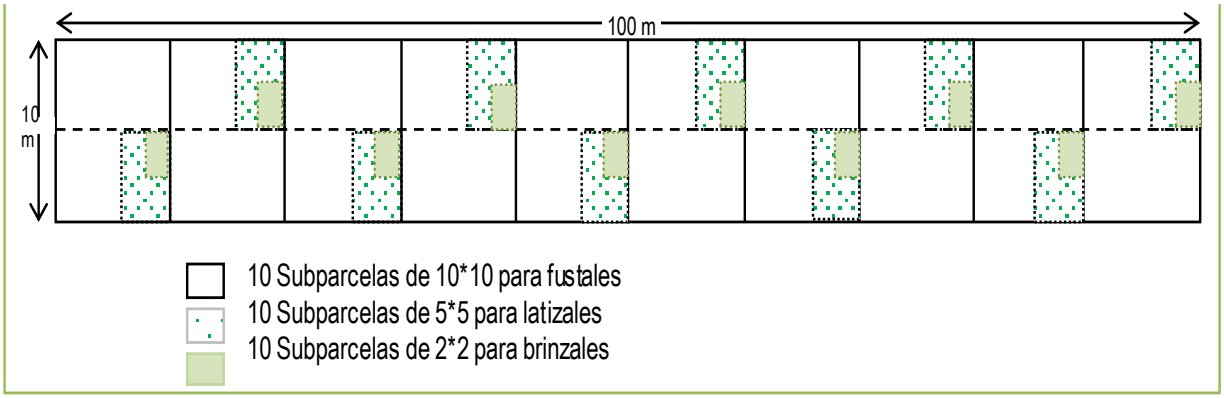
Para el análisis y levantamiento de la información concerniente a regeneración natural se utilizaron las categorías de crecimiento establecidas en la Tabla 2- 32

Tabla 2- 32 Categorías de la regeneración natural

Categoría de tamaño		Altura	DAP
Renuevo o plántula	CT1	0 - 0,30m	No aplica
Brinzal	CT2	0,30 - 1,5m	No aplica
Latizal	CT3	> 1,50 m	< 10 cm

Fuente: (Ministerio del Medio Ambiente, 2002)

Figura 2-12 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de ecosistemas con coberturas de boscosas



Fuente: Modificado de (Vallejo et. al , 2005)

- Coberturas arbustivas

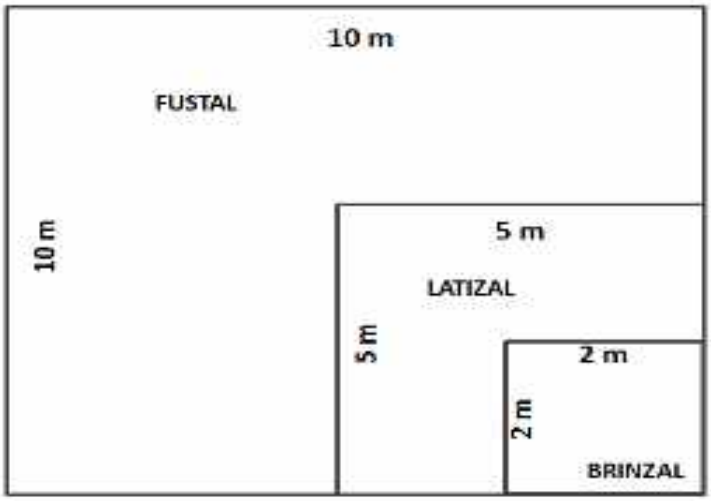
Para la vegetación correspondiente a arbustales y vegetación secundaria baja, se utilizaron parcelas de 10 m x 10m (0,01 ha) para la medición de fustales, de 5 m x 5 m (0,025 ha) para la medición de latizales, mientras que para especies en estado brinzal se realizaron parcelas de 2 m x 2 m (0,0004 ha), este tamaño de parcela es sugerido en la metodología establecida por (Quesada, 2000) y (CATIE et al , 1998), para este tipo de coberturas el criterio de tamaño y área de muestreo se detalla en la . (Ver Tabla 2- 33).

Tabla 2- 33 Unidades de muestreo para establecidas en las coberturas de arbustivas en el AI de la UF345

Unidad florística	Categoría	Unidad de Muestreo
Arbustal	Fustal	Parcelas de muestreo en cuadrantes de 10 x 10m (0,01 ha).
	Latizal	Parcelas de muestreo de 5 m x 5 m (0,025 ha)
	Brinzal	Parcelas de muestreo de 2 m x 2 m (0,0004 ha)

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 2-13 Esquema del establecimiento semitemporal de parcelas para la caracterización de las coberturas de arbustales.



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- Tamaño de la unidad de muestreo

El tamaño de la muestra está relacionado a la cantidad de parcelas a levantar para dar cumplimiento a lo dispuesto en la resolución 0751 de marzo 26 de 2015 (MADS), en el numeral 5.2.1.1 "*los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deben efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%"…*".

El problema al realizar un inventario forestal es determinar antes del muestreo el valor del CV% (coeficiente de variación) para determinar el número de parcelas y para ello se hace necesario realizar un inventario piloto o premuestreo con el fin de obtener un valor confiable de la variación de la muestra. No existen reglas definidas para hacerlo en cuanto a número de muestras, forma, etc., más bien la experiencia ganada en labores similares va conformando los criterios que pueden conducir al proceso.

En primer lugar, con base en la cartografía temática de ecosistemas, es posible ubicar **n** número de parcelas distribuidas a través de todo el bosque, de manera que la muestra sea representativa, es decir, que capte la variación verdadera del bosque o coeficiente de variación. En general el CV% del volumen puede ir desde 35% para bosques homogéneos hasta 250% para bosques muy heterogéneos.

El premuestreo efectuado para el presente estudio, se realizó a través de técnicas del método estadístico y su cálculo se realizará a partir del número de parcelas empleadas para la caracterización de la cobertura de la tierra, a través de la siguiente relación matemática:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E\%^2}$$

Dónde:

n = número de parcelas
t = constante de Student
CV = Coeficiente de variación
E% = Error de muestreo relativo (15%)

En la formula anterior para el cálculo de n surge un problema: ¿cuál será el valor de t? Freese, propone un proceso iterativo que calcula n con base en los grados de libertad de la muestra inicial. Con esto es posible obtener un nuevo valor de n, con el cual se asocia un nuevo valor de t y así sucesivamente, este proceso termina cuando el número de n (parcelas) sea igual, parecido o repetitivo y aquí termina el cálculo; se pueden presentar valores oscilantes, escogiendo entonces un valor promedio entre el más alto y el menor obtenido por iteración, dependiendo.

Para cada uno de los ecosistemas naturales identificados, previamente se determinó el número de parcelas a realizar a través del método estadístico, cuya intensidad de muestreo permitió garantizar un error inferior al 15%, con una probabilidad del 95%. A partir de los parámetros estadísticos que se presentan en la Tabla 2- 34. La distribución de t-student utilizada se presenta se encuentra en el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\A-Bases de datos Parcelas.

Tabla 2- 34 Parámetros estadísticos

Parámetro	Desarrollo
Promedio (X)	$X = \frac{\sum Xi}{n}$ donde: *Xi*= valor observado de unidad i-ésima de la muestra *n*= número de unidades de la muestra (tamaño muestra)
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - \sum \frac{Xi^2}{n}}{n-1}}$
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{S}{X} * 100$
Error estándar (Sx)	$Sx = \frac{S}{\sqrt{N\frac{1-n}{N}}}$ donde: S = Desviación estándar N= Tamaño de la muestra (número de unidades muestréales) n= Tamaño de la población (expresado en parcelas)
Error de muestreo absoluto (ECM)	$ECM = X - t(Sx)$
Error de muestreo relativo (E%)	$E\% = \frac{t(Sx)}{X} * 100$

Fuente: Aecom –ConCol. 2018

- Cálculo del error de muestreo

Una vez levantada la información en campo de parcelas por cada ecosistema y para cumplir los requerimientos de los términos de referencia para el proyecto, se realizó el cálculo de los estadígrafos sobre el volumen total de las parcelas por ecosistema de acuerdo con la metodología para la realización de inventarios forestales a nivel semidetallado tomado del documento: Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002). Algunas parcelas levantadas para el premuestreo fueron usadas para los cálculos del muestreo para cada ecosistema. Para cada uno de los ecosistemas naturales identificados, previamente se determinó el número de parcelas a realizar a través del método estadístico, cuya intensidad de muestreo permitió garantizar un error inferior al 15%, con una probabilidad del 95%.

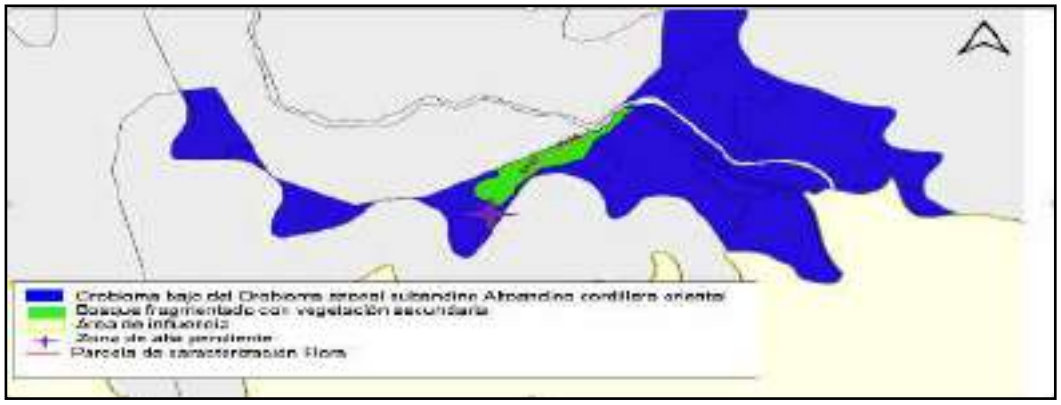
- Limitaciones encontradas para el cálculo del error de muestreo en algunos ecosistemas naturales

En 2 ecosistemas naturales de los 29 identificados en el área de influencia, por limitaciones de área y topografía, el error de muestreo no fue alcanzado, a continuación, se presenta por cada ecosistema la descripción específica.

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino Cordillera Oriental

Se determinó en el área de influencia 1 parche de este ecosistema con área de 1,13 ha, el cual se encuentra localizado al costado sur del área de influencia como se puede apreciar en la Figura 2-14, en azul, el Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental y en amarillo el parche mencionado, ubicado en una zona de fuerte topografía, presentándose pendientes mayores al 50% en más de 50% del parche. En la Fotografía 2.1 se puede observar la panorámica.

Figura 2-14 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Fotografía 2.1 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino Cordillera Oriental

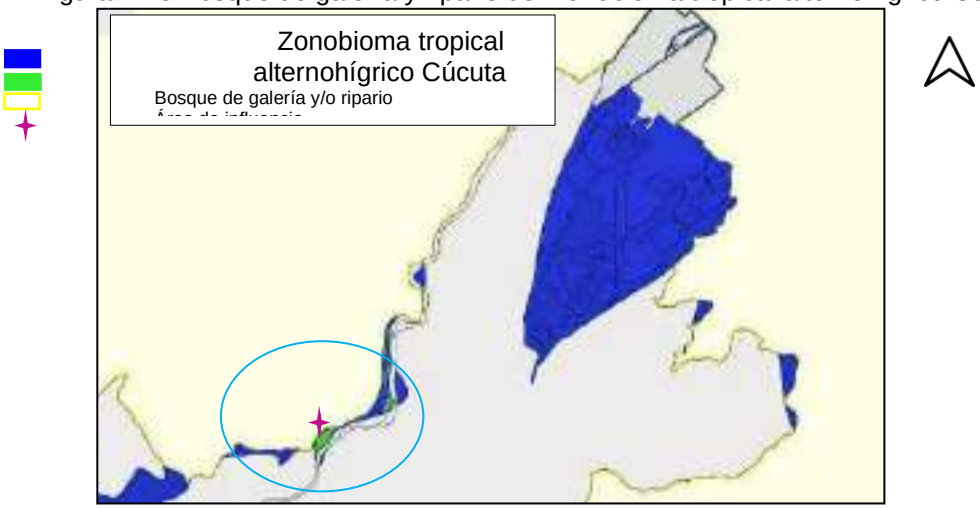
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En este sentido, se caracterizó el ecosistema de Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, con 2 parcelas (G106 – G 107), sin encontrar la representatividad estadística requerida. Es importante anotar que este ecosistema no será objeto de intervención.

- Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Se definió en el área de influencia, 1 parche de este ecosistema con área de 3,21 ha, localizado al costado norte del área de influencia como se puede apreciar en la Figura 2-15, en azul, el Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta y en verde el bosque de galería y/o ripario, ubicado en una zona rocosa de fuerte topografía, presentándose pendientes superiores al 50%. En la Fotografía 2.1 se puede observar la panorámica. Por esta razón, la caracterización de este ecosistema, el cual, cabe aclarar, no será objeto de intervención, se realizó por medio del censo de un área de 1,2 ha, a la cual se tuvo acceso.

Figura 2-15 Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Fotografía 2.2 Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

2.3.2.4.3 Fase de Campo

- **Localización de las Unidades de Muestreo**

Sobre la base cartográfica del mapa de ecosistemas se plasmó el diseño estadístico, en el terreno se ubicaron las unidades de muestreo o parcelas empleando un Colector de mano JUNO SD (una computadora de campo que permite el geoposicionamiento de alta sensibilidad con Precisión de 1 a 5 metros tras corrección diferencial en tiempo real). (Ver Fotografía 2.3), se georeferenció el punto inicial y final del eje respectivo de cada unidad muestreada, de tal manera que correspondan a las coordenadas estipuladas en la cartografía dentro del AI de la UF 345

Fotografía 2.3 Colector de mano JUNE SD

Fuente: Aecom-ConCol, 2018.

Demarcación: para efectuar la demarcación, se localizó el vértice de la unidad de muestreo o parcela y a partir de él se trazó el eje central de la unidad de muestreo o línea guía, utilizando estacas, jalones o cintas. (Ver Fotografía 2.4)

Fotografía 2.4 Demarcación de Parcelas

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Captura de la información**

La información dasométrica de cada elemento fue capturada utilizando la herramienta Open Data Kit (ODK), es un conjunto de herramientas que permiten recopilar datos a través de dispositivos móviles Android y enviar datos a un servidor online. Optimiza el proceso de recopilación de datos con ODK Collect sustituyendo los formularios en papel tradicionales por formularios electrónicos que permiten subir texto, datos numéricos, GPS, fotos, vídeos, códigos de barras y audio a un servidor online. En el Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora, se pueden consultar los formularios utilizados para el levantamiento en campo.

- **Medición de variables**

Las variables dasométricas tenidas en cuenta para el inventario forestal fueron:

- Para individuos fustales

Nombre común: nombre dado en la región (nombre común o vernáculo).

Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor de cada uno de los fustes del árbol, a realizar a 1,3 m de altura sobre el piso. (Ver Fotografía 2.5), se tuvieron en cuenta las recomendaciones para medición del diámetro propuestos por (Melo, Vargas, 2003).

Fotografía 2.5 Medición del CAP

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Número del árbol: El trabajo de inventario forestal en campo, fue desarrollado por varias cuadrillas, realizando las labores respectivas de forma paralela en diferentes puntos del área de estudio, cada equipo de trabajo se conformó por un ingeniero forestal y dos auxiliares de campo; con el fin de tener organización con la información y trabajo de campo, a cada una de las cuadrillas se les asignó una letra del alfabeto, esta codificación hace parte de la marcación de las parcelas.

Tabla 2- 35 Codificación de cuadrillas

Cuadrilla	Letra de Identificación
1	A
2	B
3	C
4	D
5	R
6	F
7	G
8	H
9	I
10	L
11	M

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Altura total: Longitud del árbol desde el suelo hasta su ápice.
Altura comercial: altura del fuste aprovechable, desde el tocón hasta donde inicia la copa o hasta donde haya alguna limitación como deformación, daño o lesión

Figura 2-16 Recomendaciones para la medición de diámetros de árboles deformados, bifurcados e inclinados.

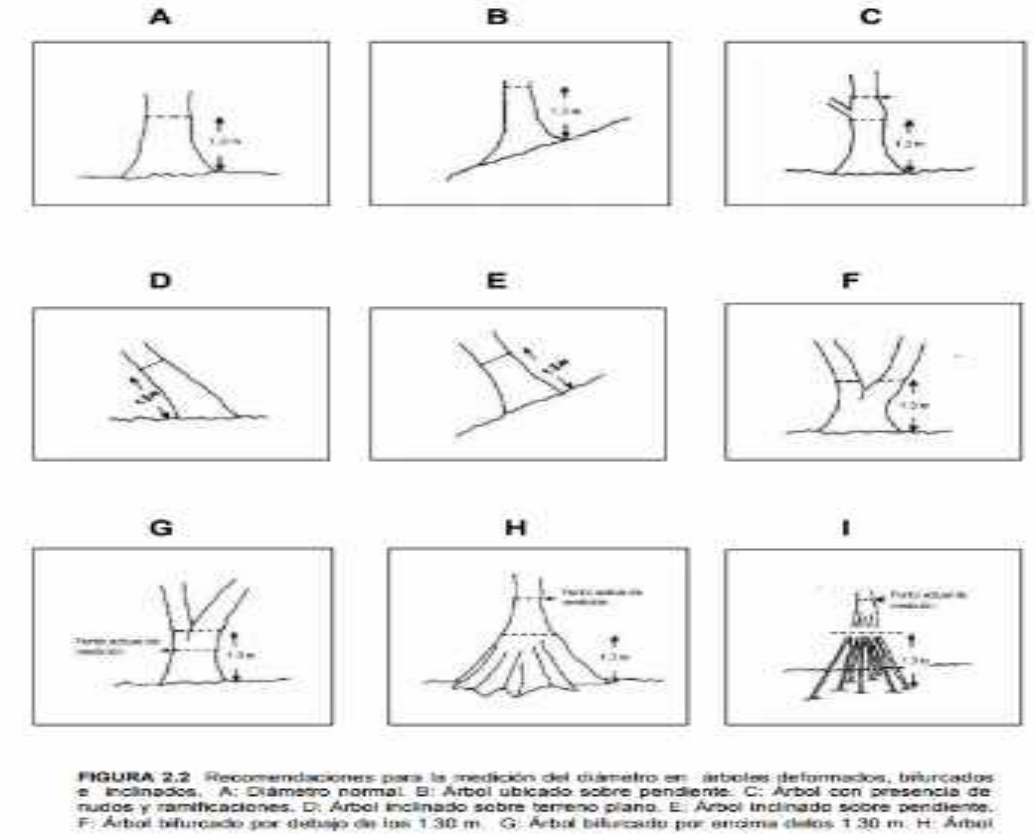


FIGURA 2.2 Recomendaciones para la medición del diámetro en árboles deformados, bifurcados e inclinados. A: Diámetro normal. B: Árbol ubicado sobre pendiente. C: Árbol con presencia de nudos y ramificaciones. D: Árbol inclinado sobre terreno plano. E: Árbol inclinado sobre pendiente. F: Árbol bifurcado por debajo de los 1.30 m. G: Árbol bifurcado por encima delos 1.30 m. H: Árbol

Fuente: (Melo, Vargas, 2003)

- Para individuos Regeneración natural

Categoría de crecimiento: Latizal, brinzal, renuevo.
Nombre común: nombre dado en la región (nombre común o vernáculo).
Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor de cada uno de los fustes del árbol, a realizar a 1,3 m de altura sobre el piso
Altura total: longitud del individuo desde el suelo hasta su ápice.

- **Marcación de la parcela e individuos**

Para identificar las parcelas, se realizó una marcación alfanumérica con pintura de aceite blanca, que permite una identificación rápida y evidente de la siguiente manera (P1, P2...), se marcaron numéricamente de forma consecutiva acompañado del código de la comisión correspondiente. (Ver Fotografía 2.6).

Fotografía 2.6 Identificación de las parcelas e individuos fustales

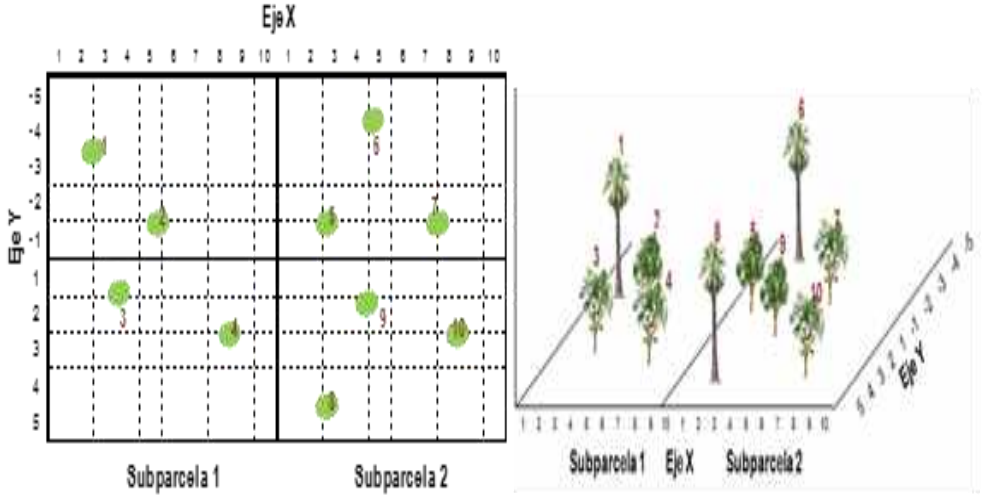
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Así mismo para la marcación de los individuos de tipo fustal y latizal, se usó pintura de tránsito pesado color blanco con el fin de garantizar la permanencia de esta. Para la marcación se generará una superficie adecuada a una altura visible y tratando de tener el mismo sentido de orientación. Los latizales fueron marcados con una "X". Los individuos de tipo brinzal no fueron marcados debido al tamaño de estos.

- **Perfil de vegetación**

Con el fin de obtener los datos necesarios para realizar los perfiles de vegetación, dentro de cada una de las diez (10) subparcelas de 10 m x 10 m, se tomó la posición espacial bajo un plano de coordenadas cartesianas donde se ubican espacialmente los individuos pertenecientes a la categoría de fustales, en la Figura 2-17 se observan dos (2) subparcelas con el fin de graficar el desarrollo del trabajo en campo. En el formulario de Perfil de caracterización, se registran los datos de ubicación de cada uno de los árboles presentes en las 10 subparcelas, marcando con un punto el lugar en el que se localiza cada individuo.

Figura 2-17 Localización de individuos para perfil de vegetación



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Identificación, Colección y Manejo del Material para la Clasificación Taxonómica**

Al momento de la colecta se diligenció completamente la etiqueta de campo (Ver Figura 2-18) la cual se adhirió a uno de los números de colección Verhoeff (Ver Figura 2-19) generados en la fase de precampo, la muestra botánica se guardó en una bolsa plástica independiente junto a la etiqueta de campo (Ver Fotografía 2.7) finalmente se colocó en un costal de fibra para su transporte al sitio donde será prensada. Solo se guardó una (1) muestra botánica por bolsa plástica de colección.

Figura 2-18 Etiqueta de campo, para la colección de ejemplares botánicos

CONSULTORIA COLOMBIANA S.A (CONCOL)

Código de Colección: | Comisión/ Subzona:

Familia:

Nombre científico /morfoespecie

Nombre común: | Usos:

Descripción:

Localización: Colombia, Departamento:_____, Municipio:_____, Corregimiento:_____, Vereda:_____.

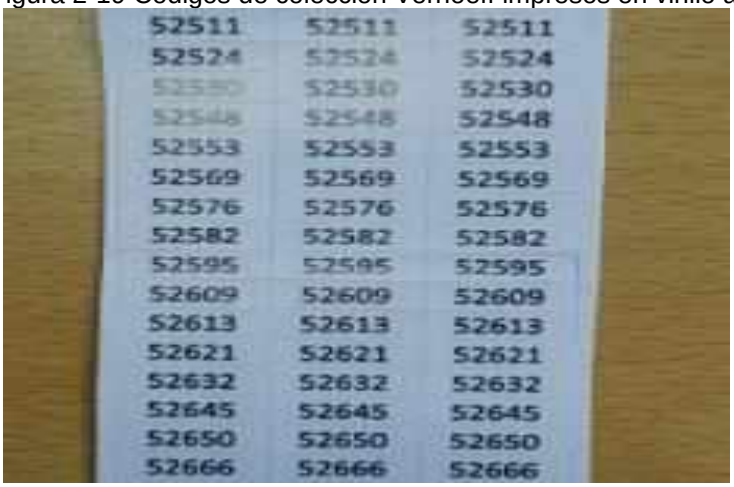
Waypoint | Parcela/ Cobertura

Altitud _____ m | Fecha _____ 2016

"Nombre del Proyecto"

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 2-19 Códigos de colección Verhoeff impresos en vinilo adhesivo.



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Fotografía 2.7 Muestra colectada y etiquetada en bolsa plástica

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En cada una de las unidades muestréales, se recolectaron un máximo de tres (3) muestras botánicas por individuo de las especies de plantas vasculares encontradas. Para cada individuo recolectado se registró color de las hojas, flores, indumento y frutos, así como olor y textura. Todos los individuos recolectados se prensaron y preservaron empleando etanol al 70%, utilizando las técnicas clásicas de herbario, para obtener así colecciones idóneas para el debido ingreso a la colección del Herbario Nacional Colombiano (COL).

En la etiqueta de campo se deben registrar todos los datos posibles que complementen la información representada en el ejemplar, en este sentido la etiqueta hace parte integral de la muestra botánica, se diligenció en lápiz de manera que la tinta no pueda borrarse al alcoholizar la muestra) y se incluyó en la bolsa de colecta, posteriormente será agregada al montaje de prensado y secado del material.

- **Prensado de las muestras botánicas**

Con el fin de que las muestras botánicas se conserven en las mejores condiciones una vez colectadas se prenso el mismo día o a lo sumo al día siguiente. Desde la colecta en campo hasta el momento del prensado las muestras estuvieron siempre en bolsas plásticas individuales para que se mantengan hidratadas. Para el prensado de las muestras se usaron hojas sencillas de papel periódico de formato 56 x 29 cm doblado por la mitad (Ver Fotografía 2.8).

Fotografía 2.8 Montaje para el prensado de material botánico

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Alcoholizado, embalaje y transporte del material vegetal**

Una vez el material se encuentra prensado se realizó la cadena de custodia del material, posteriormente las muestras se apilaron hasta hacer un paquete de unos 20 o 30 cm de altura, este paquete se envolvió con tres (3) hojas dobles de papel periódico dispuestas en "T", de manera que uno de los lados del paquete se mantenga descubierto y se ató con pita de polipropileno usando un nudo en cruz, tal y como se amarra una caja.

Este paquete posteriormente fue llevado a una bolsa plástica de calibre cuatro (4). Posteriormente se adiciono alcohol al 70% de forma que los paquetes queden completamente impregnados y quede un pequeño sobrenadante un alrededor de un 1 cm en el fondo de la bolsa. Posteriormente se sacó el aire de la bolsa y se sella con doble nudo utilizando pita de polipropileno y con cinta industrial.

- **Fase de Laboratorio**

Para la determinación se utilizaron claves descriptivas, entre otras Mitchell & Daly (2015), Fernández – Alonso (1996), Flora Neotrópica (1990-2010), catálogos, Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (2015)) y complementando con monografías y comparaciones directas con los ejemplares depositados en COL, en Field Museum Herbarium. Adicionalmente, se comparó el ejemplar recolectado con las imágenes de los ejemplares tipo disponibles en Global Plants (https://plants.jstor.org/).

- **Fase de oficina y/o procesamiento de la información**

- Cálculos dasométricos

Se realizó el cálculo de las variables dasométricas, área basal, volumen total y volumen comercial, para obtener sus promedios por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos. Las fórmulas empleadas para calcular las anteriores variables son las siguientes:

Tabla 2- 36 Cálculo de variables dasométricas

Variable	Fórmula	Descripción
Área Basal Ab	$AB = \frac{\pi}{4} \times (\mathrm{DAP}*)^2$	Se define como la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en cm^2 o m^2 de material vegetal por unidad de superficie de terreno.
Diámetro medio cuadrático (DAP*)	$DAP = \sqrt{\sum DAP\, i^2}$	constituye una variable que representa el diámetro equivalente al árbol de área basal media, esta medida es más apropiada que el diámetro a la altura del pecho (DAP), para representar directamente el nivel de ocupación del espacio, utilizado para calcular el diámetro de árboles con bifurcaciones
Volumen	$VOL = A_b \times h_c \times F_f$ Ab= Área basal hc=Altura comercial (m) ht=Altura total F_f=Factor de forma balanceado (0.7)	Este parámetro es la resultante más importante del inventario forestal, como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque; el volumen que se obtiene se refiere a árboles en pie y se calcula sobre la base del DAP, la altura y el factor de forma. El factor de forma o mórfico a emplearse, corresponde a 0,7 de acuerdo a lo documentado en el libro "Compilación de Tablas de Volumen para árboles en pie" preparado por el Ingeniero Forestal Francisco N Posada del INDERENA, Subgerencia de Bosques y Aguas, División Administración de Bosques (mayo/89) y el documento "Manual de Inventario Forestal para Bosques Tropicales" de la FAO 1974, los cuales describen a través de ensayos, que las especies latifoliadas del trópico arrojan un valor equivalente a 0,7. El volumen de un inventario puede ser expresado como volumen por unidad de área y volumen total del área a inventariar en forma de volumen total y comercial, teniendo en cuenta las alturas comerciales y totales respectivamente

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- Análisis florístico y estructural

Con la información recopilada en campo y la identificación completa en herbario, se procedió a determinar la composición florística de cada uno de los ecosistemas definidos inicialmente. El estudio de la estructura se realizó a partir del análisis de la estructura vertical y horizontal de la vegetación inventariada. Para el análisis de la estructura vertical se usaron los diagramas de perfil, los cuales permiten caracterizar e identificar las relaciones y asociaciones entre especies, familias y comunidades (Melo, Vargas, 2003). El análisis de la estratificación del perfil del bosque se realizará identificando y estableciendo pisos sociológicos de acuerdo con la altura total de la vegetación inventariada, para esto, se diferencian estratos o pisos forestales. Así mismo, se construyó el diagrama de dispersión de copas propuesto por Ogawa et al., (1965, citado por (Melo, Vargas, 2003), el cual permite visualizar la presencia de estratos en el bosque.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de árboles individuales y especies en su superficie, su dinamismo y en las comunidades forestales sus tendencias de desarrollo, útil para diseñar las estrategias de manejo de cualquier tipo de bosque, mediante este se calculan los índices abundancia, frecuencia y dominancia y la suma relativa de estos para hallar el índice de Valor de Importancia (IVI), así mismo se calculan índices para determinar la distribución de las especies, como el grado de agregación de las especies e índices para análisis de biodiversidad como Margaleft, Shannon & Wiener y el

coeficiente de mezcla, razón por la que se ha aplicado para evaluar los ecosistemas inventariados en el AI de la UF 345. Los parámetros estructurales e índices de diversidad a utilizar se presentan en la Tabla 2- 37.

Tabla 2- 37 Parámetros estructurales e índices de diversidad

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Densidad	Corresponde al número de árboles registrados por unidad de área total de muestreo. Este dato es importante ya que muestra la influencia de la especie en el ecosistema.	$D = \frac{N^\circ \ de\ árboles}{Área\ total\ del\ muestreo\ (ha)}$
Abundancia absoluta	Es el número de árboles por especie contabilizados en el inventario.	$A_a = N^\circ \ de\ individuos\ por\ especie$
Abundancia relativa	Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.	$A_r = \frac{N^\circ \ de\ individuos\ por\ especie}{N^\circ \ de\ individuos\ en\ el\ área\ muestreada} \times 100$
Frecuencia absoluta	Es la relación porcentual de la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo, se agrupan en cinco clases.	$F_a = \frac{N°\ de\ unidades\ de\ muestreo\ en\ que\ ocurre\ una\ especi}{N°\ total\ de\ unidades\ de\ muestreo} \times 100$
Frecuencia relativa	Es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias absolutas de todas las especies	$F_r = \left(\frac{F_a\ de\ una\ especie}{\sum F_a}\right) \times 100$
Dominancia absoluta	Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.	$D_a = \sum de\ las\ áreas\ basales\ de\ todos\ los\ individuos\ una\ especie\ tomados\ en\ la\ muestra$
Dominancia relativa	Es la relación porcentual entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies tomadas en la muestra.	$D_r = \frac{Área\ basal\ total\ por\ especie}{\sum Áreas\ basales\ en\ el\ área\ muestreada} \times 100$
Índice de Valor de Importancia IVI	Es la sumatoria de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, frecuencia y dominancia, el valor máximo es de 300 y se presenta cuando solamente hay una especie presente en el área muestreada.	$I.V.I. = A_r(\%) + F_r(\%) + D_r(\%)$ Ar%: Abundancia relativa Fr%: Frecuencia relativa Dr.%: Dominancia relativa
Estratificación Ogawa	Según UNESCO 1980 este método detecta la presencia de estratos mediante la elaboración de una gráfica de dispersión de puntos, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa, la aparición de puntos más o menos aislados indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque; cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar los estratos del bosque ya que existe una continua sucesión desde el sotobosque hasta el dosel superior.	

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Coeficiente de mezcla	Es la relación entre el número de especies y el número de individuos.	$C.M. = \frac{N^\circ \ de\ especies}{N^\circ \ de\ individuos}$
Grado de agregación	Determina la distribución espacial de las especies.	$G_a = \frac{D\ (Densidad\ observada)}{d\ (Densidad\ esperada)}$ $D = \frac{N^\circ \ total\ de\ árboles\ por\ especie}{N^\circ \ total\ de\ parcelas\ muestreadas}$ $d = -\log\left(\frac{1-F}{100}\right)$ $F = frecuencia\ absoluta\ de\ la\ especie$ Conforme a este sistema los valores de D/d significan: $^D/_d > 1$: indica tendencia al agrupamiento $^D/_d > 2$: significa que la especie tiene una distribución agregada $^D/_d < 1$: indica que la especie se encuentra dispersa
Clases diamétricas	Permiten agrupar los diámetros medidos en el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	Las clases diamétricas se establecen a partir de un DAP de 10 cm y se establecen mediante la aplicación de la siguiente formula: Número del intervalo = 1+3,32*log(N) Donde N = Número de ind.
Estructura vertical - Método cualitativo – Perfil	Consiste en la elaboración de un diagrama de perfil de la vegetación, el cual presenta la distribución de los individuos dentro de la parcela, para lo cual se debe tener registro de los DAP, las alturas comercial y total, proyección de copas y posición en coordenadas de cada uno de los árboles, así como su especie correspondiente. El perfil se construirá a partir de un plano coordenado atendiendo a la dimensión de las parcelas de 100 x 10m.	
Posición sociológica	Indica el valor de importancia de las especies por los diferentes estratos que componen el bosque, puede decirse entonces que una especie determinada tiene un lugar asegurado en la estructura y composición florística, cuando esté presente en todos los estratos. (TROPENBOS, 1991). Los rangos de los subestratos se establecieron a partir de las alturas mínimas y máximas de los individuos por ecosistemas.	
Diagramas estructurales	En el caso de las coberturas de herbazales, se presentan diagramas estructurales con los valores de cobertura (%) según los estratos definidos. Sirven para dar una idea gráfica de la dominancia energética según disposición vertical. La cobertura se obtiene por el cálculo directo en metros cuadrados del área que proyecta sobre el suelo la copa de cada individuo de los estratos altos y por la estimación visual o uso de escalas relativas en los bajos	En el caso de árboles y arbustos la cobertura será determinada de la siguiente manera: $C1 = \frac{1}{2}[D1 * D2]$ De donde: C1= Cobertura de copa de cada individuo en m2 D1= Diámetro mayor D2= Diámetro menor Finalmente, se reúnen o suman las proyecciones de cada individuo para dar la proyección de especie y se hace la relación con respecto al área total muestreada. (Rangel & Velázquez, 1997)

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rangos de análisis
Regeneración natural	La regeneración natural según LAMPRECHT (1990), implica el desarrollo de un estado más productivo del bosque; de esta manera un buen desarrollo de la regeneración determina que se presenten unas cantidades suficientes de semillas viables, así como unas condiciones micro climático y edáfico adecuado para su germinación y desarrollo.	$RN\% = \frac{A\%RN + F\%RN + CT\%RN}{3}$ Dónde: RN%=Regeneración natural relativa. A%RN=Abundancia relativa de la regeneración natural. F%RN=Frecuencia relativa de la regeneración natural. CT%RN =Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural.
Volumen	Permite conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio.	$VOL = A_b \times h_c \times F_f$ Dónde: $A_b = Área\ basal(m^2)$ $A_b = 0.78 \times DAP^2$ $DAP = Diamétro\ a\ la\ altura\ del\ pecho$ $(medido\ a\ 1.30\ m\ del\ nivel\ sel\ suelo)$ $DAP\ Cuadrático = \sqrt{\sum DAP^2 \ldots n, para\ individuos\ con\ más\ de\ un\ fuste}$ $VOL = Volumen\ (m^3)$ $h_c = Altura\ comercial\ (m)\ o\ h_t = Altura\ total$ $F_f = Factor\ de\ forma\ (0.7)$ $para\ especies\ nativas\ de\ bosque\ natural.$
Índice de Simpson	Permite medir la riqueza y densidad de las especies	$D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$ Dónde: N = Número total de individuos, S = Número de especies
Índice de Margalef	Para medir la riqueza o variedad de especies, relacionan el número de especies con el número de individuos en una comunidad dada.	$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$ Dónde: N = Número total de individuos, S = Número de especies
Índice de diversidad de Shannon & Wiener	Es igualmente una medida de la diversidad o riqueza en especies de una población dada	$H' = -\sum Pi\ Ln\ Pi \quad y \quad \sum Pi = 1$ Dónde: Pi=abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Usos de las Especies**

La metodología usada para la identificación y posterior análisis de las especies de importancia económica, ecológica y cultural corresponde a una evaluación cuantitativa de la importancia del uso de las plantas, mediante la metodología de sumatoria de usos (Boom, 1990), el número de usos es sumado dentro de cada categoría de uso, para evaluar el valor de uso de una especie. Esta es la forma más rápida de cuantificar datos etnobotánicos y ha sido la más usada hasta el momento (Marín, et al., 2005). La ventaja principal de esta metodología es la rapidez de su aplicación y que suministra información cuantitativa confiable para grandes áreas. La metodología consiste en que cada uso mencionado por

los diferentes auxiliares de campo se suma al valor total de la importancia de cada especie, independientemente de la categoría de uso. Las categorías de uso utilizadas se toman con base en las definidas por (Cárdenas, et al., 2002) y corresponden a las relacionadas en la Tabla 2- 38, se considera que la categorización de los usos responde a una importancia económica y cultural de las especies.

Tabla 2- 38 Categorías de uso e importancia para las especies de flora

Categoría de Uso	Definición
Alimento (Al)	Incluye especies cultivadas y del bosque, usadas como comestibles.
Artesanal (Ar)	Incluye especies utilizadas como fibras para cestería, pulpa para elaboración artesanal de papel, maderas para talla, semillas y recipientes.
Aserrío (As)	Especies maderables empleadas en procesos de transformación industrial como ebanistería, chapas, triplex y otros.
Colorante (Cl)	Plantas usadas para obtener tintes naturales.
Combustible (Cm)	Plantas utilizadas para leña o carbón.
Construcción (Ct)	Especies usadas en la edificación de viviendas, como vigas, cercas, techos, amarres, etc.
Cultural (Cu)	Especies que son utilizadas en actividades sociales o rituales.
Forraje (F)	Plantas que sirven para alimento animal.
Medicinal (M)	Plantas usadas para tratar o prevenir enfermedades.
Ornamental (O)	Incluye especies con uso actual o potencial en el ornato y decoración de espacios.
Psicotrópicas (P)	Incluye especies que producen efectos sobre el sistema nervioso.
Tóxico (T)	Incluye especies empleadas como venenos para cacería, pesca o que se reconocen como nocivas para el hombre o animales.
Otros (Ot)	Incluye especies con usos específicos y que no pueden ser catalogadas en las otras categorías de uso definidas en este trabajo.

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Categorías de amenaza, vedas y endemismos**

Para evaluar el nivel de amenaza de las especies florísticas en el área de estudio, se realizó la respectiva consulta de la normatividad ambiental (Resolución 01912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 0316 de 1976 del INDERENA y Resolución 0801 de 1977 del INDERENA, así como a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN versión 2015.4 y los listados contenidos en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2015), y los Libros Rojos de las Plantas de Colombia, 2006. Por último, se consultó el listado de las especies en peligro y/o vulnerables de flora y fauna que se encuentran en estado de veda, suministrado por COPORNOR, mediante el radicado 12867 CORPONOR (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\F- Comunicaciones).

2.3.2.5 Aprovechamiento Forestal

Se dará cumplimento a los lineamientos establecidos en la Resolución 0751 de marzo 26 de 2015 (MADS), en lo correspondiente al aprovechamiento forestal define que se debe realizar: "*inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestales (en*

relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%...".

En este sentido para las áreas naturales intervenidas, el volumen de aprovechamiento forestal se estimó a partir de los estadígrafos obtenidos mediante el levantamiento de parcelas del inventario forestal a los ecosistemas naturales intervenidos.

Para los ecosistemas antrópicos, se hizo el censo al 100% de todos los árboles ubicados dentro del área de intervención del proyecto; en este se inventariaron los árboles con diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm (DAP≥10 cm). Cada árbol fue georreferenciado y marcado con pintura amarilla, con un número consecutivo y en formularios se registraron datos como: nombre común, DAP, altura total y altura comercial de cada individuo. (Ver Tabla 2- 39)

Tabla 2- 39 Levantamiento de información según ecosistema

ECOSISTEMAS INTERVENIDOS	TIPO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	MUESTREO ESTADISTICO
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	
Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Orobioma subandino Catatumbo	
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo	
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Hidrobioma Quebrada Chiracoca	Censo Forestal al 100% de los individuos con DAP >10 cm
Río del Hidrobioma Quebrada Chiracoca	
Hidrobioma Quebrada Honda	
Río del Hidrobioma Quebrada Honda	
Hidrobioma Quebrada Iscala	
Río del Hidrobioma Quebrada Iscala	
Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	
Río del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	
Hidrobioma Rio Pamplonita	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	
Río del Hidrobioma Rio Pamplonita	

ECOSISTEMAS INTERVENIDOS	TIPO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	
Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	
Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Construcciones Rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	
Orobioma subandino Catatumbo	
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	
Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	
Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	
Construcciones Rurales del Orobioma subandino Catatumbo	
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	
Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	
Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	
Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	
Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	
Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	Censo Forestal al 100% de los individuos con DAP >10 cm
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Construcciones Rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	

ECOSISTEMAS INTERVENIDOS	TIPO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

2.3.2.6 Epifitas

Para llevar a cabo la caracterización de las especies de epífitas vasculares y no vasculares, las cuales se encuentran en veda nacional de acuerdo con la Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), se aplicaron diferentes metodologías de muestreo, según las características de las especies evaluadas.

Los procedimientos base para esta caracterización se dividieron como se menciona a continuación:

2.3.2.6.1 Fase Precampo

Durante esta fase, se realizó la revisión de información secundaria de las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola, presentes en el área de intervención del proyecto. Para lo cual, se realizaron las siguientes actividades:

- **Conformación del equipo de trabajo de campo**

El equipo de trabajo estuvo conformado por 5 comisiones, cada una por un profesional especialista en plantas vasculares, un profesional en plantas no vasculares y un auxiliar de campo cada uno. A cada una de las cuadrillas se les asignó un identificador (Tabla 2- 40), con el fin de marcar los árboles que fueran revisados por cada una de ellas. La marcación de árboles se realizó de forma alfanumérica consecutiva anteponiendo el identificador, para lo cual se utilizó pintura de tránsito pesado, con el fin de garantizar la permanencia del marcado.

Tabla 2- 40 Identificación de las comisiones en campo

COMISIÓN	IDENTIFICADOR
1	EPI-A
2	EPI-B
3	EPI-C
4	EPI-D
5	EPI-E

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Preparación de los formularios de campo**

Los profesionales validaron los formularios de campo necesarios para abarcar las áreas de muestreo, los cuales fueron diligenciados de forma digital mediante el uso de una Tablet.

- **Cartografía (mapas temáticos)**

Previo a la salida de campo, se elaboraron mapas de la zona de estudio que ayudaron a la orientación en campo, y que también fueron subidos a la Tablet. La información contenida en cada plano básicamente consistió en: área de intervención, información veredal o centros poblados, vías de acceso, drenajes y localización de los puntos de muestreo en las diferentes coberturas de la tierra por cada zona de vida.

2.3.2.6.2 Fase Campo

Esta fase, consistió con la caracterización de las especies objeto de estudio dentro del área de intervención y que se verán afectadas por las diferentes obras constructivas del proyecto. A continuación, se describe la metodología que fue empleada:

- **Caracterización de epífitas vasculares y no vasculares**

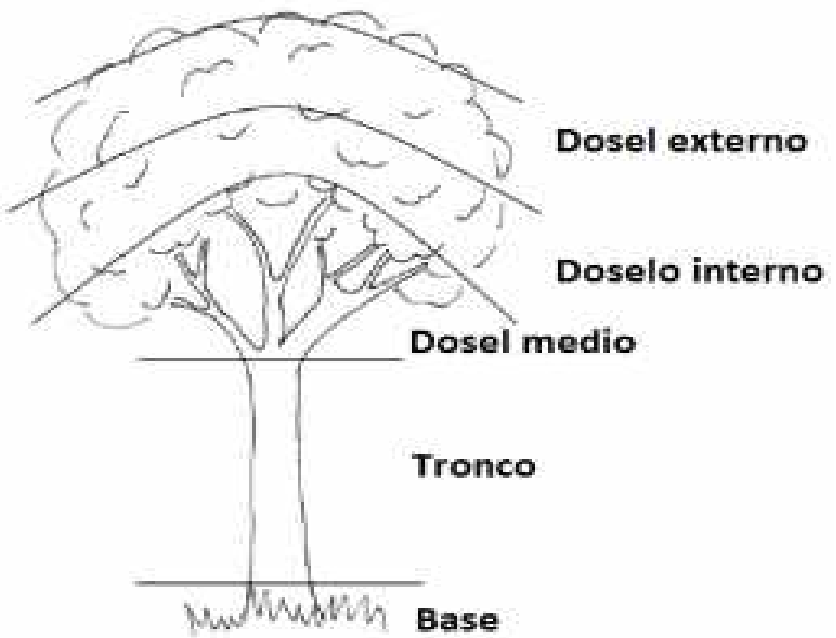
La caracterización de las especies de interés se realizó en parcelas de muestreo de 100 x 10 m, donde se revisaron 8 forófitos por cada hectárea a afectar, priorizado en las coberturas naturales en cada zona de vida presentes en el área de intervención del proyecto (Ver Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.1 Flora\G- Epifitas. A continuación, se describe la metodología que se siguió en campo para la captura de la información:

Se registró el forófito previamente marcado con la identificación señalada en la Figura 2-20, en el capturador de datos en la Tablet, utilizando la herramienta Open Data Kit (ODK), que es un conjunto de herramientas que permitió recopilar datos a través de dispositivos móviles Android y enviar datos a un servidor online, optimizando el proceso de recopilación de datos con ODK Collect, sustituyendo los formularios en papel tradicionales por formularios electrónicos que permiten subir texto, datos numéricos, GPS y fotografías.

A partir de los estratos verticales sugeridos por Johansson (1974), se registraron datos de abundancia (número de individuos) de las epífitas vasculares en los cinco estratos (1: base, 2: tronco, 3: dosel interno, 4: dosel medio 5: dosel externo), mientras que para las epífitas no vasculares se registró la cobertura en cm^2, teniendo en cuenta la base y el tronco hasta los 2 m de altura, la cual se midió con una plantilla en acetato transparente de 30 x 20 cm

con cuadriculas de 1 cm² (Total: 600 cm^2) (Modificado de Iwatzuki, 1960; Wolf, 1993) (Figura 2-20 y Figura 2-21).

Figura 2-20 Estratos del forófito evaluados en la caracterización de epífitas



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2018. Adaptado de Johansson 1974.

Figura 2-21 Plantilla para la estimación de la cobertura (cm^2) de las especies no vasculares

1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%

Especie A especie B

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A las morfoespecies presentes en cada forófito, se tomó una muestra botánica siempre y cuando se desconociera su identificación taxonómica. Para el caso de las epífitas vasculares se registraron características como color de las hojas, flores, indumento y frutos, entre otras, y para el caso de las epífitas no vasculares se tuvo en cuenta olor, textura, forma de crecimiento y tipo de organismo, entre otras.

- **Muestreo de especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre y rupícola**

Partiendo del hecho que las plantas vasculares y no vasculares pueden tener diferentes hábitos de crecimiento, en cada uno de los puntos de muestreo se realizó una parcela de 50 x 2 m donde se hizo un levantamiento cada 10 m, con el fin de identificar las especies de interés con hábito de crecimiento terrestre o rupícola. Así, para el caso de las plantas vasculares se registró el número de individuos por morfoespecie y para el caso de las no vasculares se utilizó la plantilla en acetato transparente de 30 x 20 cm con cuadriculas de 1cm² para cuantificar su abundancia.

- **Colecta, prensado y secado del material colectado de especies vasculares epífitas, terrestres y/o rupícolas**

Para el caso de muestras de gran tamaño, se tomaron muestras fértiles de tal manera que ocuparon una hoja de papel periódico, se recolectaron con una parte del rizoma, tallo, hojas y sus estructuras reproductivas (flores y frutos). Para el caso de ejemplares botánicos de porte pequeño, se recolectaron desde su raíz, para aquellas que crecen en macolla se recolectó toda o parte de la macolla incluyendo sus raíces y tubérculos, en caso de especies estoloníferas se tomó muestra de los tallos subterráneos. Para el caso de las especies de la familia Orchidaceae, adicionalmente a la recolección de las hojas, flores y frutos, se recolectaron los bulbos, los rizomas, las raíces u otras partes subterráneas que fueron importantes para su identificación.

Una vez fue tomada la muestra botánica, se depositó en una bolsa plástica independiente con el formato de etiqueta diligenciado y asociando cada colección en la libreta de campo. Cada muestra se depositó en un costal de fibra buscando acomodarlas de manera que se mantuvieran en las mejores condiciones, no se dejaron muestras a la intemperie.

Después del día de trabajo en campo, se procedió al prensado del material. Para ello, cada muestra se dispuso entre hojas de papel periódico de formato 60 x 30 cm doblado por la mitad, acomodando las hojas dejando ver tanto el envés como el haz y dejando las estructuras reproductivas en el primer plano de la muestra. Cada muestra se marcó en el papel con lápiz de cera con el número de colección asociado a los datos tomados en la libreta de campo.

El material prensado se apiló en paquetes de 20 a 30 cm de altura y con la ayuda tres o cuatro hojas dobles de papel periódico fueron envueltos, de manera que la cara abierta de las hojas de periódico en las que se encuentran las muestras se mantuviera descubierta, de esa forma sobre este paquete se ejerció presión y con la ayuda de una cuerda se procedió a su amarre, con un nudo en cruz lo más ajustado posible. Se juntaron hasta tres

paquetes por bolsa de formato 100 x 70 de calibre 5 a 7, una vez acomodadas las muestras, sobre estas se esparció alcohol al 75%, hasta que quedó empapado todo el material, luego se selló la bolsa de alcoholizar con doble nudo utilizando cuerda de nylon.

- **Colecta, transporte y preservación especies no vasculares epifitas, rupícolas y terrestres**

  - Colecta

Considerando la morfología de las plantas no vasculares, para la toma de muestras, con ayuda de una navaja o cuchillo se retiró de la superficie (corteza del árbol, roca, suelo) en un tamaño representativo (palma de la mano) la muestra, en lo posible con sus estructuras reproductivas. Éstas se dispusieron en bolsas de papel de tamaño variable, debidamente marcadas con los datos de la parcela, marcado del forófito y fecha de colecta, paralelo a este proceso se realizó el registro de datos en la libreta de campo y se tomó el correspondiente registro fotográfico.

  - Transporte y preservación

Las muestras colectadas en el día y depositadas en las bolsas de papel, se transportaron en una malla o bolsa de fique, evitando cualquier afectación al material para mantenerlos en buenas condiciones. Luego en la noche las bolsas de papel se dejaron abiertas debidamente organizadas en una caja de cartón mientras fueron transportadas a su destino final.

La determinación de material vegetal se realizó a partir de claves taxonómicas provenientes de literatura especializada tales como: Bernecker (1999), Burghardt & Gradstein (2008), Chaparro & Aguirre (2002), Churchill & Linares (1995), Costa (2008), Feldberg & Heinrichs (2006), Fulford (1963, 1966), Gradstein (1994, 2001), Silva (2007), Uribe & Aguirre (1995, 1997) y Gradstein & Uribe & (2011), entre otros.

2.3.2.6.3 Fase Poscampo

Una vez finalizada la fase de campo, se procedió a:

- Consolidación y depuración de las bases de datos a partir del trabajo en campo en el lenguaje para base de datos (archivo en Excel) con el listado de especies y su correspondiente abundancia en el muestreo.

- Ajustes de nombres científicos en las bases de datos.

- Para cada uno de los grupos taxonómicos (plantas vasculares y plantas no vasculares), se realizaron análisis de composición, riqueza y abundancia de las especies presentes en las áreas de intervención. En lo que respecta a la riqueza y abundancia de especies, ya sean epífitas, rupícolas o terrestres se determinaron las familias, géneros y especies más abundantes.

Como herramienta estadística se utilizó el programa Past versión 3.06 (Hammer et al, 2015) para el análisis de los índices de diversidad. Los índices utilizados fueron:

- **Índice de diversidad de Margalef**

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k_N donde k es constante (Magurran, 1988, Moreno 2001).

$$D = \frac{s-1}{\ln N}$$

S = número de especies.
N = número total de individuos.

- **Índice de equidad Shannon-Wiener:**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

- **Índice de dominancia Simpson**

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran 1988; Peet 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Una vez identificadas las especies objeto de estudio, se realizó una revisión en los diferentes listados internacionales como nacionales que indican algún grado de amenaza. En los apéndices CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres) se encuentran las listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva, los listados rojos de la UICN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza) de especies amenazadas, la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible donde se

establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, se dictan otras disposiciones.

2.3.2.7 Fauna

La metodología se dividió en tres etapas de caracterización, la primera está basada en la recopilación de información secundaria, la segunda en la caracterización y muestreo de la fauna en campo y la tercera en el análisis de la información primaria y secundaria recopilada. La descripción de cada una de ellas se muestra a continuación:

2.3.2.7.1 Recopilación de Información secundaria

Para la caracterización de la fauna del Área de Influencia del proyecto, se siguió la Metodología general para la presentación de estudios ambientales (MAVDT, 2010), el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal, et al., 2006), así como los términos de referencia señalados en la Resolución 0751 del 26 de Marzo de 2015 para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos.

En esta fase preliminar se hizo una caracterización a gran escala mediante información secundaria obtenida en diferentes fuentes bibliográficas y sistemas de información geográfica, este punto tiene como finalidad establecer las especies de potencial presencia en el área de estudio, las metodologías a utilizar en la fase de campo, el esfuerzo de muestreo necesario para cada grupo faunístico y las técnicas de muestreo a utilizar.

Esta primera fase se divide en las siguientes etapas:

- Revisión y recopilación de la información existente en las diferentes fuentes especializadas.
- Determinación en conjunto con los especialistas de flora, los sitios de monitoreo o de observación de la fauna, con el fin de contar con áreas comunes de muestreo (en lo posible).
- Procesamiento de la información secundaria obtenida a través de bibliografía, con información relacionada con preferencias tróficas, hábitos, migraciones, preferencia de hábitat, amenazas y endemismos.
- La determinación de la composición de la fauna silvestre probable con distribución en el área de estudio se realizó teniendo como principal fuente de información las publicaciones de trabajos y estudios con registros en el departamento del Norte de Santander, así como bibliografía especializada para cada grupo.

Estas estrategias combinadas, derivaron en la construcción de una lista potencial de especies de fauna silvestre para el área objeto de estudio (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.2 Especies de fauna Potencial), considerando la distribución regional y el rango altitudinal de vida por especie entre los 700 a 1700 msnm, como criterios principales. La consulta y actualización taxonómica de las especies se realizó en diversas fuentes bibliográficas de orden nacional, regional y local; así como su estado de conservación actual y tipo de hábitat característico (Tabla 2- 41).

A continuación, se presentan las fuentes consultadas para cada uno de los grupos taxonómicos estudiados.

Tabla 2- 41 Fuentes bibliográficas consultadas por cada grupo de fauna

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
Anfibios	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – (ICN/ Anfibios) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. http://www.siac.net.co/sib/metadatos/. – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – ACOSTA-GALVIS, A. R. 2000. Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana, 1 (3), 289-319. – ANGULO, A., RUEDA-ALMONACID, J. V., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., & LA MARCA, E. 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Bogotá D.C.: Conservación Internacional. Serie de Manuales de Campo No.2 Panamericana Formas e Impresos. – DUELLMAN, W., & TRUEB, L. 1986. Biology of the amphibian. New York: Mcgraw-Hill Book Company. – RUIZ-CARRANZA, P. M., ARDILA-ROBAYO, M. C., & LYNCH, J. D. (1996). Lista actualizada de la fauna Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 20 (77), 365-415. *Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de anfibios en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por*: – ACOSTA GALVIS, A. 2017. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea. V.05.2015 Recuperado el 22 de 02 de 2018, de www.batrachia.com: http://www.batrachia.com. – Frost, D., & The American Museum of Natural History. (2018). Amphibian Speciesof the World 6.0 an Online Reference. Obtenido de Darrel Frost and The American Museum of Natural History. All Rights Reserved *Identificación de los anfibios amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:* – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <http://www.iucnredlist.org>. Download 22Noviembre 2017. – RUEDA-ALMONACID J. LYNCH J. & AMÉZQUITA A. (eds.). 2004. Libro Rojo de anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, D.C. 384 pp. – MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones”.

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
	Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php.
Anfibios	*Revisión de estudios regionales y locales:* - Armesto, O.; J, B, Esteban & R, Torrado. 2009. Fauna de anfibios del Municipio de Cúcuta, Norte De Santander, Colombia. Herpetotropicos vol. 5(1):57-63. - Acevedo, A. A.; R, Franco & D. A. Carreo. 2016. Diversity of Andean amphibians of the Tamá National Natural Park in Colombia: a survey for the presence of Batrachochytrium dendrobatidis. Animal Biodiversity and Conservation 39.1 (2016). - Lampo, M.; D, Sánchez.; F, Nava-Gonzalez.; C, Z, García & A, Acevedo. 2011. La desaparición de los sapitos Arlequines (atelopus) en Venezuela: Introducción y propagación del hongo Quítrido *batrachochytrium dendrobatidis. Interciencia 2011, 36 (12).* - Acevedo- Rincon, A, A.; R, Franco-Pallares.; K, L, Silva-Perez. 2014. Nuevos registros de especies del género Pristimantis (Anura: Craugastoridae) para el nororiente de Colombia. Rev. Biodivers. Neotrop 4 (2): 162-9. - Acevedo, A. A.; D, B. Waker.; R, Márquez.; K. Silva.; R, Franco & A, Amézquita. 2013. Two New Species of Salamanders, Genus Bolitoglossa (Amphibia: Plethodontidae), from the Eastern Colombian Andes. Zootaxa 3609 (1): 069–084. - CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Informe de ronda del Río Pamplonita – Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB. - Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo.
Reptiles	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – (ICN/ Reptiles) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado en octubre de 2017, de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/. – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:* – AVILA-PIRES, T. 1995. Lizards of Braziliam Amazonia (Reptilia:Squamata). ZoologischeVerhandelingen – AYALA, S., & CASTRO, F. (Inédito). Los lagartos de Colombia. Departamento de Microbiología división de salud Universidad del Valle, Cali-Tulane University International Center for Medical Research. – PÁEZ, V. P., MORALES-BETANCOURT, M. A., LASSO, C., CASTAÑO-MORA, O. V., & BOCK, B. C. 2012. V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Bogotá: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – RUEDA-ALMONACID, J., CARR, J., MITTERMEIER, R. A., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., MAST, R. B., VOGT, R. C. 2007. Las tortugas y crocodilianos de los países andinos del

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
	trópico. Bogotá: Serie de guías tropicales de campo No. 6, Conservación Internacional, Editorial Panamericana. – SÁNCHEZ, C., CASTAÑO, O., & CÁRDENAS, G. 1995. Diversidad de los Reptiles en Colombia. En O. Rangel (Ed.), Diversidad Biótica I (págs. 277-325). Bogotá D.C., Colombia: Guadalupe Ltda. Universidad Nacional de Colombia. INDERENA, Fundación FES.
Reptiles	*Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de reptiles en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por:* – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23/02/2018 – UETZ, P., & JÍRI. 2015. The EMBL ReptileDatabase. Obtenido de http://reptile-database.reptarium.cz/ *Identificación de los reptiles amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:* – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3 <http://www.iucnredlist.org>. Download 23Feb2018. – Castaño-Mora, O. (2002). Libro rojo de los Reptiles de Colombia. Bogotá: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. – MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones”. Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php *Revisión de estudios regionales y locales:* – Cáceres-Martínez CH, Acevedo Rincón AA, Sierra Leal JA, González-Maya JF. Kinosternon scorpioides scorpioides (Testudines: Kinosternidae): nuevo reporte en el nororiente de Colombia. Acta biol. Colomb. 2017; 22(2):242-245. – Armesto, L, O.; D, R, Gutiérrez.; R, D, Pacheco & A, O, gallego. 2011. Reptiles from the municipality of Cúcuta (norte de Santander, Colombia). bol.cient.mus.hist.nat. 15 (2): 157 – 168. – CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Informe de ronda del Río Pamplonita – Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB. – Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo.

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
Aves	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – ICN/ Aves (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/). Recuperado en noviembre de 2017. – http://datos.biodiversidad.co – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org
Aves	*Revisión de bibliografía científica especializada:* – Asociación Bogotana De Ornitología –ABO-. & CAR. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá Guía de Campo. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 276 p. – Avendaño, J. E., Bohórquez, C., Loreta Rosselli., Arzuza-Buelvas D., Estela F., Cuervo A., Stiles F. G., & Renjifo L. M. 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). Ornitología Colombiana 16: eA01 – Chaparro-Herrera, Sergio; Echeverry-Galvis, María Ángela; Córdoba-Córdoba, Sergio; Sua-Becerra, Adriana. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia Biota Colombiana, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 235-272 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia Colombia. – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia -Aves. Volumen 1. WWF Colombia; Naranjo, L.G; J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 708 p. – Fundación ProAves (2009). Plan para la conservación de las aves migratorias en Colombia. Conservación Colombiana 11:1-154 – Hilty, S. & W.L. Brown. 2001. Guía de aves de Colombia. American Bird Conservancy-ABC, Colombia. – Mcmullan M.; Donegan, T.; Quevedo, A. 2010. . Guia de campo de las aves de Colombia. ProAves Colombia. – Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p. – Renjifo, Luis Miguel, Ana María Franco-Maya, Juan David Amaya-Espinel, Gustavo H. Kattan, y Bernabé López-Lanús. 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente. – Renjifo, Luis Miguel, María Fernanda Gomez, Jorge Velásquez-Tibatá, Ángela María Amaya-Villarreal, Gustavo H. Kattan, Juan David Amaya-Espinel, y Jaime Burbano-Girón. 2014. Libro Rojo de Aves de Colombia, Volumen I: Bosques Húmedos de Los Andes Y La Costa Pacífica. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, D. C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. – Renjifo, Luis Miguel, Ángela María Amaya-Villarreal y Jorge Velásquez-Tibatá. 2016. Libro Rojo de Aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y Bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. – Roda J., Franco A. M., Baptiste M. P., Múnera C. y Gómez D. M. 2003. Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación CITES de

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
	Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia. pp. 352. – Stiles, F. G. & L. Rosselli. 1998. Inventario de las aves del bosque altoandino: comparación de dos métodos. Caldasia 20: 29-43. *Identificación de las especies de aves amenazados teniendo en cuenta las categorías globales y nacionales según lo presentado por:* – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3 <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 Feb2018
Aves	– MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones". – RESOLUCION Nº. 849 DE 1973. "Por el cual se veda la caza comercial de Saínos, Cafuches, boas, anacondas y aves en todo el país" Revisión de los mapas de distribución actual disponibles para las especies de aves en la base de datos de la IUCN (2017.3), los cuales se contrastan con los mapas de distribución publicados por: – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.3. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 22 Feb2018. – Bird Life International. http://www.birdlife.org. Downloaded on 22Feb2018. Además, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II, III. Obtenido de http://www.cites.org/esp/app/appendices.php. *Revisión de estudios regionales y locales:* – Gallardo, A, O.; J, S, Zuleta & L, R, Peña. 2013. Folleto de aves de Pamplona –Norte de Santander, Colombia. Biólogos, Grupo de investigación de Ecología y Biogeografía de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. – Armesto, L, O.; R, A, Torrado-Vargas & J, B, Esteban-Llanares. Registro de cinco especies de aves poco conocidas para Norte de Santander, Colombia. Acta biol. Colomb., Vol. 18 Nº 1, 2013. CONVENIO 000036 de 2011 – ASOCARS-CORPONOR-UFPS. 2014. Informe de ronda del Río Pamplonita – Cúcuta. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS Instituto de Estudios Ambientales – IDEAB. Plan de ordenamiento y manejo cuenca Río Pamplonita. 2012. Informe de Ronda del Río Pamplonita-Cúcuta 2014.
Mamíferos	*Revisión de las bases de datos disponibles en línea:* – (ICN/ Mamíferos) (disponible en http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/), que corresponde a la colección de referencia más grande del país, para los vertebrados continentales. – SIB, S. d. (2005). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado en octubre de 2017, de http://www.siac.net.co/sib/metadatos/ – Áreas de distribución de especies sensibles. Alertas Tempranas Biodiversidad. Tremarctos Colombia 3.0. http://www.tremarctoscolombia.org *Revisión de bibliografía científica especializada:*

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
	– SOLARI, S. MUÑOZ-SABA, Y. RODRIGUEZ- MAHECHA, J.V, RAMÍREZ-CHAVES, H, E Y TRUJILLO, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical 20(2):301-365. – RAMIREZ – CHAVES H & SUAREZ- CASTRO A. 2014. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio Nacional. Notas Mastozoológicas. Sociedad Colombiana de Mastozoología vol 1 Num 2 - 2014 – EISENBERG J. F. 1989. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volume 1: Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press. 449 p. Chicago, USA. – EMMONS, L.H Y FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals, a Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago.
Mamíferos	– ALBERICO, M., CADENA, A., HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., MUÑOZ-SABA, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana, 1: 43 – 75. – PATTON J.L, U.F.J, PARDIÑAS & D'ELIA G. (Eds). 2015. Mammals of South America. Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1335 pp. – MORALES-JIMÉNEZ, A. L., F. SÁNCHEZ, K. POVEDA, & A. CADENA. 2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de campo. Bogotá, Colombia. 248 pp. – TIRIRA, D. G. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Quito, Ecuador. p 576. – RODRIGUEZ – MAHECHA J.V., J.I. HERNÁNDEZ-CAMACHO, T.R. DEFLER, M. ALBERICO, R.B. MAST, R.A. MITTERMEIER & A. CADENA. 1995. Mamíferos colombianos: Sus nombres comunes e indígenas. Occasional Papers in Conservation Biology, 3: 1-56. – WILSON, D. E.; D. M. REEDER, (Eds.) 2005. Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins UniversityPress, v. 1 y 2 2,142 pp – VOSS, ROBERT S.; EMMONS, LOUISE. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; Nº. 230 – LINARES O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad conservacionista Abdudon de Venezuela, Caracas, Venezuela. 691 p *Para Marsupiales se sigue a:* – CUARTAS-CALLE, C & MUÑOZ-ARANGO. J., 2003. Marsupiales, caenoléstidos e insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Ciencia y Tecnología. – GARDNER A. L. (ED.). 2008. Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press. 690 pp. *Para roedores a:* – PATTON J.L, U.F.J, PARDIÑAS & D'ELIA G. (Eds). 2015. Mammals of South America. Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1335 pp. *Para primates a:* – DEFLER, T. R. 2004. Primates de Colombia. Serie de guías tropicales de campo. Conservación Internacional Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 543 pp. – DEFLER, T. R. 2010. Historia natural de los primates colombianos -- 2a. ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, 2010. 612 *Para quirópteros a:* – MANTILLA-MELUK, H., JIMÉNEZ-ORTEGA, A.M., BAKER, R.J. 2009. Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, 56 pp.

GRUPO DE FAUNA	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS
	– MANTILLA-MELUK, H., RAMÍREZ-CHAVEZ, H., JIMENEZ- ORTEGA, A.M Y RODRÍGUEZ-POSADA, M. E. 2014. Emballonurid bats from Colombia: Annotated checklist, distribution, and biogeography. Therya 5 (1):229-255. – MUÑOZ, J. 2001. Los Murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Ed Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia391 pp – VELAZCO, P. M. 2005. Morphological Phylogeny of the bat Genus *Platyrrhinus Saussure*, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species. Fieldiana. Zoology, New Series 105 Publication 1535: 1-53. – GARDNER A. L. (ED.). 2008. Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press. 690 pp. – SOLARI. S, MARTÍNEZ-ARIAS. V; (2014). Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos Neotropicales (Mammalia: Chiroptera). THERYA, Vol.5(1): 167-196 DOI: 10.12933/therya-14-180
Mamíferos	*Para verificar las especies de murciélagos migratorios a:* – SAAVEDRA- RODRIGUEZ C & ROJAZ- DÍAZ V. 2009. Murciélagos migratorios en Colombia, en Plan Nacional de las especies migratorias, (Naranjo L & Amaya J, eds). 1 edición Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF Colombia. Bogotá. Págs 51 a 62. *Para Felinos a:* – PAYÁN GARRIDO, E. Y SOTO VARGAS, C. 2012. Los Felinos de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo. 48 pp. Se identifican los mamíferos amenazados teniendo en cuenta las categorías globales de la IUCN (2017.3) y las categorías nacionales descritas en el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez - Mahecha et al (eds), 2006 y en la Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017, se verifican las especies presentes en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, vigentes desde el 4 de octubre del 2017). *Revisión de estudios regionales y locales:* – Lizcano D. J., Bittner J., Álvarez S. J., Galindo-Tarazona R., Berbesi F., Torres A., Hoffman W., Sánchez, L. R., Gallardo A. O., Pacheco R. D., Sarmiento J., Álvarez S., Rivera, Leal, C. A. y Hernández, C. E. 2010. Día de la Biodiversidad en Norte de Santander. Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía (GIEB), Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia, 26 p. – Gallardo AO, lizcano DJ. Organización social de una colonia del murciélago *Carollia brevicauda* en un refugio artificial, Bochalema, Norte de Santander, Colombia. Acta biol. Colomb. 2014; 19(2):241-250. – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Deasarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Dirección territorial NORANDINA.2008. Parque Nacional Tamá. Plan de Manejo 2006-2008. Documento Ejecutivo. – Cáceres-Martínez, C, H.; A, A, Acevedo-Rincón & L, R, Sánchez-Montaño. 2015. Registros de plásticos en la ingesta de *Tremarctos ornatus* (Carnívora: Ursidae) y de *Nasuella olivacea* (Carnívora: Procyonidae) en el Parque Nacional Natural Tamá, Colombia. Revista Mexicana de Biodiversidad 86 (2015) 839–842. – Cáceres-Martínez, C, H.; A, A, Acevedo-Rincón & J, F, González-Maya. 2016. Diversidad y patrones de actividad de los medianos y grandes mamíferos del Parque Nacional Natural Tamá y su zona de amortiguación, Colombia. Therya, 2016, Vol. 7 (2): 285-298

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

- **Fase de campo**

- *Sitios de Muestreo*

Para la caracterización de la fauna silvestre en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, se realizó un muestreo estratificado, de acuerdo con las unidades de cobertura de la tierra identificadas para el área. Con ayuda de la información cartográfica y fotografías aéreas de la zona, se escogieron sitios probables de muestreo teniendo en cuenta las coberturas de las tierras presentes, los accesos viales y la disposición a lo largo del área de influencia. Los sitios que se definieron fueron validados en campo y ajustados según las coberturas presentes, los permisos de entrada a los predios y la seguridad.

Con respecto a la selección de las coberturas, se partió de la clasificada según Corine Land Cover para Colombia (Capitulo 5.2.1.1 Biótico Flora. Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia), pero para la caracterización de la fauna silvestre y su respectivo análisis se definieron hasta el nivel dos, ya que es un territorio ampliamente transformado.

Teniendo en cuenta lo anterior, no se realizó la selección de coberturas hasta el nivel 3 ó 4, por el pequeño tamaño que presentaron dichas coberturas, situación que impedía la implementación de los métodos de campo como trampas y redes para la caracterización de la mastofauna y avifauna.

Así las cosas, para realizar los muestreos de fauna se seleccionaron las siguientes coberturas: Zonas urbanizadas y zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación (Territorios Artificializados) conformados por: Red vial, Tejido urbano discontinuo; Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas (Territorios agrícolas) conformados por: Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales y Mosaico de pastos con espacios naturales, respectivamente; Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva (Bosques y áreas seminaturales), conformados por: Bosque de galería y ripario Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto y Vegetación secundaria alta y baja) y finalmente Aguas continentales conformadas por Rios y cuerpos de agua artificiales debido a la afinidad estructural y a la oferta de recursos que brindan los hábitats a la fauna silvestre presente en el área (Tabla 2- 42).

Tabla 2- 42 Coberturas de la tierra caracterizadas para el componente fauna

NIVEL 1	NIVEL 2	Símbolo	Fotografía
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	**1.2. Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación**	*Zi*	Coordenada: Este: 1164400; Norte: 1343250. Vereda Corozal Municipio Los Patios.
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	**2.3. Pastos**	*Pa*	Coordenada: N:1320067– E:1159148 Vereda Alto Santa Lucía - Municipio Pamplonita

NIVEL 1	NIVEL 2	Símbolo	Fotografía
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	*Aah*	Coordenada: Este:1159647; Norte:1317879 Vereda San Antonio - Municipio Pamplonita.
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	**3.1. Bosques**	*Bos*	Coordenada: Este: 1159143; Norte: 1334974. Vereda Peñaviva - Municipio Bochalema.
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y arbustiva	*Avha*	Coordenada: Este: 1159521; Norte: 1319927. Vereda buenos aires - Municipio Pamplonita.

NIVEL 1	NIVEL 2	Símbolo	Fotografía
5. SUPERFICIES DE AGUA	**5.1 Aguas continentales**	*Acont*	Coordenada: Este: 1158917; Norte: 1328805. Vereda Zarcutá – Municipio de Bochalema

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

A continuación, se presentan los puntos de muestreos de anfibios (Tabla 2- 43 y Tabla 2-44) para su caracterización en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios (Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas- GDB componente Fauna).

Tabla 2- 43 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a coberturas vegetales para la caracterización de anfibios

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
ANFIBIOS	Inspección por encuentro visual con captura manual	POANF1-UF3-4-5	Bos	1159108	1334885
		POANF4-UF3-4-5	Áah	1159075	1321008
		POANF5-UF3-4-5	Áah	1159111	1323169
		POANF8-UF3-4-5	Ávha	1159870	1319022
		POANF9-UF3-4-5	Pas	1159073	1320307

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos.

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

A continuación, se relaciona puntos de muestreo no activos, esto indica que a pesar de ejecutar las metodologías definidas (inspección por encuentro visual con captura), no se registró ningún individuo. Se debe aclarar que estos puntos no se relacionaron en la GDB.

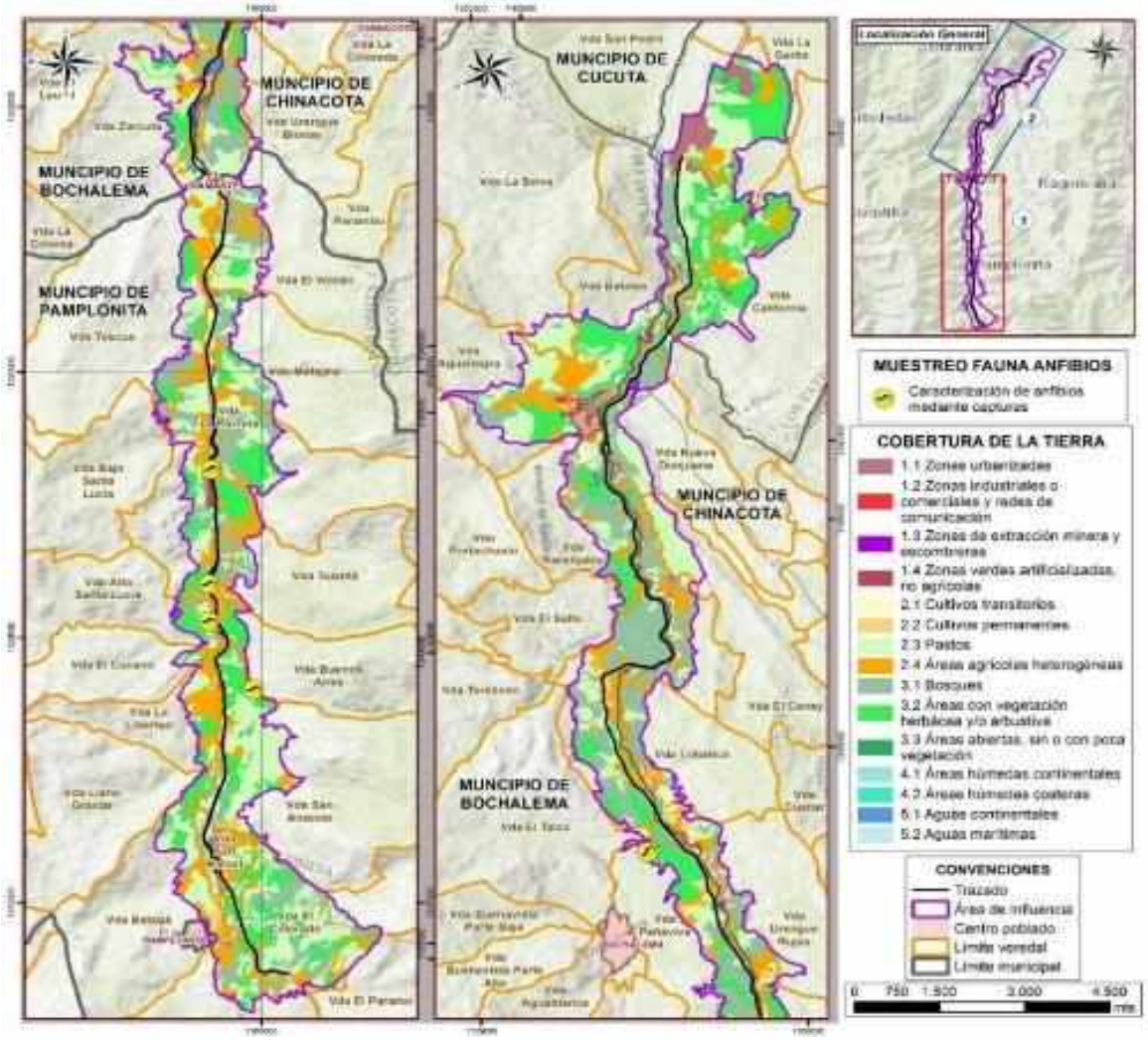
Tabla 2- 44 Puntos de muestreo de anfibios no activos

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
ANFIBIOS	Inspección por encuentro visual con captura manual	POANF2- UF3-4-5	Pas	1159197	1335248
		POANF3- UF3-4-5	Áah	1159203	1320173
		POANF4- UF3-4-5	Áah	1159075	1321012
		POANF5- UF3-4-5	Áah	1159108	1323162
		POANF6- UF3-4-5	Áah	1158819	1330731
		POANF7 -UF3-4-5	Áah	1158819	1330731
		POANF10- UF3-4-6	Pas	1159176	1335310
		POANF11- UF3-4-7	Bos	1159051	1323157

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos.

Fuente: Aecom – ConCol, 2018

Figura 2-22 Sitios de muestreo de Anfibios



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Los siguientes son los puntos de muestreos de reptiles (Tabla 2- 45) para su caracterización en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios (Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas- GDB componente Fauna).

Tabla 2- 45 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a coberturas vegetales para la caracterización de reptiles

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
REPTILES	Inspección por encuentro visual con captura manual	POREP10-UF3-4-5	Bos	1158855	1330679
		POREP2-UF3-4-5	Áah	1159078	1321015
		POREP3-UF3-4-5	Bos	1159216	1323435
		POREP6-UF3-4-5	Áah	1159183	1320137
		POREP7-UF3-4-5	Ávha	1159870	1319023

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

A continuación, se relaciona puntos de muestreo no activos, esto indica que a pesar de ejecutar las metodologías definidas (inspección por encuentro visual con captura), no se registró ningún individuo. Se debe aclarar que estos puntos no se relacionaron en la GDB.

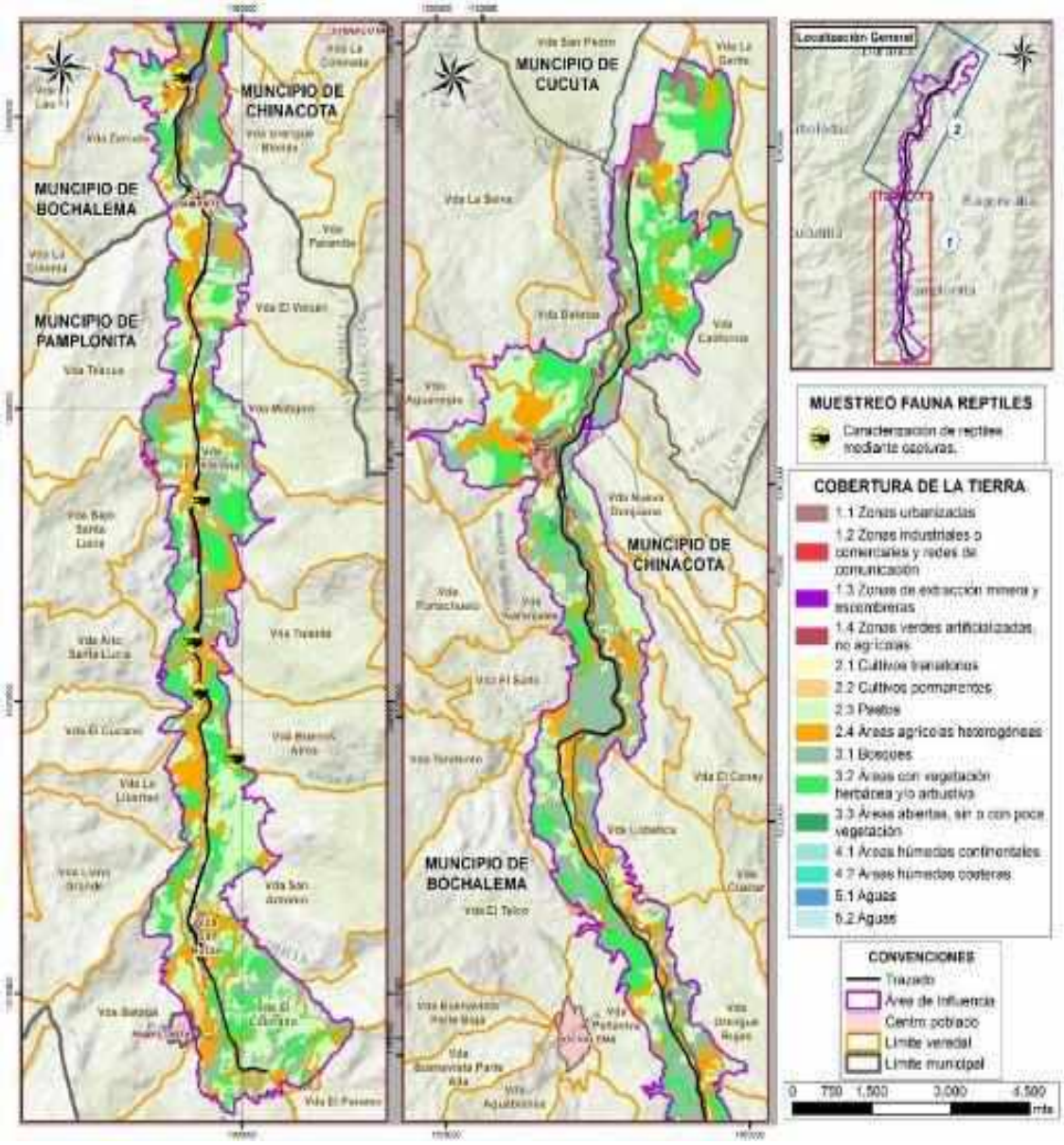
Tabla 2- 46 Puntos de muestreo de reptiles no activos

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
REPTILES	Inspección por encuentro visual con captura manual	POREP1-UF3-4-5	Bos	1159108	1334885
		POREP4-UF3-4-5	Áah	1158819	1330731
		POREP5-UF3-4-5	Ávha	1159648	1336962
		POREP8-UF3-4-5	Ávha	1159791	1319106
		POREP11-UF3-4-5	Bos	1159216	1323435

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-23 Sitios de muestreo de Reptiles



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Los puntos de muestreo de la avifauna se presentan a continuación (Tabla 2- 47 Figura 2-24 Sitios de muestreo de Aves) (Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas- GDB componente Fauna). Para la caracterización de la Avifauna se utilizaron técnicas de captura con redes de niebla en las coberturas boscosas ya que permite el reporte de aves pequeñas del sotobosque, que en ocasiones son difícilmente observables o diferenciables, Transectos, puntos de observación y detección auditiva que permiten inventariar la mayor parte de las aves medianas y grandes; así como aquellas en los estratos superiores de la vegetación.

Tabla 2- 47 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de aves

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Este	Norte
AVES	Recorridos de observación y audición ad libitum	POA10-UF3-4-5	Pas	1159373	1319248
		POA11-UF3-4-5	Avha	1159438	1320071
		POA12-UF3-4-5	Avha	1159438	1320070
		POA13-UF3-4-5	Pas	1159137	1320065
		POA14-UF3-4-5	Pas	1159029	1320126
		POA15-UF3-4-5	Aah	1159191	1320151
		POA16-UF3-4-5	Bos	1159134	1321066
		POA17-UF3-4-5	Bos	1159022	1320824
		POA18-UF3-4-5	Bos	1158870	1322853
		POA19-UF3-4-5	Bos	1159308	1323375
		POA1-UF3-4-5	Pas	1159699	1317812
		POA20-UF3-4-5	Bos	1159259	1324658
		POA21-UF3-4-5	Avha	1159291	1324670
		POA22-UF3-4-5	Avha	1159316	1324680
		POA23-UF3-4-5	Pas	1159680	1336945
		POA24-UF3-4-5	Avha	1159701	1337112
		POA25-UF3-4-5	Bos	1159029	1335102
		POA26-UF3-4-5	Bos	1158947	1335139
		POA27-UF3-4-5	Aah	1158823	1330721
		POA28-UF3-4-5	Aah	1158795	1330744
		POA29-UF3-4-5	Acont	1158707	1328854
		POA2-UF3-4-5	Aah	1159647	1317879
		POA30-UF3-4-5	Acont	1158923	1328806
		POA31-UF3-4-5	Zi	1164400	1343250
		POA32-UF3-4-5	Bos	1162960	1342747
		POA3-UF3-4-5	Avha	1159785	1318180
		POA4-UF3-4-5	Bos	1159224	1319823
		POA5-UF3-4-5	Bos	1158997	1319768
		POA6-UF3-4-5	Aah	1158987	1319736
		POA7-UF3-4-5	Avha	1159813	1319082
		POA8-UF3-4-5	Avha	1159805	1319083
		POA9-UF3-4-5	Avha	1159757	1319238
AVES	Redes de niebla	REDA1-UF3-4-5	Bos	1159858	1319035
		REDA3-UF3-4-5	Avha	1159827	1319044
		REDA6-UF3-4-5	Bos	1158953	1335120
		REDA7-UF3-4-5	Bos	1159087	1335074
		REDA8-UF3-4-5	Bos	1159058	1335100
		REDA14-UF3-4-5	Bos	1159307	1323377
		REDA15-UF3-4-5	Bos	1159321	1323361

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos; **Zi:** Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación, **Acont:** Aguas continentales

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

A continuación, se relaciona puntos de muestreo no activos, esto indica que a pesar de ejecutar las metodologías definidas (recorridos de observación y audición ad libitum y redes de niebla), no se registró ningún individuo. Se debe aclara que estos puntos no se relacionaron en la GDB.

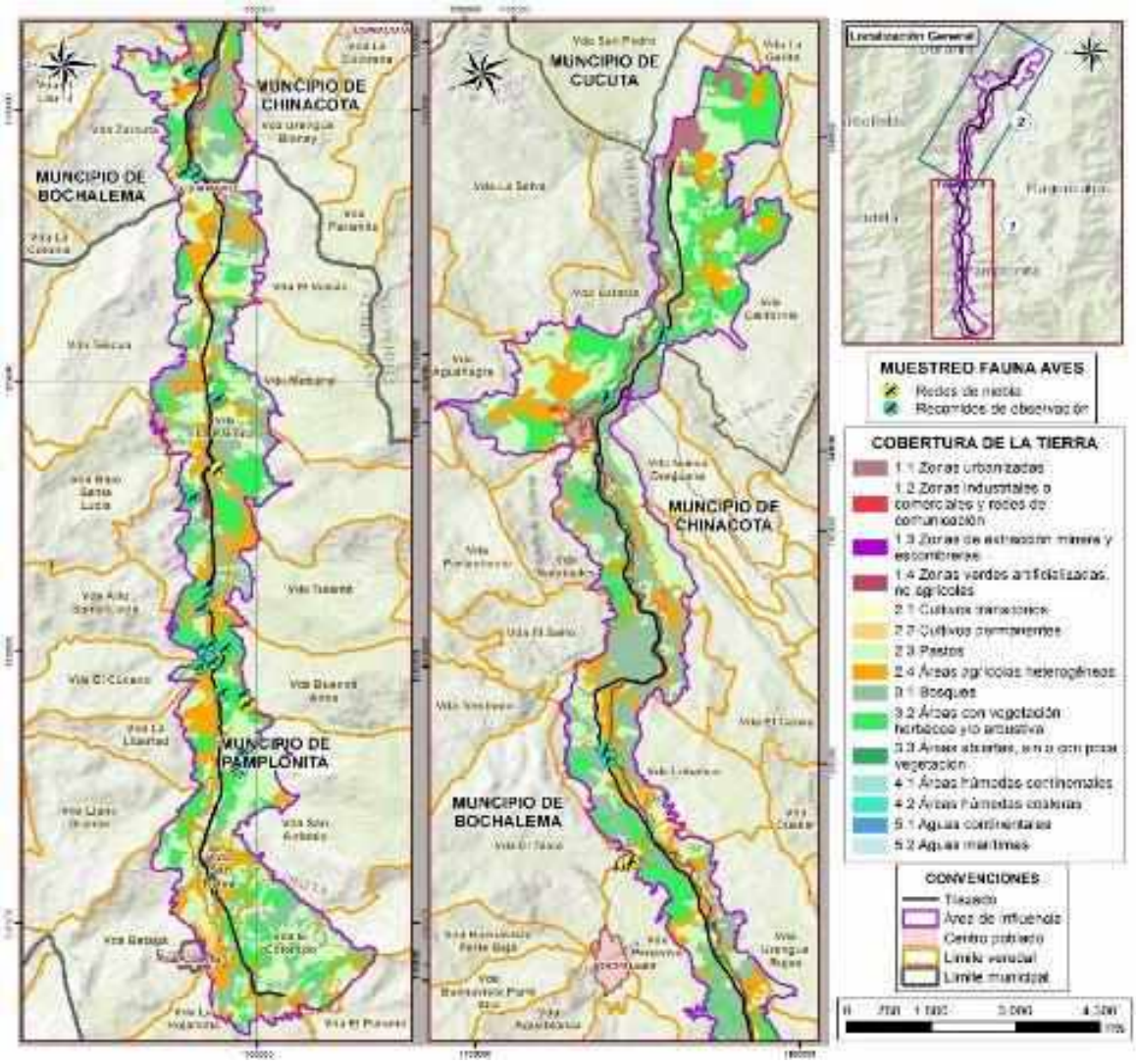
Tabla 2- 48 Puntos de muestreo de aves no activos

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
AVES	Redes de niebla	REDA8-UF3-4-5	Bos	1159058	1335100
		REDA9-UF3-4-5	Bos	1159035	1335102
		REDA10-UF3-4-5	Bos	1159118	1335039
		REDA11-UF3-4-5	Bos	1162875	1342626
		REDA12-UF3-4-5	Bos	1159267	1323398
		REDA13-UF3-4-5	Bos	1159294	1323392
		REDA14-UF3-4-5	Bos	1159307	1323377
		REDA15-UF3-4-5	Bos	1159321	1323361

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos; **Zi:** Zonas Industriales o Comerciales y redes de comunicación, **Acont:** Aguas continentales

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-24 Sitios de muestreo de Aves



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Para la caracterización de la mastofauna se utilizaron técnicas de captura como cámaras trampa, recorridos de observación, trampas Sherman y redes de niebla en las coberturas naturales principalmente, estas técnicas permiten inventariar los mamíferos pequeños, voladores y pequeños no voladores, así como los medianos y grandes mamíferos.
Los puntos de muestreo de la mastofauna se presentan en la Tabla 2- 49 y la Figura 2-25 (Anexo Cartográfico. Mapa de distribución de especies faunísticas- GDB componente Fauna).

Tabla 2- 49 Puntos de muestreo donde fueron registrados ejemplares, métodos de campo, asociación a cobertura vegetal para la caracterización de mamíferos

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Este	Norte
MAMÍFEROS	Cámaras trampas	CAMTRAP01-UF3-4-5	Avha	1159697	1319801
		CAMTRAP02-UF3-4-5	Avha	1159631	1319895
		CAMTRAP03-UF3-4-5	Avha	1159566	1319937
		CAMTRAP04-UF3-4-5	Avha	1159565	1319991
		CAMTRAP05-UF3-4-5	Avha	1159562	1319944
		CAMTRAP07-UF3-4-5	Avha	1159402	1320020
		CAMTRAP08-UF3-4-5	Aah	1159364	1319969
		CAMTRAP10-UF3-4-5	Pas	1159148	1320067
		CAMTRAP11-UF3-4-5	Pas	1159139	1320080
		CAMTRAP12-UF3-4-5	Pas	1159070	1320045
		CAMTRAP13-UF3-4-5	Pas	1159076	1320080
		CAMTRAP14-UF3-4-5	Avha	1158912	1320998
		CAMTRAP15-UF3-4-5	Avha	1158922	1321017
		CAMTRAP17-UF3-4-5	Bos	1159031	1335088
		CAMTRAP19-UF3-4-5	Bos	1158862	1335213
		CAMTRAP21-UF3-4-5	Bos	1159271	1335022
		CAMTRAP23- UF3-4-7	Bos	1158956	1335719
	Recorridos de Observación	POM01-UF3-4-5	Avha	1159748	1319319
		POM02-UF3-4-5	Avha	1159753	1319273
		POM03-UF3-4-5	Avha	1159771	1319136
		POM04-UF3-4-5	Avha	1159757	1319238
		POM05-UF3-4-5	Avha	1159767	1319243
		POM06-UF3-4-5	Avha	1159813	1319082
		POM07-UF3-4-5	Pas	1158951	1320483
		POM08 UF3-4-5	Avha	1159092	1320038
		POM12-UF3-4-5	Avha	1159010	1335676
		POM13-UF3-4-5	Bos	1158977	1335574
		POM14-UF3-4-5	Bos	1159058	1335100
		POM17-UF3-4-5	Avha	1159658	1336902
		POM18-UF3-4-5	Avha	1159659	1336912
	Redes de niebla	REDM01-UF3-4-5	Avha	1159757	1319209
		REDM02-UF3-4-5	Avha	1159770	1319244
		REDM03-UF3-4-5	Avha	1159809	1319080
		REDM04-UF3-4-5	Bos	1159224	1334999
		REDM06-UF3-4-5	Bos	1159143	1334974

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

A continuación, se relaciona puntos de muestreo no activos, esto indica que a pesar de ejecutar las metodologías definidas (cámaras trampas, recorridos de observación y trampas Sherman), no se registró ningún individuo. Se debe aclara que estos puntos no se relacionaron en la GDB.

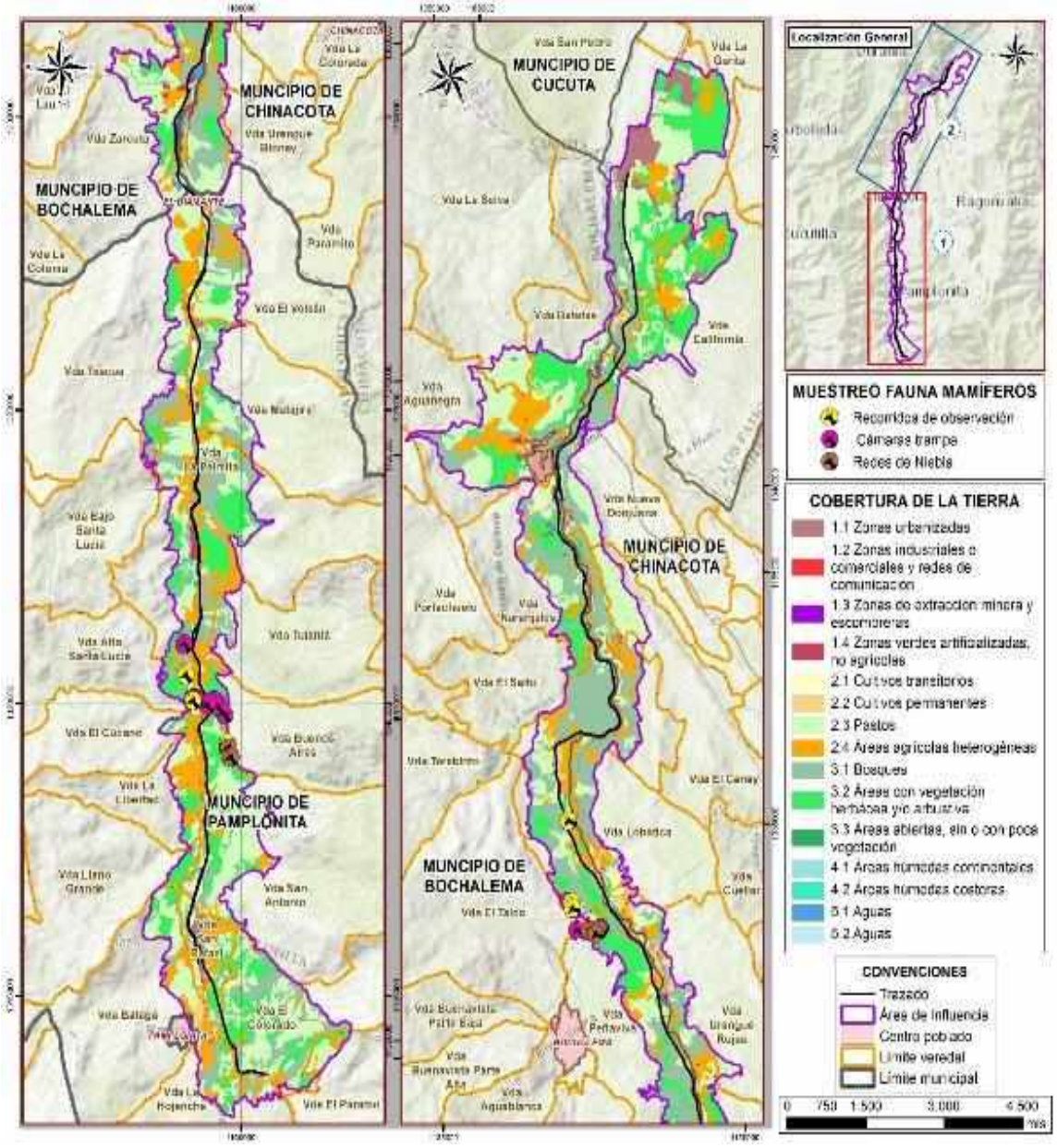
Tabla 2- 50 Puntos de muestreo de mamíferos no activos

Grupo	Método	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada Este	Coordenada Norte
MAMIFEROS	Cámaras trampas	CAMTRAP06-UF3-4-5	Avha	1159490	1320053
		CAMTRAP09- UF3-4-5	Acont	1159315	1319913
		CAMTRAP16- UF3-4-5	Bos	1158938	1320905
		CAMTRAP18- UF3-4-5	Bos	1158870	1335193
		CAMTRAP20- UF3-4-7	Bos	1158956	1335719
		CAMTRAP22- UF3-4-7	Bos	1159070	1335653
		CAMTRAP24- UF3-4-7	Bos	1158985	1335584
		CAMTRAP25- UF3-4-5	Bos	1159203	1335010
		CAMTRAP26- UF3-4-5	Bos	1159271	1335022
		CAMTRAP27- UF3-4-5	Bos	1159139	1334969
	Recorridos de Observación	POM09- UF3-4-5	Bos	1159083	1335676
		POM10- UF3-4-5	Bos	1158979	1335564
		POM11- UF3-4-5	Pas	1159698	1336930
	Trampas sherman	TRSH01- UF3-4-5	Avha	1159780	1319141
		TRSH02- UF3-4-5	Avha	1159709	1319795
		TRSH03- UF3-4-5	Avha	1159547	1319943
		TRSH04- UF3-4-5	Avha	1159420	1320020
		TRSH05- UF3-4-5	Pas	1159132	1320077
		TRSH06- UF3-4-5	Pas	1159068	1320045
		TRSH07-UF3-4-5	Bos	1159198	1334995
		TRSH08- UF3-4-5	Bos	1159157	1334991
		TRSH09- UF3-4-5	Bos	1159256	1335026
		TRSH10 - UF3-4-5	Bos	1159144	1334974
		TRSH11- UF3-4-5	Bos	1158950	1335715
		TRSH12- UF3-4-5	Bos	1159073	1335655
		TRSH13- UF3-4-5	Bos	1158995	1335586
	Redes de niebla	REDM05-UF3-4-5	Bos	1159757	1319209

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Figura 2-25 Sitios de muestreo de Mamíferos



Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Por otro lado, con el fin de identificar posibles sitios para la incorporación de pasos de fauna, se establecieron 15 puntos para la ubicación de cámaras trampa, los cuales se distribuyeron en los tramos donde del diseño geométrico proyectado corresponde a terraplenes que atraviesan o están cerca de coberturas que pueden ser importantes como corredores biológicos.

Tabla 2- 51 Puntos de instalación de cámaras trampa para identificación de pasos de fauna

en las UF3-4-5.

Unidad Funcional	ID Muestreo	Coberturas vegetales	Coordenada este	Coordenada norte	Registro obtenido
UF5	CT1_PASOFAUNA	Aah	1165409	1344437	No
UF5	CT2_PASOFAUNA	Avha	1165212	1343933	Sí
UF5	CT3_PASOFAUNA	Bos	1162647	1342448	No
UF4	CT4_PASOFAUNA	Bos	1162064	1341448	Sí
UF4	CT5_PASOFAUNA	Bos	1162009	1340719	Sí
UF4	CT6_PASOFAUNA	Bos	1161659	1338713	No
UF4	CT7_PASOFAUNA	Bos	1160499	1338119	No
UF4	CT8_PASOFAUNA	Aah	1160052	1338099	Sí
UF4	CT9_PASOFAUNA	Aah	1160007	1338011	Sí
UF4	CT10_PASOFAUNA	Bos	1159580	1335988	Sí
UF4	CT11_PASOFAUNA	Aah	1159679	1334785	No
UF4	CT12_PASOFAUNA	Bos	1159252	1331052	Sí
UF3	CT13_PASOFAUNA	Pas	1159375	1328011	Sí
UF3	CT14_PASOFAUNA	Bos	1159113	1325715	Sí
UF3	CT15_PASOFAUNA	Bos	1159188	1323855	Sí

Coberturas vegetales: Bos: Bosques; **Avha:** Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, **Aah:** Áreas agrícolas heterogéneas; **Pas:** Pastos

Fuente: UVRP-SACYR, 2019.

- **Metodología aplicada en campo**

- Anfibios y Reptiles - Recorridos de Observación

Para la caracterización de anfibios y reptiles en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita Los Acacios, se utilizó la técnica de inspección por encuentro visual con captura manual (VES; Visual Encounter Surveys) (Heyer, Donelly, McDiarmid, Hayek, & Foster, 1994), método que es ampliamente utilizado en Programas de evaluación rápida (RAPs, Rapid Assessment Programs), los cuales consisten en búsquedas realizadas en un periodo corto de tiempo dentro de un área particular (McDiarmid, Foster, Guyer, Gibbons, & Chernoff, 2012).

En esta técnica se realizan recorridos aleatorios en búsqueda de individuos en hasta 2 m de altura en la vegetación, cuya ventaja es que tanto las especies como los individuos de cada especie tienen la misma probabilidad de ser observados durante la inspección (Urbina-Cardona, Bernal, Giraldo-Echeverry, & Echeverry-Alcendra, 2015).

El equipo fue conformado por dos (2) herpetólogos, los cuales realizaron dos (2) muestreos diarios con una intensidad de 3.5 horas de muestreo en cada periodo, por 10 días durante diferentes horas de la mañana (7:00 a 10:30), la tarde (14:00 a 17:50) o la noche (18:00 a 21:30) para abarcar los horarios de actividad de las especies que se definieron como de presencia probable en el área.

Durante los recorridos de observación se hicieron búsquedas minuciosas en los microhábitats presentes a lo largo de los recorridos como debajo de piedras, troncos caídos, hojarasca acumulada, dosel bajo, huecos en troncos en pie, grietas en rocas, orilla de quebradas, entre otros (Fotografía 2-9), con el fin de aumentar la probabilidad de encuentro de individuos. También se prestó atención a los cantos de los machos reproductivos de las especies de anuros.

Fotografía 2-9. Búsqueda de anfibios y reptiles

Vereda Buenos Aires – Municipio: Pamplonita
Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

Durante cada recorrido, una vez detectado un individuo (de manera visual o auditiva), se procedió a tomar el registro fotográfico en el sitio original de encuentro, luego fueron capturados, siempre que fuera posible, fotografiados e identificados en campo (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.3 Formatos de registro de campo fauna). Los especímenes se liberaron en el mismo sitio en donde fueron encontrados. Adicionalmente, por cada individuo escuchado, observado y/o capturado se tomó la coordenada geográfica con ayuda de un GPS y se levantó información sobre el microhábitat y cobertura vegetal.

- Entrevistas

Con el fin de conocer el uso y los nombres comunes de las especies presentes en el área de influencia se realizaron encuestas o entrevistas no formales (Fotografía 2-10); se debe aclarar que la información levantada por este método, no se utilizó como información primaria para los análisis de riqueza, diversidad, etc (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\5.2.2.5.1 Entrevistas de herpetofauna).

Fotografía 2-10. Realización entrevistas herpetofauna

Vereda La Palmita- Municipio: Pamplonita
Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

- Aves

El estudio de la avifauna se llevó a cabo mediante la combinación de dos (2) métodos basados en (Stiles & Roselli, 1998 y Stiles & Bohorquez, 2000), aplicando técnicas de captura con redes de niebla y la realización de recorridos de observación y audición *ad libitum* (detección visual y auditiva).

En este contexto se describen a continuación las metodologías utilizadas para hacer el registro de avifauna en el Área de Influencia de la Doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.

- Captura con redes de niebla

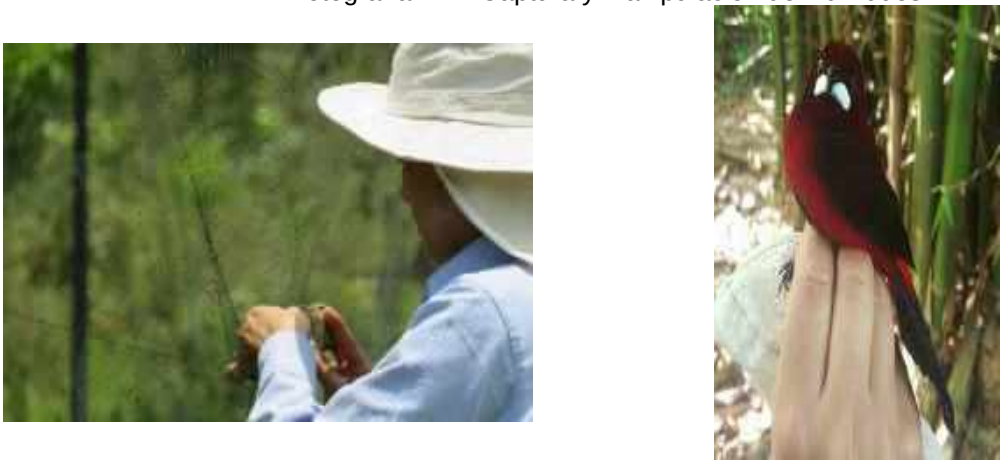
Se instalaron 15 redes de niebla de 12x2.5 m y ojo de malla de 32 mm, en las coberturas de Bosques y Áreas con vegetación herbácea y arbustiva, presentes en la zona de estudio (Fotografía 2-11). El periodo de apertura comprendió las horas de la mañana a partir de las 6:00 horas hasta las 12:00 horas, cuando las condiciones climáticas lo permitieron, ya que el muestreo se realizó en época de transición entre la temporada seca y de lluvias (14 al 23 de noviembre del 2017). Las redes se colocaron a una distancia variable lo suficientemente concentradas como para no tardarse más de 10 minutos en revisarlas, haciendo dicha revisión cada 20 minutos, de acuerdo con lo sugerido por Córdoba, Álvarez & Rebolledo (2004) y Ralph et al (1997).

Fotografía 2-11 Instalación de redes de niebla en el área de influencia del proyecto

Vereda. Buenos aires- Municipio Pamplonita
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Los individuos capturados fueron retirados de las redes e introducidos en bolsas de tela para ser llevados al sitio de toma de datos, donde se realizó su identificación. Todos los individuos capturados fueron liberados a su hábitat natural, sin realizar sacrificio ni colecta de especímenes. Para la determinación taxonómica de las aves capturadas se empleó la "Guía de Aves de Colombia" (Hilty y Brown, 2001), "Birds of Northern South America" (Restall et al., 2009) y "The Field Guide to the Birds of Colombia" (McMullan et al., 2010) (Fotografía 2-12).

Fotografía 2-12 Captura y manipulación de individuos



Vda. Buenos Aires - Municipio de Pamplonita
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- Recorridos de Observación y auditiva

Se conformó un equipo de dos (2) biólogos quienes realizaron los recorridos de detección visual y auditiva que abarcaban las unidades de cobertura vegetal presentes en el área de estudio; en total se hicieron 15 transectos de observación, estos transectos, tuvieron una longitud de 0.5 a 2.0 km. La principal razón para el uso de esta metodología es su efectividad y flexibilidad en campo. Debido a que, mediante los recorridos a lo largo de diferentes hábitats, se puede registrar el mayor número de especies de aves presentes en

un lugar, al incrementar las probabilidades de detección visual o auditiva de estas (Gregory *et al*. 2004; Herzog *et al*. 2016). Esta técnica fue complementada con puntos de observación ya que es la combinación adecuada, para obtener un muestreo representativo de la avifauna de las regiones tropicales (Herzog *et al*. 2016). Y debido a que los bosques del área directa no presentaban una extensión adecuada para realizar transectos más extensos.

Las metodologías fueron realizadas durante las horas de mayor actividad de las aves, es decir, en la mañana entre las 6:00 y las 11:00 horas y en la tarde entre las 16:00 y las 18:00 horas (Fotografía 2-13).

Fotografía 2-13 Observación directa

Vereda Matajira - Municipio de Pamplonita
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En algunos casos se realizaron grabaciones de los individuos escuchados, los cuales fueron revisados posteriormente y comparados con guías auditivas existentes, como la "Guía sonora de las Aves de los Andes Colombianos" (Álvarez *et al*., 2000) y la base de datos de cantos Xeno-canto, disponible en Internet (www.xeno-canto.org).

- Entrevistas

Como complemento a las técnicas de muestreo descritas, se realizaron algunas entrevistas a pobladores locales que tuvieran viviendas cerca de los sitios de muestreo, para indagar acerca de las especies de difícil observación y/o de densidades poblacionales muy bajas en el área. Para su aplicación, se utilizaron guías ilustradas y catálogo fotográfico de las especies potenciales de mayor importancia, teniendo en cuenta información representativa como el nombre común dado a la especie, su frecuencia de observación y el tipo de hábitat en donde había sido observado (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna \5.2.2.5.2 Entrevistas de aves).

- Mamíferos

Para caracterizar la estructura y composición de los mamíferos en el área de influencia de la Doble calzada Pamplona- Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita –Los Acacios, fue

necesario hacer uso de diferentes metodologías, con el fin de registrar especies de mamíferos voladores y terrestres (pequeños, medianos y grandes).

- Captura en trampas Sherman

Para el monitoreo y registro de pequeños mamíferos no voladores, se instalaron 50 trampas Sherman (Fotografía 2.14) en las coberturas vegetales seleccionadas, durante tres (3) días seguidos, utilizando la técnica de transecto.

Las trampas fueron ubicadas a nivel del suelo, cubiertas con hojarasca para camuflarlas entre la vegetación y así incrementar el éxito de captura. Los sitios identificados para su instalación se determinaron mediante la observación de los senderos, madrigueras y sitios propicios para el uso y tránsito de las especies, evitando que las trampas quedaran expuestas a la radiación solar directa y evitar la muerte de los individuos por calor excesivo. Para cebar las trampas se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, avena y esencia de vainilla.

Fotografía 2.14. Instalación trampas Sherman

Vereda Buenos Aires, Municipio de Pamplonita
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Las trampas fueron colocadas, georreferenciadas y cebadas el primer día de muestreo en la mañana y fueron revisadas y recebadas al día siguiente, repitiendo el proceso todos los días de muestreo.

- Captura redes de Niebla

Para la captura de mamíferos voladores (Quirópteros) se instalaron cinco (5) redes de niebla de 12x3m y ojo de malla de 12mm (
Fotografía 2.15), durante tres (3) días consecutivos a partir de las 17:30 hasta las 20:30 aproximadamente ubicadas a nivel de sotobosque en zonas de posible tránsito de murciélagos en puntos que se consideraron relevantes en las coberturas de interés, tales

como corredores de vuelo, bordes de las coberturas vegetales o las zonas de transición entre dos (2) coberturas, depresiones en el relieve y cerca de cuevas y quebradas.

Fotografía 2.15 Instalación de redes de niebla y manipulación de individuos

Vereda Peñaviva, Municipio de Bochalema
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Una vez instaladas, las redes fueron georreferenciadas y revisadas cada 20 minutos teniendo en cuenta el éxito de captura. Los individuos capturados fueron mantenidos en bolsas de tela, previa a su identificación in situ y georeferenciados; posteriormente fueron medidos (
Fotografía 2.15), fotografiados (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna\ 5.2.2.3 Formatos de registro de campo) y determinados taxonómicamente por medio de claves (Linares, 1998) (Díaz, Aguirre, & Barquez, 2011), para finalmente ser devueltos a su medio natural.

- Cámaras trampa

Para la captura de medianos a grandes mamíferos se implementó la instalación de 10 cámaras trampa (Fotografía 2.16), por punto de muestreo o cobertura vegetal, estas cámaras permiten el reconocimiento de animales grandes y medianos que son difíciles de observar directamente, por sus hábitos nocturnos o esquivos.

Para la ubicación de las cámaras trampa se realizó un recorrido previo para la identificación de madrigueras y senderos de fauna, así como cuerpos de agua cercanos; adicionalmente, se consideró el grosor del árbol o el sustrato en el que se ubicaron (procurando que fueran rectos y de grosor medio). Al momento de programar las cámaras trampa, se tuvo en cuenta las condiciones ambientales del punto (temperatura, humedad, fase lunar), ajustándose al patrón de movimiento de las especies en estudio. Luego de identificados los puntos, se procedió a la instalación de las cámaras trampa, su activación, georreferenciación y marcaje.

Fotografía 2.16 Instalación de Cámaras trampa

Vereda Buenos aires, Municipio de Pamplonita
Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Una vez instalada la cámara trampa, se procedió a quitar todos los obstáculos (plantas, palos, ramas) del área entre la misma y la ruta del animal, ya que cualquier obstrucción al sensor disminuye la capacidad de detección de la trampa-cámara y puede producir fotografías nulas. Finalmente se procedió a colocar el cebo; se utilizaron diferentes tipos de cebos dispuestos frente a las cámaras como carne cruda (carnívoros y omnívoros), yuca, frutas maduras (herbívoros y omnívoros), sardinas (cebo para nutria), mantequilla de maní y avena, esencia de vainilla (omnívoros), con el fin de atraer un mayor número de especies a las cámaras-trampa (Gallina Tesaro & López González, 2012). Diariamente se realizó la revisión de las trampas con el fin de verificar su funcionamiento. Una vez se retiraron las cámaras trampa se descargó la información a un computador para su análisis e identificación.

En el caso de los sitios potenciales para la incorporación de pasos de fauna, se instaló una cámara trampa por sitio, para un total de 15 cámaras trampa, las cuales se mantuvieron por un periodo de operación de 20 días, sin la utilización de cebos, evitando sesgar la información y evaluar si realmente había tránsito de fauna estos tramos, para así determinar la funcionalidad y necesidad de construir el paso de fauna.

- Recorridos de Observación

Se realizaron recorridos *ad libitum*, tanto diurnos como nocturnos, en los cuales se registraron las especies observadas. Se fotografiaron los animales cuando fue posible. Se georreferenciaron los puntos y se registró la mayor cantidad de información ecológica y etológica (tamaño de grupo, interacciones, dieta, sustrato, tipo de árbol, comportamiento, vocalizaciones, etc.). Asímismo, durante los recorridos se registraron evidencias indirectas tales como vocalizaciones, tomando sólo aquellas que fueron claramente identificables y

zonas de importancia ecológica para los animales como madrigueras, comederos, zonas de descanso, etc.

Los métodos indirectos se basaron fundamentalmente en la identificación, interpretación y análisis de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades. Los rastros son señales o pistas de la actividad de un animal en cualquier lugar, estos pueden ser voluntariamente ubicados por los animales tales como señales de marcaje (señales químicas, territorio, heces, orina), indicios de actividad reproductiva (estro, celo, feromonas), indicios de actividad física (uñas, cuernos, astas), entre otros, o pueden ser dejados involuntariamente por ellos, tales como heces, huellas, madrigueras, comederos, hozaderos, restos, etc.

Los rastros proporcionan información valiosa sobre la presencia y estado de un individuo o una población particular, que de otra manera sería muy difícil de obtener, en ocasiones puede ser el único método que permite inferir la presencia de una especie de mamífero en la zona. Una vez detectado el rastro se procede a fotografiar (Fotografía 2.17), siempre con un objeto de medida conocida y a identificar hasta el máximo nivel taxonómico posible a través de guías especializadas (Aranda, 2012) (Navarro & Muñoz, 2010) y de la experiencia previa de los investigadores y de auxiliares de campo para posteriormente registrar la información en los formatos de campo (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna \5.2.2.3 Plantillas de registro diario).

Fotografía 2.17 Recorridos de observación

Vereda Buenos aires, Municipio de Pamplonita

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- Entrevistas

Para tener conocimiento de los usos que se le da a la fauna silvestre en la región se elaboraron encuestas informales semiestructuradas a la población residente en el área de estudio (Anexo 5 CARACTERIZACION\5.2 BIÓTICO\5.2.2 Fauna \5.2.2.5.3 Entrevistas de mamíferos). Es importante resaltar que este último método de levantamiento de información en campo, ayuda a enriquecer el listado de especies, aunque no permite conocer la abundancia de las mismas, (Fotografía 2.18).

Fotografía 2.18 Realización de entrevistas

Vereda Nueva Donjuana, Municipio de Bochalema

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

- **Análisis de la información primaria y secundaria**

A continuación, se presenta el análisis de la información secundaria y la información levantada en campo.

- Efectividad del muestreo

Con el fin de establecer la representación en la comunidad de las especies registradas mediante el muestreo directo, se analizó la tasa de encuentro de especies en el muestreo, mediante la realización de curvas de acumulación de especies, a partir de las cuales se estimó la máxima riqueza esperada en la comunidad de acuerdo con el comportamiento de la curva a través del muestreo.

Una vez preparadas las matrices de datos, se construyeron las curvas de acumulación de especies con el fin de establecer qué porcentaje de la biodiversidad fue detectado mediante las técnicas de muestreo empleadas. En la Tabla 2- 52, se describen los estimadores más utilizados para este análisis.

Tabla 2- 52 Parámetros utilizados para analizar la representatividad del muestreo

Parámetro	Fórmula	Descripción
S obs (Observado)	$\mathbf{E(S) = \sum_{1}^{n} 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}}$ E(S) = Número de especies encontradas en el tamaño n de muestra N = Número total de individuos en la muestra n = Tamaño de muestra estandarizado Ni = Número de individuos en la i-ésima especie	Representa la cantidad de especies en promedio que se puede esperar en cada muestra si la forma en que se acumulan es aleatoria. Es decir, estima la tasa de encuentro de acuerdo con los datos experimentales, y genera una curva con la riqueza que se presentaría para cada muestra n.
Chao 1	$\mathbf{S_{chao} = S_{obs} + \frac{F^2}{2D}}$ S obs = riqueza observada F = Singletons D = Doubletons	Estima la riqueza máxima esperada en la comunidad de acuerdo con la tasa de acumulación observada a través de las muestras. Se basa en la aparición de *Singletons* (especies con un solo registro en el muestreo) *y Doubletons* (Especies con dos registros en el muestreo).
Chao 2	$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$ L= Número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas) M= Número de especies que ocurren exactamente dos muestras	Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)
ICE	$ICE = 1 - F_1 / N_{rare}$ Donde: *F1* es la frecuencia de especies con exactamente un solo individuo (singletons). *N rare* es el número total de especies raras (con menos de 10 individuos en toda la muestra).	Incidence-based Coverage Estimator of species richness) Basado en el número de incidencias (ocurrencias) de las especies "infrecuentes". El nivel de incidencia para el cual una especie se considera "infrecuente" debe ser definido por el investigador (se suele recomendar usar 10 como valor umbral).
Jacknife 1	$\mathbf{S_{Jack\ 1} = S_{Obs} + L\frac{m - 1}{m}}$ S obs = riqueza observada L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra m = Número de muestras	Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m.
Jacknife 2	$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)}{m(m - 1)}$ S obs = riqueza observada L = Número de especies que ocurren solamente en una muestra m = Número de muestras	Se basa en el número de especies que ocurren solamente en la muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.
Bootstrap	$S_{Bootstrap} = S_{Obs} + \sum (1 - p_j)^n$ S obs = riqueza observada pj = proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j	Este estimador de la riqueza de especies se basa en pj, la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j

Parámetro	Fórmula	Descripción
Michaelis-Menten (Ecuación de Clench)	S(t) = a * t / (1 + b*t) S = riqueza de especies, a y b = constantes empíricas t = esfuerzo de muestreo	La ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo, mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario. El valor de «a» es una medida de la facilidad con la que las especies nuevas son encontradas al comienzo del muestreo y «b» es un parámetro relacionado con la forma de la curva (Jiménez-Valverde & Hortal 2003). El valor de la asíntota en estos modelos (a/b) es una estimación del valor de riqueza total.

Fuente: (Moreno, 2001; Villareal, y otros, 2006).

- Análisis de diversidad alfa y beta:

La biodiversidad se refiere a la variabilidad de los elementos vivientes, que se da a lo largo de muchos niveles de organización, y en todo tipo de ambientes, de manera que se presenta desde lo molecular hasta los ecosistemas (Moreno 2001). Sin embargo, en este caso se analiza la variabilidad entre especies, el nivel de organización más ampliamente analizado en el campo biológico.

Por otra parte, las especies no se encuentran aisladas en un entorno, sino que varían en diferentes escalas geográficas, en este sentido, la diversidad alfase refiere a aquella variabilidad a nivel local entre unidades del paisaje que se consideren homogéneas, mientras que la diversidad beta se refiere al recambio de especies entre las unidades consideradas.

La biota en una unidad puede caracterizarse a través de propiedades como la riqueza y estructura; cuantificables mediante el uso de estimadores, que hacen una aproximación al estado de la comunidad, en cuanto a la cantidad de especies, y la abundancia proporcional entre ellas. En la Tabla 2- 53se definen los índices utilizados para el análisis de la diversidad alfa y estructura de las comunidades de fauna silvestre.

Tabla 2- 53 Índices de diversidad alfa utilizados para el estudio de las comunidades de fauna

PROPIEDAD	ÍNDICE	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
Riqueza	Riqueza específica	S= Nº de especies	Número total de especies en la comunidad
	Margalef (DMG)	$D = \frac{S-1}{lnN}$ Donde, S = número de especies y N = número total de individuos.	Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos
Riqueza	α de Fisher	$F = \alpha \ln\left(\frac{1+N}{\alpha}\right)$ F = Número de especies en la muestra N = Número de individuos dentro de la muestra α = Parámetro a calcular por medio de iteraciones para	También pondera la riqueza de acuerdo al número total de individuos, pero es menos sensible al tamaño de muestra, permite comparar muestras de diferente esfuerzo y detecta pequeñas diferencias entre muestras

PROPIEDAD	ÍNDICE	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
		que los valores de ambos lados de la ecuación sean iguales.	
Estructura	Dominancia de Simpson (1-D)	$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N\,(N-1)}$ S = número de i especies N = total de organismos presentes n = número de ejemplares por especie	Probabilidad de seleccionar dos individuos al azar, que sean de la misma especie. Se basa en la representatividad de las especies con mayor abundancia, sin tener en cuenta, la contribución de las demás. Se trata de un indicativo del tipo de estructura, más que de diversidad de la comunidad. Es un estimador robusto, que se comporta bien con muestras pequeñas.
Estructura	Shannon-Wiener	$H' = -\sum p_i \ln p_i$ p_i= Abundancia proporcional de la especie i	Indica la incertidumbre de conocer la especie de un individuo tomado al azar, y se basa en la igualdad en dominancia de las especies de la muestra. Este índice asume que todas las especies están representadas en las muestras; e indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Es un índice de la estructura de la comunidad, que varía de cero a logaritmo natural de la riqueza
	Margalef	DMg= (s-1)/InN S=número de especies	Utilizado para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de la diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Fuente: (Moreno, 2001; Villareal, y otros, 2006).

Los patrones de uso y el recambio de especies entre unidades, por su parte puede analizarse mediante la diferenciación, o inversamente mediante la similitud entre las coberturas. La diversidad beta se analiza a partir de la proporción de similitud entre ellas a través de los siguientes índices y estimadores (Tabla 2- 54).

Tabla 2- 54 Índices y estimadores de diversidad Beta utilizados para el estudio de las comunidades de fauna

ÍNDICES /ESTIMADORES	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
Índice de Bray-Curtis	$\boldsymbol{BC_{ij}} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$ Donde; Cij= La suma de los valores más bajos solo para aquellas especies comunes para ambos sitios. Si=Número total de especímenes contados en el sitio i. Sj=Número total de especímenes contados en el sitio j	El índice de Bray Curtis se basa en matrices de abundancias El análisis permite determinar el grado de similitud entre grupos de cobertura, evaluado en una escala de 0 a 1, que varía proporcionalmente con la cantidad de especies compartidas (Moreno, 2001): Las gráficas con la del análisis de disimilitud de Bray-Curtis se realizó en el programa PAST v 3.1.

ÍNDICES /ESTIMADORES	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN
Estimador de Whittaker	$\beta = \frac{S}{\alpha - 1}$ Dode: β= Beta S= número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad gamma) α = número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)	El estimador de Whittaker se basa en datos cualitativos (presencia-ausencia de las especies) y describe la diversidad Gamma como la integración de las diversidades Beta y Alfa, por lo que Beta puede calcularse como la relación entre Gamma versus Alfa. Este índice ha probado ser el más robusto para medir reemplazo entre comunidades (Magurran, 1988). Las gráficas con la del análisis del estimador de Whittaker se realizó en el programa PAST v 3.1

Fuente: Moreno, 2001, Magurran, 1988

- Asociación a coberturas de la tierra y estructura trófica

Se realizó la asociación de los taxones a las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto con el objetivo de determinar aquellas coberturas de mayor importancia dentro del área estudiada. Adicionalmente, con base en información secundaria se establecieron grupos tróficos de acuerdo con el tipo de alimento de preferencia de las especies, lo cual se presenta en la caracterización del área de influencia. Para cuantificar su importancia dentro de la comunidad se estableció el número de especies y registros dentro de cada grupo. Adicionalmente se revisó la especificidad trófica de las especies registradas, de acuerdo con su disponibilidad en la bibliografía.

- Especies de interés: endémicas, casi endémicas, migratorias, amenazadas, de interés cultural y/o comercial

Dentro de las especies registradas en un área en particular, resultan de interés aquellas que presentan algún grado de vulnerabilidad, ya sea por encontrarse en peligro de extinción, por su valor comercial, por presentar estrechos rangos de distribución o por su tendencia a la declinación poblacional. Por lo anterior, se identificaron las especies amenazadas, endémicas, migratorias y/o de interés comercial.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés), con la ayuda de expertos en cada grupo, realiza una evaluación del estado poblacional de diferentes especies, las cuales clasifica en ocho diferentes categorías de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad a la extinción:

Extinto (EX): Se asigna cuando no queda duda que el último individuo existente del taxón ha muerto.

Extinto en estado silvestre (EW): Se trata de un taxón cuyos ejemplares solo sobreviven en cautividad, y la búsqueda exhaustiva en su ambiente natural no ha detectado individuos.

En peligro crítico (CR): Se considera que el taxón presenta una probabilidad extremadamente alta de extinción en estado silvestre.

En peligro (EN): Se asigna cuando el taxón presenta un riesgo muy alto de extinción en su estado silvestre.

Vulnerable (VU): Se le considera bajo una probabilidad alta de extinción en estado silvestre.

Casi amenazado (NT): Se da cuando un taxón no cumple los criterios para catalogarse como amenazado de extinción (CR, EN, VU) pero se estima que lo haga en un futuro cercano.

Preocupación menor (LC): Este tipo de taxones son muy abundantes y de amplia distribución por lo que su probabilidad de extinción es muy baja.

Datos insuficientes (DD): Se asigna a taxones cuya distribución y abundancia no está bien estudiada; a pesar de que no es una categoría de amenaza, se ha recomendado darle la misma prioridad de conservación hasta que se tenga información suficiente para hacer una correcta evaluación.

Considerando como amenazadas solo las categorías de “en peligro crítico”, “en peligro” y “vulnerable”. Sin embargo, este ente internacional recomienda que las especies con datos deficientes o aquellas no evaluadas, tengan la misma prioridad de protección que las amenazadas hasta que se clarifique su estado de conservación.

Este esquema de clasificación ha sido adoptado a nivel nacional para evaluar el estado de las especies; no obstante, la categoría asignada puede diferir dependiendo de las condiciones particulares de la especie en el país. En este sentido, también se revisó la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los Libros Rojos, que resumen la asignación de categorías de amenaza en el país, de acuerdo con la evaluación elaborada por expertos en cada grupo zoológico.

Por otra parte, la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), también realiza un listado de especies con una alta vulnerabilidad, en este caso basado en su valor comercial real o potencial, las cuales ha incluido en tres diferentes apéndices de acuerdo con su riesgo de extinción y nivel de comercialización:

Apéndice I: Se incluye especies sobre las cuales recae un mayor riesgo de extinción, su comercialización se encuentra prohibida.

Apéndice II: Comprende especies que no se hallan bajo amenaza de extinción, pero su comercialización indiscriminada puede resultar en una disminución de su viabilidad poblacional.

Apéndice III: Presentan un nivel de amenaza bajo o nulo, sin embargo, su comercialización exige una reglamentación que asegure el aprovechamiento sostenible de la especie.

Las especies endémicas, caracterizadas por su baja capacidad de dispersión, altos requerimientos de hábitat o aislamiento geográfico sólo se presentan en una pequeña localidad y restringidos a un solo país; por lo que sus poblaciones generalmente son escasas y su éxito reproductivo bajo (Begon, Townsend, & Harper, 2006).

Para las especies endémicas, casi endémicas, amenazadas y casi amenazadas se buscó información sobre áreas de importancia para la cría, alimentación y reproducción.

Para complementar la información de especies endémicas y /o bajo alguna categoría de amenaza con posible distribución en el área de influencia, se realizó el análisis de Alertas Tempranas de la Biodiversidad – área de especies con distribución sensible (Tremarctos Colombia 3.0).

La tendencia de disminución poblacional adicionalmente puede ser observada en las especies con hábitos migratorios, dado que la pérdida de hábitat en toda su ruta, las afecta en una amplia escala espacial (Fundación ProAves, 2009). Se revisó el reporte de especies migratorias para el área de influencia del proyecto, de acuerdo a la bibliografía disponible de cada especie y según la información relacionada en el Plan Nacional de Especies Migratorias (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia 2009).

2.3.2.8 Ecosistemas Acuáticos

Los métodos establecidos para la caracterización de comunidades hidrobiológicas en el área de influencia del presente estudio, tiene como objetivo la obtención de datos representativos acerca del estado de los ensamblajes acuáticos. Aspectos como su composición, estructura, diversidad, distribución espacial y temporal; así como, de su historia de vida: gremios tróficos, tipos de migraciones, hábitats, especies de importancia comercial y ecológica, así como especies bioindicadoras, en veda y amenazadas.

Los métodos aquí descritos, se enmarcan en los procedimientos y técnicas establecidas en los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (secciones 10200, 10300, 10400, 10500 y 10600) (APHA, AWWA & WEF, 2012), y de manera específica, se complementarán con métodos e información académica particular para cada región y tipo de hábitat.

Adicionalmente, la presente metodología, busca cumplir los requerimientos exigidos en los Términos de Referencia para Elaboración de Estudios Ambientales en proyectos de construcción de carreteras y/o Túneles- M-M-INA-02, (MINANBIENTE, 2015). Siendo además guiados por lo estipulado en la Metodología General de para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

2.3.2.8.1 Etapa de campo

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos se planteó el muestreo de fitoplancton, zooplancton, algas del perifiton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas acuáticas y peces, a realizar en estaciones de muestreo en los cuerpos de agua definidos de acuerdo con sus características y grados de intervención, con el propósito de determinar la composición, estructura y diversidad de todas las comunidades. Así mismo, establecer posibles relaciones con el estado físico – químico de las aguas y aplicar índices de bioindicación.

Antes de iniciar con la recolección de muestras de las diferentes comunidades hidrobiológicas se realizó un recorrido en el punto de muestreo con el fin de reconocer diferentes microhábitats o coriotopos, que permitieran la obtención de muestras representativas. A continuación, se presentan los métodos seguidos para el muestreo de los ensamblajes de la biota acuática:

- **Plancton (fitoplancton y zooplancton)**

  - Método de captura

La colecta de la muestra de los organismos planctónicos se realizó empleando redes que consisten en una malla en forma cónica con un recipiente en uno de sus extremos, el cual permite filtrar grandes volúmenes de agua, de esta forma los organismos suspendidos en aquel volumen de agua quedan concentrados en el recipiente (Fotografía 2.19).

El diámetro de poro de la malla es variable y diferente según la comunidad que se quiere estudiar: para las muestras de fitoplancton se utilizaron mallas con un poro de 20 µm, esto con el objeto de obtener una mayor representatividad de la comunidad planctónica al ser poco selectiva; para las muestras de la comunidad zooplanctónica se utilizó una malla con un tamaño de poro de 80 µm, con lo que fue posible colectar gran parte de los grupos representativos tales como rotíferos, cladóceros y copépodos (APHA, 2005).

El agua filtrada en las mallas fue tomada directamente del cuerpo de agua mediante un recipiente aforado con lo cual se evaluó un volumen de agua conocido que pasó a través de ella.

Fotografía 2.19 Toma de muestras de plancton (filtrado en redes)

Fuente: C.I.M.A., 2018.

- Preservación y transporte de muestras

Al terminar de filtrar, la malla fue lavada con un atomizador con agua, el material concentrado en el cono se almacenó en frascos de 500 ml. Las muestras de fitoplancton fueron preservadas en solución de Lugol, mientras que las muestras de zooplancton se preservaron en solución de formol al 10%. Cada muestra contó con etiquetas de campo que detallan los datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. El material colectado y preservado se transportó en neveras plásticas de 50L de capacidad selladas.

- **Perifiton**

- Método de captura

Para el muestreo del perifiton se identificarán elementos del sustrato que sirvieran de puntos de fijación y establecimiento. Estos elementos fueron piedras, hojarasca y detritos. Se retiraron los elementos a muestrear con cuidado de no perder el material de estudio. Se realizó un raspado suave, superficial sobre el sustrato utilizando un cuadrante de 9 cm^2 y un cepillo (Fotografía 2.20). Se limpió suavemente el área del cuadrante y se almacenó la muestra en frascos de 500 mL. En sistemas lóticos se tomaron diez (10) muestras por estación de muestreo, que corresponden a 90cm^2 (0,9 m^2) de área muestreada.

Fotografía 2.20 Toma de muestras de perifiton (raspado en sustratos definidos)

Fuente: C.I.M.A., 2018

- Preservación y transporte de muestras

Las muestras fueron preservadas en solución de Lugol y almacenadas en frascos de 500 mL. El material colectado y preservado fue transportado en neveras y contenedores plásticos.

- **Macroinvertebrados acuáticos**

- Método de captura

Para la captura de macroinvertebrados acuáticos en sistemas lóticos someros (profundidad ≤30cm), se empleó una red Surber (Fotografía 2.21). Este dispositivo consiste en dos marcos, cada uno de 30 cm de lado (900cm^2 de área), articulados entre sí a lo largo de un borde. Cuando ésta fue usada, los dos marcos se bloquearon formando un ángulo recto. Uno de los marcos delimitó el área del sustrato que fue muestreada, y el otro soportó la red que sirvió para colectar los especímenes que fueron removidos del área de muestreo. El muestreo consistió en situar el dispositivo en el sustrato del cuerpo de agua, paralelo al flujo de agua, con la red dirigida aguas abajo. Cuando el dispositivo estuvo en su lugar se removió suavemente todo el material que se encontraba dentro del marco para desprender los animales que estaban fijos a él. En total se tomarán diez (10) muestras por estación de muestreo, que corresponden a 9000 cm^2 (0,9 m^2) de área muestreada (APHA, 2005).

Luego de colectar las muestras bénticas, se transfieren a una serie de tamices especialmente diseñados. Se debe verter la muestra lentamente en los tamices para evitar dañar o perder especímenes. Una serie de uno o dos tamices con aberturas de malla de 1 y 5 cm retuvieron los materiales más grandes tales como hojas, palos conchas y grava, mientras que permitía el paso de los organismos y materiales más pequeños a un tamiz US Standard No. 30 que presentaba una abertura de malla entre 0,595 y 0,600 mm (APHA, 2005).

Fotografía 2.21 Toma de muestras de macroinvertebrados acuáticos (red Surber)

Fuente: C.I.M.A., 2018

- Preservación y transporte de muestras

Las muestras tamizadas fueron preservadas en etanol al 70% y almacenadas en frascos plásticos de 500 mL. Cada muestra fue marcada con etiquetas de campo que detallaban los datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. El material colectado y preservado fue transportado en contenedores plásticos.

- **Macrófitas acuáticas**

A continuación, se describen los métodos para la caracterización de esta comunidad. Sin embargo, se aclara que, por tratarse de cuerpos lóticos de montaña, que presentaban corriente rápida y sustratos poco estables, no se identificó esta comunidad en los sitios de muestreo.

- Método de captura

Para llevar a cabo la caracterización de macrófitas se llevan a cabo diferentes métodos de muestreo. Para determinar la composición, frecuencia, cobertura y densidad en pequeños parches de macrófitas, se emplean cuadrantes de 1 m^2 divididos en 16 subcuadrantes de 625 cm^2. El muestreo con cuadrantes consiste en el registro de la frecuencia de especies en tres (3) cuadrantes cada uno de un 1 m^2. De ser posible, las plantas deben ser colectadas en su pico de crecimiento cuando las flores y/o frutos están presentes. Se debe colectar toda la planta (tallos, rizomas, hojas, raíces, flores y frutos).

Fotografía 2.22 Toma de muestras de peces (red de mano)

Fuente: C.I.M.A., 2018

- Preservación y transporte de muestras

Luego de la colecta, el material debe ser prensado en campo. Se usa una nevera plástica con hielo triturado para el almacenamiento en campo y transporte (APHA, 2005). Finalmente, se rotulan los especímenes con datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. De nuevo se resalta que no se registró desarrollo de dicha comunidad en los sitios de muestreo.

- **Peces**

- Métodos de captura

Para el muestreo de la comunidad íctica se contempló el empleo de diferentes artes de pesca, dependiendo de las características particulares del cuerpo de agua y con el objeto de obtener la riqueza máxima posible y así tener como resultado un listado representativo de especies y sus abundancias relativas (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005). Los artes de pesca fueron los siguientes:

- Red de mano:

Este arte de pesca consiste en un arco metálico el cual sostiene una red a manera de bolsillo; esta se sujeta por sus extremos y se sumerge a manera de barridos generalmente hacia las riberas de los ríos o en tapetes de macrófitas en sistemas lénticos, aumentando su efectividad en aquellos cuerpos donde la vegetación riparia es alta y la profundidad es baja. Para este método, se emplea una hora de arrastre de red por estación de muestreo.

- Atarraya:

Se usan redes de 1.5 cm de ojo de malla con 2.5 m de diámetro y de 2.5 cm de ojo de malla con 4m de diámetro, hechas en Nylon y con pesas sintéticas en su extremo de abertura.

Esta se lanza de manera que se sumerja de forma circular y llegue hasta el fondo del cuerpo de agua, colectando así todos los individuos que se encuentren en la columna de agua. Este arte al ser de baja selectividad permite obtener muestras altamente representativas si se usa con un ojo de malla pequeño y si es empleado en sitios donde la profundidad no sea alta y el sustrato esté libre de elementos que impidan la caída de la red hasta el fondo. El esfuerzo de muestreo es de 30 lances realizados en cada una de las estaciones de muestreo o de acuerdo a la extensión que permita el cuerpo de agua.

- Red de Arrastre:

Se emplean redes lastradas de dimensiones 4.5 m de largo por 1.50 m de alto y 9m de largo por 1.60 m de alto, con una línea de plomos en su base y una de flotadores hacia la superficie. Esta técnica permite barrer el fondo del cuerpo de agua a contracorriente hacia la orilla capturando así los peces que se encuentren a lo largo y ancho de la columna de agua. Este método de muestreo se debe utilizar preferiblemente en sustratos poco rocosos y poco profundos. En cada estación de muestreo se realizan arrastres por una (1) hora

Teniendo en cuenta las características de los cuerpos de agua evaluados, los cuales presentaron un sustrato predominantemente rocoso y poca profundidad, el muestreo de peces estuvo limitado al uso de redes de mano, pues ni la atarraya ni la red de arrastre pudieron ser manipuladas de forma correcta ni se identificaron sitios en los cuales fue posible aplicar el esfuerzo de muestreo propuesto.

Los muestreos con la red de mano, se llevaron a cabo entre las 6:00 y 18:00 horas, y contando con la compañía de un pescador, que tuviera conocimiento de las técnicas de pesca y supiera diferenciar entre especies, con el fin de tener acceso a información adicional sobre las mismas, como nombres comunes y usos.

- Preservación y transporte de muestras

En el caso de requerir la corroboración de alguna determinación taxonómica, se colectan máximo tres (3) individuos por morfotipo a verificar. Los individuos colectados son anestesiados en una solución de esencia de clavo de olor. Para el trabajo ictiológico la solución fijadora más ampliamente usada es el formol al 10% de concentración, neutralizado con borato de sodio con el fin de evitar la descalcificación de los ejemplares. Los individuos de pequeño tamaño (<40 mm de longitud total) pueden ser puestos directamente en la solución de formol al 10%, mientras que a individuos de tamaños superiores al referenciado, se les debe inyectar con una jeringa el formol a través del ano, realizando perforaciones en los costados de los individuos, hasta que el mismo adquiera una consistencia rígida, lo cual garantiza una fijación completa de los tejidos (Maldonado-Ocampo, y otros, 2005).

Una vez los especímenes son fijados, pueden ser empacados en bolsas plásticas, preferiblemente de cierre hermético. Es muy recomendable envolver cada espécimen en gasa remojada con la misma solución de formol al 10%, dado que esto mantiene humedecido el material y no permitirá que se reseque, lo cual podría dañar el material (Maldonado-Ocampo, et al., 2005). Cada muestra debe contar con etiquetas de campo que cuenten con datos de lugar y fecha de colecta (dd/mm/aaaa), estación de muestreo (georreferenciación), colector y método de colecta. Las etiquetas deben ser preferiblemente en papel pergamino y escritas a lápiz o rapidógrafo de tinta indeleble. El material colectado y preservado es transportado en neveras plásticas de 50L de capacidad selladas. Todo el material es depositado en una colección debidamente autorizada como la de Instituto de Ciencias Naturales o El Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

2.3.2.8.2 Análisis de laboratorio

El análisis de las muestras obtenidas en campo se realizó a través de la implementación de las metodologías del standard methods for the examination of wáter & wastewater 22nd edition (2012), como se muestra en la Tabla 2- 55.

Tabla 2- 55 Análisis establecido para Hidrobiológicos

Comunidad Hidrobiológica	Metodología
Plancton	SM 10200 F, G
Perifiton	SM 10300 C
Macroinvertebrados bentónicos	SM 10500 C
Peces	SM 10600 C

Fuente: APHA, 2012

El perifiton y las muestras de plancton se contaron mediante cámara Sedgewick Rafter de 1 mL de capacidad. La determinación taxonómica en cada una de las comunidades muestreadas se llevó a cabo mediante el uso de claves y guías de identificación taxonómica, con las cuales para la mayoría de los casos se identificó hasta género.

Para plancton y perifiton se realizó con base en claves taxonómicas, dibujos y descripciones como la de Edmondson (1959), Needham & Needham (1962), Bicudo & Bicudo (1970),

Prescott (1970), Bourrelly (1972 y 1981), Pennak (1978), Parra et al. (1982), Anagnostidis & Komarek (1986, 1989), Lopretto & Tell (1995); para bentos se utilizó bibliografía especializada como: Mc Cafferty (1983), Roldán (1988; 2003), claves de la APHA (1992) y Cummins & Merrit (1996) e Integrated Taxonomic Information System (ITIS).

En el caso de la comunidad de peces la identificación se basa en características diagnósticas, tales como forma y posición de las aletas; características meristemáticas, tales como número de espinas de una aleta o el número de escamas de una serie especifica; la presencia de órganos distintivos, tales como barbillas, o la línea lateral y varias proporciones, tales como la relación de la longitud de la cabeza con respecto a la longitud total de cuerpo; por otro lado se debe tener en cuenta que las características diagnósticas pueden variar con la edad, el sexo, el estado de desarrollo y en general con el medio que habita el organismo.

Para el caso de la determinación taxonómica de los especímenes pertenecientes a la comunidad íctica, esta se lleva a cabo siguiendo con una serie de claves taxonómicas que permita generar una identificación acertada; dentro de estas claves se encuentran: Gery, 1977; Lasso et al., 2004, Maldonado, 2005; entre otros. La corroboración y clasificación taxonómica se realizó por medio del servidor web ITIS (INTEGRATED TAXONOMY INFORMATION SYSTEM). Con los resultados obtenidos se generó el reporte de laboratorio H-122.

2.3.2.8.3 Análisis de datos

Para la evaluación del estado de los ensamblajes de la biota acuática en el área de estudio, se analizó su diversidad como principal variable. La diversidad es un concepto que no ha sido definido fácilmente, ya que es frecuente encontrar el uso del término diversidad como sinónimo de riqueza o número de especies, lo cual es erróneo. En general, esta puede ser explicada como la riqueza y abundancia relativa de especies en una unidad de estudio definida en tiempo y espacio (Magurran, 2005).

Para describirla y evaluarla, desde los parámetros de composición y abundancia de cada comunidad acuática, se estimaron los índices de riqueza específica (S'), Dominancia de Simpson (1-D), Diversidad de Shannon (H') y equidad de Pielou (J'). Adicionalmente, se realizaron comparaciones entre las diferentes estaciones, para cada comunidad acuática, usando análisis de clasificación (índices de similitud) y se estimó la Correspondencia Canónica (ACC), con el objeto de reconocer si hubo relación entre la distribución de las especies y los parámetros de calidad del agua. A continuación, se explican en detalle los conceptos y métodos desde los cuales se analizaron los datos obtenidos.

Específicamente, con los datos obtenidos de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, se estimó en índice de calidad biológica del agua BMWP/Col. Para los demás ensamblajes se realizará una interpretación teórica de la bioindicación de las aguas a partir de datos de historia natural de las especies reportadas por información secundaría.

Adicionalmente, para peces, además de realizar los análisis de composición y estructura de la comunidad, se analizó la información acerca de su importancia ecológica, presencia

de especies migratorias (Zapata & Usma, 2013), endémicas (Herrera-Collazos, Herrera-R, DoNascimiento, & Maldonado-Ocampo, 2017), amenazadas (Mojica, Usma, Álvarez-Leon, & Lasso, 2012, Resolución 1912 de 2017, listados IUCN), de uso (Ajiaco-Martínez, Ramírez-Gil, Sánchez-Duarte, Lasso, & Trujillo, 2012) y en vedas (Álvarez-León, 2016).

- **Composición**

Se entiende como composición las especies que conforman una determinada comunidad, siendo así resultado de esta el listado de especies identificadas y su clasificación taxonómica correspondiente (Magurran, 2005).

- **Estructura**

Se evalúa desde los parámetros de riqueza, abundancia y diversidad de especies, describiendo la distribución de especies dentro de una comunidad o entre diferentes comunidades (Moreno, 2001). En una interpretación más amplia, incluye también patrones de interacción entre especies. Para el presente estudio se estimaron los siguientes índices:

- Riqueza específica (S):

Se basa únicamente en el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

- Dominancia de Simpson (1-D):

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean la misma especie (Moreno, 2001 y Magurran, 2004). La fórmula que representa el índice corresponde a:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde pi es la proporción del # de individuos de la especie i con respecto a N.

- Equidad de Pielou (J'):

Es una medida de qué tan similares son las especies en cuanto a sus abundancias (Magurran, 2005); ésta se calculará a través del índice J´, que estima la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada (Moreno, 2001 y Magurran, 1998). Su fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H´ es el índice de Shannon y Hmax se refiere al ln (S) y S, es el # total de especies.

- Diversidad de Shannon (H'):

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las muestras están representadas en la muestra (Magurran, 2005). Se expresa por medio de la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde S es la riqueza; Ni, el # de individuos de la especie i; y N, el # total de individuos.

- **Análisis de clasificación**

La técnica aglomerativa para optimizar las distancias, considerada en el presente trabajo, se basará en el índice cuantitativo de Jaccard, calculado para las estaciones con respecto a la presencia y ausencia de especies en cada comunidad. El dendograma, o representación gráfica del contenido de similitud/distancia de una matriz, es el producto final de un proceso aglomerativo jerárquico y politético, que obedece a la ecuación lineal combinatoria de la técnica de ligamiento promedio UPGMA. La clasificación o división del dendograma en grupos y subgrupos es un paso subjetivo. En el presente caso se definieron límites bajo un umbral que no excedía el 50% de la distancia entre las estaciones o taxa (Dhi = 0,50). Los programas y mayores detalles se pueden consultar en (Ludwig & Reynolds, 1988) y (Sneath & Sokal, 1973).

- **Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)**

Este análisis se realizó con el objeto de evaluar las relaciones entre la composición y abundancia de las especies de la biota acuática con los parámetros fisicoquímicos evaluados para el componente de calidad del agua. El a ACC analiza tablas de frecuencias-variables continuas, es decir, tablas en las cuales las unidades estadísticas están descritas por dos grupos de variables, uno de frecuencias y otro de variables continuas, propuesto por Ter-Braak (1986) para estudiar la influencia de las condiciones del medio ambiente en la distribución de las especies.

El análisis canónico de correspondencias (ACC) propuesto por Ter-Braak (1986) para estudios medioambientales, es uno de los métodos que permite estudiar la relación entre un grupo de frecuencias y un grupo de variables continúas sobre un mismo conjunto de individuos. El grupo de frecuencias juega el papel de variables de respuesta y el grupo de variables continuas juega el papel de variables explicativas que son de tipo cuantitativo (Ter Braak, 1986).

- **Índice biológico BMWP/Col**

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido como un método simple de evaluar la calidad del agua empleando los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. El método solo requiere llegar hasta el nivel taxonómico de familia y los datos son cualitativos (presencia/ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la

tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias da un único valor para el BMWP. El puntaje promedio por taxón, conocido como ASPT (Average Score per-Taxón) resulta ser particularmente valioso para la evaluación de sitios de muestreo puntuales y su rango va de 0 a 10; un valor bajo de ASPT asociado a un puntaje a su vez bajo en el BMWP indicara condiciones graves de contaminación (Roldán-Pérez, 2016).

Cabe hacer la aclaración que, la adaptación de este índice para Colombia se realizó para ríos de la región altoandina del departamento de Antioquia, con condiciones distintas a las encontradas en los ríos de los departamentos de Norte de Santander, por lo cual se usó la adaptación desarrollada por Sánchez-Herrera (2005), la cual se modificó específicamente para el río Pamplonita, correspondiente al área de estudio del presente proyecto (Sánchez-Herrera, 2005). La escala de valores y su interpretación para el BMWP/Col es la siguiente (Tabla 2- 56).

Tabla 2- 56 Escala de valores, significado por clase y color cartográfico del índice BMWP/Col

Clase	Puntuación	Calidad del agua	Color cartográfico
I	>150- 101 -120	Aguas limpias	
II	61 - 100	Aguas medianamente contaminadas	
III	36 - 60	Aguas contaminadas	
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: Roldan, 2008.

Los puntajes dados para las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos de acuerdo a su tolerancia son los siguientes (Tabla 2- 57):

Tabla 2- 57 Puntajes asignados para cada familia en el índice BMWP/Col

Familias	Puntaje
Perlidae, Oligoneuridae, Helicopsychidae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Lampiridae, Odontoceridae, Blepharoceridae, Psephenidae, Hidridae, Chordodidae, Lymnessidae, Polythoridae, Gomphidae.	10
Leptophlebiidae, Euthyplociidae, Leptoceridae, Xiphocentronidae, Dytiscidae, Polycentropodidae, Hydrobiosidae, Gyrinidae.	9
Veliidae, Gerridae, Philopotamidae, Simulidae, Pleidae, Trichodactylidae, Saldidae, Lestidae. Pseudothelpusidae.	8
Baetidae, Calopterygidae, Glossossomatidae, Corixidae, Notonectidae, Leptohyphidae, Dixidae, Hyalellidae, Naucoridae, Scirtidae, Dryopidae, Psychodidae, Coenagrionidae, Planariidae, Hydroptilidae, Caenidae.	7
Ancylidae, Lutrochidae, Aeshnidae, Libellulidae, Elmidae, Staphylinidae, Limnychidae, Nertidae, Pilidae, Megapodagrionidae, Corydalidae.	6
Hydropsychidae, Gelastocoridae, Belostomatidae, Nepidae, Pleucoridae, Tabanidae, Thiaridae, Pyralidae, Planorbidae.	5
Chrysomelidae, Mesovelidae, Stratiomidae, Empididae, Dolicopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae.	4
Hirudinea (Glossiphoniidae, Cyclobdellidae), Physidae, Hydrometridae, Hydrophilidae, Tipulidae, Ceratopogonidae.	3

Familias	Puntaje
Chironomidae, Culicidae, Muscidae.	2
Oligochaeta (Tubificidae).	1

Fuente: Roldan, 2008.

2.3.2.9 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Los ecosistemas estratégicos, áreas sensibles (o áreas protegidas), son aquellas áreas dentro del territorio que, gracias a su composición biológica, características físicas, estructuras y procesos ecológicos, proveen bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo sostenible y armónico de la sociedad, lo cual es razón suficiente para propender por una mayor conservación de estos.

Las áreas protegidas se declaran con el objetivo de conservar la diversidad biológica, proteger los recursos genéticos, conservar las especies endémicas tanto de fauna como de flora y sus corredores biológicos asociados; adicionalmente tienen objetivos de carácter investigativo y científico, protector y económico, social e institucional tanto para el departamento de Norte de Santander como para los municipios que hacen parte del AI de la UF 3-4-5 (Pamplonita , Bochalema, Chinácota y los Patios).

Con el objetivo de identificar las áreas de la zona de estudio que requieren manejo especial, se realizó la revisión de los diferentes documentos emitidos por las respectivas Autoridades Ambientales y entes territoriales en la región; tales como Declaratorias de Áreas Protegidas, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y Planes de Ordenamiento Territorial. Mediante los lineamientos, normas y mecanismos implementados por diferentes instituciones ambientales se tiene como finalidad dar un manejo sostenible a dichos ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, en pro de un uso sostenible y sustentable de los recursos.

Los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas se definieron con base en las consultas realizadas al Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de los municipios de estudio, a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN con el fin de tener acceso al Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA del río Pamplonita y a los Planes de Manejo de las áreas protegidas. Igualmente, para los ecosistemas sensibles se consideró las áreas prioritarias de conservación establecidas en el documento CONPES 3680 aprobado el 21 de Julio de 2010, las áreas definidas en el Sistema de Información de Alertas Tempranas Tremarctos Colombia 3.0 y el Geovisor del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC.

2.3.3 Medio Socioeconómico

La presente metodología tiene por objetivo establecer las actividades a desarrollar durante la elaboración del estudio ambiental del proyecto Construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita - Los Acacios, con el fin de propiciar relaciones de comunicación y confianza entre la empresa y los grupos de interés del

proyecto. Asimismo, permite determinar el proceso de recolección de información primaria y secundaria que aportará al procesamiento, análisis y elaboración del documento.

El desarrollo del estudio de impacto ambiental se enmarca en los Términos de Referencia establecidos por la autoridad ambiental colombiana actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, consolidados para el presente proyecto en el documento "Términos de referencia para la elaboración del EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015"; se debe informar, comunicar, discutir y concertar con los ciudadanos y comunidades organizadas así como con los grupos étnicos de las áreas de influencia, los alcances del proyecto y sus implicaciones ambientales y medidas de manejo propuestas.

Por tanto, se hace necesario recoger información pertinente que sustente el análisis del Medio Socioeconómico, que coadyuve en la elaboración de la caracterización y diagnóstico del estado actual de la zona, a fin de generar un estudio anclado en la realidad de las comunidades y que permita establecer propuestas de manejo acordes con sus dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales.

Lo anterior, ligado a un proceso participativo en el cual los grupos de interés, tanto comunidades de zonas rurales y urbanas, como líderes comunitarios, locales, municipales y regionales, transmitan a través de reuniones y talleres su conocimiento de la zona e identifiquen de manera veraz las afectaciones que la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas eventualmente generaría.

De igual manera, la metodología para el medio socioeconómico incluye el levantamiento de información primaria y secundaria, siendo estas dos (2) fuentes, parte importante en la estructuración de la caracterización del componente del Medio Socioeconómico que se desarrolla en el marco de los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles.

En el presente documento se encuentran registrados el marco conceptual, marco legal y desarrollo de la metodología, estableciendo para tal fin una etapa de Precampo, una de campo y otra fase de Poscampo, en las que se incluyen objetivos, actividades, instrumentos de recolección de información, cronograma y recursos empleados.

2.3.3.1 Marco Conceptual General

Área de influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí (Tomado del Decreto 1076 del 2015; p.175).

Área de influencia preliminar: Área en la cual se manifiestan los impactos significativos que se identifican y califican en una evaluación ambiental preliminar. Corresponde a una etapa

inicial del proyecto y en la cual se elabora un área a partir de información secundaria y un conocimiento previo de las actividades del proyecto (Aecom-Concol).

Área de influencia definitiva: Área en la cual se manifiestan los impactos significativos que se identifican y califican en una evaluación ambiental ajustada con la información primaria recopilada en campo (Aecom-Concol).

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Tomado del Decreto 1076 del 2015; p.175).

Impactos significativos: Impactos cuyos efectos son de gran relevancia, dado que la alteración sobre el ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico) alcanza un nivel de importancia severo o crítico y que puede ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad en un ámbito específico (Aecom-Concol).

Evaluación ambiental preliminar: Análisis cualitativo y cuantitativo preliminar que se construye mediante la identificación y evaluación de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente, como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto. Se considera preliminar ya que se hace a partir del conocimiento del territorio con información secundaria y porque debe ser ajustada luego de la obtención de información de campo que permita verificar los supuestos planteados (Tomado de la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Aecom-Concol).

Evaluación de impacto ambiental: Proceso formal empleado para predecir las probables consecuencias ambientales (positivas o negativas) de un plan, política, programa o proyecto previo a su implementación, a menudo como parte del procedimiento normativo (licencia ambiental) (Impactos, 2015).

Ámbito de manifestación: El ámbito de manifestación es la división espacial de un elemento del medio (suelo, flora, comunidad), en unidades específicas que responden de forma diferenciada a un impacto dependiendo de las características propias de dicho elemento y su grado de susceptibilidad (Tomado de la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Aecom-Concol).

Zona de intervención: Área en donde se realizan las obras de construcción de un proyecto para algún sector de la infraestructura como vías, energía, hidrocarburos, telecomunicaciones, almacenamiento, entre otros (Aecom-Concol).

Entidad territorial: De acuerdo con los artículos 286 y 287 de la actual Constitución Política de Colombia, se da este calificativo a los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas; que gozan de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y de la ley (DANE).

Departamento: De acuerdo con el Artículo 298 de Constitución Política de Colombia, es una entidad territorial que goza de autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en

los términos establecidos por la Constitución y las leyes. Los departamentos ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes (DANE).

Municipio: De acuerdo con el artículo 311 de la Constitución Política de Colombia y la Ley 136 de junio 2 de 1994, es la entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, con autonomía política, fiscal y administrativa dentro de los límites que le señalen la Constitución y las leyes de la República. Sus objetivos son la eficiente prestación de los servicios públicos a su cargo, la construcción de las obras que demande el progreso local, la ordenación de su territorio, la promoción de la participación comunitaria en la gestión de sus intereses y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes (DANE).

Unidad territorial: Delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, la cual presenta características relativamente homogéneas que la diferencian de las demás y puede o no coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente (Minambiente, s.f.).

Centro poblado: Es un concepto creado por el DANE para fines estadísticos, útil para la identificación de núcleos de población. Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales. En las tablas referidas a la codificación de la Divipola, se identifican en la columna “Categoría” con la expresión o etiqueta “CP”, indicando que, si bien se trata de un centro poblado, no se cuenta con la precisión de la autoridad municipal. (DANE). Este concepto considera los Caseríos, Inspección de Policía y Corregimiento municipal.

Caserío (CAS): Sitio que presenta un conglomerado de viviendas, ubicado comúnmente al lado de una vía principal y que no tiene autoridad civil. El límite censal está definido por las mismas viviendas que constituyen el conglomerado. (DANE).

Inspección de Policía (IP): Es una instancia judicial en un área que puede o no ser amanzanada y que ejerce jurisdicción sobre un determinado territorio municipal, urbano o rural y que depende del departamento (IPD) o del municipio (IPM). Es utilizada en la mayoría de los casos con fines electorales. Su máxima autoridad es un Inspector de Policía. (DANE).

Corregimiento municipal (C): Es una división del área rural del municipio, la cual incluye un núcleo de población, considerada en los Planes de Ordenamiento Territorial, P.O.T. El artículo 117 de la ley 136 de 1.994 faculta al concejo municipal para que mediante acuerdos establezca esta división, con el propósito de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en los asuntos públicos de carácter local. (DANE).

Corregimiento Departamental (CD): Es una división del departamento, al tenor del Decreto 2274 del 4 de octubre de 1991, la cual incluye un núcleo de población. Según esta misma disposición, los ahora corregimientos departamentales no forman parte de un determinado municipio. (DANE).

Accesos Terciarios: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias (INVIAS, 2016).

Área rural dispersa: Área rural o resto municipal que se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles carreteras, avenidas y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas. (DANE).

Sitio de ubicación de viviendas: Espacio geográfico en el que se sitúan las diferentes clases o formas de construcción de las unidades destinadas a ser habitadas por una o más personas (Aecom-Concol).

Predio: Inmueble perteneciente a una persona natural o jurídica, o a una comunidad situado en un mismo municipio y no separado por otro predio público o privado. Exceptúense las propiedades institucionales, aunque no reúnan las características, con el fin de conservar dicha unidad, pero individualizando los inmuebles de acuerdo con los documentos de propiedad. Para efectos del avalúo catastral se entenderá por mejora, las edificaciones o construcciones en predio propio no inscritas en el catastro o las instaladas en predio ajeno (IGAC, s.f.).

Predio Rural: Es el inmueble que está ubicado fuera del perímetro urbano de un municipio. El predio rural no pierde ese carácter por estar atravesado por vías de comunicación, corrientes de agua, entre otros (IGAC, s.f.).

Infraestructura Social: Infraestructura destinada a prestar un servicio social, esto es, a las comunidades asentadas en territorios específicos; pueden pertenecer a una entidad del Estado o a una empresa privada. Entre dichas infraestructuras se encuentran las vías y puentes; líneas de distribución eléctrica domiciliaria y postes de energía, líneas de transmisión de alta, media y baja; ductos; torres de comunicaciones o repetidoras, aeropuertos, escuelas, centros de salud, sistemas de alcantarillado y/o acueducto, etc. (Aecom-Concol).

Infraestructura Comunitaria: Dentro de estas se contemplan infraestructuras para el beneficio y usufructo de la comunidad, que, en su mayoría están manejadas y/o administradas por ellas mismas, a saber, tienda comunitaria, centros de acopio, casa comunal y áreas o sitios de interés religioso y/o cultural. En algunas áreas rurales es la misma comunidad quien construye y organiza los centros de salud con patrocinio de empresas privadas (Aecom-Concol).

Infraestructura Productiva: Construcciones generalmente de propiedad privada, las cuales cumplen una función particular en el desarrollo de las actividades económicas en un predio. Dichas construcciones pueden estar destinadas a la cría, engorde y/o mantenimiento de especies animales (corrales, porquerizas, galpones, estanques piscícolas, establos, etc.) o a la producción agrícola (tanques de almacenamiento de agua, bodegas, secaderos de café, sistemas de riego, zonas de empaque, etc.) (Aecom-Concol).

Toponimia: Según Rae, es el conjunto de los nombres propios de lugar de un país o de una región.

2.3.3.2 Marco Legal

A continuación, en la Tabla 2- 58se relaciona el marco normativo que respalda el desarrollo del estudio de impacto ambiental para el proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios".

Tabla 2- 58 Fuentes Bibliográficas consultadas

Legislación	Asunto
Constitución Política de Colombia	Actual carta magna de la República de Colombia.
Ley 163 de 1959	Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Ley 45 de 1983	Por medio de la cual se aprueba la "Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural”.
Ley 21 de 1991	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes.
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
Ley 134 de 1994	Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.
Ley 152 de 1994	Ley Orgánica del Plan de Desarrollo- Ley de planeación participativa.
Ley 1397 de 1997	Por la cual se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 y demás artículos concordantes de la Constitución Política y se dictan normas sobre patrimonio cultural, fomentos y estímulos a la cultura, se crea el Ministerio de la Cultura y se trasladan algunas dependencias”.
Ley 472 de 1998	Sobre el ejercicio de las acciones populares y de grupos.
Ley 850 de 2003	Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.
Ley 1185 de 2008	Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.
Decreto 264 de 1963	Por el cual se reglamenta la Ley 163 de 1959 sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación.
Decreto 2164 de 1995	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIV de la Ley 160 de 1994 en lo relacionado con la dotación y titulación de tierras a las comunidades indígenas

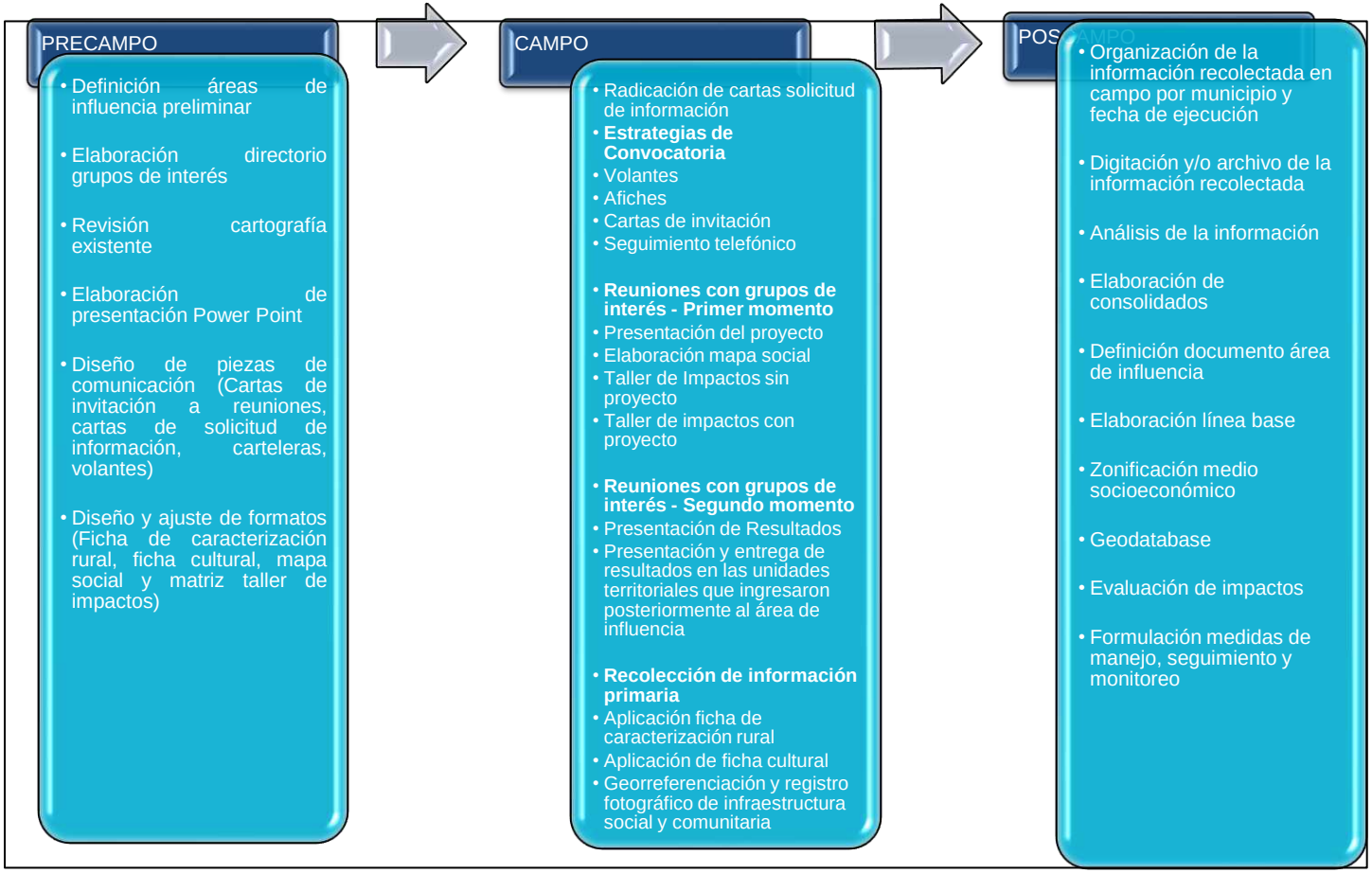
Legislación	Asunto
	para la constitución, reestructuración, ampliación y saneamiento de los resguardos indígenas en el territorio nacional.
Decreto 1777 de 1996	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIII de la Ley 160 de 1994, en lo relativo a las zonas de reserva campesina.
Decreto 1996 de1999	Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
Decreto 3770 de 2008	Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material.
Decreto 2820 de 2010	Por el cual se reglamenta el Titulo VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.
Resolución 0751 de 2015	Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones - Términos de Referencia M-M-INA-02 versión 2.
Decreto 3573 de 2011	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones.
Decreto 330 de 2007	Por el cual se reglamentan las audiencias públicas ambientales y se deroga el Decreto 2762 de 2005.
Resolución 1503 de 2010	Por la cual se adopta la metodología general para la presentación de estudios ambientales y se adoptan otras determinaciones.

Fuente: Verificación de fuentes secundarias Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3 Desarrollo de la Metodología

A continuación, se presenta el enfoque propuesto que permita vislumbrar las técnicas, estrategias, instrumentos y los procedimientos desarrollados en cada una de las etapas contempladas: Precampo, campo y Poscampo (Figura 2-26).

Figura 2-26 Estructura del Proceso Metodológico



Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3.1 Etapa Precampo

- **Objetivos**

- Establecer el enfoque metodológico que se implementa para el desarrollo del componente socioeconómico enmarcado en el estudio de impacto ambiental.
- Definir el área de influencia preliminar, es decir, los municipios y unidades territoriales menores que conforman el Proyecto “Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios".
- Identificar los grupos de interés que se localizan en el área de influencia preliminar.
- Planear las actividades que el equipo consultor realiza previo al relacionamiento con los grupos de interés.
- Determinar los canales de comunicación, estrategias de divulgación y relacionamiento con los grupos de interés, previo al desarrollo de las actividades de campo con el fin de propiciar un escenario social favorable en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

- **Actividades**

Las actividades planeadas en la etapa de pre-campo, corresponden al conjunto de acciones y aspectos desarrollados por Aecom-Concol, previo al relacionamiento con los grupos de interés (autoridades departamentales, municipales y líderes comunitarios), las cuales se describen a continuación:

- Definición del área de estudio preliminar a partir de la revisión de la cartografía IGAC, la cual se corroboró posteriormente con la cartografía oficial de las entidades territoriales del área de influencia Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios (POT, EOT y PBOT).
- Solicitud y obtención de certificados y/o licencias. Se adelantó la consulta ante el Ministerio del Interior, frente a la existencia de comunidades étnicas en el área de influencia de la UF 3-4-5. Por otro lado, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 3 de la Ley 1185 de 2008, se hizo la gestión correspondiente para solicitar y obtener la autorización de intervención arqueológica ante el Instituto Colombiano de Arqueología e Historia – ICANH, mediante la cual se avaló la propuesta de prospección arqueológica para las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta.
- Revisión documental a partir de la información suministrada por la Agencia Nacional de Infraestructura en relación al objeto del estudio.
- Presentación del proyecto y solicitud de información secundaria: Se requirió información de instituciones como MAVDT, IGAC, Alcaldías Municipales, Gobernación del Norte de Santander, CORPONOR, ICANH, entre otros. Todo esto para lograr recolectar y organizar información social y ambiental de los territorios relacionados con las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto.
- Diseño y validación de herramientas de comunicación, actividad que incluyó la elaboración y aprobación de todos los documentos, instrumentos de recolección de información, formatos de registro y piezas de comunicación a emplear en la etapa de campo. Los documentos o piezas de comunicación a emplear en el proceso de información y participación fueron los siguientes:

- Cartas de presentación, solicitud de información secundaria e invitación a los grupos de interés: A través de las cuales se informó el alcance del proyecto y del estudio de impacto ambiental, se solicitó la información secundaria de importancia para el EIA a los entes territoriales y entidades correspondientes, adicionalmente se invitó a participar de las reuniones realizadas.
- Volantes de invitación a reunión: Esta pieza de comunicación incluye el alcance del estudio, los responsables de este, objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro; asimismo, la información de contacto.
- Registro de entrega de piezas comunicacionales: Este soporte encierra la información del departamento, municipio, barrio/vereda, fecha de entrega, nombre de la persona que recibe la información y firma, número telefónico e información de quién recibe.
- Afiches de invitación a reunión: Describe el alcance del estudio, los responsables de este, objeto de la reunión, lugar, fecha y hora del encuentro; asimismo, la información de contacto.
- Presentaciones en Power Point: Se prepararon dos presentaciones para tal fin.

La presentación del primer momento (Presentación del Proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental) que incluyó objetivo de la reunión, empresa responsable del proyecto, descripción y localización del proyecto, alcance y actividades del estudio de impacto ambiental, levantamiento de mapas sociales, metodología y ejecución del taller de identificación de impactos y medidas de manejo y plenaria.

La presentación del segundo momento (Resultados del Estudio de Impacto Ambiental), tuvo como finalidad dar a conocer a los grupos de interés los resultados del EIA y su retroalimentación. Para ello se incluyó lo siguiente: objetivo de la reunión, la descripción y ubicación del proyecto, los resultados de la caracterización del área de influencia, impactos identificados y medidas de manejo planteadas y espacio para intervención de los grupos de interés.

Por otra parte, los instrumentos de recolección de información primaria empleados durante la etapa de campo fueron los siguientes:

- Con apoyo de la PDA se adelantó la georreferenciación de áreas de interés social y comunitaria para las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto y el registro fotográfico correspondiente.
- Ficha de caracterización rural: Mediante esta herramienta se identificaron los aspectos relevantes demográficos, históricos, espaciales, económicos, políticos, organizativos y culturales de cada una de las unidades territoriales del área de influencia.
- Diligenciamiento de la ficha cultural: Tuvo por objetivo obtener información cualitativa que diera cuenta del contexto cultural local principalmente, sobre los aspectos relacionados con los hitos históricos, creencias y costumbres (cohesión y pertenencia geográfica), relación naturaleza-cultura y manifestaciones de la anterior relación en el espacio geográfico (uso local de fauna y flora, patrones de

asentamiento y sentido proteccionista, entre otros). Adicionalmente, se indagó sobre las manifestaciones materiales e inmateriales.

- Planos cartográficos de las unidades territoriales - Mapas sociales: Tuvo como finalidad que la comunidad (informantes conocedores de su comunidad) elaborara una representación gráfica del territorio local. Este refleja los aspectos más relevantes del territorio local, como áreas de equipamiento social, espacios urbanos, vías de comunicación, límites de las unidades territoriales menores, infraestructura productiva; fuentes hídricas, cultivos, sitios de interés comunitario, zonas naturales y de reserva, zonas en riesgo, entre otras.
- Matriz de identificación de impactos y medidas de manejo: Se prepararon tres tipos de matrices, una para el escenario sin proyecto (actividades antrópicas), otro para la etapa de preconstrucción y otro para la etapa de construcción, en las cuales se identificaron los impactos para los medios biótico, abiótico y socioeconómico.
- Formatos de memoria de reunión y listado de asistencia: Dentro de los que se destacan la memoria y registro de información relevante del área de influencia, recomendaciones y/o percepciones de los grupos de interés frente al proyecto.
- Directorio de grupos de interés, se registró la información que permitió ubicar y establecer contacto con el grupo de interés. Incluye nombre, teléfono, correo electrónico, dirección, entre otros. Para ello se involucraron los siguientes grupos de interés:

    - Autoridad departamental y Corporación Autónoma Regional, para este caso CORPONOR y Gobernación del Norte de Santander.
    - Autoridades Municipales (alcaldes y secretarios de gobierno y planeación) y autoridades de control (personerías municipales).
    - Vendedores ambulantes localizados en el Peaje Los Acacios
    - Representantes de la Universidad de Pamplona.
    - Representantes de las Juntas de Acción Comunal de las unidades territoriales menores.
    - Representantes de las Asociaciones de Acueductos Veredales.
    - Propietarios de predios interceptados por el trazado de las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto.
    - Habitantes y comerciantes de las unidades territoriales menores.

- Previo a la salida de campo se elaboró la cartografía con la ubicación de las unidades territoriales menores (veredas y barrios) y mayores (municipios).
- Concertación de cronograma de actividades para la recolección de información y reuniones informativas con grupos de interés (Autoridades departamentales, autoridades municipales, representantes de la Universidad de Pamplona y presidentes de JAC, entre otros), en el área de influencia preliminar, donde se establecieron las fechas, horarios y lugares para su desarrollo. Durante esta etapa se realizó un primer acercamiento con los líderes comunitarios de manera telefónica, donde se informó el alcance del estudio, los responsables del mismo, el objetivo del encuentro y se establecieron las fechas para efectuar esta actividad.
- Preparación talleres de actualización de impactos y medidas de manejo dirigidos a las comunidades del área de influencia de las unidades funcionales 3, 4 y 5 del Proyecto.

- Capacitación Equipo Social para el diligenciamiento de las fichas de caracterización rural, urbana y cultural de Aecom-Concol, la cual se realizó en varias sesiones y se dirigió a los profesionales del Medio Socioeconómico. De esta manera se unificaron criterios y conceptos que facilitaron la aplicación de los instrumentos de recolección de información.

- **Cronograma de Actividades**

A continuación, se presenta el cronograma de las actividades desarrollados durante esta etapa. En la Tabla 2- 59 se relacionan las actividades, los responsables y tiempos de ejecución de esta etapa.

Tabla 2- 59 Cronograma etapa de Precampo

No.	Actividades	Responsable	Días Estimados	Semana					
				1	2	3	4	5	6
1	Definición del área de influencia preliminar	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
2	Revisión documental existente	Profesionales Sociales Aecom-Concol.	2						
3	Elaboración de directorio de grupos de Interés ubicados en el área de influencia preliminar	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
4	Diseño y validación de oficios de solicitud de información secundaria y convocatoria a reuniones de información del estudio con autoridades departamentales, municipales, vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, comunidad, asociaciones de usuarios de acueductos veredales.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
5	Agendamiento de reuniones informativas y talleres de recolección de información primaria (cronograma de reuniones)	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
6	Preparación talleres de identificación de impactos y medidas de manejo	Profesionales Sociales Aecom-Concol	2						
7	Elaboración línea base (unidades territoriales mayores)	Profesionales Sociales Aecom-Concol	20						
8	Capacitación al equipo social para el diligenciamiento de las fichas de caracterización rural, elaboración mapa social y ficha de caracterización cultural.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
9	Simulacro de presentación del estudio y taller de recolección de información primaria.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	1						
Total			**33 (6 semanas aprox).**						

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

A continuación, en la Tabla 2- 60 se relacionan los recursos físicos y humanos empleados durante las actividades realizadas en esta etapa.

Tabla 2- 60 Recursos requeridos actividades Precampo

Recursos	Descripción
Físicos	- Cartas de invitación a reuniones - Cartas de solicitud de información - Presentaciones del estudio a las autoridades departamentales, municipales, comunidad y otros grupos de interés - Camionetas doble cabina para transporte del personal - Planos de localización geográfica del área de influencia preliminar - Instalaciones de las autoridades departamentales, municipales e infraestructura comunitaria disponible para el desarrollo de las reuniones - Lineamientos de la guía ambiental para proyectos de infraestructura - Términos de referencia M-M-INA-02 versión Nº2.
Humanos	- Tres (3) Profesionales Sociales de Aecom-Concol.

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3.2 Etapa de Campo

- **Objetivos**

- Recopilar información primaria y secundaria a través de los entes departamentales y municipales, líderes comunitarios, propietarios/encargados de predios y demás grupos de interés.
- Informar a las autoridades departamentales, municipales, vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, comunidades del área de influencia directa y Asociaciones de Usuarios de Acueductos Comunitarios, sobre el alcance del proyecto y las actividades realizadas en el estudio de impacto ambiental.
- Aplicar oportunamente las herramientas e instrumentos planteados (observación participativa, entrevistas semi estructuradas a partir de la ficha de caracterización rural, formulario de caracterización cultural, mapa social, matriz de impactos y medidas de manejo, entre otras), para el logro de los objetivos anteriormente mencionados.

- **Actividades**

Las actividades planeadas en la etapa de campo corresponden al conjunto de procedimientos y aplicación de técnicas, herramientas e instrumentos propuestos por Aecom-Concol, para desarrollar el componente socioeconómico enmarcado en el proyecto.

1. Acercamiento con grupos de interés y entrega de oficios de convocatoria a reuniones: durante esta etapa se realizó la entrega de oficios de invitación a las reuniones con la

comunidad, vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, presidentes de las Asociaciones de Acueductos Veredales y autoridades municipales y regionales.

A continuación, en la Tabla 2- 61 se ilustra el esquema de convocatoria que se realizó con los diferentes grupos de interés:

Tabla 2- 61 Esquema de convocatoria a grupos de interés

Grupo de interés	Estrategia de convocatoria
Autoridades Municipales y Departamentales	Radicación de oficio de convocatoria a la reunión después de concertada la fecha y la hora de la reunión, de acuerdo con la disponibilidad de los funcionarios de los entes departamentales y municipales. Para autoridades departamentales se convocó al director de la entidad y a los Directores de Planeación de cada entidad. En el caso de autoridades municipales, se convocó a alcaldes, secretarios de gobierno y planeación y personerías municipales.
	Se realizó comunicación y/o seguimiento telefónico y en la medida de lo posible mediante correo electrónico con los funcionarios para garantizar la asistencia a la reunión
Comunidades y Organizaciones (Vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, líderes comunitarios de las unidades territoriales menores, Asociaciones de Acueductos veredales, comunidad en general)	En comunicación personal o telefónica se informó el alcance del estudio y se programó la fecha, hora y lugar de la reunión.
	Posteriormente, se hizo entrega de la carta de invitación a los representantes de las JAC y demás grupos de interés, en la que se invitó a participar de la reunión en compañía de toda la comunidad de la unidad territorial, para dar a conocer el proyecto. Durante el encuentro con los representantes comunitarios se contó con el apoyo de los líderes comunitarios para la entrega de volantes de invitación a los habitantes de la comunidad.
	Se instalaron carteleras informativas donde se dio a conocer el lugar la fecha y la hora de la reunión, en lugares visibles y de alta afluencia de la comunidad para recordar el evento.
	Se dejaron volantes de invitación a la reunión en lugares de alta afluencia de la comunidad para recordar el evento.

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2. Recolección de información secundaria en las entidades departamentales y municipales. Dicha información proviene del SISBEN, Secretaria de Planeación, Personería, Unidad de Desarrollo Agropecuario y Ambiental, Empresa de Servicios Públicos, entre otras.
3. Levantamiento de ficha de caracterización cultural.

Para la recolección de dicha información se empleó la técnica de Observación Participativa, la cual busca acercarse al contexto cotidiano del área de influencia directa de las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto, el Profesional Social realizó la georreferenciación y toma de registro fotográfico de los lugares que se consideraron de interés para el proyecto.

4. Diligenciamiento de la ficha de caracterización rural o urbana, georreferenciación y registro fotográfico de infraestructura socioeconómica y cultural.

Este instrumento recopiló información relacionada con la estructura territorial, historia de las veredas, características de población, servicios sociales, infraestructura socioeconómica, actividades agropecuarias, tenencia de la tierra, entre otras. Esta actividad

se desarrolló durante un lapso de tiempo de cuatro (4) horas, fue programada con antelación y contó con la participación de dos o cinco líderes comunitarios, quienes contaron con los siguientes requisitos:

- Residir en la unidad territorial por más de 10 años
- Tener conocimiento de su territorio (límites, población, actividades económicas, sociales y culturales).

5. Diligenciamiento de la ficha cultural.

Esta buscó obtener información cualitativa que diera cuenta del contexto cultural local principalmente sobre los aspectos relacionados con los hitos históricos, creencias y costumbres (cohesión y pertenencia geográfica), relación naturaleza-cultura y manifestaciones de la anterior relación en el espacio geográfico (uso local de fauna y flora, patrones de asentamiento y sentido proteccionista, entre otros).

6. Realización de reuniones/talleres

6.1. Reuniones con autoridades departamentales y municipales

Se realizaron dos reuniones con cada una de las entidades. Durante el primer encuentro la agenda realizada fue la siguiente:

- Objetivos de la reunión
- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Alcance del proyecto
- Cronograma de actividades
- Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Lectura del acta de reunión

Para estas reuniones se diseñó una presentación en power point que facilitó la presentación del estudio a los grupos de interés. En total se realizaron seis (6) reuniones informativas con las autoridades departamentales y municipales.

Durante el segundo encuentro se presentaron los resultados del estudio, en procura de garantizar la retroalimentación de los grupos de interés. En total se realizaron seis (6) reuniones informativas con las autoridades departamentales y municipales.

6.2. Reuniones con comunidad

Se realizaron dos reuniones con las unidades territoriales menores La Hojancha, El Colorado, San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, El Diamante y Matagira del municipio de Pamplonita, las veredas Calalauna, Peña Viva, Naranjales y Zarcuta de Bochalema, el Centro Poblado La Nueva Donjuana, las veredas

Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Lobatica, Honda Norte, Caney y Curazao, de Chinácota y las veredas Corozal y California del municipio de Los Patios. Con las unidades territoriales menores La Selva, Aguanegra, Batatas,Corregimiento La Donjuana, El Talco, El Salto y Cachirí del municipio de Bochalema; Bajo Santa Lucía, Alto Santa Lucía, El Cúcano, La Libertad, Llano Grande, Batagá, El Páramo y los barrios Fátima, La Quinta y El Centro del municipio de Pamplonita; Urengue Blonay del municipio de Chinácota y el Corregimiento La Garita del municipio de Los Patios se realizó un solo momento de reunión, donde se presentó el proyecto, generalidades y alcance del mismo, el estudio de impacto ambiental y resultados de este y se incorporaron los impactos y medidas de manejo que la comunidad consideró pertinentes para la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios. Lo anterior, debido a que estas unidades territoriales ingresaron al área de influencia en la fase final del estudio.

En el primer encuentro se presentó el proyecto y el alcance del estudio y se recolectó información primaria de las características socioeconómicas y culturales del área.

La agenda desarrollada durante las reuniones fue la siguiente:

- Objetivos de la reunión
- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Alcance del proyecto
- Cronograma de actividades
- Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Taller de recolección de información primaria
- Lectura del acta de reunión

Mapa social: Durante el encuentro con los líderes comunitarios se construyó el mapa parlante, la comunidad dibuja el mapa de la unidad territorial en medio pliego sobre cartografía base de google maps, para lo cual se entregó un listado de la información que se plasmó en el croquis.

Por medio de esta técnica los líderes comunitarios a partir de un dibujo de la unidad territorial menor identificaron su territorio, ubicaron los límites de la unidad territorial menor, infraestructura social, cultural, económica, productiva, entre otras. Lo anterior permitió establecer la relación entre la comunidad y su entorno y la percepción de los pobladores frente a la distribución y manejo del territorio en relación con el desarrollo del proyecto.

Matriz de identificación de impactos y medidas ambientales: Tuvo como objeto la identificación por parte de la comunidad de los impactos y medidas de manejo que se pueden generar por el proyecto. Buscó analizar los distintos impactos que el proyecto puede traer a la comunidad y su unidad territorial. Para tal fin se organizaron 3 grupos de trabajo, cada uno de los grupos analizó las actividades en el escenario sin proyecto (actividades antrópicas), otra matriz para las actividades de la etapa de Preconstrucción y otra con las actividades de construcción. Para ello, se hizo entrega de un formato en el cual los

participantes escribieron a lado de cada actividad el impacto que consideran puede traer el proyecto a la comunidad. La agenda desarrollada se describe en la Tabla 2- 62.

Tabla 2- 62 Agenda encuentro con comunidades Primer Momento

Actividad	Descripción de la actividad	Instrumentos y materiales	Tiempo Estimado
1.Objetivo de la reunión	Presentación del objetivo del encuentro	- Presentación en Power Point	3 min
2. Presentación de los asistentes	Presentación de los asistentes por parte de los grupos de interés y de los profesionales presentes de la UVRP, Consorcio Aecom-Concol y la Interventoría AFA	- Presentación en Power Point - Memoria de reunión y planilla de asistencia	15 min
3. Presentación del alcance del proyecto y del estudio de impacto ambiental	Exposición de las actividades a desarrollar para el Estudio y generación del espacio de participación para escuchar y aclarar las inquietudes de los asistentes	-Presentación en Power Point –físico y digital -Computador -Video Beam -Planos impresos	45 min
4. Refrigerio	Momento para compartir el refrigerio e interactuar con la comunidad de manera informal	-Refrigerio proporcionado por Aecom-Concol	15 min
5.Elaboración del mapa social	-Se dibujó por parte del grupo focal lo siguiente: -Asentamientos Humanos -Infraestructura Social -Actividad Productiva -Bienes de interés cultural -Sitios de importancia o interés natural -Sitios de interés o importancia económico y recreativo -Sitios de interés o importancia histórica y cultural	-Plano con la imagen impresa de la unidad territorial menor -Marcadores de colores -Lápices -Tijeras -Pegante	45 min
6. Taller de impactos y medidas de manejo	Identificación de impactos y medidas de manejo que se pueden generar por el proyecto.	- Matriz de identificación de impactos con y sin proyecto para las etapas de preconstrucción, construcción y actividades en el escenario sin proyecto	90 min
7. Preguntas e inquietudes	Se da un espacio para que los integrantes del grupo presenten las inquietudes, sugerencias y comentarios sobre el desarrollo de las actividades del proyecto y del estudio	-Acta de reunión	20 min
8. Agradecimientos	En este espacio se agradeció a la comunidad por su asistencia y participación en el encuentro.	N/A	2 min
Tiempo Estimado			3,9 horas
Responsables: La presentación del proyecto fue liderado por los profesionales de Aecom-Concol y UVRP.			

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Para las reuniones con comunidad del segundo momento, se presentaron los resultados del estudio, con el ánimo de lograr su retroalimentación al respecto. En dichas reuniones, se utilizó la presentación en power point planteada con la siguiente información:

- Contextualización del proyecto, área de influencia y empresas responsables.
- Resultados del EIA: Características socio ambientales del área de influencia, evaluación y zonificación de impactos, medidas de manejo planteadas.
- Ejecución de momento para plenaria - intervención de los grupos de interés.

Con las unidades territoriales que ingresaron en la fase final del estudio, se consolidó el primer y segundo momento y se destinó un espacio para la plenaria y aportes frente a los resultados del estudio, donde la comunidad complementó la información relacionada con los impactos y medidas de manejo establecidas para el proyecto.

Del desarrollo de las reuniones llevadas a cabo con los grupos de interés del proyecto, se cuenta con los siguientes registros: Registros de asistencia, acta de reunión y registro fotográfico y/o fílmico.

6.3. Reuniones con otros grupos de interés

Hacen parte de este grupo los vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios a quienes se convocó por separado los que se realizó un primer encuentro. La agenda realizada fue la siguiente:

- Objetivos de la reunión
- Presentación de los participantes
- Beneficios del proyecto
- Alcance del proyecto
- Cronograma de actividades
- Estudio de Impacto Ambiental
- Preguntas y comentarios
- Lectura del acta de reunión

Para esta reunión se diseñó una presentación en power point que facilitó la presentación del estudio a estos grupos de interés.

Para la etapa final ingreso otro grupo de interés correspondiente a la Universidad de Pamplona, teniendo en cuenta que sus instalaciones recreativas se localizan en el área de influencia del proyecto.

- **Cronograma de actividades**

A continuación, la
Tabla 2- 63, se presenta el cronograma de actividades desarrollado para el Medio Socioeconómico en esta etapa, el cual incluye los responsables y tiempos para cada una de las actividades.

Tabla 2- 63 Cronograma de actividades etapa de campo

Nº	Actividades	Responsables	Días estim.	Semana									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acercamiento Inicial													
1	Reconocimiento del territorio, Identificación de grupos de interés, convocatorias reuniones con la comunidad, con los vendedores ambulantes del peaje Los Acacios, con los líderes de las Asociaciones de Usuarios de Acueductos Veredales, con autoridades municipales (4 Alcaldías) y con autoridades regionales (2 entidades).	4 Profesionales Sociales	3										
2	Recolección de información secundaria	2 Profesionales Sociales	1										
Reuniones de información y caracterización del territorio													
3	Reuniones informativas con Autoridades Departamentales (Corponor y Gobernación del Norte de Santander).	1 Profesional Social - 1 Profesional Ambiental	1										
4	Reuniones informativas con Autoridades Municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.	1 Profesional Social - 1 Profesional Ambiental	2										
5	Reunión con vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios.	1 Profesional Social - 1 Profesional Ambiental	1										
6	Reuniones informativas y de caracterización del territorio con comunidad (28 unidades territoriales)	2 Profesionales Sociales - 2 Profesionales Ambientales	7										
7	Levantamiento de fichas veredales y georreferenciación (28 unidades territoriales)	1 Profesional Social	14										
8	Levantamiento de fichas culturales (28 unidades territoriales)	1 Profesional Social	5										
Reuniones de presentación de resultados –EIA													
9	Convocatorias reuniones con la comunidad (28 unidades territoriales menores), con los vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios, con la Universidad de Pamplona, con autoridades municipales (4 Alcaldías) y con Autoridades Regionales (2 entidades).	2 Profesionales Sociales	4										
10	Reuniones informativas con Autoridades Departamentales (Corponor y Gobernación del Norte de Santander).	1 Profesional Social- 1 Profesional Ambiental	1										
11	Reuniones informativas con Autoridades Municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.	1 Profesional Social- 1 Profesional Ambiental	2										
12	Reunión con directivos de la Universidad de Pamplona	1 Profesional Social- 1 Profesional Ambiental	1										
13	Reuniones con comunidad (28 unidades territoriales) y con Asociaciones de Usuarios de Acueductos Comunitarios	2 Profesionales Sociales – 1 Profesional Ambiental	14										
14	Reuniones con los vendedores ambulantes del Peaje Los Acacios	1 Profesional Social- 1 Profesional Ambiental	1										
Total: 10 semanas (57 días)													

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

A continuación, en la Tabla 2- 64 se relacionan los recursos físicos y el recurso humano empleados para las actividades planeadas en la etapa de campo.

Tabla 2- 64 Recursos requeridos etapa de campo

Recursos	Descripción
Físicos	- Actas de reunión - Camionetas doble cabina para transporte del personal - Planos de localización geográfica del área de influencia preliminar - Instalaciones de las alcaldías municipales del área de estudio preliminar Solicitud de información a través de correspondencia establecida en la etapa de precampo - Fichas de caracterización rural - Plano para elaboración de cartografías sociales/mapas parlantes - Marcadores de colores para elaboración de cartografías sociales/mapas parlantes - Refrigerio para ser proporcionado en los encuentros con los grupos de interés Equipos electrónicos que permitan el registro de información audio visual (Cámara fotográfica y filmadora) Computador personal que contenga las ayudas digitales que se presentarán a las autoridades municipales, líderes comunitarios y demás grupos de interés. - Video Beam - Equipos de georeferenciación (GPS´s y PDA´s) - Equipos de Protección Personal (EPP) para el equipo de profesionales de campo
Humano	Profesionales Sociales y Ambientales de Aecom-Concol Profesionales sociales, técnicos y ambientales de la Unión Vial Rio Pamplonita

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.3.3 Etapa de Poscampo

- **Objetivos**

- Sistematizar, organizar y analizar la información recopilada en la etapa de campo, con el fin de elaborar el documento Capítulo 5.3 de la línea base de información, en cuanto a los lineamientos de participación y socialización con las comunidades y los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, político organizativo y tendencias del desarrollo.
- Determinar las áreas de influencia del componente socio económico y cultural teniendo en cuenta cartografía base, infraestructura socioeconómica y cultural y evaluación de impactos significativos que se pueden generar durante las etapas de Preconstrucción, construcción y desmantelamiento de las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto.
- Realizar la zonificación ambiental de acuerdo con la evaluación de impactos desde el componente socioeconómico y cultural.
- Efectuar el taller de actualización de impactos con el equipo de trabajo de Aecom-Concol, empleando como soporte los talleres de actualización de impactos trabajados con la participación de la comunidad y lo evidenciado durante el trabajo de campo.
- Elaborar las medidas de manejo sociales (fichas): estrategias, programas y propuestas orientados a la prevención, protección, mitigación o compensación de

los impactos que se pueden generar por desarrollo del proyecto, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la guía ambiental para proyectos de infraestructura y la evaluación de impactos ambientales.

- Elaboración de las fichas de monitoreo y seguimiento social, de acuerdo con las medidas de manejo sociales como objetivos, metas, actividades, responsables e indicadores entre otros, que garanticen el cumplimiento de las medidas de manejo social.
- Elaborar la cartografía para el componente socioeconómico y cultural de las unidades funcionales 3, 4 y 5 del proyecto, identificando las unidades territoriales menores y mayores del área de influencia, la infraestructura socioeconómica y cultural del área, a partir de los metadatos y la geodatabase.
- Realizar los ajustes solicitados ante la revisión del documento por parte del grupo asegurador de la Unión Vial Río Pamplonita, la Interventoría y la ANI, para así proceder a la validación del documento.

- **Actividades**

- Las actividades realizadas en la etapa de Poscampo corresponden al conjunto de acciones y aspectos desarrollados por Aecom-Concol, a partir del resultado e información recopilada en la etapa de campo. En la Tabla 2-65, se relacionan las actividades ejecutadas durante esta etapa, la cual incluye los responsables y días estimados. En esta etapa se organizó, analizó y sistematizó la información obtenida en campo para así proceder con la elaboración del documento.
- La etapa Poscampo estuvo a cargo de cinco (5) profesionales sociales. Durante esta etapa se sistematizó la información primaria y secundaria recolectada en la salida de campo y se elaboró el documento, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia M-M-INA-02, versión 2.
- Posteriormente, se identificaron los impactos y medidas de manejo a través de un taller en coordinación con el equipo de profesionales del Aecom-Concol, con base en las matrices de impactos en los escenarios sin y con proyecto, trabajadas con las comunidades de las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia de las unidades funcionales 3, 4 y 5. De igual manera se adelantó en este mismo espacio la formulación de las medidas de manejo.

Por último, se construyó la cartografía social a partir de los metadatos y la geodatabase, donde se presentan los siguientes planos:

- Áreas de Influencia componente socio económico y cultural: Delimitación de las áreas de influencia. Cartografía base, infraestructura socioeconómica y cultural, limites veredales, limites barriales, municipales y departamentales.
- Infraestructura social área de influencia: Delimitación de las áreas de influencia, limites veredales y municipales, cartografía base, infraestructura social, cultural, de servicios públicos, entre otros.

- **Cronograma de actividades**

En la Tabla 2- 65, se presenta el cronograma de actividades planteado para el desarrollo del Medio Socioeconómico en la etapa de Poscampo, el cual incluye los responsables y tiempo estimado para cada una de las actividades.

Tabla 2- 65 Cronograma de actividades etapa Poscampo

No.	Actividades	Responsable	Días Estimados	Semana											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Sistematización de reuniones de presentación de resultados de la etapa de campo.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	5												
2	Sistematización de fichas de caracterización rural.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	3												
3	Elaboración línea base unidades territoriales menores.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	20												
4	Evaluación de impactos en los escenarios sin y con proyecto	Profesionales Sociales Aecom-Concol	8												
5	Elaboración geodatabase y zonificación ambiental	Profesionales Sociales Aecom-Concol	5												
6	Elaboración medidas manejo, monitoreo y seguimiento.	Profesionales Sociales Aecom-Concol	8												
7	Correcciones al documento	Profesionales Sociales Aecom-Concol	8												
8	Validación del documento	Profesionales Sociales Aecom-Concol	3												
Total			**12 semanas (60 días)**												

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

- **Recursos**

En la Tabla 2- 66 se relacionan los recursos físicos y humanos requeridos para desarrollar las actividades de Poscampo.

Tabla 2- 66 Recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de Poscampo

Recursos	Descripción
Físicos	Fichas de caracterización veredal Fichas de caracterización cultural Mapas sociales trabajados con las comunidades del área de influencia Planos de localización geográfica del área de influencia Computadores Planos realizados por el equipo de SIG Fuentes secundarias suministradas por las autoridades municipales durante la etapa de campo.
Humanos	(5) Profesionales Sociales de Aecom-Concol (1) Profesional SIG para elaboración de planos

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

2.3.3.4 Arqueología

A continuación, se presentan las variables de análisis y los procedimientos de campo y de laboratorio, que se proponen para lograr evidenciar el potencial arqueológico del área de interés, así como la presencia o ausencia de sitios arqueológicos, que den cuenta de los patrones de asentamiento de las ocupaciones prehispánicas y/o coloniales que puedan arrojar datos arqueológicos sobre los pobladores de los valles fríos y templados de la cuenca alta del río Pamplonita.

La metodología de trabajo se basa en un reconocimiento arqueológico sistemático de la región del valle del río Pamplonita; si bien el proyecto constriñe espacialmente el reconocimiento arqueológico al área de intervención, se considera de tipo regional, ya que permite analizar comparativa y espacialmente datos referentes a los patrones de asentamiento prehispánicos y coloniales entre diferentes zonas altitudinales y geoformorfológicas en los valles fríos, templados y cálidos de la cuenca del Pamplonita, pudiendo considerar el área una unidad de análisis que permite muestrear estas características del valle.

Lo anterior se logrará a partir de cuatro actividades a saber; en primer lugar un trabajo documental y cartográfico, seguido del trabajo de campo que estará orientado a buscar evidencias de asentamientos prehispánicos y coloniales a una escala regional en el área de intervención, posteriormente un trabajo de laboratorio orientado a caracterizar cronológicamente el material arqueológico que se recupere en campo y de esta manera identificar períodos de ocupación y finalmente un análisis espacial y cuantitativo de distribución de los asentamientos identificados para cada período.

2.3.3.4.1 Revisión cartográfica y documental análisis preliminar

Teniendo en cuenta la pregunta de investigación regional y puntual del proyecto, así como las hipótesis de investigación expuestas en los antecedentes etnohistóricos y arqueológicos de la región, se realizó una revisión y análisis preliminar de la cartografía existente, así como la elaboración de mapas y figuras puntuales que permitieran visualizar las características fisiográficas de las unidades funcionales tres, cuatro y cinco (UF 3-4-5) y así poder diseñar una metodología de campo apropiada y efectiva para documentar arqueológicamente los patrones de asentamiento en los valles templados y cálidos de la cuenca del río Pamplonita en los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

Este primer análisis cartográfico tomó como referencia la cartografía temática de geomorfología asociada al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita (POMCA) del año 2011 (ASOCARS-CORPONOR-UFPS, 2011), la cartografía base del IGAC para elaborar un mapa de pendientes de la zona, así como perfiles altitudinales del área de influencia directa y los datos de sitios arqueológicos reportados para los municipios estudiados referenciados en el Atlas arqueológico del ICANH y otros estudios consultados durante la revisión documental.

De acuerdo con lo anterior se priorizó la información que permitiera realizar un primer acercamiento a la configuración del paisaje existente en el área de interés del proyecto, tomando como primeros referentes la conformación geomorfológica y de pendientes dentro del área de interés, puesto que ofrecen la posibilidad de identificar zonas con mejores condiciones para el asentamiento humano o por el contrario sectores en que se dificulta el asentamiento, tránsito o usufructo de recursos.

Bajo este panorama y teniendo en cuenta los antecedentes arqueológicos que pueden asociarse directamente con la geomorfología presente dentro del Área de Intervención se ha considerado pertinente realizar un muestreo arqueológico en la totalidad del área de interés bajo distintas técnicas de muestreo, discriminando entre sectores con pendientes menores y mayores al 50% de inclinación.

2.3.3.4.2 Trabajo de campo – prospección arqueológica

Teniendo en cuenta la revisión documental y el trabajo cartográfico señalado, se diseñó una estrategia metodológica que permita recolectar datos que aporten conocimiento acerca de los patrones de asentamiento de las distintas poblaciones que habitaron en los valles templados y cálidos de la cuenca del río Pamplonita; la estrategia a implementar incluye la excavación de pozos de sondeo, limpieza de perfiles, recolecciones superficiales y puntos de observación.

- **Puntos de Observación y Limpieza de Perfiles**

Como se mencionó antes, la primera estrategia de acercamiento estará relacionada directamente con la conformación del paisaje y las posibilidades que éste ofrece para el uso, asentamiento o aprovechamiento de recursos por parte de poblaciones humanas. Bajo estas premisas y teniendo en cuenta que las unidades de paisaje existentes están incluidas todas dentro de una unidad macro correspondiente a la montaña andina, se ha considerado que sectores en que la pendiente tiene porcentajes superiores al 50% de inclinación presentan condiciones cuanto menos dificultosas y en gran medida adversas para las dinámicas mencionadas; además seguramente tales condiciones también implicarán limitaciones para el acceso y la ejecución de un muestreo intensivo de los sectores respectivos.

En tal medida las actividades de muestreo dentro de estas zonas corresponderán a puntos de observación y como se indica, se centrarán en el registro de las condiciones observables del terreno, características de la topografía, cobertura del suelo, presencia o ausencia de fuentes hídricas, etc.; este registro implicará en la medida de lo posible un recorrido que permita identificar posibles huellas en el terreno, de posible interés arqueológico, que den cuenta de transformaciones del paisaje para mejorar las condiciones de uso del mismo. Otro insumo de información será la limpieza de perfiles expuestos ya que allí se podrán identificar las unidades estratigráficas presentes en el respectivo sector.

Para asegurar que todos los sectores en que las pendientes sean mayores al 50% sean registrados, cada polígono con tal condición dentro del área de interés del proyecto, ha sido identificado con un número consecutivo, cada uno de estos polígonos contarán con el

número de registros necesarios para asegurar una cobertura rigurosa de los elementos del paisaje y los usos y las transformaciones antrópicas de interés arqueológico dentro del mismo, considerando apropiado generar mínimo un registro por hectárea. De igual manera, en la medida en que el terreno permita acceder a los respectivos sectores, se realizará un registro fotográfico desde un punto de observación georreferenciado en una unidad GPS. En los casos en que definitivamente las pendientes no permitan el acceso a determinado sector, el registro fotográfico y escrito se realizará desde algún punto externo que permita observar a la distancia las características del mismo, tal punto también será georreferenciado y asociado al sector respectivo.

- **Inspección de Superficies**

Otra de las estrategias para recolección de información estará representada por la inspección de superficie, esta se realizará indistintamente y en la medida de lo posible, en áreas con pendientes pronunciadas o en zonas con pendientes más suaves. Estas inspecciones se realizarán de manera sistemática con recorridos planteados en ejes cada 5 metros cubriendo la totalidad de los sectores expuestos en que se encuentren superficies expuestas o erosionadas, con el objetivo de confirmar la presencia o ausencia de materiales o rasgos de interés arqueológico sobre la superficie.

Si durante tales inspecciones se observan materiales dispersos sobre el terreno, se buscará en principio determinar la extensión de tal dispersión, lo cual permitirá delimitar y georeferenciar el área de interés arqueológico; Para el caso de áreas con una alta densidad de material en superficie, una vez delimitadas se procederá a realizar la recolección de una muestra, preferiblemente diagnóstica, de los elementos hallados que luego, tras el análisis de los mismos en la etapa de laboratorio permitirán realizar una caracterización e interpretación preliminar del sitio arqueológico y sus componentes. Los demás elementos no recolectados servirán de justificación y principalmente de insumos para la realización de una investigación arqueológica más detallada, que se incluirá como una de las medidas de manejo del respectivo Plan de Manejo Arqueológico ejecutado en un momento previo a la construcción.

La recolección de materiales se llevará a cabo buscando incluir dentro de la muestra elementos diagnósticos representativos de las distintas manifestaciones cerámicas o líticas que provisionalmente se identifiquen durante la actividad en campo. Los materiales arqueológicos recolectados superficialmente serán empacados en bolsas que contarán con rotulo en que se especificará la información relevante sobre su origen, tipo y demás datos que permitan su posterior análisis.

- **Pozos de sondeo**

Por su parte, en los sectores en que las pendientes se han identificado como menores al 50% en el grado de inclinación, se ha determinado realizar un muestreo sistemático por medio de la excavación de pozos de sondeo, de los cuales se generó su proyección previa sobre las áreas de intervención del proyecto, tal como se observa en la cartografía anexa.

Para la generación de tal proyección se generó un modelo de cuadrícula con ejes trazados en orientaciones Norte – Sur y Este – Oeste; la cuadrícula se extendió inicialmente sobre todos los territorios de los municipios en que se encuentra el área de interés (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios). Los ejes del modelo se distanciaron por 20 m entre sí de tal manera que esta misma distancia generara los vértices de cada cuadrante, sobre tales vértices se proyectó un eventual punto de sondeo. Posteriormente, la cuadrícula fue recortada, conservando su expresión únicamente sobre las áreas de intervención previstas por el proyecto. Finalmente se eliminaron los sondeos que hubiesen quedado dispuestos sobre el trazado de vías existentes, corrientes de agua, construcciones y viviendas u otros elementos de origen antrópico que en principio no permitiesen su excavación.

Se considera que los sondeos sumados a la inspección superficial deberán ser suficientes para determinar la existencia o no de sitios arqueológicos, aunque se deja claro que la ocurrencia de hallazgos de forma superficial no determinará la no excavación de sondeos en el área de dispersión ya que estos podrán brindar información sobre posibles ocupaciones en serie, abordándose así tanto la dimensión horizontal como vertical del área de interés.

Por otra parte, debido a que en los polígonos con pendientes mayores a 50% es posible que durante los recorridos se evidencien transformaciones del paisaje representadas por aterrazamientos, en tales casos se plantea replicar el modelo ya expuesto, con sondeos en cuadrícula cada 20 m, sobre tales modificaciones.

Los pozos de sondeo en general, tendrán unas dimensiones de 40 cm x 40 cm y su profundidad variará de acuerdo a la conformación estratigráfica del terreno asegurando alcanzar niveles correspondientes a estratos culturalmente estériles, teniendo también en cuenta que otras investigaciones arqueológicas efectuadas en la región han reportado hallazgo de materiales arqueológicos desde la superficie del terreno hasta los 40 cm en el caso de yacimientos domésticos (Moscoso, 2011); y superiores a un metro en caso de corresponder a contextos funerarios consistentes en tumbas de pozo con cámara lateral (Gutiérrez, Buitrago, Martínez, Beltrán, & Valero, 2007) y (Moscoso, 2011). De cada pozo de sondeo se tomará registro escrito en el formato respectivo, registro fotográfico y será georreferenciado por medio de una unidad GPS.

En caso de que durante la excavación de un sondeo se presente el hallazgo de material arqueológico, este será recolectado en bolsas que contarán con una rotulación que indique la información correspondiente al lugar de origen, unidad de muestreo, profundidad y tipo de material hallado. Adicionalmente, en caso de las características de los hallazgos permitan determinar la existencia de un sitio arqueológico se diligenciará la Ficha de Registro de Sitios Arqueológicos.

- **Registro de Caminos Antiguos**

De acuerdo a lo planteado en el apartado sobre los antecedentes y las problemáticas de estudio alrededor de los caminos, se hace evidente la necesidad de ahondar más en el estudio de los mismos. Teniendo en cuenta esto y los alcances del presente proyecto enmarcado más en una etapa de diagnóstico para un posterior planteamiento de un plan

de manejo acorde con los hallazgos que resulten de esta primera fase de campo, en cuanto a los caminos para esta primera fase se apuntará entonces a una caracterización y delimitación lo más precisa posible que permita establecer los parámetros a seguir en las siguientes fases, tanto para la recuperación de la mayor cantidad de información relacionada con los caminos a través de análisis más exhaustivos así como las medidas necesarias para mitigar el impacto de las obras civiles sobre los mismos.

Así pues, para establecer una metodología inicial de registro de los caminos que se hallen en el área de influencia del proyecto, el primer paso será una indagación documental en busca de una temporalidad y características del camino en cuestión. El otro paso corresponderá al trabajo de campo donde el primer paso de ser necesario será dividir el camino en tramos, teniendo en cuenta la limitante de la restricción del área de influencia directa del proyecto y dependiendo de la extensión del camino que pueda registrase en esta primera fase. Cada tramo será codificado y se establecerá su ubicación en relación al municipio, vereda y coordenadas.

Posterior a éste primer paso se procederá a lo que Marianne Cardale (1996) ha llamado el análisis del camino en su paisaje. Frente a ello Sofía Botero (2006) resalta que al incorporar dentro del estudio de los caminos la geografía y las características físicas de los territorios que atraviesan, su análisis hace posible concretar de manera más completa los modelos y propuestas derivadas de las nuevas corrientes del análisis arqueológico, denominadas “arqueología del paisaje”. Se anotarán además los cambios de altura que presente cada tramo del camino, la distancia a poblados actuales, una descripción detallada de las características del camino y su estado de preservación. Es importante además establecer obras anexas al camino (drenajes, puentes), con que se conecta, ríos, otros caminos, qué poblaciones une, uso actual y qué dice la gente, se hará además un registro fotográfico y de medidas.

2.3.3.4.3 Trabajo de laboratorio – análisis de datos

El trabajo de laboratorio tiene el objetivo principal de procesar, clasificar, analizar el material cultural recuperado en campo y sistematizar la información obtenida del análisis del mismo, con el fin de generar un cuerpo de datos útil para la interpretación de los sitios arqueológicos que se identifiquen en la fase de campo, en relación con las preguntas de investigación planteadas en este proyecto.

Para la metodología del tratamiento y análisis del material cultural en el laboratorio existen ciertos parámetros comunes a cualquier tipo de material, de los cuales se hará referencia en éste primer apartado. Posteriormente se hará referencia a la metodología pertinente para tipo de material que pueda llegar a encontrarse en la prospección.

Las labores de análisis con el material recuperado del trabajo de campo iniciarán con la organización y un inventario inicial de las bolsas de material por Unidad Funcional, Unidad de Muestreo y Nivel, esto con el fin de iniciar de una forma ordenada y mantener así todo el proceso del trabajo de laboratorio. El siguiente paso será entonces la limpieza de los materiales, procedimiento que dependerá del tipo y estado de preservación de los elementos. Posterior al lavado se debe proceder al secado que se hará en canastas y sobre

papel periódico, teniendo la precaución de ordenarlo junto a sus bolsas etiquetadas para evitar la pérdida del contexto. Una vez seco el material se realizará el marcado del mismo, con un código establecido que permita rastrear el contexto del material, en ésta misma fase se hará la reconstrucción de elementos en los casos que sea posible. Luego se marcará cada elemento recuperado, dichas marcas se elaborarán en computador y se pegarán a cada fragmento o pieza, así mismo se rotularán las bolsas contenedoras del material con todos los datos del contexto y se hará el inventario definitivo.

Posterior al lavado y marcado de cada fragmento o pieza se procederá a la elaboración de bases de datos, donde se discriminen las variables de análisis de acuerdo al material. Luego se hará entonces el análisis correspondiente a cada tipo de material cultural. Finamente vendrá el registro fotográfico tanto de lotes de material como de unidades diagnósticas atendiendo a parámetros surgidos de la clasificación del material y su dispersión por sitios o yacimientos arqueológicos. Se usará de fondo, una tela negra o de un color que haga un buen contraste dependiendo del color del material a registrar.

- **Análisis del Material Cerámico**

Esta actividad comprenderá las siguientes etapas:

- Limpieza, Reconstrucción y Marcado:

Esta fase como se mencionó en la introducción de este apartado constituye la preparación del material para su respectivo análisis. El primer paso entonces con el material cerámico será el lavado, usando baldes, cepillos suaves y agua. Luego se llevarán a cabo los pasos de secado, marcado e inventario, como se indicó antes, para proceder al análisis.

- Clasificación Cerámica:

Para iniciar las labores de clasificación, se realizará un marco de referencia construido a partir de las propuestas tipológicas generadas anteriormente por investigadores de la región con la finalidad de establecer los criterios básicos para la clasificación cerámica del material recuperado en campo y de ser posible se visitarán colecciones cerámicas del área. De igual manera para la descripción tipológica se tendrá en cuenta dos criterios principales; el tratamiento de superficie y las características generales de la pasta de acuerdo a lo que plantea (Meggers & Clifford, 1970) y (Clive , Tyers, & Alan, 1997).

El análisis del material cerámico se encaminará así a identificar y categorizar las características de los fragmentos, en primer lugar, se establecerá el contexto, segundo las variables tecnológicas (medidas, técnica de elaboración, tamaño y composición del desgrasante, proporción pasta desgrasante, atmósfera y cocción). Seguido a esto se analizarán las características estilísticas (técnica de decoración, motivos, acabado superficie interna, acabado superficie externa, color de ambas superficies), se identificará la parte de la pieza y de acuerdo a ello a partir de las diagnósticas analizar sus características funcionales. Estas características serán establecidas a través de la observación macroscópica de los fragmentos. Para determinar los colores de pastas y superficies se utilizará la Munsell soil color book, las medidas se tomarán con un calibrador

digital, los desgrasantes se identificarán con lupa. Los resultados se condensarán en una base de datos anexa. Siguiendo los parámetros anteriores se espera identificar tipos cerámicos con características excluyentes unos de otros.

- **Análisis de Material Lítico**

Posterior a los procedimientos ya descritos de limpieza, marcado e inventario se procederá al análisis del material. La clasificación del material lítico estará orientada en dilucidar las características funcionales de los artefactos, sus huellas de uso y la materia prima, esto con el objeto de aproximarse al tipo de labores que estaban realizando en el sitio con los artefactos líticos, la calidad y el origen de los mismos. Los objetivos entonces del análisis del material lítico serán: 1. clasificar, cuantificar y graficar el conjunto lítico del sitio; 2. determinar las materias primas más utilizadas; 3. determinar si esas materias primas se corresponden específicamente con tipos de artefactos; 4. Observar si hay tendencias tecnológicas definidas en el conjunto lítico.

Inicialmente se tendrán como guía los textos de Carlos Aschero (1975) y Manuel Alcaraz (2010), quienes brindan bases para determinar características básicas de los elementos líticos que se recuperen, en cuanto a determinar tipos de materias primas proceso de talla, partes de un elemento de extracción, materiales retocados. La tipología es la “Ciencia que permite reconocer, definir y clasificar las diferentes variedades de útiles que aparecen en los yacimientos prehistóricos” (Bordes 1961; citado por Alcaráz, (2010). Los diferentes útiles líticos, clasificados en tipos, deben su conformación, además de a su propio soporte, al retoque de sus filos. Es por tanto la operación de retoque la que dota al útil de su morfología final, permitiendo así su discriminación dentro de un tipo específico. Igual que en el caso anterior se generará una base de datos con los análisis efectuados.

- **Análisis de Material Óseo**

En cuanto al material óseo las etapas previas a su análisis (lavado, rotulado e inventario inicial) dependerán del grado de preservación de los mismos. El siguiente paso será determinar si el material óseo corresponde a fauna o es humano. El grado de preservación del material de los restos junto a la cantidad de material, determinarán el alcance de los análisis posibles, teniendo presente que éstos están relacionados en sí con el aporte de información en cuanto a patrones de asentamiento y de manera más pragmática con la identificación de la presencia o ausencia de yacimientos arqueológicos dentro del área de intervención del proyecto vial.

En el caso de los restos óseos humanos posterior al inventario inicial se procederá a determinar el número mínimo de individuos y si pertenece a un individuo adulto o subadulto.

Para el inventario y recolección de datos bioantropológicos se elaborarán formatos de registro, en concordancia con las características que pueda presentar el material objeto de estudio:

Para el registro y análisis de individuos adultos y subadulto, en la medida que la muestra lo permita se atenderán cuatro campos de análisis (tafonómico, número mínimo de individuos, perfil bioantroplógico y características individualizantes).

Finalmente, y a partir de una base de datos que se genere de los análisis del material óseo se hará un informe donde de forma general se caracterice la población representada en los conjuntos óseos analizados.

Cualquier otro tipo de material que se recupere en la fase de campo, tendrá el tratamiento inicial y de acuerdo a sus características se determinarán los pasos y metodologías necesarias para su análisis. Así el conjunto de materiales arqueológicos recolectados será inventariado y sus atributos serán incluidos dentro de una base de datos en Excel que permita su consulta de manera eficaz.

Si es preciso se contratarán análisis especializados en muestras de carbón, suelos, semillas, frutos, restos óseos y otros; con el fin de complementar la información disponible de cada sitio o unidad de muestreo trabajada. Todo el material será debidamente rotulado y embalado y procederá al proceso de entrega a quien se determine como el tenedor del mismo.

2.3.3.4.4 Análisis cuantitativo y espacial

Una vez construida la base de datos se procederá a realizar un análisis cuantitativo y espacial, que presente resultados sobre los patrones de asentamiento en la región, y que permitan ser comparados paulatinamente a medida que se lleva a cabo los estudios en la totalidad del corredor vial.

El análisis cuantitativo se refiere a una estadística descriptiva por sitios y entre sitios identificados, presentando frecuencias de materiales por períodos y áreas de ocupación, de igual modo esta información será presentada de forma gráfica a través de mapas de distribución espacial. La realización de estos análisis está sujeta a la información obtenida en campo, de igual modo el alcance de los mismos, esperando que se pueda generar nuevos datos arqueológicos que aporten al conocimiento sobre los patrones de asentamiento en el valle del río Pamplonita.

2.3.3.4.5 Zonificación arqueológica y formulación de plan de manejo

Teniendo en cuenta los resultados de campo y laboratorio se determinará el potencial arqueológico de las Unidades Funcionales tres, cuatro y cinco (UF 3-4-5) , generando como insumo final para la formulación del Plan de Manejo una zonificación arqueológica, está se representará gráficamente a través de un mapa temático, esta cartografía será elaborada a partir de criterios como los sitios arqueológicos reportados con anterioridad y los identificados en campo, y la cartografía temática pertinente (geomorfología, suelos, cobertura vegetal y pendientes). La zonificación arqueológica ubicará las zonas de mayor y menor potencial arqueológico y de acuerdo a esto se evaluarán los impactos sobre el patrimonio arqueológico que las actividades asociadas a la obra puedan ocasionar. Finalmente se elaborará un informe final que contenga los resultados de campo, su

respectivo análisis y la definición de las medidas de manejo pertinentes y que a su vez de respuesta a la pregunta de investigación planteada.

2.3.4 Servicios Ecosistémicos

El objetivo general del subcapítulo de Servicios Ecosistémicos es identificar, según las percepciones de las comunidades, los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales que prestan los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia del proyecto. En este apartado de la metodología se muestra de manera general la forma en que fue abordado el capítulo; sin embargo, para una mejor comprensión, en el capítulo 5.4 se hace una descripción más detallada de los métodos ejecutados para la caracterización y análisis de los servicios ecosistémicos en las unidades territoriales que conforman el área de influencia del proyecto.

2.3.4.1 Levantamiento de información en campo

Se levantó información primaria en campo por medio de cuatro (4) enfoques diferentes con el fin de complementar y corroborar los datos suministrados por las personas abordadas con ese objetivo.

2.3.4.1.1 Encuestas sobre Servicios Ecosistémicos

Se realizaron encuestas a los habitantes de las veredas que conforman el área de influencia social del proyecto, la cual estuvo compuesta por seis (6) secciones y 43 preguntas, la cual se puede ver en el Anexo 6 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. La primera sección contiene información operacional, la segunda, información del entrevistado, la tercera buscó indagar sobre los servicios de aprovisionamiento, la cuarta sobre los servicios de regulación, la quinta sobre los servicios culturales y la sexta daba lugar a observaciones relevantes sobre la vereda, los SSEE y los entrevistados. Los datos obtenidos se tabularon en una matriz general para el posterior análisis de los resultados. La matriz se muestra en el Anexo 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

2.3.4.1.2 Cartografía Social

Durante las reuniones del componente social para la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con la comunidad de cada una de las veredas y centros poblados del área de influencia del proyecto se realizó el levantamiento de la cartografía social, cuyo objetivo fue identificar espacialmente la localización de los lugares que prestan servicios ecosistémicos en cada una de las unidades territoriales menores.

2.3.4.1.3 Fichas veredales

Se extrajo información que fue levantada mediante las fichas veredales y barriales, las cuales tienen como objetivo caracterizar socio económicamente a las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto.

2.3.4.1.4 Entrevistas socioculturales

Se extrajo información de las entrevistas socioculturales levantadas por los profesionales sociales encargados de la caracterización cultural de las veredas y centros poblados que pertenecen al área de influencia del proyecto.

2.3.4.2 Dependencias del proyecto hacia los servicios ecosistémicos

Se analizó el grado de dependencia del proyecto con los servicios ecosistémicos, identificando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios:

Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.

Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.

Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico.

2.3.4.3 Análisis sobre los impactos hacia los SSEE

Para determinar cuál es el impacto debido a la ejecución de las actividades del proyecto, se partió de la evaluación ambiental (Capítulo 8) y sus ámbitos de manifestación, los cuales son objeto de intervención por parte del proyecto. El primer paso fue determinar la relación entre los servicios ecosistémicos, los impactos y sus ámbitos de manifestación, para luego obtener la calificación de cada ámbito, según la evaluación de cada profesional a cargo. Luego, por medio de un promedio aritmético se obtuvo la calificación final de cada uno de los impactos.

El nivel del impacto se determinó según el cruce de las categorías de dependencia de la comunidad y la importancia final del impacto.

2.3.5 Zonificación Ambiental

La zonificación ambiental busca integrar las principales características de los componentes ambientales y sociales de un territorio, a través de la consideración de aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, y el marco legal, identificando las condiciones y comportamiento bajo el análisis de la sensibilidad e importancia de cada uno de ellos.

Con el fin de integrar la caracterización ambiental del territorio, se plantea a partir del proceso de zonificación ambiental, plasmar los elementos que se consideran los más relevantes y representativos de cada uno de los factores o medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco legal, a través del análisis de criterios fundamentales de sensibilidad e importancia.

En primer lugar, al valorar la sensibilidad de cada elemento se evalúa su capacidad de retorno a las condiciones originales luego de estar sujeto a procesos de intervención, el grado en el que se pueden ver comprometidas sus funciones, la posibilidad de afectación por su interacción con otro u otros elementos y, en forma general, el equilibrio resultante de este con su entorno.

En segundo lugar, el grado de importancia hace referencia al potencial que el elemento puede llegar a representar en el área, como fuente generadora de servicios o bienes ambientales y/o sociales, y que se pueda ver comprometida por procesos de intervención antrópica.

A continuación, se presenta el marco conceptual y metodológico para el desarrollo del proceso de zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, el análisis de sensibilidad e importancia de cada uno de los componentes de los diferentes medios y el resultado final de la zonificación.

2.4 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Según la Resolución 751 de marzo de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, la zonificación ambiental parte de la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, además de la legislación vigente con la cual se hace un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico cuyo resultado es la identificación de las áreas susceptibles ante fenómenos naturales y antrópicos y que se pueden afectar con el desarrollo del proyecto.

Dado lo anterior, y acogiendo la definición del IDEAM (2006) y de Couto (1994), la Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Es en sí una síntesis geográfica del territorio en estudio, obtenido mediante el proceso de sectorización en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores abióticos (hidrología, suelos, formas de la tierra. etc.), biológicos (vegetación, fauna, etc.), socioeconómicos (recursos de valor económico, la presencia del hombre y sus actividades), y normativos y legales, y su evaluación con relación al potencial de uso sostenible.

De esta forma, para un territorio que potencialmente puede ser modificado por un proyecto de infraestructura u otro tipo de proyecto de desarrollo, sujeto de una Evaluación de Impacto Ambiental, la zonificación ambiental tiene el propósito de establecer esa síntesis geográfica de referencia, bajo un escenario de No Intervención por el Proyecto, y se construye con los resultados de la caracterización ambiental o línea base ambiental, buscando identificar áreas o unidades homogéneas o relativamente homogéneas con diferentes grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo con las características intrínsecas de los elementos del sistema y con los servicios sociales y/o ambientales que éstos prestan a su entorno. En tal sentido, la zonificación ambiental busca:

- Definir la capacidad de las unidades homogéneas delimitadas para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus condiciones funcionales iniciales.

- Identificar la capacidad de cada una de ellas para generar bienes o servicios ambiéntales hacia su entorno.

Para la determinación de los grados de sensibilidad e importancia se consideran las siguientes definiciones:

La **sensibilidad ambiental** se define como la susceptibilidad de los componentes del entorno al deterioro o degradación por la acción de factores externos. Es la capacidad intrínseca del individuo, comunidad o sistema que lo hace más o menos susceptible de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él.

Expresa el grado de fragilidad de los elementos del sistema y se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena.

Se considera más sensible aquel individuo, comunidad o sistema que al ser alterado con una leve intervención o modificación, presenta mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original.

Por otro lado, la **importancia ambiental** de un individuo, comunidad o sistema es considerada como su capacidad de ofrecer bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y/o culturales hacia su entorno, ya sean de soporte, regulación o provisión.

A continuación se presentan las categorías de sensibilidad e importancia definidas para el proceso de zonificación (Tabla 2- 67, Tabla 2- 68).

Tabla 2- 67 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
Moderada/Media	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.
Alta	Corresponde a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Tabla 2- 68 Criterios para la definición de los niveles de importancia

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una baja capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Media	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

2.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS

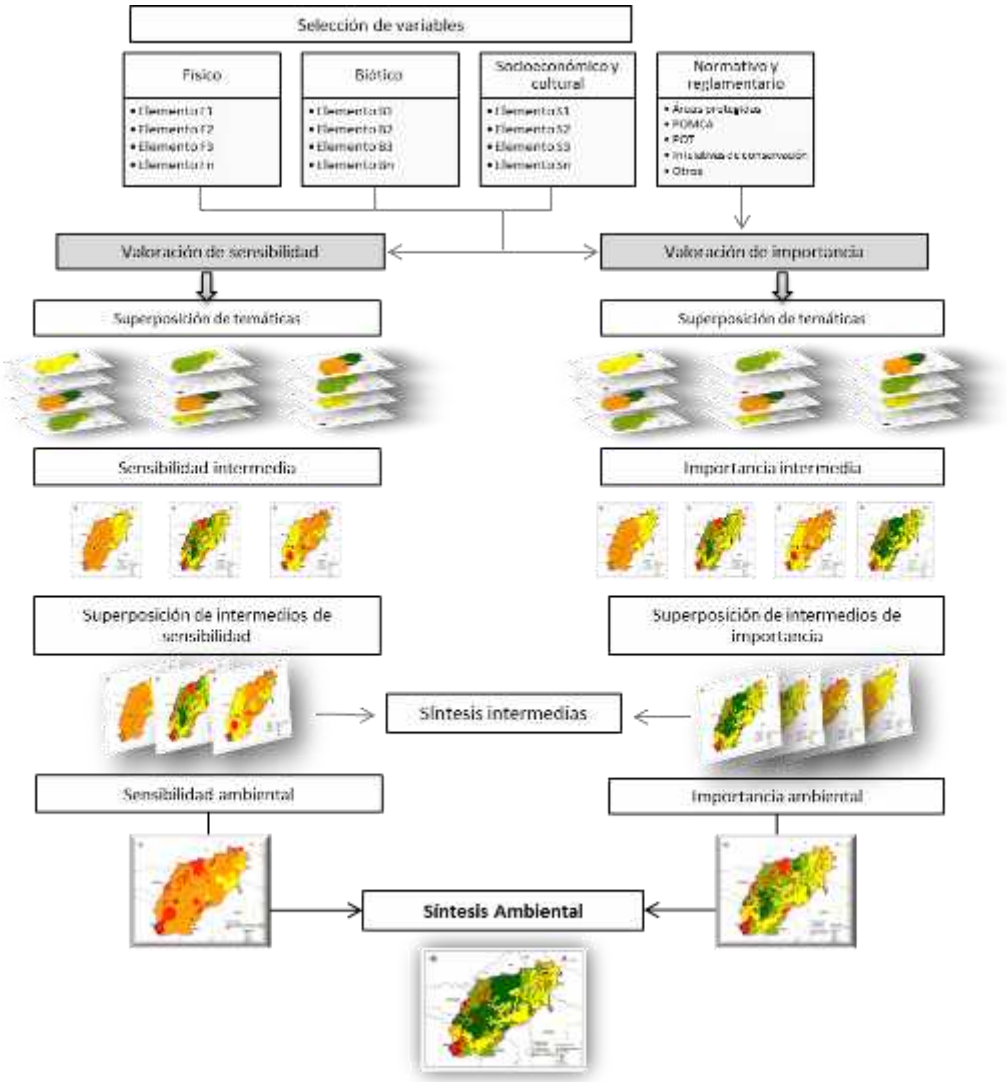
Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios abiótico, biótico y socioeconómico, y marco legal), se determinaron elementos representativos del área de influencia a nivel socio ambiental, los cuales se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto al status quo (estado, funciones ecosistémicas y servicios ambientales actuales); para así establecer una descripción general del área en términos de Sensibilidad e Importancia.

Siguiendo el marco conceptual del proceso de zonificación, se define el grado de sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos de evaluación a través de un juicio de expertos, tomando como criterios de análisis las condiciones establecidas en la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto.

Una vez definidos los grados de calificación, se evalúa la sensibilidad e importancia para cada elemento de análisis y son plasmadas de forma cartográfica, para luego ser superpuestas o integradas dando como resultado las síntesis intermedias, que reflejan por una parte los niveles de sensibilidad y por otra los grados de importancia desde la perspectiva física, biótica, socioeconómica y normativa y reglamentaria.

Posteriormente, las síntesis intermedias se superponen para generar las síntesis de sensibilidad e importancia del área de influencia, y son integradas en la matriz de correlación de Sensibilidad/Importancia, dando como resultado la zonificación síntesis del área. El proceso de zonificación se presenta consolidado en la figura a continuación.

Figura 2-27 Proceso de zonificación ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

En el proceso de superposición e integración, la condición de sensibilidad o importancia más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, tanto en la generación de las síntesis intermedias como de la zonificación global, garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable, entre las variables analizadas.

2.5.1 Relación sensibilidad e Importancia (S/I)

La relación sensibilidad/importancia -S/I-, determina la capacidad de un elemento para tolerar procesos de intervención, es así como se define que a mayor sensibilidad/importancia se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir

daños; mientras que a menor sensibilidad/Importancia, se tiende a presentar en aquellos elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a presentar daños. La Tabla 2- 69 señala las diferentes correlaciones que se pueden derivar de la relación sensibilidad/importancia - S/I-.

Tabla 2- 69 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)

Importancia	Sensibilidad				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Alta	Muy alta	Alta	Media	Media	Baja
Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja
Baja	Media	Media	Baja	Baja	Muy baja

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

De lo anterior se deduce que las zonas de muy alta y alta sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que se requiere acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

Las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere acciones de mitigación con efectos en el corto plazo. Las áreas con impactos moderados requerirán niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto.

Las zonas de baja y muy baja sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requiere acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto plazo).

A continuación, se presentan de forma descriptiva las diferentes correlaciones de Sensibilidad/Importancia.

- S/I Muy alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, recibieron una calificación muy alta en sensibilidad y alta en importancia. Su intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso, con posibilidades de pérdidas.

- S/I Alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar una calificación muy alta en cuanto a sensibilidad, pero una importancia moderada o una alta sensibilidad e importancia. En estas áreas una intervención puede realizarse, pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso; para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas tanto de corrección como de compensación.

- S/I Moderada

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico, y/o marco legal, pueden presentar desde muy alta sensibilidad con baja

importancia, hasta baja sensibilidad con importancia alta. En estas áreas, una intervención puede realizarse con efectos que se evidencian a largo plazo, para lo cual es necesaria la implementación de medidas de corrección y prevención.

- S/I Baja

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar desde una importancia baja con moderada sensibilidad, hasta una importancia alta con sensibilidad muy baja. En estas áreas una intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de prevención.

- S/I Muy baja

Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, fueron calificados con muy baja sensibilidad y baja importancia, constituyendo áreas que no presentan ningún tipo de restricciones para la ejecución de procesos de intervención.

2.6 VARIABLES A EVALUAR

Para determinar la zonificación ambiental del área de influencia se analizaron cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y el marco legal (normativo y reglamentario); la Tabla 2- 70 presenta de forma específica los elementos evaluados para cada uno de ellos.

Tabla 2- 70 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
Medio Abiótico				
Geomorfología	Procesos morfodinámicos	Intensidad de erosión	X	X
Geotecnia	Zonificación geotécnica	Zonificación geotécnica	X	X
Hidrogeología	Puntos de agua subterránea	Inventario de puntos de agua con un búfer de 100 metros	X	X
	Zonas de recarga de acuíferos	Variación en el sistema de descarga del agua subterránea	X	X
Hidrología	Inundación	Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve, precipitación, cobertura de la tierra	X	X
	Torrencialidad	Precipitación, densidad de drenaje, tiempo de concentración, cobertura de la tierra	X	X
Paisaje	Calidad paisajística	Clases de calidad visual	X	X
Usos del Suelo	Uso potencial del suelo	Agrupación de coberturas en usos potenciales del suelo	X	X
Medio Biótico				
Flora	Ecosistemas terrestres	Mapa Ecosistemas terrestres	X	X

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
	Fragmentación de ecosistemas	Fragmentación de ecosistemas y/o índice de fragmentación	X	X
Fauna	Ecosistemas terrestres	Coberturas de la tierra a nivel 3 de Corine Land Cover	X	X
Socioeconómico y Cultural				
Socioeconómico	Asentamientos Humanos	Espacios conformados por viviendas, vías y superficies cubiertas, en este se presenta un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado.	X	X
	Tamaño de los predios	Tamaño de los predios ubicados en el área de influencia, de acuerdo con la base del IGAC (mini, micro, mediana y grande propiedad).	X	X
	Destinación económica de los predios	Asignación económica de los terrenos por parte de sus propietarios.	X	X
	Áreas de Interés para la comunidad	Son aquellas áreas que representan un referente socioeconómico, cultural, natural, entre otros, para las	X	X
Aspectos Normativos y Reglamentarios				
Aspectos normativos y reglamentarios	Uso reglamentado del suelo, Áreas protegidas, Áreas de manejo especial	Instrumentos de ordenación y planificación, Áreas protegidas e Instrumentos de ordenación		X

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

2.7 SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA

A continuación, se muestra el análisis de la sensibilidad e importancia de los componentes y elementos que integran cada medio.

2.7.1 Evaluación Ambiental

Este capítulo contiene un análisis de los efectos tanto positivos como negativos que se pueden llegar a generar durante las actividades de construcción de la nueva calzada. La evaluación ambiental se desarrolló de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (M-M-INA - 02) adoptado del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015.

Mediante la identificación, evaluación y descripción de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente se busca identificar cuáles impactos se consideran significativos,

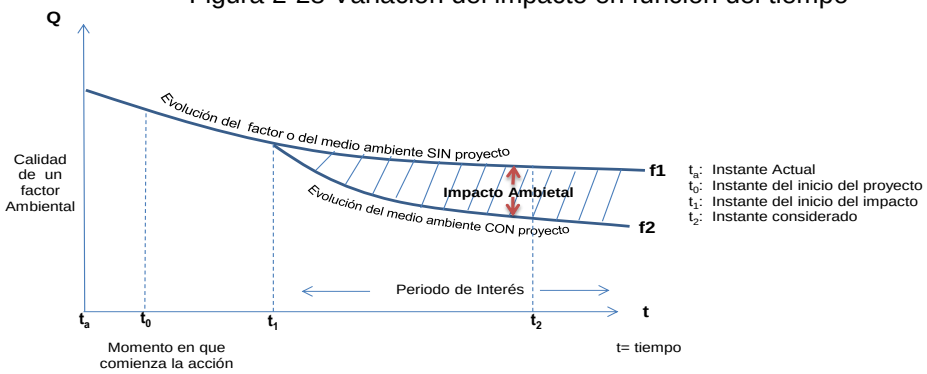
cuáles presentan tendencia acumulativa alta y cuál podría ser la distribución espacial de éstos, con relación a los elementos que componen el área de influencia.

2.7.1.1 Marco Conceptual y Aspectos Metodológicas

Según Conesa (2010) impacto ambiental (IA) se define como un "cambio en una o más características fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del entorno", es decir, que existe un IA cuando una acción o actividad humana produce una alteración favorable o desfavorable a alguno de los componentes del medio.

Se puede deducir de esta premisa, que los efectos generados por la ejecución de las actividades del proyecto son la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la incidencia del proyecto; es decir, la variación neta positiva o negativa de calidad ambiental (ver Figura 2-28).

Figura 2-28 Variación del impacto en función del tiempo



Fuente: Conesa, 2010.

La evaluación ambiental se desarrolla a partir de la identificación de los impactos existentes en los medios abiótico, biótico y socioeconómico (estado inicial), a partir de allí se evalúa la tendencia ambiental mediante la identificación y evaluación de las actividades existentes según los parámetros metodológicos propuestos para obtener la valoración de la importancia dando como resultado el escenario sin proyecto del área de estudio.

Posteriormente se construye el escenario con proyecto de manera prospectiva, identificando los efectos que son propensos a suceder, producto de los aspectos ambientales relacionados con las actividades inherentes al desarrollo del proyecto. Luego se obtienen los valores de importancia de la matriz cuyos efectos se relacionan con los ámbitos de manifestación y los elementos, unidades que permiten disgregar la incidencia del efecto en diferentes unidades espaciales.

A partir de esta calificación específica se obtienen los impactos significativos los cuales son objeto de la valoración económica y a través del método de superposición de mapas se obtiene la denominada zonificación de impacto ambiental, que constituye la síntesis de los

lugares en los cuales se presentarán los impactos significativos y permite sugerir una especial atención en estos sitios en relación a las estrategias de manejo.

Posteriormente, teniendo como herramienta las matrices de valor de importancia del escenario sin proyecto y del escenario con proyecto, se realiza la categorización de los impactos en términos del efecto acumulativo que manifestarán en relación al estado actual de las condiciones y de la incidencia de la ejecución del proyecto. En este sentido se hace una comparación cualitativa de los impactos que se presentan actualmente con los impactos que potencialmente se generarían con el desarrollo del proyecto y que podrían tener un efecto acumulativo significativo.

2.7.1.2 Metodología para la Evaluación de Impactos

Para el cálculo de la importancia de los impactos se utilizó como base la metodología propuesta por Conesa (2010), en la cual, mediante escalas de valor asignadas a cada parámetro, se halla un valor de importancia que permite clasificar los impactos en rangos según su naturaleza. Los parámetros de la metodología fueron ajustados con respecto a las características intrínsecas del proyecto y se propusieron categorías análogas en relación a la naturaleza positiva referida a ciertos parámetros.

2.7.1.2.1 Parámetros de Calificación

Para la obtención de la matriz de valor de importancia, se construyó la matriz de evaluación con los atributos propuestos en la metodología de Conesa (2010), los cuales se describen a continuación:

- **Naturaleza (Signo):**

Indica el carácter beneficioso o perjudicial de las actividades que van a tener efecto sobre cada componente; los valores para su calificación se presentan en la Tabla 2- 71.

Tabla 2- 71 Valores de calificación para la naturaleza

Valor	Negativo	Positivo
±1	Cuando la acción produce una modificación desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.	Cuando la acción produce una modificación favorable en el medio o en alguno de sus componentes.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Intensidad (I):**

La intensidad representa el grado de destrucción o afectación de las actividades sobre el componente y el ámbito específico en que actúa, independientemente de la extensión afectada. La Tabla 2- 72 presenta los rangos para la calificación de la intensidad.

Tabla 2- 72 Valores de calificación para la intensidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Baja:** Una afectación mínima y poco significativa.	**Baja:** Incidencia benéfica pero mínima y poco significativa sobre el medio.
2	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.	**Media:** Se refiere a un grado de incidencia moderado del efecto sobre el medio.
4	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.	**Alta:** Grado de incidencia fuerte que actúa sobre el medio.
8	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.	**Muy Alta:** Grado de incidencia muy fuerte que actúa sobre el medio.
12	**Total:** Destrucción total del componente en el área en la que se produce el impacto.	**Total:** Incidencia beneficiosa muy alta sobre el componente en el área en la que se produce el impacto

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Extensión (EX):**

La extensión hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor, es decir, el porcentaje de área afectada por la acción con respecto al entorno; los valores determinados para su evaluación se encuentran expresados en la Tabla 2- 73.

Tabla 2- 73 Valores de calificación para la extensión

Valor	Negativo	Positivo
1	**Puntual**: Cuando se afecta únicamente el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.	**Puntual**: Cuando el beneficio se da únicamente sobre el sitio donde se está ejecutando la actividad que genera el impacto.
2	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.	**Parcial:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta una actividad puntual.
4	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.	**Amplio o Extenso:** Si el efecto se manifiesta en un área mayor donde se ejecuta la actividad puntual y parcial.
8	**Total:** Si el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto este se considera total	**Total:** Si la afectación se manifiesta en más del 90% del área de estudio.
(+4)*	**Crítico:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.	**General:** Si el efecto, sea puntual o no, se produce en un lugar crucial o crítico.
*En el caso en que el impacto sea puntual, parcial, extenso o total, pero se produzca en un lugar de alta sensibilidad ambiental se le sumará 4 unidades adicionales (+4) al valor que le corresponda.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Momento (MO):**

El momento está considerado como el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción o ejecución de la actividad y el comienzo del efecto o impacto sobre el componente; la Tabla 2- 74 señala los rangos establecidos para su valoración.

Tabla 2- 74 Valores de calificación para el momento

Valor	Negativo	Positivo
1	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.	**Largo plazo**: El tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es mayor a 5 años.
2	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.	**Mediano plazo:** El tiempo transcurrido está comprendido entre 1 y 5 años.
4	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.	**Inmediato:** Cuando el tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y la aparición del efecto es menor de 1 año.
(4) *	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.	**Crítico:** Si se considera un impacto con características críticas que se puede dar en cualquier momento.
*Si el impacto se considera crítico, se debe sumar 4 unidades (+4) al valor asignado para evaluar el momento de aparición del impacto.		

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Persistencia (PE):**

Hace referencia al tiempo que en teoría permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual se iniciará el proceso de recuperación ya sea de forma natural o mediante la adopción de medidas (Tabla 2- 75).

Tabla 2- 75 Valores de calificación para la persistencia

Valor	Negativo	Positivo
1	**Fugaz**: duración menor a 1 año.	**Fugaz**: duración menor a 1 año.
2	**Temporal**: entre 1 y 10 años	**Temporal**: entre 1 y 10 años
4	**Permanente:** mayor de 10 años	**Permanente:** mayor de 10 años

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Reversibilidad (RV):**

La reversibilidad está definida como la posibilidad de reconstrucción del componente afectado por la ejecución de las actividades del proyecto de forma natural y sin intervención antrópica. Los valores establecidos para la calificación de la reversibilidad se presentan en la Tabla 2- 76.

Tabla 2- 76 Valores de calificación para la reversibilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Corto plazo:** Recuperación del medio en un periodo inferior a 1 año.	**Corto plazo:** Regresión del estado del medio en un periodo inferior a 1 año.
2	**Mediano plazo:** Recuperación del medio en un intervalo de 1 a 10 años.	**Mediano plazo:** Regresión del estado del medio en un intervalo de 1 a 10 años.

Valor	Negativo	Positivo
4	**Irreversible:** Cuando el factor ambiental alterado retorna a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.	**Irreversible:** Regresión del estado del medio a sus condiciones originales en un tiempo superior a 10 años.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Sinergia (SI):**

La Sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Dichos efectos actúan de manera superior sobre el componente que si las actividades que los causan son realizadas de forma independiente.
La Tabla 2- 77 señala los valores establecidos para evaluar la sinergia.

Tabla 2- 77 Valores de Calificación para la Sinergia

Valor	Negativo	Positivo
1	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.	**No Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones actúan de manera independiente.
2	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.	**Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea reforzando el efecto.
4	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.	**Muy Sinérgico:** Cuando las acciones que provocan las manifestaciones se dan de manera simultánea potencializando de forma significativa el efecto.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Acumulación (AC):**

Está definida como el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando la(s) actividad(es) que lo está generando persiste de forma continua o reiterada. Los rangos de acumulación se muestran en la Tabla 2- 78.

Tabla 2- 78 Valores de calificación para la acumulación

Valor	Negativo	Positivo
1	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.	**Simple:** Se presenta cuando el efecto se mantiene o se disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.
4	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.	**Acumulativo:** Se presenta cuando tras la continuidad de una acción el efecto se incrementa.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Efecto (EF):**

Este atributo se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un componente como consecuencia de una actividad, los rangos establecidos para su valoración se exponen en la Tabla 2- 79.

Tabla 2- 79 Valores de calificación para el efecto

Valor	Negativo	Positivo
1	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.	**Indirecto:** Se presenta cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se presenta a partir de un efecto.
4	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio	**Directo:** Se presenta cuando la repercusión de la acción tiene consecuencias directas sobre el medio

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Periodicidad (PR):**

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto; los niveles establecidos para la calificación de este parámetro se presentan en la Tabla 2- 80.

Tabla 2- 80 Valores de calificación para la periodicidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.	**Irregular:** Se presenta de manera esporádica, con menor frecuencia y certeza.
2	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.	**Periódico:** Cuando los plazos de manifestación presentan una regularidad y cadencia establecida.
4	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.	**Continuo:** Las manifestaciones del efecto permanecen constantes en el tiempo.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Recuperabilidad (MC):**

Se refiere a la posibilidad de recuperación, parcial o total del componente afectado como consecuencia de la ejecución del proyecto. Esta reconstrucción es por medio de intervención humana, es decir utilizando medidas de manejo. La Tabla 2- 81 señala los valores y niveles establecidos para la calificación de la recuperabilidad.

Tabla 2- 81 Valores de calificación para la recuperabilidad

Valor	Negativo	Positivo
1	**Recuperable de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.	**Disipación de manera inmediata:** Se refiere a la disipación del impacto en el corto plazo.
2	**Recuperable a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.	**Disipación a mediano plazo:** la recuperación del medio o la disipación del impacto se da en el mediano plazo y/o concluye cuando la actividad generadora finaliza.

Valor	Negativo	Positivo
4	**Mitigable y Corregible:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a reducir los impactos y efectos negativos o cuando se deben implementar acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por un proyecto, obra o actividad	**Potenciable:** Cuando la implementación de acciones permite potencializar o aumentar los impactos y efectos positivos producto de un proyecto, obra o actividad.
8	**Irrecuperable:** Cuando se deben implementar acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos.	**Disipación incierta:** Se presume que el efecto generado por el impacto no se disipa en un plazo visible de tiempo y que parte de su incidencia se mantiene en el medio.

Fuente: Conesa 2010, adaptado por el consultor.

- **Cálculo del Índice de Importancia Ambiental**

Posterior a la asignación del valor a cada impacto dentro de los parámetros mencionados, se procedió con la cuantificación de la importancia de la acción sobre cada factor ambiental. El índice de importancia ambiental (I) se calculó conforme a la siguiente fórmula:

$$I = +/- [3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Como resultado de este proceso se obtuvo la matriz de importancia con valores de impacto negativo. Una vez obtenidos los valores de importancia para cada impacto negativo, estos fueron clasificados de acuerdo con los siguientes rangos (Tabla 2- 82).

Tabla 2- 82 Impactos de naturaleza negativa

IMPACTOS NATURALEZA NEGATIVA	
IRRELEVANTE	-13 a -25
MODERADO	-26 a -50
SEVERO	-51 a -75
CRÍTICO	-76 a -100

Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

Cuando la viabilidad de un proyecto presenta impactos críticos, es de suponer, que debe ser revaluada puesto que se debe procurar que todo impacto pueda ser manejado de acuerdo con su carácter. Adicionalmente, de acuerdo con esta clasificación, los que se ubiquen en las categorías restantes deben tener medidas de manejo pertinentes a la intensidad del impacto sobre el medio.
Respecto a los impactos positivos, se realizó una clasificación por rangos denominados así: Considerables, Relevantes y Muy Relevantes, y a su vez fueron resaltados en la matriz de valor de importancia (Tabla 2- 83).

Tabla 2- 83 Impactos de naturaleza positiva

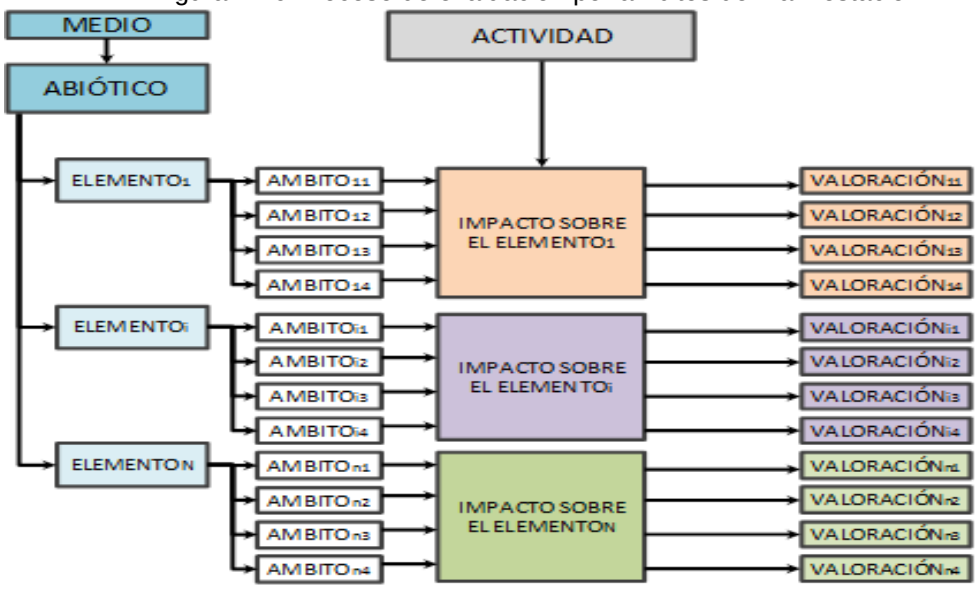
IMPACTOS NATURALEZA POSITIVA	
CONSIDERABLES	13 a 30
RELEVANTES	31 a 47
MUY RELEVANTES	48 a 100

Fuente: Conesa (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental- Adaptado por el consultor.

2.7.1.2.2 Ámbitos de Manifestación

Los ámbitos de manifestación se definen como la clasificación o la división espacial de un elemento sujeto a evaluación de un impacto ambiental, en unidades específicas que responden diferente a un impacto dependiendo de las características propias de este y su grado de susceptibilidad; de esta forma, el impacto procedente de una actividad puede manifestarse sobre un elemento con diferente grado de importancia. En la Figura 2-29 se presenta un esquema del proceso de evaluación teniendo en cuenta los ámbitos de manifestación.

Figura 2-29 Proceso de evaluación por ámbitos de manifestación



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Teniendo en cuenta que los ámbitos de manifestación responden al grado de vulnerabilidad de un elemento, para el presente proyecto cada uno de los elementos se dividió como máximo en cuatro (4) ámbitos, dependiendo de la fragilidad de las unidades que lo constituyen y el posible grado de importancia que pueda presentar el impacto (compatible, moderado, severo o crítico para impactos negativos, y considerable, relevante o muy

relevante para impactos positivos); de esta forma, las unidades con un grado de importancia igual son agrupados en un solo ámbito de manifestación.

2.7.1.3 Metodología para la Zonificación de Impactos

Una vez establecido el índice de importancia ambiental, se identifican los impactos del escenario con proyecto con los valores más altos: severos y críticos, cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, es por esto que se consideran significativos en el contexto del análisis.

Cada uno de los impactos significativos identificados esta disgregado para efectos de la calificación en ámbitos de manifestación, esto permite aproximar el efecto a un contexto espacial que permite conocer la incidencia sobre cada elemento de los recursos afectados y de este modo, poder determinar cuáles son los sitios en los que se presenta mayor relevancia o confluencia de especial cuidado en términos de situaciones socio ambientales particulares en relación con la ejecución del proyecto.

Luego del proceso de identificación de los impactos significativos y su espacialización se superponen cada una de estas capas con el fin de integrar por medio de una zonificación el grado de susceptibilidad del área de influencia a presentar afectaciones por el desarrollo de la construcción de la nueva calzada.

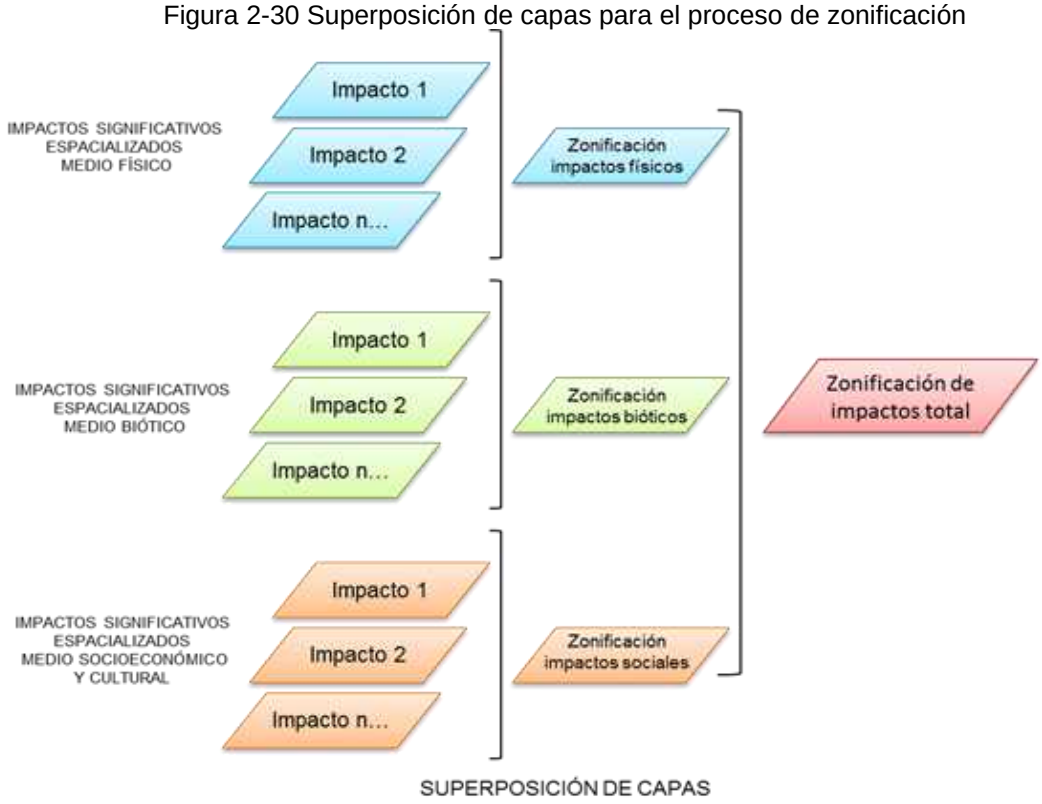
Como producto de la superposición de capas que contienen la representación categórica de la posible manifestación de los impactos significativos sobre los elementos, se obtiene la zonificación de impacto ambiental (Figura 2-30); en este proceso, la condición más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable entre los impactos analizados. La posible manifestación de los impactos en términos de importancia se expresa en categorías de Irrelevante, Moderado, Severo y Crítico.

La zonificación de impacto ambiental constituye uno de los criterios para definir la zonificación de manejo ambiental.

2.7.1.3.1 Metodología para la Evaluación de Impactos Residuales

El análisis de impactos residuales se llevó a cabo de acuerdo con la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia” (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta del impacto. A partir de las variables Tiempo de Recuperación y Eficacia de la Medida de Manejo se obtiene el cálculo de la Importancia de la Recuperabilidad.

Figura 2-30 Superposición de capas para el proceso de zonificación



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

El análisis de la residualidad de los impactos críticos y severos se desarrolló para el escenario Con Proyecto, con el fin de identificar los impactos que no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

Tiempo de recuperación: Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el factor ambiental, a partir del momento en que se aplican las estrategias de manejo ambiental y las estrategias de seguimiento y monitoreo del proyecto.

El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo ya que el impacto se ha prevenido o manejado de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.

La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 2- 84.

Tabla 2- 84 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría Cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Aecom - ConCol, 2018.

Eficacia de la medida de manejo: La eficacia de la medida de manejo está definida por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causó sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 2- 85.

Tabla 2- 85 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 61% a 80%.	10
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Martínez Prada, 2010.

Importancia de la Recuperabilidad: Dadas las calificaciones a los impactos significativos resultado de la evaluación ambiental con la realización del proyecto, se procede a determinar la importancia de la recuperabilidad a través de la siguiente ecuación:

$$I_RB=\pm(TR+E)$$

Dónde:

IRB = Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.
TR = Representa al tiempo de recuperación del impacto.
E = Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la ecuación que se presenta a continuación:

(I_((RB)N) = ±(|I_RB |-Mínimo)/(Máximo-Mínimo)

Dónde:

Máximo = 22
Mínimo = 1

Importancia Ambiental: Luego de realizar el cálculo correspondiente para los impactos críticos y severos, se valora la importancia de la recuperabilidad con el fin de clasificarlos de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 2- 86, propuesta por Martínez Prada (2010).

Tabla 2- 86 Sistema de clasificación para la importancia ambiental

Rango de la $I_{(RB)N}$	Valoración	Significado
≤ 0,35	Baja	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es baja.
>0,35<0,60	Media	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es media.
0,60<0,80	Alta	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es alta.
≥0,80	Muy alta	La importancia de la recuperabilidad del factor con relación al mejoramiento de la calidad ambiental es muy alta.

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Tomado de (Martínez Prada, 2010).

Importancia Neta: Teniendo en cuenta que la importancia de la recuperabilidad mide el nivel de recuperación de la calidad ambiental del factor, se deriva la importancia neta, como una diferencia entre la importancia sin medidas de manejo ambiental y la importancia del impacto con medidas de manejo ambiental. Para hallar este resultado se utiliza la siguiente ecuación:

I_NETA=I_(CA)N-(I_(CA)N*I_(RB)N

Dónde:

INETA = Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.
I(CA)N = Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo
I(RB)N = Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 2- 87 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los Impactos residuales.

Tabla 2- 87 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango de la i_{neta}*	Categoría	Valoración
< 25	Irrelevante	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.
>26<50	Moderado	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
>51<75	Severo	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
>76<100	Crítico	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Adaptado de (Martínez Prada, 2010). * Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo a los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.

2.7.1.3.2 Metodología para la Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos

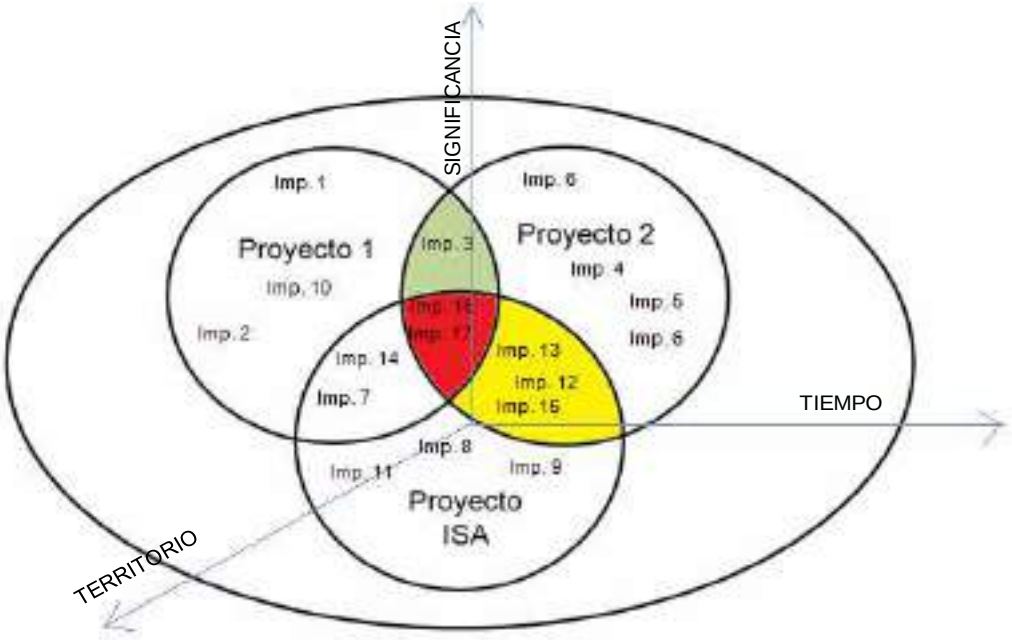
Los efectos acumulativos corresponden a los cambios en el ambiente que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras. En el marco de los efectos acumulativos se definen los efectos combinados o el sinergismo, entendido como los efectos derivados de múltiples fuentes que actúan sobre el medio en un territorio (Canadian Environmental Assessment Agency - CEAA), 1999 en Department of Environmental Affairs and Tourism - DEAT, 2004).

Un efecto acumulativo ocurre cuando los efectos generados sobre los componentes del medio por el desarrollo de diferentes proyectos, o actividades que se desarrollan en un área se traslapan entre sí y son simultáneas en el tiempo. Si la ejecución del proyecto tiene el potencial de generar efectos sobre los componentes evaluados y afectados por diferentes proyectos o actividades del área, entonces el proyecto tiene el potencial de contribuir en la generación de efectos acumulativos.

En la Figura 2-31 se esquematiza el análisis, mediante el cual se establecieron los traslapes de los impactos generados por las actividades ejecutadas en un territorio durante un tiempo determinado.

Para el proceso de evaluación, se identificaron los impactos significativos (críticos y severos) descritos en los dos escenarios, ya que dichos impactos se consideran cómo los que podrían generan una mayor perturbación del medio y tendrían un mayor potencial de generar acumulación o sinergia, por lo cual la gestión interna debería enfocarse en su manejo. Se consideró que los impactos de mayor potencial acumulativo o sinérgico corresponden a los que tienen una alta magnitud y se pueden presentar en cualquier extensión geográfica.

Figura 2-31 Esquema del análisis de efectos acumulativos



* Imp.= Impacto.

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

El análisis incluyó la estimación relacionada con el potencial traslape, o no, de los efectos generados por los diferentes proyectos o actividades identificadas para el área, y si dichos efectos confluyen geográficamente en el territorio y en el tiempo. En caso de que no se presenten confluencias potenciales temporales o espaciales, se consideró que no existiría el potencial de presentarse efectos acumulativos.

Para el análisis se utilizó como insumo la valoración de la importancia de los impactos tanto para las actividades identificadas del escenario sin proyecto, como las evaluadas en el escenario con proyecto y se procedió a desarrollar la comparación entre los escenarios de acuerdo a la naturaleza, magnitud y extensión potencial de los impactos.

2.7.2 Zonificación de Manejo Ambiental

La zonificación de manejo ambiental establece los niveles de gestión socioambiental que deberá asumir el proyecto, los cuales se determinan a partir de la integración de los resultados de la zonificación ambiental, en la que se analiza el área de estudio a través de la sensibilidad y la importancia de los elementos característicos del área de estudio, con los resultados que arrojó la evaluación de impactos significativos.

De los resultados obtenidos de la zonificación ambiental y de impactos, se deduce que, las zonas de baja y muy baja Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requieren manejos asociados con acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto); mientras que, las zonas de alta

Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que se requieren manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo, en tanto que las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el corto plazo.
Las áreas con impactos moderados requieren niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto, en tanto que aquellas en las que se registren impactos irrelevantes requieren en el corto plazo acciones de prevención.

Igualmente, se requiere de una gestión socioambiental, para las áreas asociadas a impactos críticos y severos, que mitigue en el corto plazo los efectos ocasionados por las intervenciones propias del proyecto y que compense en el largo plazo los impactos derivados de las mismas.

La zonificación de manejo ambiental considera al menos las siguientes áreas, tal y como se aprecia en la Tabla 2- 88, la cual presenta la matriz de decisiones empleada para la definición de las categorías de manejo, que asocian zonas con similares valores en la relación de Sensibilidad/Importancia y en las categorías o tipos de impactos socio-ambientales zonificados.

Tabla 2- 88 Regla de decisión para la definición de las categorías de manejo

Categoría zonificación ambiental	Categoría zonificación impactos significativos			
Sensibilidad\Importancia	**Critico**	**Severo**	**Moderado**	**Irrelevante**
Muy alta	EX	(IMa)	(IMa)	(IMe)
Alta	(IMa)	(IMa)	(IMe)	(IMe)
Moderada	(IMa)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Baja	(IMe)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Muy baja	(IMe)	(IMe)	(AI)	(AI)

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

A partir de la Tabla 2- 85 se realizan los análisis de vulnerabilidad propuestos para la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en concordancia con lo establecido por los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteas y/o túneles con sus accesos (M-M-INA-02), siguiendo las reglas de decisión con las que se definen las siguientes áreas tipo:

2.7.2.1 Áreas de exclusión (Ex):

Incluyen las zonas en las que debido a las características de sensibilidad ambiental y social no es posible el desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que son consideradas como zonas de exclusión relacionadas con los grados de fragilidad identificados por la evaluación ambiental. En el área de estudio no se presentan este tipo de áreas.

2.7.2.2 Áreas de intervención con restricciones mayores (IMa):

Corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran relaciones de Sensibilidad /Importancia alta y moderada con impactos de carácter severo o moderado haciendo que sea necesario la implementación de acciones de restauración o de compensación, dado que los efectos del proyecto sobre los recursos representados en estas variables son recuperables solamente en el largo plazo o son irreversibles estos efectos.

2.7.2.3 Áreas de intervención con restricciones menores (IMe):

Corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran las cuatro categorías que tipifican las relaciones de Sensibilidad /Importancia en el área de estudio con los diferentes niveles de impactos ambientales. En este caso, además de la compensación o corrección con efectos en el largo plazo se requeriría de la implementación de acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

2.7.2.4 Áreas de intervención (Ai):

Corresponden a las áreas en las que es posible desarrollar el proyecto, ya que agrupan zonas con moderada, baja y muy baja relación de Sensibilidad/Importancia con zonas en la que se presentan impactos moderados e irrelevantes. En este caso se requeriría de la implementación de acciones de prevención en el largo y corto plazo y de mitigación con efectos en el corto plazo.

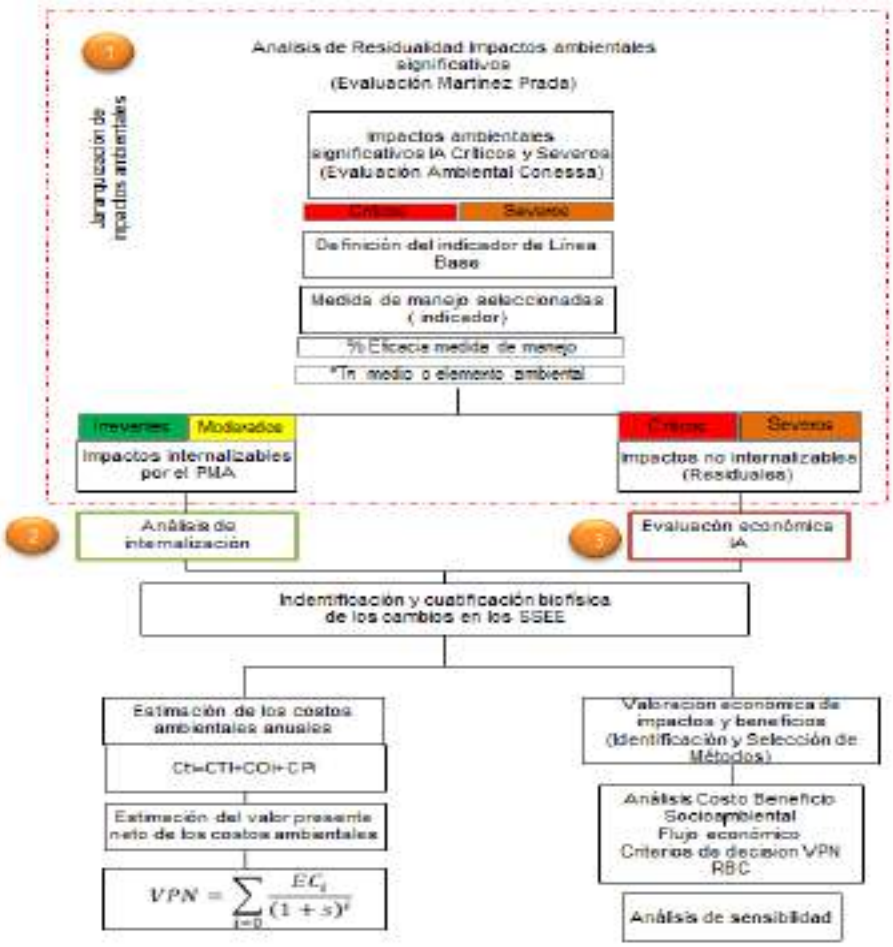
2.7.3 Evaluación Económica Ambiental

La evaluación económica parte de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse a la construcción de las unidades funcionales tres cuatro y cinco (UF 3-4-5). Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, se deben expresar en términos monetarios aquellos impactos más significativos, definidos como aquellos impactos que no pueden ser internalizados (residuales) luego de la aplicación de estrategias de manejo del PMA (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

En el análisis se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia directa del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante. Se desarrolla además el análisis de internalización, en donde se presentan los indicadores y costos incurridos en la implementación de las medidas con las que se busca atenuar y/o corregir el nivel de afectación que se causaría sobre componentes ambientales intervenidos por actividades del proyecto.

El proceso metodológico de la evaluación económica de impactos ambientales consta de varias etapas, no obstante, las primeras dos se desarrollan en el numeral de evaluación ambiental, por lo tanto, el proceso se puede resumir en tres fases las cuales se presentan la Figura 2-32.

Figura 2-32 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

A continuación, se describen los elementos más relevantes desarrollados en cada una las fases del proceso de evaluación de impactos ambientales.

2.7.3.1 Jerarquización De Impactos (Análisis De Residualidad)

La jerarquización de los impactos se desarrolla de acuerdo a la “Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martinez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos (Impactos escenario con proyecto) con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo (Permite identificar y jerarquizar los impactos en internalizables y no internalizables).

A continuación, se describen las variables involucradas en la metodología propuesta para el análisis de residualidad

2.7.3.1.1 Identificación de impactos

El análisis parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en análisis de los Impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severos, relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados e identificando potenciales receptores del daño (Ver Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8D, Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 8).

2.7.3.1.2 Indicadores

En la descripción y evaluación de cada uno de los impactos se plantearon indicadores[3] con los que se busca establecer el delta ambiental (Espacio temporal) que causa el proyecto sobre el medio, el factor y/o servicio ambiental involucrado (Ver Capitulo 8 Descripción de impactos escenarios con y sin proyecto). El análisis secuencial de los indicadores sirve para identificar unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el calculó de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo (ver Figura 2-33).

A continuación, se presentan el alcance esperado de cada indicador

- **Definición de indicador de línea base:**

Con base en los resultados de caracterización del área de influencia se proyectaron indicadores que mejor se ajustaban al estado del componente o elemento ambiental en el escenario sin proyecto y los cuales son la base para estimar el cambio esperado por el proyecto (Ver Capitulo 8 Descripción de impacto escenario sin proyecto).

- **Definición de indicador de impacto:**

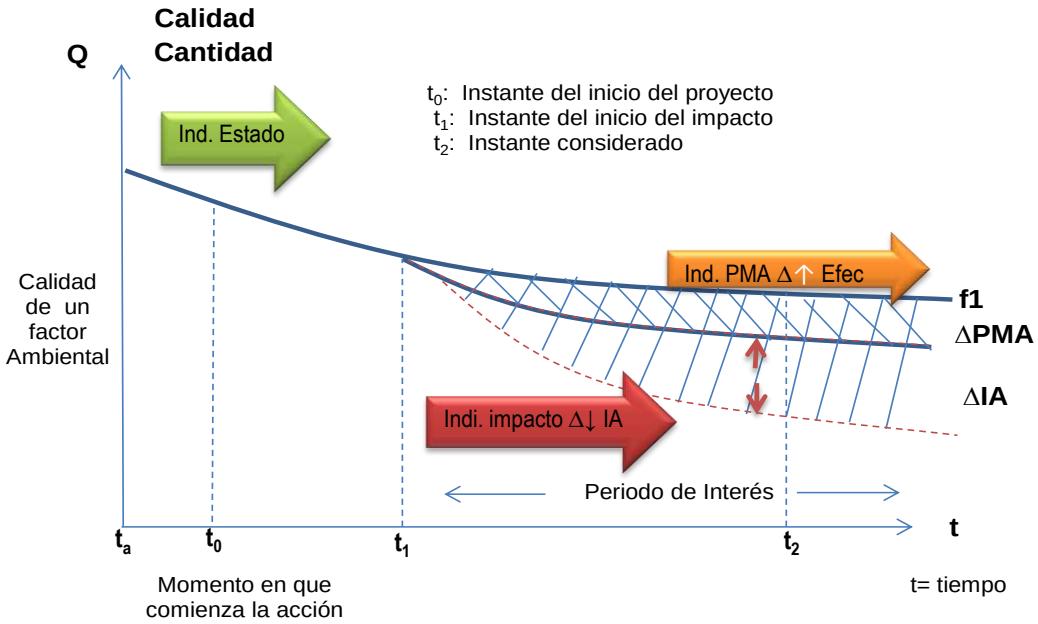
A partir de la información de línea base y considerando las intervenciones a desarrollar en el área de influencia se estimó el delta o cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, una vez el proyecto, obra o actividad entre en ejecución (Rs 1669 de 2017) (Ver Capitulo 8 Descripción de impacto escenario con proyecto.

- **Definición de indicador de medida de manejo:**

Este indicador representa el valor esperado de atenuación del impacto por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y corrección contemplada en el PMA. Puede interpretarse como la meta esperada para reducir el efecto del proyecto, seguramente es muy incierto en muchos casos no obstante la idea es que busque material teórico o bibliográfico que sustente la potencial eficacia de las medidas de manejo (Ver capítulo 11.1.1 Fichas de manejo).

[3] En este sentido en la matriz de evaluación del escenario con proyecto se consideran el indicador de línea base, el indicador de impacto y el indicador de medida de manejo.

Figura 2-33 Indicadores en la evaluación ambiental



Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019. Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

- **Identificación de la Medida de manejo:**

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada impacto valorado con índice de importancia ambiental, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida por el impacto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre los elementos ambientales por la incidencia de las actividades del proyecto.

Es importante subrayar que la metodología de Martínez Prada mantienen una línea de análisis cualitativo, intentando lograr su conversión en términos cuantitativos a través de los indicadores, no obstante se reconoce que una tarea muy compleja de desarrollar, dada la deficiencias en la información científica a la hora de modelar algunos impactos los cuales a menudo se encuentran desplazados en tiempo y en espacio haciendo difícil establecer la causa y el efecto (Dixon & Pagiola, 1998).

- **Tiempo de Recuperación**

Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el elemento o componente ambiental afectado a partir del momento en que se ejecutan las medidas de manejo ambiental y el plan de seguimiento y monitoreo del proyecto. El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo, ya que el impacto se ha prevenido o manejado

de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.

La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 2- 89.

Tabla 2- 89 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- **Eficacia de la medida de manejo**

La eficacia de la medida de manejo está definida por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 2- 90.

Tabla 2- 90 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 61% a 80%.	10
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- **Importancia de la recuperabilidad**

A partir de la calificación de los impactos significativos (críticos y severos) obtenidos de la evaluación en el escenario con proyecto, se estimó la importancia de la recuperabilidad a través de la Ecuación 2.1.

Ecuación 2.1 Importancia de la recuperabilidad

$$I_{RB} = \pm(TR + E)$$

Donde:

I_{RB}	=	Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.
TR	=	Representa al tiempo de recuperación del impacto.
E	=	Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la Ecuación 2.2.

Ecuación 2.2 Ecuación de normalización

$$\frac{I_{(RB)N} = \pm(|I_{RB}| - Mínimo)}{(Máximo - Mínimo)}$$

Donde:

Máximo	=	22
Mínimo	=	1

- **Importancia neta**

El objetivo de evaluar la importancia neta del impacto se relaciona con la necesidad de comparar la importancia del impacto sin la implementación de las medidas de manejo con la importancia del impacto luego de que se implementen las medidas de manejo correspondientes. Para hallar este resultado se utiliza la, planteada por (Martinez Prada, 2010):

Ecuación 2.3 Importancia neta

$$\mathrm{I_{NETA}} = \mathrm{I_{(CA)N}} - (\mathrm{I_{(CA)N}} * \mathrm{I_{(RB)N}}$$

Donde:

$\mathrm{I_{NETA}}$	**=**	Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.
$\mathrm{I_{(CA)N}}$	**=**	Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo
$\mathrm{I_{(RB)N}}$	**=**	Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 2- 91 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los impactos residuales.

Tabla 2- 91 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango De I_{NETA}*	Descripción	Valoración
≤25	**Irrelevante**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.

Rango De I_{NETA}*	Descripción	Valoración
≥26≤50	**Moderado**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
≥51≤75	**Severo**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
≥76	**Crítico**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones
* Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo con los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.		

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019, adaptado de (Martinez Prada, 2010).

2.7.3.2 Análisis de Internalización

El análisis de internalización complementa el análisis de residualidad y está ligado a los programas, proyectos y actividades establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (Ver Capitulo 11.1.1), así mimos el análisis parte de los resultados de la evaluación ambiental y la evaluación de bienes y servicios ecosistémicos (Capitulo 5 Numeral 5.4), capítulos donde se adaptaron procedimientos específicos para capturar la información requerida para el desarrollo del análisis.

El análisis de internalización se ciñe a lo propuesto en la guía de Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Adoptada por la Resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017; no obstante, se presentan algunos ajustes o precisiones metodológica las cuales se consideran sustanciales e indicativas del esfuerzo que debe incurrir la organización (Concesionario y Constructor) para garantizar la mitigación, prevención, corrección o compensación por los potenciales impactos generados por el desarrollo de las obras, en el entendido que el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona. Esto significa, que la inversión en actividades de control de impactos genera buena información para la monetización de los impactos ambientales (Internalización).

Lo anterior teniendo en cuenta que en la guía de criterios técnicos del ANLA (ANLA Rs 1669, 2017) los impactos internalizables “corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo”, enfatizando además que la efectividad de la medida deber ser próxima al 100%.

En este contexto de análisis, se considera que los requisitos establecidos para la internalización en la Guía de ANLA son un límite muy alto, que determinaría que casi todos los impactos relevantes fuesen objeto de valoración económica, teniendo en cuenta que es poco factible que la eficacia de las medidas de manejo en el control del impacto alcance niveles cercanos al 100%. La eliminación total de un daño, si bien es factible en algunos

casos[4], en muchos otros es una meta difícil de alcanzar, que implicara la asignación de inversiones considerables en la reducción de una unidad de contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996).

Pearce & Turner, en el libro Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente (Pearce & Turner, 1995), argumentan que conforme a los postulados de la termodinámica no es posible llegar a nivel reducción total, de ahí que para lograr una contaminación cero deberíamos tener una actividad económica cero, por lo que el objeto de «contaminación cero» parece una meta imposible de garantizar.

En este contexto el abatimiento efectivo de la contaminación o del daño generado por actividad antrópica debe considerar elementos adicionales tales como la capacidad de asimilación del medio (Resiliencia) y los niveles de contaminación que la sociedad está dispuesta a aceptar, dichos elementos se constituyeron como el nivel de referencia utilizado en el análisis de residualidad para establecer el grado de atenuación esperado por la implementación de una medida de manejo (Prevención, mitigación y corrección).

Por otra parte, si se cierra el alcance del análisis a las medidas de manejo de prevención y corrección, se desconocería el potencial de atenuación de otras categorías de medidas, adicionalmente se dejarían rubros que representan la inversión de la organización en el manejo ambiental. En este orden de ideas, el análisis de internalización y reducción de la contaminación debe utilizar la connotación más amplia posible incluyendo las formas disponibles para la atenuación de la contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996): *Cambios en la tecnología de producción, cambios de trazado, sustitución de insumos, reciclaje de residuos, tratamientos al final del tubo, restauración del medio, y procesos de compensación que le dé a la población en retribución por las pérdidas en bienestar generado en los casos que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas*.

En este contexto el análisis de internalización contempla el siguiente desarrollo procedimental, subrayando que las primeras fases se desarrollaron en el capítulo de evaluación ambiental y el numeral de análisis de impactos residuales:

2.7.3.2.1 Identificación de impactos internalizables:

Del análisis de residualidad se obtienen los impactos a considerar en el análisis de internalización relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados como consecuencia de la ocurrencia de los impactos (Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 10 numeral 10.2).

[4] Medidas de corte preventivo atribuidas etapas pre-constructivas y de diseño tienen eficacias muy altas, en la medida que se identifica el potencial daño y se plantean cambio para prevenirlos. Ejemplo cambio de trazado para evitar manantiales; no obstante dichas decisiones no son visibles en la evaluación de impactos en el entendido que se trabaja sobre el diseño final propuesto.

2.7.3.2.2 Estimación de los costos ambientales anuales:

Tomando como referencia el presupuesto calculado para cada uno de los programas en el que está estructurado el plan de manejo (Ver Capitulo 11 Plan de manejo Ambiental), se presenta el flujo de costos del proyecto considerando el horizonte de tiempo en el que se proyectan las inversiones para cada uno de los impactos analizados. En este contexto el análisis de internalización contempla el registro de todas las inversiones proyectadas para la atención de los impactos

En el caso de que se identifique acciones que causaran impactos pero que se pueden evitar con medidas que se ejecuten para que dicho factor afectante no llegue al recurso natural o social de referencia, se tendría que considerar el valor relacionado con el *costo de prevención* tal efecto en el medio natural o social. Por ejemplo, si el proyecto genera desechos y estos afectaran el agua, el suelo o el aire, entonces una medida fundamental sería el tratamiento de tales desechos antes de que se dispongan al ambiente. Siendo así el escenario, se tiene la siguiente ecuación para determinar el valor económico relacionado con estos costos del proyecto:

$$CE = \sum_{t=1}^{T} \sum_{r=1}^{R} \sum_{s=1}^{S} c_{rs} * q_{trs}$$

Donde

- ***CE:*** Costo total por los impactos negativos evitados del proyecto ($/año)
- ***P:*** Costo del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* ($/unidad)
- ***Q:*** Cantidad o volumen del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* (Unidad/año)
- ***T:*** Tiempo en que se mantendrá la medida para evitar el impacto ambiental negativo (años)

Por otro lado, cuando la afectación del recurso natural o social no se puede evitar, la restauración de dicho recurso debe llevarse hasta su estado inicial previo a la alteración. Esto implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el proyecto. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y éstos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Una acción específica puede afectar uno o más recursos naturales a la vez. Esto indica que se deben restaurar cada uno de estos recursos afectados, por lo que el ***costo de restauración*** debe ser la suma de todos los costos particulares asociados a cada recurso. Para lograr esta estimación es necesario determinar, en unidades físicas, la magnitud del daño, de modo que se pueda inferir la inversión en la restauración por unidad de medida. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar

demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

***CR*:** Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas ($/unidad del factor)

***p_i*:** Precio del insumo *i* usado en la restauración del recurso natural ($/unidad del insumo)

***q_{ij}*:** Cantidad del insumo *i* usada en la restauración del recurso natural *j* (unidades del insumo)

r: Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)

T: Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados *T* = Max {t_j / *j* es el recurso natural o social y *j* = 1,2,..., *n*}

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados. Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$Cbs = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

Cbs: *Costo* por bienes y servicios ambientales perdidos ($/año)
$P_{ij::}$ Precio de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* (¢/unidad)
q_{tji}: Cantidad de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* en el tiempo *t* (unidad)

Cuando el nivel de impacto negativo demanda un proceso de compensación que le dé a la población la retribución por el bienestar perdido en el caso de que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas. Para tales efectos, se tendría que determinar el factor ambiental o social impactado negativamente, y el nivel de compensación mínimo requerido. Este nivel de compensación está determinado por lo que el Estado establezca previamente de manera oficial, o por acuerdos del proyecto con la comunidad afectada donde se reconozca el monto o la forma en que debería establecerse la iniciativa de compensación y que finalmente se traduzca en un estimativo de valor económico a comprometer. Con base en este planteamiento se considera como una aproximación la aplicación de la siguiente ecuación:

$$CC = \sum_{y=1}^{Y} c_y * q_y$$

Donde

CC Costo por compensación por los impactos negativos del proyecto ($/año)
c Costo de compensación por el factor *y* ($/unidad)
q Cantidad a compensar del factor *s* (Unidad/año)

De este modo, el ***costo total*** por los impactos negativos del proyecto está dado por la suma de los componentes anteriores: Costos evitados, costos de restauración, costo por bienes/servicios ambientales perdidos y costos de compensación. Es decir, que el costo total es:

$$CT = CE + CR + Cbs + CC$$

El costo total representa la base para establecer lo que sería el plan de manejo ambiental que debe definir el proyecto para el manejo de los impactos previstos. Es decir, que el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental asociado con el proyecto de referencia debe tener un presupuesto que cómo mínimo responda al costo total estimado.

En cuanto a la presentación de la información se acoge la propuesta de la Guía de Criterios Técnicos en la que se referencia a Wang y Li (2010), en el cual los costos ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Donde

ECᵢ: Costos ambientales totales año i
CTᵢ: Costos de transacción año i
COᵢ: Costos operativos en el año i
CPᵢ: Costos de personal en el año i

Los costos ambientales anuales (Eci) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto

2.7.3.2.3 Valor presente neto:

Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la TSD, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo valorado (CEDE, 2010). La agregación intertemporal permite el cálculo del VPN y se obtiene de la siguiente manera:

- $\mathrm{VPN} = \sum_{\mathrm{i}} \frac{EC_i}{(1+\mathrm{r})^{\mathrm{i}}}$

Dónde:

EC$_i$: Costos ambientales totales en el año i

r: Es la tasa social de descuento;

i: Es el indicador del año.

2.7.3.3 Evaluación económica de impactos no internalizables

A partir de los resultados propuesta metodológica de (Martínez Prada, 2010) donde se revalúo el Índice de Importancia Ambiental se obtienen los impactos que aun implementando la medida de manejo tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideran cómo residual o no internalizables y son el objeto de la valoración económica ambiental.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales se desarrolla un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado, utilizan para ello la información de los capítulos de generalidades del proyecto, caracterización del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales y de los reportes de información geográfica.

En este contexto para la valoración monetaria tan solo se consideran los impactos susceptibles a medir en unidades físicas, puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente para correr algunos de los métodos establecidos para la valoración económica.

Para la valoración o traducción monetaria de los bienes y servicios ambientales potencialmente afectados, se utiliza las metodologías desarrollada y validadas por las ciencias económicas las cuales además están sugeridas en los términos en la guía metodológica para la valoración de bines, servicios y recursos naturales (MAVDT, 2003) y en la guía la presentación de estudios ambientales del ministerio del ambiente y desarrollo territorial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010).

De acuerdo a la tipología del impacto se utilizaran la metodología que permita aproximarse al valor económico del bien, servicio o recurso afectado, y en términos generales esta valoración pueden basarse en la creación de mercados hipotéticos, (valoración contingente), en mercados existentes (valoración con base en los precios del mercado), en los costos operacionales (método basado en costos), en los gastos que se incurren para disfrutar de un Bienes y Servicios Ambientales BySA (método del coste de viaje), en las diferencias existentes entre un mismo BySA (precios hedónicos) entre otros (Ver Tabla 2-92).

Tabla 2- 92 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01

Métodos	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumo de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada
Métodos más usados	a. Costos de mitigación b. Costos de reposición c. Costos de reemplazo d. Costos evitados e. Costos de enfermedad /morbilidad	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios) b. Costos de viaje c. Cambios en la productividad d. Costo de oportunidad	a. Valoración contingente b. Elección contingente (análisis conjoint)
	Método de transferencia de beneficios		

Fuente; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Finalmente se obtiene el valor económico en unidades monetarias de los potenciales beneficios y daños ambientales (externalidades negativas) asociadas a las obras y actividades del proyecto. Los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención y compensación o externalidades positivas, la generación de empleo y las compensaciones por pagos de impuestos y regalías. Los daños ambientales corresponden a los costos externos o impactos negativos generados por las actividades del proyecto.

2.7.3.4 Análisis Costo Beneficio- ACB

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental se relacionan el flujo de costos (externalidades negativas) y beneficios asociados a la construcción del segmento vial, el cual se utiliza como indicador determinante en la toma de decisiones. El análisis se desarrolla dividiendo todos los beneficios obtenidos durante la vida útil del proyecto con la totalidad de las externalidades negativas asociadas a su ejecución. Si el resultado es superior a uno el proyecto es viable, si el resultado es igual a uno la ejecución de este es indiferente para el evaluador, si el resultado es inferior a uno el proyecto no es viables desde la perspectiva ambiental.

Es necesario aclarar que el ACB no es convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$\text{VPNE} = \sum_{i} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_{i} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

Bi Beneficios: Corresponde a la valoración de los impactos positivos en el año i;
Ci Costos: El valor de los impactos negativos en el año i;
r: Es la tasa social de descuento;
i: Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPNE mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la Tabla 2- 93.

Tabla 2- 93 Interpretación del indicador VPNE

VALOR PRESENTE NETO	INTERPRETACIÓN
VPNE > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPNE = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPNE < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE 2010.

2.7.3.4.1 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una técnica que es aplicada a la valoración inicial del VPN, con objeto de determinar como potenciales variaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio afectan la rentabilidad y la elación beneficio costo del proyecto. Para este fin se utiliza el programa Crystal Ball, con el cual se ejecuta una serie de simulaciones que buscan demostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

Para el modelo de simulación se definen una serie de supuestos que permiten modelar las variables que determinan la incertidumbre de cada uno de los cotos (externalidades negativas) y beneficios definidos para la evaluación del proyecto.

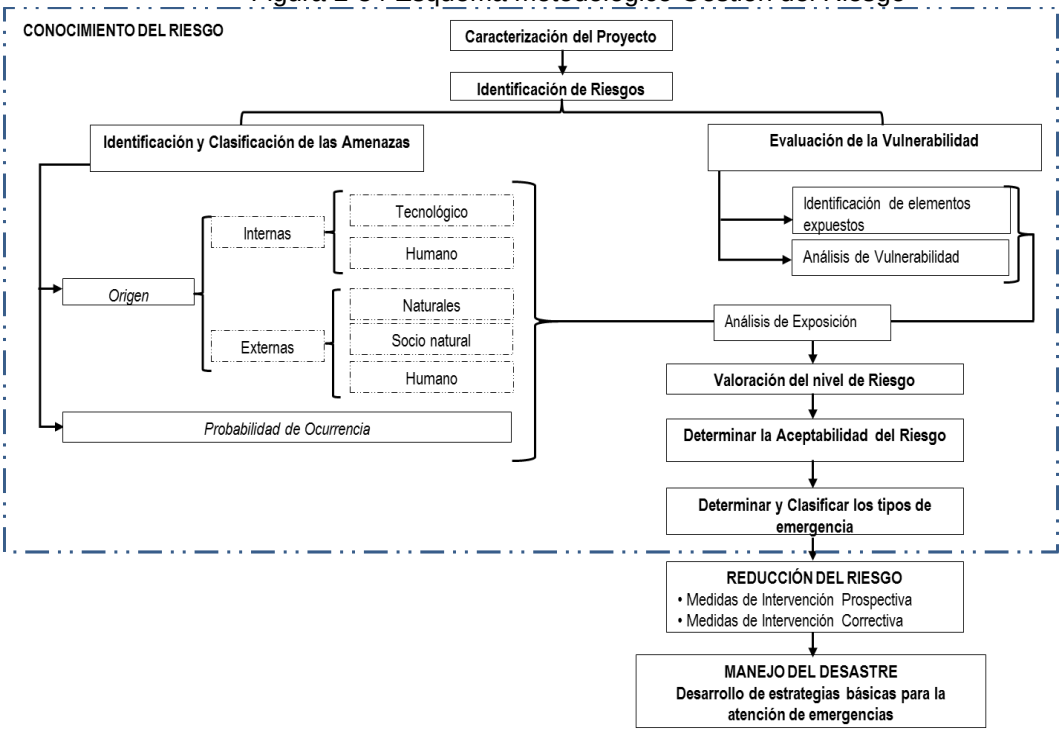
2.7.4 Plan de Gestión del Riesgo

Para la construcción del Plan de Gestión del Riesgo se utilizará la información primaria recolectada en campo con relación a las potenciales amenazas y elementos vulnerables, e información secundaria relacionada con la periodicidad de eventos amenazantes, sus potenciales efectos y los lineamientos básicos de respuesta que desarrollaría la empresa para la atención de una emergencia.

Para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus Accesos, establecidos por la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2016 y el Decreto 2157 de 2017 "Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012".

En la Figura 2-34 se relaciona el esquema metodológico utilizado para el desarrollo del Plan de Gestión de Riesgo el cual se basa en tres etapas: el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo del desastre.

Figura 2-34 Esquema metodológico Gestión del Riesgo



Fuente: Concol by WSP, 2018.

Para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo se realizó con la caracterización de línea base la identificación y clasificación de las amenazas; posteriormente se determinaron los potenciales elementos vulnerables y se procedió a realizar el análisis de riesgos.

Luego de realizado el análisis de riesgos, se establecieron las medidas de intervención prospectiva y correctiva y por último los lineamientos para el manejo del desastre en caso de la manifestación de las amenazas.

A continuación, se desarrolla el esquema metodológico implementado para cada una de estas etapas.

2.7.4.1 Conocimiento del riesgo

De acuerdo con el Artículo 2.3.1.5.2.1.1. del Decreto 2157 de 2017 el Proceso de Conocimiento del Riesgo provee la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y de manejo del desastre. Su contenido relaciona tres aspectos:

- Establecimiento del contexto: Se realiza la caracterización del proyecto y el contexto interno y externo en el cual se enmarcará el Plan de Gestión del Riesgo; en el marco del EIA el Contexto Externo es desarrollado mediante la caracterización de la línea base.
- Valoración del riesgo: La valoración del riesgo incluye la identificación del riesgo, el análisis del riesgo y la evaluación del riesgo, para estimar daños y pérdidas potenciales por la manifestación de las amenazas identificadas.
- Monitoreo del riesgo: El monitoreo del riesgo permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidades; las cuales pueden cambiar la valoración del riesgo y realimentar el proceso de conocimiento. En el marco del presente Plan de Gestión del Riesgo el monitoreo se realizará mediante el análisis y actualización, de ser requerido, de las Bases de datos de equipos y personal, la Estructura Organizacional del SCI, la Organización de Respuesta a Emergencias, el Análisis de Riesgo y de las Líneas de Activación y Reporte de Emergencias.

2.7.4.1.1 Criterios para la valoración del nivel de riesgo

La metodología desarrollada por ConCol by WSP para el análisis y valoración de riesgo del presente plan tiene en consideración los elementos expuestos por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias). Adicional, se toma como lineamiento el marco conceptual y lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación bases conceptuales (Departamento Nacional de Planeación, 2010).

Para determinar el nivel de riesgo, conceptualmente se parte de la definición de este:

Riesgo = Amenaza*Vulnerabilidad*Exposición

Si se entiende la vulnerabilidad como la consecuencia que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; se debe tener en consideración la fragilidad de los elementos vulnerables y la exposición de estos al evento amenazante.

2.7.4.1.2 Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o

una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el área de influencia del plan se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del sistema de gestión del vertimiento y/o el entorno. Una vez identificadas las amenazas, se realiza la estimación de su probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la Tabla 2- 94. Para su estimación se usan las estadísticas establecidas en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres y en el Consolidado Anual de Emergencias y en las bases de datos de Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en Amica Latina (LA RED), Corporación OSSO Colombia y United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) a través de DESINVENTAR.

Tabla 2- 94 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASOS
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: Concol by WSP, 2018.

2.7.4.1.3 Identificación y análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables. Los niveles de consecuencia o vulnerabilidad se evalúan de forma independiente en diferentes ámbitos:

los efectos potenciales a la integridad física, los efectos ambientales y sociales. En la Tabla 2- 95 se presenta las categorías para calificar la vulnerabilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar en el actual capítulo.

Tabla 2- 95 Criterios para la calificación de vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy alto	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	5
Alto	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas.	4
Medio	Genera consecuencias de moderada intensidad, puntual a extensa, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el mediano plazo. Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas.	3
Bajo	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
Muy Bajo	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1

Fuente: Concol by WSP, 2018. Adaptado de (Zuluaga U. & Arboleda G., 2005).

Para el caso de las amenazas naturales se establece un análisis de la vulnerabilidad, partiendo de la fragilidad (tomada de la zonificación ambiental) y de la exposición.

En cuanto al análisis de exposición, partiendo de la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas, amenazas antrópicas; y los elementos vulnerables así cómo asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva y áreas ambientalmente sensibles (con base en información de campo y análisis de la información secundaria), se determinará qué tan expuestos podrían estar dichos elementos en caso de manifestarse cada una de las amenazas identificadas. Para esto se utilizarán cinco (5) categorías, desde Exposición Muy Baja hasta Exposición Muy Alta (Tabla 2- 96).

Tabla 2- 96 Categorías para el nivel de exposición

NIVEL DE EXPOSICION		
CLASIFICACIÓN		DESCRIPCION
5	Muy Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy alta probabilidad de ocurrencia
4	Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una alta probabilidad de ocurrencia

NIVEL DE EXPOSICION		
CLASIFICACIÓN		DESCRIPCION
3	Media	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una probabilidad de ocurrencia media.
2	Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una baja probabilidad de ocurrencia
1	Muy Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia

Fuente: Concol by WSP, 2018.

2.7.4.1.4 Análisis y zonificación del nivel de riesgo

Con base en lo anterior, al ser cruzada la vulnerabilidad con la amenaza y su probabilidad de manifestación (Tabla 2- 96) y la potencial exposición de los elementos sensibles a las amenazas se obtiene el nivel de riesgo definido en tres categorías: Alto, Medio y Bajo (Tabla 2- 97).

Tabla 2- 97 Criterios para definir el nivel del riesgo

AMENAZA		VULNERABILIDAD					EXPOSICIÓN	
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja		
		5	4	3	2	1		
Muy Alta	5	125	100	75	50	25	5	Muy Alta
Alta	4	80	64	48	32	16	4	Alta
Media	3	45	36	27	18	9	3	Media
Baja	2	20	16	12	8	4	2	Baja
Muy Baja	1	5	4	3	2	1	1	Muy Baja
RIESGO		A		M		B		
RANGO		64 - 75		27 - 50		1 - 25		

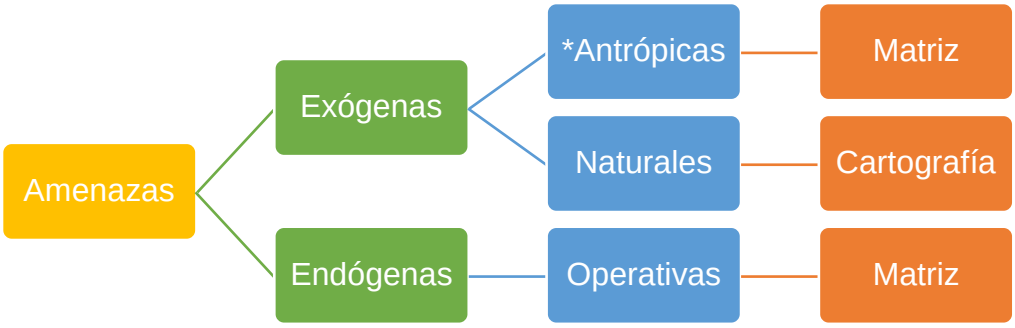
Fuente: Concol by WSP, 2018.

La identificación, análisis y evaluación de riesgos se efectuará de manera cartográfica para las amenazas naturales que se puedan espacializar, generando así un mapa de riesgos (zonificación del riesgo).

En conclusión, al clasificar las amenazas según su origen, exógenas y endógenas, se determina la metodología como se evaluará el riesgo, ya sea de manera matricial o de manera cartográfica. Así pues, se establece una evaluación del nivel de riesgo matricial y cartográfico que se determina por la información que se pueda obtener como insumo para su evaluación. La

Figura 2-35 representa el esquema metodológico para el análisis y evaluación del riesgo.

Figura 2-35 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo



*Para el caso de amenazas naturales (e.j. riesgo biológico y vendavales) que no puedan ser espacializadas, el análisis se desarrollará también de manera matricial. Para el análisis de riesgo individual se espacializarán las amenazas endógenas que puedan ser asociadas a elementos específicos del proyecto.

Fuente: Concol by WSP, 2018.

Los resultados se analizaron según los niveles de riesgo que se listan en la Tabla 2- 98.

Tabla 2- 98 Definición del nivel de riesgo

NIVEL	INTERPRETACIÓN
Alto	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).

Fuente: Concol by WSP, 2018. Modificado de (ECOPETROL, 2012)

2.7.4.1.5 Aceptabilidad del nivel de riesgo

Los niveles de aceptabilidad del riesgo se establecieron de acuerdo con las potenciales afectaciones que las amenazas pueden generar sobre los elementos sensibles; en la Tabla 2- 99 se describen los rangos propuestos para implementar en el proyecto.

Tabla 2- 99 Rangos de aceptabilidad del riesgo

	INDIVIDUAL	SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	AMBIENTAL
BAJO	No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones preoperacionales, se debe contar con equipos de atención de emergencias básicas. La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.	Requiere procesos asociados a las buenas prácticas. Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino.
MEDIO	La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, es precisa la implementación de permisos de trabajo y una previa inspección del lugar de trabajo.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad. Adicional, se debe manejar y monitorear el riesgo utilizando el sistema de gestión.	Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Se debe contar con medidas de prevención e identificación de riesgos para la atención de emergencias y contingencias. Incluyendo capacitación en atención a los posibles riesgos que se puedan presentar.
ALTO	La actividad se puede llevar a cabo, previo proceso de verificación e inspección; es precisa la implementación de permisos de trabajo, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal. Implementar medidas de control que ayuden a mitigar las consecuencias del evento dañino, adicionalmente se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión del riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas.	Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión de riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación.	Debe contarse con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo. Adicional, se debe contar con los protocolos de ayuda externa al proyecto.

Fuente: Concol by WSP, 2018.

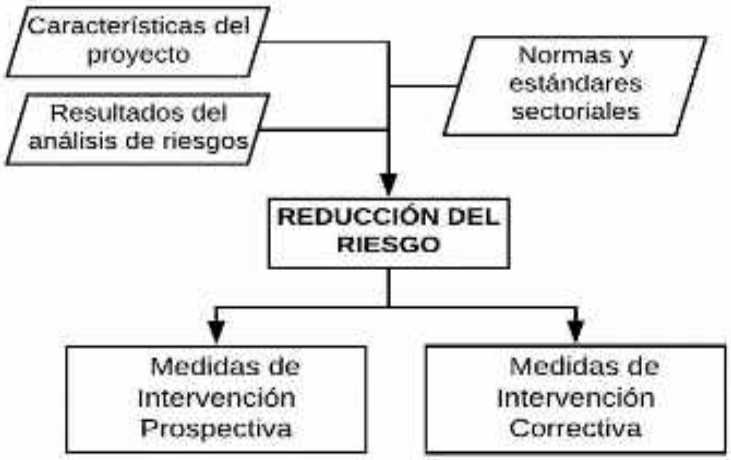
2.7.4.2 Reducción del riesgo

Consiste en el tratamiento del riesgo para definir el tipo de intervención, las directrices para el diseño y las especificaciones técnicas de las medidas a implementar para modificar los riesgos identificados, analizados y evaluados en el proceso de conocimiento del riesgo.

A partir de las características y especificaciones del proyecto, los resultados del análisis de riesgos y las normas y estándares sectoriales se establecieron las medidas de intervención

prospectiva y correctiva para el proyecto. En la Figura 2-36 se esquematiza el proceso implementado para la definición de las estrategias de reducción del riesgo.

Figura 2-36 Esquema general para definir las estrategias de reducción del riesgo



Fuente: Concol by WSP, 2018.

2.7.4.3 Manejo del Desastre

Con base en los resultados del análisis específico de riesgos (proceso de conocimiento) y las medidas implementadas de reducción del riesgo, se estructuraron las estrategias básicas para la atención de emergencias. En la Figura 2-37 se esquematiza el proceso metodológico desarrollado para definir los lineamientos para el manejo del desastre.

Figura 2-37 Esquema metodológico para el manejo del desastre

Fuente: Concol by WSP, 2018.

2.7.5 Otros planes y programas

2.7.5.1 Plan de inversión del 1%

Para la definición del plan de inversión del 1% conforme lo establece el Decreto 2099 de 2016, se tuvo en cuenta la información levantada durante el proceso de licenciamiento ambiental en cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la elaboración de Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (“M-M-INA-02 Versión No 2”), y se determinó el valor de la inversión del 1% con base en el presupuesto inicial del proyecto, el cual se actualizará en relación con los valores no ejecutados, con corte a 31 de diciembre de cada año fiscal.

Como un elemento relevante para la formulación del plan, se tuvo en cuenta que la franja de captación de agua superficial se encuentra dentro de la cuenca del río Pamplonita, para la cual se aprueba y se adopta el ajuste al Plan de Ordenación y Manejo, según Resolución 00761 de 2014 de la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR.

En razón de lo anterior, y considerando que fue establecido como ámbito geográfico para la inversión del 1%, atendiendo los programas propuestos en el POMCA del rio Pamplonita, se detallan posteriormente en los capítulos de formulación de programas y proyectos del presente documento, junto con sus respectivas metas, al constituirse con los referentes para la formulación de la inversión.

Para examinar la viabilidad de desarrollar inversiones en las diversas opciones establecidas por los Planes de Ordenación, se procedió a elaborar una matriz que conjugó por un lado las alternativas de inversión indicadas por la norma, con las metas a alcanzar por dichos Planes de Ordenación y Manejo, sin desconocer las apuestas de desarrollo establecidas por las Autoridades Regionales y Entes territoriales en materia de recursos hídricos; para ello se asume que dentro de los procesos de planeación existe un proceso intrínseco de articulación que conjuga los intereses regionales y locales. Fue así como se incluyeron en los análisis, los instrumentos de gestión regional (PLANEAR 2016-2035) y Plan de Acción de CORPONOR vigencia 2016 -2019 (PA CORPONOR - Matriz Regional).

En este punto, es relevante destacar que de acuerdo al parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 1640 de 2012 por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, se establece que las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible incorporarán los resultados de la priorización así como las estrategias, programas y proyectos definidos en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, en los respectivos Planes de Gestión Ambiental Regional PGAR y Plan de Acción (MADS, 2014, Guía Técnica para la formulación de los POMCAS).

Para evidenciar la armonía entre los citados instrumentos de nivel regional y otros del nivel local, el análisis incluyó el cruce de las metas establecidas en otros instrumentos de Ordenación, tal como los Planes de Ordenamiento Territorial (en su nivel correspondiente), de los cuatro (4) municipios en los cuales se haría efectiva la ejecución de la inversión del

1%, por pertenecer al ámbito geográfico correspondiente. En este caso, se tuvo presente que las normas sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstas en los Planes de Ordenación de las cuencas afectadas, priman sobre las disposiciones generales contenidas en otros ordenamientos (Matriz Local).

El propósito de la matriz de análisis, fue relacionar las diferentes posibilidades de inversión, con las metas de obligatorio cumplimiento por parte de la entidad respectiva (regional o local), de manera que se lograra determinar: correspondencias entre unos y otros y entre objetivos comunes propuestos para la gestión hídrica de la cuenca, a través del cual se lograra hallar identidad en las inversiones, y garantizar en cierta medida, el logro de metas comunes y objeto de verificación, no solo en el corto, si no en el mediano plazo, al constituirse como metas de obligatorio cumplimiento en el marco de la gestión de la cuenca.

Luego de la revisión detallada de documentos técnicos de soporte para el POMCA del río Pamplonita, los programas considerados fueron: 1) Manejo integral de zonas de protección; 2) Manejo integral del recurso suelo; 3) Gestión integral del recurso hídrico; 4) Gestión del riesgo y 5) Infraestructura y recurso humano científico para la investigación al verificar su coincidencia con otros instrumentos de gestión territorial definidos desde la autoridad ambiental regional y las metas locales definidas desde instancias municipales, a través de las cuales se procura la protección y conservación del recurso hídrico, en cumplimiento de los principios de la inversión del 1%.

El proceso de análisis de la matriz, se estableció a través del otorgamiento de una calificación de 0 a 3 con su respectivo color de identificación, donde 0 (color blanco), implicó baja o nula correspondencia entre las opciones de inversión y las apuestas del desarrollo regional o local; 2 (color amarillo), asignado para aquellas interacciones que requerían un ajuste o re-interpretación de la correspondencia y 3 (color verde), en aquellos casos que la correspondencia era directamente congruente entre las líneas de inversión del 1%, con las metas de gestión o de ordenamiento establecidas por los instrumentos regionales y locales consultados.

El resultado de este cruce presenta de manera preliminar las opciones de inversión del 1% que permiten no solo dar cumplimiento a la norma, si no facilitar la continuidad a los procesos de desarrollo local y regional logrados a través de procesos de planeación más detallados y logrando mayores soportes en las posibilidades de inversión para los periodos administrativos en los que se ejecutará el proyecto. Las alternativas que obtuvieron los puntajes ponderados más altos son las líneas objeto de concertación con la Autoridad Ambiental.

La selección de las acciones para la inversión del 1%, debe surtirse de un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental y las Autoridades Municipales con el fin de realizar una priorización de las diferentes alternativas.

2.7.5.2 Plan de compensaciones del componente biótico

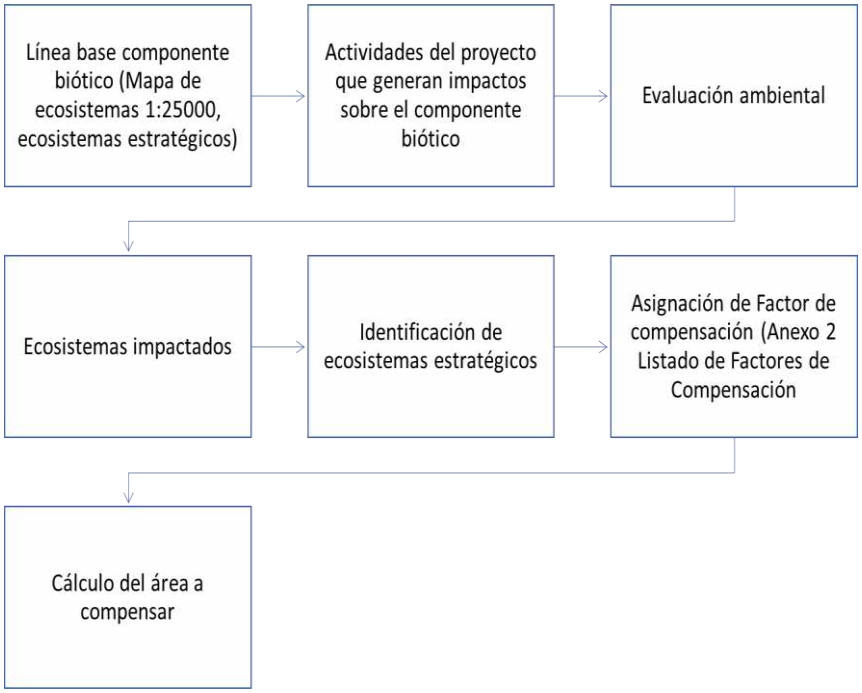
El Plan de compensación del componente biótico se encuentra constituido por tres (3) elementos principales, referentes a cuánto compensar en términos de área, cómo

compensar y dónde compensar. La metodología que a continuación se presenta busca dar respuesta a estas interrogantes. Cabe anotar que para la elaboración del plan de compensación del componente biótico, se siguieron los lineamientos descritos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico acogido por medio de la resolución 256 del 22 de febrero del 2018.

2.7.5.2.1 ¿Cuánto compensar?

Uno de los objetivos de este capítulo es el cálculo del área a compensar, para encontrar el valor a compensar se tuvo en cuenta los siguientes elementos: i) la caracterización y línea base del proyecto (Mapa de ecosistemas de la tierra a escala 1:25.000 generado por el proyecto, así como presencia de ecosistemas estratégicos como páramos, humedales de importancia internacional RAMSAR, bosque seco, manglares, pastos marinos y arrecifes de coral); ii) la descripción del proyecto e identificación de las actividades y obras a construir (área de intervención); iii) la evaluación ambiental en el sentido de identificar aquellos impactos generados sobre el componente biótico que no pueden evitarse, mitigarse o corregirse; y iv) el listado de factores de compensación que hace parte del capítulo 11.2.2 del Plan de compensación del componente biótico.

Figura 2-38 procesos para el cálculo del área a compensar

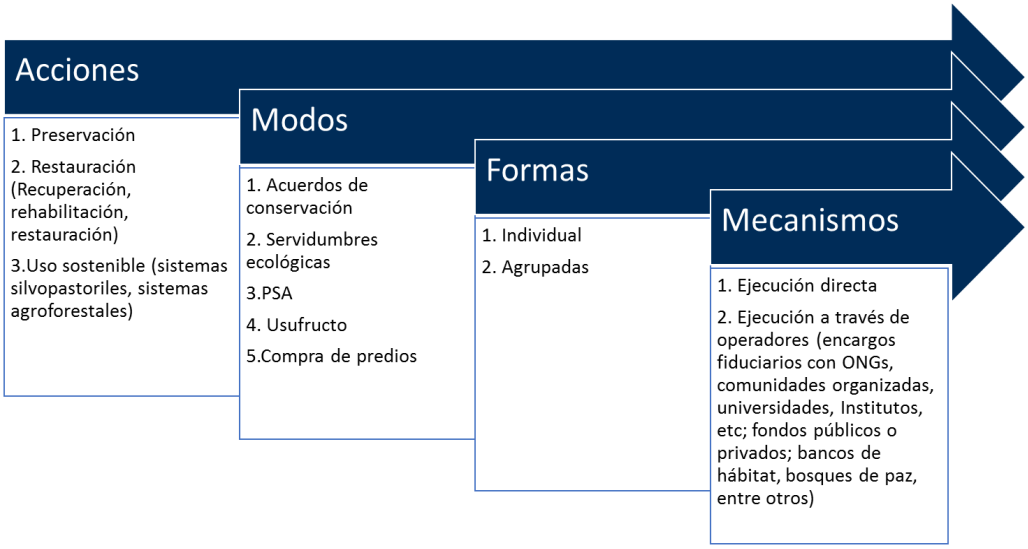


Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

2.7.5.2.2 ¿Cómo compensar?

Para dar respuesta a la pregunta del cómo compensar se deben determinar las acciones, modos, mecanismo y formas, las cuales constituyen el cuerpo fundamental del plan de compensación del componente biótico (Ver Figura 2-39)

Figura 2-39 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar



Fuente: Modificado de MADS, 2018.

Los modos de conservación que se implementarán en el plan de compensación son acuerdos de conservación y compra de predios, el plan se ejecutará a través de operadores y de forma individual.

2.7.5.2.3 Acciones de compensación

El proceso de identificación de las acciones de compensación por pérdida de biodiversidad acudió a dos estrategias metodológicas complementarias. Por un lado, se aplicaron los procedimientos establecidos en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), y por el otro, se aplicó una metodología de relacionamiento matricial, que buscó concretar las medidas de compensación para su posterior validación a través del proceso de concertación con la autoridad ambiental.

Para la formulación del plan fue necesario desarrollar una herramienta de decisión que permita evaluar las diferentes estrategias de intervención a nivel regional y local, asociados a temas de conservación de la biodiversidad y que pudieran relacionarse con el desarrollo de dichos planes. A partir de este análisis, se buscó seleccionar una serie de alternativas para la definición de la propuesta de compensación correspondiente, que estuviera alineado con las apuestas territoriales en materia de conservación.

En inicio se realizó la revisión de antecedentes relacionados con información secundaria y primaria asociada al componente de biodiversidad regional y local, junto con la identificación de ecosistemas involucrados en el área de influencia del proyecto.

Posteriormente, se desarrolló una revisión exhaustiva de los instrumentos de planeación Regional y Local, como también de los instrumentos de gestión en sus distintas escalas,

logrando identificar varios determinantes ambientales, que han sido considerados desde estas instancias.

El anterior procedimiento no desconoció el nivel nacional, reconociendo la articulación que deben guardar naturalmente estos instrumentos, y en razón a la consideración particular del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como elemento rector en las estrategias de conservación efectiva de la biodiversidad en Colombia.

Posteriormente, se desarrolló una matriz de correlación entre estrategias asociadas a temas de biodiversidad de cada uno de los instrumentos, con las obligaciones en materia de compensaciones definidas en la normatividad relacionada y en el propio Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad.

Esta correlación tuvo en cuenta los principales programas y proyectos planteados desde el Plan Estratégico Ambiental Regional (PLANEAR) y el Plan de Acción Institucional (PAI) de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), así como el Plan de Ordenamiento de la cuenca del río Pamplonita.

A nivel local, se analiza como elemento de la matriz los proyectos en torno a biodiversidad propuestos por los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y los Patios a través de los Planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Desarrollo Municipal. Las acciones planteadas en estos documentos se contrastaron con las acciones potenciales enumeradas en el Manual, en consideración de garantizar la conservación efectiva de las áreas seleccionadas para la implementación de la compensación.

El resultado de dicha correlación fue una matriz indicativa de las acciones en biodiversidad y conservación, en la cual se identificaron a través de los colores y calificaciones, las estrategias que podrían desarrollarse y que pueden contribuir a resolver las principales cuestiones en materia de compensaciones: cuanto, dónde y cómo, con relación a los instrumentos de gestión y planificación considerados en el análisis matricial. De esta forma se estableció la siguiente escala: blanco (0), amarillo (2) y verde (3).

Tabla 2- 100 Definición de correlación entre los instrumentos de gestión y las acciones definidas por el manual

Correlación	Calificación	INTERPRETACIÓN
Ninguna	Cero (0)	No existe correlación entre las metas del instrumento consultado y las opciones establecidas por el manual
Indirecta	Dos (2)	Existe una correlación indirecta entre las metas del instrumento consultado y las opciones establecidas por el manual.
Directa	Tres (3)	Existe una correlación directa entre las metas del instrumento consultado y las opciones establecidas por el manual.

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

En este sentido, el color blanco indicó que no existía una correlación entre la metas del instrumento consultado y las opciones establecidas en el Manual, por lo que su calificación fue de cero (0) o nula; el color amarillo con calificación dos (2), indicó una correlación

indirecta, o que requería de una re-interpretación o ajuste para hallar una relación más fuerte, mientras que el color verde implicó una relación directa entre las metas o propósitos de los proyectos de desarrollo establecidos por el instrumento con las propuestas establecidas por el Manual, con lo cual no solo se cumpliría con las acciones de compensación, sino también con las apuestas de desarrollo regionales y locales (Ver Tabla 2- 101)

Tabla 2- 101 Modelo de matriz de correlación de instrumentos de ordenamiento y gestión regional con las acciones de compensación establecidas en el Manual.

DETERMINANTES NORMATIVOS: Resolución 0256 de 2018 / INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Manual de Compensaciones del componente biótico								
		ACCIONES								
		Preservación				Restauración			Uso sost.	
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial en áreas públicas + RE/RC/RH	Mantenimiento, Monitoreo y seguimiento a los atributos de la biodiversidad	Otros (P-Manejo - P-Conservación)	Recuperación	Rehabilitación	Restauración Ecológica	Proyectos silvopastoriles	Proyectos agroforestales
REGIONAL	**Estrategia/programa**									
PGAR 2016-2039 Corponor	**Línea estratégica**									
	Obj Especifico: 1.									
	proyecto o actividad									
POMCH río Pamplonita	**Programa 1:**									
	Proyecto o actividad									
PAI Corponor 2016-2019	**Programa 1:**									
	Proyecto o actividad									
Resultado matriz Regional (suma algebraica de las acciones)										

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

La aplicación del método expuesto permitió seleccionar las apuestas regionales de desarrollo que más puntaje tuvieron frente a la calificación (suma algebraica de las opciones de compensación), por lo que se constituyeron como los referentes para el proceso de concertación de las principales actividades a ejecutarse en el plan de compensación del componente biótico, las cuales deberán ser discutidas en los diferentes escenarios de encuentro y concertación, ya que reflejan intereses congruentes en materia de conservación.

Finalmente, una vez listados preliminarmente las acciones de compensación congruentes con el Manual, soportados en elementos de juicio que podrían contribuir a resolver las cuestiones relacionadas con la pérdida de biodiversidad y las iniciativas de conservación

existentes en el territorio, el proceso debe continuar con la concertación de las propuestas y su respectiva socialización, con lo cual se concretarán los programas y proyectos acogidos dentro del plan de compensación por pérdida de biodiversidad. La misma estrategia metodológica fue aplicada a los instrumentos de gestión y ordenación local, con lo cual se identificaron las principales acciones a desarrollar en materia de compensación de la biodiversidad por parte de los entes territoriales municipales.

2.7.5.2.4 ¿Dónde compensar?

Se realizó un análisis para determinar las áreas de ecosistemas equivalentes presentes tanto en el área de influencia del proyecto como en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. Una vez se identificaron estos polígonos se tuvo en cuenta que los lugares seleccionados deben representar la mejor oportunidad de conservación efectiva, por lo cual se realizó un cruce cartográfico de las áreas disponibles con elementos de relevancia ambiental como:

- Áreas protegidas pertenecientes al SINAP y SIRAP
- Áreas de importancia para la conservación (áreas prioritarias de conservación y áreas con propuesta de declaración de áreas protegidas)
- Instrumentos de ordenación del territorio como la zonificación del POMCA del río Pamplonita, y los Planes de ordenamiento territorial de los 4 municipios que componen el área de influencia del proyecto.
- Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REEA)
- Plan Nacional de Restauración

2.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental fue elaborado por la firma Consorcio Aecom - ConCol que cuenta con más de 40 años de experiencia en Consultoría de proyectos de infraestructura y más de 20 años de experiencia en la elaboración de estudios ambientales.

El Estudio de Impacto Ambiental complementado y presentado ante la ANLA, por la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., en la Tabla 2- 102 muestra la estructura organizacional y los profesionales que participaron en el estudio:

Tabla 2- 102 Estructura Organizacional del Estudio

ID	Cargo	Profesional
1	Director del proyecto	Mauricio Maldonado
2	Director EIA Ajustado	German Hernandez
3	Coordinador del EIA ajustado	Nicolas Suescun Alcina
4	Coordinador EIA	Sandra Patricia Gutiérrez
5	Coordinador biotico EIA Ajustado	Carolina Peña
6	Lider social EIA Ajustado	Diana Botia
7	Especialista biotico del EIA Ajsutado	Duberney Garcia
8	Especialista Hidrologia - hidrogeologia	Gustavo Buitrago
9	Especialista Evaluación de Impactos	Olga Devia – Diana Roncancio
10	Profesional Forestal	Jenny Ramírez
11	Profesional Forestal	Daniel Buitrago
12	Profesional Forestal	Fernando Salamanca

ID	Cargo	Profesional
13	Profesional Forestal	Diana Rojas
14	Porfesional Forestal	Carolina Peña
15	Profesional Forestal	Niry Alturo
16	Profesional Forestal	Jaime Leonel Otaya
17	Profesional Ambiental EIA Ajustado	Edna Penagos
18	Profesional Forestal	Jhon Salgado
19	Profesional Forestal	Julio Cañas
20	Especialista compensaciones	Marcela Bravo
21	Bióloga Herpetos	Sofía Fajardo
22	Biólogo Aves	Andrea Ardila
23	Biólogo Mamíferos	Andrea Ospina
24	Biólogo Ecosistemas acuáticos	Marcela Saldarriaga
25	Especialista SIG Bases de datos	Laura Gómez
26	Especialista SIG 1	José Luis Díaz
27	Especialista SIG 2	César Buitrago
28	Ingeniero de Sistemas de Información Geográfica	Sergio Arturo Marin
29	Especialista Botánica Epífitas	Fabián Larrota
30	Especialista Botánico	Zaleth Cordero
31	Especialista Epífitas no vasculares	Angie Charry
32	Ingeniera Ambiental	Francy Bolaños
33	Ingeniero Ambiental	Deisy Cote – Paola Rodríguez
34	Ingeniero Ambental EIA Ajustado	Nestor Vera
35	Ingeniero Ambiental	Diana Rodríguez
36	Hidróloga	Carlos González
37	Ingeniero Agrónomo	Tito Fandiño
38	Geólogo	Sonia Niebles
39	Geotecnistai	Luis Guerrero
40	Hidrogeólogo	Juan Silva (Geodata)
41	Coordinadora Social	Marlyn Santander
42	Profesional Social	Carolina Perico
43	Profesional Social	Alexandra López
44	Profesional Social	María Daniela Moreno
45	Profesional Social	Vilma Vélez
46	Politólogo	Diego Zabaleta
47	Arqueóloga	Andrea Valero
48	Arqueóloga	Diana Isabel Calderón
49	Arqueólogo	Jhann Téllez
50	Apoyo Administrativo	María Camila Amaya
51	HSE	Paula Andrea Acosta
52	Apoyo calidad EIA Ajustado	Jose Martinez
53	Especialista PDC	Fernando Rivera
54	Ingeniero Civil	Alejandro Borráez
55	Especialista Evaluación Económica	Juan Pablo Guaneme

Fuente: AECOM – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019/modifcado UVRP – SACYR, agosto 2019.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.1 Infraestructura existente 5
3.2.1.1 Infraestructura vial existente 5
3.2.1.2 Infraestructura peatonal para la conectividad (puentes hamaca y peatonales) 7
3.2.1.3 Redes y activos de servicio público 12
3.2.1.4 Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico 12
3.2.1.4.1 Municipio de Pamplonita 12
3.2.1.4.2 Municipio de Chinácota 13
3.2.1.4.3 Municipio de Bochalema 17
3.2.1.4.4 Municipio de Los Patios 20
3.2.1.5 Áreas protegidas 23
3.2.1.6 Inmuebles de protección al patrimonio 23
3.2.1.7 Comunidades étnicas 25
3.2.1.8 Títulos mineros y proyectos viales. 25
3.2.1.9 Diagnóstico predial 29

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Equipamiento comunitario en el área del proyecto 5
Tabla 3.2 Accesos veredales y municipales Interceptados 6
Tabla 3.3. Clasificación de la red vial según INVIAS. 6
Tabla 3-4 Puentes Peatonales Existentes..... 8
Tabla 3.5 Lista de bienes declarados bien de interés cultural, municipio de Bochalema.. 24
Tabla 3.6 Traslape de títulos mineros con las Unidades funcionales 3, 4 y 5..... 27

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1 Superposición de proyectos mineros con la UF 3, 4 y 5 26

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, se localiza en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander y discurre principalmente en el valle del río Pamplonita, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander y comprende la construcción de la segunda calzada de las Unidades Funcionales – UF3, UF4 y UF5. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

El proyecto consta de tres (3) Unidades Funcionales 3, 4 y 5 (UF 3, UF4 y UF 5), denominados de la siguiente manera:

- UF3: Sector Pamplonita – El Diamante. (Incluye 4 subsectores)
- UF4: Sector El Diamante – La Donjuana.
- UF5: Sector La Donjuana – Los Acacios.

Es importante mencionar previo el inicio de la descripción total de proyecto, los alcances del mismo que serán mencionados a lo largo de presente estudio, y que serán detallados en el presente capitulo, que tendrán relación directa con el proceso de licenciamiento que se persigue con el presente EIA; sin embargo, es preciso aclarar que este proyecto tiene también algunos alcances contractuales, que fueron debidamente plasmados en la minuta legal, que si bien son reales no se ajustan en un todo a la especificidad que requiere el Estudio de Impacto Ambiental, que provienen de la afinación y ajuste de diseños y longitudes; por lo anterior, manifestamos que el alcance del proyecto que se pretende Licenciar Ambientalmente, se consigna en el presente capitulo y los alcances contractuales mencionados en algunos anexos solo podrán ser tomados como referencia.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Las características del proyecto vial doble calzada Pamplona - Cúcuta contrato de concesión bajo el esquema de APP número 002 del 2 de junio de 2017 se desarrollan de acuerdo con lo aspectos contemplados en el artículo 7 de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013 y/o normas que la modifiquen, sustituyan o adicionen, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura y transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Las intervenciones propuestas a nivel de diseño para las UF3, UF4 y UF5 objeto del estudio de impacto ambiental contempla, entre otros, los siguientes aspectos:

- Construcción de la segunda calzada en las UF con longitudes variables, con se menciona en este documento.
- Excavaciones para la conformación de taludes de corte y terraplenes.
- Voladuras en túnel y a cielo abierto haciendo uso de ANFO, Emulid, Exel, Detonador electrónico, Concectadet, Handidet, precorte, cordón detonante 3 g/m y 38g/m, mecha de seguridad y detonador común.

- Construcción de estructuras de pavimento.
- Construcción de un túnel unidireccional, con una longitud del orden de 1.06 km, localizado entre la coordenada de inicio 1315207,07 N 1159467,94 E y coordenada fin 1314205,56 N y 1159803,89 E
- Construcción galería de emergencia entre las coordenadas inicio 1.159.612,46 E 1.314.770,36 N fin 1.159.839,74 E 1.314.195,75 N con una longitud de 0.63 km.
- Construcción de puentes y viaductos.
- Construcción de retornos, empalmes y accesos
- Construcción de áreas de servicios.
- Construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas, box coulvert's, cunetas, zanjas de coronación, entre otras).

La construcción del proyecto se estima realizar en un periodo de 44 meses cuyo cronograma, organización y costos del proyecto se presentan en los numerales 3.2.7, 3.2.8 y 3.2.9 del presente capitulo.

En el área de intervención se localizan los siguientes equipamientos comunitarios que cumplen funciones a la comunidad destinados a actividades de formación y academia. Se enlistan en la tabla siguiente:

Tabla 3.1 Equipamiento comunitario en el área del proyecto

UF	Equipamiento comunitario	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTÁ	
		ESTE	NORTE
4	Salón comunal Tescua	1.159.174,45	1.328.571,26
4	Cancha de Futbol Tescua	1.159.122,07	1.328.628,95
4	Centro Educativo Rural La Colonia - sede Peña Viva	1.159.731,51	1.337.433,07
4	Centro Educativo Rural La Colonia - sede Calaluna	1.159.794,44	1.334.060,65

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.1 Infraestructura existente

En este apartado se describe la infraestructura localizada en el área de intervención e influencia del proyecto para las UF 3, 4 y 5, presentando sus características más relevantes.

3.2.1.1 Infraestructura vial existente

En la construcción de la segunda calzada se generarán intervenciones sobre algunos accesos existentes a Unidades Territoriales menores, razón por la cual se identifican tanto en ubicación como las características físicas, con el propósito de establecer las medidas necesarias para mantener habilitados dichos accesos. La relación de los accesos veredales interceptados se indican en la **Tabla 3.2**.

Tabla 3.2 Accesos veredales y municipales Interceptados

UF	Vías terciarias a interceptar	Inicio / Fin	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Coordenada Este	Coordenada Norte
UF3	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82
		Fin	1.159.381,17	1.320.104,67
	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44
		Fin	1.159.190,99	1.325.989,93
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25
		Fin	1.159.182,39	1.320.720,35
UF4	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho Acceso	Inicio	1.159.825,02	1.334.069,10
		Fin	1.159.778,48	1.333.997,56
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo Acceso	Inicio	1.159.763,93	1.333.998,82
		Fin	1.159.775,20	1.334.227,44
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_1	Inicio	1.159.067,69	1.328.621,67
		Fin	1.159.079,24	1.328.687,63
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_2	Inicio	1.159.193,61	1.328.543,46
		Fin	1.159.240,48	1.328.566,32
	Acceso Veredal Construcción Vereda Calaluna	Inicio	1.160.161,86	1.338.175,53
		Fin	1.160.167,27	1.338.148,68
	Acceso Veredal Construcción Vereda Zarcuta	Inicio	1.158.928,60	1.330.436,11
		Fin	1.159.055,61	1.330.434,83
UF5	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82
		Fin	1.163.306,26	1.342.698,67

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Según su utilidad, en la **Tabla 3.3** se presenta la clasificación general de las vías establecida por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, de acuerdo con sus características.

Tabla 3.3. Clasificación de la red vial según INVIAS.

Clasificación	Descripción
Primarias	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.
Secundarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria.
Terciaria	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2008.

Por lo anterior, es importante indicar que todas las vías interceptadas por el proyecto

corresponden a accesos veredales (terciaras), excepto por las vías secundarias, puesto que dan acceso a las cabeceras municipales de Bochalema y Chinácota.

3.2.1.2 Infraestructura peatonal para la conectividad (puentes hamaca y peatonales)

Dando cumplimiento al Acta de Reunión de Información Adicional No. 085 del 17 de octubre de 2019, se complementa la infraestructura existente para la conectividad como puentes hamaca y peatonales, consistente en nueve (9) pasos peatonales existentes (puentes vehiculares y peatonales tipo hamaca), utilizados por las comunidades de las unidades territoriales menores del AID para su movilidad y conexión con la vía existente; según se relaciona a continuación: (Ver **Tabla 3-4**)

Tabla 3-4 Puentes Peatonales Existentes

PASOS PEATONALES EXISTENTES									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Referencia	Este	Norte				
UF3	PH_La_Libertad	PR86+000	Centro paso peatonal	1159255	1318201	Puente Hamaca La Libertad	Puente hamaca existente La vereda La Libertad se ubica pasando el Río Pamplonita, y su acceso principal en el PR 86+000 se realiza a través de camino y puente de hamaca, el cual finaliza en camino.	Vereda La Libertad Vereda San Antonio (municipio Pamplonita)	Actualmente: habitantes de l}a vereda La Libertad
	PH_Cúcano_Alto_STL	PR 87+400	Centro paso peatonal	1159147	1319637	Puente Hamaca Cúcano-Alto Santa Lucia	Puente hamaca existente Las veredas Cúcano y Alto Santa Lucía, se ubican al pasar el Río Pamplonita desde la vía existente, para acceder a ellas, se identifica un puente de hamaca al cual se accede desde el PR87+400 de la Ruta 55-05 vía nacional.	Veredas Cúcano y San Antonio (municipio Pamplonita)	Actualmente: habitantes de las Veredas Cúcano y Alto Santa Lucía
	PH_Bajo_Santa_Lucia	PR93+030	Centro paso peatonal	1159071	1324706	Puente Hamaca - Bajo Santa Lucia	Puente hamaca existente La vereda Bajo Santa Lucía se caracteriza por su ubicación al otro lado del río en relación a la vía existente, de esta forma cuenta con dos accesos, el primero, se ubica en el PR 93+030 donde cuenta con puente de hamaca para pasar sobre el Río Pamplonita.	Vereda La Palmita Vereda Matajira (municipio Pamplonita)	Actualmente: habitantes de las Veredas bajo Santa Lucía y La Palmita
	PH_Bajo_Santa_Lucia	-	Centro paso peatonal	1159061	1323719	Puente Vehicular Bajo Santa Lucía	Puente vehicular El segundo acceso de la vereda Bajo Santa Lucía es el que se ubica en el PR 92+000, el cual cuenta con puente que facilita el acceso vehicular sobre el Río Pamplonita.	Vereda La Palmita	Actualmente: habitantes de las Veredas bajo Santa Lucía y La Palmita

PASOS PEATONALES EXISTENTES									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Referencia	Este	Norte				
UF4	PH_Tescua	-	Centro paso peatonal	1159266	1328567	Puente Hamaca Tescua	Puente hamaca existente La relación de la movilidad entre el Centro Poblado El Diamante, las veredas Tescua, Nuevo Diamante y Urengue Blonay, se genera por varios aspectos, uno de estos es el de los peatones escolares que convergen a la Institución Educativa El Diamante, el relacionamiento comercial con el Centro Poblado El Diamante, y el acceso al Centro de Integración Ciudadana para la recreación y el deporte en la vereda Tescua, pasando sobre el Río Pamplonita a través de puente de hamaca existente que conecta con la vía nacional. Igualmente, el principal transporte usado por estas UTM es el bus intermunicipal cuyo punto de parada de bus para sus traslados a otros municipios se ubica en el espacio comercial del Centro Poblado El Diamante.	Centro Poblado El Diamante Vereda Tescua (Municipio Pamplonita)	Actualmente: habitantes del Centro Poblado El Diamante, Veredas Tescua, Nuevo Diamante, El Volcán y Urengue Blonay.
	PT_Vehi_Bochalema	PR 103+200	Centro paso peatonal	1159851	1334202	Puente vehicular a municipio Bochalema	Puente vehicular La movilidad entre la vereda Lobatica, Urengue Rujas del municipio de Chinácota y la zona urbana del municipio de Bochalema, se da a través de puente vehicular existente. Adicional a ello, para la relación de la vereda Lobatica, por la vía de su vereda se comunica con la zona urbana del municipio de Chinácota, facilitando su relacionamiento en los servicios que de este requiere. Por otra parte, el acceso a la zona urbana del municipio de Bochalema permite la conexión entre el caserío que se ubica sobre la vía existente que pertenecen a las veredas Lobatica y Urengue Rujas, y la comunicación de la vía existente con la vereda Peña Viva.	Vereda Peña Viva (municipio Bochalema)Verada Urengue Rujas (municipio Chinácota)	Actualmente: habitantes del vereda Lobatica, Urengue Rujas del municipio de Chinácota y la zona urbana del municipio de Bochalema

PASOS PEATONALES EXISTENTES									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Referencia	Este	Norte				
	PT_Vehi_Calaluna	PR 107+700	Centro paso peatonal	1160975	1337808	Puente Vehicular Calaluna	Puente vehicular La vereda Calaluna, accede en la actualidad de forma peatonal y vehicular por puente vehicular existente que se ubica en el PR107+700, y el cual seguirá en funcionamiento para conectar la vía existente con la vía a construir. Igualmente, el diseño de la nueva vía contará con la posibilidad de comunicación entre la vía nueva y la vía existente por la cercanía de estas en el PR 108+500, espacio donde se facilitaría la posibilidad de paso peatonal, y que a su vez prestaría servicio a los residentes de la vereda Curazao que en menor medida se ubican por esta zona de la vereda.	Vereda Calaluna (Bochalema) y vereda Lobatica (Chinácota)	Actualmente: habitantes del veredas Calaluna y Curazao y Lobatica
	PH_Cu	-	Centro	116166	13396	. Puente	Puente hamaca existente	Vereda	Actualment

PASOS PEATONALES EXISTENTES									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Referencia	Este	Norte				
	razao		paso peatonal	0	40	Hamaca -Curazao	La vereda Curazao, cuya característica territorial principal es la ubicación de aproximadamente el 90% de las viviendas en cercanía a la vía existente de forma longitudinal, por lo tanto, su dinámica peatonal se relaciona con la vía nacional. En relación con la conexión con la vereda Calaluna, en la actualidad cuenta con puente de hamaca al cual se accede por la vereda Curazao en el sector conocido como “mata de mamón” en el PR 110+400 a 400 metros del caserío de la vereda Curazao. Respecto a la población escolar que tiene incidencia en el Centro Educativo Rural La Victoria, sede General Páez, con presencia en la vereda Curazao, a la fecha está representado por ocho (8) estudiantes, quienes provienen de viviendas que se ubican a 100 y 200 metros de la sede educativa alrededor de la vía existente	Naranjales (Bochalema) y Vereda Curazao (Chinácota)	e: habitantes del veredas Curazao y Naranjales
UF5	PP_NuevaDonJuana	-	Centro paso peatonal	1162511	1342326	Puente Peatonal Nueva Donjuana	Puente peatonal La movilidad peatonal del caserío la Nueva Donjuana y el Centro Poblado La Donjuana, realiza interacción con el sector donde se ubica el Centro Educativo Rural La Victoria quienes cruzan la vía existente a través de puente peatonal, que a su vez comunicaría con vía nueva teniendo en cuenta que esta se proyecta hacia la zona posterior del CER La Victoria.)	Centro Poblado La Donjuana (Bochalema) Vereda La Nueva Don Juana (Chinácota)	Actualmente: caserío la Nueva Donjuana y el Centro Poblado La Donjuana,

Fuente: UTRP/SACYR, 2019

3.2.1.3 Redes y activos de servicio público

En el área de desarrollo del proyecto también se encontraron redes de electricidad y telecomunicaciones, así como redes de acueducto a cargo de empresas prestadoras de servicio, las cuales generan interferencias con el proyecto.

Los planos correspondientes a las interferencias indicadas se encuentran en el Anexo 3 Diseño, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 3. DISEÑO\6. Traslado de Redes\UF3, 4, 5 \3. PLANOS DE DISEÑO. La afectación a servicios de acueducto, alcantarillado, energía, oleoducto y telecomunicaciones son tenidas en cuenta en las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir y compensar de acuerdo con el caso, lo anterior con el fin de evitar la afectación por la prestación del servicio. Estas medidas están en función de garantizar la continuidad del servicio.

3.2.1.4 Patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico

3.2.1.4.1 Municipio de Pamplonita

De acuerdo al Plan de Desarrollo, la economía y la productividad del municipio de Pamplonita giran en su mayoría en torno al sector agropecuario debido a la vocación campesina de su gente. Los cultivos más importantes son el café, el durazno, los cítricos, la caña, hortalizas y legumbres. Así mismo, se destaca la proyección en los sectores minero, forestal y especialmente el ecoturístico; el primero, con una tendencia creciente de desarrollo y los dos últimos actualmente con un potencial subutilizado. De otra parte, se observa que el municipio cuenta con una capacidad significativa en materia ambiental, que con la implementación de políticas adecuadas de desarrollo, puede generar un ambiente propicio que permita a corto, mediano y largo plazo el crecimiento económico sostenible de la población del municipio, mejorando sus condiciones y el nivel de calidad de vida (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 47). Una de las líneas de acción del gobierno es rescatar el legado cultural, religioso e histórico, fomentando el sentido de pertenecía, para fortalecer el sector turístico (Alcaldía de Pamplonita , 2016)

El municipio de Pamplonita está enmarcado en las costumbres religiosas, debido a esta situación, cuenta con diversos lugares de predicación y oración, además, por su ubicación geográfica y su clima, también genera atracción turística entre los pobladores de municipios vecinos, que se desplazan generalmente los fines de semana a disfrutar de las piscinas, comida típica y de las áreas de paisajes escénicos, especialmente en las partes altas de su territorio, y en donde el turismo de montaña se presenta como una alternativa para la explotación de este sector, haciendo del municipio un territorio que presenta condiciones favorables para el aprovechamiento con fines turísticos y recreacionales (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 131).

El mayor atractivo del municipio es la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario, declarada Monumento Nacional mediante Resolución No.034 del 16 de agosto de 1994, que junto con Capilla de Nuestra Sra. de Fátima (Centro Poblado El Diamante), la Capilla de la Virgen de Guadalupe (vereda La Palmita) y la Capilla de Matajira. (Alcaldía de Pamplonita, 2002), son el patrimonio religioso del municipio. Además, por su carácter histórico, se destacan el Puente Potosí, sitio donde existió el Molino de los Indios y la Cueva del Indio.

En el trascurso del año, en el municipio de Pamplonita se celebran diferentes actividades culturales, artísticas y folclóricas que convoca a propios y extraños a disfrutar de los eventos realizados, como son día del Niño, día de la Familia, fiesta de la Virgen del Carmen, día del Campesino, fiestas Patronales. Para las actividades de expresión cultural se cuenta con el polideportivo localizado en la Institución Nuestra Señora del Pilar, al igual que las instalaciones del Parque Municipal, donde se convoca a la ciudadanía en general para presenciar y participar activamente en las muestras folclóricas, culturales y musicales de la región, espacio fundamental para el encuentro generacional de las diversas expresiones que dan sentido de pertenencia con el territorio.

Se destaca el espacio de la biblioteca pública Pbro. Pablo Emilio Suárez, localizada en el área urbana, allí se promociona, difunde e investiga la historia, la lectura, la escritura, la religión, la música, el arte y otras tendencias culturales del municipio y la región. Para su funcionamiento se cuenta con una infraestructura física en buenas condiciones que requiere de mantenimientos para su conservación; la dotación de la biblioteca requiere de sistematización y actualización de sus equipos mejoramiento en la conexión de Internet banda ancha.

En Noviembre se celebra el Festival Nacional de Música Andina Colombiana Rodrigo Mantilla, por esas fechas el municipio se convierte en el lugar de reencuentro de las diferentes colonias y, unión de las diferentes veredas que disfrutan del clima con sus familiares y amigos; al compás de las tradicionales comparsas y carrozas, expresiones de la danza y la música tradicional de la región (Alcaldía de Pamplonita , 2016, p. 66).

En cuanto a los aspectos a mejorar en el sector cultura, el plan de desarrollo identifica que no se cuenta con la Casa de Cultura del municipio, donde se concentren y promuevan las actividades planificadas por la Administración Municipal, y se hace necesario gestionar este espacio; así mismo se requiere del apoyo de la administración del municipio en la consecución de recursos encaminados al fortalecimiento de las escuelas de formación artística existentes y, puesta en marcha de nuevas escuelas que permitan ampliar la cobertura para el adecuado uso del tiempo libre y la reducción de situaciones negativas sociales (drogadicción, maltrato, violaciones, embarazos, riñas, etc.) (Alcaldía de Pamplonita , 2016, pág. 105).

3.2.1.4.2 Municipio de Chinácota

En la actualidad el municipio de Chinácota conforma junto a los municipios de Bochalema, Durania, Herrán, Labateca, Ragonvalia y Toledo, la provincia de Ricaurte, entendida a su vez como la subregión Suroriental del Departamento de Norte de Santander, la cual se encuentra en proceso de consolidación jurídica. (Alcaldía Municipal, 2003). Dicha conformación permite dar cuenta de prácticas conjuntas que abarcan diversas esferas de lo social, a nivel ambiental, cultural y de desarrollo, todo esto en aras de crear proyectos en pro de beneficios subregionales, a través de divulgación y promoción de servicios fundamentales que estén ceñidos a las actividades económicas propias de cada municipio.

Para el caso particular de Chinácota, las actividades de orden económico se ven delimitadas entre las áreas rurales y urbanas del municipio. De esta manera en el casco urbano de Chinácota,

priman las actividades económicas de orden secundario orientadas a la elaboración y transformación de materias primas, principalmente en el sector industrial y, a su vez, las actividades de orden terciario orientadas al comercio y servicios. Por su parte en las áreas rurales del municipio (veredas y caseríos) priman las actividades económicas de primer orden tales como la avicultura, ganadería, minería y piscicultura. Ligado a esto, un porcentaje significativo (59%) de la población se encuentra concentrado de manera nuclear en el casco urbano, mientras que para el caso de la población rural los asentamientos son dispersos y la densidad es más baja (41%). (Alcaldía Municipal, 2003, págs. 37-38)

De esta manera, parte de las dinámicas socioculturales del municipio se entienden a través de la importancia que juega el sector urbano tanto a nivel municipal como subregional, al hacer parte de una especie de corredor administrativo, económico, educativo y turístico como prestador de servicios especializados en áreas comerciales, educativas y de salud. De igual forma, se destaca el papel primordial de las zonas rurales, al ser el proveedor de los alimentos, materias primas y sitios de recreación. Estas relaciones entre ambos sectores y en el ámbito subregional, marcan pautas sociales de vínculos e interacción a raíz de una serie de necesidades que solo se suplen a través de la integración y flujos recíprocos.

Para el análisis sociocultural concebido en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) se tuvo como pauta primordial, la conformación de organizaciones donde estuviera presente la participación comunitaria en la dimensión política, en aras de un desarrollo sostenible incluyendo el papel de la sociedad civil y partidos políticos. Dicha dimensión política está orientada a una correcta administración pública, donde se produzcan resultados de interés y beneficio público; todo esto enmarcado en la ordenación del territorio. Es así, como en el Municipio de Chinácota se da cabida a la formación de líderes para la participación comunitaria, a través de talleres y conformación de juntas de acción comunal "*Cuyo fin primordial es lograr sumar esfuerzos en el binomio comunidad gobierno, con el propósito de que los proyectos micros y macros, sean orquestados de manera armónica, para conseguir un mejor resultado y que las comunidades se apropien de ellos*". (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 141)

En materia de orientaciones políticas predominantes, el municipio de Chinácota ha tenido una fuerte tradición conservadora la cual ha predominado en la estructura actual de gobierno, de acuerdo con los datos recopilados en el EOT. Esta característica se observa tanto en la población urbana como en los habitantes rurales, los cuales han tenido una filiación política conservadora que se ha mantenido a través de varias generaciones. La nombrada tradición conservadora es posible de constatar a través de hechos históricos que han marcado hitos en la historia del municipio, en los cuales se relatan múltiples enfrentamientos entre liberales y conservadores (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 85). De tal forma que históricamente el poder político en Chinácota se alternó entre el mando de ambos partidos políticos, determinados por las victorias y derrotas liberadas en las batallas. No obstante, siendo predominantes las de los conservadores, marcando así una aparente tradición política.

A nivel educativo y como se menciona con anterioridad, el casco urbano de Chinácota se presenta como una plaza para el desarrollo de este sector, como foco de instituciones educativas del municipio a nivel de educación media y superior. A su vez el municipio integra la *Zona*

Educativa 9 junto a los municipios que conforman la llamada provincia de Ricaurte, subregión Sur - Oriental de Norte de Santander. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 168) El municipio de Chinácota cuenta con un total de 33 instituciones educativas a nivel de preescolar, básica y media de los cuales 31 son establecimientos oficiales y 2 privados, 7 de estas instituciones se encuentran en el área urbana, además de la Universidad Francisco de Paula Santander, extensión Chinácota y, el Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) a nivel de educación superior. Por otra parte, en el área rural, la cual concentra un mayor número de instituciones educativas a nivel de preescolar, básica y media, se ubican un total de 24 centros educativos entre escuelas y colegios distribuidos por las veredas del municipio. Sin embargo, para esta área se hace énfasis en la baja cobertura escolar debido a las distancias que se deben recorrer hasta las instituciones educativas, así como también se señalan las deficiencias en la calidad de la educación. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 316)

En contraste con las deficiencias encontradas en las instituciones educativas principalmente en el sector rural, el nivel de analfabetismo del municipio es de 24,89% según datos del (EOT) retomados a su vez de la base de datos del Sisben. Para este tipo de problemáticas a nivel educativo en el Plan Educativo Municipal 2016 – 2019, denominado "*Construyendo Futuro por Chinácota",* se busca optimizar la cobertura, calidad y eficiencia para el municipio, en miras de solventar los vacíos existentes en el sistema educativo. Entre los objetivos principales planteados para el sector educativo están la cobertura total para la población, aumentar los índices de calidad a nivel escolar, la deserción académica y bilingüismo. (Alcaldía Municipal, 2016, pág. 2)

Retomando los hechos históricos de la población Chinacotense agrupados en el EOT, se vislumbra una larga tradición católica en el municipio que va de la mano con la fecha de fundación del pueblo (año 1535) e incluso desde antes en los procesos de conquista de la población indígena donde de manera incipiente se empieza a gestar un proceso de conversión en términos religiosos. Es así como actualmente el municipio de Chinácota es predominantemente católico en un 95% de su población, tanto en su casco urbano como en el sector rural (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 142)

Ligado a las prácticas religiosas celebradas en el municipio, se encuentran una serie de festividades relacionadas tanto con el folclor y las tradiciones del pueblo y sus habitantes como a la misma tradición religiosa. La festividad principal del pueblo son las fiestas patronales que se hacen en honor a San Nicolás, que se celebran en el marco de la *"Feria internacional San Nicolás de Chinácota"*. Dicha festividad ha sido celebrada por más de 50 años, proyectándose como Patrimonio cultural inmaterial del municipio, al resaltar y rescatar las manifestaciones culturales y autóctonas. En el marco de la feria, algunas de las actividades realizadas son el *Reinado veredal campesino,* el cual ha sido institucionalizado a nivel municipal, así como también una variedad de actividades artísticas y culturales (Danza, canto, música, comparsas, narración oral, pinturas y artesanías, entre otras). (Concejo Municipal, 2016, pág. 84)

Las actividades enmarcadas en el sector cultural del municipio dejan entrever un avance en la gestión cultural actual enmarcadas en los proyectos del ente territorial, aun sin una política pública y un Plan Decenal de cultura que respalde y permita dar continuidad y coherencia a actividades y proyectos de este orden. No obstante, los procesos actuales ejecutados en este ámbito están ligados, según el Plan de Desarrollo 2016 – 2019, a espacios institucionales tales

como la Casa de la Cultura, el Teatro Iscalá y la Biblioteca Municipal, entes que primordialmente velan por la ejecución de actividades a nivel cultural.

En el caso de la Biblioteca Municipal "Honorio Mora Sánchez", la cual hace parte de la red Nacional de Bibliotecas Públicas, ofrece una serie de programas orientados a la formación y educación de la población, como promoción de la lectura, actividades culturales, alfabetismo para adultos mayores, primera infancia, jóvenes y adultos en el área rural. Por su parte, la Casa de la Cultura actualmente dirige sus funciones en la formación artística de niños y jóvenes en áreas musicales, de teatro y artes. De manera paralela la figura del Teatro Iscalá ha cumplido un papel preponderante en la cohesión social y cultural en tanto que ha promulgado actividades representativas para la llamada *Comunidad Chitarera* reforzando la construcción de identidad. A continuación, algunas de las actividades que el teatro ha llevado a cabo: *"Festivales de teatro, festivales de danza, encuentros musicales, conciertos, recitales, veladas culturales de cuento y poesía, premiación de concursos literarios, ferias artesanales, exposiciones de pintura, fotografía y artes plásticas"* (Concejo Municipal, 2016, pág. 85)

En la línea de la gestión cultural que lleva a cabo el municipio, se encuentran las labores de valoración, protección y divulgación del Patrimonio. En el EOT están plasmados los Patrimonios muebles e inmuebles, materiales e inmateriales del municipio, así como también su estado de conservación e importancia para Chinácota y sus pobladores. Debido al contexto histórico del municipio, existe una diversidad de inmuebles a evaluar como posibles sitios de interés patrimonial arquitectónico e histórico. En cuanto a patrimonio cultural está la *"Feria internacional San Nicolás de Chinácota",* mencionada con anterioridad, la cual cuenta con un alto valor identitario para la población Chinacotense al representar y exaltar gran parte de su bagaje cultural y tradicional. Son reconocidos como patrimonio ambiental y santuario de flora y fauna el Cerro la Vieja y el Páramo de Majue, allí, se pueden desarrollar actividades ecoturísticas que buscan rescatar la gran importancia como fuente de alto potencial hídrico para el municipio. Respecto a los inmuebles que han adquirido un valor histórico y arquitectónico, se encuentra el Edificio del Palacio Municipal, donde actualmente funciona la Alcaldía, el Edificio de la Parroquia Municipal la cual figura a nombre de la Curia – Diocesana, La Casa Colonial (casa de la familia Galviz) en la cual se firmó el Pacto de Paz de la guerra de los Mil Días, la Hacienda Iscalá ubicada en el área rural (vereda Iscalá) la cual fue residencia del general Ramón González Valencia y la Capilla del Colegio la Presentación a nombre de la Congregación de Hermanas de la Presentación. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 144)

Una de las principales fuentes de ingreso económico con las que cuenta actualmente el Municipio de Chinácota, son las actividades de orden terciario, principalmente el turismo, proyectándose como una simbiosis entre elementos culturales, históricos, naturales, paisajísticos y recreativos. La práctica turística en el municipio tuvo sus inicios en el año 1964, como una forma de integrar a la población Chinacotense asentada en otras ciudades, a través de la fundación de las ferias y fiestas de Chinácota, como una unificación de las costumbres del lugar, a la par se construyeron los primeros hoteles, cabañas turísticas y una plaza de toros regulada por la Corporación Taurina San Nicolás, como alicientes para la recreación y el ocio de los pobladores del Chinácota y otros municipios. (Alcaldía Municipal, 2003, pág. 92).

Para el Diseño del Producto Turístico de Norte de Santander, publicado en el año 2014, se realiza

un diagnóstico de los principales atractivos de las Subregiones, con el fin de crear un portafolio con las rutas y productos turísticos significativos de los mismos. En el caso del microcluster turístico "*Chinácota*", que incluye a los municipios de Bochalema, Durania y Toledo, denominado *"Naturaleza, historia y aventura por los caminos Chitareros",* las actividades turísticas están asociadas al descanso, naturaleza y aventura, a su vez el turismo en la zona se encuentra de la mano del reconocimiento del Patrimonio histórico, cultural, arquitectónico y religioso. De esta manera, Chinácota se alza como un gran atractivo turístico debido a su clima cálido, su localización clave por su cercanía a la capital del departamento y su legado histórico y cultural (Bandera Lopez, H, 2014, pág. 21).Tanto así que en la actualidad, Chinácota cuenta con aproximadamente 1000 cabañas entre el casco urbano y las zonas rurales para alojar al flujo turístico que frecuenta el municipio.

3.2.1.4.3 Municipio de Bochalema

Respecto al sistema sociocultural actual del municipio de Bochalema, de acuerdo a lo referenciado en el diagnóstico que se presenta en el Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T, (Alcaldia Municipal, 2003c), se dice que actualmente el municipio presenta como gran debilidad la precaria situación fiscal que amenaza incluso, su existencia como entidad territorial caracterizada por la falta de visión y el continuo rechazo a las intervenciones foráneas, que ha hecho perder importantes oportunidades de desarrollo; a lo que se suma, la cultura paternal e individualista que predomina aún, en muchos de sus habitantes, en quienes imperan sentimientos de tipo facilista, sin capacidad de riesgo, conformistas y sin compromiso, desvinculados por ende, de la gestión y participación activa en el desarrollo municipal.

La información socio-demográfica que se tomó para el presente documento, se realizó con base a una comparación de los datos obtenidos en tres fuentes diferentes: la primera, corresponde a la información obtenida en el Censo realizado para el Esquema de Ordenamiento Territorial; la segunda, corresponde a la población estimada según la proyección base Censo DANE 1993; y la tercera, corresponde a información registrada en SISBEN (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 42).

Según la información obtenida de la proyección del Censo DANE 1993 y los datos poblacionales obtenidos en el Censo E.O.T., de los 6.292 habitantes del municipio, el 63% (3.926 hab.) se ubican en la zona rural, incluyéndose dentro de ésta población a los 1.272 habitantes del Centro Poblado de La Donjuana, el restante 37% (2.336 hab.) corresponde a la población asentada en la cabecera municipal (Alcaldia Municipal, 2003b, p. 41) Ninguna persona residente en Bochalema se autoreconoce como indígena, raizal, palanquero, negro, mulato, afrocolombiano o afrodescendiente (DANE, 2005).

Las principales actividades económicas de las que derivan sus ingresos están relacionadas con el campo (agricultura y ganadería). De acuerdo al sexo, aunque a nivel general la relación numérica está más o menos equilibrada, se presenta una ligera predominancia de los hombres (51%) sobre las mujeres (49%); esta situación varía en cada uno de los sectores: en la zona rural el porcentaje de población masculina alcanza el 56%, y en la Cabecera Municipal y el Centro Poblado La Donjuana esta situación se invierte, predominando las mujeres, con porcentajes menos significativos -53% y 51%, respectivamente (Alcaldia Municipal, 2003b, pág. 42).

Dentro de las actividades realizadas en los centros suburbanos por las personas que estaban activas, en el momento del Censo del Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T., se destacan cuatro: la primera, la minería; la segunda, los obreros, ocupados en actividades varias (ayudantes de minería, construcción o agricultura), la tercera, los empleados, que en su mayoría desarrollan sus actividades en otros sitios y mantienen su residencia dentro del Centro Poblado; y la cuarta, la agricultura. Las demás actividades ocupan porcentajes menos significativos, entre ellas se encuentran los comerciantes, los pensionados, los industriales y finalmente los ganaderos. En cuanto al rango de ingresos, el 84.42% de los censados recibe menos de un salario mínimo, el 13.03% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos y tan sólo el 2.27% reciben más de dos salarios mínimos (Alcaldía Municipal, 2003d, pág. 21).

Los indicadores del componente suburbano de acuerdo al componente de la población proyectada a futuro, con la información que se posee y el conocimiento que los habitantes del sector tienen de la dinámica de su entorno, se puede determinar, que el centro poblado La Donjuana, especialmente en los últimos años -dada su localización estratégica y su condición de sector minero-, se ha convertido en centro receptor de la población rural y urbana del mismo municipio y de otros municipios vecinos del departamento o de departamentos vecinos, pues varias familias, buscando mejores opciones de vida -ya sea por la situación económica o por la de orden público que se vive en el departamento y el país- se están radicando en la zona (Alcaldía Municipal, 2003d, pág. 15) .

Los mayores atractivos del municipio son las viviendas de valor histórico y cultural que aún se conservan y su tradición oral, teniendo en cuenta que el municipio fue paso obligado de Bolívar y sus tropas en 1820; además, fue escenario de las batallas de Tescua (1841) y La Donjuana (1877). Al igual que en la mayoría de pueblos colombianos, el parque principal es el centro donde converge la vida pública, social y cultural del municipio y está rodeado por la iglesia parroquial, la capilla de la Virgen de la Cueva Santa, el Palacio Municipal y la Casa de la Cultura "José Rozo Contreras"; además, en el centro del parque se encuentra el samán histórico, símbolo de Bochalema, sembrado el 29 de diciembre de 1888 en plena navidad, por los habitantes del pueblo presididos por el general jefe Severo Olarte, el presbítero Ramón García, Daniel Morantes y otras personalidades. Desde entonces el samán se ha constituido en una referencia obligada de la historia del pueblo, y bajo su sombra se han desarrollado muchos acontecimientos que son hitos en la cultura municipal (Alcaldía Municipal , 2018).

Dentro de la cabecera municipal se encuentran varias construcciones que se destacan por su valor arquitectónico -en su mayoría de estilo colonial– y en algunos casos histórico, entre las que se incluyen el templo parroquial dedicado al “Sagrado Corazón de Jesús” y la ya mencionada Capilla de “Nuestra Señora de la Cueva Santa”; además de dos edificaciones más, con un estilo constructivo más moderno: la sede de la Alcaldía y el Colegio “Andrés Bello”. Entre otros sitios de interés se destacan el Obelisco en homenaje al Libertador, la Piedra de La pata del Diablo, la Loma de la Cruz y el monumento a Cristo Rey, donde se pueden tomar fotografías panorámicas del pueblo (Alcaldia Municipal, 2003b) (Alcaldía Municipal , 2018).

Entre los nueve (9) objetivos del Acuerdo para el Esquema de Ordenamiento Territorial que se tuvieron contemplados dentro del “*Programa para el Fomento del Deporte, la Cultura y la Recreación”,* fueron los de recuperar para los habitantes y visitantes del municipio, aquellos

lugares que se han constituido como símbolo, por su historia, su arquitectura o su valor ambiental, gestionar recursos para construir espacios dedicados a las actividades culturales y el desarrollar programas que propendan por la recuperación del patrimonio histórico-cultural intangible como lo son las tradiciones, las creencias religiosas y el folklore (Alcaldia Municipal, 2003a, pág. 19). Es importante destacar que dentro de los objetivos de la recuperación del patrimonio historico se tuvo contemplado el de recuperar también las Antiguas Estaciones del Ferrocarril, dado que Bochalema fue atravesado de norte a sur por el Ferrocarril del Sur y, como legado de esta obra, quedó en el municipio la antigua banca del ferrocarril y tres (3) de las antiguas estaciones. También se tiene contemplado el estudio tecnico para la remodelación de la Iglesia del Sagrado Corazón de Jesús y la Capilla de Nuestra Señora de la Cueva Santa. Entre las estrategias para alcanzar dichos objetivos se encontraban los de crear una red de senderos ecoturísticos que integraran el patrimonio cultural y arquitectónico, los espacios públicos y los equipamientos colectivos de los Centros Funcionales Principales y Secundarios. (Alcaldia Municipal, 2003a, pág. 24)

Dentro del ámbito cultural y de educación, se resalta la participación de la Biblioteca Municipal Andrés Bello la cual, además de contar con servicios de consulta en sala, el préstamo externo de libros y el servicio de consulta en internet, también ha venido llevando a cabo actividades que fortalecen e incentivan a la comunidad estudiantil a formar parte de ellas a través de programas como: 1. El desarrollo integral de actividades de promoción de lectura y escritura con los grados primarios de la Institución Educativa Andrés Bello; 2. Actividades de lectura con grupos de la primera infancia, guardería y preescolares de la institución educativa; 3. Desarrollo de actividades con grupos especiales de la población como lo son el hogar geriátrico, el adulto mayor y el grupo de discapacitados y, 4. Actividades culturales de lectura y escritura, videos, talleres de pintura y manualidades que se desarrollan los viernes en horas de la tarde en la biblioteca (Alcaldia Municipal, 2003a).

El municipio durante el año celebra diferentes actividades culturales, artísticas, folclóricas mediante las cuales convoca a propios y extraños a disfrutar de los eventos realizados. Los más importantes son:

Fiesta de la Milagrosa: del 31 de diciembre al 6 de enero, son tres días de feria artesanal, festival de música campesina, festival de rancheras y festival de comparsas. El mayor atractivo de dicha fiesta es el reinado departamental del turismo.

Fiestas patronales de la Virgen de la Cueva en Bochalema: del 4 al 11 de septiembre. Es una colorida celebración donde tambien se celebra el festival de silleteros quienes engalanan las fiestas patronales con sus diseños alusivos a la patrona de Bochalema y a su cultura y sus paisajes.También se realizan exposiciones de carros antiguos y cabalgatas, entre otras actividades musicales, culturales, deportivas y recreativas (Diario La Opinión, 2016).

Para la realización de tales actividades, además del parque principal, el municipio cuenta con la plaza de toros “la Milagrosa”, el estadio de fútbol, el polideportivo, el parque de “las madres muertas” y la “loma de la Cruz” , esta ultima, un referente de peregrinación para los feligreses en semana santa (Alcaldía Municipal , 2018).

A continuación se presenta información relevante extraída del Plan de Desarrollo de la actual Alcaldesa municipal bajo el lema "*Unidad, servicio y compromiso*" (2016- 2019) cuyo objetivo principal ha sido el de reestablecer la identidad del municipio mediante la fomentación del sentido de pertenencia de los ciudadanos de Bochalema.

De forma general se percibe en el documento una fuerte apuesta desde lo institucional por posicionar a Bochalema como "un municipio turistico, productivo, verde, ubicado dentro de la senda del desarrollo incluyente, sostenible y recipiente *(sic),* que avance en la erradicación de la pobreza, la protección del planeta y asegure la prosperidad para todos en cumplimiento de los Objetivos de desarrollo sostenible" (Concejo Municipal, 2016, pág. 6). Las estrategias para impulsar el componente cultural del municipio se han enfocado en adelantar actividades que conlleven a promover la identidad cultural a través de la celebración de eventos y fechas especiales, impulsar la creación de formación artística en pintura, teatro y la escuela de literatura; así mismo fortalecer las escuelas de formación en música y danzas, adecuar las instalaciones de la Casa de la Cultura del municipio y promover la creación de la casa de la cultura en la Donjuana, activar el museo histórico municipal, fomentar programas de formación de gestión de proyectos artesanales del municipio, gestionar ante el gobierno departamental y nacional recursos para el mejoramiemto y construcción de infraestructura cultural y patrimonial del municipio y por último, fortalecer actividades culturales como concurso de cuento, ajedrez y cine (Concejo Municipal, 2016, pág. 45).

En cuanto a los aspectos a mejorar en el sector cultura, el Plan de Desarrollo identifica que hace falta inversión para el desarrollo de eventos departamentales y nacionales en el municipio, debilidad en los procesos de fomento y gestión de la dimensión cultural, principalmente por la limitada capacidad organizacional y de formulación de las entidades de fomento y gestión cultural y la baja participación ciudadana en los procesos de formulación y concertación de política públicas y, sobre todo, una debilidad en la promoción y difusión del patrimonio del municipio. Como es evidente, la biblioteca municipal Andrés Bello realiza actividades muy importantes para fomentar la cultura e incentivar el desarrollo cognitivo de la población, sin embargo, existen necesidades en la biblioteca con el objeto de mejorar los servicios que presta a la comunidad, es necesario lograr la protección de la institución y de todos sus equipos internos, por ejemplo, el diseño de las ventanas actuales no dan garantia de confiabilidad y la sala de consulta no cuenta con el espacio necesario para atender la demanda que tiene la biblioteca, y ha generado incomodidad entre los usuarios. Por otro lado no se cuenta con una actualización del manual de consulta académica (Concejo Municipal, 2016, pág. 45).

3.2.1.4.4 Municipio de Los Patios

El municipio de Los Patios hace parte del área metropolitana de Cúcuta y de la zona binacional, de acuerdo al Plan de Desarrollo del municipio, este se caracteriza por concentrar su población en el área urbana, con un porcentaje del 96%, lo que ha ocasionado conflictos de uso de suelo y degradación del territorio y del entorno (Concejo Municipal de Los Patios, 2016), a razón de esta dinámica poblacional, la relación con el entorno desde las políticas públicas del municipio propenden por recuperar, proteger y regular el uso de recursos en los ecosistemas estratégicos para garantizar la reproducción social de los Patienses; como se verá más adelante, en el apartado correspondiente.

Por otro lado uno de los objetivos del PBOT municipal es la protección del patrimonio natural, cultural (arquitectónico, urbanístico e histórico), estableciendo políticas como incentivar el interés colectivo sobre la recuperación de los sitios históricos y culturales para su integración a la memoria urbana y su permanente preservación, convertir en punto de apoyo para el desarrollo económico por turismo, la existencia de sitios con algún valor histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, integrar al desarrollo urbanístico el patrimonio natural representado en los cauces y franjas de retiro de las quebradas y cerros (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 8)

El Plan Básico de Ordenamiento define los componentes que integran el patrimonio histórico y cultural como bienes de interés cultural y sectores de interés patrimonial, el primero entendido como construcciones reconocidas y relevantes para la colectividad que presentan valores arquitectónicos, históricos, referenciales y técnicos que aún permanecen como evidencia de épocas pasadas y estilos particulares; y el segundo definido como aquellos conjuntos edificados o sectores urbanos reconocidos como de gran calidad urbanística, donde se valora el trazado, la morfología predial y el paisaje con parte del espacio público y constituyen ejemplos representativos de un momento importante del desarrollo constructivo de la ciudad, Así mismo se consideran como sectores de interés patrimonial las áreas rurales con condiciones especiales de paisaje, o presencia de especies arbóreas de gran importancia para el complemento del espacio público. Igualmente, los sitios de hallazgos arqueológicos o existencias antrópicas comprobados y validados (Alcaldía Municipal de Los Patios., 2002, p. 214)

Sin embargo de acuerdo al diagnóstico del componente cultural que se expone en el actual Plan de desarrollo del municipio de Los Patios, se cuenta con una Biblioteca Pública Municipal denominada José Ignacio Rangel Rojas, ubicada en el barrio Videlso, dotada de 5 computadores a través del programa denominado “Cultura en Red”; adicionalmente existe la Casa de la Cultura creada mediante acuerdo N. 003 de fecha 25 de Febrero de 1.988 denominada “Arnulfo Briceño” ubicada en la Vereda Los Vados, pero se señala que es necesario ponerla en funcionamiento, dado que en estas dos infraestructuras culturales no se desarrollan ningún programa o eventos que promuevan la apropiación creativa en el entorno cultural. De esta manera se evidencia la falta de promoción de la cultura y apoyo suficiente para el rescate de las expresiones multiculturales (Concejo Municipal de Los Patios, 2016).

- Componente arqueológico

El componente Arqueológico del proyecto se enmarca dentro de la denominada Arqueología Preventiva, donde se resalta que el Patrimonio Arqueológico de la Nación cuenta con una especial protección por parte del Estado Colombiano cuya normativa jurídica vigente se relaciona con la implementación de acciones preventivas y de protección sobre el patrimonio arqueológico de la Nación, que busca evitar cualquier afectación al patrimonio arqueológico, que pueda ser causado por las obras de infraestructura, en este caso relacionadas con actividades asociadas a la construcción de vías.

Ahora bien, una de las implicaciones directas del régimen de protección especial del patrimonio arqueológico, se refiere a una serie de exigencias de orden técnico y legal que deben cumplirse a cabalidad para evitar su destrucción en desarrollo de obras de infraestructura o actividades de

exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales. La ley 397 de 1997, modificada por la Ley 1185 de 2008, expresamente señala que:

"En los proyectos de construcción de redes de transporte de hidrocarburos, minería, embalses, infraestructura vial, así como en los demás proyectos y obras que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes ante la autoridad ambiental, como requisito previo a su otorgamiento deberá elaborarse un programa de arqueología preventiva y deberá presentarse al Instituto Colombiano de Antropología e Historia un Plan de Manejo Arqueológico sin cuya aprobación no podrá adelantarse la obra".

El propósito de este Programa es evaluar los niveles de afectación esperados sobre el patrimonio arqueológico por la construcción y operación de las obras, proyectos y actividades anteriormente mencionados, así como formular y aplicar las medidas de manejo a que haya lugar para el Plan de Manejo Arqueológico correspondiente"

La primera fase del Programa de Arqueología Preventiva (PAP) corresponde entonces a la Prospección Arqueológica y formulación del Plan de Manejo, la cual comprende además de la exploración en detalle del área de impacto directo e indirecto del proyecto, toma de muestras en campo y análisis de las mismas en laboratorio, la identificación y evaluación de los impactos previsibles sobre el patrimonio arqueológico, con lo cual se puedan proponer las medidas de mitigación adecuadas que serán incluidas en la formulación del Plan de Manejo Arqueológico correspondiente (ICANH, 2010). Sin embargo, además del cumplimiento el componente arqueológico en el presente proyecto se buscará en alguna medida hacer un aporte a las investigaciones previas que se vienen desarrollando en la zona y que sirva como insumo para ampliar el conocimiento de procesos sociales pasados.

La aplicación de dicha fase del PAP requiere de la solicitud de licencia de intervención al patrimonio arqueológico frente al ICANH, por lo que tras el planteamiento y la elaboración de la propuesta de investigación titulada: 'Proyecto Prospección y Formulación del Plan de Manejo Arqueológico de la "Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios" se presenta al grupo de Arqueología del ICANH para solicitar la autorización de intervención sobre el Patrimonio Arqueológico, correspondiente a las UF 3, 4 y 5, mediante radicado No. 8485 del 18 de Diciembre de 2017, del cual se obtuvo respuesta de aprobación de licencia No. 7108, emitida el 06 de febrero del 2018 mediante comunicado 130-0507.

Debido a modificaciones en el Área de Intervención del proyecto y al término de caducidad de la Autorización de Intervención Arqueológica No. 7108, se radicó ante el ICANH una adenda a la Autorización mencionada. La solicitud presentó las nuevas áreas de intervención, extensión temporal de la Autorización y la inclusión de profesionales dentro del equipo de trabajo necesario para adelantar la prospección arqueológica. A lo cual, el ICANH aprobó la adenda mediante el oficio 4516 del 7 de septiembre 2018.

Posteriormente, se presenta la adenda 002 para informar la ampliación del equipo de trabajo con número de radicado 4958, aprobada mediante comunicado 5141 del 12 de octubre de 2018. Luego, se solicita la adición de 194,6 ha dentro de las áreas de prospección y se presenta el

ajuste correspondiente en el cronograma, mediante adenda 003 con numero de radicado 5517 del 11 de octubre de 2018, el cual está en trámite de autorización por parte del ICANH. (Ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_L_Arqueologia).

3.2.1.5 Áreas protegidas

Mediante oficio dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con Radicado No. E1-2017-029806 de fecha 01 de noviembre de 2017, Anexo 2 CERTIFICADOS\M - E1-2017-029806_MADS, se hizo formalmente la solicitud de información por parte de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S., referente a la existencia o no de Áreas de Reserva Forestal de Ley 2ª, ecosistemas estratégicos, especies en veda y demás áreas que se consideren relevantes dentro del AI del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta.

En el Anexo 2 CERTIFICADOS\E, se encuentra el oficio DBD-8201-E2-2017-038058 del 11 de diciembre de 2017, mediante el cual se informa que "*una vez revisada la información cartográfica suministrada y de acuerdo con la base de datos de este Ministerio se encontró que el área de interés del proyecto, ubicado en el departamento de Norte de Santander, no se encuentra en áreas de Reserva forestal establecida mediante la Ley 2da de 1959, ni en áreas de Reserva Forestal Protectora Nacional".* En el capítulo 5.2 del estudio ambiental, se desarrolla este ítem a cabalidad.

3.2.1.6 Inmuebles de protección al patrimonio

El municipio de Bochalema hizo parte del Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril -PNREF, llevado a cabo por el Ministerio de Cultura según Decreto 746 del 24 de abril de 1996. El documento de dicho plan (Mincultura, 2015) ,diseñado por el Instituto Colombiano de Cultura, Ferrovías, La Corporación Nacional de Turismo y el Banco Central Hipotecario, hace referencia a que de las 429 estaciones que se tuvieron en cuenta, 34 corresponden para los Santanderes y que se tuvieron en cuenta los siguientes componentes:

i. Valor Estético: Conforma la unidad arquitectónica representada en una época.
ii. Valor Simbólico: Incidió en el desarrollo económico.
iii. Valor Histórico: Fue el principal medio de transporte de carga y pasajeros durante la primera mitad del siglo XX.

El objetivo del Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril –PNREF, fue el de recuperar para uso público las estaciones, en reconocimiento a su calidad arquitectonica y su significado dentro de las comunidades que las consideran aún como hitos urbanos de valor y potencial económico de las poblaciones en donde están localizadas. Los objetivos que se alcanzaron fueron las de, primero, desarrollar un esquema de gestión sostenible para lograr la rehabilitación integral de las estaciones del ferrocarril en el ámbito nacional y recuperar la importania que algún día tuvieron dentro de la dinamica social, económica y cultural de las comunidades asociadas; segundo, reactivar la memoria colectiva alrededor del ferrocarril, valorar el patrimonio ferroviario colombiano y gestionar intervenciones que propicien el desarrollo social y cultural en las comunidades asociadas; finalmente, liderar un esquema de trabajo interinstitucional. Para Bochalema se encuentran en la lista de bienes declarados bien de interés

cultural (Mincultura, 2016) las siguientes estaciones de ferrocarril referenciadas en la, Fotografía 3.1 y Fotografía 3.2).

Tabla 3.5 Lista de bienes declarados bien de interés cultural, municipio de Bochalema

Nombre del bien	Estación del Ferrocarril Bochalema	Estación del Ferrocarril Diamante	Estación del Ferrocarril La Donjuana
Municipio	Bochalema	Bochalema	Bochalema
Grupo Patrimonial	Patrimonio Material	Patrimonio Material	Patrimonio Material
Subgrupo Patrimonial	Inmueble	Inmueble	Inmueble
Grupo	Patrimonio Arquitectónico	Patrimonio Arquitectónico	Patrimonio Arquitectónico
Subgrupo	Arquitectura para el transporte	Arquitectura para el transporte	Arquitectura para el transporte
Categoría	Estaciones del Ferrocarril	Estaciones del Ferrocarril	Estaciones del Ferrocarril
Sub Categoría	Terminal de pasajeros	Terminal de pasajeros	Terminal de pasajeros
Clase de Uso	Trasporte-Comunicación	Trasporte-Comunicación	Trasporte-Comunicación
Uso Actual	Escuela	Sin información	Sin información
Clase de uso	Educativo	Sin información	Sin información
Dirección/límites	Km 37 Vía Bochalema	Sin información	Corregimiento La Donjuana
Fecha de construcción	1929	1929	1922
Periodo Histórico	Siglo XX	Siglo XX	Siglo XX
Acto Administrativo Propone	Resolución 013 16-VIII-1994 (Propone)	Resolución 013 16-VIII-1994 (Propone)	Resolución 013 16- VIII-1994 (Propone)
Acto Administrativo que declara	Decreto 746 del 24 de abril de 1996	Decreto 746 del 24 de abril de 1996	Decreto 746 del 24 de abril de 1996

Fuente: (Mincultura, 2016)

Fotografía 3.1 Inauguración de La estación de La Donjuana de la Línea Sur

Fuente. Archivo fotográfico de la Cámara de Comercio de Cúcuta., 2018.

Fotografía 3.2 Estado Actual de la Estación de Bochalema

Fuente: (Pabón Villamizar, 2018).

3.2.1.7 Comunidades étnicas

La identificación de grupos étnicos en el área de influencia supone el reconocimiento jurídico emanado por el Ministerio del Interior, en favor de grupos étnicos con y sin territorios legalizados, a los cuales se les reconoce una organización de gobierno, al rigor de la Ley 89 de 1890 para comunidades indígenas (Cabildos Indígenas) y la Ley 70 de 1993 para comunidades negras (Consejos Comunitarios).

En respuesta al radicado de la Unión Vial Río Pamplonita S.A.S, del día 27 de agosto de 2019, oficio EXTMI19-35405, la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior, emitió certificación N° 0516 del 16 de septiembre de 2019, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto.

Los soportes de los trámites ante el Ministerio del Interior se presentan en el Anexo 5 CARACTERIZACIÓN\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_A_Sol_Info\Mininterior.

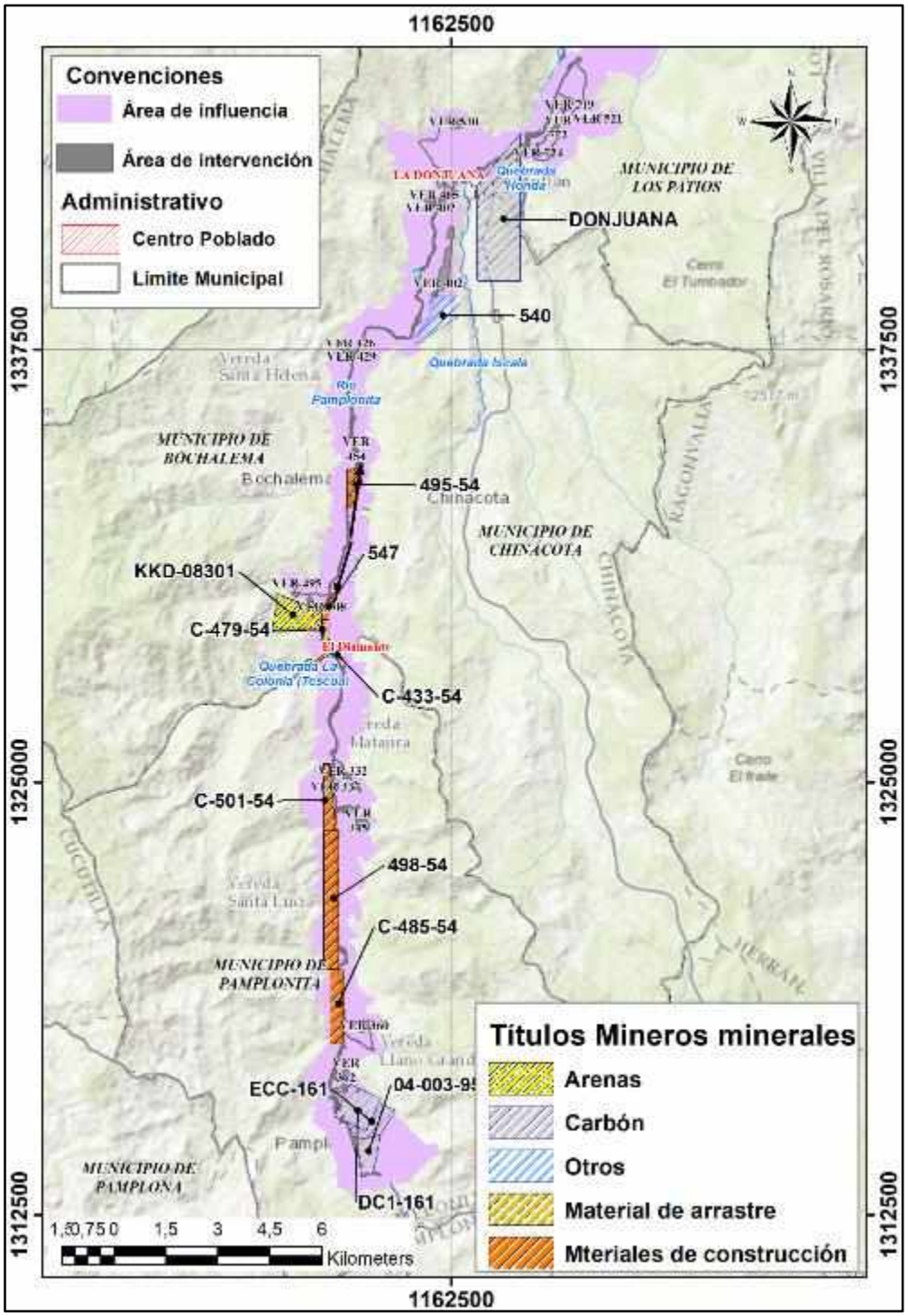
3.2.1.8 Títulos mineros y proyectos viales.

Es importante mencionar que el área de intervención es la delimitación del área o espacio donde se desarrollarán las actividades propias del proyecto vial y los impactos se manifestarán directamente sobre esta área, dentro de esta se encuentra el trazado del proyecto vial o eje de la vía propuesta, área que tiene intersección con infraestructura de los proyectos mineros y que posiblemente compartan el manejo de los impactos individuales.

En la Tabla 3.6 y **Figura 3.1** se destacan los títulos mineros que se superponen con el área de intervención de las unidades funcionales 3, 4 y 5.

Para información de la superposición, ver Documento Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\Anexo 8C_Informe Superposiciones de proyecto.

Figura 3.1 Superposición de proyectos mineros con la UF 3, 4 y 5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 3.6 Traslape de títulos mineros con las Unidades funcionales 3, 4 y 5

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Documentos Consultados	Fuente
3	C-485-54	**C-485-54**	Material de arrastre	Elcida Mogollón	85,6004	11,1039	85,4156	Resolución No. 0628 del 12 SEP 2008 EIA Contrato 485 Actas	CAD SACYR
3	DC1-161	**DC1-161**	Carbón	Eduard Neil Salazar Castro	103,5927	5,6420	101,3855	Resolución No. 0440 del 11 JUL 2008 PTO – EIA - Plan de Cierre y Abandono Acta de reunión	CAD SACYR
3	ECC-161	**ECC-161**	Carbón		58,4063	0,2134	55,4805		
3	04-003-95	**HBWK-02**	Carbón	Edilberto García Mendoza	54,6611	2,1209	54,6611	Resolución No. 0824 del 8 NOV 2008 Actas de reunión ANI Plan de Trabajos e Inversiones PTI	CAD SACYR
3	C-501-54	**C-501-54**	Materiales de Construcción	Juan Carlos Villamizar Calderón/ David Esteban Leal Chacon/ Gerson Geovany Omaña Carrillo	56,57	0,2508	53,4702	Resolución No. 632 del 12 de SEP 2008. Expediente ANM	CAD SACYR.
3	498-54	**HJSM-02**	Materiales de construcción	Mario Gamboa \ Freddy_Contreras \ Gilberto Contreras \ Luis Gómez \ Cesar Silva \ Elías Jaimes\ Francisco Gamboa	171,9985	12,9943	167,9181	Resolución No. 0630 del 12 SEP 2008	CAD SACYR
4	C-433-54	**C-433-54**	Material de arrastre	Alberto Rafael Romero Ordoñez	20,5698	3,0419	12,8404	Resolución No. 0016 del 19 ENE 2009 Acta Oficio Solicitud de PTO PTO Contrato 433	CAD SACYR

UF	Código Expediente	Código RMN	Minerales	Titular	Área Titulo Minero (Ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Documentos Consultados	Fuente
4	C-479-54	**C-479-54**	Material de arrastre	Henry Julián Chacón Martínez	9,3499	0,4415	9,3499	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO	CAD SACYR
4	495-54	**HJSM-03**	Materiales de construcción	Benedicto Vera Acevedo\ Ramon Meaury	36,2498	5,1092	36,2498	Resolución No. 0629 del 12 SEP 2008 Acta Oficio Solicitud de PTO EIA Contrato C-495	CAD SACYR
4	KKD-08301	**KKD-08301**	Arenas y gravas naturales y silíceas\ demás _concesibles	Gender Duran Angarita	112,2874	1,3373	27,5428	Resolución No. 0922 del 07 NOV 2012 Acta de reunión ANI EIA Contrato KKD-08301	CAD SACYR
4	547	**HHUA-01**	Materiales de Construcción	Dimas Martin Mora Zambrano	12,8687	0,1546	12,8685	Resolución 0934 del 19 de OCT 2009. Revisión expediente ANM.	CAD SACYR
4	540	**HGNB-05**	Caliza, Demas Concesibles	Manel Jose Villa Olarte	88,1445	0,2604	46,2068	Resolución 0945 del 10 de NOV 2009. Información preliminar	CAD SACYR
5	LA NUEVA DONJUANA	**HHRI-04**	Carbón	Consorcio Minero La Nueva Donjuana	437,4990	6,4224	49,3771	Resolución No. 0320 del 22 ABR 2009 Acta de reunión ANI EIA Consorcio Minero La Nueva DonJuana	CAD SACYR

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

La localización de los Título mineros presentes en el área de influencia se encuentra en el Plano PMAC_004_EIA_CP_IE_001_SIG, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura y servicios interceptados, incluido en el Anexo 1 Cartografía.

3.2.1.9 Diagnóstico predial

Las UF 3, 4 y 5 se encuentran ubicadas dentro de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Cúcuta, Norte de Santander, cuenta con trescientos ocho (308) predios identificados catastral y jurídicamente, los cuales, una vez analizados bajo el P.B.O.T y el E.O.T respectivamente, se determinó que la clasificación de uso corresponde a suelo rural predominando el uso agropecuario en cultivos de durazno, tomate, pastos mejorados, y en menor proporción a suelo protegido. Por su parte las construcciones tienen tipologías sencillas en un nivel, en su mayoría para vivienda campesina y comercio de bajo impacto.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.2 Fases y actividades del proyecto 4

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 3, 4 y 5..... 4

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Para efectos del licenciamiento ambiental, se contempla la ejecución de fases de pre-construcción y construcción. A continuación, en la Tabla 3-1 se describen las fases y las actividades que se desarrollarán para la UF 3, 4 y 5.

Tabla 3-1 Actividades a desarrollar en el proyecto – UF 3, 4 y 5

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas. Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2º de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Se establecieron las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros. Parágrafo: El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior. Para el caso de la UF3, 4 y 5 corresponden totalmente a una carretera de primer orden. Nota: La faja de concertación predial en algunas áreas está en función del diseño de los taludes dependiendo del grado de verticalización de estos.
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención directa para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades de este.
Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora y/o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.
Adecuación de accesos	Para llegar adecuadamente a todos los frentes de trabajo y sitios de disposición de materiales ZODME, es necesario contar con accesos con características adecuadas para el tránsito de maquinaria y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o los requerimientos de los radios de giro de los vehículos especiales que deben transitar.
Construcción de accesos	Conformación de vías que permitan la conexión entre la vía existente y la vía proyectada o ZODME, esto accesos son, de corta longitud que se desprenden de las vías industriales existentes para transportar maquinaria, equipos, materiales y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o con un ancho aproximado que oscila entre 4 y 12 metros dependiendo del radio de giro de los vehículos especiales que deben transitar. Las actividades a desarrollar corresponden a remover rocas u otros elementos que interfieran, instalar material fresado de pavimento para mejorar la superficie de rodadura a través de intervenciones lineales y puntuales. Ampliar cuneteo, mejorar superficie. Cabe destacar que al interior de las vías se identifican algunos tramos viales en los que la estructura de la superficie corresponde a placa- huella, esto debido a las condiciones topográficas de algunos sitios de las vías veredales existentes, no obstante, la presencia de estas obras es esporádica y obedece a aspectos puntuales de las condiciones topográficas del área de estudio. Es importante indicar que las intervenciones asociadas a vías de acceso para las UF 3, 4 y 5 se enfocarán a actividades de mantenimiento de la capa de rodadura en afirmado para las vías. Adicionalmente, dado que en algunos alineamientos de las vías industriales definidas requieren reconformación de características geométricas, se contempla la ejecución de actividades de intervención en los taludes de las mismas en los sitios indicados por sobreanchos a la vía indicada.
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	Movilizar y transportar materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción, en condiciones adecuadas de seguridad y eficiencia. Generalmente el transporte se realiza en camabajas, doble troques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados producto del diseño.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO

Captación de agua

Corresponde a la actividad de captar agua de fuentes de agua superficiales presentes en el área del proyecto con el fin de satisfacer las necesidades de construcción por este recurso. Se requiere principalmente para riego de vías, lavado de equipos y maquinaria, compactación de terraplenes y obras civiles. Se prevé un total de caudal de captación de 7,35 l/s en cinco (5) franjas de captación sobre el río Pamplonita aproximadamente de 10 metros cada una, cuyas coordenadas se relacionan en la siguiente Tabla.

ID	Coordenadas Magna-sirga Origen Bogotá		Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal(L)
	Este	Norte					
C1	1163004.88	1342510.05	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163017.60	1342505.66	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163016.96	1342501.62	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163015.34	1342495.70	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163000.67	1342500.76	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163001.73	1342503.50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
C2a	1159608.68	1335451.43	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.50	1335442.01	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.25	1335442.93	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.03	1335467.08	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159620.98	1335495.12	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159621.15	1335475.74	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159619.85	1335465.22	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
C5	1158967.22	1328757.90	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.03	1328755.67	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158960.96	1328760.01	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158963.40	1328763.28	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.08	1328766.89	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO							
		1158967.18	1328768.06	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
		1158971.35	1328764.60	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
		1158972.07	1328764	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
		1158970.34	1328761.96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	C6a	1159024.44	1325819.93	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158984.23	1325825.90	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158984.61	1325827.10	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158986.95	1325837.21	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158987.61	1325838.63	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158987.67	1325838.75	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159021.42	1325834.94	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.40	1325837.25	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.81	1325830.27	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.88	1325829.12	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159024.79	1325822.03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159024.77	1325822.03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
	C7a	1159014.73	1321146.42	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159017.14	1321157.87	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159016.75	1321162.83	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159043.91	1321165.43	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159042.59	1321160.53	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159045.61	1321147.15	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159015.70	1321148.39	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
Vertimientos	Se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente de las actividades de construcción del túnel, previo tratamiento necesario y verificación del cumplimiento de los niveles de los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normatividad aplicable. Para este proyecto se prevén dos puntos de vertimiento; Localizados sobre la quebrada NN-116							

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	(**V12_1** Coordenadas 1.159.422,53E 1.315.395,13N - **V12_2** Coordenadas 1.159.410,48E 1.315.385,27N).
Desmonte y limpieza	Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal de forma total en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y áreas asociadas parcialmente según sea necesario en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	Demolición total o parcial de estructuras existentes dentro de las zonas requeridas del proyecto, incluyendo la remoción, transporte y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes de suelo requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, incluyendo la excavación profunda para cimentaciones de puentes. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados.
Construcción de obras de drenaje.	TUBERÍAS Y BOX COULVERT: consiste en el suministro, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías y marcos de hormigón in situ o prefabricado que servirán como estructuras para el drenaje transversal del proyecto vial. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES: consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es reducir la velocidad del flujo de una corriente de agua, para disminuir el potencial de erosión en los elementos que sea de interés para el proyecto y producir una retención dentro de la estructura de los sedimentos suspendidos. Los disipadores de energía y los sedimentadores se clasifican de acuerdo con el tipo de construcción y a sus elementos constitutivos, pudiendo ser en concreto reforzado, ciclópeo o gaviones. En todos los casos, la construcción comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, colocación de gaviones, acabado y curado de las obras. SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR. Se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de subdrenes. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente evitando su transporte y posterior erosión. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo. DRENES HORIZONTALES EN TALUDES: Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes que permiten la salida del agua disminuyendo la saturación del terreno. CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO: Estructuras en forma de canal paralelas a la vía que permiten evacuar el agua de escorrentía que se genera sobre o en zonas próximas a la vía del proyecto con el fin de conducirlas de manera controlada a un sitio adecuado, evitando su concentración y acción erosiva. ZANJAS DE CORONACIÓN DE TALUDES: Son elementos tipo cuneta de concreto fundidas en el lugar, con sacos de suelo-cemento o revestidas con geomembranas, que se construyen en la parte superior de los taludes con el objeto de interceptar y evacuar

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	adecuadamente los flujos de agua que pueden escurrir sobre el talud, los cuales producirán a largo plazo erosión.
Construcción de estructuras de concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras que demandan grandes cantidades de concreto, asociadas a los puentes, pasos inferiores y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto reforzado con acero, para pilotes, cimentaciones columnas, pilas muros y ejecución de tableros de voladizos sucesivos, vigas prefabricadas en banco y tableros in situ.
Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES: consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto que generen paredes desnudas y potencialmente inestables en el proyecto, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos. Se consideran como opciones de protección el trasplante de césped, empradización, siembra de semillas, las fajinas, biomantos, siembra arbustiva, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada. PANTALLAS SIMPLES: Comprende obras preventivas y de reforzamiento estructural básicas como son los trinchos y los muros de confinamiento. Estos últimos se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, entre otros). PRODUCTOS ENROLLADOS PARA CONTROL DE EROSIÓN: Se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de productos enrollados (mantos) para control de erosión (PECE). RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO: consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland. ANCLAJES PASIVOS: Hace referencia a los sistemas de refuerzo de los taludes mediante la instalación de barras de acero y lechada de concreto, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. ANCLAJES ACTIVOS: Hace referencia a los sistemas de estabilización de taludes mediante la utilización de torones de acero pretensado e inyecciones de lechada de concreto en el bulbo, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. PANTALLAS ANCLADAS: Es un sistema en el cual se utilizan elementos estructurales (pilotes) junto con sistemas de anclajes activos con el propósito de contener grandes masas de suelo inestables que puedan afectar la operación de la vía.
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y	Corresponde al retiro de materiales estériles no aprovechables provenientes de la construcción de la vía y áreas complementarias, del túnel y los escombros generados por la demolición de infraestructura existente en las áreas que serán ocupadas por el proyecto vial. Incluye la ejecución de las estructuras requeridas para la estabilización de las ZODME´s,

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
disposición en sitios autorizados	como lo son la construcción de las obras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la parte baja (pata) del ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto; construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir fuera del área el agua de forma adecuada. El material a disponer es extendiendo y compactado por capas según indicaciones de geotecnia en terrazas para facilitar la disposición y estabilización según la superficie y el grado de pendiente, lo cual determinará las características de los taludes a implementar. Incluye todas las obras finales para estabilización, como lo son la construcción de las bermas y cunetas de coronación con el objetivo de conducir adecuadamente las aguas lluvias lejos de la estructura evitando saturaciones y consecuentes inestabilidades. Para la UF 3, 4 y 5 se ha proyectado la construcción de 25 ZODME, las cuales combinadas tendrán una capacidad total estimada de 3,844,570.45 m^3,distribuidas en las veredas Calaluna, California, Corozal, El Caney, La Palmita, La Selva, Matajira, Naranjales, Peña Viva, San Antonio, San Rafael y Zarcuta. En el caso de escombros (residuos de demolición de infraestructura existente), debido a sus características geomecánicas especiales, no podrán ser dispuestas en estas ZODME, por lo que se entregarán a escombreras autorizadas para su correcta disposición final.
Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, en sitios de acopio y accesos.
Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.
Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada, asegurando dejar el área en las condiciones apropiadas para la normal operación vial.
Portales de entrada y salida	Comprende actividades como limpieza y descapote del área a cortar, seguido de corte de la roca o suelo hasta donde las condiciones geomecánicas de la roca lo permitan sin realizar sostenimientos artificiales. En el sitio de emportalamiento se realizará la protección de los taludes adyacentes colocando concreto lanzado con fibra y perforando drenajes o mechinales para aliviar la carga hidráulica existente en el frontón. También se perforará e instalaran bulones de anclaje, si es necesario, para mejorar las condiciones de soporte del terreno. En el patio de maniobras se dispondrá de un área de plataforma para operación del equipo y se construirán las cunetas necesarias para el manejo de agua superficial.
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Comprende la actividad de adquisición, transporte y almacenamiento de material explosivo. Incluye la actividad de operación de los polvorines y la implementación de medidas de seguridad para almacenamiento y transporte. Mensualmente se presentará al Ministerio de Defensa informes de ingreso, consumo por frente de trabajo y saldo de todos los materiales explosivos empleados en actividades de excavación subterránea. Para el almacenamiento de estos insumos se cuenta con dos sitios de acopio adecuados (polvorines) para estos productos. Un polvorín está localizado cerca de la ZODME VER 367, y con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.159.726, N = 1.316.110; y el otro a unos 300 metros de la ZODME VER 908, con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.158.492, N = 1.329.779. Se dispondrá de áreas de almacenamiento respectivamente de 2,67 y 0,03 Ha para el acopio y almacenamiento.
Excavación emboquilles	Terminado el sostenimiento de los portales se procede a la instalación de paraguas de micropilotes con longitudes que varían entre 6 y 12 metros compuestos por tubería metálica

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	de diámetro entre 88,9 mm – 101 mm y separados 0,30 m – 0.50 m. Estos micropilotes atravesaran material aluvial de bajo autosoporte y se traslaparan 3 metros hasta que se logre el contacto con roca de mejor autosoporte. Se dispondrán radialmente y su objetivo es proteger la zona de techo o bóveda de la excavación. Como complemento a este sostenimiento se colocarán cerchas tipo HEB 160 y se reforzara finalmente con concreto lanzado. En el acceso al túnel se hará una estructura de protección tipo visera revestida con chapa metálica y concreto lanzado para evitar impactos por desprendimientos en taludes.
Excavaciones por perforación y voladura	Previa demarcación topográfica y una vez calificado el tipo de terreno a excavar se procederá a perforar con Jumbo una plantilla prediseñada que debe contener número de taladros a perforar, cantidad de carga a emplear, número de retardos para lograr la rotura y fragmentación del material, así como el factor de carga requerido conforme al tipo de terreno que se está excavando. La excavación será atacada de modo que en una primera etapa se realizará la excavación de bóveda y en un ciclo posterior cuando la bóveda ya esté avanzada se dará ejecución a la excavación de la destroza complementándose con el soporte respectivo.
Desescombro	Realizado el ciclo de voladura se realizarán labores de saneo desprendiendo mediante el uso de barretas de aluminio aquellos materiales que no han terminado de desprenderse del terreno natural, igualmente se verificara que no hayan quedado cargas o residuos de explosivo que ofrezca peligro de detonación no controlada. Finalmente se dispondrá de una pala cargadora que hará el cargue del material producto de la voladura a camiones que lo transportarán inicialmente hasta la boca del túnel, y en segundo término, hacia las ZODME´s aprobadas para su disposición final adecuada.
Instalación de ventilación e iluminación	Para la evacuación de los gases y humos generados por los equipos de construcción y las voladuras, se instalará un sistema de ventilación forzada por medio de equipos en serie con la capacidad requerida, unidos por ductos de ventilación, los cuales se irán instalando en la medida en que avancen las excavaciones de cada túnel. Estos equipos y ductos se instalan en la clave (parte más alta) del túnel. También se instalarán provisionalmente luminarias que permitan identificar maquinaria o mano de obra distribuida a lo largo del túnel, así como puntos específicos como nichos, apartaderos, o estaciones de bombeo.
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	SOPORTE: Terminado el desescombro se procederá conforme a la clasificación del terreno a colocar el tipo de sostenimiento prediseñado en su orden concreto lanzado, bulones de anclaje y cerchas metálicas o celosías. En la medida que el terreno vaya empeorando su calidad autoportante será necesario implementar refuerzos en contra bóveda ya sea con estructura metálica o concreto. IMPERMEABILIZACIÓN: Finalizado el ciclo de sostenimiento temporal del túnel compuesto por concreto lanzado, bulones y cerchas se puede dar inicio a la instalación de geotextil de 400gr/m2 y lamina PVC de 2 mm de espesor los cuales se utilizarán para recoger todas las aguas de infiltración provenientes de la excavación. Estas aguas serán conducidas inicialmente en tuberías de 4" de diámetro y de allí serán conectadas a una red principal de 400 mm que llevara este caudal hacia el exterior del túnel. El objetivo final es que estas aguas no tengan contacto con el concreto de revestimiento. REVESTIMIENTO: Se refiere al proceso de recubrimiento primario con concreto lanzado tipo gunita, previa instalación de armadura que puede estar compuesta por malla electrosoldada o por aceros redondos de 1/2" según lo determine el diseño final. También incluyen las inyecciones de estabilización y sellado hidráulico que se prevén como medidas de mitigación para protección ante infiltración de aguas en el túnel.
Manejo de aguas	Corresponde al manejo adecuado de las aguas industriales y las procedentes de la excavación e infiltración del túnel, mediante un sistema de tratamiento definido por floculación, decantación y separación de grasas, ajuste de pH y secado de lodos, para poder proceder al vertimiento final en las condiciones requeridas por la normatividad. El

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	área de tratamiento está ubicado a aproximadamente 100 metros del punto de vertimiento V12, y sus aguas serán conducidas a través de una manguera.
Lavado de maquinaria y equipos	Corresponde al lavado de la maquinaria y equipos empleados en el periodo de ejecución del proyecto, como parte de los mantenimientos preventivos. Esta actividad contempla la construccion de un sistema de tratamiento cerrado que contara con rejilla perimetral, canales de conduccion, trampa de grasas, desarenador, decantador y separador de grasas para tratar las aguas industriales antes de ser dispuestas o vertidas en las condiciones requeridas por la normatividad. Las áreas de lavado están ubicado aproximadamente en el PK36+000 "Area de lavado" y la segundad dentro del "Area de trabajo tunel" en el PK47+060" aproximadamente.
Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	Corresponde a la instalación de equipos de medición de convergencia, deformaciones, movimientos laterales, presiones, esfuerzos e instalación de equipos de ventilación temporal durante la construcción. De igual manera corresponde a la instalación de equipos electromecánicos para ventilación definitiva, sistemas contra-incendio, señalización, iluminación y comunicaciones para la puesta en operación del túnel.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019/ ajustado UVRP- Sacyr 2019

Desmantelamiento, restauración, cierre y clausura

Este apartado incluye las actividades que se debe implementar durante el periodo de construcción en la medida que se efectúen las obras y una vez finalizadas las actividades de trabajo, lo anterior con el fin de proteger la salud y el ambiente y/o mitigar los efectos ambientales adversos y minimizar los impactos sobre el área de influencia.

Se deberán desmontar, retirar los equipos, materiales y demoler las estructuras que no sean necesarias para la operación como son: plataformas de frentes de obra, zonas de almacenamientos y otras estructuras.

Para efectos de estas actividades se deben tener en cuenta los siguientes aspectos y otros contenidos en capítulo 11.1.4 del presente Estudio de Impacto Ambiental EIA.

- Desmantelamiento: se debe hacer teniendo en cuenta las condiciones iniciales del área.

- Restauración: el área de trabajo debe considerarse bajo la premisa: “las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente”.

- Cierre: Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales obtenidos de acuerdo con lo mencionado en el plan de manejo de residuos sólidos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.

- Clausura: Para las áreas establecidas se debe generar el “paz y salvo” el cual garantiza que el Concesionario cumplió con las medidas propuestas en las fichas de manejo, adicional a ello, que no tiene compromisos pendientes.

En términos generales se desmontarán las instalaciones temporales definidas en los derechos de vía y se demolerán las edificaciones de carácter temporal establecidas, se dejarán las áreas limpias y con aspecto aceptable.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 10
3.2.3 Diseño del proyecto 10
3.2.3.1 Alcance Técnico del proyecto 10
3.2.3.2 Trazado y características geométricas, vías a construir en UF 3, 4 y 5 16
3.2.3.2.1 Perfil longitudinal del trazado 16
3.2.3.2.2 Ejes Principales del proyecto 16
3.2.3.2.3 Ejes Secundarios del proyecto 17
3.2.3.2.4 Secciones transversales típicas 20
3.2.3.2.5 Clasificación de la carretera 24
3.2.3.2.6 Características geométricas y técnicas 28
3.2.3.2.7 Elementos 30
3.2.3.2.8 Infraestructura de transporte del proyecto 112
3.2.3.2.9 Infraestructura de drenaje 180
3.2.3.2.10 Suministro de energía 199
3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto 199
3.2.3.3.1 Campamentos y sitios de acopio 206
3.2.3.3.2 Fuentes de materiales 226
3.2.3.3.3 Plantas de procesos 228
3.2.3.3.4 Vías de acceso 228
3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto 275
3.2.3.4.1 Redes de servicios interceptados por el proyecto. 275
3.2.3.4.2 Predios 315
3.2.3.4.3 Vías 335

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Descripción eje vial principal Unidad Funcional 3-4-5 11
Tabla 3-2 Descripción de eje vial de retornos, enlaces y empalmes con vías existentes . 11
Tabla 3-3 Áreas de intervención del Proyecto Principal y Asociada 15
Tabla 3-4 Localización y Longitudes Ejes Principal Unidades Funcionales UF3-UF4-UF5 17
Tabla 3-5 Localización y Longitudes Ejes Secundarios Unidades Funcionales UF3-UF4-UF5 17
Tabla 3-6. Infraestructura por construir UF 3, 4 y 5 24
Tabla 3-7 Requisitos técnicos UF 3, 4 y 5 29
Tabla 3-8 Requisitos técnicos del túnel proyectado en la UF 3 30
Tabla 3-9 Elementos del Proyecto 30
Tabla 3-10 Ubicación área de báscula 32
Tabla 3-11 Ubicación del área de servicio 33
Tabla 3-12. Tipologías de obras drenaje longitudinales proyectadas en la UF 3, 4 y 5 33
Tabla 3-13. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecho (MD) – Eje 69. 37
Tabla 3-14. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 69. 39
Tabla 3-15. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecho (MD) – Eje 70. 43
Tabla 3-16. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 70. 44
Tabla 3-17. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecha (MD) – Eje 71. 44
Tabla 3-18. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 71. 45
Tabla 3-19 Tabla resumen de principales características y diseño de los cortes de excavación de UF4 Margen Derecho (MD). 48
Tabla 3-20. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF4 Margen Izquierdo (MI). 54
Tabla 3-21 Sostenimientos previstos para los taludes de corte de la UF4 Margen Derecho (MD) 57
Tabla 3-22. Sostenimientos previstos para los taludes de corte de la UF4 Margen Izquierdo (MI) 63
Tabla 3-23 Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF5 en Ejes 40, 47 Y 254 Margen Derecho (MD). 66

Tabla 3-24. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF5 en Ejes 40, 47 Y 254 Margen Izquierdo (MI). 67
Tabla 3-25. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 69. 70
Tabla 3-26. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 69. 71
Tabla 3-27. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 70. 73
Tabla 3-28. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 70. 73
Tabla 3-29. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 71. 73
Tabla 3-30. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 71. 74
Tabla 3-31 Propiedades de materiales proyectados para rellenos UF4 75
Tabla 3-32. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF4. EJE 32 (MD). 76
Tabla 3-33 Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF4. EJE 32 (MI)..... 79
Tabla 3-34 Propiedades de materiales de relleno para cálculo UF5 84
Tabla 3-35 Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 40 (MD). 85
Tabla 3-36. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 40 (MI)..... 85
Tabla 3-37. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF5. EJE 36 (MD). 86
Tabla 3-38. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 35 (MI)..... 86
Tabla 3-39. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 47 (MD). 87
Tabla 3-40. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 47 (MI)..... 87
Tabla 3-41. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 254 (MI)..... 87
Tabla 3-42. Tipologías de muros de contención proyectados en la UF3. 88
Tabla 3-43. Muros de contención proyectados en la UF3. 89
Tabla 3-44. Muros de contención proyectados en la UF4. 91
Tabla 3-45 Muros de contención proyectados en la UF5. 94
Tabla 3-46 Pasos Peatonales Proyectados 96
Tabla 3-47 Ubicación de los pasos peatonales UF3 – UF4 – UF5 101
Tabla 3-48 Ubicación del área de peaje..... 113
Tabla 3-49 Ubicación de área de movilidad y giro..... 114
Tabla 3-50 Ubicación de área de túnel 117
Tabla 3-51. Método de excavación según el tipo de soporte de Túnel y litología atravesada. 120
Tabla 3-52. Método de excavación según tipo de soporte de galería y litología atravesada. 120

Tabla 3-53. Método de excavación según tipo de soporte bahía de parqueo y litología atravesada. 120
Tabla 3-54. Definición soportes túnel en función del RMR y la litología 126
Tabla 3-55. Definición soportes galería en función del RMR y la litología 126
Tabla 3-56. Resumen de las clases de sostenimiento del túnel Pamplonita – UF3. 127
Tabla 3-57. Resumen de las clases de sostenimiento de la galería de emergencias del Túnel Pamplonita – UF3. 128
Tabla 3-58. Resumen de las clases de sostenimiento en la bahía de parqueo del Túnel Pamplonita – UF3. 129
Tabla 3-59. Ubicación de retornos en el proyecto 130
Tabla 3-60. Estructuras, tipo puentes UF 3 137
Tabla 3-61 Estribos puentes UF3 137
Tabla 3-62.Estructuras, tipo puente UF4 152
Tabla 3-63 Estribos puentes UF4 152
Tabla 3-64.Estructuras, tipo puente UF5 170
Tabla 3-65 Estribos puentes UF5 170
Tabla 3-66. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 3 178
Tabla 3-67. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 4 178
Tabla 3-68. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 5 179
Tabla 3-69. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF3 180
Tabla 3-70. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF3 183
Tabla 3-71. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF4 184
Tabla 3-72. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF4 187
Tabla 3-73. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF5 187
Tabla 3-74. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF5 188
Tabla 3-75. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 3 188
Tabla 3-76. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 4 189
Tabla 3-77. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 5 189
Tabla 3-78. Listado de sitios críticos UF3 192
Tabla 3-79 Tabla resumen de actuaciones a realizar en los sitios críticos de la UF4. 196
Tabla 3-80 Resumen de sitios críticos situados en la UF5 y medidas adoptadas para su estabilización. 198
Tabla 3-81 Infraestructura asociada del Proyecto 199
Tabla 3-82 Plataformas de trabajo Puente 199
Tabla 3-83 Plataformas de trabajo Puente Patio de prefabricación de vigas 201
Tabla 3-84 Plataformas de trabajo Túnel 202
Tabla 3-85 Áreas de lavado 202
Tabla 3-86 Áreas de tratamiento de aguas 203
Tabla 3-87 Áreas de polvorines 204
Tabla 3-88 Área de petroglifo 204
Tabla 3-89 Relación de Vías de acceso a intervenir UF 3-4-5 205
Tabla 3-90 Ubicación de plataforma de trabajo Puente 208
Tabla 3-91 Ubicación de Patio de prefabricación de vigas Puente 215
Tabla 3-92 Ubicación de plataforma de trabajo Túnel 218
Tabla 3-93 Ubicación de áreas de lavado 220
Tabla 3-94 Ubicación de área de tratamiento de aguas 222
Tabla 3-95 Ubicación de área de polvorines 223

Tabla 3-96 Ubicación de área de petroglifo 225
Tabla 3-97. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto 227
Tabla 3-98 Vías de Acceso a Construir y adecuar por el proyecto 229
Tabla 3-99 Relación de Vías de acceso a intervenir UF 3-4-5 233
Tabla 3-100 Relación de Vías de acceso a adecuar a ZODME 235
Tabla 3-101 Relación de vías de acceso a construir, zodme 244
Tabla 3-102 Vías a construir – Intersección con vía existente e infraestructura 250
Tabla 3-103 Vías a construir – Acceso veredales 255
Tabla 3-104 Vías a construir – Acceso obras en Puentes 260
Tabla 3-105 Acceso Construcción-Reposición Camino 263
Tabla 3-106 Vías a adecuar – Acceso a polvorines 265
Tabla 3-107 Vías de conexión a adecuar – (Conexión entre Vía Existente – Vía Proyectada) 268
Tabla 3-108 Adecuación vías a Acceso veredales 271
Tabla 3-109 Vías a adecuar – Acceso Obras en Puentes 273
Tabla 3-110 Vías de conexión a adecuar – Acceso obras Túnel 273
Tabla 3-111 Redes de servicios interceptados 275
Tabla 3-112 Redes interceptadas UF 3 276
Tabla 3-113 Redes interceptadas UF 4 289
Tabla 3-114 Redes Interceptadas UF 5 302
Tabla 3-115 Predios interceptadas UF 3-4-5 316
Tabla 3-116. Relación vías existentes con interacción con el proyecto en UF3, 4 y 5 335

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1 Planta general del trazado 10
Figura 3.2 Sección transversal tipo para vía en calzada nueva UF 3 4 5 20
Figura 3.3. Sección funcional Túnel Pamplonita. UF3. 22
Figura 3.4 Galería de emergencia y conexión. Túnel UF3. 23
Figura 3.5 Sección funcional Túnel Pamplonita con nichos UF3. 23
Figura 3.6 Bahía de parqueo Túnel UF3 24
Figura 3.7 Ubicación área de pesaje 32
Figura 3.8 Ubicación área de servicios 33
Figura 3.9. Sección típica, taludes de corte con alturas superiores a 10,0 m – UF3 35
Figura 3.10 Ubicación área de peaje 113
Figura 3.11 Ubicación área de movilidad y giro UF3-2 115
Figura 3.12 Ubicación área de movilidad y giro UF3-1 116
Figura 3.13 Ubicación área de movilidad y giro UF3-VER362 116
Figura 3.14 Ubicación área del túnel 118
Figura 3.15. Secuencia Nuevo Método Austriaco (NATM) 118
Figura 3.16. Jumbo Hidráulico de 3 brazos tipo XL3_C 121
Figura 3.17. Retroexcavadora sobre orugas con martillo neumático y cazo. 121
Figura 3.18. Excavación de túnel en calota en terrenos poco competentes mediante retroexcavadora sobre orugas 122
Figura 3.19. Cargadora tipo 122
Figura 3.20. Camiones articulados 123
Figura 3.21. Aplicación de concreto lanzado mediante PM-500 123
Figura 3.22. Características técnicas bomba de concreto lanzado tipo PM-500 124
Figura 3.23. Colocación de pernos de fricción. 124
Figura 3.24. Instalación de marcos metálicos 125
Figura 3.25. Ejecución de enfilajes autoperforantes mediante jumbo 126
Figura 3.26 Ubicación retornos UF 3 131
Figura 3.27 Retorno 1_UF 3 131
Figura 3.28 Retorno 2_UF 3 132
Figura 3.29 Retorno 3_UF3 133
Figura 3.30 Ubicación retornos UF4 133
Figura 3.31 Semiretorno - Retorno 1 UF4 134
Figura 3.32 Retorno 2 completo de la UF4 134
Figura 3.33 Ubicación retornos UF5 135
Figura 3.34 Retorno 1 Completo de la UF5 136

Figura 3.35 Retorno 2 Completo de la UF5 136
Figura 3.36. Localización Planta Puente VIA 301 139
Figura 3.37. Perfil Longitudinal Estructura VIA 301 139
Figura 3.38. Sección Transversal Estructura VIA 301 140
Figura 3.39 Planta puente 304 140
Figura 3.40 Perfil Longitudinal Estructura VIA 304 141
Figura 3.41 Sección Transversal Estructura VIA 304 141
Figura 3.42. Localización Planta Puente VIA 305 142
Figura 3.43. Perfil Longitudinal Puente VIA 305 143
Figura 3.44. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 305 143
Figura 3.45. Localización Planta Puente VIA 310 144
Figura 3.46. Perfil Longitudinal Puente VIA 310 145
Figura 3.47. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 310 145
Figura 3.48. Localización Planta Puente VIA 315 146
Figura 3.49. Perfil Longitudinal Puente VIA 315 146
Figura 3.50. Sección Transversal Tablero Puente VIA 315 147
Figura 3.51. Localización Planta Puente VIA 320 147
Figura 3.52. Perfil Longitudinal Puente VIA 320 148
Figura 3.53. Sección Transversal Tablero Puente VIA 320 148
Figura 3.54. Localización Planta Puente VIA 325 149
Figura 3.55. Perfil Longitudinal Puente VIA 325 149
Figura 3.56. Sección Transversal Tablero Puente VIA 325 150
Figura 3.57. Localización Planta Puente VIA 327 150
Figura 3.58. Perfil Longitudinal Puente VIA 327 151
Figura 3.59. Sección Transversal Tablero Puente VIA 327 151
Figura 3.60. Localización Planta Puente VIA 401 154
Figura 3.61. Perfil Longitudinal Estructura VIA 401. 154
Figura 3.62. Sección Transversal Estructura VIA 401 155
Figura 3.63. Localización Planta Puente VIA 405 156
Figura 3.64. Perfil Longitudinal Puente VIA 405. (Fuente Sacyr Construcción 2018.) 156
Figura 3.65. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 405 157
Figura 3.66. Localización Planta Puente VIA 412. 157
Figura 3.67. Perfil Longitudinal Puente VIA 412. 158
Figura 3.68. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 412. 158
Figura 3.69. Localización Planta Puente VIA 415. 159
Figura 3.70. Perfil Longitudinal Puente VIA 415. 159
Figura 3.71. Sección Transversal Tablero Puente VIA 415. 160
Figura 3.72. Localización Planta Puente VIA 420. 160
Figura 3.73. Perfil Longitudinal Puente VIA 420. 161
Figura 3.74. Sección Transversal Tablero Puente VIA 420. 161
Figura 3.75. Localización Planta Puente VIA 425 162
Figura 3.76. Perfil Longitudinal Puente VIA 425. 162
Figura 3.77. Sección Transversal Tablero Puente VIA 425. 163
Figura 3.78. Localización Planta Puente VIA 430. 163
Figura 3.79. Perfil Longitudinal Puente VIA 430. 164
Figura 3.80. Sección Transversal Tablero Puente VIA 430. 164
Figura 3.81. Localización Planta Puente VIA 435. 165

Figura 3.82. Perfil Longitudinal Puente VIA 435. 165
Figura 3.83. Sección Transversal Tablero Puente VIA 435. 166
Figura 3.84. Localización Planta Puente VIA 437. 167
Figura 3.85. Perfil Longitudinal Puente VIA 437. 167
Figura 3.86. Sección Transversal Tablero Puente VIA 437. 168
Figura 3.87. Localización Planta Puente VIA 440. 168
Figura 3.88. Perfil Longitudinal Puente VIA 440. 169
Figura 3.89. Sección Transversal Tablero Puente VIA 440. 169
Figura 3.90. Localización Planta Puente VIA 501 172
Figura 3.91. Perfil Longitudinal Estructura VIA 501 172
Figura 3.92. Sección Transversal Estructura VIA 501 173
Figura 3.93. Localización Planta Puente VIA 505 173
Figura 3.94. Perfil Longitudinal Puente VIA 505 174
Figura 3.95. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 505 174
Figura 3.96. Localización Planta Puente VIA 510 175
Figura 3.97. Perfil Longitudinal Puente VIA 510 175
Figura 3.98. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 510 176
Figura 3.99. Localización Planta Puente VIA 515 176
Figura 3.100. Perfil Longitudinal Puente VIA 515 177
Figura 3.101. Sección Transversal Tablero Puente VIA 515 177
Figura 3.102 Sección longitudinal, puente metálico provisional UF 345 179
Figura 3.103 Vista de planta, puente metálico provisional UF 345 179
Figura 3.104 Sección longitudinal, batería de alcantarillas provisional UF 345 180
Figura 3.105 Sección longitudinal tipo, obras de drenaje transversal - ODT UF 3-4-5 190
Figura 3.106 Vista planta tipo, obras de drenaje transversal - ODT UF 3-4-5 190
Figura 3.107. Detalle sección transversal subdren tipo 1 191
Figura 3.108 Área control y mitigación, Sitio critico K19+300-K19+460 194
Figura 3.109 Área control y mitigación, Sitio critico K26+820-K26+880 195
Figura 3.110 Ubicación plataformas de trabajo UF 3-4-5 207
Figura 3.111 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 310_4 209
Figura 3.112 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 310_2 209
Figura 3.113 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 405_4 210
Figura 3.114 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 440_1 210
Figura 3.115 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 425 211
Figura 3.116 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 510 211
Figura 3.117 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 505_4 212
Figura 3.118 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 501_1 212
Figura 3.119 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 501_2 213
Figura 3.120 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 515_3 213
Figura 3.121 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 515_4 214
Figura 3.122 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401_1 215
Figura 3.123 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401 216
Figura 3.124 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 425-Vía20 216
Figura 3.125 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401_1 217
Figura 3.126 Ubicación área de trabajo, AT – Portal de Entrada 218
Figura 3.127 Ubicación área de trabajo, AT – Portal de Salida 219
Figura 3.128 Ubicación área de trabajo, Instalaciones Auxiliares 219

Figura 3.129 Ubicación área de trabajo, PT – Portal de Entrada 220
Figura 3.130 Ubicación área de lavado, área de producción 221
Figura 3.131 Ubicación área de lavado, PT – Portal de Entrada 222
Figura 3.132 Ubicación área de lavado, área de producción 223
Figura 3.133 Ubicación área de polvorín 1, UF 3 224
Figura 3.134 Localización acceso polvorín 2, UF 4 224
Figura 3.135 Ubicación área de lavado, área de producción 225
Figura 3.136 Localización de vías de acceso a ZODME UF 3 246
Figura 3.137 Localización de vías de acceso a ZODME UF 4 247
Figura 3.138 Localización de vías de acceso a ZODME UF 5 248
Figura 3.139 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN072 251
Figura 3.140 Vías a construir, Localización reposición vía PLH261 251
Figura 3.141 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN646 252
Figura 3.142 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN106 252
Figura 3.143 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN105 253
Figura 3.144 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN047 253
Figura 3.145 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN488 256
Figura 3.146 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN262 256
Figura 3.147 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN259 257
Figura 3.148 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN258 257
Figura 3.149 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN264 258
Figura 3.150 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN263 258
Figura 3.151 Vías a construir, Localización Accesos Veredal, REN264a 259
Figura 3.152 Localización acceso a adecuar, polvorín1 - UF 3 266
Figura 3.153 Localización acceso a adecuar, polvorín2 - UF 4 266
Figura 3.154 Vías a adecuar, Localización Conexión vías, REN105_1 269
Figura 3.155 Vías a adecuar, Localización Conexión vías, K21+830 269
Figura 3.156 Localización acceso a adecuar – Accesos Obras en Puentes 274
Figura 3.157 Vías a adecuar, Localización Intersección Acceso Portal entrada túnel 275
Figura 3.158 Acceso veredal Matajira UF3 338
Figura 3.159 Acceso vereda Tulanta UF 3 338
Figura 3.160 Acceso vereda Buenos Aires 339
Figura 3.161 Conexión diseño vía con vía existente UF3 339
Figura 3.162 Conexión diseño vía con vía existente UF3 340
Figura 3.163 Intersección acceso a construir UF3 340
Figura 3.164 Acceso vereda Calaluna UF4 341
Figura 3.165 Acceso vereda Zarcuta UF4 341
Figura 3.166 Accesos vereda Tescua UF4 342
Figura 3.167 Accesos vereda Tescua UF4 342
Figura 3.168 Intersección acceso a construir UF4 343
Figura 3.169 Intersección acceso a construir UF4 343
Figura 3.170 Intersección acceso UF 5 344

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

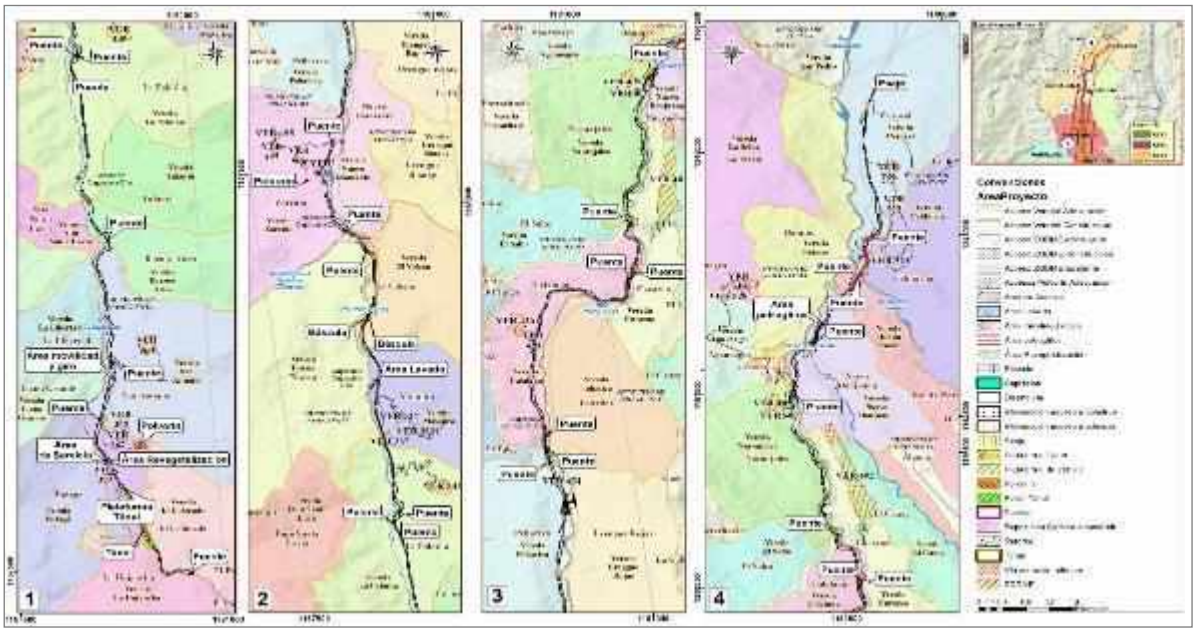
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.3 Diseño del proyecto

En el diseño geométrico de planta, perfil y secciones transversales se han tenido en cuenta todas las especificaciones y/o normas técnicas de acuerdo con la Ley Vigente, en particular los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS.

De manera general, se indica que el alineamiento vial proyectado para las UF3, 4 y 5 tiene como punto de inicio la margen derecha del río Pamplonita, recorriendo el municipio de Pamplonita en sentido Sur – Norte, alcanzando el portal sur túnel unidireccional de Pamplonita, recorriéndolo hasta alcanzar el portal norte del túnel y luego recorriendo el límite entre los municipios de Chinácota y Bochalema en sentido Sur – Norte.

Figura 3.1 Planta general del trazado



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.1 Alcance Técnico del proyecto

El proyecto “Construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, ubicado en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, a continuación, se presentan las longitudes estimadas de los ejes principales de las tres Unidades Funcionales, según se relaciona en la **Tabla 3-1,** donde se referencian los puntos de inicio y fin de los ejes principales proyectados con respecto a las características del diseño geométrico propuesto para las mismas.

Tabla 3-1 Descripción eje vial principal Unidad Funcional 3-4-5

LONGITUDES EJE PRINCIPAL						
UF	Sector	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud Sector (Km)	Longitud eje principal (km)
			Este	Norte		
UF 3	UF-3 a	Inicio	1.160.465,07	1.313.653,33	0.20	15.68
		Fin	1.160.271,64	1.313.697,11		
	UF-3 S1	Inicio	1.160.431,37	1.313.674,74	2.80	
		Fin	1.159.205,80	1.315.873,42		
	UF-3 S2	Inicio	1.159.196,84	1.315.553,58	1.94	
		Fin	1.159.321,98	1.317.393,30		
	UF-3 S3	Inicio	1.159.288,73	1.317.212,69	10.74	
		Fin	1.159.309,92	1.327.383,99		
UF 4	UF-4	Inicio	1.159.117,72	1.327.100,08	17.88	17.88
		Fin	1.162.403,17	1.342.029,52		
UF 5	UF-5	Inicio	1.162.297,44	1.341.697,37	6.26	6.26
		Fin	1.166.179,32	1.345.900,33		
TOTAL, EJE PRINCIPAL UF 345						39.82

Fuente: Anexo diseño

Es preciso hacer claridad que por las características de diseño de la UF3 fue necesario hacer el desglose de esta en cuatro subsectores que requirieron tres ecuaciones de empalme. Ver anexo 3.1.

De igual manera se incluyen como parte de la solicitud de licenciamiento ambiental y con el fin de lograr conectividad, la descripción de siete (7) retornos, cinco (5) intersecciones viales, siete (7) accesos veredales tres (3) conexiones a vías existente, una (1) reposición de camino y una (1) galería de emergencia. (Ver **Tabla 3-2**)

Tabla 3-2 Descripción de eje vial de retornos, enlaces y empalmes con vías existentes

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
UF3	TUG298	Galería de emergencia	Inicio	1.159.612,46	1.314.770,36	0.63	3.19
			Fin	1.159.839,74	1.314.195,75		
	REN488	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82	0.28	
			Fin	1.159.381,18	1.320.104,67		
	RET030	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04	0.18	
			Fin	1.159.010,15	1.326.843,25		
	RET031		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27	0.22	

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
			Fin	1.158.981,56	1.326.654,81		
	RET013	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61	0.65	
			Fin	1.159.065,76	1.320.935,50		
	RET014		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18	0.10	
			Fin	1.159.142,98	1.321.206,92		
	RET015		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57	0.10	
			Fin	1.159.076,30	1.321.141,34		
	RET017	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06	0.20	
			Fin	1.159.238,30	1.315.727,32		
	RET073		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64	0.14	
			Fin	1.159.146,62	1.315.823,00		
	REN072	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66	0.06	
			Fin	1.159.264,07	1.315.631,22		
	REH098	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34	0.26	
			Fin	1.159.119,72	1.323.759,79		
	REH099	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43	0.29	
			Fin	1.159.078,19	1.323.372,08		
	REN259	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44	0.03	
			Fin	1.159.190,99	1.325.989,93		
	REN262	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25	0.05	
			Fin	1.159.182,39	1.320.720,35		
UF4	PLH261	Reposición camino	Inicio	1.162.158,74	1.341.767,10	0.09	**1.18**
			Fin	1.162.140,02	1.341.685,12		
	RET027	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19	0.11	
			Fin	1.162.341,57	1.341.877,23		
	RET028	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42	0.15	
			Fin	1.159.707,82	1.335.494,61		
	RET029		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00	0.15	
			Fin	1.159.617,98	1.335.307,71		
	REN105		Inicio	1.159.825,02	1.334.069,10	0.11	

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
		Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	Fin	1.159.778,48	1.333.997,56		
	REN106	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	Inicio	1.159.763,93	1.333.998,82	0.25	
			Fin	1.159.775,20	1.334.227,44		
	REN255	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_1	Inicio	1.159.067,69	1.328.621,67	0.07	
			Fin	1.159.079,24	1.328.687,63		
	REN264	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_2	Inicio	1.159.193,61	1.328.543,46	0.05	
			Fin	1.159.240,48	1.328.566,32		
	REN258	Acceso Veredal Construcción Vereda Calaluna	Inicio	1.160.161,86	1.338.175,53	0.03	
			Fin	1.160.167,27	1.338.148,68		
	REN263	Acceso Veredal Construcción Vereda Zarcuta	Inicio	1.158.928,60	1.330.436,11	0.15	
			Fin	1.159.055,61	1.330.434,83		
	REN646	Intersección Acceso para construir	Inicio	1.160.029,71	1.338.070,79	0.03	
			Fin	1.160.010,37	1.338.049,38		
UF5	RET035	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91	0.18	1.16
			Fin	1.165.994,49	1.345.712,51		
	RET036		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96	0.19	
			Fin	1.165.852,97	1.345.620,67		
	REN047	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82	0.43	
			Fin	1.163.306,26	1.342.698,67		
	RET254	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40	0.35	
			Fin	1.163.205,51	1.342.697,37		

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)
NOTA: La estructura de ejes en GDB se encuentra en la fetuare LineaProyecto.

En ese sentido, mediante este Estudio de Impacto Ambiental se solicita el licenciamiento del eje principal, Tabla 3-1, así como de los ejes secundarios necesarios para la construcción de los accesos e intersecciones que garanticen la conexión de las unidades territoriales con la vía nacional y los retornos que conecte la calzada existente con la que se está solicitando en este documento.

En respuesta al requerimiento 2 del Acta de Reunión de Información Adicional No. 085 del 17 de octubre de 2019, se complementó la descripción de toda la infraestructura y se justificaron las actividades asociadas al proyecto, incluyendo las respectivas coordenadas y localización en la GDB, dando como resultado una disminución de las áreas de intervención del proyecto para las UF 3 - 4 y 5, para una extensión ajustada que disminuyo de 333,90 Ha a 296,77 ha, las cuales se describen a continuación en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Intervenciones del Proyecto

Intervención	Tipo	Cantidad	Área (Ha)
Diseño de vía	Construcción	3 (UF3, 4 y 5)	124,51
Túnel	Construcción	1	4,23
Peaje	Adecuación	1	1,18
Área de movilidad y giro	Adecuación	3	1,22
Bascula	Construcción	2	3,43
Accesos Veredales	Construcción	7	1,99
	Adecuación	1	0,15
Retornos	Construcción	7	9,40
Intersecciones	Construcción	5	2,48
Conexiones	Construcción	3	1,07
Reposición de Camino	Construcción	1	0,12
ZODME	N.A	25	101,55
Puentes	Construcción	22	2,22
Plataformas de trabajo - Puentes	Construcción	13	2,09
Plataformas de trabajo - Túnel	Construcción	4	1,12
Plataformas de trabajo – Prefabricación Vigas	Construcción	4	0,54
Áreas de Lavado	Construcción	2	0,6
Área de tratamiento de aguas	Construcción	1	0,27
Área Polvorín	Construcción	2	2,7
Vías de Acceso ZODMES	Adecuación	21	14,12
	Construcción	12	7,32
Vías de acceso Puentes	Construcción	20	10,48
	Adecuación	3	0,57
Vías de acceso Polvorines	Adecuación	2	0,403
Vía de acceso – Túnel	Adecuación	1	0,11
Área Petroglifos	Construcción	1	0,358
Área de servicios	Construcción	1	1,51
Área de control y mitigación sitio Crítico	Construcción	2	0,88
Captaciones	Construcción	5	0,17
Total Área			296,77

Nota: Los accesos a adecuar y a construir referentes a ZODMEs, puentes, se deben contabilizar con la capa “Infraestructura Proyecto LN”.
Fuente: Anexo diseño UVRP/SACYR, 2019

3.2.3.2 Trazado y características geométricas, vías a construir en UF 3, 4 y 5

El trazado y características geométricas de las Unidades Funcionales UF3, UF4 Y UF5, se exponen de manera detallada en los siguientes numerales. También puede observarse en detalle en los planos de Planta-Perfil de diseño geométrico según UF, incluida en el Anexo 3. DISEÑO\1. Diseño Geometrico\UF-3, 4, 5\Planos. (Respuesta Requerimiento 1del Acta de Reunión de Información Adicional No. 085 del 17 de octubre de 2019)

3.2.3.2.1 Perfil longitudinal del trazado

El perfil del diseño del proyecto muestra una tendencia geomorfológica uniforme, especialmente hacia la UF 5, y aunque involucra la necesidad de estructuras como cortes, rellenos y un túnel unidireccional, éstas son normales en este tipo de proyectos, debido a las condiciones topográficas del alineamiento proyectado. Ver Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes\UF-5\Volumen V. Establidad de Taludes - UF5.

Como parámetro técnico de diseño, el trazado de la vía se presente el perfil longitudinal de las UF's del proyecto con su respectivo perfil de meteorización del macizo rocoso, la geofísica, sondeos y las leyendas geológicas y de superficie. Ver Anexo 3. DISEÑO\9. Geologia\Perfil Longitudinal Diseño - Geología\UF-3, 4, 5\Volumen III. Geología – UF3, 4, 5\1. Informe.

Teniendo en cuenta que la vía proyectada a lo largo de la UF 3, 4 y 5 corresponde a la construcción de vía nueva, y que dadas las condiciones topográficas es necesario ejecutar excavaciones para la conformación de taludes con alturas importantes, se puede concluir cualitativamente que el volumen de material proveniente de las excavaciones será importante, y mucho más representativo que los volúmenes de material requeridos para la conformación de terraplenes.

3.2.3.2.2 Ejes Principales del proyecto

En respuesta al requerimiento 01 de la Reunión de Información Adicional 85 del 17 de octubre de 2017, se revisaron las longitudes estimadas de los ejes principales de las tres Unidades Funcionales, según se presenta en la **Tabla 3-4** donde se referencian los puntos de inicio y fin de los ejes principales proyectados con respecto a las características del diseño geométrico propuesto para las mismas.

Tabla 3-4 Localización y Longitudes Ejes Principal Unidades Funcionales UF3-UF4-UF5

LOCALIZACIÓN Y LONGITUDES EJES PRINCIPALES						
UF	Sector	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud Sector (Km)	Longitud eje principal (km)
			Este	Norte		
UF 3	UF-3 a	Inicio	1.160.465,07	1.313.653,33	0.20	15.68
		Fin	1.160.271,64	1.313.697,11		
	UF-3 S1	Inicio	1.160.431,37	1.313.674,74	2.80	
		Fin	1.159.205,80	1.315.873,42		
	UF-3 S2	Inicio	1.159.196,84	1.315.553,58	1.94	
		Fin	1.159.321,98	1.317.393,30		
	UF-3 S3	Inicio	1.159.288,73	1.317.212,69	10.74	
		Fin	1.159.309,92	1.327.383,99		
UF 4	UF-4	Inicio	1.159.117,72	1.327.100,08	17.88	17.88
		Fin	1.162.403,17	1.342.029,52		
UF 5	UF-5	Inicio	1.162.297,44	1.341.697,37	6.26	6.26
		Fin	1.166.179,32	1.345.900,33		
TOTAL, EJE PRINCIPAL UF 345						39.82

Fuente: Anexo diseño UVRP/SACYR, 2019

Es preciso hacer claridad que por las características de diseño de la UF 3 fue necesario hacer el desglose de esta en cuatro subsectores que requirieron tres ecuaciones de empalme.

3.2.3.2.3 Ejes Secundarios del proyecto

De igual manera se incluyen como parte de la solicitud de licenciamiento ambiental y con el fin de lograr conectividad, se incluyen la descripción de las siete (7) retornos, cinco (5) intersecciones viales, siete (7) accesos veredales, tres (3) conexiones a vías existente, una (1) reposición de camino y una (1) galería de emergencia, con una longitud total estimada de 5,53 km **(Ver** Tabla 3-5**)**

Es preciso aclarar que el alcance del proyecto esta ceñido a la longitud de cada UF, sin embargo, se presentan las longitudes estimadas de los ejes secundarios y que no son parte de la longitud total del proyecto, estas obras se presentan como objeto de licenciamiento del presente estudio con el fin de lograr conectividad.

Tabla 3-5 Localización y Longitudes Ejes Secundarios Unidades Funcionales UF3-UF4-UF5

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
UF-	TUG298	Galería de	Inicio	1.159.612,46	1.314.770,36	0.63	**3.19**

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
3		emergencia	Fin	1.159.839,74	1.314.195,75		
	REN488	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82	0.28	
			Fin	1.159.381,18	1.320.104,67		
	RET030	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04	0.18	
			Fin	1.159.010,15	1.326.843,25		
	RET031		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27	0.22	
			Fin	1.158.981,56	1.326.654,81		
	RET013	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61	0.65	
			Fin	1.159.065,76	1.320.935,50		
	RET014		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18	0.10	
			Fin	1.159.142,98	1.321.206,92		
	RET015		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57	0.10	
			Fin	1.159.076,30	1.321.141,34		
	RET017	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06	0.20	
			Fin	1.159.238,30	1.315.727,32		
	RET073		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64	0.14	
			Fin	1.159.146,62	1.315.823,00		
	REN072	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66	0.06	
			Fin	1.159.264,07	1.315.631,22		
	REH098	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34	0.26	
			Fin	1.159.119,72	1.323.759,79		
	REH099	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43	0.29	
			Fin	1.159.078,19	1.323.372,08		
	REN259	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44	0.03	
			Fin	1.159.190,99	1.325.989,93		
	REN262	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25	0.05	
			Fin	1.159.182,39	1.320.720,35		
UF-4	PLH261	Reposición camino	Inicio	1.162.158,74	1.341.767,10	0.09	**1.18**
			Fin	1.162.140,02	1.341.685,12		

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
	RET027	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19	0.11	
			Fin	1.162.341,57	1.341.877,23		
	RET028	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42	0.15	
			Fin	1.159.707,82	1.335.494,61		
	RET029		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00	0.15	
			Fin	1.159.617,98	1.335.307,71		
	REN105	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	Inicio	1.159.825,02	1.334.069,10	0.11	
			Fin	1.159.778,48	1.333.997,56		
	REN106	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	Inicio	1.159.763,93	1.333.998,82	0.25	
			Fin	1.159.775,20	1.334.227,44		
	REN255	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_1	Inicio	1.159.067,69	1.328.621,67	0.07	
			Fin	1.159.079,24	1.328.687,63		
	REN264	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_2	Inicio	1.159.193,61	1.328.543,46	0.05	
			Fin	1.159.240,48	1.328.566,32		
	REN258	Acceso Veredal Construcción Vereda Calaluna	Inicio	1.160.161,86	1.338.175,53	0.03	
			Fin	1.160.167,27	1.338.148,68		
	REN263	Acceso Veredal Construcción Vereda Zarcuta	Inicio	1.158.928,60	1.330.436,11	0.15	
			Fin	1.159.055,61	1.330.434,83		
	REN646	Intersección Acceso para construir	Inicio	1.160.029,71	1.338.070,79	0.03	
			Fin	1.160.010,37	1.338.049,38		
UF-5	RET035	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91	0.18	**1.16**
			Fin	1.165.994,49	1.345.712,51		
	RET036		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96	0.19	
			Fin	1.165.852,97	1.345.620,67		
	REN047	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82	0.43	
			Fin	1.163.306,26	1.342.698,67		

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES							
UF	Identificación	Tipo	Inicio/ Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá		Longitud (km)	Longitud total (km)
				Coordenada Este	Coordenada Norte		
	RET254	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40	0.35	
			Fin	1.163.205,51	1.342.697,37		

Fuente: Anexo diseño UVRP/SACYR, 2019
NOTA: La estructura de ejes en GDB se encuentra en la fetuare LineaProyecto.

La Tabla 3-5 presenta la longitud de ejes secundarios que corresponden a retornos, accesos a veredales, intersecciones y conexiones, que si bien no hacen parte de la longitud del eje principal del proyecto, son indispensables para garantizar los accesos a las distintas unidades territoriales, por lo tanto, el proyecto requiere que estas intervenciones de ejes secundarios sean licenciadas para garantizar el correcto desarrollo del proyecto.

El área de intervención del proyecto para las UF 3 - 4 y 5 tiene una extensión de 296,77 ha. Ver anexo 3 DISEÑO\1. Diseño Geométrico\UF-3, 4, 5.

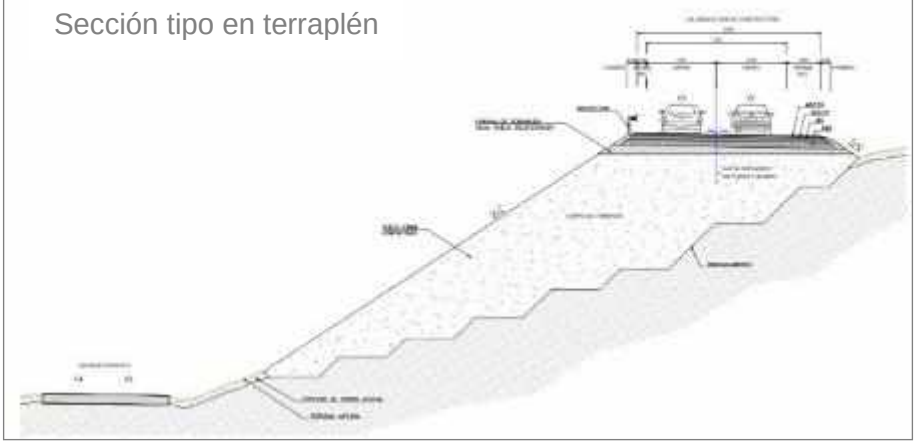
3.2.3.2.4 Secciones transversales típicas

Las secciones transversales típicas para las vías principales y secundarias de la UF 3, 4 y 5, se presentan en la Figura 3.2 según UF, donde se puede identificar las características geométricas más relevantes de las secciones transversales a implementar para el diseño y construcción de cada una de ellas. Esta información se presenta en el Anexo 3 DISEÑO\1. Diseño Geométrico\UF-3, 4, 5\Planos.

Cabe resaltar que las secciones transversales mostradas a continuación son indicativas, y que en apartados posteriores de este capítulo del Estudio de Impacto Ambiental se presentarán de manera detallada las diferentes intervenciones para la conformación de taludes de corte y relleno, provenientes de los diseños de ingeniería desarrollados para esta UF.

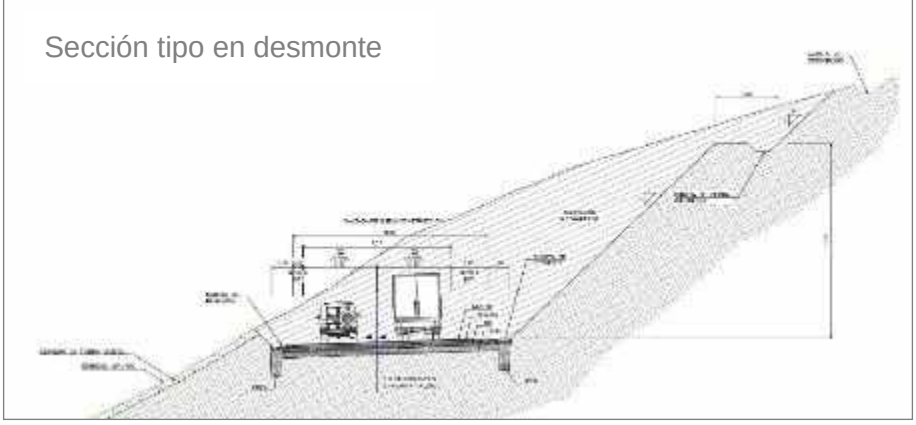
Figura 3.2 Sección transversal tipo para vía en calzada nueva UF 3 4 5

Sección tipo en terraplén



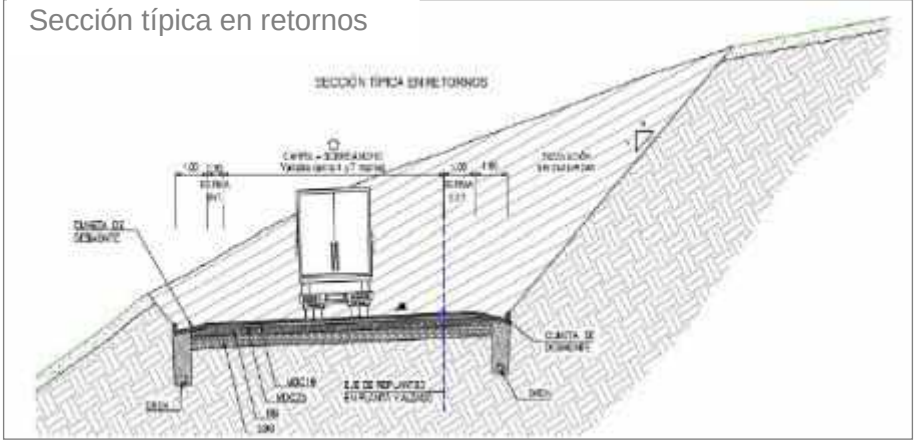
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Sección tipo en desmonte

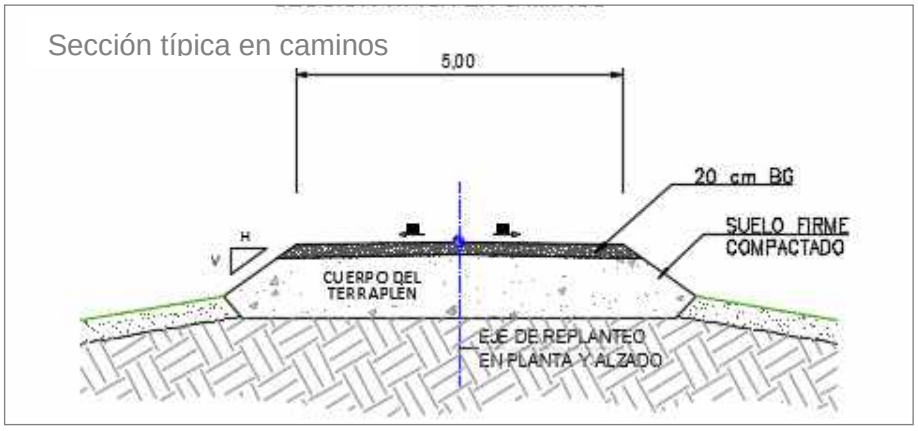


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Sección típica en retornos



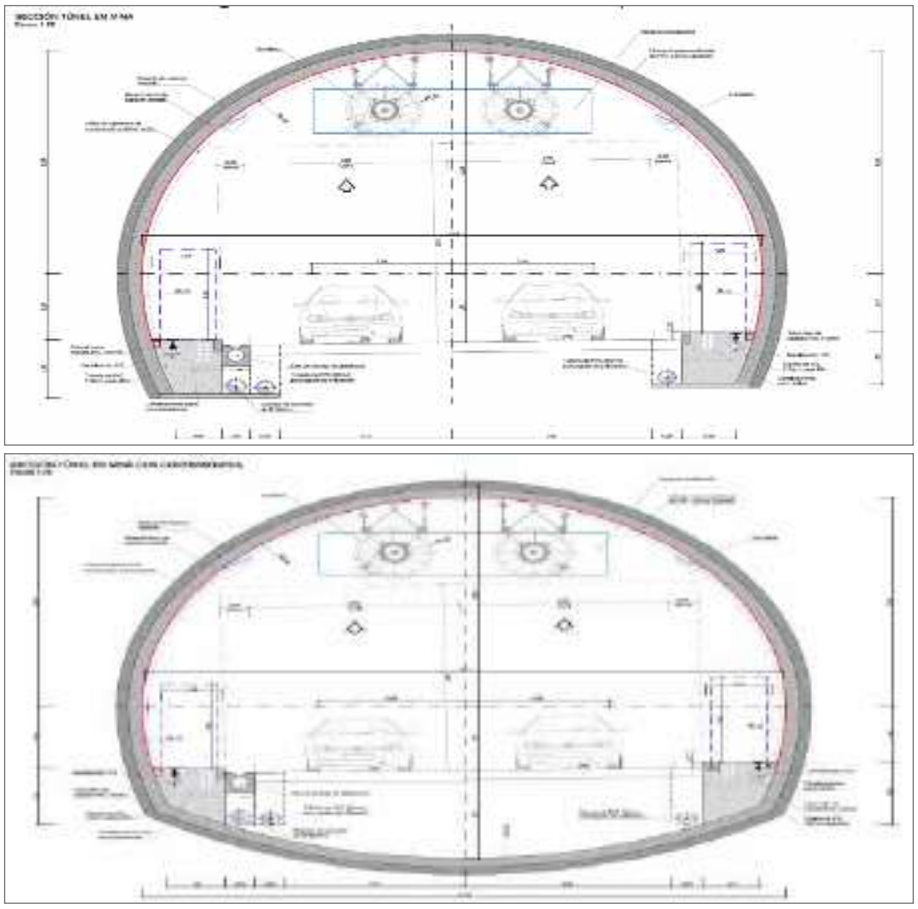
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

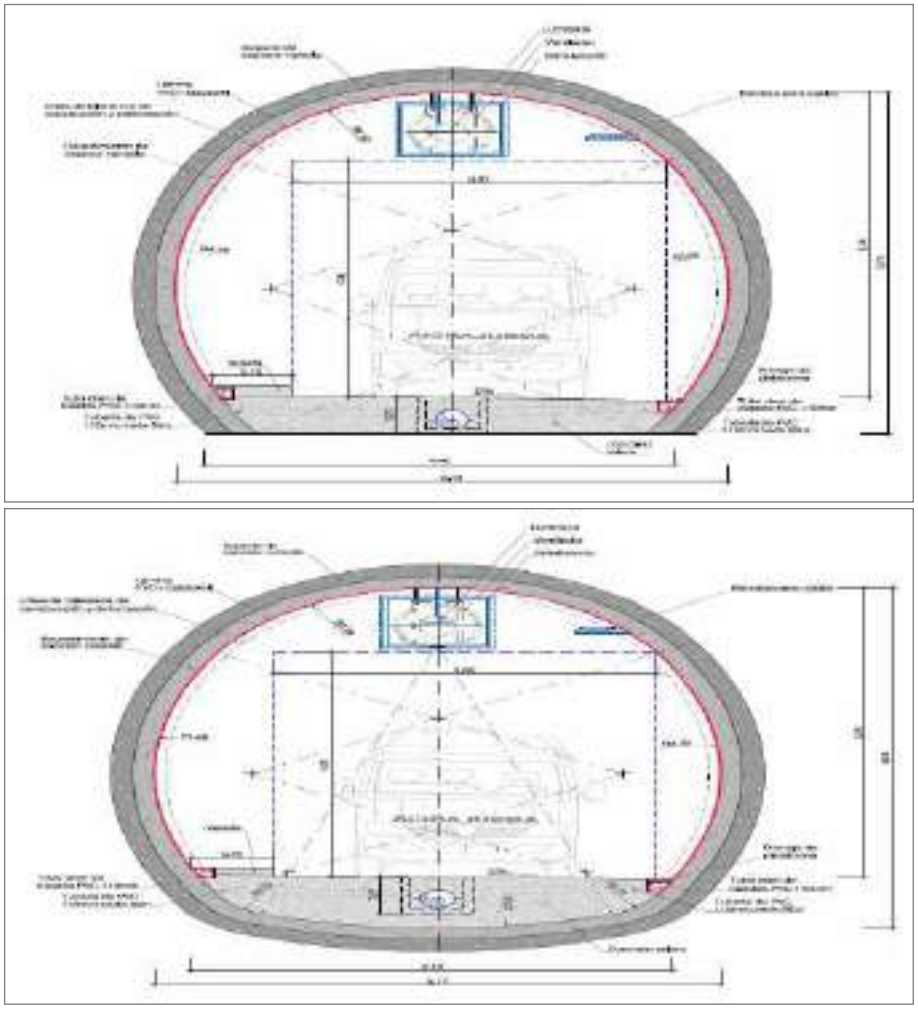
De igual manera se presenta en la Figura 3.3 la sección transversal del Túnel galería de 0,63 km:

Figura 3.3. Sección funcional Túnel Pamplonita. UF3.



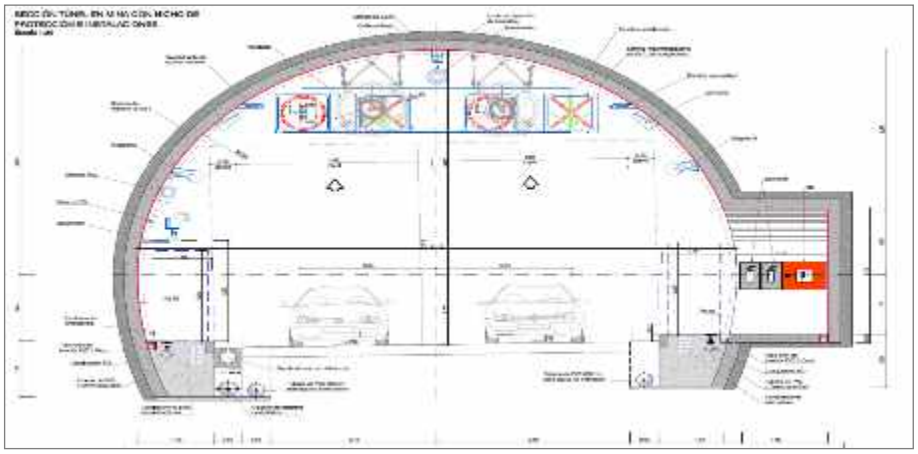
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.4 Galería de emergencia y conexión. Túnel UF3.



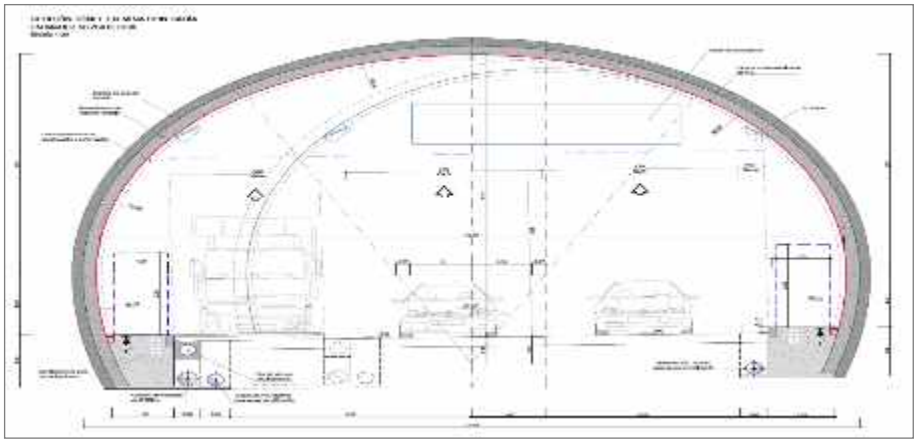
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.5 Sección funcional Túnel Pamplonita con nichos UF3.



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.6 Bahía de parqueo Túnel UF3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.2.5 Clasificación de la carretera

Una vez terminada la construcción de las obras proyectadas para la UF 3, 4 y 5, la vía construida operará en sentido unidireccional Cúcuta - Pamplona y en sentido Pamplona - Cúcuta a lo largo de la totalidad del diseño de las UF's.

La vía proyectada y objeto de este estudio cuenta con un alineamiento en sentido Sur – Norte, desde el municipio de Pamplonita, y terminando al sur del municipio de Cúcuta.

La Tabla 3-6 presenta el resumen de las características más relevantes del proyecto para la UF 3, 4 y 5:

Tabla 3-6. Infraestructura por construir UF 3, 4 y 5

Característica	Descripción	Detalle
	Funcionalidad	Vía primaria

Característica	Descripción	Detalle
Clasificación de la carretera	Topografía	Terreno montañoso a escarpado.
Elementos	Derecho de vía	Franja de terreno que comprende los elementos que constituyen la infraestructura de las carreteras, como son la calzada, bermas, cunetas y las zonas de aislamiento.
	Corona	Calzada nueva: 9,60m
	Calzada	7,30m
	Bermas	- UF 3 = 0,50m berma interna y 1,80m berma externa. - UF 4 y UF 5 = 1.80 m berma externa e interna
	Cunetas	Ancho variable
	Taludes previstos en cortes y terraplenes	Alturas de corte variables. Para taludes con alturas superiores a 10,0 m se implementarán bermas intermedias de 2,50 m de ancho cada 10,0 m de altura. Inclinación de taludes variable en función del diseño geotécnico.
	Andenes y senderos peatonales	Pasos peatonales (**PP**) proyectados: 17 **UF3 – 11PP** • **PP01** Vereda Matagira – Municipio de Pamplonita PK35+760 • **PP02** Sector Santa Ana, Vereda Matagira – Municipio de Pamplonita PK35+240 • **PP03** Caserío – Bajo Santa Lucia – Municipio de Pamplonita PK35+240 • **PP04** Vereda Alto y Bajo Santa Lucia – Municipio de Pamplonita PK38+080 • **PP05** Vereda La Palmita, Colegio Guayabales – Municipio de Pamplonita PK39+500 • **PP06** Vereda Tulantá – Municipio de Pamplonita PK41+210 • **PP07** Vereda Buenos Aires, Municipio de Pamplonita PK41+900 • **PP08** Vereda El Cúcano, Municipio de Pamplonita PK42+810 • **PP09** Vereda La Liberta – Municipio de Pamplonita PK43+920 • **PP10** Vereda San Antonio – Municipio de Pamplonita PK44+540 • **PP11** Acceso Cabecera Municipal – Municipio de Pamplonita PK48+320 **UF4 – 04PP** • **PP12** Vereda Peñaviva – Municipio de Bochalema Acceso Vereda Urengue Rujas PK27+100 • **PP13** Vereda Peñaviva – Municipio de Bochalema Acceso Vereda Urengue Rujas PK28+060 • **PP14** Acceso Vereda Zarcuta – Municipio de Bochalema PK30+960 • **PP15** Vereda Tescua – Municipio de Pamplonita PK33+070 **UF5 – 02PP** • **PP16** Acceso Caserío La Nueva Donjuana – Municipio de Chinácota PK16+600 • **PP17** Acceso Cabecera Municipal Chinácota – Municipio de Chinácota PK15+640
	Separadores	No aplica
	Línea de chaflanes	Definida en función de la inclinación de los taludes de corte propuestos.
	Vías	Ancho de carril mínimo 3,65 m.

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Infraestructura de transporte del proyecto</td><td></td><td>Ancho mínimo de la calzada 7,30 m.
Ancho de berma 0,50m - 1,80 m.
Sentido de calzada Bidireccional
Número de carriles por calzada 2
Longitud eje principal:
UF 3: 15,68 Km.
UF 4: 17,88 Km.
UF 5: 6,26 Km</td></tr>
<tr><td>Túnel</td><td>Túnel unidireccional con las siguientes características:
Longitud: 1.060 m.
Gálibo de operación: 5,00 m.
Ancho de calzada: 8,30 m.
Ancho carril: 3,65 m.
Ancho de calzada: 8,30 m.
Ancho carril: 3,65 m.
Sobreancho: 0,50 m.
Ancho Andén: 1,00 m.
Sección transversal tipo herradura
Pavimento rígido en la totalidad del túnel.
Portal de acceso El Colorado:
1159467,94 E 1315207,07 N
Portal de acceso San Rafael:
1159803,89 E 1314205,56 N</td></tr>
<tr><td>Puentes</td><td>Puentes vehiculares proyectados:22

<table>
<tr><th colspan="4">Puentes Vehiculares</th></tr>
<tr><th>Unidad Funcional</th><th>Id</th><th>Características</th><th>Ocupación Cauce</th></tr>
<tr><td rowspan="7">UF3</td><td>VIA 301</td><td>Puente Luz=1 Long=28 Ancho=10.3</td><td>OC-P-301</td></tr>
<tr><td>VIA 300</td><td>Puente Luz=1 Long=35 Ancho=10.3</td><td>OC-P-300</td></tr>
<tr><td>VIA 305</td><td>Puente Luz=2 Long=70.5 Ancho=10.3</td><td>OC-P-305</td></tr>
<tr><td>VIA 310</td><td>Puente Luz=3 Long=106 Ancho=10.3</td><td>OC-P-310</td></tr>
<tr><td>VIA 320</td><td>Puente Luz=1 Long=29.04 Ancho=10.3</td><td>OC-P320</td></tr>
<tr><td>VIA 327</td><td>Puente Luz=1 Long=24.04 Ancho=10.3</td><td>OC-P327</td></tr>
<tr><td>VIA 325</td><td>Puente Luz=1 Long=25.04 Ancho=10.3</td><td>OC-P325</td></tr>
<tr><td rowspan="6">UF4</td><td>VIA 401</td><td>Puente Luz=2 Long=64.2 Ancho=11.6</td><td>OC-P401</td></tr>
<tr><td>VIA 405</td><td>Puente Luz=1 Long=25 Ancho=11.6</td><td>OC-P405</td></tr>
<tr><td>VIA 412</td><td>Puente Luz=1 Long=25.01 Ancho=11.6</td><td>OC-P412</td></tr>
<tr><td>VIA 415</td><td>Puente Luz=1 Long=40 Ancho=11.6</td><td>OC-P415</td></tr>
<tr><td>VIA 420</td><td>Puente Luz=2 Long=61.25 Ancho=16.55</td><td>OC-P420</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>VIA 425</td><td>Puente Luz=1 Long=40.69 Ancho=15.27</td><td>OC-P425</td></tr>
<tr><td></td><td>VIA 430</td><td>Puente Luz=2 Long=80.02 Ancho=11.6</td><td>OC-P430</td></tr>
<tr><td></td><td>VIA 435</td><td>Puente Luz=3 Long=95.06 Ancho=11.6</td><td>OC-P435</td></tr>
<tr><td></td><td>VIA 440</td><td>Puente Luz=2 Long=61.07 Ancho=12.1</td><td>OC-P440</td></tr>
<tr><td rowspan="6">UF5</td><td>VIA 501</td><td>Puente Luz=7 Long=223.85 Ancho=11.6</td><td>OC-P501-P4/-P3/-p2</td></tr>
<tr><td>VIA 505</td><td>Puente Luz=4 Long=385 Ancho=11.6</td><td>OC-P505</td></tr>
<tr><td>VIA 510</td><td>Puente Luz=3 Long=276 Ancho=11.6</td><td>OC-P510</td></tr>
<tr><td>VIA 515</td><td>Puente Luz=2 Long=175 Ancho=11.6</td><td>OC-P515-P1/P2</td></tr>
<tr><td>VIA 315</td><td>Puente Luz=1 Long=34.8 Ancho=10.3</td><td>OC-P315</td></tr>
<tr><td>VIA 437</td><td>Puente Luz=1 Long=34.08 Ancho=11.6</td><td>OC-P437</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td></td><td>Intersecciones y retornos</td><td>
El proyecto contempla la construcción de 7 retornos y cinco intersecciones viales, según se relaciona a continuación:

RETORNOS:
<table>
<tr><th>UF</th><th>TIPO</th><th>ID</th><th>Ocupación Cauce</th></tr>
<tr><td rowspan="3">UF3</td><td>Retorno</td><td>RET030-RET031</td><td></td></tr>
<tr><td>Retorno</td><td>RET013-RET014-RET015</td><td>OC-40+405</td></tr>
<tr><td>Retorno</td><td>RET017-RET073</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">UF4</td><td>Retorno</td><td>RET028-RET029</td><td></td></tr>
<tr><td>Retorno</td><td>RET027</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">UF5</td><td>Retorno</td><td>RET035-RET036</td><td></td></tr>
<tr><td>Retorno</td><td>RET254</td><td></td></tr>
</table>
INTERSECCIONES:
<table>
<tr><th>UF</th><th>TIPO</th><th>ID</th><th>Características</th></tr>
<tr><td>UF3</td><td>Acceso Construcción-Intersección</td><td>Acceso REN072</td><td>Intersección Acceso a construir</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UF4</td><td>Acceso Construcción-Intersección</td><td>Acceso REN646</td><td>Intersección Acceso a construir</td></tr>
<tr><td>Acceso Construcción-Intersección Municipal</td><td>Acceso REN106</td><td>Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo</td></tr>
<tr><td>Acceso Construcción-Intersección Municipal</td><td>Acceso REN105</td><td>Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho</td></tr>
<tr><td>UF5</td><td>Acceso Construcción-Intersección Municipal</td><td>Acceso REN047</td><td>Conexión Carretera Actual a Chinácota</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td></td><td>Peajes y centro de</td><td>UF3 4 5</td></tr>
</table>

Característica	Descripción	Detalle
	control operativo	El proyecto contempla la ampliación de las instalaciones del peaje actual "Los Acacios" No se contempla la construcción de CCO
	Obras en los cascos urbanos	No aplica
	Cruces con otras obras lineales	Se interceptan obras lineales tales como: Redes eléctricas de baja y media tensión. Redes de acueducto en áreas rurales. Mangueras para abastecimiento de agua potable rural. Títulos mineros en explotación. Oleoducto Caño Limón – Coveñas.
	Viaductos	No aplica.
	Otro tipo de infraestructura que conforma el proyecto.	No aplica.
Infraestructura de drenaje	Infraestructura de drenaje	**UF3** Alcantarillas de 0,90 y 1,2m de diámetro: Box coulvert's (secciones 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,5m principalmente): Cunetas laterales a la vía, zanjas de coronación en taludes de corte. **UF4** Alcantarillas de 0,90 y 1,2m de diámetro: Box coulvert's (secciones 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,5m principalmente): Cunetas laterales a la vía, zanjas de coronación en taludes de corte. **UF5** Alcantarillas de 0,90m de diámetro: Box coulvert's (secciones 1,0 x 1,0m, 1,5 x 1,5m): Cunetas laterales a la vía, zanjas de coronación en taludes de corte.
	Infraestructura de subdrenaje	Drenes subsuperficiales longitudinales para estructura de pavimento
Infraestructura de geotecnia	Obras tipo de geotecnia y/o estabilidad de taludes	Definidas en función de las condiciones geotécnicas del corredor.
Infraestructura de suministro de energía	Sistemas y fuentes de generación de energía	Plantas eléctricas móviles o acometida al sistema eléctrico.

Fuente: Sacyr, 2019

3.2.3.2.6 Características geométricas y técnicas

En la Tabla 3-7 se presentan las condiciones técnicas de operación definidas desde el diseño geométrico de la vía para estas UF's. Ver Anexo 3 DISEÑO\1. Diseño Geométrico\UF-3, 4, 5.

Tabla 3-7 Requisitos técnicos UF 3, 4 y 5

Requisitos Técnicos	Unidad	UF 3				UF 4	UF 5
		Subsector 3a	Subsector 1	Subsector 2	Subsector 3		
Longitud de Referencia	Km	0.20	2.80	1,94	10.74	17,88	6,26
Número de Calzadas Mínimo	Un	1	1	1	1	1	1
Número de Carriles por Calzada Mínimo	Un	2		2	2	2	2
Sentido de Carriles	Uni o Bidireccional	Unidireccional		Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril Mínimo	m	3,65		3,65	3,65	3,65	3,65
Ancho de Calzada Mínimo	m	7,30		7,30	7,30	7,30	7,30
Ancho de Berma Mínimo	m	0,50 interna - 1,80 externa				0.50 interna 1,80 externa	0.50 interna 1,80 externa
Tipo de Berma		Independiente				Independiente	Independiente
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993	Si/No	Si		Si	Si	Si	Si
Funcionalidad	Primaria – Secundaria	Primaria		Primaria	Primaria	Primaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible - Rígido	Flexible		Flexible	Flexible	Flexible	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	Km/h	60		60	60	60	60
Radio mínimo	m	120		120	120	120	120
Pendiente máxima	%	7		7	7	7	7
Ancho mínimo de separador central	m	No Aplica		No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Iluminación		En intersecciones		En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones	En intersecciones

Fuente: Sacyr, 2018

De manera análoga a la presentación de los requerimientos técnicos para la UF 3, 4 y 5, se presentan los requerimientos técnicos para el túnel proyectado en la UF 3.

Tabla 3-8 Requisitos técnicos del túnel proyectado en la UF 3

Requisitos Técnicos	Túnel Pamplonita
Coordenada de inicio y fin	Inicio: 1.159.467,94E 1.315.207,07 N Longitud: 1.06 km Fin: 1.159.803,89E 1.314.205,56 N
Galería de emergencia	Inicio: 1.159.612,46E 1.314.770,36 N Longitud: 0,63 km Fin: 1.159.839,74E 1.314.195,75 N
Número de calzadas mínimo (un)	Una (1)
Número de carriles por calzada mínimo (un)	Dos (2)
Sentido de calzada (Uni o bidireccional)	Unidireccional
Ancho de Carril mínimo (m)	3,65
Ancho de Calzada mínimo (m)	7,30
Sobre ancho (berma) mínimo (m)	0,50
Andenes laterales mínimo (m)	1,00
Acabado de la rodadura (Rígido-flexible)	Rígido
Velocidad de diseño mínimo (Km/h)	60
Radio mínimo (m)	198
Pendiente máxima (% sentido)	4.400
Tipo de Ventilación	Longitudinal
Gálibo mínimo de operación vehicular (m)	5,0
Revestimiento en hastiales y bóveda (m)	0,30-0,90
Impermeabilización (%)	100%

Fuente: Sacyr, 2018

3.2.3.2.7 Elementos

A continuación, se presentan la descripción de los elementos a construir comprende taludes, área de servicio, área de basculas, entre otros.

Tabla 3-9 Elementos del Proyecto

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Básculas</td><td>Construcción de dos áreas de pesaje
<table>
<tr><th>UF</th><th>Tipo</th><th>Id</th><th>REQU_OCUP</th></tr>
<tr><td rowspan="2">UF3</td><td>Báscula</td><td>Báscula 1</td><td></td></tr>
<tr><td>Báscula</td><td>Báscula 2</td><td>OC-34+450</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Área de servicios</td><td>Un área de servicio corresponde a un área de 1.51 ha, en la cual se desarrollara la infraestructura requerida para la atención de los servicios al usuario de la vía.
<table>
<tr><th>UF</th><th>TIPO</th><th>ID</th><th>ÁREA (ha)</th></tr>
<tr><td>3</td><td>Área de Servicio</td><td>AS - UF03</td><td>1,51</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Característica	Descripción
Cunetas y zanjas	Como complemento a las obras menores de drenaje a construir, se proyectan obras longitudinales de drenaje, las cuales, de acuerdo con su función y ubicación con respecto a los bordes de vía de diferentes tipologías: • Cuneta de desmonte clase 1 • Cuneta de desmonte. • Cuneta de mediana • Zanjas de coronación
Taludes	• Taludes UF3: Se requiere la ejecución de actividades de excavación y/o corte en el terreno natural, con el propósito de alcanzar el nivel de la rasante de la vía a lo largo del corredor en las zonas donde este nivel se encuentre por debajo del terreno natural. • Taludes UF4: A lo largo del trazado de la UF4 se proyectan un gran número de cortes de excavación de elevada altura, los cuales afectan a suelos coluviales (QC), suelos residuales y saprolitos (SR+W5), terrazas aluviales del río Pamplonita (QT), sustratos rocosos muy alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados (W3) a ligeramente alterados (W2) • Taludes UF5: A lo largo del trazado de la UF5 se proyectan un gran número de cortes de excavación de elevada altura, los cuales afectan a suelos coluviales (QC), suelos residuales y saprolitos (SR+W5), terrazas aluviales del río Pamplonita (QT), sustratos rocosos muy alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados (W3) a ligeramente alterados (W2).

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

El detalle y características técnicas de cada uno de los elementos del proyecto “Construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, se presentan a continuación:

- **Área de básculas**

Se proyecta la construcción de dos áreas de pesaje cuya función es el control del peso de los vehículos que transitarán por el corredor vial, cuentan con un equipamiento de servicio que consta de unidades sentirías, básculas fijas, oficinas, zona de parqueo de vehículos de carga, rampas de acceso y salida, así como carriles de aceleración y desaceleración. En la Tabla 3-10 se relaciona la ubicación de estas áreas:

Tabla 3-10 Ubicación área de báscula

Unidad Funcional	Estructura	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá (Centroide)	
		Este	Norte
UF 3	Báscula 1_UF3	1159102,02	1327118.42
UF 4	Báscula 2_UF4	1159169.59	1327091.75

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.7 Ubicación área de pesaje

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de servicio**

El área de servicio corresponde a un área de 1.51 ha, en la cual se desarrollara la infraestructura requerida para la atención de los servicios al usuario de la vía y deberá contener entre otras las siguientes estructuras: área de estacionamientos, zona de alimentación o restaurante, baños públicos, oficina para la policía de carreteras y una oficina administrativa, con el objetivo de brindar a los usuarios de este corredor vial una zona de atención, teléfonos públicos, enfermería,

zonas de recibo y circulación de vehículos.

Tabla 3-11 Ubicación del área de servicio

Unidad Funcional	Estructura	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá	
		Este	Norte
UF 3	Área de Servicio AS - UF03	1159194,56	1315751,20

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

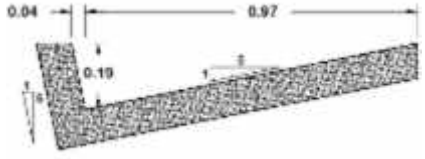
Figura 3.8 Ubicación área de servicios

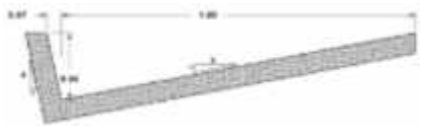
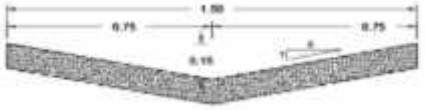
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Cunetas y zanjas**

Como complemento a las obras menores de drenaje a construir, se cuenta también con obras longitudinales de drenaje, las cuales, de acuerdo con su función y ubicación con respecto a los bordes de vía, presentan diferentes características y secciones transversales.

Tabla 3-12. Tipologías de obras drenaje longitudinales proyectadas en la UF 3, 4 y 5

Cuneta tipo	Nombre	Características	Sección transversal
1	Cuneta de desmonte clase 1	Debido a la existencia de cortes de tierra en el trazado de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se proyectan la construcción de cunetas de desmonte. La cuneta de desmonte es una estructura tipo canal, la cual es adosada a la berma de la calzada y al talud de corte. Para el dimensionamiento de las cunetas de desmonte tipo 1, se ha realizado la verificación hidráulica de la cuneta proyectada en contraste con cada una de las	

Cuneta tipo	Nombre	Características	Sección transversal
		zonas de aporte del terreno en las que aplica este tipo de cuneta; dicho lo cual se han revisado parámetros fundamentales como lo son capacidad hidráulica y velocidad que desarrolla el agua durante su paso por el tramo de cuneta hasta entregar a una obra de drenaje transversal o al terreno natural.	
2	Cuneta de desmonte.	Debido a la desigualdad de condiciones de tipo hidráulico, hidrológico, topográfico y geométrico que se presentan en su mayoría en los tramos comprendidos entre las abscisas, es necesario plantear una cuneta de desmonte de mayor dimensión y calculada de manera independiente a las demás cunetas dispuestas en este tramo.	
3	Cuneta de mediana	Dentro del diseño de drenaje longitudinal se proyecta la construcción de cunetas de mediana, las cuales tienen la función de recoger las aguas provenientes de escorrentía superficial que se genera en lo ancho de las calzadas. Esta cuneta se dispone en aquellos casos en que las calzadas proyectadas se encuentren juntas en el trazado geométrico, por lo cual esta cuneta se ubica en el separador de las calzadas.	
4	Zanjas de coronación	Las zanjas de coronación son cunetas recolectoras de las aguas de escorrentía que drenan desde la divisoria de aguas en la parte superior del talud de corte hasta llegar a este. La función de la cuneta de coronación es encauzar estas aguas con la intensión de prevenir el contacto con el talud por un posible derrumbe de material sobre la calzada de la vía. Al disponer de estas cunetas de coronación se garantiza que las cunetas que van adosadas al talud de corte (cuneta de desmonte) tengan una menor área aferente de escorrentía superficial, dando, así como resultado capacidad suficiente a la cuneta de desmonte dispuesta sobre la calzada de la carretera. La dinámica de la zanja de coronación es conducir las aguas receptadas a lo largo del talud por medio de bajantes escalonadas hasta encolar con la obra de drenaje más cercana sobre la carretera.	

Fuente: Sacyr, 2018

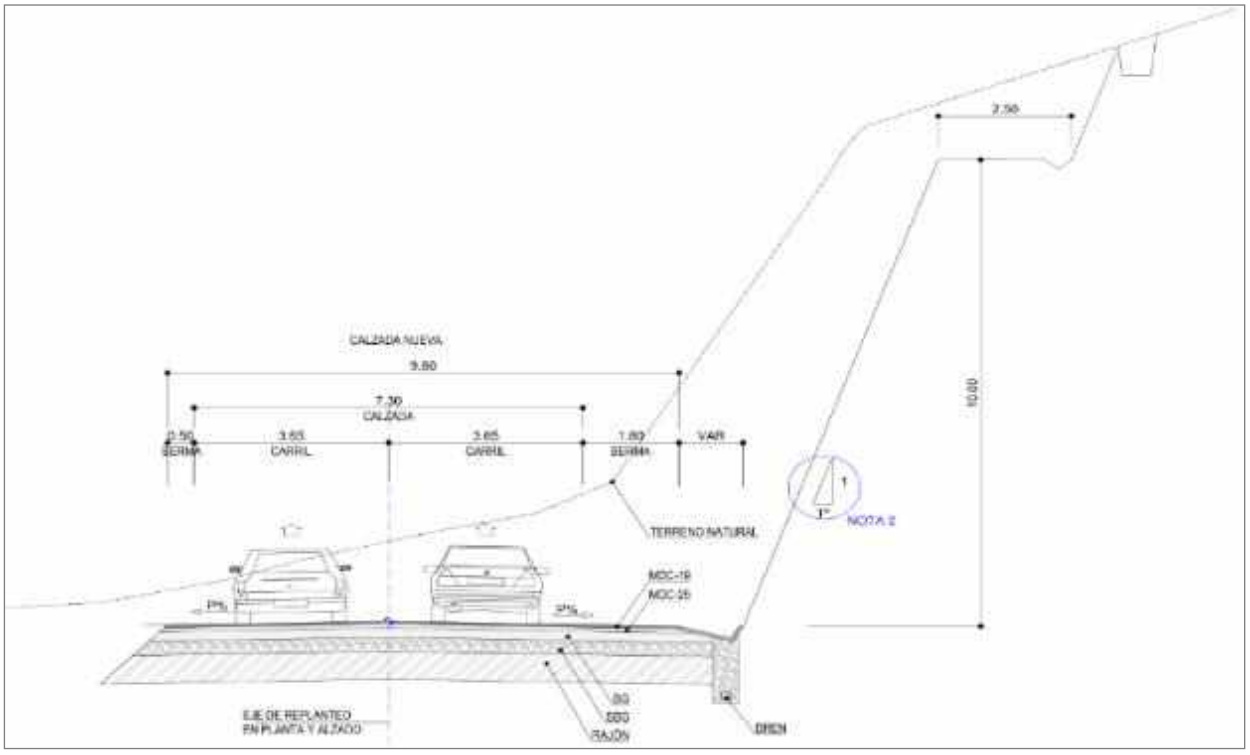
De acuerdo con el diseño hidráulico, de las cuatro tipologías de cunetas presentadas en la Tabla 3-12, se proyecta la construcción de cunetas tipo 2 – cunetas de desmonte, y cunetas tipo 4 – zanjas de coronación. Teniendo en cuenta que el alineamiento proyectado requiere la ejecución de taludes de excavación en las dos márgenes de la vía, se cuantificó la cantidad de

cunetas requeridas para las UF's tanto para la margen derecha e izquierda de la vía, y su total por cada tipo de cuneta definida.

- **Taludes viales**

El desarrollo del proyecto contará con la conformación de taludes de corte y relleno en las zonas donde se proyecta la ubicación del alineamiento a lo largo de la UF 3, 4 y 5. Las intervenciones asociadas a este tipo de obras se describen a continuación y la Figura 3.9 presenta la configuración de un talud con altura de corte superior a 10,0 m de altura, en la cual se observan las dimensiones y demás características geométricas de este tipo de intervenciones.

Figura 3.9. Sección típica, taludes de corte con alturas superiores a 10,0 m – UF3



Fuente: Sacyr, 2018

Para la ejecución de estos cortes se requiere la utilización de maquinaria que permita la remoción del material de laderas, así como la conformación de los diferentes niveles de berma. Complementariamente se necesita la ejecución de obras hidráulicas en los taludes como zanjas de coronación y cunetas en las zonas de berma, junto con disipadores de energía y otras obras hidráulicas que permitan la adecuada recolección de las aguas de escorrentía superficial y su subsecuente conducción a las obras de arte de la vía.

Taludes UF3

Dadas las condiciones topográficas de las UF's, así como la ubicación del alineamiento

proyectado, se requiere la ejecución de actividades de excavación y/o corte en el terreno natural, con el propósito de alcanzar el nivel de la rasante de la vía a lo largo del corredor en las zonas donde este nivel se encuentre por debajo del terreno natural.

Los taludes de corte de la vía proyectada cuentan con una configuración geométrica que involucra niveles de terrazas con bermas para taludes con alturas mayores a 5,0 m aproximadamente. La configuración de taludes adoptada para el proyecto obedece a los siguientes lineamientos:

i. Para cortes inferiores a 10,0 m de altura, la excavación se realizará mediante un único talud de excavación.
ii. Para cortes con alturas superiores a 10,0 m, la excavación se realizará mediante la ejecución de cortes con alturas de 10,0 m y bermas intermedias de 2,50 m de ancho.

Los detalles correspondientes a los tramos viales en los cuales se conformarán taludes de corte se encuentran en los planos denominados Diseño geométrico Planta – Perfil, correspondientes al Anexo 3 DISEÑO\1. Diseño Geométrico\UF-3, 4, 5. Los tramos de intervención para la conformación de taludes de corte, así como las condiciones geométricas y de obras complementarias de estabilización se relacionan en las siguientes tablas.

Tabla 3-13. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecho (MD) – Eje 69.

Denominación	Margen	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 69-D1-MD	MD	90	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D2-MD	MD	25	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D3-MD	MD	10	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D4-MD	MD	10	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D5-MD	MD	130	10m	6m	4m	340	70	Descabezado al 1H/1V; Bisel; Resto al 1H/2V
EJE 69-D6-MD	MD	130	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D7-MD	MD	215	<4m	-	<4m			1H/1V
EJE 69-D8-MD	MD	195	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D9-MD	MD	540	3m	-	3m			1H/1V
EJE 69-D10-1-MD	MD	60	3m	-	3m			1H/1V
EJE 69-D10-2-MD	MD	60	6m	-	6m			1H/1V
EJE 69-D10-3-MD	MD	110	6m	-	6m			1H/1V
EJE 69-D11-1-MD	MD	100	5m	-	5m			1H/1V
EJE 69-D11-2-MD	MD	65	4m	-	4m			1H/1V
EJE 69-D12-MD	MD	95	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D13-MD	MD	20	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D14-MD	MD	80	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D15-MD	MD	40	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D16-MD	MD	30	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D17-MD	MD	90	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D18-MD	MD	310	4m	-	4m			1H/1V
EJE 69-D19-MD	MD	40	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D20-MD	MD	40	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D21-MD	MD	105	<2m	-	<2m			1H/1V

Denominación	Margen	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 69-D22-MD	MD	75	7,5m	-	7,5m			1H/1V
EJE 69-D23-MD	MD	70	3m	-	3m			1H/1V
EJE 69-D24-MD	MD	90	3m	-	3m			1H/1V
EJE 69-D25-MD	MD	10	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D26-MD	MD	30	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D27-MD	MD	115	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D28-MD	MD	110	6m	-	6m			1H/1V
EJE 69-D29-MD	MD	75	13m	3m	10m	0	90	Descabezado al 1H/1V; Bisel; Resto al 1H/2V
EJE 69-D30-MD	MD	30	2m	-	2m			1H/1V
EJE 69-D31-1-MD	MD	80	<3m	1m	<2m	45	135	1H/1V
EJE 69-D31-2-MD	MD	60	2m	2m	-	15	105	1H/1V
EJE 69-D31-3-MD	MD	40	6m	4m	2m	0	90	1H/1V
EJE 69-D31-4-MD	MD	120	<2m	-	<2m	337	67	1H/1V
EJE 69-D32-MD	MD	85	<2m	-	<2m	350	80	1H/1V
EJE 69-D33-MD	MD	70	2m	-	2m			1H/1V
EJE 69-D34-MD	MD	90	4m	-	4m			1H/1V
EJE 69-D35-MD	MD	90	5m	-	5m			1H/1V
EJE 69-D36-MD	MD	90	9m	4m	5m	9	99	Descabezado al 1H/1V; Bisel; Resto al 1H/2V
EJE 69-D37-MD	MD	35	4m	-	4m			1H:1V
EJE 69-D38-MD	MD	60	3m	-	3m			1H:1V
EJE 69-D39-1-MD	MD	150	**19m**	**14m**	**5m**	350	80	Descabezado al 3H/2V; Bisel; Resto al 1H/2V
EJE 69-D39-2-MD	MD	160	**7m**	**5m**	**2m**	20	110	K44+000-K44+050: Descabezado al 3H/2V; Bisel; Resto al 1H/2V. K44+050-K44+160:1H/2V
EJE 69-D40-MD	MD	155	**8m**	**-**	**8m**			1H/2V
EJE 69-D41-MD	MD	180	**5,5m**	**3m**	**2,5m**	352	82	1H/1V
EJE 69-D42-MD	MD	190	**5,5m**	**7m**	**1,5m**	16	106	Descabezado al 1H/1V; Bisel; Resto (1.5m) al 1H/2V

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-14. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 69.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 69-D1-MI	MI	34+270	34+305	35	4m	-	4m			1H:1V
EJE 69-D2-MI	MI	34+340	34+480	140	7m	-	7m			1H:1V
EJE 69-D3-MI	MI	34+580	34+680	100	5m	-	5m			1H:1V
EJE 69-D4-MI	MI	34+820	34+890	70	<2m	-	<2m			1H:1V
EJE 69-D5-MI	MI	35+040	35+220	180	13m	8m	5m	340	250	Descabezado al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V
EJE 69-D6-MI	MI	35+230	35+320	90	17m	8m	9m	340	250	K35+230-K35+285: 1H/1V K35+290-K35+320: Descabezado al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V
EJE 69-D7-MI	MI	35+340	35+440	100	<1m	-	<1m			1H:1V
EJE 69-D8-MI	MI	35+800	36+055	255	9m	-	9m	15	285	1H/1V
EJE 69-D9-MI	MI	36+085	36+440	355	4m	-	4m			1H/1V
EJE 69-D10-MI	MI	36+790	37+000	210	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D11-MI	MI	37+040	37+100	60	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D12-MI	MI	37+145	37+855	710	21,9m	-	21,9m	0		K37+145-K37+310: 3H/2V K37+310-K37+460: 1H/1V K37+460-K37+590: 1H/2V K37+590-K37+760: 1H/1V K37+760-K37+830: 1H/2V K37+830-K37+855: 1H/1V
EJE 69-D13-MI	MI	37+890	37+920	30	Punto crítico PR92+150 (9.6m)	-	9,6m			1H/2V
EJE 69-D14-1-MI	MI	37+960	38+085	125	20	-	20	23		Descabezado al 3H/2V;bisel; Resto al 1H/1V
EJE 69-D14-2-MI	MI	38+085	38+160	75	7m	-	7m	350		1H/1V

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 69-D14-3-MI	MI	38+160	38+270	110	49m	16m	33m	323	233	K38+160-K38+200: 1H/1V K38+205-K38+220: 1H/2V K38+220-K38+270: Descabezado al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V
EJE 69-D14-4-MI	MI	38+270	38+350	80	49m	16m	33m	353	263	K38+270-K38+310:Descabezado al 1H/1V en suelos; bisel 12 m al 1H/1V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (<W4) K38+310-K38+350: 1H/2V
EJE 69-D15-1-MI	MI	38+450	38+560	110	26m	-	26m	47		K38+450:1H/1V K38+450-K38+560: 3H/2V
EJE 69-D15-2-MI	MI	38+560	38+655	95	13m	-	13m	11		K38+560-K38+575:3H/2V K38+575-K38+655: 1H/1V
EJE 69-D16-MI	MI	38+680	38+790	110	2m	-	2m			1H/1V
EJE 69-D17-1-MI	MI	38+870	38+930	60	<3m	-	<3m			1H/1V
EJE 69-D17-2-MI	MI	38+930	39+140	210	17m	-	17m			1H/1V
EJE 69-D18-MI	MI	39+180	39+200	20	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D19-MI	MI	39+420	39+440	20	<2m	-	<2m			1H/1V
EJE 69-D20-MI	MI	39+580	39+590	10	<1m	-	<1m			1H/1V
EJE 69-D21-MI	MI	39+710	39+820	110	17m	-	17m	354		1H/1V
EJE 69-D22-MI	MI	39+860	40+020	160	3m	-	3m	0		1H/1V
EJE 69-D23-MI	MI	40+040	40+450	410	15m; 25m; 29m	-	15m; 25m; 29m	357		1H/2V
EJE 69-D24-MI	MI	40+500	40+590	90	5m	-	5m			1H/1V
EJE 69-D25-MI	MI	40+720	40+895	175	2m	-	2m			1H/1V
EJE 69-D26-MI	MI	41+125	41+220	95	19m	-	19m	330		K41+125-41+205: 6H/5V K41+205-K41+220: 1H/1V
EJE 69-D27-1-MI	MI	41+245	41+325	80	14m	-	14m	336		6H/5V
EJE 69-D27-2-MI	MI	41+325	41+480	155	26m; Punto Crítico	-	26m	357		K41+325-41+410: 1H/1V K41+410-K41+480: 6H/5V

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
					PR88+600 en 41+400 (9.1m)					
EJE 69-D28-1-MI	MI	41+520	41+610	90	Punto Crítico PR88+400 en 41+540 (5m)	-		3		1H/1V
EJE 69-D28-2-MI	MI	41+610	41+805	195	9m	-	9m	330		K41+610-K41+680:1H/1V K41+680-K41+730: 6H/5V K41+730-K41+805:1H/1V
EJE 69-D29-MI	MI	41+905	42+015	110	8m	-	8m			1H/1V
EJE 69-D30-1-MI	MI	42+065	42+210	145	14m	-	14m	6	276	1H/2V
EJE 69-D30-2-MI	MI	42+210	42+460	250	43m; Punto Crítico PR87+586 en 42+370	20m	23m	45	315	Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-3-MI	MI	42+460	42+520	60	51m	48m	3m	15	285	Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-4-MI	MI	42+520	42+560	40	<40m	40m	-	0	270	Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-5-MI	MI	42+560	42+680	120	45m	40m	5m	337	247	Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-6-MI	MI	42+680	43+120	440	32m	-	32m	350	260	K42+680-K42+800: 1H/2V K42+800-K42+910: Descabezado al 5H/6V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4) K42+910-K42+950:1H/2V K42+950-K43+080: Descabezado al 5H/6V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
										K43+080-K43+115:1H/2V
EJE 69-D30-7-MI	MI	43+120	43+270	150	45m	23m	22m	7	277	Descabezado al 5H/6V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-8-MI	MI	43+270	43+400	130	<20m	12m		348	258	K43+270-K43+390: Descabezado al 5H/6V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4) K43+390-K43+400:1H/2V
EJE 69-D30-9-MI	MI	43+400	43+530	130	50m	31m	19m	10	280	K43+400-K43+470:1H/2V K43+470-K43+530: Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-10-MI	MI	43+530	43+640	110	30m	25m	5m	347	257	K43+530-K43+570:Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4) K43+570-K43+590:1H/2V K43+590-K43+640:1H/1V
EJE 69-D30-11-MI	MI	43+640	43+890	250	43m	27m	16m	7	277	K43+640-K43+665: 1H/1V K43+670-K43+770:Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca(≤W4) K43+775-K43+810: 1H/2V K43+810-K43+890: Descabezado al 6H/5V; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V
EJE 69-D30-12-MI	MI	43+890	44+010	120	47m; Punto Crítico PR85+600 en 43+890	40m	7m	350	260	Descabezado al 6H/5V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-13-MI	MI	44+010	44+150	140	52m; Punto Crítico PR85+600 en 44+040	27m	25m	25	295	Descabezado al 5H/6V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)
EJE 69-D30-14-MI	MI	44+150	44+340	190	25m	18m	7m	354	264	K44+150-K44+320:Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m;

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
										Resto al 1H/2V en roca (≤W4) K44+320-K44+340:1H/1V
EJE 69-D31-1-MI	MI	44+450	44+710	260	26m; 15m	9m; -	17m; 15m	355	265	K44+450-K44+465: 1H:1V K44+470-K44+600: Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4) K44+600-K44+710: 1H:1V
EJE 69-D31-2-MI	MI	44+710	44+930	220	20m	>10m	10m	20	290	K44+710-K44+750:1H:1V K44+750-K44+850: Descabezado al 1H/1V en suelos; Berma de 3 m; Resto al 1H/2V en roca (≤W4)

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-15. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecho (MD) – Eje 70.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Diseño de desmonte
EJE 70-D1-CDMD	MD	46+420	46+440	20	**1m**	**-**	**1m**	1H/1V
EJE 70-D2-CDMD	MD	46+630	46+750	120	**3m**	**-**	**3m**	1H/1V
EJE 70-D3-CDMD	MD	46+840	46+860	20	**1m**	**-**	**1m**	1H/1V
EJE 70-D4-CDMD	MD	48+240	48+250	10	**1m**	**-**	**1m**	1H/1V
EJE 70-D5-CDMD	MD	48+680	48+720	40	**2m**	**-**	**2m**	1H/1V
EJE 70-D6-CDMD	MD	48+750	48+815	65	**2m**	-	**2m**	1H/1V

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-16. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 70.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 70-D1-CDMI	MI	46+414	46+440	26	1m	-	1m			1H/1V
EJE 70-D2-CDMI	MI	46+520	46+570	50	2m	-	2m			1H/1V
EJE 70-D3-CDMI	MI	46+590	46+650	60	3m	-	3m			1H/1V
EJE 70-D4-CDMI	MI	46+680	46+880	200	4m	-	4m			1H/1V
EJE 70-D5-1-CDMI	MI	48+350	48+680	330	5m	-	5m	356		1H/2V
EJE 70-D5-2-CDMI	MI	48+680	48+750	70	23m	20m	3m	320	230	1H/2V
EJE 70-D5-3-CDMI	MI	48+750	48+830	80	27m	20m	7m	285	195	1H/2V
EJE 70-D5-4-CDMI	MI	48+830	48+940	110	3m	-	3m	67		1H/2V
EJE 70-D5-5-CDMI	MI	48+940	49+000	60	8m	-	8m	93		5H/4V
EJE 70-D5-6-CDMI	MI	49+000	49+180	180	24m	-	24m	107		3H/2V

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-17. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Derecha (MD) – Eje 71.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 71-D1-CIMD	MD	44+800	44+890	90	**2m**	-	**2m**			
EJE 71-D2-CIMD	MD	45+145	45+560	415	**6m**	-	**6m**			1H/1V
EJE 71-D3-1-CIMD	MD	45+620	45+980	360	**12m**	-	**12m**	19		3H/2V
EJE 71-D3-2-CIMD	MD	45+980	46+100	120	**5m**	-	**5m**	351		3H/2V
EJE 71-D3-4-CIMD	MD	46+100	46+140	40	**2m**	-	**2m**	320		1H/1V
EJE 71-D4-CIMD	MD	46+200	46+240	40	**<1m**	-	**<1m**	320		1H/1V

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-18. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF3 Margen Izquierdo (MI) – Eje 71.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Altura del Talud en Suelo (m)	Dirección Eje (º)	Dirección de buzamiento (º)	Diseño de desmonte
EJE 71-D1-CIMI	MI	44+800	44+900	100	**5m**	**-**	**5m**			
EJE 71-D2-CIMI	MI	45+000	45+040	40	**<1m**	**-**	**<1m**			1H/1V
EJE 71-D3-CIMI	MI	45+140	45+560	420	**26m**	**-**	**26m**	15		3H/2V
EJE 71-D4-1-CIMI	MI	45+620	45+980	360	**19m**	**-**	**19m**	19		3H/2V
EJE 71-D4-2-CIMI	MI	45+980	46+100	120	**12m**	**-**	**12m**	351		3H/2V
EJE 71-D4-3-CIMI	MI	46+100	46+270	170	**4m**	**-**	**4m**	320		1H/1V
EJE 71-D4-4-CIMI	MI	46+270	46+300	30	**1m**	**-**	**1m**	345		1H/1V
EJE 71-D5-CIMI	MI	46+320	46+350	30	**1m**	**-**	**1m**			1H/1V
EJE 71-D6-CIMI	MI	46+640	46+660	20	**2m**	**-**	**2m**			1H/1V
EJE 71-D7-CIMI	MI	46+690	46+880	190	**6m**	**-**	**6m**			1H/1V

Fuente: Sacyr, 2018

Taludes UF4

A lo largo del trazado de la UF4 se proyectan un gran número de cortes de excavación de elevada altura, los cuales afectan a suelos coluviales (QC), suelos residuales y saprolitos (SR+W5), terrazas aluviales del río Pamplonita (QT), sustratos rocosos muy alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados (W3) a ligeramente alterados (W2).

Los desmontes en suelos afectarán a coluviales (unidades QC-C y QC-G), suelos residuales y roca intensamente alterada (unidad SR+W5) y depósitos de terraza (QT-G y QT-C), mientras que los *roqui-suelos* o geomateriales intermedios serán afectados en los macizos rocosos altamente alterados (unidades W4). En estos desmontes se han proyectado o bien taludes estables de excavación al 1H/1V, 4H/3V o 6H/5V, sin requerir ningún tipo de sostenimiento, o bien taludes al 5H/6V, 3H/4V o1H/2V estabilizados mediante un sostenimiento tipo *Soil-nailing.*

En general, los criterios de diseño han sido:

- Taludes al 1H/1V, 4H/3V o 6H/5V en suelos coluviales, terrazas y suelos residuales y saprolitos, adoptándose taludes al 5H/6V, 3H/4V o1H/2V con sostenimiento en casos singulares, por ejemplo, en zonas donde adoptando estas pendientes mayores se reduce drásticamente la excavación.
- En sustratos rocosos altamente alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados a sanos ($\leq$W3) se diseñan taludes al 1H/2V sin bermas intermedias y con disposición de malla de triple torsión anclada en cabeza y colgada para el guiado de pequeños
- Entre los taludes en suelos y los taludes en roca al 1H/2V se dispondrá una berma de 3 m de anchura con cuneta revestida, excepto si se trata de taludes situados aguas debajo de la ladera natural.

Cabe destacar que, de manera puntual en el corte D26-2-MD (K27+600-K28+340), donde ha aparecido un depósito coluvial de gran espesor (40m) y en el que un sostenimiento con *soil-nailing* no garantiza la estabilidad, se han diseñado zapatas de concreto reforzado de dimensiones 1.0x1.0x0.4m ancladas mediante anclajes de 50t.

Del mismo modo, y de manera también puntual, en los desmontes D4-2 MI (K18+280-K18+380), D4-5-MD (K18+680-K18+800), D4-6-MD (K18+800-K18+880), D4-7-MD (K18+880-K18+390), D9-3-MD (K21+500-K21+600), D9-4-MD (K21+600-K21+900), D9-5-MD (K21+900-K21+990), D28-3-MD (K29+280-K29+570), D30-MD (K30+570-K30+720), D32-MD (K31+830-K32+000) y D34-MD (K33+140-K33+220) se han diseñado taludes al 1H/2V en suelos sostenidos con *soil-nailing* para evitar grandes excavaciones

Otra singularidad es el tramo K22+545-K22+590 del D11-MD donde se ha dispuesto un talud en roca al 1H/3V para adaptar el corte a la ladera natural.

Por otro lado, en los cortes a ejecutar en roca al 1H/2V donde se han detectado posibles inestabilidades por formación de cuñas o deslizamientos planares, se han propuesto las siguientes medidas de sostenimiento:

- **Deslizamiento planar:** pernos pasivos de 32mm y malla de triple torsión en los cortes D9-1-MD (K21+190-K21+400), D9-2-MD (K21+400-K21+500) y anclajes de 75t y malla de triple torsión en el D34-MD (K33+060-K33+220).
- **Caída de bloques por deslizamiento planar a favor de diaclasas:** pernos pasivos de 32mm y malla de triple torsión en el corte D29-3-MD (K29+820-K30+320).
- **Rotura por cuñas:** pernos pasivos de 25mm y malla de triple torsión en cortes D21-MD (K24+570-K24+700) y D22-MD (K24+710-K24+990).

Todos los desmontes deberán ser ejecutados con las medidas de drenaje básicas, tales como cunetas de guarda revestidas en cabeza, cunetas en las bermas intermedias y cunetas al pie de los taludes de corte. En los casos donde se ha detectado la presencia de niveles freáticos elevados, o taludes estabilizados mediante *soil-nailing*, se ha procedido a proyectar medidas de drenaje profundo adicionales (drenes californianos) al pie de los taludes.

En las **Tabla 3-19** y **Tabla 3-20** se presentan las principales características y el diseño geométrico adoptado de los desmontes previstos. En las tablas siguientes las casillas de dirección y buzamiento del corte que se encuentran sin datos, obedecen a suelos residuales en los cuales esta información no se registra.

Tabla 3-19 Tabla resumen de principales características y diseño de los cortes de excavación de UF4 Margen Derecho (MD).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D1-MD	MD	17+000	17+080	80	3,8			*1H/1V*	Baja altura
D1-2-MD	MD	17+080	17+350	270	16,0	-	120	*4H/3V*	CALCULADO
D2-MD	MD	17+380	17+420	40	5,4			*1H/1V*	Baja altura
D3-1-MD	MD	17+440	17+660	220	22,0	-		*4H/3V*	Mismo material (Qc) que 18+660 y menor altura
D3-2-MD	MD	17+660	17+880	220	32,0	21,0	80	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V*	El descabezado queda íntegramente en roca al eliminar el coluvial.
D3-3-MD	MD	17+880	17+960	80	28,5	-		*4H/3V*	Mismo material (Qc) que 18+660 y menor altura
D3-4-MD	MD	17+960	18+100	140	22,0	10,0	80	*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 5m de profundidad, resto al 1H/2V*	Los descabezados al 1H/1V en Qc son estables (ej 24+900)
D3-5-MD	MD	18+100	18+220	120	37,0	-	120	*6H/5V*	CALCULADO
D4-1-MD	MD	18+240	18+260	20	28,0	-		*6H/5V*	Mismo material (Qc) que 18+160 y menor altura
D4-2-MD	MD	18+260	18+400	140	24,0	15,0	85	*18+280-18+380: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V 18+390-18+400: 4H/3V*	18+280-18+380: Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380 18+390-18+400: mismo material (Qc) que 18+660 y menor altura
D4-3-MD	MD	18+400	18+520	120	25,0	-		*4H/3V*	Mismo material (Qc) que 18+660 y menor altura
D4-4-MD	MD	18+520	18+620	100	21,0	-		*4H/3V*	Mismo material (Qc) que 18+660 y menor altura

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D4-5-MD	MD	18+620	18+800	180	26,0	-	130	*18+620-18+680: 4H/3V 18+680-18+800: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V*	18+620-18+680: CALCULADO 18+680-18+800: Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380
D4-6-MD	MD	18+800	18+880	80	20,0	10,0	120	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V*	Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380
D4-7-MD	MD	18+880	19+000	120	36,0	6,0	100	*18+880-18+930: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 18+930-19+000: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V*	18+880-18+930: Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380 18+930-19+000:
D4-8-MD	MD	19+000	19+100	100	32,0	-		*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V*	Igual que el 18+970. Mismo caso
D4-9-MD	MD	19+100	19+300	200	35,0	15,0	150	*19+100-19+140: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V 19+140-19+300: Descabezado al 3H/4V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V*	19+100-19+140: Igual que el 18+970. Mismo caso 19+140-19+300: CALCULADO
D4-10-MD	MD	19+300	19+460	160	17; 25	0 ; 22	110	*19+300-19+350: 5H/6V, 19+350-19+460: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 2m de profundidad, resto al 1H/2V*	Visto en transversal. El talud al 5H/6V
D4-11-MD	MD	19+460	19+560	100	32,0	3,0	90	*Descabezado al 6H/5V, berma de 3m de ancho a 14m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO
D4-12-MD	MD	19+560	19+740	180	20,0	10,0	110	*Descabezado al 6H/5V, berma de 3m de ancho a 14m de profundidad, resto al 1H/2V*	Igual que el 19+500. Mismo caso

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D4-13-MD	MD	19+740	19+900	160	29,0	-	80	*4H/3V*	CALCULADO
D5-1-MD	MD	19+940	20+060	120	3,0			*1H/1V*	Baja altura
D5-2-MD	MD	20+060	20+120	60	2,8			*1H/1V*	Baja altura
D5-3-MD	MD	20+120	20+240	120	30,0	10,0	55	*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 9m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO
D5-4-MD	MD	20+240	20+340	100	13,0	-		*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 9m de profundidad, resto al 1H/2V*	Igual que el 20+200. Mismo caso
D5-5-MD	MD	20+340	20+420	80	5,0			*1H/1V*	Baja altura
D5-6-MD	MD	20+420	20+670	250	9,0			*1H/1V*	1H/1V estable en terraza para altura de 11m. Ver 20+200
D6-1-MD	MD	20+700	20+750	50	3,9			*1H/1V*	Baja altura
D6-2-MD	MD	20+750	20+900	150	16,5	-	110	*1H/1V*	CALCULADO
D7-MD	MD	21+010	21+030	20	2,0			*1H/1V*	Baja altura
D8-MD	MD	21+050	21+090	40	3,3			*1H/1V*	Baja altura
D9-1-MD	MD	21+190	21+400	210	42,0	42,0	95	*21+190-21+330: 1H/1V 21+330-21+400: 1H/2V*	21+190-21+330: Mismo material (Qc) que 20+880 y menor altura 21+330-21+400: Todo Roca
D9-2-MD	MD	21+400	21+500	100	30,0	30,0	120	*1H/2V*	Todo Roca
D9-3-MD	MD	21+500	21+600	100	21,0	12,0		*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V*	Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380
D9-4-MD	MD	21+600	21+900	300	27,0	20,0	195	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D9-5-MD	MD	21+900	22+320	420	42,0	36,0	215	*21+900-21+990: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V* *21+990-22+030: 1H/2V* *22+030-22+210: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V* *22+210-22+320: 6H/5V*	21+900-21+990: Según 22+090 21+990-22+030: Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380 22+030-22+210: CALCULADO 22+210-22+320: Menos ángulo nos da excavación excesiva. En el 24+430 el coluvial entra con 37º y 29m de altura.
D9-6-MD	MD	22+320	22+340	20	<2			*1H/1V*	Baja altura
D10-MD	MD	22+380	22+420	40	<2			*1H/1V*	Baja altura
D11-MD		22+435	22+685	250	32; 38; 36	18,0	190	*22+440-22+540: 5H/6V* *22+545-22+590: 1H/3V* *22+595-22+620: 1H/2V* *22+625-22-690: 5H/6V*	22+440-22+540 22+545-22+590: Todo roca 22+595-22+620: Todo roca 22+625-22-690
D12-1-MD	MD	22+750	22+780	30	3,7			*1H/1V*	Baja altura
D12-2-MD	MD	22+780	22+860	80	<1			*1H/1V*	Baja altura
D13-MD	MD	23+410	23+430	20	<2			*1H/1V*	Baja altura
D14-MD	MD	23+450	23+560	110	<2			*1H/1V*	Baja altura
D15-MD	MD	23+700	23+740	40	5,0			*1H/1V*	Baja altura
D16-MD	MD	23+770	23+990	220	12,9	-		*1H/1V*	Mismo material (Qc) que el 20+880 y menor altura
D17-MD	MD	24+000	24+220	220	9,0			*4H/3V*	Mismo material (Qc) que el 24+430 y menor altura
D18-MD	MD	24+290	24+330	40	<2			*1H/1V*	Baja altura
D19-MD	MD	24+350	24+370	20	<2			*1H/1V*	Baja altura
D20-MD	MD	24+380	24+550	170	30,0	-		*4H/3V*	CALCULADO
D21-MD	MD	24+570	24+700	130	30,0	-	105	*4H/3V*	Mismo caso que 24+430

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D22-MD	MD	24+710	24+990	280	35,5	18,0	90	*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO
D23-MD	MD	25+010	25+120	110	<3			*1H/1V*	Baja altura
D24-MD	MD	26+490	26+660	170	15,5	-		*4H/3V*	Mismo caso que 24+430. Mismo material (Qc) y menor altura
D24-MD (ENLACE)	MD	26+940	27+150	210	20,0	13,0	95	*Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO
D25-MD	MD	27+150	27+330	180	5,0			*1H/1V*	Baja altura
D26-1-MD	MD	27+380	27+600	220	18,0	-		*4H/3V*	Mismo caso que 24+430. Mismo material (Qc) y menor altura
D26-2-MD	MD	27+600	28+340	740	40,0	-		*27+600-28+080: 1H/1V 28+080-28+340: 1H/2V*	
D26-3-MD	MD	28+340	28+520	180	25,0	24,0	85	*1H/2V*	Todo Roca
D27-MD	MD	28+610	28+730	120	6,5			*1H/1V*	Baja altura
D28-1-MD	MD	28+870	29+020	150	12,0	-		*4H/3V*	Mismo caso que 24+430. Mismo material (Qc) y menor altura
D28-2-MD	MD	29+020	29+280	260	15,0	-		*1H/1V*	Mismo material (Qc) que el 20+880 y menor altura
D28-3-MD	MD	29+280	29+570	290	33,0	29,0	125	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V*	CALCULADO
D29-1-MD	MD	29+610	29+720	110	16,0	-		*4H/3V*	Mismo caso que 24+430. Mismo material (Qc) y menor altura
D29-2-MD	MD	29+720	29+820	100	17,0	-		*4H/3V*	Mismo caso que 24+430. Mismo material (Qc) y menor altura

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D29-3-MD	MD	29+820	30+320	500	51,0	50,0	110	*1H/2V*	Todo Roca
D29-4-MD	MD	30+320	30+410	90	26,0	26,0	125	*1H/2V*	Todo Roca
D30-MD	MD	30+570	30+720	150	20,0	12,0	115	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V*	Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380
D31-1-MD	MD	31+380	31+500	120	<2			*1H/1V*	Baja altura
D31-2-MD	MD	31+500	31+760	260	21,0	20,0	95	*1H/2V*	Todo Roca
D32-MD	MD	31+830	32+000	170	23,0	11,0	90	*Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V*	Descabezado al 1H/2V para evitar excavación excesiva. Diseño 29+380
D33-1-MD	MD	32+100	32+280	180	11,8	-		*1H/1V*	1H/1V estable en terraza para altura de 11m. Ver 20+200
D33-2-MD	MD	32+280	32+390	110	9,5			*1H/1V*	1H/1V estable en terraza para altura de 11m. Ver 20+200
D34-MD	MD	33+060	33+220	160	18,0	18,0	85	*33+060-33+140: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 33+140-33+220: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V*	-
D35-MD	MD	34+040	34+150		4,5			*1H/1V*	Baja altura

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-20. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF4 Margen Izquierdo (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D1-MI	MI	17+000	17+090	90	3,0			1H/1V	Baja altura
D2-MI	MI	17+110	17+350	240	<3			1H/1V	Baja altura
D3-MI	MI	17+400	17+420	20	<2			1H/1V	Baja altura
D4-MI	MI	17+460	17+560	100	<3			1H/1V	Baja altura
D5-MI	MI	17+610	17+630	20	<2			1H/1V	Baja altura
D6-MI	MI	17+700	17+720	20	<3			1H/1V	Baja altura
D7-MI	MI	17+790	17+950	160	7,0			Descabezado al 1H/1V, bisel a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	Baja altura (Suelo + Roca)
D8-MI	MI	17+980	18+070	90	6,0			1H/1V	Baja altura
D9-MI	MI	18+120	18+180	60	<2			1H/1V	Baja altura
D10-MI	MI	18+260	18+430	170	<3			1H/1V	Baja altura
D11-1-MI	MI	18+490	18+600	110	<3			1H/1V	Baja altura
D11-2-MI	MI	18+600	18+800	200	10,0	-		4H/3V	Según 18+660 del MD
D11-3-MI	MI	18+800	18+870	70	<2			1H/1V	Baja altura
D12-MI	MI	18+880	19+060	180	<3			1H/1V	Baja altura
D13-MI	MI	19+100	19+280	180	6,0			1H/1V	Baja altura
D14-MI	MI	19+300	19+330	30	<2			1H/1V	Baja altura
D15-MI	MI	19+370	19+390	20	<2			1H/1V	Baja altura
D16-MI	MI	19+410	19+420	10	<2			1H/1V	Baja altura
D17-1-MI	MI	19+450	19+560	110	7,0			1H/1V	Baja altura
D17-2-MI		19+560	19+730	170	7,0			1H/1V	Baja altura
D18-MI	MI	19+750	19+900	150	6,3			1H/1V	Baja altura
D19-MI	MI	20+030	20+080	50	<3			1H/1V	Baja altura
D20-MI	MI	20+150	20+240	90	<5			1H/1V	Baja altura

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D21-1-MI	MI	20+310	20+420	110	<4			1H/1V	Baja altura
D21-2-MI	MI	20+420	20+500	80	<4			1H/1V	Baja altura
D22-MI	MI	20+760	20+900	140	7,5			1H/1V	Baja altura
D23-MI	MI	21+010	21+090	80	10,0	-		1H/1V	1H/1V estable en terraza para altura de 11m . Ver 20+200
D24-MI	MI	21+190	21+380	190	7,3			1H/1V	Baja altura
D25-MI	MI	21+400	21+430	30	<2			1H/1V	Baja altura
D26-MI	MI	21+550	21+600	50	<2			1H/1V	Baja altura
D27-MI	MI	21+660	21+710	50	<2			1H/1V	Baja altura
D28-MI	MI	21+910	21+940	30	<2			1H/1V	Baja altura
D29-MI	MI	21+910	22+240	330	<2			1H/1V	Baja altura
D30-MI	MI	22+290	22+420	130	<2			1H/1V	Baja altura
D31-MI	MI	22+770	22+800	30	<2			1H/1V	Baja altura
D32-MI	MI	23+440	23+470	30	<2			1H/1V	Baja altura
D33-MI	MI	23+520	23+540	20	<2			1H/1V	Baja altura
D34-MI	MI	23+680	23+710	30	<2			1H/1V	Baja altura
D35-MI	MI	23+800	23+920	120	3,6			1H/1V	Baja altura
D36-MI	MI	26+520	26+540	20	<2			1H/1V	Baja altura
D37-MI	MI	26+690	26+790	100	4,5			1H/1V	Baja altura
D38-MI	MI	27+000	27+100	100	<2			1H/1V	Baja altura
D39-MI	MI	27+200	27+230	30	<2			1H/1V	Baja altura
D40-MI	MI	27+250	27+320	70	<2			1H/1V	Baja altura
D41-MI	MI	27+380	27+480	100	<3			1H/1V	Baja altura
D42-MI	MI	27+560	27+810	250	8,8			1H/1V	Baja altura
D43-MI	MI	27+840	27+860	20	<2			1H/1V	Baja altura
D44-MI	MI	28+200	28+500	300	<4			1H/1V	Baja altura
D45-MI	MI	28+880	29+000	120	<4			1H/1V	Baja altura

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (Dir. buz)º	Diseño de desmonte	Justificación del diseño
D46-MI	MI	29+080	29+130	50	<2			1H/1V	Baja altura
D47-MI	MI	29+180	29+250	70	<2			1H/1V	Baja altura
D46-MI	MI	29+620	29+800	180	<3			1H/1V	Baja altura
D49-MI	MI	29+820	29+980	160	<3			1H/1V	Baja altura
D50-MI	MI	30+000	30+360	360	<3			1H/1V	Baja altura
D51-MI	MI	30+630	30+690	60	<3			1H/1V	Baja altura
D52-MI	MI	31+370	31+580	210	<2			1H/1V	Baja altura
D53-MI	MI	31+630	31+720	90	<2			1H/1V	Baja altura
D54-MI	MI	31+900	32+020	120	<2			1H/1V	Baja altura
D55-MI	MI	32+110	32+390	280	4,0			1H/1V	Baja altura
D56-MI	MI	33+060	33+180	120	10,0	6,0	265	Descabezado al 1H/1V, bisel a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	Baja altura (Suelo + Roca)
D57-MI	MI	33+960	34+170	210	13,0	-		1H/1V	1H/1V estable en terraza para altura de 11m. Ver 20+200
D58-MI	MI	34+230	34+300	70	7,0			1H/1V	Baja altura
D59-MI	MI	34+330	34+360	30	3,0			1H/1V	Baja altura
D60-MI	MI	34+420	34+500	80	<2			1H/1V	Baja altura

Fuente: Sacyr, 2018

A modo de resumen, y como consecuencia de los cálculos efectuados tanto en materiales de tipo suelo como de tipo roca para cada una de las litologías existentes en esta unidad funcional, se presentan en las Tabla 3-21, las medidas de sostenimiento empleadas que garantizan las condiciones de estabilidad.

Tabla 3-21 Sostenimientos previstos para los taludes de corte de la UF4 Margen Derecho (MD)

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D1-MD	MD	17+000	17+080	80	3,8		1H/1V	-	
D1-2-MD	MD	17+080	17+350	270	**16,0**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D2-MD	MD	17+380	17+420	40	5,4		1H/1V	-	
D3-1-MD	MD	17+440	17+660	220	**22,0**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D3-2-MD	MD	17+660	17+880	220	**32,0**	**21,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	-	Talud 1H/2V
D3-3-MD	MD	17+880	17+960	80	**28,5**	**-**	4H/3V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	
D3-4-MD	MD	17+960	18+100	140	**22,0**	**10,0**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 5m de profundidad, resto al 1H/2V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	Talud 1H/2V
D3-5-MD	MD	18+100	18+220	120	**37,0**	**-**	6H/5V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	
D4-1-MD	MD	18+240	18+260	20	**28,0**	**-**	6H/5V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	
D4-2-MD	MD	18+260	18+400	140	**24,0**	**15,0**	18+280-18+380: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V 18+390-18+400: 4H/3V		Talud 1H/2V
D4-3-MD	MD	18+400	18+520	120	**25,0**	**-**	4H/3V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	
D4-4-MD	MD	18+520	18+620	100	**21,0**	**-**	4H/3V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D4-5-MD	MD	18+620	18+800	180	**26,0**	**-**	18+620-18+680: 4H/3V 18+680-18+800: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V
D4-6-MD	MD	18+800	18+880	80	**20,0**	**10,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	Soil-nailing descabezado en SR+W5 con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1.5x1.5m. Malla electro-soldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0 m.	Talud 1H/2V
D4-7-MD	MD	18+880	19+000	120	**36,0**	**6,0**	18+880-18+930: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 18+930-19+000: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V
D4-8-MD	MD	19+000	19+100	100	**32,0**	**-**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	Talud 1H/2V
D4-9-MD	MD	19+100	19+300	200	**35,0**	**15,0**	19+100-19+140: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 11m de profundidad, resto al 1H/2V 19+140-19+300: Descabezado al 3H/4V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V	19+140-19+300: Soil-nailing con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 2.5x2.5m. Malla electro-soldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	Talud 1H/2V
D4-10-MD	MD	19+300	19+460	160	**17; 25**	**0 ; 22**	19+300-19+350: 5H/6V, 19+350-19+460: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 2m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D4-11-MD	MD	19+460	19+560	100	**32,0**	**3,0**	Descabezado al 6H/5V, berma de 3m de ancho a 14m de profundidad, resto al 1H/2V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	Talud 1H/2V
D4-12-MD	MD	19+560	19+740	180	**20,0**	**10,0**	Descabezado al 6H/5V, berma de 3m de ancho a 14m de profundidad, resto al 1H/2V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	Talud 1H/2V
D4-13-MD	MD	19+740	19+900	160	**29,0**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D5-1-MD	MD	19+940	20+060	120	3,0		1H/1V	-	
D5-2-MD	MD	20+060	20+120	60	2,8		1H/1V	-	
D5-3-MD	MD	20+120	20+240	120	**30,0**	**10,0**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 9m de profundidad, resto al 1H/2V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	Talud 1H/2V
D5-4-MD	MD	20+240	20+340	100	**13,0**	**-**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 9m de profundidad, resto al 1H/2V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	Talud 1H/2V
D5-5-MD	MD	20+340	20+420	80	5,0		1H/1V	-	
D5-6-MD	MD	20+420	20+670	250	9,0		1H/1V	Filas de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0m.	
D6-1-MD	MD	20+700	20+750	50	3,9		1H/1V	-	
D6-2-MD	MD	20+750	20+900	150	**16,5**	**-**	1H/1V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D7-MD	MD	21+010	21+030	20	2,0		1H/1V	-	
D8-MD	MD	21+050	21+090	40	3,3		1H/1V	-	
D9-1-MD	MD	21+190	21+400	210	**42,0**	**42,0**	21+190-21+330: 1H/1V 21+330-21+400: 1H/2V	-	Talud 1H/2V
D9-2-MD	MD	21+400	21+500	100	**30,0**	**30,0**	1H/2V	-	Talud 1H/2V
D9-3-MD	MD	21+500	21+600	100	**21,0**	**12,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V	Soil-nailing en descabezado en SR+W5 con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1.5x1.5m. Malla electro-soldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0	Talud 1H/2V

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
								m.	
D9-4-MD	MD	21+600	21+900	300	**27,0**	**20,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V
D9-5-MD	MD	21+900	22+320	420	**42,0**	**36,0**	21+900-21+990: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 21+990-22+030: 1H/2V 22+030-22+210: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 22+210-22+320: 6H/5V	21+900-21+990: Soil-nailing descabezado en SR+W5con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1.5x1.5m. Malla electro-soldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0 m.	Talud 1H/2V
D9-6-MD	MD	22+320	22+340	20	<2		1H/1V	-	
D10-MD	MD	22+380	22+420	40	<2		1H/1V	-	
D11-MD		22+435	22+685	250	**32; 38; 36**	**18,0**	22+440-22+540: 5H/6V 22+545-22+590: 1H/3V 22+595-22+620: 1H/2V 22+625-22-690: 5H/6V		Talud 1H/2V
D12-1-MD	MD	22+750	22+780	30	3,7		1H/1V	-	
D12-2-MD	MD	22+780	22+860	80	<1		1H/1V	-	
D13-MD	MD	23+410	23+430	20	<2		1H/1V	-	
D14-MD	MD	23+450	23+560	110	<2		1H/1V	-	
D15-MD	MD	23+700	23+740	40	5,0		1H/1V	-	
D16-MD	MD	23+770	23+990	220	**12,9**	**-**	1H/1V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D17-MD	MD	24+000	24+220	220	9,0		4H/3V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D18-MD	MD	24+290	24+330	40	<2		1H/1V	-	

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D19-MD	MD	24+350	24+370	20	<2		1H/1V	-	
D20-MD	MD	24+380	24+550	170	**30,0**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D21-MD	MD	24+570	24+700	130	**30,0**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	Talud 1H/2V
D22-MD	MD	24+710	24+990	280	**35,5**	**18,0**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	Talud 1H/2V
D23-MD	MD	25+010	25+120	110	<3		1H/1V	-	
D24-MD	MD	26+490	26+660	170	**15,5**	**-**	4H/3V	Dos filas de drenes californianos al pie dispuestos en malla de 5,0x5,0m.	
D24-MD (ENLACE)	MD	26+940	27+150	210	**20,0**	**13,0**	Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 7m de profundidad, resto al 1H/2V	Soil-nailing con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1,5x1,5m. Malla electrosoldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0 m.	Talud 1H/2V
D25-MD	MD	27+150	27+330	180	5,0		1H/1V	-	
D26-1-MD	MD	27+380	27+600	220	**18,0**	**-**	4H/3V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D26-2-MD	MD	27+600	28+340	740	**40,0**	**-**	27+600-28+080: 1H/1V 28+080-28+340: 1H/2V		Talud 1H/2V
D26-3-MD	MD	28+340	28+520	180	**25,0**	**24,0**	1H/2V	-	Talud 1H/2V
D27-MD	MD	28+610	28+730	120	6,5		1H/1V	-	
D28-1-MD	MD	28+870	29+020	150	**12,0**	**-**	4H/3V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D28-2-MD	MD	29+020	29+280	260	**15,0**	**-**	1H/1V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D28-3-MD	MD	29+280	29+570	290	**33,0**	**29,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V
D29-1-MD	MD	29+610	29+720	110	**16,0**	**-**	4H/3V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D29-2-MD	MD	29+720	29+820	100	**17,0**	**-**	4H/3V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D29-3-MD	MD	29+820	30+320	500	**51,0**	**50,0**	1H/2V	-	Talud 1H/2V
D29-4-MD	MD	30+320	30+410	90	**26,0**	**26,0**	1H/2V	-	Talud 1H/2V
D30-MD	MD	30+570	30+720	150	**20,0**	**12,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V	Soil-nailing en descabezado en SR+W5 con bulones phi 25mm y L=6m en malla de 1.5x1.5m. Malla electro-soldada, 10 cm de HP; Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 3,0 m.	Talud 1H/2V
D31-1-MD	MD	31+380	31+500	120	<2		1H/1V	-	
D31-2-MD	MD	31+500	31+760	260	**21,0**	**20,0**	1H/2V	-	Talud 1H/2V
D32-MD	MD	31+830	32+000	170	**23,0**	**11,0**	Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 3m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V
D33-1-MD	MD	32+100	32+280	180	**11,8**	**-**	1H/1V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D33-2-MD	MD	32+280	32+390	110	9,5		1H/1V	Fila de drenes californianos al pie dispuestos cada 5,0 m.	
D34-MD	MD	33+060	33+220	160	**18,0**	**18,0**	33+060-33+140: Descabezado al 1H/1V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V 33+140-33+220: Descabezado al 1H/2V, berma de 3m de ancho a 4m de profundidad, resto al 1H/2V		Talud 1H/2V

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D35-MD	MD	34+040	34+150		4,5		1H/1V	**-**	

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-22. Sostenimientos previstos para los taludes de corte de la UF4 Margen Izquierdo (MI)

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Diseño de desmonte	Sostenimiento en suelos	Sostenimiento en roca
D7-MI	MI	17+790	17+950	160	7,0		Descabezado al 1H/1V, bisel a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	-	Talud 1H/2V
D56-MI	MI	33+060	33+180	120	10,0	6,0	Descabezado al 1H/1V, bisel a 4m de profundidad, resto al 1H/2V	-	Talud 1H/2V

Fuente: Sacyr, 2018

Taludes UF5

A lo largo del trazado de la UF5 se proyectan un gran número de cortes de excavación de elevada altura, los cuales afectan a suelos coluviales (QC), suelos residuales y saprolitos (SR+W5), terrazas aluviales del río Pamplonita (QT), sustratos rocosos muy alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados (W3) a ligeramente alterados (W2).

En general, los criterios de diseño han sido:

- Taludes al 1H/1V en suelos coluviales, terrazas y suelos residuales y saprolitos, adoptándose taludes al 5H/3V, 2H/3V y 1H/2V con sostenimiento en casos singulares.
- En sustratos rocosos altamente alterados (W4) y sustratos rocosos moderadamente alterados a sanos (≤W3) se diseñan taludes al 1H/2V sin bermas intermedias y con disposición de malla de triple torsión anclada en cabeza y colgada para el guiado de pequeños
- Entre los taludes en suelos y al 1H/1V o 5H/6V y los taludes en roca al 1H/2V se dispondrá una berma de 3 m de ancho con cuneta revestida, excepto si se trata de taludes situados aguas debajo de la ladera natural.

Cabe destacar que, de manera puntual en los cortes D3-3-MI (K13+340-K13+450) y D4-MI (K13+620-K13+760) y D10-MI (K16+340-K16+470), donde han aparecido depósitos de terraza de gran espesor (55, 80 y 20m respectivamente) y en los que un sostenimiento con *soil-nailing* no garantiza la estabilidad, se han diseñado zapatas de concreto reforzado de dimensiones 0.75x0.75x0.4m ancladas mediante anclajes de 40 o 50t. En el corte D10-MI se ha dispuesto un talud 5H/6V para reducir el área afectada por la excavación.

No obstante, dentro de la presente UF5 destaca el gran corte de excavación D4-MI, el cual ha recibido un tratamiento especial al tratarse de un desmonte con un talud superior a los 65 m de altura desarrollados en su totalidad en depósitos de terraza granular. El diseño final son bancos de 20m de altura al 2H/3V sostenidos con anclajes sobre zapatas con bermas de 5 m de ancho intermedias hormigonadas con 10 cm de concreto en masa HM20 con el objetivo de evitar infiltraciones de agua a su favor. Esta solución, además de garantizar la estabilidad, reduce el área afectada por excavación a unas dimensiones relativamente razonables teniendo en cuenta la magnitud del talud de corte.

Del mismo modo, y de manera también puntual, en los desmontes D7-2 MI (K15+420-K15+460), D13-MI (K16+820-K16+920) y D14 MI (K16+960-K51+110) se han diseñado taludes al 1H/2V en suelos sostenidos con *soil-nailing* o anclajes para o bien reducir afecciones a infraestructuras existentes, o bien evitar grandes excavaciones

Por otro lado, en los cortes a ejecutar en roca al 1H/2V donde se han detectado posibles inestabilidades por formación de cuñas o deslizamientos planares, se han propuesto las siguientes medidas de sostenimiento:

- **Deslizamiento planar:** pernos pasivos de 32mm y malla de triple torsión en el corte D4-MD (K12+610-K13+060).

- **Rotura por cuñas:** pernos pasivos de 25mm y malla de triple torsión en cortes D10-MD (K14+555-K14+750), D12-MD (K14+895-K14+970) y D10-MI (K16+340-K16+470).

Todos los desmontes deberán ser ejecutados con las medidas de drenaje básicas, tales como cunetas de guarda revestidas en cabeza, cunetas en las bermas intermedias y cunetas al pie de los taludes de corte. En los caos donde se ha detectado la presencia de niveles freáticos elevados, o taludes estabilizados mediante soil-nailing, se ha procedido a proyectar medidas de drenaje profundo adicionales (drenes californianos) al pie de los taludes.

A continuación, se presenta el análisis de los sostenimientos requeridos para los principales desmontes a ejecutar en la UF5. La sección tipo de cortes, así como los perfiles geológicos transversales de cada sección analizada se incluyen en los planos adjuntos al presente volumen.

En la siguiente tabla, se presenta las principales características y el diseño geométrico adoptado de los desmontes previstos.

Tabla 3-23 Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF5 en Ejes 40, 47 Y 254 Margen Derecho (MD).

UF5_MD EJE	Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (dir. buz)º	Diseño de desmonte
EJE 40	**D1-MD**	MD	11+470	11+650	180	1.5	-		1H/1V
	D2-MD	MD	11+710	11+790	80	2.4	-		1H/1V
	D3-MD	MD	11+830	11+900	70	1.6	-		1H/1V
	D4-MD	MD	12+610	13+060	450	30.0	9.0	112	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 22m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D5-MD	MD	13+180	13+240	60	5.5	-		1H/1V
	D6-MD	MD	13+270	13+320	50	2.0			1H/1V
	D7-MD	MD	13+350	13+450	100	3.0	-		1H/1V
	D8-MD	MD	13+650	13+755	105	14.1	-		1H/1V
	D9-MD	MD	14+060	14+160	100	6.4	-		1H/1V
	D10-MD	MD	14+555	14+750	195	19.0	20.0	156	14+555-14+620: 1H/2V 14+620-14+750: 1H/1V
	D11-MD	MD	14+810	14+840	30	2.5	-		1H/1V
	D12-MD	MD	14+895	14+970	75	10.5	7.0	158	Descabezado al 1H/1V (suelos), bisel a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D13-MD	MD	15+060	15+100	40	1.0	-		1H/1V
	D14-MD	MD	15+150	15+270	120	6.8	-		1H/1V
	D15-MD	MD	15+360	15+470	110	7.4	-		1H/1V
	D16-MD	MD	15+720	15+750	30	<1	-		1H/1V
	D17-MD	MD	16+080	16+140	60	6.0	-		1H/1V
	D18-MD	MD	16+180	16+210	30	<1	-		1H/1V
	D19-MD	MD	16+390	16+430	40	2.5	-		1H/1V

UF5_MD EJE	Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (dir. buz)º	Diseño de desmonte
	D20-MD	MD	16+640	16+760	120	4.5	-		1H/1V
EJE 47	**D1-MD**	MD	0+000	0+370	370	12.5	-		1H/1V
EJE 254	**D1-MD**	MD	0+070	0+150	80	4.5	-		1H/1V
	D2-MD	MD	0+150	0+210	60	1.5	-		1H/1V

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-24. Tabla resumen de las principales características y diseño de los cortes de excavación de la UF5 en Ejes 40, 47 Y 254 Margen Izquierdo (MI).

UF5_MD EJE	Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (dir. buz)º	Diseño de desmonte
EJE 40	**D1-MI**	MI	11+500	11+610	110	1.0	-		1H/1V
	D2-MI	MI	12+630	13+070	440	30.0	9.0	292	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 22m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D3-1-MI	MI	13+180	13+270	90	19.1	5.0	290	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 8m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D3-2-MI	MI	13+270	13+340	70	5.4	-		1H/1V
	D3-3-MI	MI	13+340	13+450	110	36.4	-		1H/1V
	D4-MI	MI	13+620	13+760	140	56.6	-		Talud 2H/3V con bermas de 5m a 20, 40 y 60 m del pie de desmonte
	D5-MI	MI	14+040	14+170	130	28.0	20.0	330.0	14+040-14+100: 1H/1V 14+100-14+170: 1H/2V
	D6-1-MI	MI	14+560	14+750	190	36,2 (14+650)	35.0; 13.0	336.0	14+560-14+690: 1H/2V 14+690-14+750: Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 5m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)

UF5_MD EJE	Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (dir. buz)º	Diseño de desmonte
	D6-2-MI	MI	14+750	14+910	160	19.1	6.0	357.0	14+750- 14+815: 1H/1V 14+815-14+850: Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca) 14+850-14+910: Descabezado al 1H/2V (suelos), berma de 3m a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D6-3-MI	MI	14+910	14+980	70	29.1	24.0	338.0	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D6-4-MI	MI	14+980	15+080	100	17,5 (14+990); 35,1 (K15+070)	3.0; 5.0	313.0	14+980-15+035: Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca); 15+035-15+080: Descabezado al 1H/2V (suelos), berma de 3m a 4m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D6-5-MI	MI	15+080	15+220	140	15.5	3.0	328.0	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 10m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D6-6-MI	MI	15+220	15+320	100	19.1	5.0	303.0	Descabezado al 1H/1V (suelos), berma de 3m a 10m de profundidad, resto al 1H/2V (roca)
	D7-1-MI	MI	15+340	15+410	70	11.2	-		1H/1V
	D7-2-MI	MI	15+410	15+520	110	11.5	-		15+410-15+420: 1H/1V 15+420-15+460: 1H/2V 15+460-15+520: 1H/1V
	D8-MI	MI	15+670	15+800	130	8.0	-		1H/1V
	D9-1-MI	MI	16+060	16+170	110	16.5	-		1H/1V
	D9-2-MI	MI	16+170	16+280	110	22.2	-		1H/1V

UF5_MD EJE	Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Altura del Talud en Roca (m)	Orientación Talud (dir. buz)º	Diseño de desmonte
	D10-MI	MI	16+340	16+480	140	13.1	7.0	310	16+340-16+470: Descabezado al 5H/6V (suelos), berma de 3m a 8m de profundidad, resto al 1H/2V (roca); 16+470-16+480: 1H/1V
	D11-MI	MI	16+520	16+570	50	2.0	-		1H/1V
	D12-MI	MI	16+640	16+820	180	14.5	-		1H/1V
	D13-MI	MI	16+820	16+935	115	29.5	-		16+820-16+920: 1H/2V 16+920-16+935: 1H/1V
	D14-MI	MI	16+935	17+080	145	24,6 (1H/1V)	-		16+935-16+960: 1H/1V 16+960-17+080: 1H/2V
	D15-MI	MI	17+080	17+160	80	7.3	-		1H/1V
EJE 47	**D1-MI**	MI	0+080	0+140	60	4.8	-		1H/1V
	D2-MI	MI	0+190	0+260	70	3.6	-		1H/1V
	D3-MI	MI	0+280	0+350	70	3.1	-		1H/1V
EJE 254	**D1-MI**	MI	0+030	0+070	40	2.7	-		1H/1V
	D2-MI	MI	0+150	0+350	200	8.5	-		1H/1V

Fuente: Sacyr, 2018

La información detallada del diseño de taludes de corte para las tres Unidades Funcionales se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes el Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes\UF-4\Volumen V. Estabilidad de Taludes – UF3, 4, 5, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.3.2.7.1 Conformación de terraplenes

La conformación de rellenos en la vía, a diferencia de los taludes de corte, se llevará a cabo mediante la disposición de materiales que cumplan con las Especificaciones Técnicas del proyecto desde el nivel del terreno natural, hasta alcanzar la cota rasante del proyecto. La conformación de rellenos a lo largo de las UF's requiere un volumen estimado del orden de 1'321.318 m³ de material.

Terraplenes UF3

A continuación, se presenta la información correspondiente a las intervenciones a ejecutar para la conformación de terraplenes en las dos márgenes de la vía.

Tabla 3-25. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 69.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 69-R1-MD	MD	34+350	34+355	5	6,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	-
EJE 69-R2-MD	MD	34+380	34+400	20	7,2	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	-
EJE 69-R3-MD	MD	34+460	34+505	45	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R4-MD	MD	34+555	35+060	505	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,60
EJE 69-R5-MD	MD	35+190	35+240	50	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R6-MD	MD	35+240	35+350	110	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	-
EJE 69-R7-MD	MD	35+430	35+920	490	8,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	-
EJE 69-R8-MD	MD	36+050	36+085	35	11,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	2,00
EJE 69-R9-MD	MD	36+300	36+800	500	11,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	0,70
EJE 69-R10-MD	MD	37+015	37+200	185	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R11-MD	MD	37+740	38+030	290	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R12-MD	MD	38+260	38+410	150	4,4	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,35	-
EJE 69-R13-MD	MD	38+645	38+775	130	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	0,70
EJE 69-R14-MD	MD	38+880	39+100	220	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	0,50
EJE 69-R15-MD	MD	39+120	39+410	290	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R16-MD	MD	39+500	39+520	20	<1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R17-MD	MD	39+560	39+880		<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	K39+800-K39+880: 0,5 m
EJE 69-R18-MD	MD	39+910	39+920		<1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R19-MD	MD	40+010	40+090	80	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R20-MD	MD	40+400	40+420	20	<1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 69-R21-MD	MD	40+580	40+720	140	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R22-MD	MD	40+900	41+145	245	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	K40+900-K40-940: 0,50m
EJE 69-R23-MD	MD	41+220	41+260	40	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R24-MD	MD	41+330	41+340	10	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R25-MD	MD	41+430	41+455	25	6,9	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R26-MD	MD	41+465	41+530	65	**10,5**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R27-MD	MD	41+530	41+550	20	**3,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R28-MD	MD	41+590	41+640	50	**<1,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	-
EJE 69-R29-MD	MD	41+755	41+900	145	**6,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	0,90
EJE 69-R30-MD	MD	42+010	42+065	55	**5,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	0,50
EJE 69-R31-MD	MD	42+140	42+280	140	**3,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R32-MD	MD	42+680	42+810	130	**<3,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R33-MD	MD	42+895	42+960	65	**3,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,90	-
EJE 69-R34-MD	MD	43+030	43+110	80	**4,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R34BIS-MD	MD	43+550	43+620	70	**15,7**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	-
EJE 69-R35-MD	MD	43+655	43+670	15	**3,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R36-MD	MD	44+630	44+670	40	**5,0**	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	1,00

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-26. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 69.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 69-R1-MI	MI	34+480	34+530	50	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R2-MI	MI	34+680	34+820	140	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R3-MI	MI	34+920	35+040	120	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,60
EJE 69-R4-MI	MI	35+220	35+230	10	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R5-MI	MI	34+440	35+560	1120	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10-0,45	-

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 69-R6-MI	MI	35+600	35+765	165	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	-
EJE 69-R7-MI	MI	36+055	36+085	30	6,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	2,00
EJE 69-R8-MI	MI	36+440	36+790	350	3,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	0,50
EJE 69-R9-MI	MI	37+000	37+040	40	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R10-MI	MI	37+100	37+145	45	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R11-MI	MI	37+855	37+890	35	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R12-MI	MI	37+920	37+960	40	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R13-MI	MI	38+430	38+450	20	<1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,35	-
EJE 69-R14-MI	MI	38+655	38+680	25	3,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	0,70
EJE 69-R15-MI	MI	38+790	38+870	80	3,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,20	-
EJE 69-R16-MI	MI	39+140	39+180	40	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R17-MI	MI	39+220	39+420	200	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R18-MI	MI	39+440	39+580	140	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	0,50
EJE 69-R19-MI	MI	39+590	39+710	120	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R20-MI	MI	39+820	39+860	40	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R21-MI	MI	40+020	40+040	20	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R22-MI	MI	40+460	40+500	40	<2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	-
EJE 69-R23-MI	MI	40+590	40+720	130	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	0,50
EJE 69-R24-MI	MI	40+895	41+125	230	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	K40+895-K40-920: 0,50 m
EJE 69-R25-MI	MI	41+220	41+230	10	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 69-R26-MI	MI	41+480	41+520	40	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	-
EJE 69-R27-MI	MI	41+805	41+890	85	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	0,90
EJE 69-R28-MI	MI	42+015	42+065	50	3,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,30	0,50

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-27. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 70.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 70-R1-CDMD	MD	46+440	46+570	130	5,2	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	K46+440-K46+520: 1,20 m K46+520-46+570: 2,00 m
EJE 70-R2-CDMD	MD	46+615	46+630	15	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	-
EJE 70-R3-CDMD	MD	46+750	46+840	90	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	2,00
EJE 70-R4-CDMD	MD	46+860	47+100	240	16,0	Terraplén o Todo-uno	2H/1V	0,45	3,70

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-28. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 70.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 70-R1-CDMI	MI	46+440	46+520	80	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,20
EJE 70-R2-CDMI	MI	46+570	46+590	20	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,10	2,00
EJE 70-R3-CDMI	MI	46+880	47+000	120	7,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,45	3,70
EJE 70-R4-CDMI	MI	48+260	48+350	90	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,3	-

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-29. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF3 (MD) – Eje 71.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 71-R1-CIMD	MD	44+890	45+010	120	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,00
EJE 71-R2-CIMD	MD	45+065	45+145	80	5,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,15
EJE 71-R3-CIMD	MD	46+140	46+200	60	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,25	-
EJE 71-R4-CIMD	MD	46+240	46+350	110	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,25	-
EJE 71-R5-CIMD	MD	46+390	46+690	300	17,6	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	K46+390-K46+535: 1,20 m K46+535-K46+690: 1,80 m

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-30. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF3 (MI) – Eje 71.

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Tipo de Relleno	Talud de relleno	Espesor de tierra vegetal (m)	SANEO (incluido Suelo vegetal) [m]
EJE 71-R1-CIMI	MI	44+900	45+000	100	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,00
EJE 71-R2-CIMI	MI	45+040	45+140	100	4,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,15
EJE 71-R3-CIMI	MI	46+300	46+320	20	1,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,25	-
EJE 71-R4-CIMI	MD	46+390	46+430	40	2,0	Terraplén o Todo-uno	3H/2V	0,15	1,20

Fuente: Sacyr, 2018

Terraplenes UF4

Todos los rellenos del tramo se prevé que sean ejecutados con un diseño al 3H/2V excepto e relleno R4BIS–MI (K18+420-K18+495 de la margen izquierda) que será ejecutado con un talud al 2H/1V. Todos los rellenos serán conformados con materiales procedentes de las excavaciones de los cortes más cercanos. En menor medida se podrán obtener materiales de tipo Pedraplén e incluso, de modo puntual, material para Escolleras.

Las propiedades de cálculo consideradas para los distintos materiales que corresponden a los rellenos proyectados son:

Tabla 3-31 Propiedades de materiales proyectados para rellenos UF4

Material	γ_{ap} [t/m^3]	c [kPa]	Φ [°]	E [MPa]
Terraplén	2.10	10	30	30
Todo-uno	2.20	22	35	35
Pedraplén	1.90	5	43	40

Fuente: Sacyr, 2018

De modo general, todos los rellenos con alturas superiores a los 10 m deberán ser conformados con material tipo Todo-uno, mientras que los rellenos de menor entidad podrán realizarse también con material de tipo terraplén.

Algunos rellenos proyectados, se complementarán con un cimiento drenante mediante material granular tipo Pedraplén hasta 0,5 m por encima de la cota de inundabilidad máxima para un periodo de retorno de100 años. Además, en aquellos rellenos donde el estudio hidrológico prevea riesgo de socavación, se deberá disponer una protección mediante escollera a modo de espaldón de relleno.

Para la cimentación de estos rellenos se prevé la necesidad de realizar mejoramientos y sustituciones de entre 0,5 y 2,0 m de espesor, sin incluir el espesor de suelo vegetal.

A continuación, se muestra la tramificación o sectorización de los rellenos proyectados en la presente UF4, donde además se incluyen las principales características de diseño, material que compone el relleno, mejoramientos y previstos, etc.

Tabla 3-32. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF4. EJE 32 (MD).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte / relleno	Suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar SV)	Unidad de apoyo cimiento	Material
R1-MD	MD	16+880	16+930	50	10,7	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qt-g, Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R2-MD	MD	17+350	17+380	30	2,0	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R3-MD	MD	17+420	17+440	20	4,0	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R4-MD	MD	18+220	18+240	20	2,6	3H/2V	0,40	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén
R5-MD	MD	20+670	20+700	30	2,6	3H/2V	0,40	0,5 m	Qt-c	Todo-uno o terraplén
R6-MD	MD	21+030	21+050	20	< 2	3H/2V	0,90	Sin saneo	Qt-c	Todo-uno o terraplén
R7-MD	MD	22+340	22+380	40	<1	3H/2V	0,50	Sin saneo	Qt	Todo-uno o terraplén
R8-MD	MD	22+690	22+740	50	<2	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-c	Todo-uno o terraplén
R9-MD	MD	22+860	23+410	550	6,0	3H/2V	0,30	23+320-23+390: 1,0 m (Qt-c) Resto: sin saneo	Qc-g, SR+W5, Qt-c	Todo-uno
R10-MD	MD	23+560	23+700	140	<3	3H/2V	0,45	23+580-23+590 y 23+610-23+680: 0,5 m (Qc-c) Resto: sin saneo	Qal-g, SR+W5, Qc-c	Todo-uno
R11-MD	MD	23+740	23+770	30	<2	3H/2V	0,45	0,5 m	Qc-c	Todo-uno o terraplén
R12-MD	MD	23+990	24+000	10	<1	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-c	Todo-uno o terraplén
R13-MD	MD	24+220	24+290	70	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno
R14-MD	MD	24+330	24+350	20	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R15-MD	MD	24+370	24+380	10	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R16-MD	MD	24+550	24+570	20	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-g, Qal-g	Todo-uno o terraplén
R17-MD	MD	24+700	24+710	10	2,0	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-g, Qal-g	Todo-uno o terraplén
R18-MD	MD	24+990	25+010	20	3,5	3H/2V	0,10	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R19-MD	MD	25+120	25+590	470	7,0	3H/2V	25+120-25+300:	Sin saneo	Qant2, Qal-g	Todo-uno Pedraplén hasta +0,5m

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte / relleno	Suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar SV)	Unidad de apoyo cimiento	Material
							0,90 25+300-25+480: 0,10 25+480-25+590:0,45			de la cota de inundación de Tr=100 años (según planos de punto crítico)
R20-MD	MD	25+660	25+820	160	6,0	3H/2V	0,30	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R21-MD	MD	25+890	26+090	200	7,7	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R22-MD	MD	26+150	26+490	340	9,2	3H/2V	0,45	26+320-26+490: 1,0 m (Qal-c, Qt-c)	Qal-g, Qt-c	Todo-uno
R23-MD	MD	26+910	26+940	30	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R24-MD	MD	27+330	27+380	50	<3	3H/2V	0,15	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R25-MD	MD	28+520	28+610	90	<3	3H/2V	0,15	Sin saneo	SR+W5	Todo-uno o terraplén
R26-MD	MD	28+730	28+870	140	4,7	3H/2V	0,90	Sin saneo	SR+W5	Todo-uno
R27-MD	MD	29+570	29+610	40	<2	3H/2V	0,15	Sin saneo	Qant2, Qc-g	Todo-uno o terraplén
R28-MD	MD	30+500	30+570	70	5,9	3H/2V	0,30	30+520-30+560: 2,0 m (Qt/Qal)	Qal-g/Qt-g, SR+W5	Todo-uno o terraplén
R29-MD	MD	30+720	30+920	200	5,0	3H/2V	30+720-30+860: 0,45 30+860-30+920: 1,20	30+750-30+770: 0,5 m (Qalc) 30+770-30+860: 1,5 m (Qalc, Qant1) Resto: sin saneo	Qt-g, Qal-g	Todo-uno
R30-MD	MD	30+980	31+340	360	5,3	3H/2V	30+980-31+050: 1,20 31+050-31+340:	0,5 m	Qt-g, Qt-c	Todo-uno o terraplén

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte / relleno	Suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar SV)	Unidad de apoyo cimiento	Material
							0,45			
R31-MD	MD	31+760	31+830	70	<2	3H/2V	0,25	Sin saneo	Qal-g, Qc-g	Todo-uno o terraplén
R32-MD	MD	32+000	32+100	100	6,4	3H/2V	0,20	1,2 m	Qal-g, Qt-g	Todo-uno
R33-MD	MD	32+390	32+720	330	7,3	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qt-g, Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R34-MD	MD	32+760	32+870	110	4,7	3H/2V	0,45	32+850-32+870: 1,50 m (Qant1) Resto sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R35-MD	MD	32+890	33+040	150	<3	3H/2V	0,45	33+020-33+040: 1,0 m (Qant1) Resto sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R36-MD	MD	33+280	34+040	760	7,3	3H/2V	0,20	33+280-33+520: Saneo 1,0 m Qal 33+520-33+780: Saneo 2,0 m Qal	Qal-g, Qal-c, Qt	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R37-MD	MD	34+150	34+300	150	12,0	3H/2V	0,20	34+150-34+220: 0,5m (Qt-c) 34+220-34+320: 1,0 m 34+320 - 34+550 1,0 m (Qalc)	Qt-c, Qc-c	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-33 Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF4. EJE 32 (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar suelo vegetal)	Unidad de apoyo en cimiento	Material
R1-MI	MI	17+350	17+400	50	7,0	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc-g; Qt-g	Todo-uno o terraplén
R2-MI	MI	17+420	17+460	40	7,3	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R3-MI	MI	17+560	17+610	50	5,5	3H/2V	0,40	Sin saneo	Qc-g; Qt-g	Todo-uno o terraplén
R4-MI	MI	17+950	17+980	30	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc	Todo-uno o terraplén
R4BIS-MI	MI	18+420	18+495	75	15,4	2H/1V	0,30	0,70 m 18+420-18+450 0,20 m 18+450-18+495	Qc-c, SR+W5	Todo-uno
R5-MI	MI	18+870	18+880	10	3,7	3H/2V	0,30	0,5 m	Qal-g	Todo-uno o terraplén
R6-MI	MI	19+060	19+100	40	4,0	3H/2V	0,45	0,5 m	Qal-g	Todo-uno o terraplén
R7-MI	MI	19+940	20+030	90	10,7	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qt-g, Qant2	Todo-uno
R7BIS-MI	MI	20+070	20+150	80	10,0	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qal-g, Qt-g	Todo-uno
R8-MI	MI	20+240	20+310	70	6,0	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qt-g,SR+W5	Todo-uno o terraplén
R9-MI	MI	20+500	20+760	260	4,0	3H/2V	0,40	0,5 m	Qt-c	Todo-uno o terraplén
R10-MI	MI	21+850	21+910	60	<2	3H/2V	0,20	0,5 m	Qc, SR+W5	Todo-uno o terraplén
R11-MI	MI	22+240	22+290	50	<2	3H/2V	0,50	Sin saneo	Qc-c	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R12-MI	MI	22+690	22+770	80	<2	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-c	Todo-uno o terraplén
R13-MI	MI	22+800	23+440	640	11,3	3H/2V	22+800-23+410: 0,30 23+410-23+440: 0,45	23+320-23+390: 1,0 m (Qt-c) Resto: sin saneo	Qal-g, SR+W5, Qt-c	Todo-uno
R14-MI	MI	23+470	23+520	50	3,5	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qant2	Todo-uno o terraplén
R15-MI	MI	23+540	23+680	140	14,4	3H/2V	0,45	23+570-23+590 y 23+610-23+680: 0,5 m (Qc-c)	Qal-g, SR+W5, Qc-c	Todo-uno

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar suelo vegetal)	Unidad de apoyo en cimiento	Material
								Resto: sin saneo		
R16-MI	MI	23+710	23+800	90	9,2	3H/2V	0,45	23+710-23+760 y 23+780-23+800: 0,5 m (Qc-c) Resto: sin saneo	Qt-g, Qc-c	Todo-uno o terraplén
R17-MI	MI	24+160	24+440	280	9,7	3H/2V	0,45	24+160-24+240 y 24+380-24+440: 1,0 m (Qc-c)	Qt-g, Qc-c, Qc-g	Todo-uno
R18-MI	MI	24+580	24+630	50	4,0	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R19-MI	MI	24+920	25+580	660	8,6	3H/2V	24+920-24+990: 0,90 24+990-25+120: 0,10 25+120-25+300: 0,90 25+300-25+480: 0,10 25+480-25+580: 0,45	Sin saneo	SR+W5, Qc-g, Qal-g	Todo-uno Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años (según planos de punto crítico)
R20-MI	MI	25+640	25+670	30	8,0	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R21-MI	MI	25+700	25+770	70	4,5	3H/2V	0,15	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R22-MI	MI	25+800	25+840	40	6,0	3H/2V	25+800-25+820: 0,15 25+820-	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar suelo vegetal)	Unidad de apoyo en cimiento	Material
							25+840: 0,45			
R23-MI	MI	25+910	26+080	170	8,6	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R24-MI	MI	26+150	26+520	370	10,2	3H/2V	0,45	26+300-26+520: 1,0 m (Qal-c)	Qal-g	Todo-uno
R25-MI	MI	26+540	26+690	150	10,4	3H/2V	25+540-26+660: 0,45 26+660-26+690: 0,30	1,0 m	Qt-g, Qal	Todo-uno o terraplén
R26-MI	MI	26+920	27+000	80	8,0	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qt-g, Qc-g	Todo-uno o terraplén
R27-MI	MI	27+170	27+140	40	<2	3H/2V	0,50	Sin saneo	Qc	Todo-uno o terraplén
R28-MI	MI	27+100	27+200	100	<2	3H/2V	0,15	Sin saneo	Qc	Todo-uno o terraplén
R29-MI	MI	27+230	27+250	20	<2	3H/2V	0,15	0,5 m	Qt-g, Qant2	Todo-uno o terraplén
R30-MI	MI	27+320	27+380	60	<3	3H/2V	0,15	0,5 m	Qant2	Todo-uno o terraplén
R31-MI	MI	27+480	27+560	80	<2	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qt-c	Todo-uno o terraplén
R32-MI	MI	27+810	27+840	30	6,0	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R33-MI	MI	27+860	27+960	100	6,0	3H/2V	27+860-27+880: 0,90 27+880-27+960: 0,45	1,0 m	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R34-MI	MI	28+500	28+880	380	10,0	3H/2V	28+500-28+730: 0,15 28+730-28+880: 0,90	1,0 m	Qaa-c, Qal-g, Qt-g, Qc-c	Todo-uno Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar suelo vegetal)	Unidad de apoyo en cimiento	Material
R35-MI	MI	29+000	29+080	80	7,0	3H/2V	0,45	1,0 m	Qc-c	Todo-uno o terraplén
R36-MI	MI	29+320	29+490	170	<4	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qc-c, SR+W5, Qant2	Todo-uno o terraplén
R37-MI	MI	29+590	29+620	30	<4	3H/2V	0,15	Sin saneo	Qant2, Qc-g	Todo-uno o terraplén
R38-MI	MI	29+800	29+820	20	8,0	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R39-MI	MI	29+980	30+000	20	<2	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qant1, Kic	Todo-uno o terraplén
R40-MI	MI	30+500	30+630	130	9,4	3H/2V	0,30	1,7 m	Qal-g/Qt-g	Todo-uno o terraplén
R41-MI	MI	30+690	30+920	230	10,0	3H/2V	30+690-30+860: 0,45 30+860-30+30+920: 1,20	30+710-30+800: 0,5 m (Qalc) 30+800-30+860: 1,5 m (Qalc, Qant1) Resto: sin saneo	Qt-g, Qal-g	Todo-uno
R42-MI	MI	30+980	31+370	390	5,0	3H/2V	30+890-31+050: 1,20 31+050-31+340: 0,45 31+340-31+370: 0,30	0,5 m	Qt-g, Qt-c	Todo-uno o terraplén
R43-MI	MI	31+580	31+630	50	8,2	3H/2V	0,30	Sin saneo	Qc-g	Todo-uno o terraplén
R44-MI	MI	31+720	31+820	100	12,9	3H/2V	0,25	0,5 m	Qal-g, Qc-g	Todo-uno o terraplén
R45-MI	MI	32+020	32+110	90	9,0	3H/2V	32+020-32+100: 0,20 32+100-32+120: 0,15	1,2 m	Qal-g, Qt-g	Todo-uno
R46-MI	MI	32+390	32+720	330	7,0	3H/2V	0,45	Sin saneo	Qt-g, Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de desmonte	Espesor de suelo vegetal (m)	Saneo (m) (sin contar suelo vegetal)	Unidad de apoyo en cimiento	Material
R47-MI	MI	32+760	33+040	280	5,2	3H/2V	0,45	32+850-32+900: 1,0 m (Qant1) 33+020-33+040: 1,0 m (Qant1) Resto sin saneo	Qal-g	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R48-MI	MI	33+180	33+210	30	5,5	3H/2V	0,45	1,0 m	Qal-c	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R49-MI	MI	33+280	33+960	680	7,0	3H/2V	0,20	33+280-33+520: Saneo 1,0 m Qal 33+520-33+780: Saneo 2,0 m Qal	Qal-g, Qal-c, Qt	Todo-uno o terraplén Pedraplén hasta +0,5m de la cota de inundación de Tr=100 años
R50-MI	MI	34+170	34+230	60	<2	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc	Todo-uno o terraplén
R51-MI	MI	34+300	34+330	30	<2	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qc	Todo-uno o terraplén
R52-MI	MI	34+360	34+420	60	<2	3H/2V	0,20	Sin saneo	Qal	Todo-uno o terraplén

Fuente: Sacyr, 2018

Terraplenes UF5

Todos los rellenos del tramo se prevé que sean ejecutados con un diseño al 3H/2V y conformados con materiales procedentes de las excavaciones de los cortes más cercanos, los cuales, pueden generar principalmente material de tipo Todo-uno, material definido en el Pliego de Prescripciones para Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento de del Gobierno de España (PG3), y material tipo Terraplén, material definido por el INVIAS (Artículo 220). En menor medida se podrán obtener materiales de tipo Pedraplén e incluso, de modo puntual, escolleras.

Las propiedades de cálculo consideradas para los distintos materiales que compondrán los rellenos proyectados se presentan en la Tabla 3-34:

Tabla 3-34 Propiedades de materiales de relleno para cálculo UF5

Material-	γ_{ap} [t/m^3]	c [kPa]	Φ [°]	E [MPa]
Terraplén	2.10	10	30	30
Todo-uno	2.20	22	35	35
Pedraplén	1.90	5	43	40

Fuente: Sacyr, 2018

Para la cimentación de estos rellenos se prevé la necesidad de realizar mejoramientos y sustituciones de entre 1,5 y 2,5 m de espesor, incluyendo el espesor de suelo vegetal.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la tramificación o sectorización de los rellenos proyectados en la presente UF5, donde además se incluyen las principales características de diseño, material que compone el relleno, mejoramientos previstos, etc.

Tabla 3-35 Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 40 (MD).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MD	MD	10+900	11+170	270	3,0	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo
R2-MD	MD	11+200	11+230	30	<1	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo
R3-MD	MD	11+900	12+040	140	2,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R4-MD	MD	12+080	12+150	70	2,3	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R5-MD	MD	12+170	12+240	70	<1	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R6-MD	MD	12+360	12+590	230	1,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R7-MD	MD	13+060	13+180	120	19,0	3H/2V	Todo-uno	0,45	Saneo de 2,0 m en Qal y Qc
R8-MD	MD	13+240	13+270	30	1,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo
R9-MD	MD	13+320	13+350	30	7,9	3H/2V	Todo-uno	0,45	Saneo de 1,5m en Qal-g
R10-MD	MD	15+020	15+060	40	7,9	3H/2V	Todo-uno	0,9	Saneo de 2,5m en Qc-g
R11-MD	MD	15+470	15+500	30	3,3	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,25	Sin saneo
R12-MD	MD	16+570	16+640	70	2,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo
R13-MD	MD	16+760	16+890	130	3,6	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo
R14-MD	MD	17+000	17+100	100	1,6	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-36. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 40 (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MI	MI	10+900	11+390	11+190	490	3,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo
R2-MI	MI	11+610	11+650	-	40	< 1	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo
R3-MI	MI	11+760	11+840	11+820	80	2,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R4-MI	MI	11+870	12+020	11+910	150	3,0	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	PK Análisis	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R5-MI	MI	12+110	12+240	12+140	130	1,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R6-MI	MI	12+400	12+600	12+540	200	2,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,1	Sin saneo
R7-MI	MI	13+070	13+180	13+120	110	7,0	3H/2V	Todo-uno	0,45	Saneo de 2,0 m en Qal y Qc
R8-MI	MI	15+520	15+570	15+550	50	4,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,25	Sin saneo
R9-MI	MI	15+650	15+670	-	20	-	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,2	Sin saneo
R10-MI	MI	15+800	15+825	15+820	25	2,6	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,2	Sin saneo
R11-MI	MI	16+050	16+060	16+050	10	3,4	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo
R12-MI	MI	16+280	16+340	-	60	<1	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo
R13-MI	MI	16+480	16+520	-	40	1,5	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo
R14-MI	MI	16+570	16+640	16+620	70	1,0	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,45	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-37. Tramificación de los terraplenes del margen izquierdo de la calzada derecha de la UF5. EJE 36 (MD).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MD	MD	0+020	0+080	60	<1	3H/2V	Todo uno o terraplén	0,15	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-38. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 35 (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MI	MI	0+160	0+177	17	2,2	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,15	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-39. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada derecha de la UF5. EJE 47 (MD).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MD	MD	0+370	0+435	65	3,0	3H/2V	Todo uno o terraplén	0,20	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-40. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 47 (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MI	MI	0+060	0+080	20	1,0	3H/2V	Todo uno o terraplén	0,10	Sin saneo
R2-MI	MI	0+140	0+190	50	4,3	3H/2V	Todo uno o terraplén	0,20	Sin saneo

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-41. Tramificación de los terraplenes del margen derecho de la calzada izquierda de la UF5. EJE 254 (MI).

Denominación	Margen	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Altura Máx. (m)	Diseño de relleno	Material	Espesor de tierra vegetal (m)	Saneo (m) (Incluido suelo vegetal)
R1-MI	MI	0+070	0+150	80	3,0	3H/2V	Todo-uno o terraplén	0,25	2,0 m (Qant1)

Fuente: Sacyr, 2018

Los detalles correspondientes a los tramos viales en los cuales se conformarán terraplenes se encuentran en los planos denominados Diseño geométrico Planta – Perfil, del Anexo 3. DISEÑO\1. Diseño Geométrico\UF-3, 4, 5 \Planos, así como en el volumen de estabilidad y estabilización de taludes, incluido también en el Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes\UF-3, 4, 5\Volumen V. Estabilidad de Taludes – UF3, 4, 5 .

3.2.3.2.7.2 Muros de contención

Teniendo en cuenta que las condiciones topográficas de la UF 3, 4 y 5 no permiten la conformación de terraplenes en la totalidad de los tramos en los cuales se requiere la conformación de rellenos para la construcción de la vía proyectada, se hace necesaria la construcción de muros de contención que permitan alcanzar la cota rasante proyectada desde el diseño geométrico.

Muros de contención UF3

A partir de los condicionantes geométricos y geotécnicos del trazado en esta UF, se ha optado por proyectar distintas tipologías de muros en función de sus alturas, con el fin de buscar una solución constructiva más económica y robusta posible. Con base en esta premisa se definieron las tipologías de muros de contención a implementar en la UF 3, 4 y 5:

Tabla 3-42. Tipologías de muros de contención proyectados en la UF3.

Tipología	Condicionante: ALTURAS
Muro de suelo reforzado (MSR)	De 0 a 11 m
Muros de gaviones (MG)	Menores a 5 11 m

Fuente: Sacyr, 2018.

Con base en las premisas de diseño planteadas desde el punto de vista geotécnico, junto con las condiciones impuestas por el diseño geométrico se llevó a cabo la definición de los tramos en los cuales se requiere la implementación de muros de contención, así como la tipología de muro a construir. Con esta información se define la localización, dimensiones y tipologías de muros a implementar en la UF3, y que se resumen en la Tabla 3-43

Tabla 3-43. Muros de contención proyectados en la UF3.

UF	Margen	Denominación	Tipo	PK Análisis	Long. (m)	Coordenadas Inicio		Coordenadas Inicio	
						Sondeos	Sondeos	Apiques	Apiques
UF-3	MD	MSR-48+500	Suelo Reforzado	48+600	432,03	1159839,412	1314157,950	1159938,409	1313749,420
UF-3	MD	MSR-48+930	Suelo Reforzado	48+930	118,66	1160269,678	1313692,004	1160383,982	1313662,266
UF-3	MD	MSR-42+380	Suelo Reforzado	42+380	58,00	1159308,756	1319726,312	1159266,129	1319686,980
UF-3	MD	MSR-43+460	Suelo Reforzado	43+460	78,68	1159348,313	1318741,676	1159344,457	1318663,688
UF-3	MD	MSR-43+820	Suelo Reforzado	43+820	87,19	1159355,158	1318357,377	1159344,815	1318270,810
UF-3	MD	MSR-44+210-A	Suelo Reforzado	44+210	20,44	1159311,449	1317962,464	1159311,686	1317942,047
UF-3	MD	MSR-44+210-B	Suelo Reforzado	44+210	7,08	1159312,325	1317928,856	1159313,049	1317921,816
UF-3	MD	MSR-49+110	Suelo Reforzado	49+110	27,42	1160322,137	1313685,167	1160348,764	1313678,642
UF-3	MD	MSR-48+730	Suelo Reforzado	48+730	13,48	1159960,752	1313719,682	1159970,862	1313710,774
UF-3	MD	MSR-45+040	Suelo Reforzado	45+020	58,92	1159259,932	1317195,776	1159240,905	1317140,071
UF-3	MD	MSR-49+000	Suelo Reforzado	49+000	258,56	1160045,706	1313684,036	1160293,232	1313694,309
UF-3	MD	MSR-43+770	Suelo Reforzado	43+770	19,00	1159358,973	1318388,142	1159356,634	1318369,286
UF-3	MD	MSR-43+290-A	Suelo Reforzado	43+290	15,97	1159338,617	1318910,646	1159335,972	1318894,904
UF-3	MD	MSR-43+290-B	Suelo Reforzado	43+290	38,73	1159333,114	1318874,996	1159331,394	1318836,378

Fuente: Sacyr, 2019

En el Anexo 3. DISEÑO\14. Muros de Contención, se presenta el modelo hidrológico del comportamiento del Rio Pamplonita y su dinámica hídrica asociada al fenómeno de socavación, sedimentación y cota de inundación, con caudales máximos en periodos de retornos de cien (100) años, para los sitios que cumple con las variables descritas en la unidad funcional tres (UF3), evaluando el escenario con y sin muros de contención.

Muros de contención UF4

A partir de los condicionantes geométricos y geotécnicos del trazado, se ha optado por proyectar hasta 2 tipologías de muros: muros de suelo reforzado (MSR) y dos muros de gaviones (MG).

Los muros de suelo reforzado se han proyectado donde la calzada se localiza en zonas de fuerte pendiente, de tal modo que la disposición de un relleno implicaría alturas excesivas. De este modo, se han proyectado un total de veinte (20) muros de suelo reforzado, de los cuales dieciséis (16) presentan alturas superiores o iguales a los 5 m y otros cuatro (4) muestran alturas inferiores a estos 5 m.

Adicionalmente, en la unidad funcional UF4 se proyectan dos (2) muros de gaviones (MG-19+220 y MG-26+800) para protección de laderas frente a la erosión del río Pamplonita. De este modo, estos dos muros corresponden a las medidas correctoras de los puntos críticos K19+220 – K19+500 y K26+800 – K26+902. El muro MG-19+220 presenta una longitud de 280 m y una altura máxima de 4 m, mientras que el muro MG-26+800 presenta una longitud de 102 m y alturas similares de 4 m.

En esto muros se ha considerado la cota máxima de inundación para un periodo de retorno de 100 años, así como la profundidad de socavación para el mismo periodo de retorno de 100 años. Ambos muros irán cimentados sobre un relleno de sustitución de escollera vertida de 2 m de espesor a ejecutar bajo nivel freático, lo que hará necesaria la ejecución de esta sobre-excavación mediante tramos o bataches de 5 a 10 m de longitud máxima. A continuación, en la **Tabla 3-44**, se resumen los principales aspectos de estos muros.

Tabla 3-44. Muros de contención proyectados en la UF4.

UF	Margen	Denominación	Tipo	PK Análisis	Long. (m)	Coordenadas Inicio		Coordenadas Inicio	
						Sondeos	Sondeos	Apiques	Apiques
UF-4	MD	MSR-16+830	Suelo Reforzado	16+830	23,08	1162363,233	1341961,485	1162350,511	1341942,260
UF-4	MI	MSR-17+680	Suelo Reforzado	17+680	47,31	1161961,827	1341259,469	1161957,721	1341212,522
UF-4	MI	MSR-17+770	Suelo Reforzado	17+770	7,00	1161962,742	1341151,990	1161963,698	1341145,062
UF-4	MI	MSR-18+100	Suelo Reforzado	18+100	50,12	1162058,814	1340866,904	1162053,506	1340817,168
UF-4	MI	MSR-18+230	Suelo Reforzado	18+230	73,26	1162032,264	1340753,481	1162003,488	1340686,208
UF-4	MI	MSR-19+440-A	Suelo Reforzado	19+440	39,57	1161642,057	1339821,889	1161611,105	1339797,433
UF-4	MI	MSR-19+440-B	Suelo Reforzado	19+440	43,15	1161606,820	1339792,248	1161584,379	1339755,608
UF-4	MI	MSR-19+440-C	Suelo Reforzado	19+440	26,10	1161574,398	1339708,008	1161576,019	1339681,985
UF-4	MI	MSR-19+735	Suelo Reforzado	19+735	32,85	1161556,136	1339413,332	1161567,761	1339382,712
UF-4	MI	MSR-21+465	Suelo Reforzado	21+465	120,53	1161365,472	1337903,979	1161281,166	1337822,532
UF-4	MI	MSR-21+945	Suelo Reforzado	21+945	101,93	1160888,558	1337854,662	1160810,281	1337919,799
UF-4	MI	MSR-24+010	Suelo Reforzado	24+010	233,96	1159670,182	1337156,148	1159634,444	1336925,074
UF-4	MI	MSR-24+555	Suelo Reforzado	24+555	149,34	1159577,117	1336655,271	1159575,224	1336506,076
UF-4	MI	MSR-24+760	Suelo Reforzado	24+760	304,04	1159568,220	1336470,719	1159539,893	1336169,655
UF-4	MI	MG - 26+850	Suelo Reforzado	26+850	103,84	1159825,372	1334350,882	1159821,483	1334248,182
UF-4	MI	MSR-26+880	Suelo Reforzado	26+860	92,63	1159808,300	1334333,787	1159801,374	1334241,435
UF-4	MI	MSR-27+865-B	Suelo Reforzado	27+865	27,01	1159608,081	1333331,522	1159599,662	1333305,867
UF-4	MI	MSR-27+865-A	Suelo Reforzado	27+865	30,00	1159622,588	1333374,120	1159612,917	1333345,721
UF-4	MI	MSR-29+560	Suelo Reforzado	29+560	58,73	1159416,461	1331722,607	1159404,489	1331665,658
UF-4	MI	MSR-30+560	Suelo Reforzado	30+560	48,72	1159083,927	1330791,779	1159060,695	1330762,984

UF	Margen	Denominación	Tipo	PK Análisis	Long. (m)	Coordenadas Inicio		Coordenadas Inicio	
						Sondeos	Sondeos	Apiques	Apiques
UF-4	MI	MSR-30+760	Suelo Reforzado	30+760	145,47	1159009,365	1330682,400	1158997,762	1330544,214

Fuente: Sacyr, 2019

En el Anexo 3. DISEÑO\14. Muros de Contención, se presenta el modelo hidrológico del comportamiento del Rio Pamplonita y su dinámica hídrica asociada al fenómeno de socavación, sedimentación y cota de inundación, con caudales máximos en periodos de retornos de cien (100) años, para los sitios que cumple con las variables descritas en la unidad funcional tres (UF4), evaluando el escenario con y sin muros de contención.

Muros de contención UF5

A partir de los condicionantes geométricos y geotécnicos del trazado, se ha optado por proyectar una única tipología de muros. Esto se debe a que no existe gran variación de alturas entre los muros proyectados, y con el fin de buscar la solución constructiva más económica se ha considerado que la realización de Muros de Suelo Reforzado (MSR) es la más adecuada.

A continuación, se incluye una tabla resumen con la relación de los muros proyectados, incluyendo su situación, principales características geométricas, sustrato de apoyo, etc.

Tabla 3-45 Muros de contención proyectados en la UF5.

UF	Margen	Denominación	Tipo	PK Análisis	Long. (m)	Coordenadas Inicio		Coordenadas Inicio	
						Sondeos	Sondeos	Apiques	Apiques
UF-5	MD	MSR 14+780	Suelo Reforzado	14+780	62,16	1164009,179	1343041,297	1163947,145	1343038,562
UF-5	MD	MSR 14+870	Suelo Reforzado	14+870	57,64	1163924,345	1343039,697	1163866,779	1343041,868
UF-5	MD	MSR 15+010	Suelo Reforzado	15+010	55,69	1163794,265	1343019,437	1163751,144	1342984,458
UF-5	MD	MSR 15+120	Suelo Reforzado	15+120	56,18	1163696,633	1342940,676	1163644,961	1342918,773
UF-5	MD	MSR 15+330	Suelo Reforzado	15+330	85,34	1163552,491	1342844,474	1163502,005	1342776,191
UF-5	MD	MSR 15+550	Suelo Reforzado	15+550	132,16	1163373,571	1342725,988	1163249,537	1342682,282
UF-5	**MI**	MSR 15+700	Suelo Reforzado	15+700	28,38	1163195,498	1342643,341	1163175,723	1342623,038
UF-5	MD	MSR 16+160	Suelo Reforzado	16+160	62,51	1162807,320	1342507,701	1162744,981	1342506,437
UF-5	MD	MSR 16+320	Suelo Reforzado	16+320	159,06	1162736,546	1342504,619	1162602,573	1342422,366

Fuente: Sacyr, 2019.

La información detallada del diseño de muros se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes, que se encuentra en el Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes\UF-5\Volumen V. Establidad de Taludes - UF5, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En el Anexo 3. DISEÑO\14. Muros de Contención, se presenta el modelo hidrológico del comportamiento del Rio Pamplonita y su dinámica hídrica asociada al fenómeno de socavación, sedimentación y cota de inundación, con caudales máximos en periodos de retornos de cien (100) años, para los sitios que cumple con las variables descritas en la unidad funcional cuatro (UF4), evaluando el escenario con y sin muros de contención.

- **Pasos peatonales**

Se proyecta la construcción de diecisiete (17) pasos peatonales que tienen por objeto garantizar la conectividad de los usuarios acentuadas en el margen izquierdo y derecho de la vía en proyección, con la vía existente.

El diseño prevé senderos a nivel de suelo o cota de corona de calzada, con longitudes de desplazamiento que varían desde los 30 a los 550 metros según la topografía del sector y la necesidad. Todos los pasos peatonales dispondrán de señalización horizontal y vertical que permitan la rápida visualización y fácil ubicación, en la **Tabla 3-46** se detallan estos elementos con la ubicación y principales características técnicas.

Tabla 3-46 Pasos Peatonales Proyectados

PASOS PEATONALES PROYECTADOS									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Punto	Este	Norte				
UF3	PP01	PK48+320	Inicio	1159888,7182	1314131,527	Túnel Pamplonita	Paso peatonal con parada de bus en la vía actual, y proyectada, señalización horizontal y vertical	Vereda El Colorado (Pamplonita)	Actualmente: habitantes del casco urbano de Pamplonita y vereda La Hojancha.
			Fin	1159868,5233	1314116,73		Con un desplazamiento aproximado de 530 m		Proyectada: Habitantes de la vereda el Colorado Pamplonita (Escuela Rural)
	PP02	PK44+540	Inicio	1159357,6495	1318224,7728	San Antonio	Paso peatonal con parada de bus, señalización horizontal y vertical	Vereda San Antonio (Pamplonita)	Habitantes de la vereda San Antonio (Escuela rural)
			Fin	1159334,628	1318213,0287		Desplazamiento aproximado entre calzadas de 200 m		
	PP03	PK43+920	Inicio	1159363,6526	1317626,0783	La Libertad	Paso peatonal con parada de bus, señalización horizontal y vertical	Vereda San Antonio (Pamplonita)	Habitantes de la vereda La Libertad
			Fin	1159315,3573	1317624,3451		Desplazamiento aproximado de 272 m		
							Este paso conectará con el paso peatonal existente Hamaca La Libertad (PH_La_Libertad)		
	PP04	PK42+460	Inicio	1159246,19	1319358,7925	El Cúcano	Vía adosada cuenta con diseño de parada de bus, señalización horizontal y vertical.	Vereda San Antonio (Pamplonita)	Habitantes de la vereda El Cucano.
			Fin	1159261,9997	1319363,3883		Distancia entre paraderos aproximada de 308 m.		

PASOS PEATONALES PROYECTADOS									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Punto	Este	Norte				
							Este paso conectará con el paso peatonal existente Puente Hamaca Cúcano-Alto Santa Lucia (PH_Cúcano_Alto_STL)		
	PP05	PK41+900	Inicio	1159273,3166	1319321,5971	Buenos Aires	Diseño de acceso vehicular, parada de bus, señalización vertical y horizontal que conecta con acceso veredal.	Vereda Buenos Aires (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Buenos Aires, (Escuela Rural, Puesto de Salud)
			Fin	1159259,5632	1319318,1102		Distancia entre paraderos aproximada de 174 m.		
	PP06	PK41+210	Inicio	1159173,9898	1320742,0556	Tulantá	Diseño de acceso peatonal y de adecuación para acceso vehicular, parada de bus y señalización horizontal y vertical.	Vereda Tulantá (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Tulantá (Escuela Rural)
			Fin	1159162,4804	1320734,9383		Distancia aproximada entre paraderos de 206 m.		
	PP07	PK39+500	Inicio	1159214,8711	1322410,865	Guayabales	Puente Peatonal (proyectado) con parada de bus, señalización horizontal y vertical.	Sector Guayabales vereda La Palmita (Pamplonita)	Habitantes del Sector de Guayabales, (Colegio Guayabales, hoteles, restaurantes)
			Fin	1159181,3286	1322411,1853		Con distancia entre paraderos aproximada de 158 m.		
	PP08	PK38+080	Inicio	1159140,1432	1323728,6899	La Palmita	Paso peatonal, parada de bus y señalización horizontal y vertical.	Vereda La Palmita (Pamplonita)	Habitantes de la vereda La Palmita (Escuela rural), Alto Santa Lucia y Bajo Santa Lucia
			Fin	1159114,4058	1323736,9129		Con distancia aproximada entre paraderos de 166 m.		
							Este paso conectará con el Puente Vehicular Bajo Santa Lucía		

PASOS PEATONALES PROYECTADOS									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Punto	Este	Norte				
							(PH_Bajo_Santa_Lucia)		
	PP09	PK37+040	Inicio	1159113,1858	1324741,345	La Estrella	Paso peatonal con parada de bus con señalización horizontal y vertical	Vereda Matajira (Pamplonita)	En el costado occidental habitantes del sector La Estrella (Santuario Guadalupe), veredas La Palmita y Tescua. En el costado oriental habitantes de la vereda Majajira
			Fin	1159094,9696	1324744,3041		Distancia aproximada entre para paraderos de 100 m.		
							Este paso conectará con el paso peatonal existente Puente Hamaca - Bajo Santa Lucia (PH_Bajo_Santa_Lucia)		
	PP10	PK35+780	Inicio	159198,8012	1326003,6345	Matajira	Diseño de acceso peatonal y diseño de adecuación de acceso vehicular señalización horizontal y vertical	Vereda Matajira (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Tulantá (Escuela Rural)
			Fin	159177,4378	1326034,8308		Distancia entre calzadas, actual y proyectada aproximada de 141 m.		
UF4	PP11	PK35+240	Inicio	1159051,3891	1326491,1032	Santa Ana	Señalización horizontal y vertical.	Sector Anta Ana de la Vereda Matajira (Pamplonita)	Habitantes de la vereda Matajira y El Volcán
			Fin	1159066,2843	1326502,5432		Distancia entre calzadas, actual y proyectada aproximada de 31 m		
	PP12	PK33+070	Inicio	1159211,4917	1328540,826	El Diamante	Parada de bus con señalización horizontal y vertical, actualmente cuenta con paso peatonal (hamaca) que permite la conexión con la calzada existente.	Vereda Tescua y Centro Poblado el Diamante (Pamplonita)	Costado oriental: habitantes del Centro Poblado El Diamante (Escuela) y vereda El Volcán (Escuela).

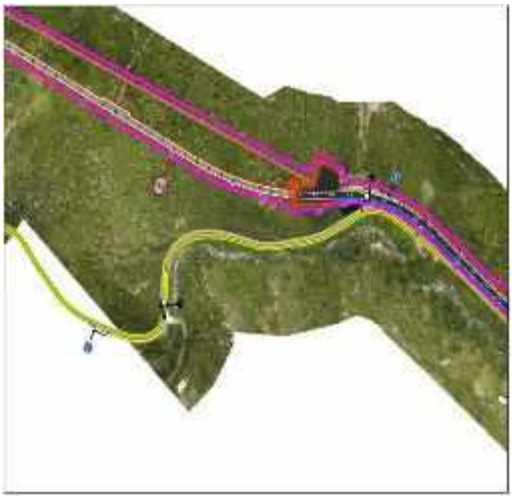
PASOS PEATONALES PROYECTADOS									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Punto	Este	Norte				
			Fin	1159209,0077	1328543,5561		Distancia entre la calzada actual y el paradero proyectado, aproximada de 175 m.		Proyectado costado occidental: (Habitantes de la vereda de Tescua (Colegio)
							Este paso conectará con el Puente Hamaca Tescua (PH_Tescua)		
	PP13	PK30+960	Inicio	1158960,841	1330381,7532	Zarcuta	Parada de bus con señalización horizontal y vertical.	Vereda Zarcuta (Bochalema)	Habitantes de la vereda Zarcuta
			Fin	1158960,841	1330381,7532		Distancia, entre la vía actual y el paradero proyectada aproximada de 233 m.		
	PP14	PK28+060	Inicio	1159514,7859	1333132,4669	Urengue Rujas	Puente peatonal colgante-Hamaca (Proyectado), señalización horizontal y vertical.	Vereda Urengue Rujas (Chinácota)	Habitantes de la vereda Urengue Rujas
			Fin	1159561,4758	1333178,861		Proyección entre la vía existente, construcción de la Hamaca y sendero peatonal aproximadamente de 490 m.		
	PP15	PK27+100	Inicio	1159716,5608	1333850,8602	Bochalema	Paso peatonal con parada de bus en la vía actual, y proyectada, señalización horizontal y vertical	Vereda Peñaviva (Bochalema)	Habitantes de la vereda Urengue Rujas (Chinácota)
			Fin	1159737,8874	1333841,2074		Distancia aproximada entre calzada existente y parador proyectado de 400 m		
							Este paso conectará con el Puente vehicular a municipio Bochalema (PT_Vehi_Bochalema)		

PASOS PEATONALES PROYECTADOS									
UF	No.	Ubicación	Coordenadas (magna Sirgas origen Bogotá)			Nombre paso	Descripción	Jurisdicción	Usuarios
			Punto	Este	Norte				
UF5	PP16	PK16+600	Inicio	1162539,5631	1342193,3627	La Donjuana	Parada de bus con señalización horizontal y vertical, actualmente cuenta con puente peatonal que conecta con la vía existente.	Centro Poblado La Donjuana (Bochalema) y Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota)	Costado occidental: habitantes del Centro poblado de La Donjuana (Colegio) y de las veredas Aguanegra, Batatas y Naranjales.
			Fin	1162565,8835	1342188,0504		Distancia entre paraderos aproximada de 300 m		Proyectado costado oriental: habitantes del caserío de la Nueva Donjuana del municipio de Chinácota (costado occidental de la vía proyectada)
							Este paso conectará con Puente Peatonal Nueva Donjuana (PP_NuevaDonJuana)		
	PP17	PK15+640	Inicio	1163226,2116	1342684,0612	Chinácota	Parada de bus con señalización horizontal y vertical.	Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota)	Habitantes de la vereda la Nueva Donjuana y del casco urbano de Chinácota
			Fin	1163257,4613	1342653,7988		Distancia entre paraderos aproximada de 530 m		

Fuente: UTRP/SACYR, 2019

El diseño prevé senderos a nivel de suelo o cota de corona de calzada, con longitudes de desplazamiento que varían desde los 30 a los 550 metros según la topografía del sector y la necesidad. Todos los pasos peatonales dispondrán de señalización horizontal y vertical que permitan la rápida visualización y fácil ubicación, la **Tabla 3-47** detalla estos elementos con la abscisa o PK proyectado. En el anexo cartográfico del estudio se puede consultar la ubicación de cada paso peatonal.

Tabla 3-47 Ubicación de los pasos peatonales UF3 – UF4 – UF5

<table>
<tr><th colspan="3">Paso 1 – Túnel Pamplonita</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">Código: PP01</td><td>UF: 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Abscisa: PK48+320</td><td rowspan="9">  </td></tr>
<tr><td colspan="2">Jurisdicción: vereda El Colorado (Pamplonita)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Distancia desplazamiento: 530m</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas</td></tr>
<tr><td>Ubicación:
Sentido norte – sur (existente): a 13 metros al acceso al casco urbano de Pamplonita.</td><td>Sentido sur norte (Proyectada): a 100 metros del ingreso del Túnel Pamplonita.</td></tr>
<tr><td>Coordenadas Inicio
X: 1159888,7182</td><td>Y: 1314131,527</td></tr>
<tr><td>Coordenadas Fin
X: 1159868,5233</td><td>Y: 1314116,73</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parada de Bus: Ambas Calzadas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Señalización: Horizontal y vertical</td></tr>
<tr><td colspan="2">Costado Occidental (Existente):</td><td>Costado Oriental (Proyectada):</td></tr>
<tr><td colspan="2">Usuarios:
Habitantes del casco urbano de Pamplonita y vereda La Hojancha</td><td>Usuarios:
Habitantes de la vereda el Colorado Pamplonita (Escuela Rural)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desplazamiento:
Desde el acceso al Casco Urbano por via Tipo 3 y un puente de hamaca existente que conecta a un sendero (vereda La Hojancha)</td><td>Desplazamiento:
Desde el acceso a la vereda El Colorado por via Tipo 6</td></tr>
<tr><th colspan="3">Paso 2 – San Antonio</th></tr>
</table>

Código: PP02	UF: 3
Abscisa: PK44+540	
Jurisdicción: vereda San Antonio (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 200m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): a 120 metros de la quebrada La Cucalina.	Sentido sur norte (Proyectada): a 50 metros del ingreso viaducto.
Coordenadas Inicio X: 1159357,6495	Y: 1318224,7728
Coordenadas Fin X: 1159334,628	Y: 1318213,0287
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Oriental (Existente):
Usuarios: Habitantes de la vereda San Antonio (Escuela rural)
Desplazamiento: Desde el acceso a la vereda San Antonio por via Tipo 5

Paso 3 – La Libertad

Código: PP03	UF: 3
Abscisa: PK43+920	
Jurisdicción: vereda San Antonio (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 272m	
Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas)	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): a 35 metros del puente colgante (hamaca).	
Coordenadas Inicio X: 1159363,6526	Y: 1317626,0783
Coordenadas Fin	

X: 1159315,3573	Y: 1317624,3451
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Occidental (Existente):

Usuarios:
Habitantes de la vereda La Libertad (Pamplonita)

Desplazamiento:
Con acceso por medio de un puente de hamaca que atraviesa el rio Pamplonita hacia la vereda La Libertad

Paso 4 – El Cúcano

Código: PP04	UF: 3
Abscisa: PK42+460	
Jurisdicción: vereda San Antonio (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 308m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): a 50 metros del puente colgante (hamaca).	
Coordenadas Inicio X: 1159246,19	Y: 1319358,7925
Coordenadas Fin X: 1159261,9997	Y: 1319363,3883
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Occidental (Existente):

Usuarios:
Habitantes de la vereda El Cucano.

Desplazamiento:
Con acceso por medio de un puente de hamaca que atraviesa el rio Pamplonita hacia la vereda El Cúcano

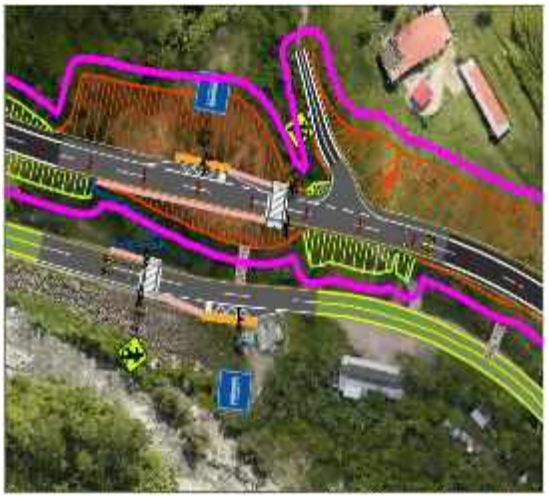
Paso 5 – Buenos aires

Código: PP05	UF: 3
Abscisa: PK41+900	
Jurisdicción: vereda Buenos Aires (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 174m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno) con diseño de adecuación de acceso vehicular	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): Sector de Buenos Aires, en cercanía acceso veredal.	
Coordenadas Inicio X: 1159273,3166	Y: 1319321,5971
Coordenadas Fin X: 1159259,5632	Y: 1319318,1102
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Oriental (Existente):
Usuarios: Habitantes de la vereda Buenos Aires, (Escuela Rural, Puesto de Salud)
Desplazamiento: Desde el acceso principal a la vereda Buenos Aires por via Tipo 6.

Paso 6 – Tulantá

Código: PP06	UF: 3
Abscisa: PK41+210	
Jurisdicción: vereda Tulantá (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 206m	
Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas) con diseño de adecuación de acceso vehicular	
Ubicación: Sentido sur – norte (Proyectada): en cercanía de la via de acceso principalTulantá	
Coordenadas Inicio X: 1159173,9898	Y: 1320742,0556
Coordenadas Fin X: 1159162,4804	Y: 1320734,9383
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	



Costado Oriental (Existente):
Usuarios: Habitantes de la vereda Tulantá (Escuela Rural)
Desplazamiento: Desde el acceso principal a la vereda Tulantá por via Tipo 6.

Paso 7 – Guayabales

Código: PP07	UF: 3
Abscisa: PK39+500	
Jurisdicción: Sector Guayabales vereda La Palmita (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 158m	
Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas)	
Ubicación: Ambos Costados: Sector de Guayabales	
Coordenadas Inicio X: 1159214,8711	Y: 1322410,865

Coordenadas Fin X: 1159181,3286	Y: 1322411,1853
Tipo: Puente Peatonal	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Occidental (Existente):

Usuarios:
Habitantes del Sector de Guayabales, (Colegio Guayabales, hoteles, restaurantes)

Desplazamiento:
Ambos Costados Puente Peatonal

Paso 8 – La Palmita

Código: PP08	UF: 3
Abscisa: PK38+080	
Jurisdicción: vereda La Palmita (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 166m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): a 150 metros del acceso a puente vehicular de La Palmita y Alto-Bajo Santa Lucia.	
Coordenadas Inicio X: 1159140,1432	Y: 1323728,6899
Coordenadas Fin X: 1159114,4058	Y: 1323736,9129
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Oriental (Existente):

Usuarios:
Habitantes de la vereda La Palmita (Escuela rural), Alto Santa Lucia y Bajo Santa Lucia

Desplazamiento:
Con acceso de via puente vehicular que atraviesa el rio Pamplonita a una via Tipo 5

Paso 9 – La Estrella

Código: PP09	UF: 3
Abscisa: PK37+040	
Jurisdicción: Sector La Estrella vereda Matajira (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 100m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno	
Ubicación: Sentido norte – sur (existente): sector denominado la Estrella	
Coordenadas Inicio X: 1159113,1858	Y: 1324741,345
Coordenadas Fin X: 1159094,9696	Y: 1324744,3041
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

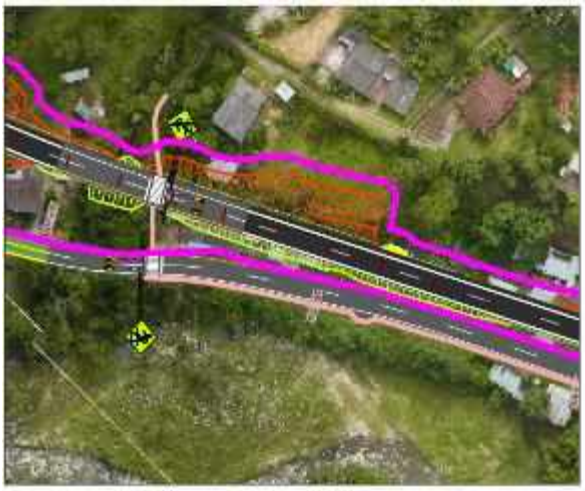
Costado Occidental:	**Costado Oriental:**
Usuarios: Habitantes del sector La Estrella (Santurio Guadalupe), veredas La Palmita y Tescua	**Usuarios:** Habitantes del sector La Estrella, vereda Matajira
Desplazamiento: Con acceso por medio de un puente de hamaca que atraviesa el rio Pamplonita hacia la vereda La Palmita por via Tipo 6.	**Desplazamiento:** Con acceso hacia la vereda Matajira por un sendero

Paso 10 – Matajira

Código: PP10	UF: 3
Abscisa: PK35+780	
Jurisdicción: vereda Matajira (Pamplonita)	
Distancia desplazamiento: 141m	
Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas) con diseño de adecuación de acceso vehicular	
Ubicación: Sentido sur – norte (Proyectada): En cercanía del acceso principal a la vereda Matajira	
Coordenadas Inicio X: 159198,8012	Y: 1326003,6345
Coordenadas Fin X: 159177,4378	Y: 1326034,8308
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	

Parada de Bus: no	
Señalización: Horizontal y vertical	
Costado Oriental (Existente):	
Usuarios: Habitantes de la vereda Matajira (Escuela Rural)	
Desplazamiento: Desde el acceso principal a la vereda Matajira por via Tipo 6.	

Paso 11 – Santa Ana

Código: PP11	UF: 3	
Abscisa: PK35+240		
Jurisdicción: Sector Santa Ana vereda Matajira (Pamplonita)		
Distancia desplazamiento: 31m		
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)		
Ubicación: Ambas Calzadas: Sector Santa Ana en cercanía del acceso a la vereda Matajira		
Coordenadas Inicio X: 1159051,3891	Y: 1326491,1032	
Coordenadas Fin X: 1159066,2843	Y: 1326502,5432	
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas		
Parada de Bus: no		
Señalización: Horizontal y vertical		
Costado Oriental (Existente):		
Usuarios: Habitantes de la vereda Matajira y El Volcan		
Desplazamiento: Con acceso de via Tipo 6 vereda Matajira y Sendero vereda El Volcan		

Paso 12 – Tescua (El Diamante)

Código: PP12	UF: 4	
Abscisa: PK PK33+070		
Jurisdicción: vereda Tescua (Pamplonita) y Centro Poblado El Diamante,		
Distancia desplazamiento: 175 m.		
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)		

Ubicación: Sentido sur norte (Proyectada): Acceso Principal vereda Tescua	Sentido norte – sur (existente): a 70 metros al acceso al municipio de Chinácota en le Centro Poblado El Diamante	
Coordenadas Inicio X: 1159211,4917	Y: 1328540,826	
Coordenadas Fin X: 1159209,0077	Y: 1328543,5561	
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas con conexión de puente de Hamaca existente (rio Pamplonita)		
Parada de Bus: Ambas Calzadas		
Señalización: Horizontal y vertical		
Costado Occidental (Proyectada):		**Costado Oriental (Existente):**
Usuarios: Habitantes de la vereda de Tescua (Colegio)		**Usuarios:** Habitantes del Centro Poblado El Diamante (Escuela) y vereda El Volcán (Escuela)
Desplazamiento: Desde el acceso a la vereda Tescua por via Tipo 5		**Desplazamiento:** Centro Poblado, Desde el acceso a la vereda El Volcan y Urengue Blonay (acceso a Chinácota) por via Tipo 2

Paso 13 – Zarcuta

Código: PP13	UF: 4	
Abscisa: PK30+960		
Jurisdicción: vereda Zarcuta (Bochalema)		
Distancia desplazamiento: 233 m.		
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)		
Ubicación: Sentido norte – sur (Proyectada): Acceso Principal vereda Zarcuta	Sentido sur – norte (existente): Puente vehicular existente (rio Pamplonita) Zarcuta	
Coordenadas Inicio X: 1158960,841	Y: 1330381,7532	
Coordenadas Fin X: 1158990,9921	Y: 1330370,5533	
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas con conexión puente vechicular existente (rio Pamplonita)		
Parada de Bus: Ambas Calzadas		
Señalización: Horizontal y vertical		
Costado Occidental (Existente):		
Usuarios: Habitantes de la vereda Zarcuta		
Desplazamiento:		

Con acceso a la vereda Zarcuta por via Tipo 4.

Paso 14 – Urengue Rujas

Código: PP14	UF: 4
Abscisa: PK28+060	
Jurisdicción: vereda Urengue Rujas (Chinácota)	
Distancia desplazamiento: 490 m	
Estructura: Anden (estructura con secciones elevadas) con construcción Puente peatonal colgante (Hamaca)	
Ubicación: Sentido sur – norte (existente): a 170 metros de cantera de material de arrastre vereda Urengue Rujas	
Coordenadas Inicio X: 1159514,7859	Y: 1333132,4669
Coordenadas Fin X: 1159561,4758	Y: 1333178,861
Tipo: Paso Peatonal con conexión puente peatonal proyectada (rio Pamplonita)	
Parada de Bus: no	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Oriental (Existente):

Usuarios:
Habitantes de la vereda Urengue Rujas

Desplazamiento:
Con acceso a la vereda Urengue Rujas por via Tipo 5.

Paso 15 – Bochalema

Código: PP15	UF: 4
Abscisa: PK27+100	
Jurisdicción: vereda Peñaviva (Bochalema)	
Distancia desplazamiento: 400 m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)	
Ubicación: Sentido sur – norte (Proyectada): a 150 metros sentido sur del retorno Proyectado al Casco Urbano de Bochalema	Sentido norte – sur (existente): Puente vehicular existente (rio Pamplonita) Bochalema
Coordenadas Inicio X: 1159716,5608	Y: 1333850,8602

Coordenadas Fin X: 1159737,8874	Y: 1333841,2074	
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas		
Parada de Bus: Ambas Calzadas		
Señalización: Horizontal y vertical		
Costado Occidental (Proyectada):		**Costado Oriental (Existente):**
Usuarios: Habitantes de la vereda Peñaviva y del Casco Urbano de Bochalema		**Usuarios:** Habitantes de la vereda Urengue Rujas (Chinácota)
Desplazamiento: Con acceso a la vereda Peñaviva hacia el casco urbano de Bochalema por via Tipo 3.		**Desplazamiento:** Con acceso a la vereda Urengue Rujas por via Tipo 4.

Paso 16 – La Donjuana

Código: PP16	UF: 5	
Abscisa: PK16+600		
Jurisdicción: Centro Poblado La Donjuana (Bochalema) y Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota)		
Distancia desplazamiento: 300 m		
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)		
Ubicación: Sentido sur – norte (Existente): a 150 metros sentido norte del acceso de puente vehicular al Centro Poblado de la Donjuana	Sentido norte – sur (Proyectada): a 100 metros del ingreso costado oriental del puente existente.	
Coordenadas Inicio X: 1162539,5631	Y: 1342193,3627	
Coordenadas Fin X: 1162565,8835	Y: 1342188,0504	
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas con conexión de puente peatonal existente		
Parada de Bus: Ambas Calzadas		

Señalización: Horizontal y vertical	
Costado Occidental (Existente):	**Costado Oriental (Proyectada):**
Usuarios: Habitantes del Centro poblado de La Donjuana (Colegio) y de las veredas Aguanegra, Batatas y Naranjales	**Usuarios:** Habitantes del caserío de la Nueva Donjuana del municipio de Chinácota (costado occidental de la via proyectada)
Desplazamiento: Con acceso al centro Poblado de La Donjuana que conecta por un puente peatonal (via existente) seguido de un puente de hamaca existente (Rio Pamplonita)	

Paso 17 – Chinácota

Código: PP17	UF: 5
Abscisa: PK15+640	
Jurisdicción: Vereda La Nueva Donjuana (Chinácota)	
Distancia desplazamiento: 530 m	
Estructura: Anden (estructura a nivel de terreno)	
Ubicación: Sentido norte – sur (Existente): en cercanía via de acceso principal del casco urbano de Chinácota	
Coordenadas Inicio X: 1163226,2116	Y: 1342684,0612
Coordenadas Fin X: 1163257,4613	Y: 1342653,7988
Tipo: Paso Peatonal entre las dos calzadas	
Parada de Bus: Ambas Calzadas	
Señalización: Horizontal y vertical	

Costado Oriental (Proyectada):
Usuarios: Habitantes de la vereda la Nueva Donjuana y del casco urbano de Chinácota
Desplazamiento: Con acceso al casco urbano del municipio de Chinácota por la vereda La Nueva Donjuana con una via Tipo 1

El detalle de los diseños de los pasos peatonales se puede consultar en el Anexo 3. DISEÑO\11. Pasos Peatonales.

3.2.3.2.8 Infraestructura de transporte del proyecto

En este apartado se describen los retornos, el peaje, áreas de movilidad y giro, puentes y túnel que conforman el proyecto.

- **Peaje "Ampliación"**

Sobre el área actual del peaje “Los Acacios”, se realizará la intervención para la ampliación de las instalaciones, implicando con ello, la construcción de la plataforma de rodadura y la playa para el peaje, dotación con casetas pago, señalización, iluminación, señalización, báscula, obras de edificación menor, entre otras.

Tabla 3-48 Ubicación del área de peaje

Unidad Funcional	Estructura	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá		Área
		Este	Norte	(Ha)
UF 5	Área de peaje - UF05	1166138,936	1345879,7735	1,175972

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Es importante indicar que el punto de referencia para la toma de coordenadas es tomado a partir de PK 10+900, donde ubica el centroide de las instalaciones actuales del peaje.

Figura 3.10 Ubicación área de peaje

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

El detalle del diseño para el peaje “Los Acacios” se puede consultar en, Anexo 3. DISEÑO\12. Diseño Peaje, del estudio de impacto ambiental.

- **Área de movilidad y giro**

Con el desarrollo de las actividades del proyecto se contempla el traslado de vigas prefabricadas hasta los sitios donde se construirán los drenajes mayores o puentes, esta actividad requiere que en algunos sectores de la vía existente se realice la intervención de áreas, para mejorar los radios de giro de las curvas que permitan la movilización de caminos u otro tipo de vehículos de carga larga y pesada, garantizando la seguridad vial de los usuarios de la vía.

El proceso de adecuación de estas áreas para la movilidad y giro, requiere entre otras obras el desbroce, tala de árboles, la remoción de obstáculos verticales (señales, postes, etc.) y la conformación de terreno de manera que se facilite el giro de los vehículos en mención.

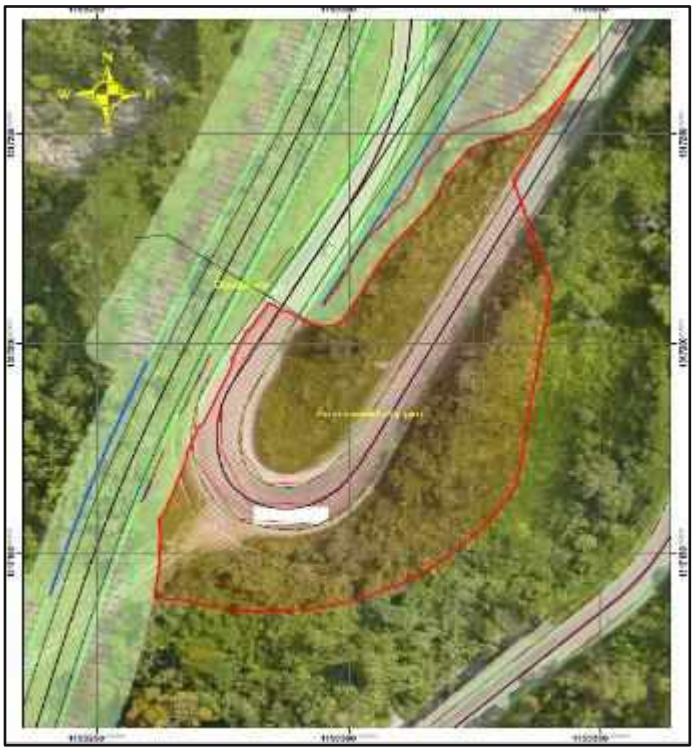
Tabla 3-49 Ubicación de área de movilidad y giro

UF	TIPO	ID	REQU_OCUP	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá		
				AREA_ha	Este	Norte
UF3	Área movilidad y giro	Área M.UF3_2		0,393317	1159412,9	1317350,94
	Área movilidad y giro	Área M.UF3_1		0,527776	1159304,66	1317183,22

UF	TIPO	ID	REQU_OCUP	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá		
				AREA_ha	Este	Norte
	Área movilidad y giro	Área_M_VER 362	OCVER362-4	0,301836	1159289,99	1316404,53

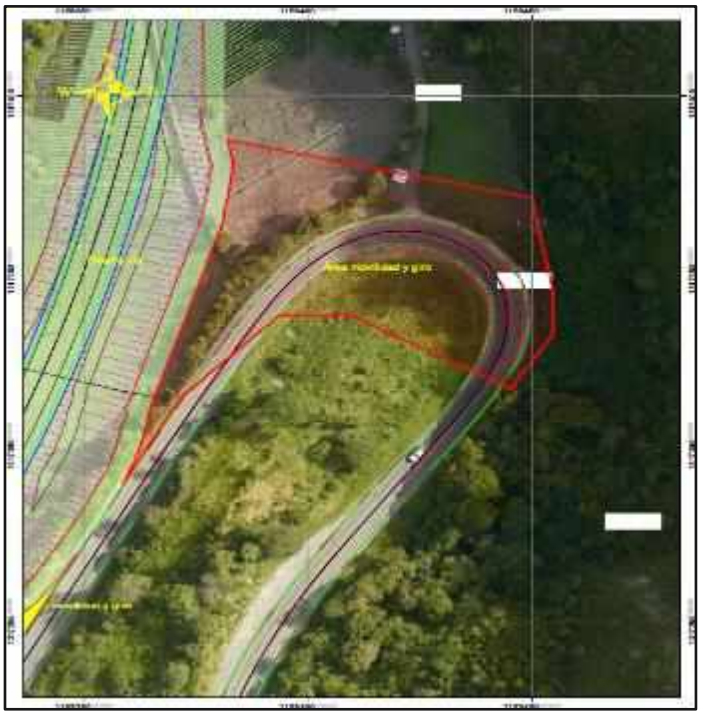
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.11 Ubicación área de movilidad y giro UF3-2



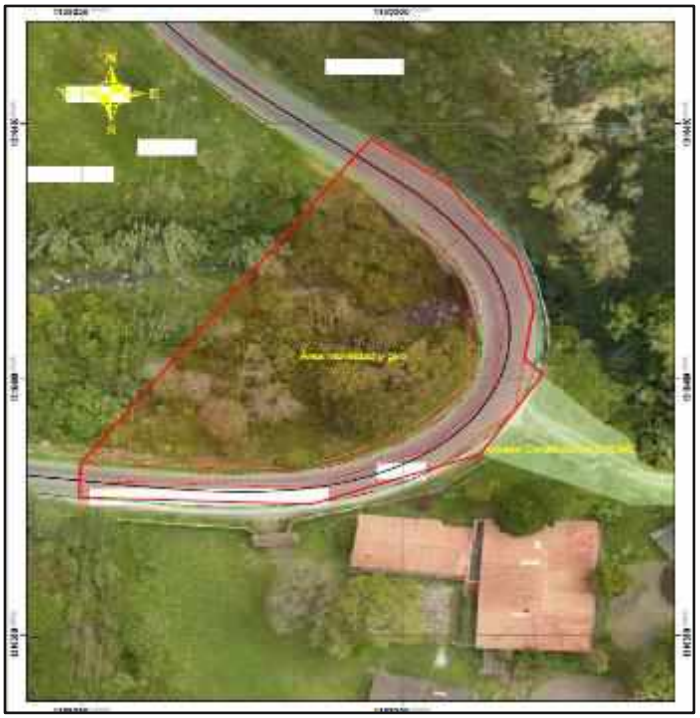
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.12 Ubicación área de movilidad y giro UF3-1



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.13 Ubicación área de movilidad y giro UF3-VER362



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de túnel**

La filosofía del Nuevo Método Austriaco (NATM) se basa, entre otras consideraciones, en la utilización del terreno que rodea la sección del túnel como elemento resistente frente a los incrementos locales de tensión que se producen durante la excavación. Para ello se ha de relajar el estado tensional del macizo rocoso del entorno del túnel, permitiendo su deformación hasta un punto de equilibrio en que el sostenimiento es capaz de hacer frente a la tensión generada por el terreno y controlar la deformación del mismo.

La utilización de deformaciones de convergencia para disipar parte de la energía deformacional del macizo rocoso se verifica mediante el seguimiento y la caracterización geotécnica de los sucesivos frentes de excavación y la toma de datos continua mediante la auscultación de la sección excavada, lo que permite controlar las deformaciones en todo momento y evitar que estas alcancen valores excesivos, permitiendo de este modo ejecutar el túnel optimizando su costo mientras se mantienen unos coeficientes de seguridad adecuados.

Consecuentemente con lo anterior, la distribución de los sostenimientos definidos en la redacción del Proyecto Fase III debe ser ajustada durante la etapa de construcción a las condiciones reales del macizo rocoso de acuerdo con los datos obtenidos en obra.

Este planteamiento permitirá optimizar la aplicación de los sostenimientos colocados, adaptando así las previsiones del proyecto a la realidad encontrada al excavar el túnel, así como realizar el refuerzo del sostenimiento inicialmente colocado en los casos donde éste ha podido resultar insuficiente, con el fin de garantizar completamente la estabilidad y seguridad de la sección excavada.

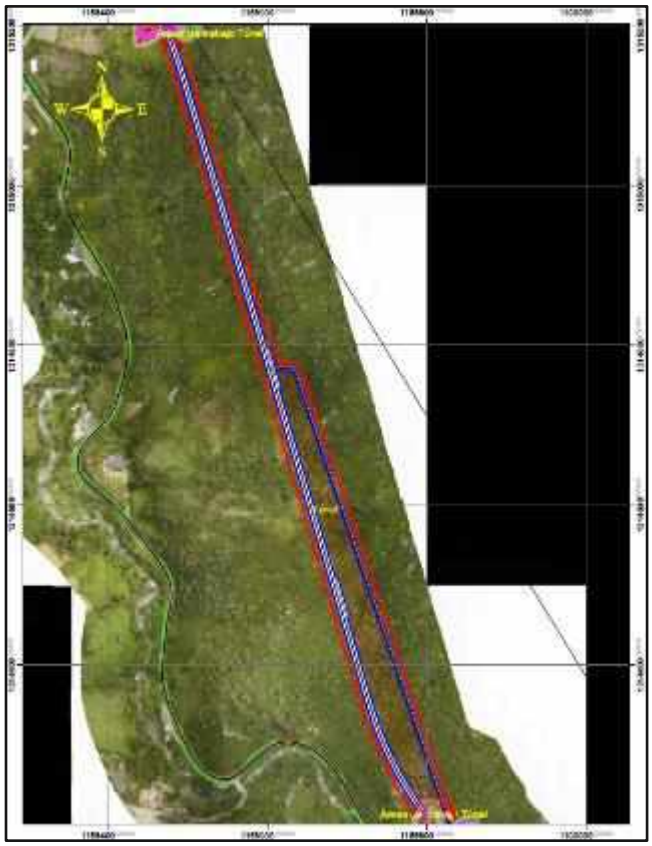
Tabla 3-50 Ubicación de área de túnel

Unidad Funcional	Estructura	Área del Túnel	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá	
		Ha	Este	Norte
UF 3	UF03_Túnel UF03	4,23	1159626,78	1314690,95

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Es importante indicar que el punto de referencia para la toma de coordenadas es tomado a partir de PK 47+680, donde ubica el centroide de las instalaciones actuales del túnel (según diseño).

Figura 3.14 Ubicación área del túnel



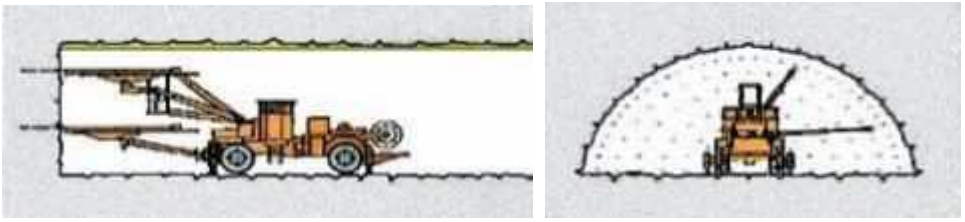
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

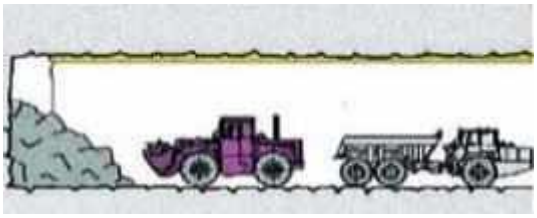
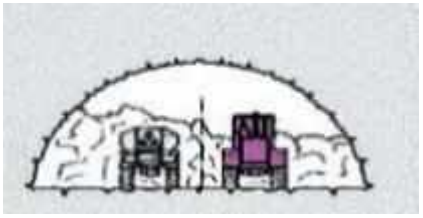
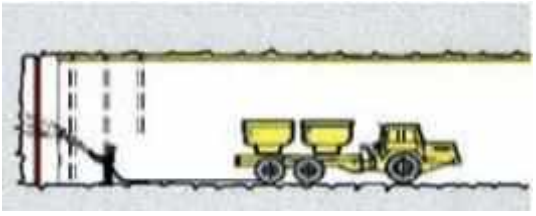
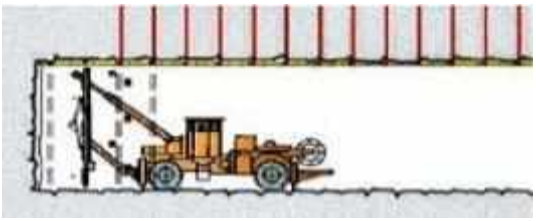
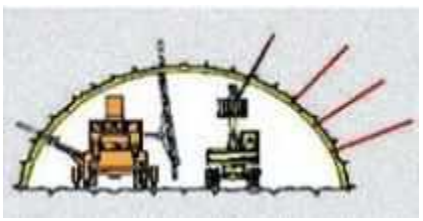
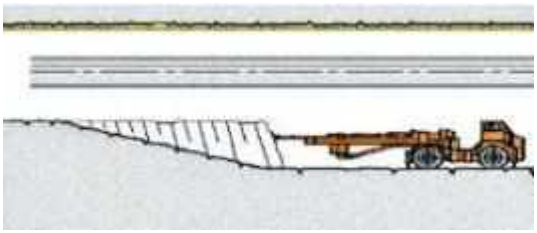
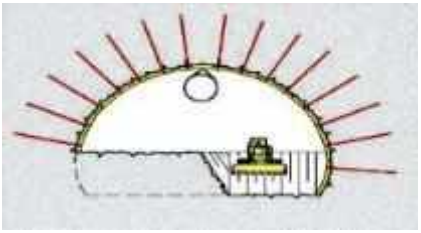
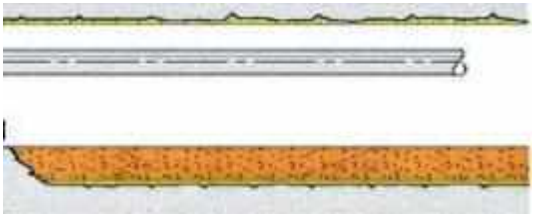
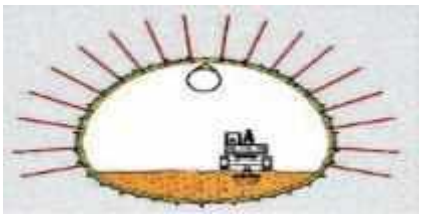
- **Actividades constructivas en el túnel**

En las siguientes figuras se explica la secuencia de excavación del Nuevo Método Austriaco (NATM):

Figura 3.15. Secuencia Nuevo Método Austriaco (NATM)

Excavación (Perforación y voladura o mecánica)



Carga y transporte		
Instalación soporte primario (concreto lanzado, pernos, marcos metálicos, etc)		
		
Ejecución de bancada (excavación, soporte)		
Invert (en caso de ser necesario)		

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Fase 1. Excavación:

La excavación del Túnel de Pamplonita, así como de la galería de emergencia se realizará mediante excavación por perforación y voladura o mediante excavación mecánica. La utilización de un método u otro de excavación dependerá de dos factores:

- Tipo de sostenimiento.
- Tipo litología en la que se esté excavando.

Las litologías en las que se excavará el túnel y la galería son:

- Areniscas, las cuales representan el 33% del túnel
- Arcillolitas meteorizadas, Lodolitas y Arenas Rojas las cuales representan el 67% del túnel

A continuación, se muestra una tabla del tipo de excavación que se ejecutara en función del tipo de sostenimiento y de la litología atravesada:

Tabla 3-51. Método de excavación según el tipo de soporte de Túnel y litología atravesada.

SOPORTE	CALIDAD DEL TERRENO	RMR	LITOLOGÍA	MÉTODO EXCAVACIÓN
SC-I	Muy Bueno	RMR>75	Areniscas	Perforación y voladura
SC-II	Buenos	60<RMR<75	Areniscas	Perforación y voladura
SC-III	Regular	45<RMR<60	Areniscas	Perforación y voladura
SC-IV	Pobre	30<RMR<45	Areniscas	Perforación y voladura/Mecánica
SC-V	Muy pobre	RMR<30	Areniscas	Mecánica
SC-VI	Muy pobre	RMR<30	Arcillolitas	Mecánica

Fuente: Sacyr

Tabla 3-52. Método de excavación según tipo de soporte de galería y litología atravesada.

SOPORTE	CALIDAD DEL TERRENO	RMR	LITOLOGÍA	MÉTODO EXCAVACIÓN
SG-I	Muy Bueno	RMR>75	Areniscas	Perforación y voladura
SG-II	Buenos	60<RMR<75	Areniscas	Perforación y voladura
SG-III	Regular	45<RMR<60	Areniscas	Perforación y voladura
SG-IV	Pobre	30<RMR<45	Areniscas	Perforación y voladura/Mecánica
SG-V	Muy pobre	RMR<30	Areniscas	Mecánica
SG-VI	Muy pobre	RMR<30	Arcillolitas	Mecánica

Fuente: Sacyr

Tabla 3-53. Método de excavación según tipo de soporte bahía de parqueo y litología atravesada.

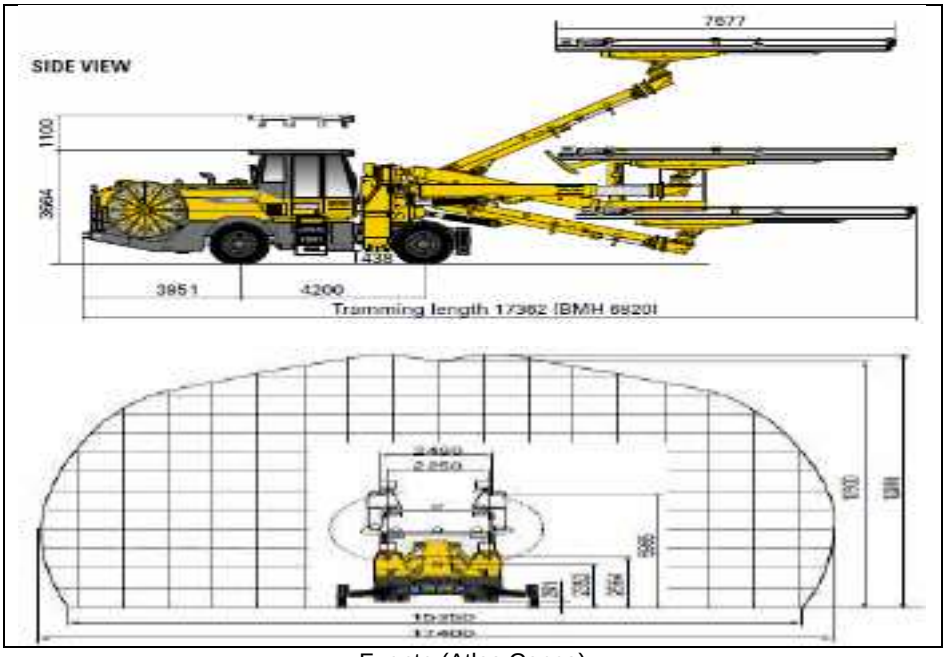
SOPORTE	CALIDAD DEL TERRENO	RMR	LITOLOGÍA	MÉTODO EXCAVACIÓN
SBP-I	Buena-Regular	RMR>45	Areniscas	Perforación y voladura
SBP-II	Pobre	30<RMR<45	Areniscas	Perforación y voladura

Fuente: Sacyr 2019.

Para realizar la excavación del túnel se empleará jumbos hidráulicos automatizados, con los cuales se consiguen alta productividades, calidad en la ejecución de las perforaciones y confortabilidad para los operarios.

Para el Túnel de Pamplonita, la perforación puede llevarse a cabo con el siguiente jumbo hidráulico:

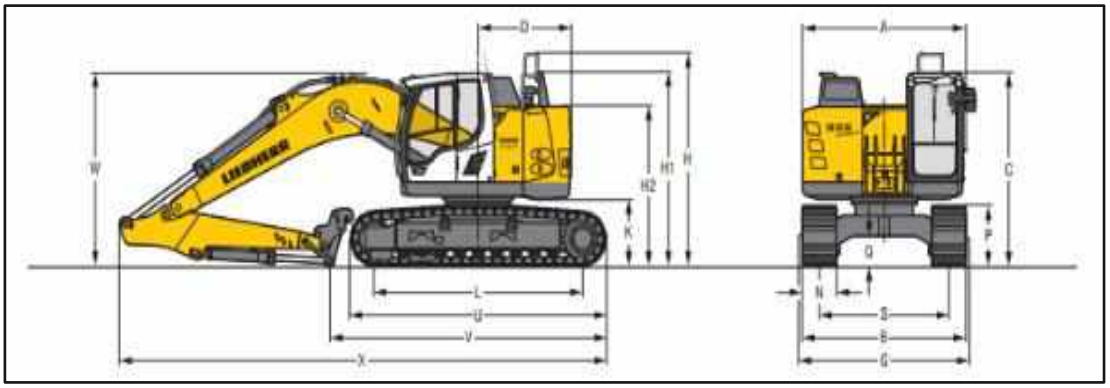
Figura 3.16. Jumbo Hidráulico de 3 brazos tipo XL3_C



Fuente (Atlas Copco)

Para los terrenos de bajas condiciones geotécnicas (arcillolitas y zonas fracturadas), las excavaciones se llevarán a cabo mediante métodos mecánicos. La maquinaria para utilizar en estos casos será una excavadora con martillo hidráulico y cazo sobre orugas, similar a la indicada a continuación.

Figura 3.17. Retroexcavadora sobre orugas con martillo neumático y cazo.



Fuente (Liebherr)

Figura 3.18. Excavación de túnel en calota en terrenos poco competentes mediante retroexcavadora sobre orugas

Fuente (Túnel Manajle-Geoconsult)

Fase 2: Ventilación.

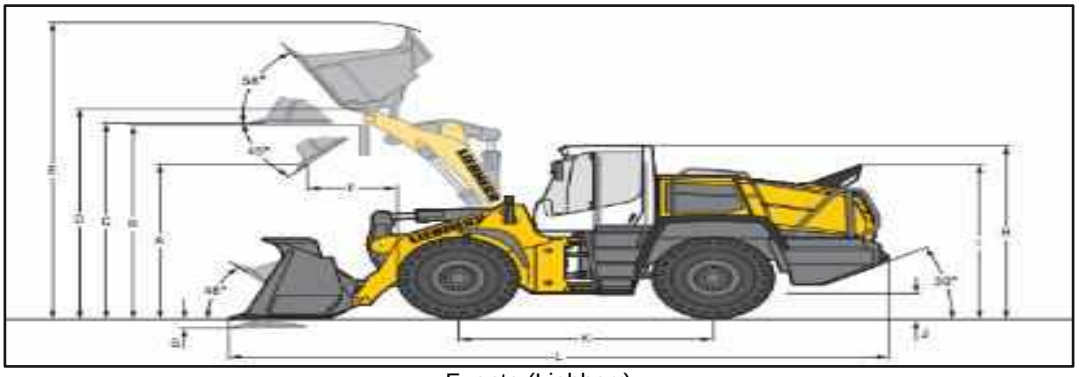
En aquellas secciones en las que la excavación se ejecuta mediante perforación y voladura, una vez que se ejecute esta, se deberá de ventilar el frente de excavación para eliminar los gases nocivos para el personal encargado de ejecutar los trabajos de excavación del túnel.

FASE 3. Desescombro

Una vez que se ha ventilado el frente de excavación, se comenzará con los trabajos de desescombro del material generado en la voladura.

Para llevar a cabo la excavación se utilizará una cargadora sobre neumáticos como la siguiente o similar:

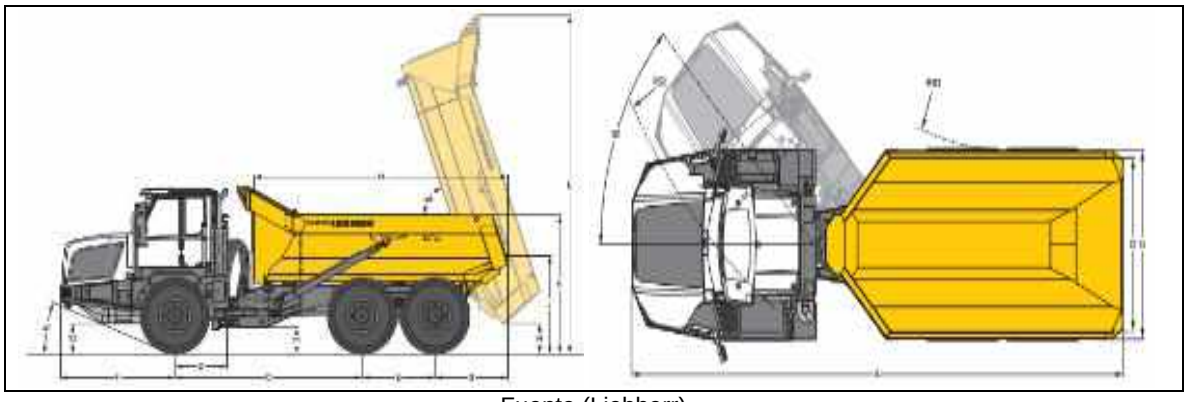
Figura 3.19. Cargadora tipo



Fuente (Liebherr)

Para sacar el material de la voladura del interior del túnel hasta los botaderos del proyecto se utilizarán camiones articulados como los indicados a continuación o similares.

Figura 3.20. Camiones articulados



Fuente (Liebherr)

Fase 4. Instalación del soporte primario

El sostenimiento primario consistirá en concreto lanzado con fibra sintética, y dependiendo del tipo de soporte se deberá de aplicar marcos metálicos, pernos y malla electrosoldada.

- Concreto lanzado:

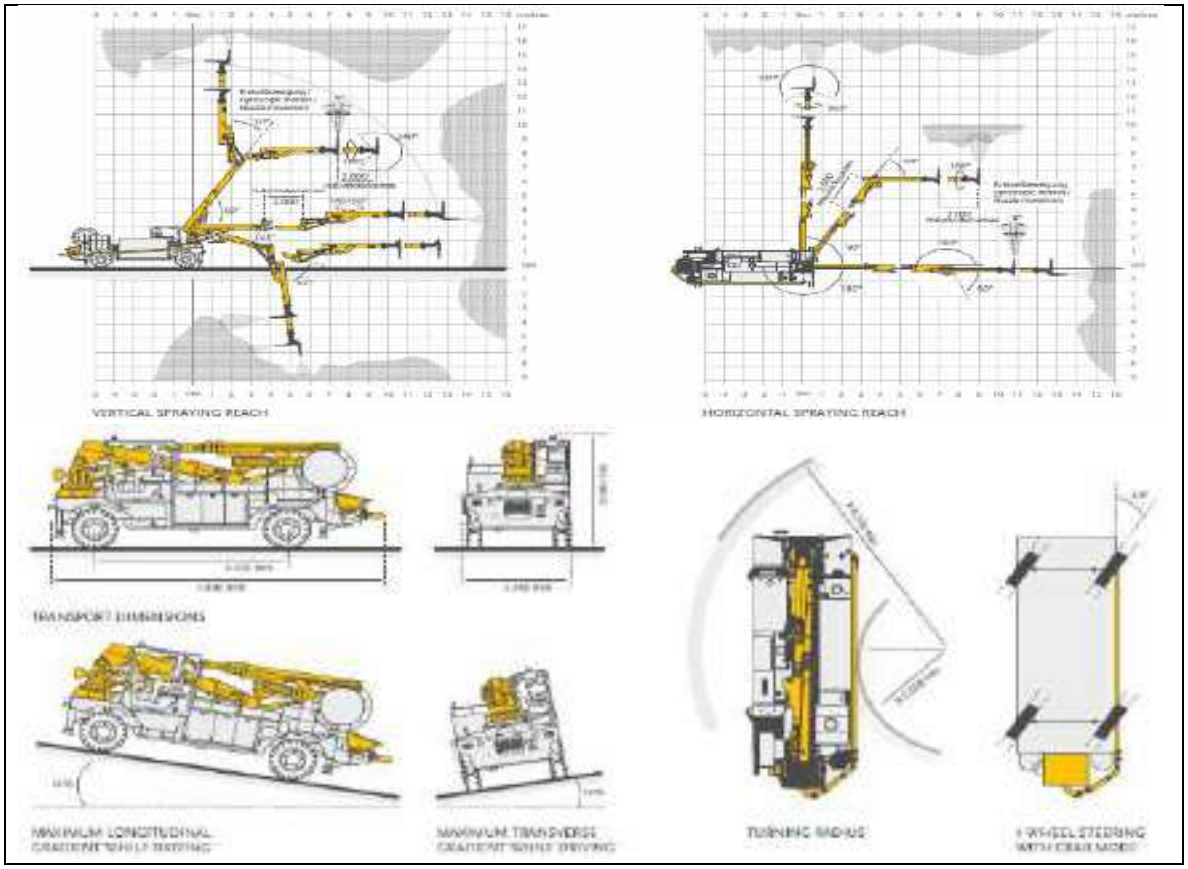
El concreto lanzado se usará a lo largo de la superficie de cada uno de los pases de excavación. El concreto lanzado se aplicará mediante un equipo de proyección húmedo tipo PM-500. Las ventajas de estos equipos son las siguientes:

- **Fácil aplicación del concreto lanzado en cualquier área del túnel**
- **Puede utilizarse tanto en sección grandes como sección más reducidas como los entroques y galería de emergencia.**
- **Alto rendimiento de proyección, llegando a 30 m3/h**

Figura 3.21. Aplicación de concreto lanzado mediante PM-500

Fuente (Túneles de Manajle- Geoconsult)

Figura 3.22. Características técnicas bomba de concreto lanzado tipo PM-500



Fuente (Putzmeister)

- **Pernos de fricción:**

La principal propiedad de este tipo de pernos es su inmediata puesta en funcionamiento.

Figura 3.23. Colocación de pernos de fricción.

Fuente: Sacyr, 2018

- **Marcos metálicos tipo HEB o marcos reticulados:**

Los marcos metálicos son usados en conjunto con el concreto lanzado. Se utilizan en aquellas zonas o tipos de terrenos de baja calidad portante. Los marcos metálicos tienen las siguientes características:

- **Soporte inmediato del terreno.**
- **Control geométrico de la sección del túnel.**

Figura 3.24. Instalación de marcos metálicos

Fuente: Sacyr, 2018

- **Enfilajes autoperforantes**

Se instalarán en aquellos terrenos con peores propiedades geotécnicas, en el caso del Túnel de Pamplona, se instalarán en las secciones excavadas en arcillolitas. Este tipo de pre-soportes son utilizados para:

- **Mejorar el terreno antes de comenzar la excavación del mismo. Funciona como pre-soporte.**
- **Disminuye la sobre excavación en terrenos con baja calidad portante.**

Figura 3.25. Ejecución de enfilajes autoperforantes mediante jumbo

Fuente: Sacyr, 2018

- **Definición de los soportes**

Los sostenimientos definidos se han hecho en función de la clasificación RMR Bieniawski y del tipo de litología en la que se ejecuta:

Tabla 3-54. Definición soportes túnel en función del RMR y la litología

SOPORTE	RMR	LITOLOGÍA
SC-I	RMR > 75	Areniscas
SC-II	60 < RMR < 75	Areniscas
SC-III	45 < RMR < 60	Areniscas
SC-IV	30 < RMR < 45	Areniscas
SV-V	< 30 o suelos	Areniscas
SC-VI	< 30 o suelos	Arcillolitas

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-55. Definición soportes galería en función del RMR y la litología

SOPORTE	RMR	LITOLOGÍA
SG-I	RMR > 75	Areniscas
SG-II	60 < RMR < 75	Areniscas
SG-III	45 < RMR < 60	Areniscas
SG-V	30 < RMR < 45	Areniscas
SG-V	30 < RMR < 45	Areniscas
SG-VI	< 30 o suelos	Arcillolitas

Fuente: Sacyr, 2018

A continuación, se adjuntó las tablas resumen de cada uno de los soportes definidos para cada uno de los soportes y terrenos:

Tabla 3-56. Resumen de las clases de sostenimiento del túnel Pamplonita – UF3.

SC	EXCAVACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	LONGITUD DE PASE	PERNOS	CONCRETO LANZADO [TEMPORAL]	MARCO METÁLICO [TEMPORAL]	REFUERZO	ENFILAJES
I Areniscas RMR>75	Avance	Perforación y Voladura	4,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 4 m Ocasionales	Concreto Lanzado con Fibras 10 cm	-	-	-
	Destroza		8,0 m					
II Areniscas 60<RMR<75	Avance	Perforación y Voladura	3,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 4 m (T)x(L) = 2,0 m x 3,0 m	Concreto Lanzado con Fibras 10 cm	-	-	-
	Destroza		6,0 m					
III Areniscas 45<RMR<60	Avance	Perforación y Voladura	2,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 4 m (T)x(L) = 2,0 m x 2,0 m	Concreto Lanzado con Fibras 15 cm	-	-	-
	Destroza		4,0 m					
IV Areniscas 30<RMR<45	Avance	Medios Mecánicos	1,5 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 25 cm	95-32-22 ó HEB-120 Espaciado 1,5 m	-	-
	Destroza I / Destroza II	Medios Mecánicos (Desfase Destrozas = 3m)	3,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 25 cm	95-32-22 ó HEB-120 Espaciado 1,5 m		
V Areniscas RMR<30	Avance	Medios Mecánicos	1,0 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	HEB-180 - Espaciado 1,5 m	-	TM-80 101,6 mm Espaciado = 50 cm Lg = 12, Solape = 4 m
	Destroza I / Destroza II	Medios Mecánicos (Desfase entre Destrozas = 3m)	2,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	HEB-180 - Espaciado 1,5 m		
	Contra bóveda	Medios Mecánicos (Desfase entre Destroza y Contra bóveda = 3m)	2,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	-		
VI	Avance / Contra bóveda	Medios Mecánicos	1,0 m	Pernos Autoperforantes	Concreto Lanzado con Fibras	HEB-180 - Espaciado 1,0 m	[2 capas de #8 a 0.20m]	TM-80 101,6 mm Espaciado = 50

SC	EXCAVACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	LONGITUD DE PASE	PERNOS	CONCRETO LANZADO [TEMPORAL]	MARCO METÁLICO [TEMPORAL]	REFUERZO	ENFILAJES
Arcillolitas	Provisional			R32-420 Lg = 8 m 2 ó 1 en Hastiales	40 cm [40 cm]			cm Lg = 12, Solape = 4 m
	Destroza I / Destroza II	Medios Mecánicos (Desfase entre Destrozas = 2m)	2,0 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 40 cm	HEB-180 - Espaciado 1,0 m	-	-
	Contra bóveda	Medios Mecánicos (Desfase entre Destroza y Contrabóveda = 2m)	2,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 40 cm	-		

Fuente: Sacyr, 2018.

Tabla 3-57. Resumen de las clases de sostenimiento de la galería de emergencias del Túnel Pamplonita – UF3.

SG	EXCAVACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	LONGITUD DE PASE	PERNOS	CONCRETO LANZADO [TEMPORAL]	MARCO METÁLICO [TEMPORAL]	ENFILAJES
I Areniscas RMR>75	Destroza	Perforación y Voladura	4,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 2.5 m Ocasionales	Concreto Lanzado con Fibras 5 cm	-	-
II Areniscas 60<RMR<75	Destroza	Perforación y Voladura	3,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 2.5 m (T)x(L) = 2,0 m x 3,0 m	Concreto Lanzado con Fibras 5 cm	-	-
III Areniscas 45<RMR<60	Destroza	Perforación y Voladura	2,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 2.5 m (T)x(L) = 2,0 m x 2,0 m	Concreto Lanzado con Fibras 10 cm	-	-
IV Areniscas 30<RMR<45	Destroza	Medios Mecánicos	1,5 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 20 cm	95-32-22 ó HEB-120 Espaciado 1,5 m	-
V	Destroza	Medios Mecánicos	1,5 m	-	Concreto Lanzado con Fibras	HEB-120 -	AT-89 88.9 mm

SG	EXCAVACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	LONGITUD DE PASE	PERNOS	CONCRETO LANZADO [TEMPORAL]	MARCO METÁLICO [TEMPORAL]	ENFILAJES
Areniscas RMR<30					25 cm	Espaciado 1,5 m	Espaciado = 50 cm Lg = 12, Solape = 4 m
VI Arcillolitas	Destroza	Medios Mecánicos	1,0 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	HEB-120 - Espaciado 1,0 m	AT-89 88.9 mm Espaciado = 50 cm Lg = 12, Solape = 4 m
	Contrabóveda	Medios Mecánicos (Desfase entre Destroza y Contrabóveda = 2m)	2,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	HEB-120 - Espaciado 1,0 m	-

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-58. Resumen de las clases de sostenimiento en la bahía de parqueo del Túnel Pamplonita – UF3.

SBP	EXCAVACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	LONGITUD DE PASE	PERNOS	CONCRETO LANZADO [TEMPORAL]	MARCO METÁLICO [TEMPORAL]	REFUERZO	ENFILAJES
I Areniscas RMR>45	Avance	Perforación y Voladura	2,0 m	Pernos de Fricción Mn 24 - Lg= 4 m (T)x(L) = 2,0 m x 2,0 m	Concreto Lanzado con Fibras 20 cm	-	-	-
	Destroza		4,0 m					
II Areniscas 30<RMR<45	Avance	Medios Mecánicos	1,5 m	-	Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	95-32-22 ó HEB-120 Espaciado 1,5 m	-	-
	Destroza I / Destroza II	Medios Mecánicos (Desfase Destrozas = 3m)	3,0 m		Concreto Lanzado con Fibras 30 cm	95-32-22 ó HEB-120 Espaciado 1,5 m		

Fuente: Sacyr, 2018

- **Retornos**

Se cuenta con intersecciones a nivel las cuales son requeridas para permitir el empalme de la vía proyectada con los accesos a los municipios de Bochalema y Chinácota.

El proyecto se cuenta con retornos viales Localizados a lo largo de las UF 3, 4 y 5 que componen el presente EIA.

Para la correcta funcionalidad de la nueva vía se hace necesario disponer de retornos y que permitan a los usuarios de la vía efectuar cambio de sentido en la circulación. Para su ubicación se ha optado por carriles de sección variable, en función del estudio de trayectorias del vehículo de diseño, bermas de 0.5 y 1.80 m (interna y externa) y sobreanchos suficientes para que el vehículo de diseño pueda transitar sin problemas. Ver Tabla 3-59.

Tabla 3-59. Ubicación de retornos en el proyecto

LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES				
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-3	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00
UF-4	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19
		Fin	1.162.341,57	1.341.877,23
	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42
		Fin	1.159.707,82	1.335.494,61
		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00
		Fin	1.159.617,98	1.335.307,71
UF-5	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91
		Fin	1.165.994,49	1.345.712,51
		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96

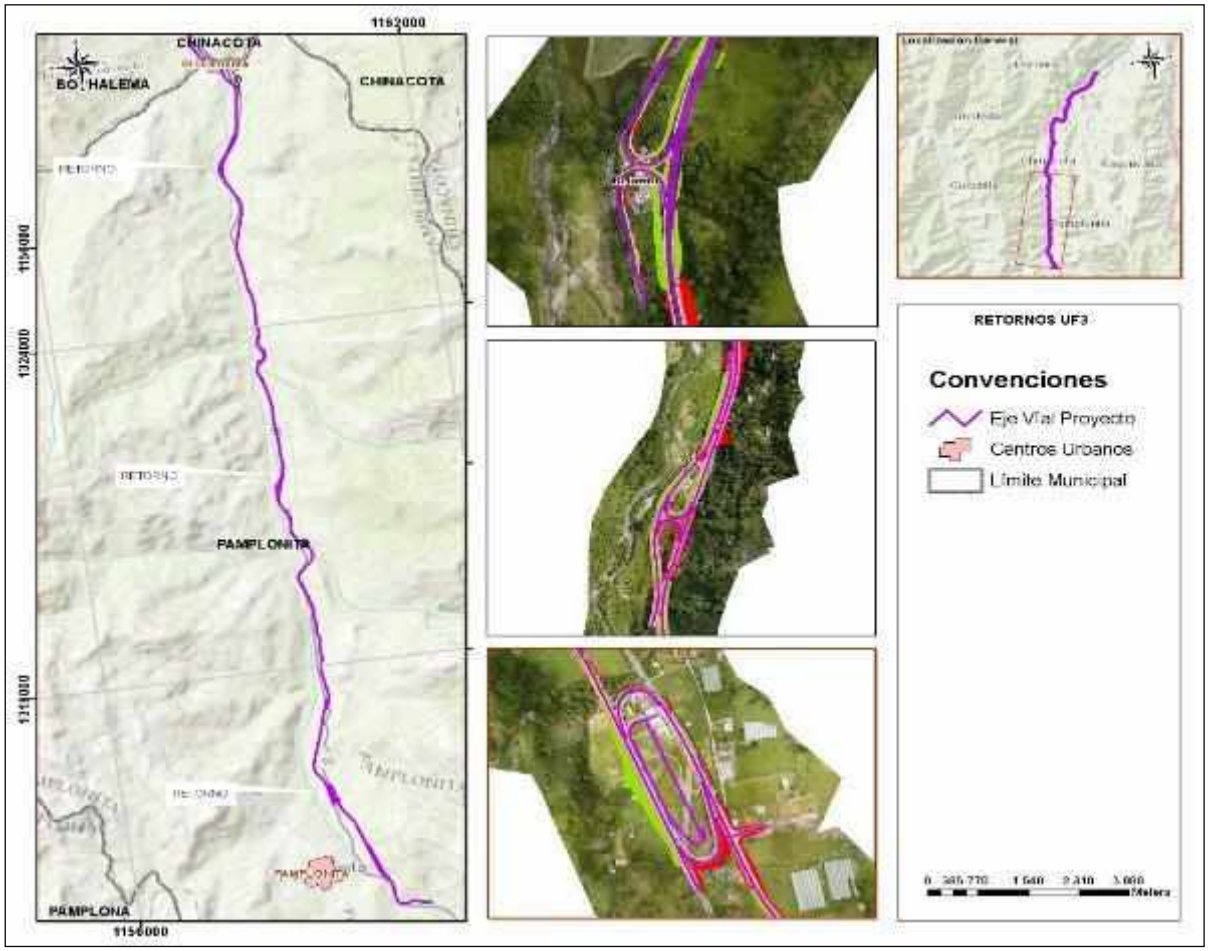
LONGITUDES EJE VIAL DE RETORNOS, ENLACES Y EMPALMES CON VÍAS EXISTENTES				
UF	Tipo	Inicio/Fin	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
		Fin	1.165.852,97	1.345.620,67
	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40
		Fin	1.163.205,51	1.342.697,37

Fuente: Sacyr, 2018

Retornos UF 3

Para la determinación de los carriles de deceleración y aceleración (todos de tipo paralelo). La velocidad de diseño de los ramales que conforman los retornos es de 30 KM/h para todos ellos.

Figura 3.26 Ubicación retornos UF 3

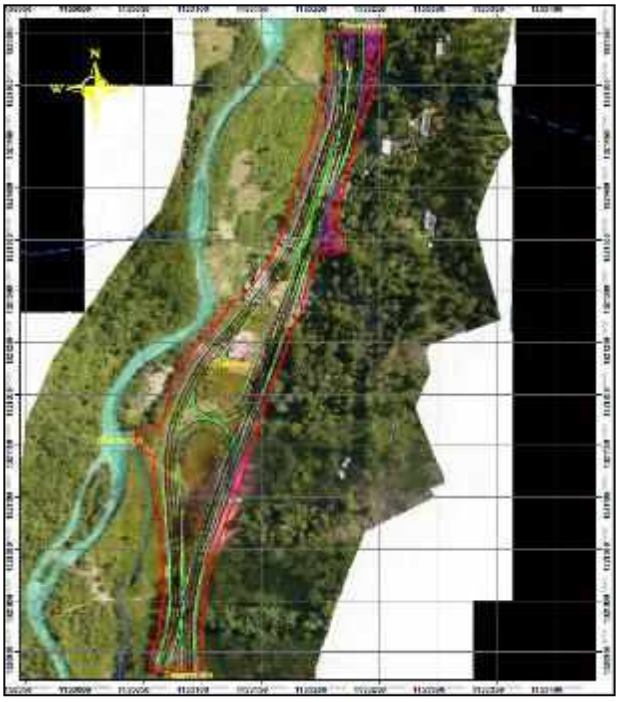


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.27 Retorno 1_UF 3

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.28 Retorno 2_UF 3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

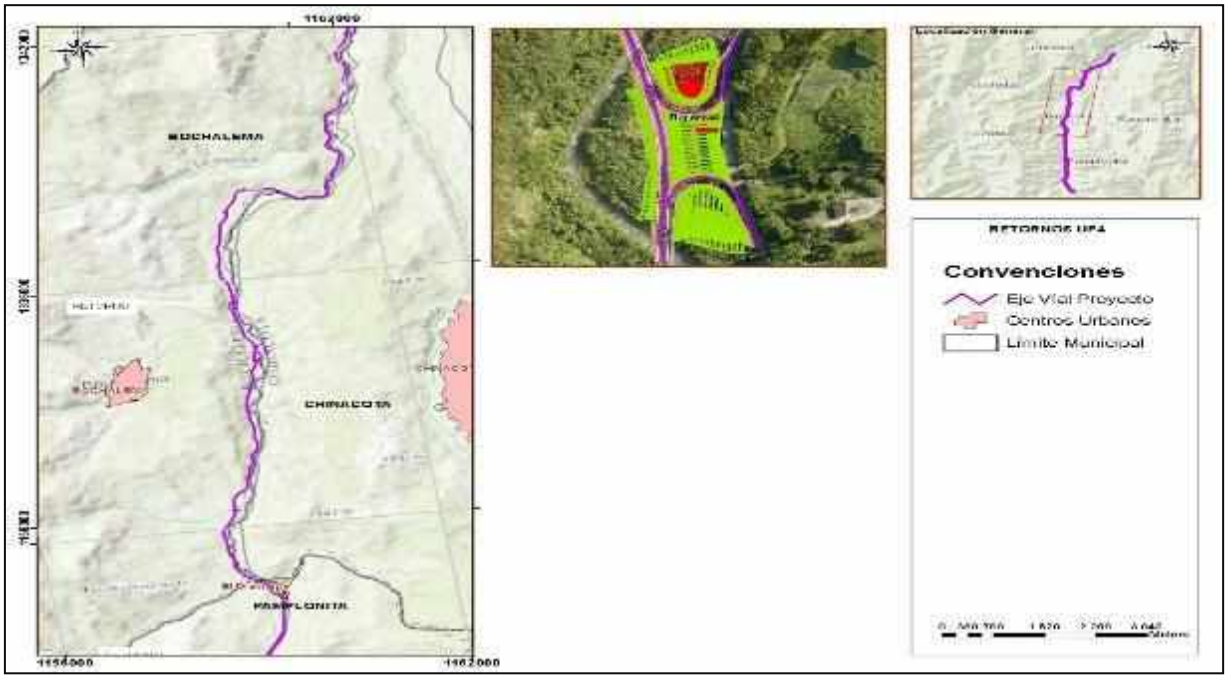
Figura 3.29 Retorno 3_UF3

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Retornos UF 4

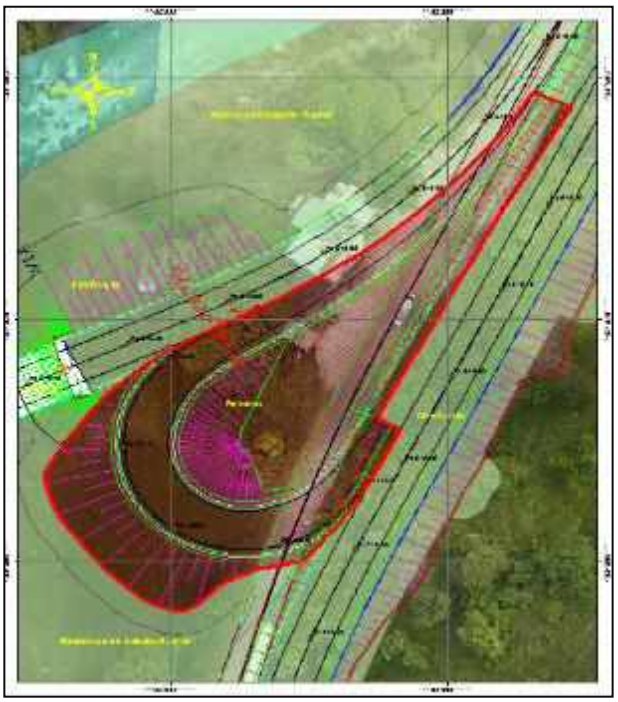
Semiretorno que conecta la UF 4 con la UF 5, manteniendo la conectividad actual entre los municipios de La Don Juana y Cúcuta.

Figura 3.30 Ubicación retornos UF4



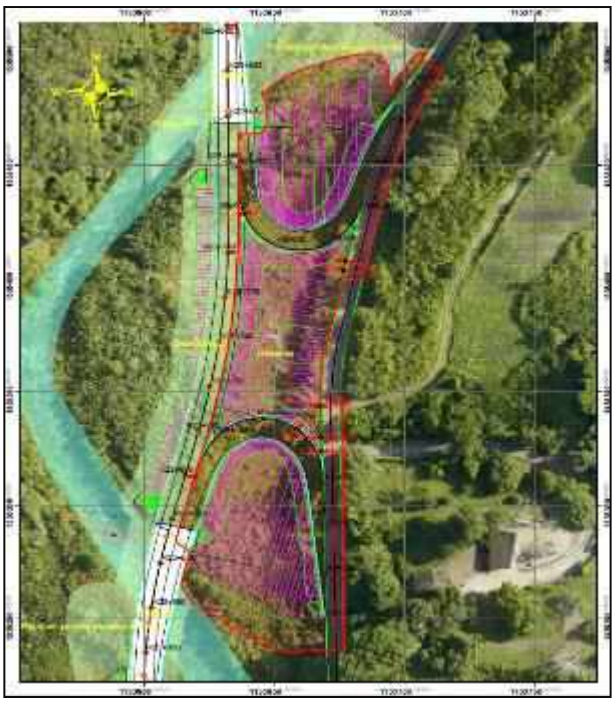
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.31 Semiretorno - Retorno 1 UF4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.32 Retorno 2 completo de la UF4

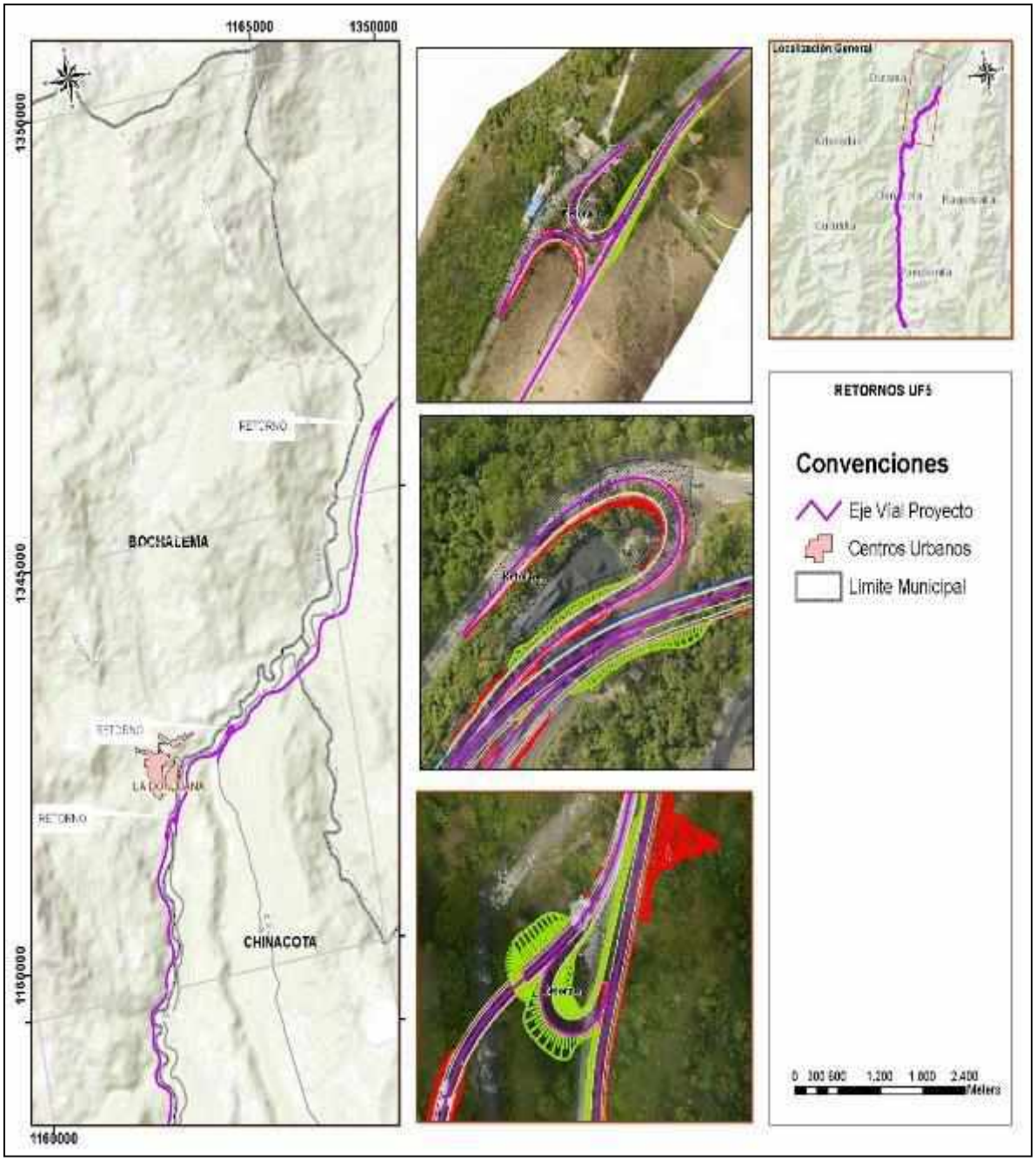


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Retornos UF 5

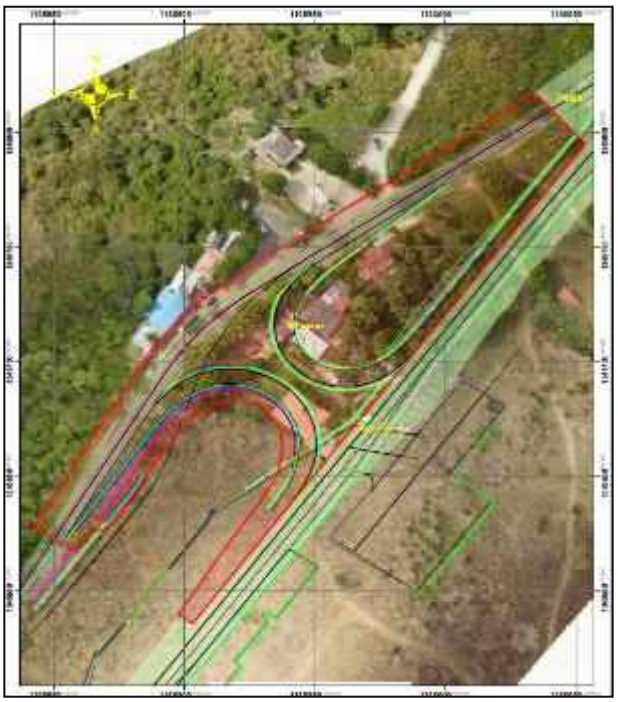
Diseñados para permitir a los usuarios de la vía efectuar cambio de sentido en la circulación sin generar mayores gastos en los desplazamientos de los usuarios del corredor vial, por ello se incorporan semiretornos.

Figura 3.33 Ubicación retornos UF5



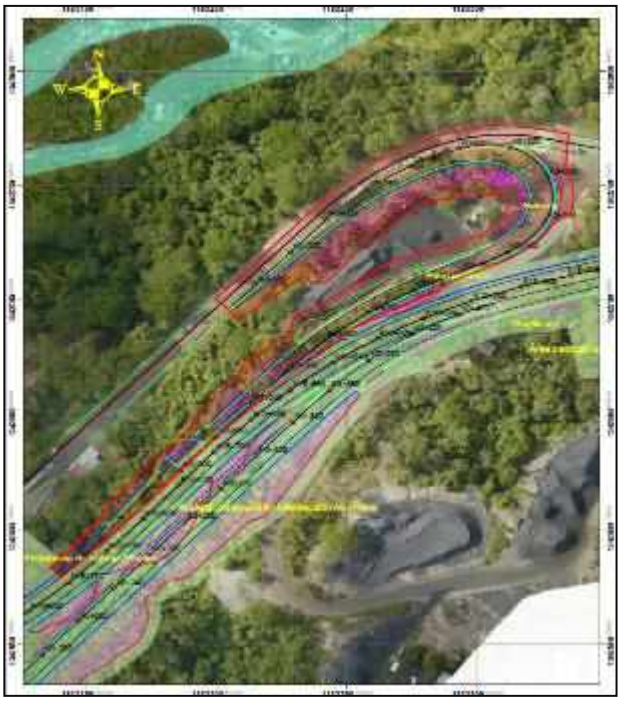
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.34 Retorno 1 Completo de la UF5



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.35 Retorno 2 Completo de la UF5



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Puentes a construir**

Puentes UF3

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de ocho (8) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 3-60.

Tabla 3-60. Estructuras, tipo puentes UF 3

PUENTES UF 3									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
3	VIA 301	1.160.412,14	1.313.664,94	1.160.439,85	1.313.660,90	1	28,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 304	1.159.120,81	1.315.929,94	1.159.127,69	1.315.895,62	1	35,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 305	1.159.108,99	1.316.666,86	1.159.086,33	1.316.600,11	2	70,50	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 310	1.159.335,82	1.317.784,87	1.159.349,44	1.317.679,75	3	106,00	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 315	1.159.458,20	1.319.955,14	1.159.453,61	1.319.989,54	1	34,8	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 320	1.159.062,57	1.323.246,85	1.159.063,48	1.323.217,86	1	29,04	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 325	1.159.195,58	1.323.431,78	1.159.179,20	1.323.412,89	1	25,04	10,30	Vigas en concreto postensadas y losa
3	VIA 327	1.159.184,78	1.323.440,67	1.159.168,81	1.323.422,76	1	24,04	8,70	Vigas en concreto postensadas y losa

Fuente: Sacyr, 2018.

Tabla 3-61 Estribos puentes UF3

PILAS ESTRIBOS PUENTE UF 3				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
VIA 301	Estribo	ETB 301	1.160.412,140	1.313.664,936
	Estribo	ETB 302	1.160.439,847	1.313.660,898
VIA 304	Estribo	ETB 304	1.159.120,806	1.315.929,938
	Estribo	ETB 305	1.159.127,685	1.315.895,624
VIA 305	Estribo	ETB 305	1.159.108,991	1.316.666,864
	Estribo	ETB 306	1.159.086,326	1.316.600,107
	Pila	PILA 1	1.159.099,186	1.316.637,984

PILAS ESTRIBOS PUENTE UF 3				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
VIA 315	Estribo	ETB 315	1.159.421,051	1.319.982,153
	Estribo	ETB 316	1.159.417,822	1.319.947,303
VIA 310	Estribo	ETB 310	1.159.335,823	1.317.784,874
	Estribo	ETB 311	1.159.349,440	1.317.679,752
	Pila	PILA 1	1.159.339,035	1.317.760,081
	Pila	PILA 2	1.159.344,302	1.317.719,421
VIA 320	Estribo	ETB 320	1.159.062,571	1.323.246,847
	Estribo	ETB 321	1.159.063,479	1.323.217,860
VIA 325	Estribo	ETB 325	1.159.195,581	1.323.431,777
	Estribo	ETB 326	1.159.179,202	1.323.412,890
VÍA 327	Estribo	ETB 327	1.159.184,782	1.323.440,669
	Estribo	ETB 328	1.159.168,809	1.323.422,760

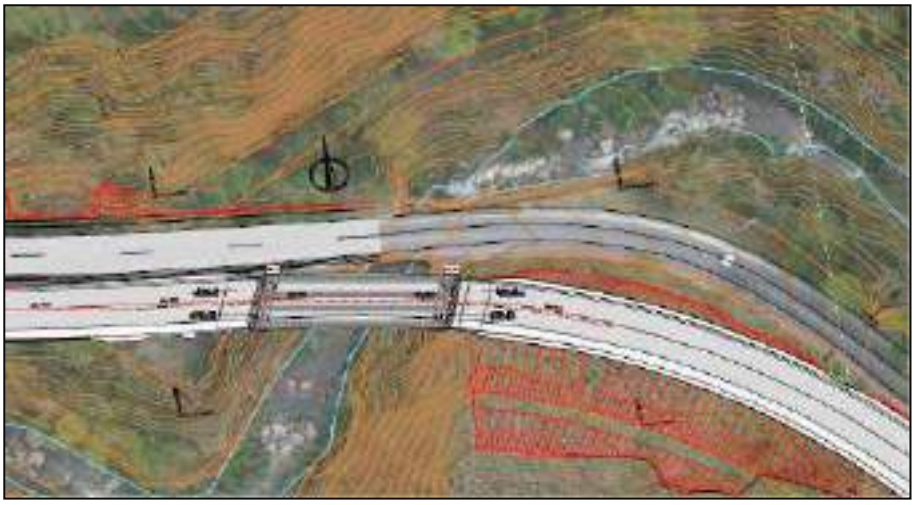
Fuente: Sacyr, 2019.

A continuación se presenta información planta -perfil de cada una de las estructuras tipo “puente” proyectadas en la unidad funcional UF3, adicionalmente, en el Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras\UF-3\Volumen VIII. Diseño de Estructuras - UF3, se presenta el informe de estudio y diseño de estructuras que realiza la integración de todos los parámetros establecidos por la geometría del proyecto, geología, geotecnia, fundaciones, hidrología, hidráulica y socavación, para diseñar los ocho (8) nuevos puentes vehiculares, en esta unidad funcional.

- ***ESTRUCTURA VIA 301.***

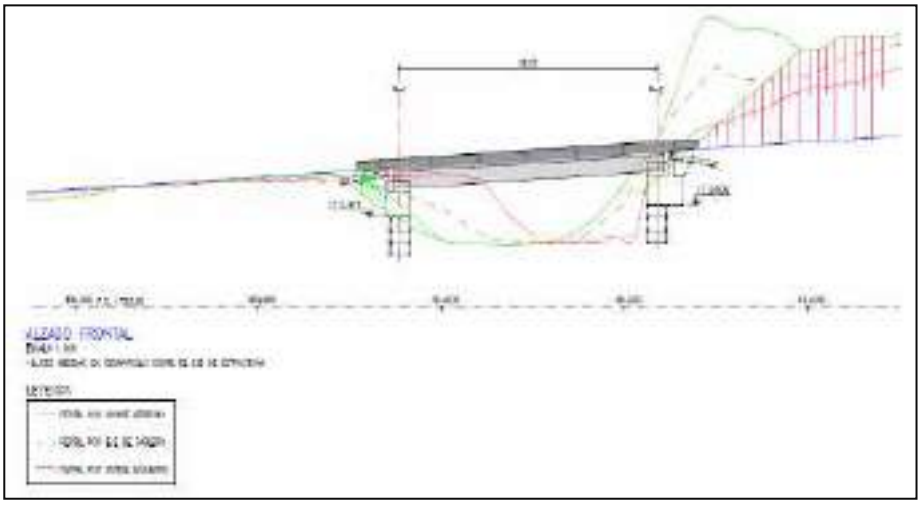
Este puente nuevo se proyecta su localización entre las coordenadas. Inicio 1.160.412,14E 1.313.664,94N, Fin 1.160.439,85E 1.313.660,90N, sobre el Rio "Pamplonita". La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa en concreto reforzado sobre 4 vigas postensadas, de dos carriles y una longitud total de 28m. En las **Figura** 3.36 a Figura **3.38** se presentan detalles relevantes de esta estructura. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras

Figura 3.36. Localización Planta Puente VIA 301



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

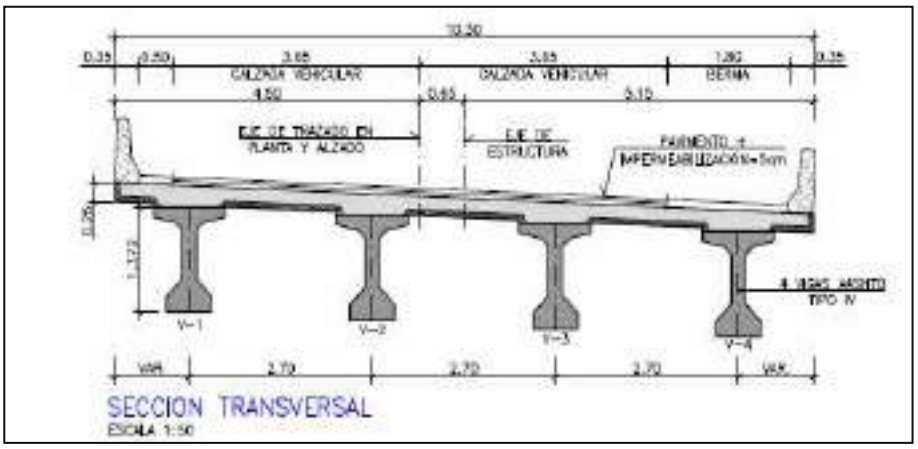
Figura 3.37. Perfil Longitudinal Estructura VIA 301



Fuente: Sacyr, 2018.

La cimentación propuesta en todos los estribo consiste en pilotes perforados, con una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.38. Sección Transversal Estructura VIA 301



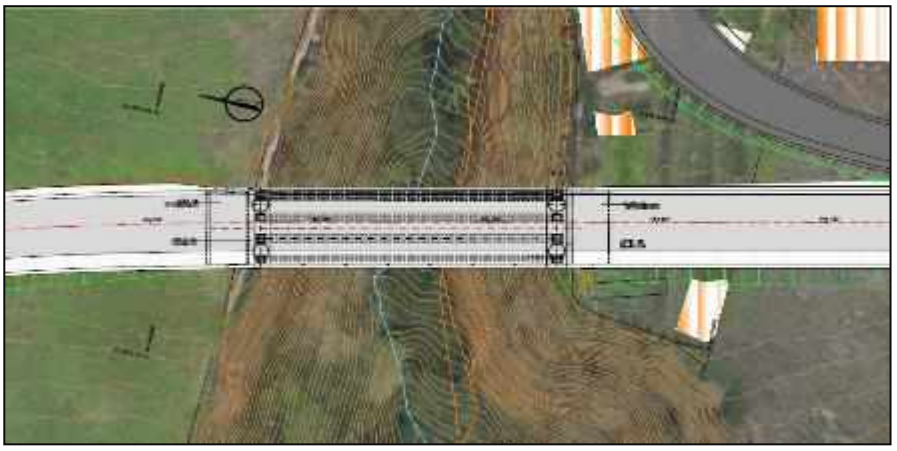
Fuente: Sacyr, 2018.

La presencia de cortes en las laderas del cauce podría dar lugar a inestabilidades en los estribos de la estructura. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. De acuerdo al perfil geotécnico, el estribo 1 requiere la construcción encepado con un talud en suelo de 2,8m de altura en el material denominado QT-C. Para logra la estabilidad de este corte, se ha propuesto una inclinación de 0.5H:1V.

- ***ESTRUCTURA VIA 304.***

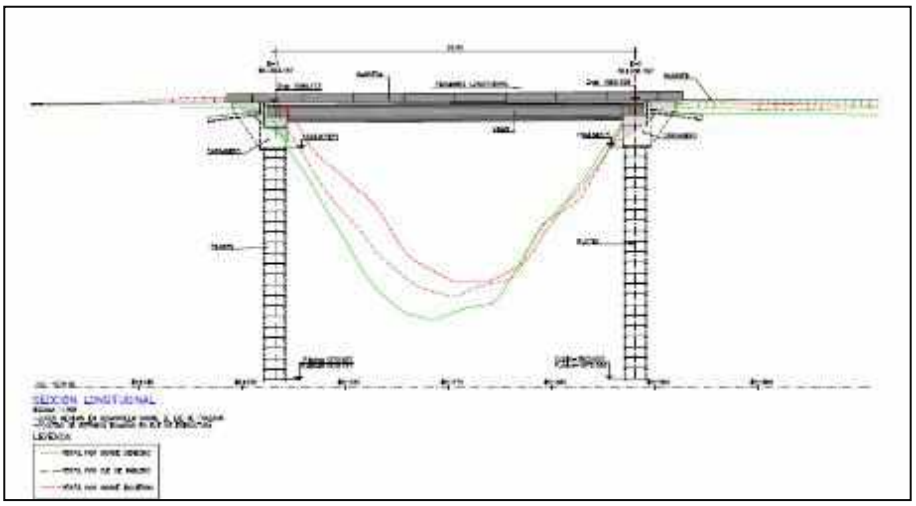
Ubicado entre las coordenadas de inicio 1.159.120,81E 1.315.929,94N, Fin 1.159.127,69E 1.315.895,62N, sobre la Quebrada “Hoya 18A”. Puente a una luz con una longitud de 35 mts con tipología de vigas en concreto postensadas y losa. Ver Figura 3.39, Figura 3.40, Figura 3.41 y Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.39 Planta puente 304



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

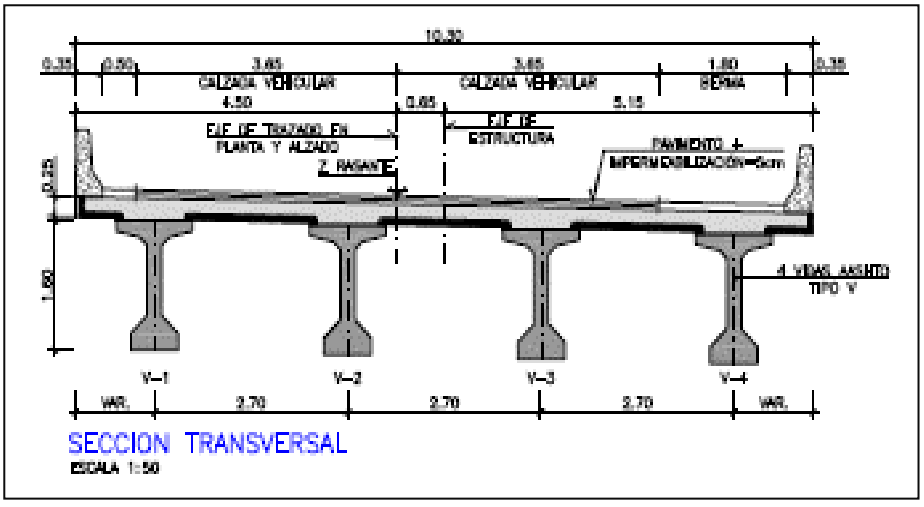
Figura 3.40 Perfil Longitudinal Estructura VIA 304



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

La presencia de cortes en las laderas del cauce podría dar lugar a inestabilidades en los estribos de la estructura. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, teniendo en cuenta que en estos cortes serán de carácter temporal, los taludes fueron diseñados para cumplir los factores de seguridad mínimos de 1,25 y 1.00, respectivamente, acorde con la normativa NSR-10.

Figura 3.41 Sección Transversal Estructura VIA 304



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

De acuerdo al perfil geotécnico, el estribo 1 requiere la construcción encepado con un talud en suelo de 4,10m de altura en el material denominado QAAG,en el caso del estribo 2, el

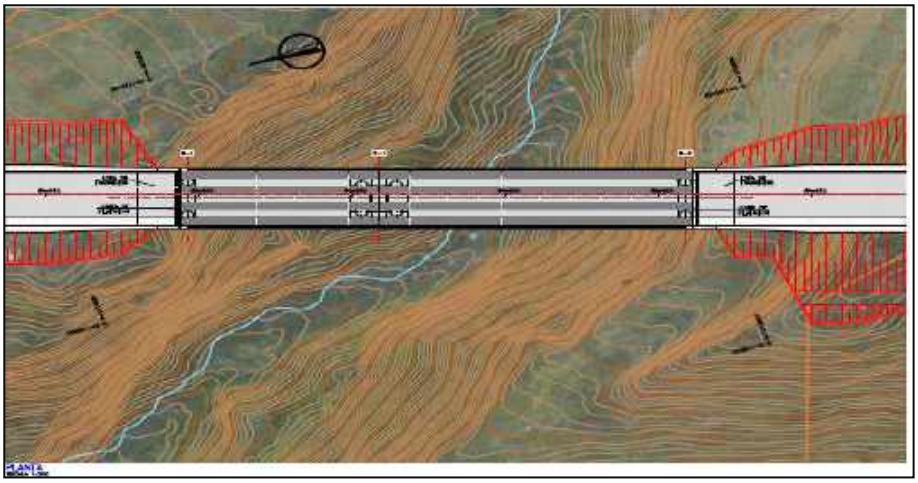
corte es de 3,50m de altura. Para logra la estabilidad de estos cortes, se ha propuesto una inclinación de 0,5H:1V. Teniendo en cuenta que el corte del Estribo 1 presenta mayor altura que el del Estribo 2 se considera este primero como crítico y es el analizado.

- ***ESTRUCTURA VIA 305.***

Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordina de inicio 1.159.108,99E 1.316.666,86N, Fin 1.159.086,33E 1.316.600,11N, sobre la Quebrada “Santa Helena”. La estructura consiste en un puente de dos luces con tipología de losa en concreto reforzado y vigas postensadas con longitudes entre apoyos de 25 y 40m. Longitud total del puente: 70.50 m. En las Figura 3.42 a

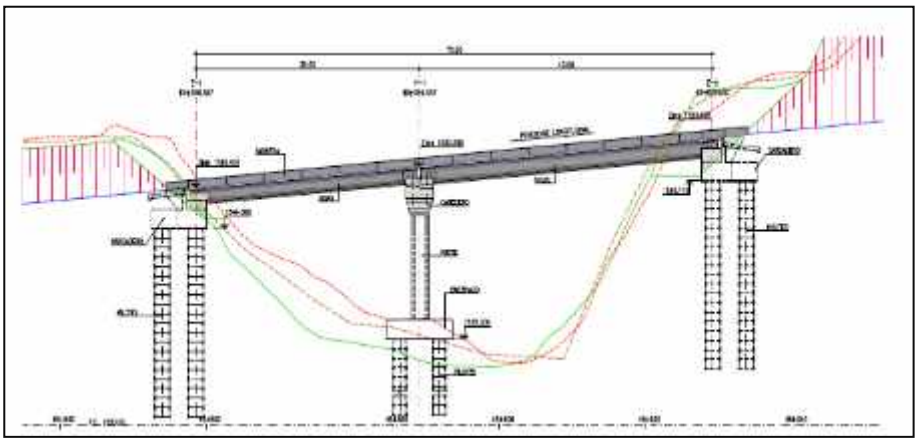
Se considera que los pilotes que se empotran en suelo aluvial QAA-G -depósito tan resistente y tan rígido, que los pilotes de longitud igual o mayor a 20m presentarán asentamientos casi nulos-, tal y como ocurriría si los pilotes se implantaran en roca.
Figura 3.44 se presentan las secciones relevantes de esta estructura. Ver Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.42. Localización Planta Puente VIA 305



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

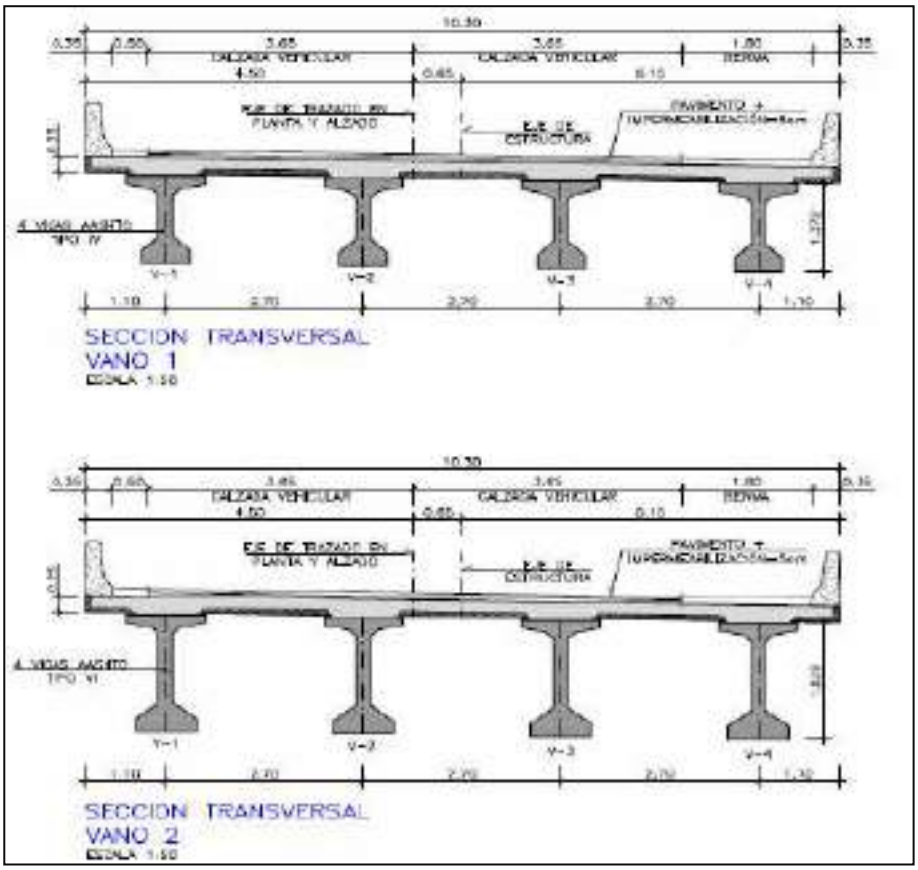
Figura 3.43. Perfil Longitudinal Puente VIA 305



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Se considera que los pilotes que se empotran en suelo aluvial QAA-G -depósito tan resistente y tan rígido, que los pilotes de longitud igual o mayor a 20m presentarán asentamientos casi nulos-, tal y como ocurriría si los pilotes se implantaran en roca.

Figura 3.44. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 305



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

De acuerdo al perfil geotécnico, el estribo 1 requiere la construcción encepado con un talud en suelo de 3,41m de altura en el material denominado QAAG (Depósitos de abanico aluvial, principalmente granular). En el caso de la Pila 1 la altura del corte alcanza los 1,40m en el material denominado QAL (Depósitos aluvial, de río). Para lograr la estabilidad ambas excavaciones temporales, se ha propuesto una inclinación de, 5H:1,0V.

- ***ESTRUCTURA VIA 310.***

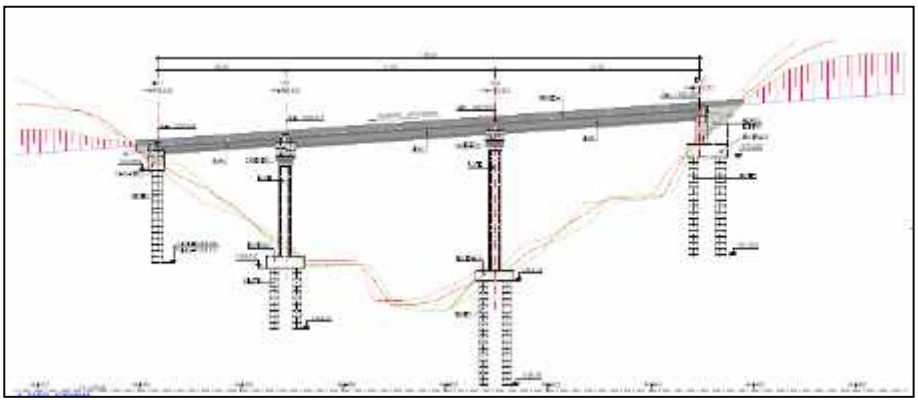
Este puente nuevo proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.335,82E 1.317.784,87N, Fin 1.159.349,44E 1.317.679,75N, sobre la Quebrada “La Cucalina”. La estructura consiste en un puente de tres luces con tipología de losa y vigas postensadas con longitudes entre apoyos de 25; 41 y 40m. Longitud total del puente: 106m. En las Ver Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras
Figura 3.45 a
La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos y pilas) del puente VIA-310, consisten en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.47 se presenta las secciones relevantes de esta estructura. Ver Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras

Figura 3.45. Localización Planta Puente VIA 310

Fuente: Sacyr, 2018.

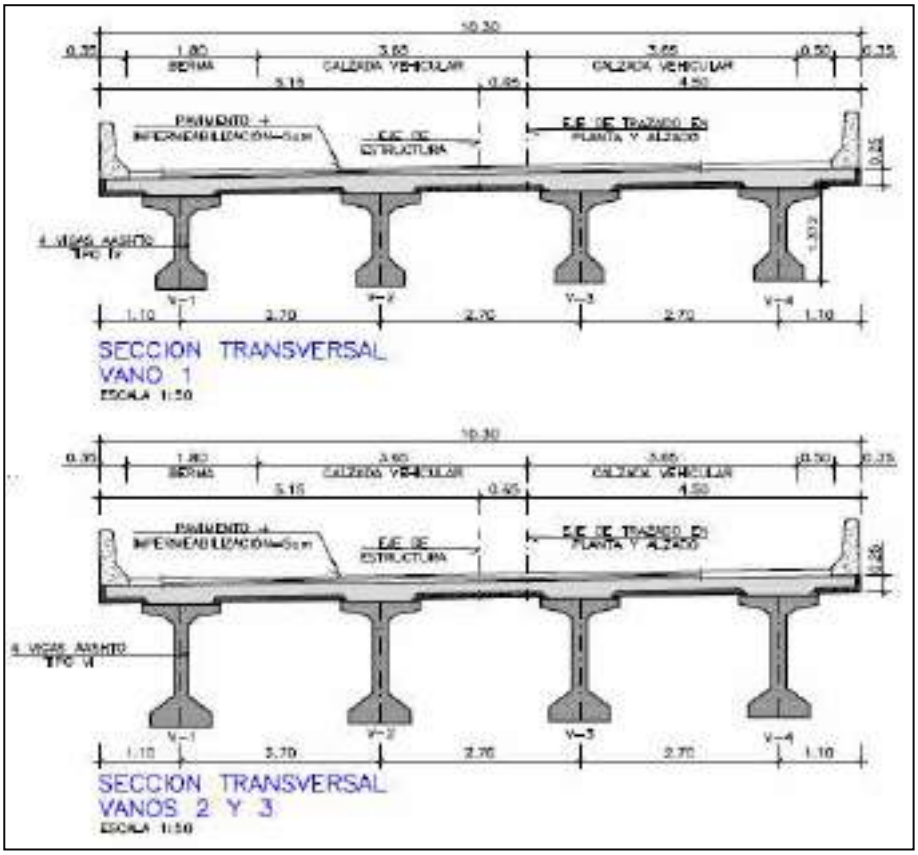
Figura 3.46. Perfil Longitudinal Puente VIA 310



Fuente: Sacyr, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos y pilas) del puente VIA-310, consisten en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.47. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 310

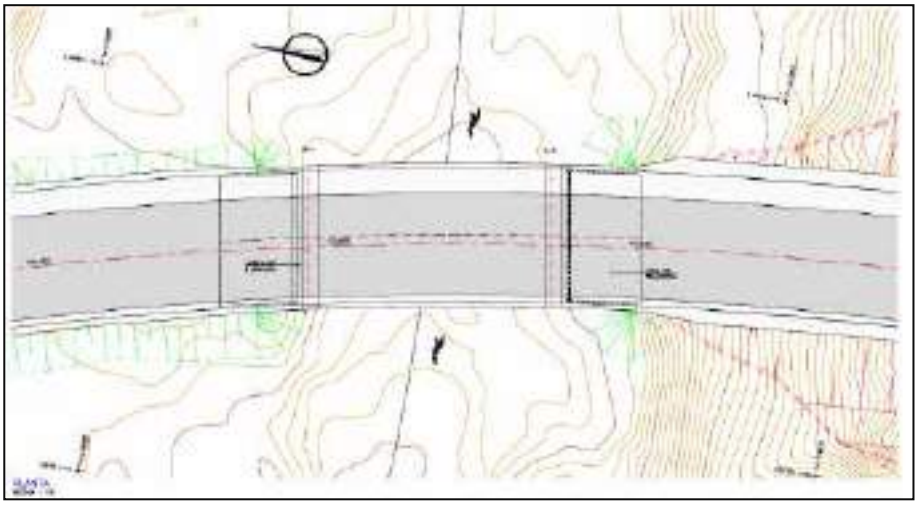


Fuente: Sacyr, 2018.

- ***ESTRUCTURA VIA 315.***

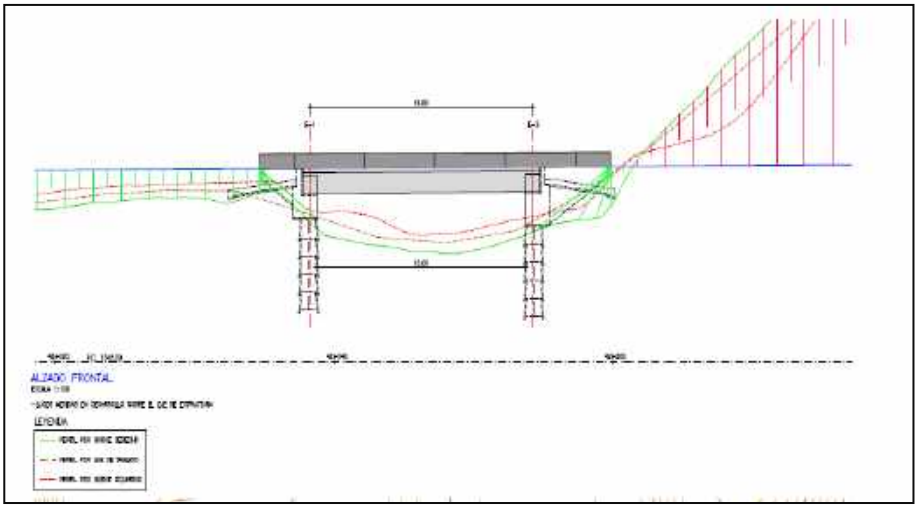
Este puente nuevo se proyecta su localización entre las coordenadas. Inicio 1159458,2E 1319955,14N, Fin 1.159.453,61E 1.319.989,54N, sobre la Quebrada “La Teja”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas presforzadas con longitud total del puente de 34,8 m. En las **Figura 3.48** a **Figura 3.50** se presentan las secciones más representativas de esta estructura.

Figura 3.48. Localización Planta Puente VIA 315



Fuente: Sacyr, 2018.

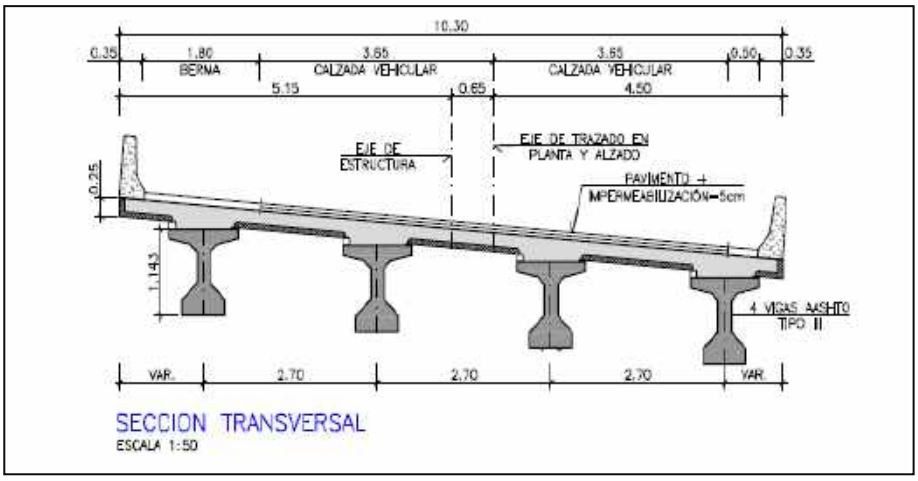
Figura 3.49. Perfil Longitudinal Puente VIA 315



Fuente: Sacyr, 2018.

Debido a que los pilotes de las fundaciones de la estructura VIA-315 se empotran en roca (con grado de meteorización W3-W4 de la formación Kscm), se considera que el análisis de asentamientos no es condicionante para el diseño.

Figura 3.50. Sección Transversal Tablero Puente VIA 315

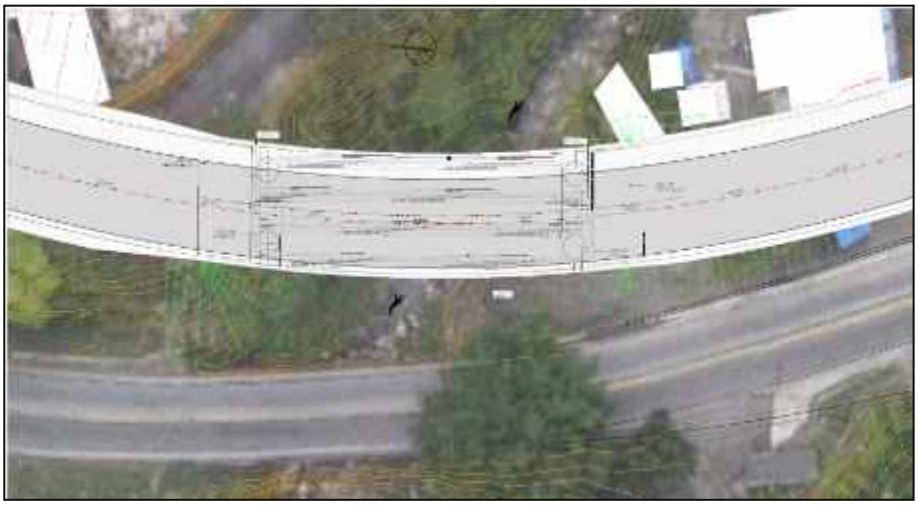


Fuente: Sacyr, 2018.

- ***ESTRUCTURA VIA 320.***

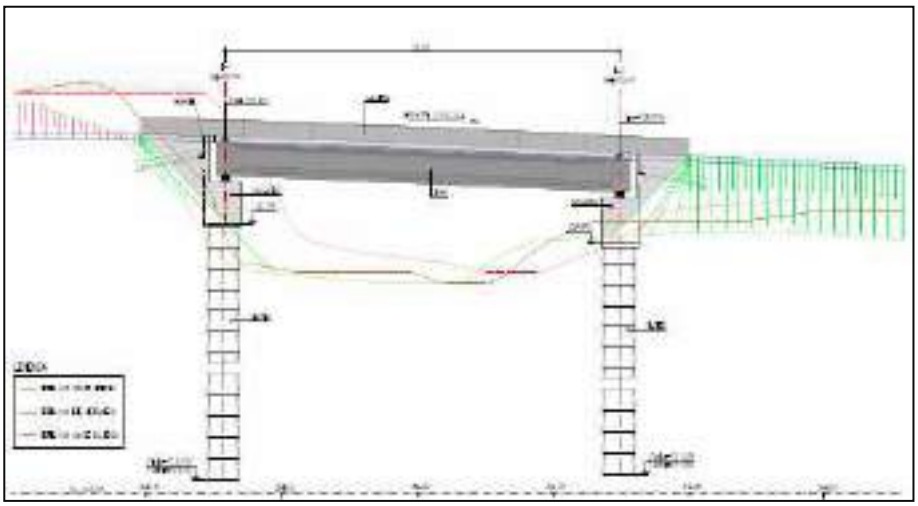
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.062,57E 1.323.246,85N, Fin 1.159.063,48E 1.323.217,86N, sobre la Quebrada “Jiménez”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 29.04 m. En las Figura 3.51 a Figura 3.53 se presentan las secciones relevantes de esta estructura.

Figura 3.51. Localización Planta Puente VIA 320



Fuente: Sacyr, 2018.

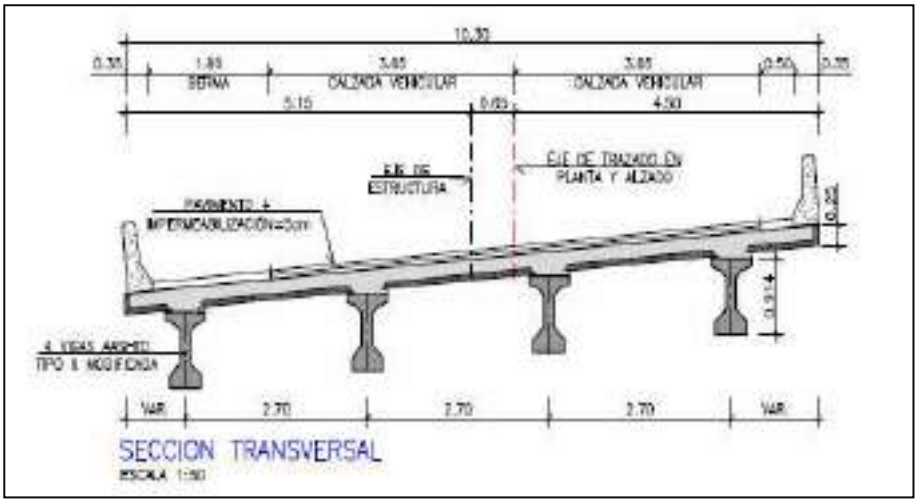
Figura 3.52. Perfil Longitudinal Puente VIA 320



Fuente: Sacyr, 2018.

La presencia de cortes en las laderas del cauce podría dar lugar a inestabilidades en los estribos de la estructura. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, teniendo en cuenta que en estos cortes serán de carácter temporal, los taludes fueron diseñados para cumplir los factores de seguridad mínimos de 1,25 y 1,00, respectivamente, acorde con la normativa NSR-10. Como medida de estabilidad de los cortes se propone una inclinación de 0,5H:1V

Figura 3.53. Sección Transversal Tablero Puente VIA 320



Fuente: Sacyr, 2018.

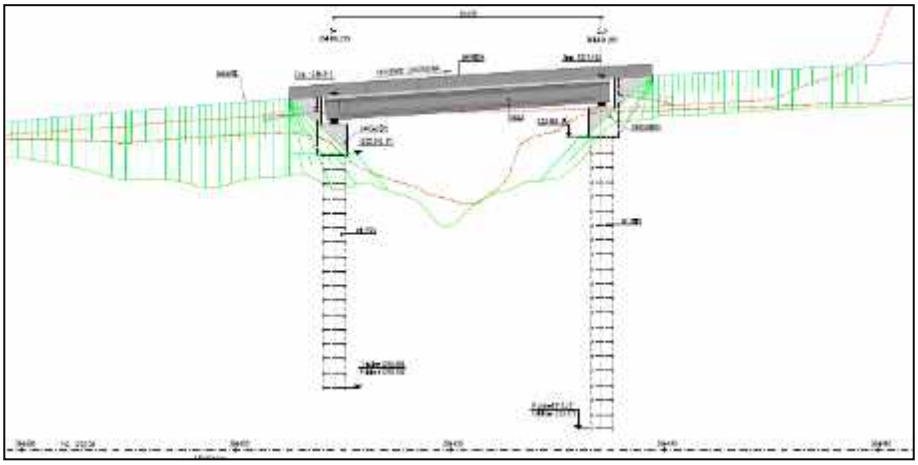
- ***ESTRUCTURA VIA 325 CI (CALZADA IZQUIERDA).***

Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.195,58E 1.323.431,78N, Fin 1.159.179,20E 1.323.412,89N, sobre la Quebrada "La Regada". La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 25.04 m. En las **Figura 3.54** a **Figura 3.56** se presentan las secciones relevantes para esta estructura.

Figura 3.54. Localización Planta Puente VIA 325

Fuente: Sacyr, 2018.

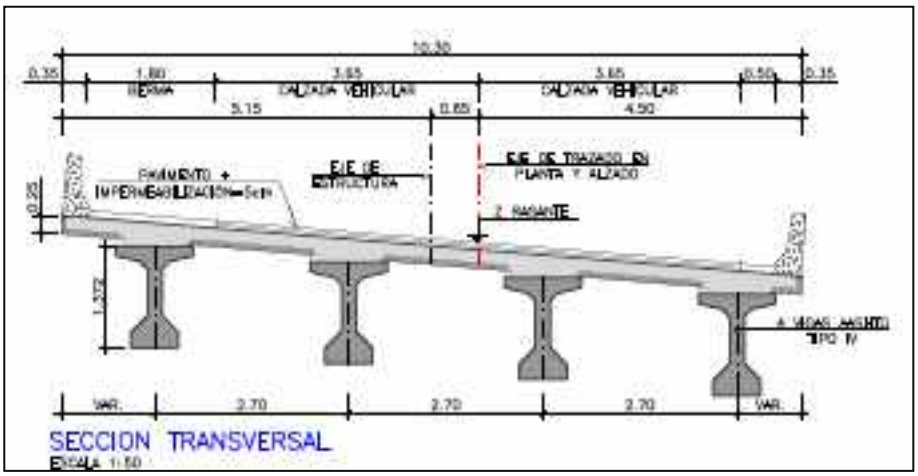
Figura 3.55. Perfil Longitudinal Puente VIA 325



Fuente: Sacyr, 2018.

Este puente se localiza adyacente a la estructura VIA-327, y se ejecuta con el fin de reemplazar el puente de la vía existente por cuestiones del mejoramiento del diseño geométrico.

Figura 3.56. Sección Transversal Tablero Puente VIA 325



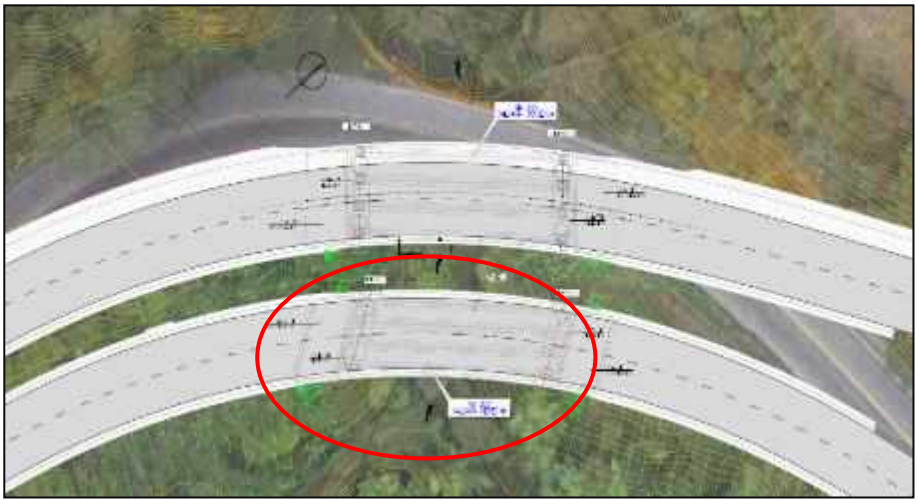
Fuente: Sacyr, 2018.

De acuerdo al perfil geotécnico, es necesario la construcción de encepado en el Estribo 1 con un talud en suelo de 1,24m de altura en el material denominado QT-G. Para logra la estabilidad de este corte, se ha propuesto una inclinación de 0.5H:1,0V.

- ***ESTRUCTURA VIA 327***

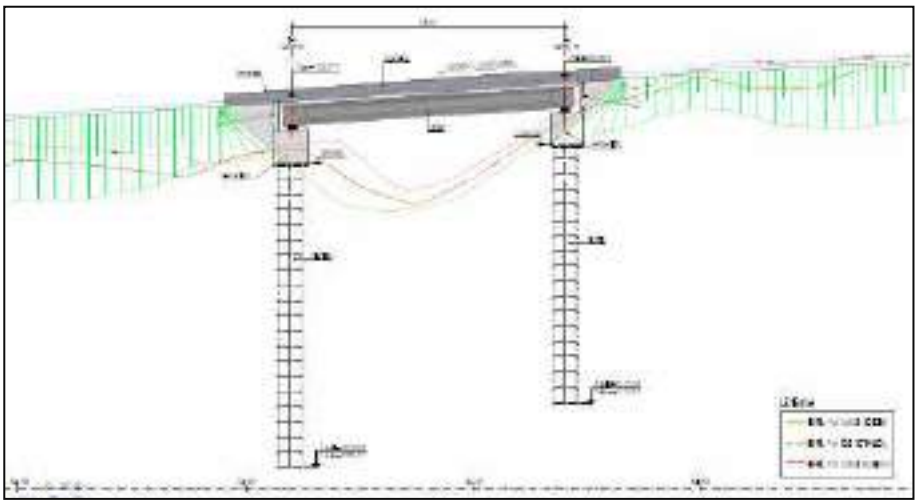
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas inicio 1.159.184,78E 1.323.440,67N, Fin 1.159.168,81E 1.323.422,76N, sobre la Quebrada “La Regada”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 24, 04 m. En las Figura 3.57 a Figura 3.59 se presentan las secciones relevantes de esta estructura. Ver Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.57. Localización Planta Puente VIA 327



Fuente: Sacyr, 2018.

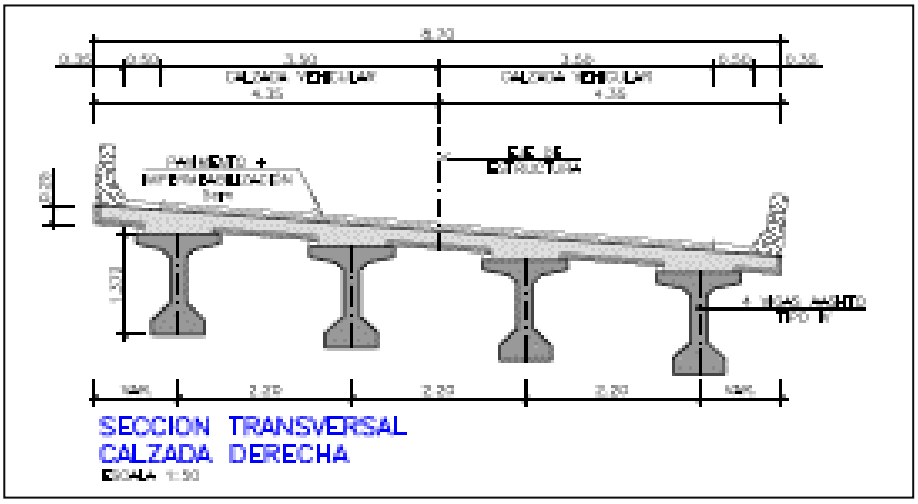
Figura 3.58. Perfil Longitudinal Puente VIA 327



Fuente: Sacyr, 2018.

La presencia de cortes en las laderas del cauce podría dar lugar a inestabilidades en los estribos de la estructura. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, teniendo en cuenta que en estos cortes serán de carácter temporal, los taludes fueron diseñados para cumplir los factores de seguridad mínimos de 1,25 y 1.00, respectivamente, acorde con la normativa NSR-10.

Figura 3.59. Sección Transversal Tablero Puente VIA 327



Fuente: Sacyr, 2018.

Este talud fue analizado mediante el Software SLIDE y de los resultados obtenidos se estableció que con una inclinación de 0,5H:1V se mitiga posibles fenómenos de remoción.

Puentes UF4

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de diez (10) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 3-62:

Tabla 3-62.Estructuras, tipo puente UF4.

PUENTES UF4									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
4	VIA 401	1.159.257,99	1.328.398,43	1.159.290,51	1.328.343,48	2	64,20	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 405	1.158.968,68	1.328.774,34	1.158.988,44	1.328.759,02	1	25,00	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 412	1.158.987,11	1.330.443,99	1.158.985,57	1.330.419,04	1	25,01	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 415	1.159.631,96	1.335.021,80	1.159.639,91	1.334.982,60	1	40,00	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 420	1.159.608,76	1.335.286,38	1.159.599,93	1.335.225,86	2	61,25	16,55	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 425	1.159.631,60	1.335.514,03	1.159.631,98	1.335.473,37	1	40,69	15,27	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 430	1.161.437,78	1.338.200,65	1.161.387,12	1.338.139,96	2	80,02	11,60	Vano 1: Doble cajón de acero y losa en concreto Vano 2: Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 435	1.161.510,68	1.338.372,09	1.161.499,81	1.338.277,86	3	95,06	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 437	1.161.600,45	1.339.243,47	1.161.590,03	1.339.211,10	1	34,08	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
4	VIA 440	1.162.280,72	1.341.889,55	1.162.230,22	1.341.855,93	2	61,07	12,10	Vigas en concreto postensadas y losa

Fuente: Sacyr, 2018.

Tabla 3-63 Estribos puentes UF4

PILAS ESTRIBOS PUENTES UF4				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenada Magna Sirgas – Origen Bogotá	
			Este	Norte
VIA 401	Estribo	ETB 401	1.159.257,992	1.328.398,433
	Estribo	ETB 402	1.159.290,514	1.328.343,477
	Pila	Pila 1	1.159.274,636	1.328.364,865
VIA 405	Estribo	ETB 405	1.158.968,680	1.328.774,342
	Estribo	ETB 406	1.158.988,435	1.328.759,021
VIA 412	Estribo	ETB 412	1.158.987,105	1.330.443,990

PILAS ESTRIBOS PUENTES UF4				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenada Magna Sirgas – Origen Bogotá	
			Este	Norte
	Estribo	ETB 413	1.158.985,568	1.330.419,038
VIA 415	Estribo	ETB 415	1.159.631,961	1.335.021,803
	Estribo	ETB 416	1.159.639,907	1.334.982,600
VIA 420	Estribo	ETB 420	1.159.608,755	1.335.286,379
	Estribo	ETB 421	1.159.599,929	1.335.225,861
	Pila	PILA 1	1.159.602,818	1.335.246,458
VIA 425	Estribo	ETB 425	1.159.631,601	1.335.514,025
	Estribo	ETB 426	1.159.631,976	1.335.473,366
VIA 430	Estribo	ETB 430	1.161.437,779	1.338.200,649
	Estribo	ETB 431	1.161.387,124	1.338.139,958
	Pila	PILA 1	1.161.396,293	1.338.157,730
VIA 435	Estribo	ETB 435	1.161.510,679	1.338.372,094
	Estribo	ETB 436	1.161.499,810	1.338.277,860
	Pila	PILA 1	1.161.507,973	1.338.347,242
	Pila	PILA 2	1.161.505,462	1.338.307,321
VIA 437	Estribo	ETB 437	1.161.600,452	1.339.243,468
	Estribo	ETB 438	1.161.590,034	1.339.211,104
VIA 440	Estribo	ETB 440	1.162.280,716	1.341.889,551
	Estribo	ETB 441	1.162.230,223	1.341.855,927
	Pila	PILA 1	1.162.260,719	1.341.880,489

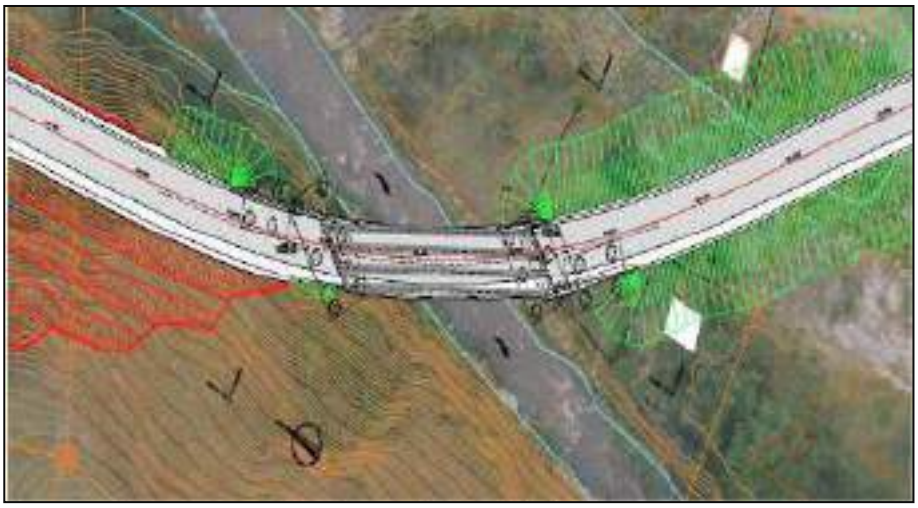
Fuente: Sacyr, 2018.

A continuación se presenta información planta -perfil de cada una de las estructuras tipo “puente” proyectadas en la unidad funcional UF4, adicionalmente, en el Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras\UF-4\Volumen VIII. Diseño de Estructuras - UF4, se presenta el informe de estudio y diseño de estructuras que realiza la integración de todos los parámetros establecidos por la geometría del proyecto, geología, geotecnia, fundaciones, hidrología, hidráulica y socavación, para diseñar los diez (10) nuevos puentes vehiculares, en esta unidad funcional.

- ***ESTRUCTURA VIA 401.***

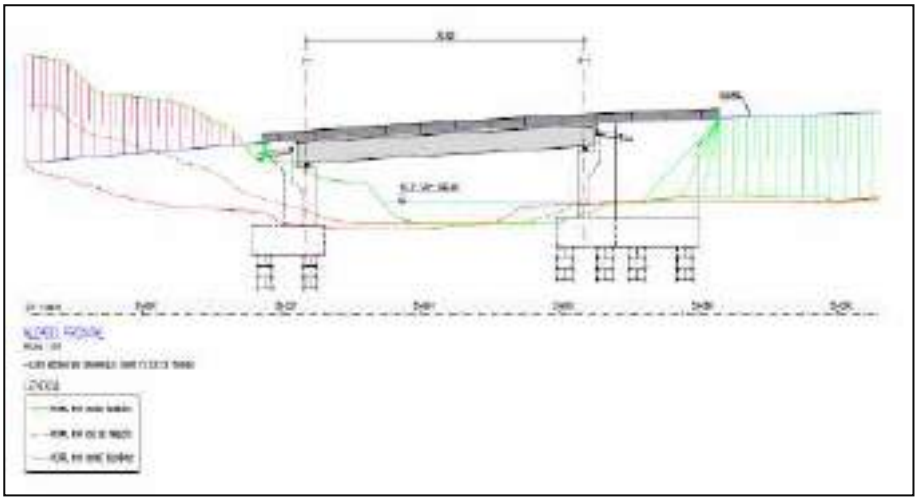
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.257,99E 1.328.398,43N, Fin 1.159.290,51E 1.328.343,48N, sobre el Rio "Pamplonita". La estructura consiste en un puente de dos luces con tipología de losa en concreto reforzado sobre vigas longitudinales de concreto postensadas, con una longitud total del puente de 64.20 m. En las Figura 3.60 a Figura 3.62 se presentan los perfiles más relevantes de esta estructura. Ver Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.60. Localización Planta Puente VIA 401



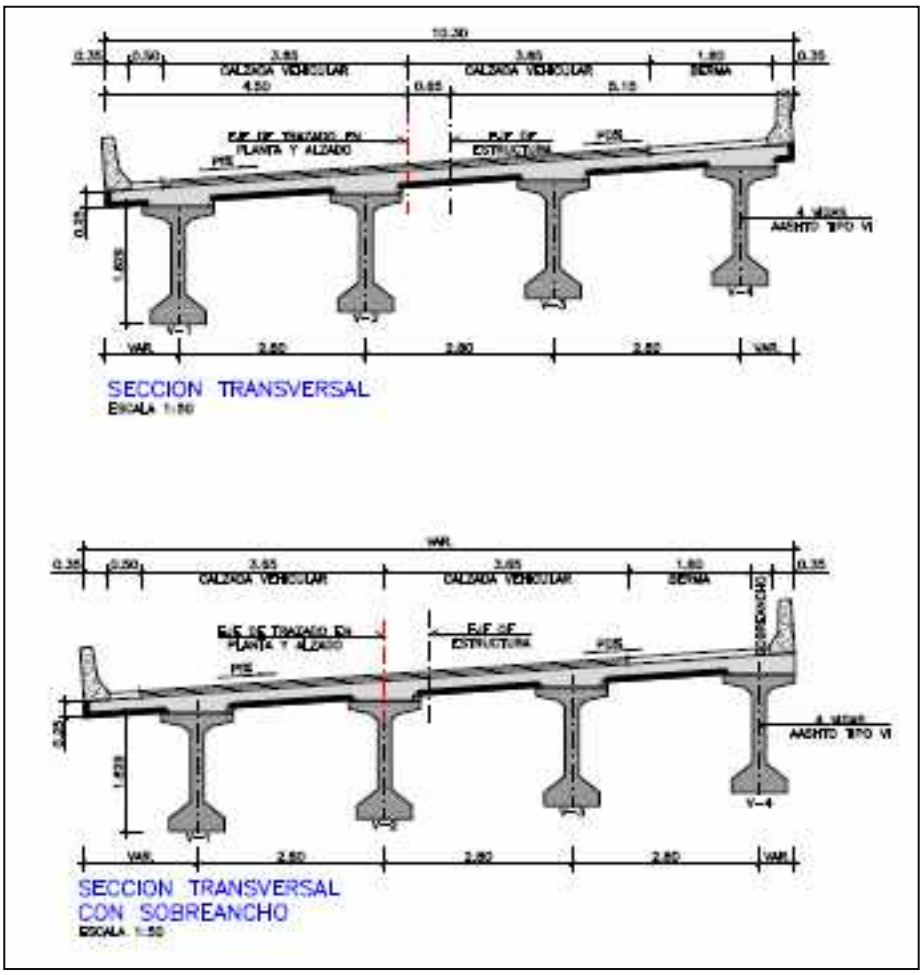
Fuente: Sacyr, 2018.

Figura 3.61. Perfil Longitudinal Estructura VIA 401.



Fuente: Sacyr, 2018.

Figura 3.62. Sección Transversal Estructura VIA 401



Fuente: Sacyr, 2018.

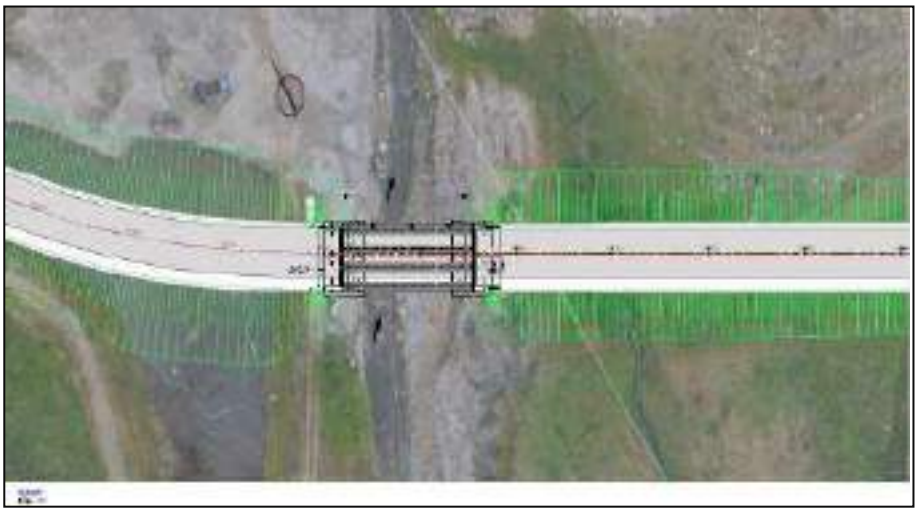
En la zona del Estribo 1 es menester la construcción de un desmonte de 4,70m de altura para la implantar el encepado de la cimentación. Por esta razón se ha estudiado la estabilidad de la ladera en su condición actual, durante la construcción y durante la operación de la estructura, tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- ***ESTRUCTURA VIA 405.***

Este puente nuevo se proyecta su localización entre las coordenadas. Inicio 1.158.968,68E 1.328.774,34 N, Fin 1.158.988,44E 1.328.759,02N, sobre la Quebrada “El Septimal”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa en concreto reforzado y vigas postensadas con longitud total del puente: 25 m. En las Figura 3.63 a Figura 3.65 se presentan los perfiles más relevantes de esta estructura. Ver Anexo 3. DISEÑO\7.

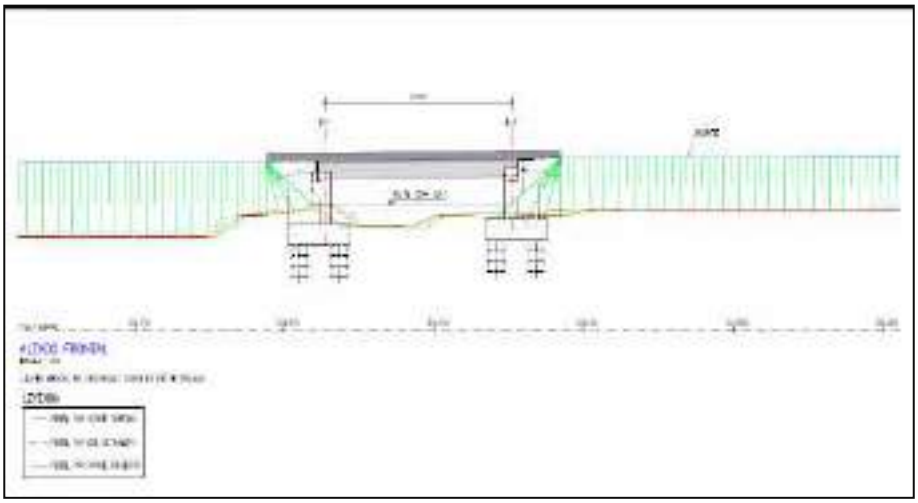
Estructuras.

Figura 3.63. Localización Planta Puente VIA 405



Fuente: Sacyr, 2018.

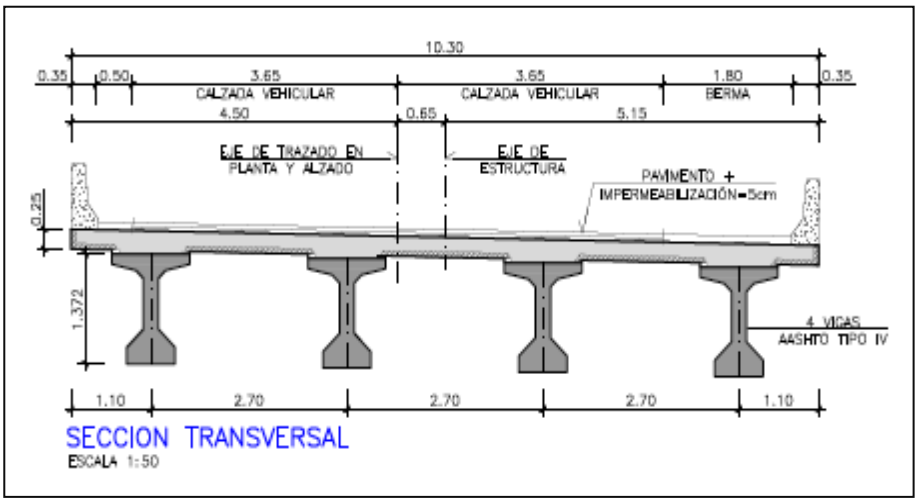
Figura 3.64. Perfil Longitudinal Puente VIA 405. (Fuente Sacyr Construcción 2018.)



Fuente: Sacyr, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos) del puente VIA 405, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.65. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 405



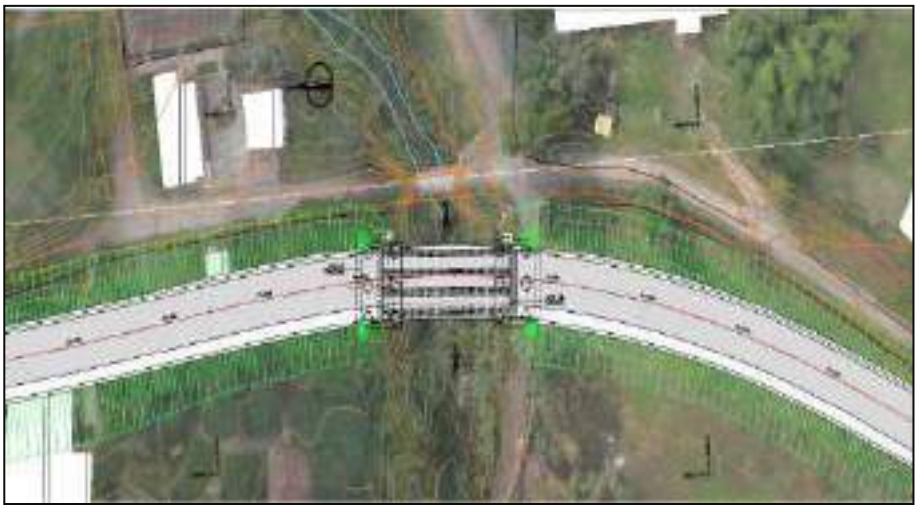
Fuente: Sacyr, 2018.

Para la construcción de los estribos del VIA 405 no es menester la realización de cortes o desmontes, por lo cual no se realizaron análisis de estabilidad asociados a esta actividad.

- ***ESTRUCTURA VIA 412.***

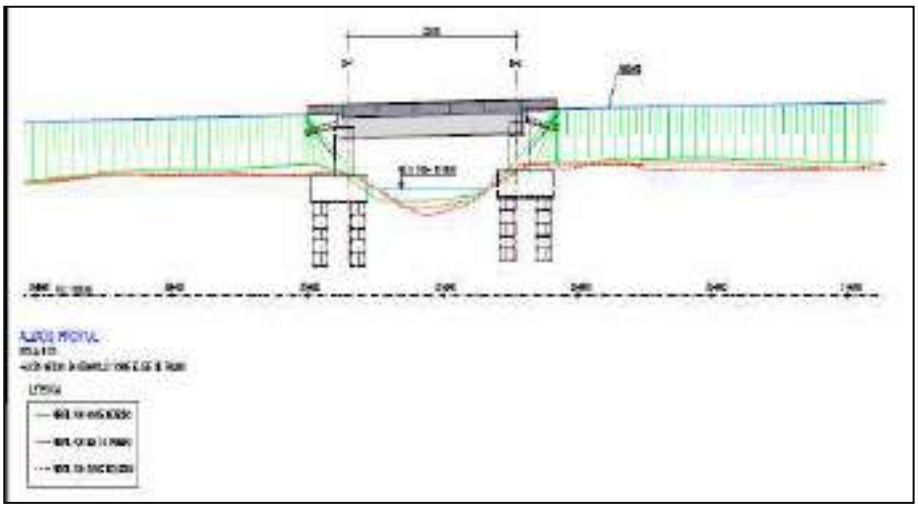
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenada. Inicio 1.158.987,11E 1.330.443,99N, Fin 1.158.985,57E 1.330.419,04N, sobre la Quebrada “El Laurel”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas. Longitud total del puente: 26 m.

Figura 3.66. Localización Planta Puente VIA 412.



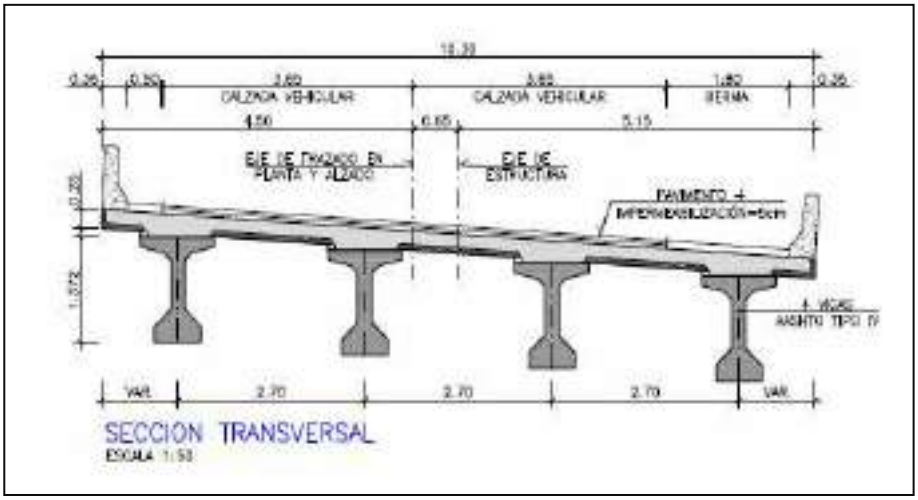
Fuente: Sacyr, 2018.

Figura 3.67. Perfil Longitudinal Puente VIA 412.



Fuente: Sacyr, 2018.

Figura 3.68. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 412.



Fuente: Sacyr, 2018.

Para la construcción de los estribos del VIA 412 no es menester la realización de cortes o desmontes, por lo cual no se realizaron análisis de estabilidad asociados a esta actividad.

- ***ESTRUCTURA VIA 415.***

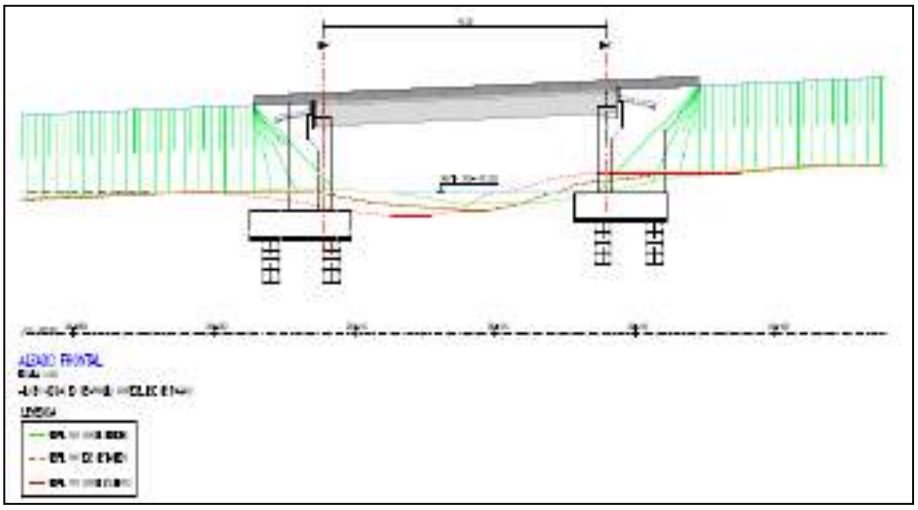
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.631,96E 1.335.021,80N, Fin 1.159.639,91E 1.334.982,60N, sobre la Quebrada “Chiracoca”. La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 40m. Los perfiles relevantes de esta estructura se presentan en las Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.69 a Figura 3.71. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.69. Localización Planta Puente VIA 415.

Fuente: Sacyr, 2018.

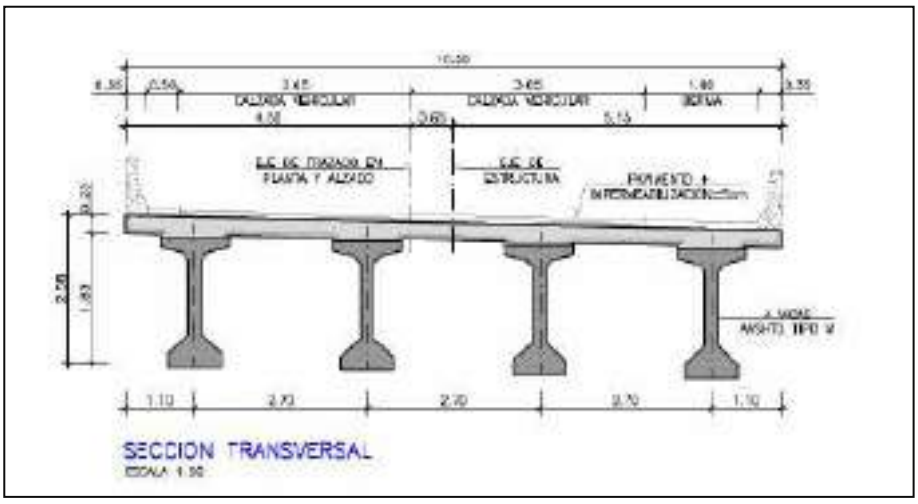
Figura 3.70. Perfil Longitudinal Puente VIA 415.



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos) del puente VIA 415, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial. En el estado límite de resistencia se efectúa el análisis de capacidad de carga del suelo ante la compresión axial (Rr), la resistencia al levantamiento (Rr) levantamiento y la resistencia lateral (pu) para el elemento individual, en situación estática y bajo acción del sismo.

Figura 3.71. Sección Transversal Tablero Puente VIA 415.



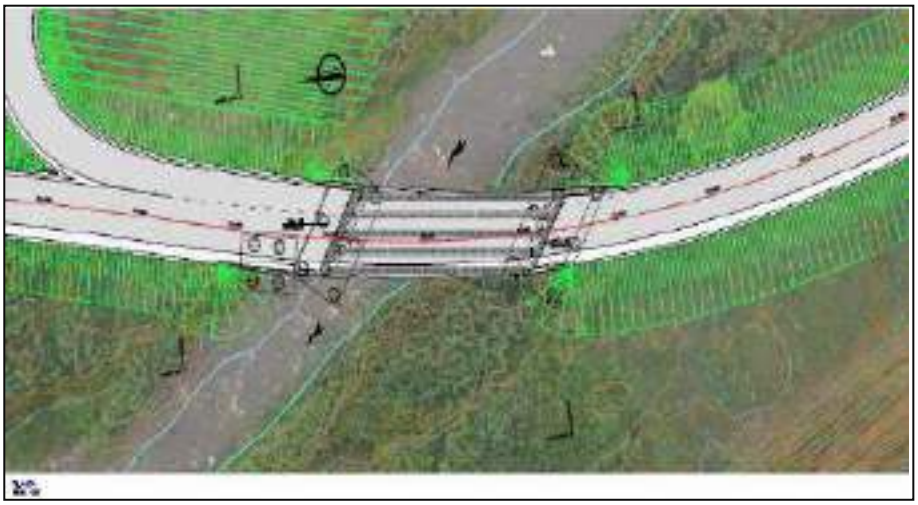
Fuente: SACYR, 2018.

Para la construcción de los estribos del VIA 415 no es menester la realización de cortes o desmontes, por lo cual no se realizaron análisis de estabilidad asociados a esta actividad.

- ***ESTRUCTURA VIA 420.***

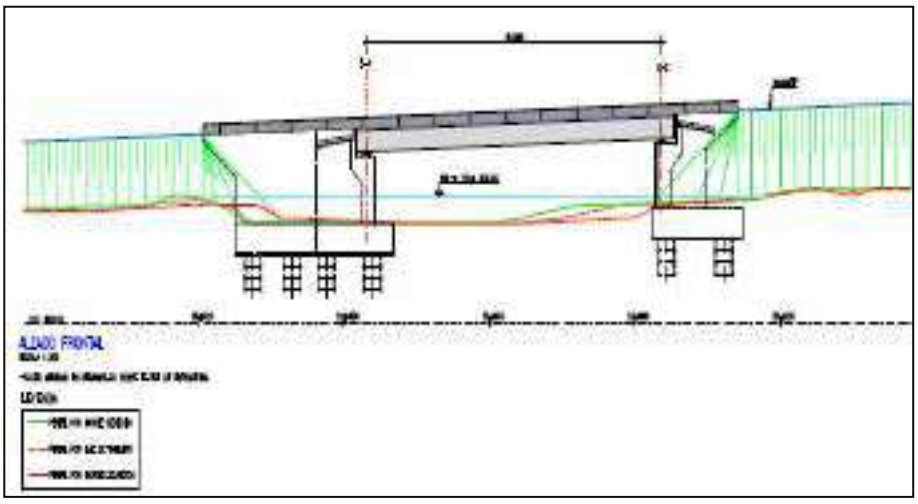
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.608,76E 1.335.286,38N, Fin 1.159.599,93E 1.335.225,86N, sobre el Rio “Pamplonita”. La estructura consiste en un puente de dos luces con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 61.25 m. Los perfiles más relevantes de esta estructura se presentan en las Figura 3.72 a Figura 3.74. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.72. Localización Planta Puente VIA 420.



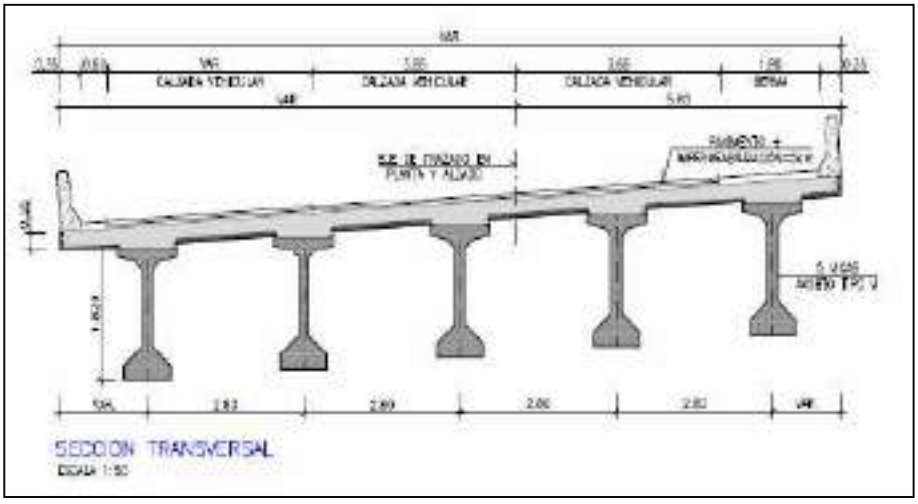
Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.73. Perfil Longitudinal Puente VIA 420.



Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.74. Sección Transversal Tablero Puente VIA 420.



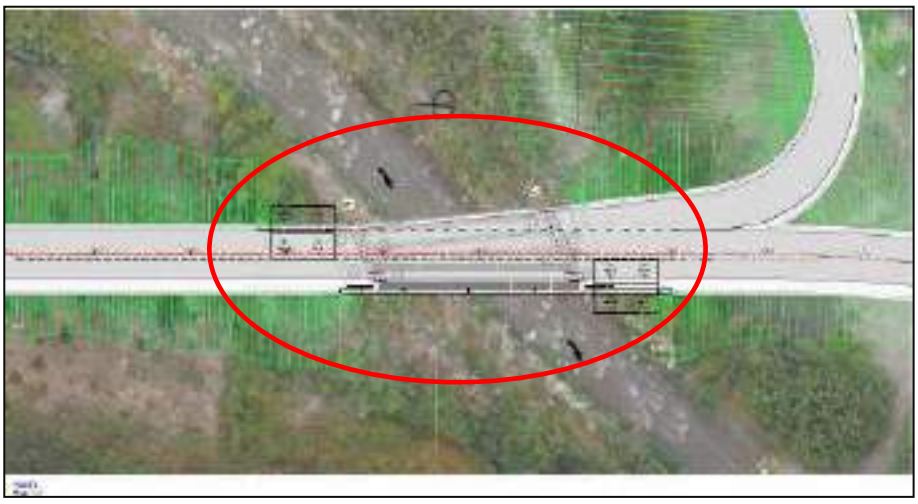
Fuente: SACYR, 2018.

Para la construcción de los estribos del VIA 420 no es menester la realización de cortes o desmontes, por lo cual no se realizaron análisis de estabilidad asociados a esta actividad.

- ***ESTRUCTURA VIA 425.***

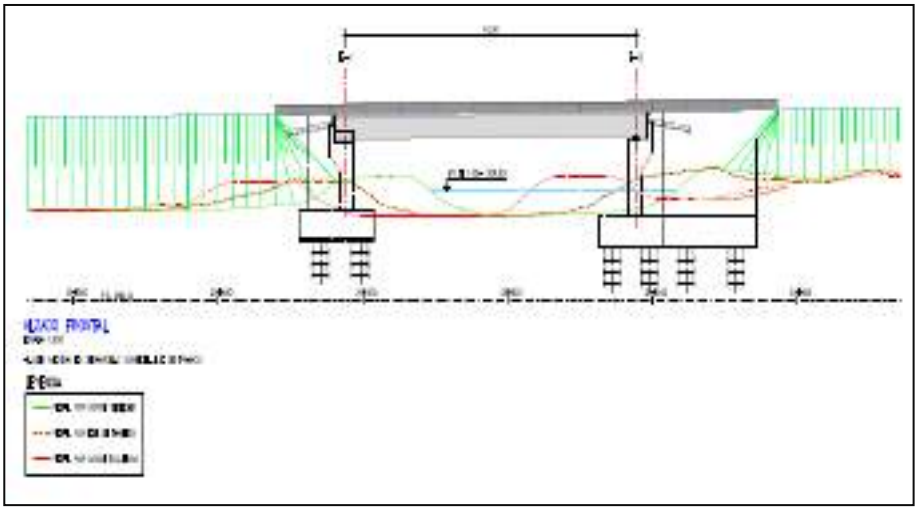
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.159.631,60E 1.335.514,03N, Fin 1.159.631,98E 1.335.473,37N, sobre el Rio "Pamplonita". La estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas presforzadas con longitud total del puente de 15.27 m. Los perfiles relevantes de esta estructura se presentan en las Figura 3.75 a Figura 3.77. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.75. Localización Planta Puente VIA 425



Fuente: SACYR, 2018.

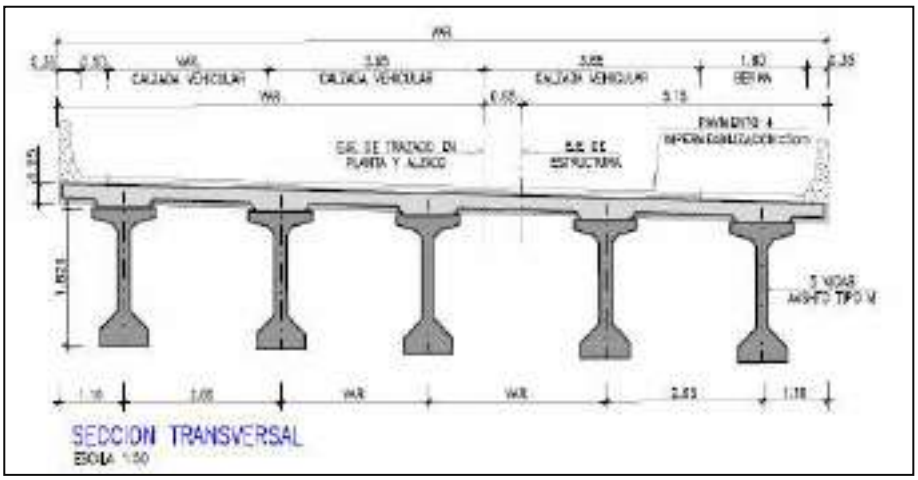
Figura 3.76. Perfil Longitudinal Puente VIA 425.



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos) del puente VIA 425, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial. En el estado límite de resistencia se efectúa el análisis de capacidad de carga del suelo ante la compresión axial (Rr), la resistencia al levantamiento (Rr levantamiento) y la resistencia lateral (pu) para el elemento individual, en situación estática y bajo acción del sismo.

Figura 3.77. Sección Transversal Tablero Puente VIA 425.



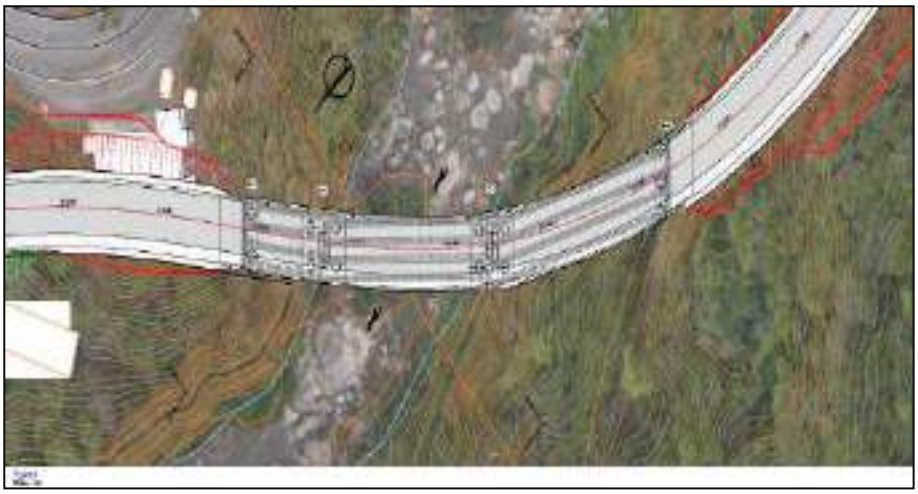
Fuente: SACYR, 2018.

Para la construcción de los estribos del VIA 425 no es menester la realización de cortes o desmontes, por lo cual no se realizaron análisis de estabilidad asociados a esta actividad.

- ***ESTRUCTURA VIA 430.***

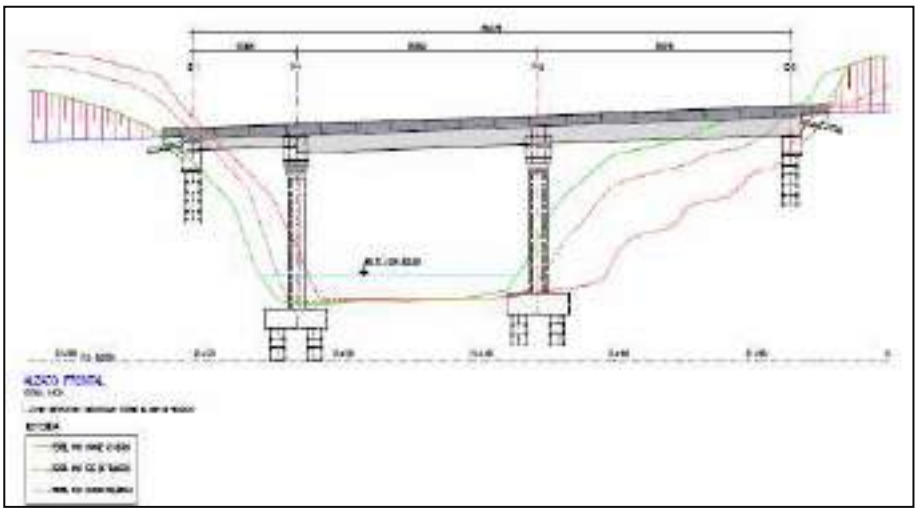
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.161.437,78E 1.338.200,65N, Fin 1.161.387,12E 1.338.139,96N, sobre el Rio "Pamplonita". La estructura consiste en un puente de dos luces. La tipología estructural consiste en un puente de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 80.02 m con vanos de doble cajón de acero y vigas en concreto. Los perfiles relevantes de esta estructura se presentan en las Figura 3.78 a Figura 3.80. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.78. Localización Planta Puente VIA 430.



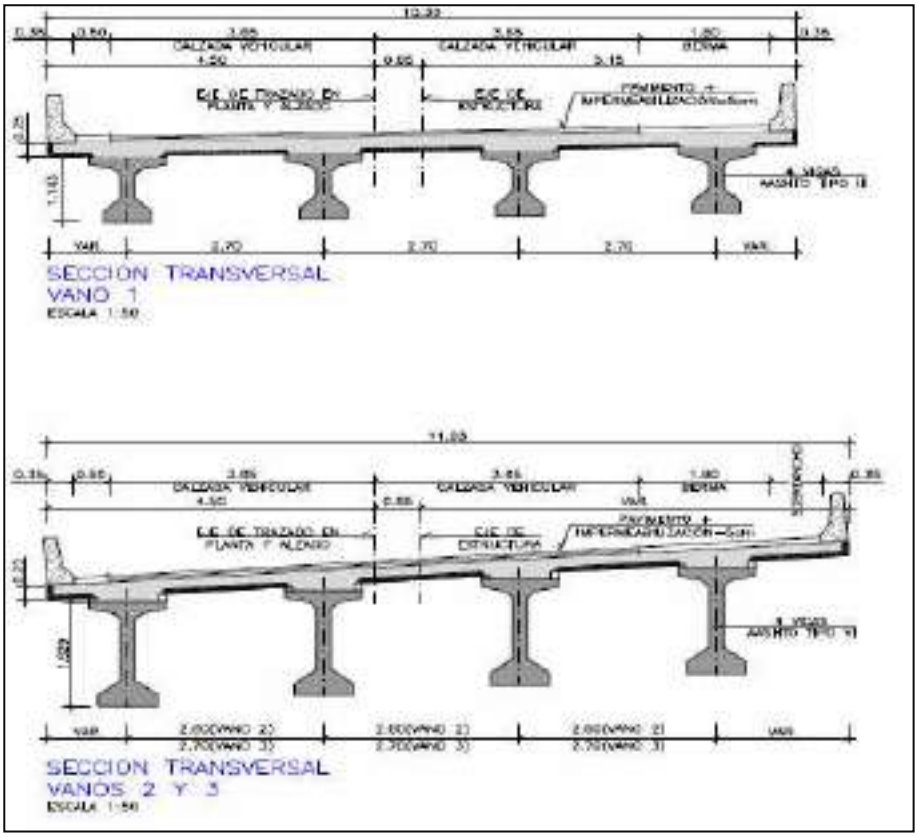
Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.79. Perfil Longitudinal Puente VIA 430.



Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.80. Sección Transversal Tablero Puente VIA 430.



Fuente: SACYR, 2018.

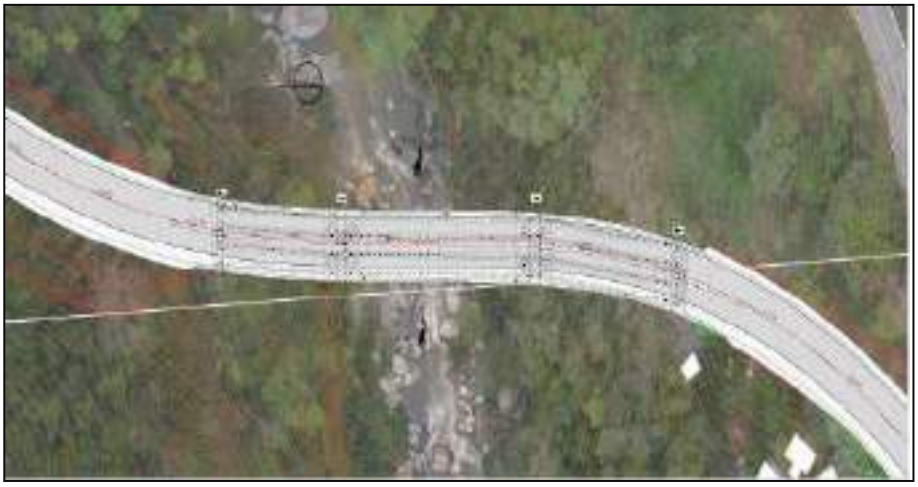
En la zona de los estribos y la pila de la estructura VIA 430 es menester la construcción de cortes para la implantar los encepados de las cimentaciones. Por esta razón se ha

estudiado la estabilidad de las laderas en su condición actual, durante la construcción y durante la operación de la estructura, tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- ***ESTRUCTURA VIA 435.***

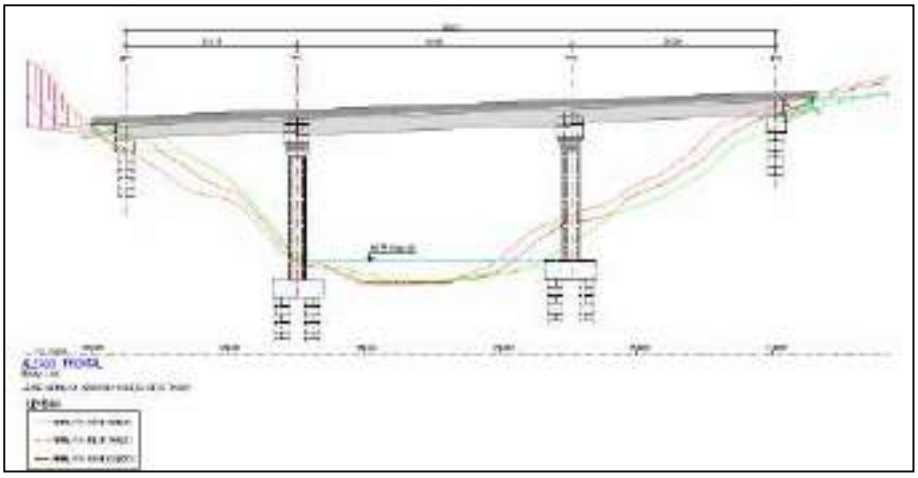
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.161.510,68E 1.338.372,09N, Fin 1.161.499,81E 1.338.277,86N, sobre el Rio "Pamplonita". La estructura consiste en un puente de tres luces. La tipología estructural consiste en un puente de losa y vigas presforzadas con longitud total del puente de 95,06 m. Los perfiles relevantes de esta estructura se presentan en la Figura 3.81 a Figura 3.83. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.81. Localización Planta Puente VIA 435.



Fuente: SACYR, 2018.

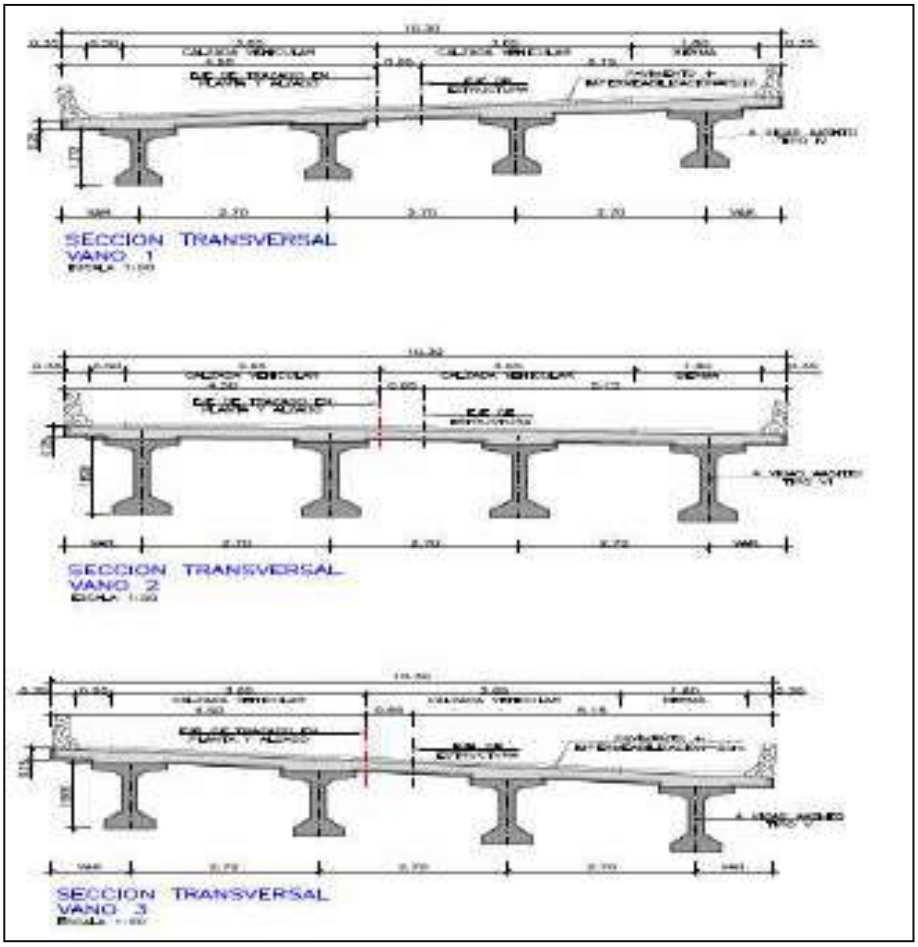
Figura 3.82. Perfil Longitudinal Puente VIA 435.



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos) del puente VIA 435, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial. En el estado límite de resistencia se efectúa el análisis de capacidad de carga del suelo ante la compresión axial (Rr), la resistencia al levantamiento (Rr levantamiento) y la resistencia lateral (pu) para el elemento individual, en situación estática y bajo acción del sismo.

Figura 3.83. Sección Transversal Tablero Puente VIA 435.



Fuente: SACYR, 2018.

Debido a que los pilotes de las fundaciones de la estructura VIA 435 se empotran en roca (con grado de meteorización W2), se considera que el análisis de asentamientos no es condicionante para el diseño, ya que el valor obtenido sería casi nulo o despreciable.

- ***ESTRUCTURA VIA 437***.

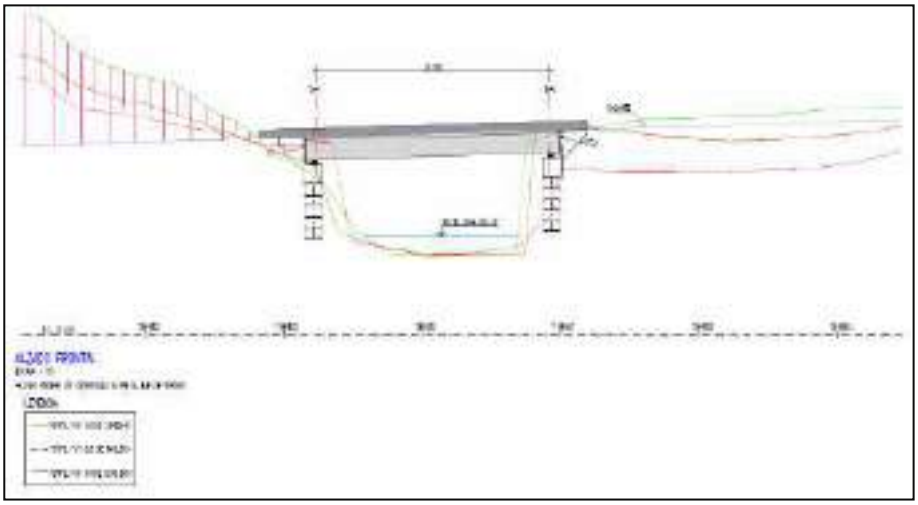
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.161.600,45E 1.339.243,47N, Fin 1.161.590,03E 1.339.211,10N, sobre la Quebrada “Suarez”. La

estructura consiste en un puente de una luz con tipología de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 34.08 m. Los perfiles más relevantes de esta estructura se presentan en la Figura 3.84 a Figura 3.86. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.84. Localización Planta Puente VIA 437.

Fuente: SACYR, 2018.

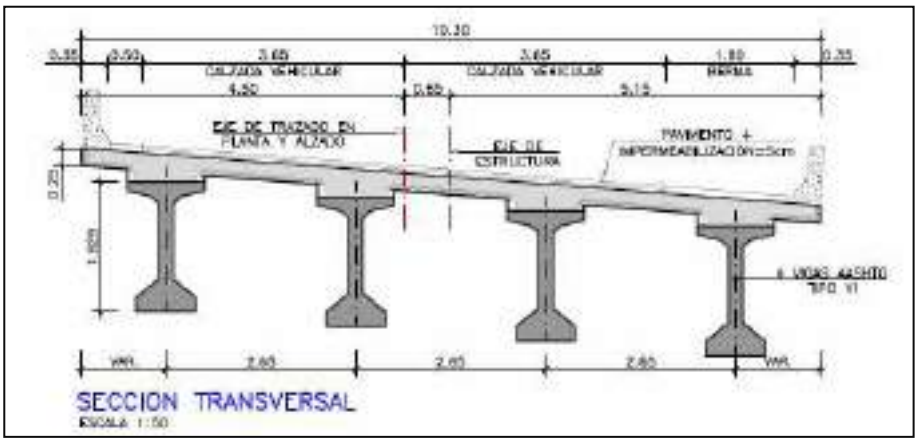
Figura 3.85. Perfil Longitudinal Puente VIA 437.



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos) del puente VIA 437, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial. En el estado límite de resistencia se efectúa el análisis de capacidad de carga del suelo ante la compresión axial (Rr), la resistencia al levantamiento (Rr levantamiento) y la resistencia lateral (pu) para el elemento individual, en situación estática y bajo acción del sismo.

Figura 3.86. Sección Transversal Tablero Puente VIA 437.



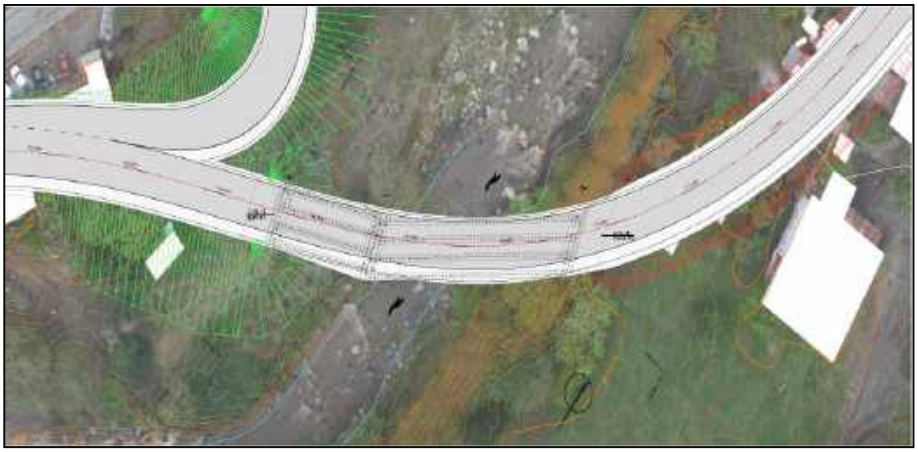
Fuente: SACYR, 2018.

En la zona de los estribos es menester la construcción de cortes para la implantar los encepados de las cimentaciones. Por esta razón se ha estudiado la estabilidad de las laderas en su condición actual, durante la construcción y durante la operación de la estructura, tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- ***ESTRUCTURA VIA 440.***

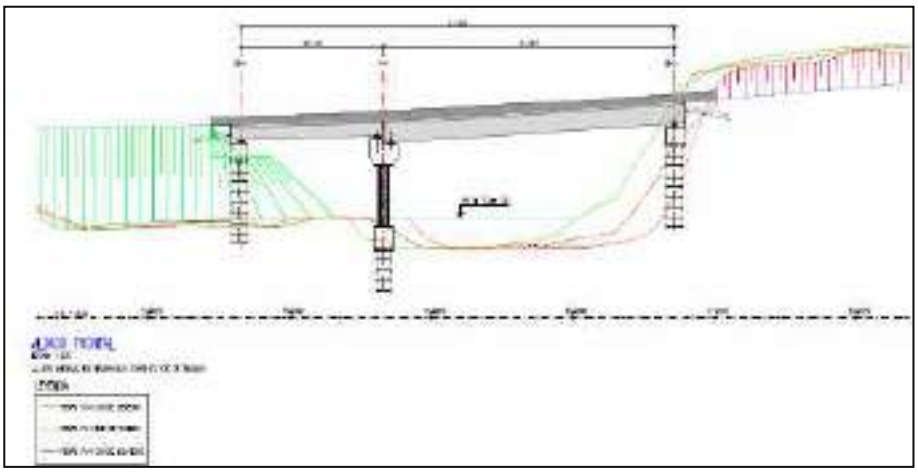
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas inicio 1.162.280,72 E 1.341.889,55 N y fin 1.162.230,22 E 1.341.855,93 N. La estructura consiste en un puente de dos luces. La tipología estructural consiste en un puente de losa y vigas postensadas con longitud total del puente de 61.07 m. Las figuras de los perfiles más relevantes se presentan en las Figura 3.87 a Figura 3.89. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.87. Localización Planta Puente VIA 440.



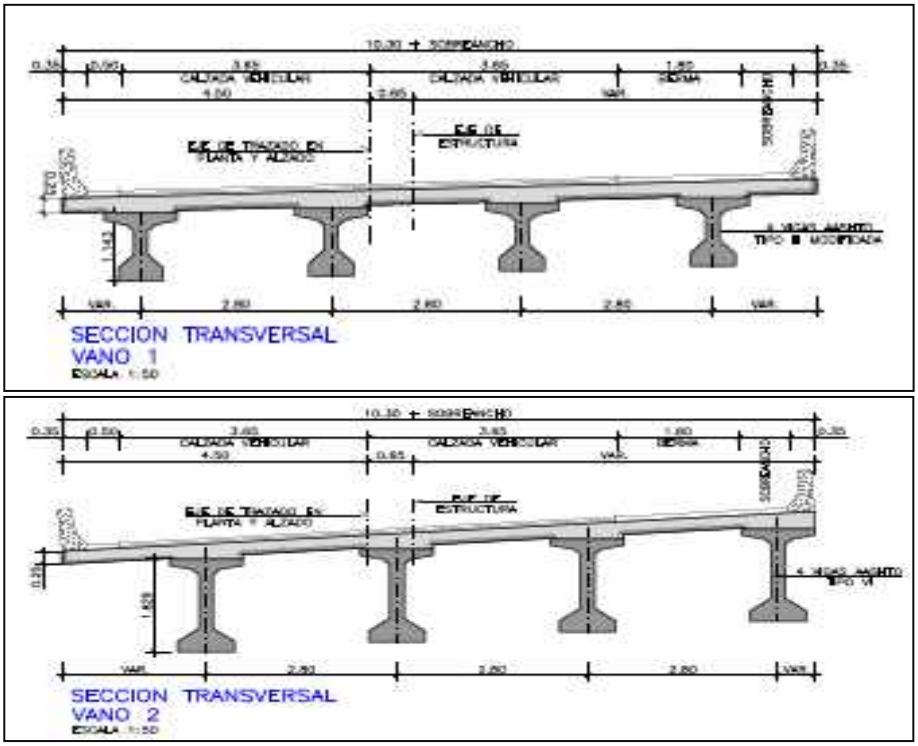
Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.88. Perfil Longitudinal Puente VIA 440.



Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.89. Sección Transversal Tablero Puente VIA 440.



Fuente: SACYR, 2018.

En la zona del Estribo 2 es menester la construcción de un desmonte de 5,30m de altura para la implantar el encepado de la cimentación. Por esta razón, se ha estudiado la estabilidad de la ladera en su condición actual, durante la construcción y durante la operación de la estructura, tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

Puentes UF5

En esta Unidad Funcional, se presenta el diseño de cuatro (4) Puentes vehiculares, los cuales se relacionan en la Tabla 3-64.

Tabla 3-64.Estructuras, tipo puente UF5.

PUENTES UF4									
UF	Codificación de estructuras	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Inicio		Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá Fin		N° luces (vanos)	Longitud (m)	Ancho tablero (m)	Tipología estructural
		Este	Norte	Este	Norte				
5	VIA 501	1.163.108,23	1.342.549,85	1.162.896,29	1.342.490,63	7	223,85	11,60	Vigas en concreto postensadas y losa
5	VIA 505	1.164.536,94	1.343.278,65	1.164.194,43	1.343.102,85	4	385,00	11,60	Voladizos sucesivos
5	VIA 510	1.164.730,16	1.343.620,79	1.164.640,86	1.343.360,05	3	276,00	11,60	Voladizos sucesivos
5	VIA 515	1.165.003,41	1.343.728,32	1.164.829,81	1.343.706,36	2	175,00	11,60	Voladizos sucesivos

Fuente: SACYR, 2018.

Tabla 3-65 Estribos puentes UF5

PILAS ESTRIBOS PUENTE UF 5				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
	Estribo	ETB 501	1.163.108,225	1.342.549,847
	Estribo	ETB 502	1.162.896,288	1.342.490,632
	Pila	PILA 1	1.163.089,686	1.342.537,997
	Pila	PILA 2	1.163.053,150	1.342.519,400
	Pila	PILA 3	1.163.027,108	1.342.509,230
	Pila	PILA 4	1.162.987,492	1.342.498,113
	Pila	PILA 5	1.162.956,936	1.342.492,851
VIA 501	Pila	PILA 6	1.162.926,035	1.342.490,313

PILAS ESTRIBOS PUENTE UF 5				
Codificación de estructuras	Pila/estribo	Codificación del Elemento	Coordenadas Magna Sirgas, Origen Bogotá	
			Este	Norte
VIA 505	Estribo	ETB 505	1.164.536,943	1.343.278,652
	Estribo	ETB 506	1.164.194,426	1.343.102,849
	Pila	PILA 1	1.164.470,155	1.343.244,530
	Pila	PILA 2	1.164.345,604	1.343.180,600
	Pila	PILA 3	1.164.252,190	1.343.132,655
VIA 510	Estribo	ETB 510	1.164.730,161	1.343.620,790
	Estribo	ETB 511	1.164.640,857	1.343.360,047
	Pila	PILA 1	1.164.708,116	1.343.552,777
	Pila	PILA 2	1.164.667,956	1.343.425,984
VIA 515	Estribo	ETB 515	1.165.003,414	1.343.728,322
	Estribo	ETB 516	1.164.829,806	1.343.706,361
	Pila	PILA 1	1.164.953,783	1.343.722,263
	Pila	PILA 2	1.164.879,349	1.343.713,062

Fuente: SACYR, 2018

A continuación se presenta información planta -perfil de cada una de las estructuras tipo “puente” proyectadas en la unidad funcional UF5, adicionalmente, en el Anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras\UF-5\Volumen VIII. Diseño de Estructuras - UF5\INFORME _VOLUMEN VIII_ESTRUCTURAS UF, se presenta el informe de estudio y diseño de estructuras que realiza la integración de todos los parámetros establecidos por la geometría del proyecto, geología, geotecnia, fundaciones, hidrología, hidráulica y socavación, para diseñar los cuatro (4) nuevos puentes vehiculares, en esta unidad funcional.

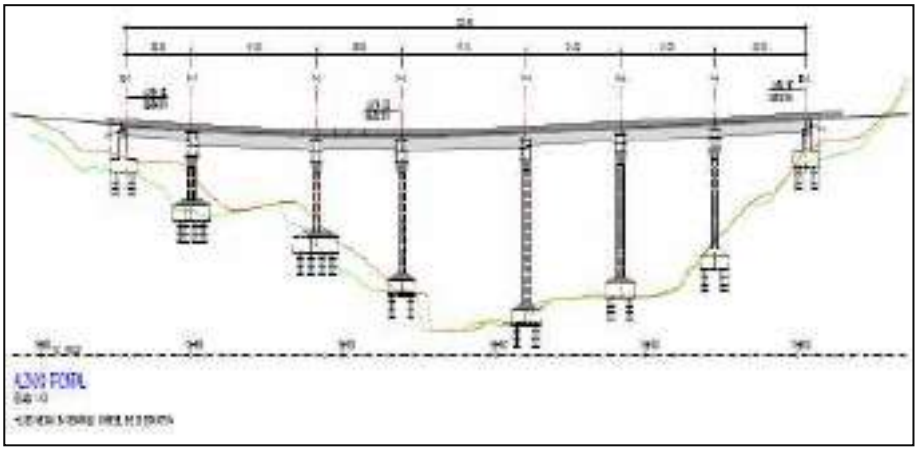
- ***ESTRUCTURA VIA 501.***

Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenada de inicio 1.163.108,23 E 1.342.549,85 N y fin 1.162.896,29 E 1.342.490,63 N, sobre la Quebrada "Iscalá". La estructura consiste en un puente de siete (7) luces, de 22, 41, 28, 41,10, 31, 31 y 31m respectivamente, con tipología de losa en concreto reforzado sobre vigas longitudinales de concreto postensado, y una longitud de 223,85 n como se observa en las Figura 3.90 a Figura 3.92.Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.90. Localización Planta Puente VIA 501

Fuente: SACYR, 2018.

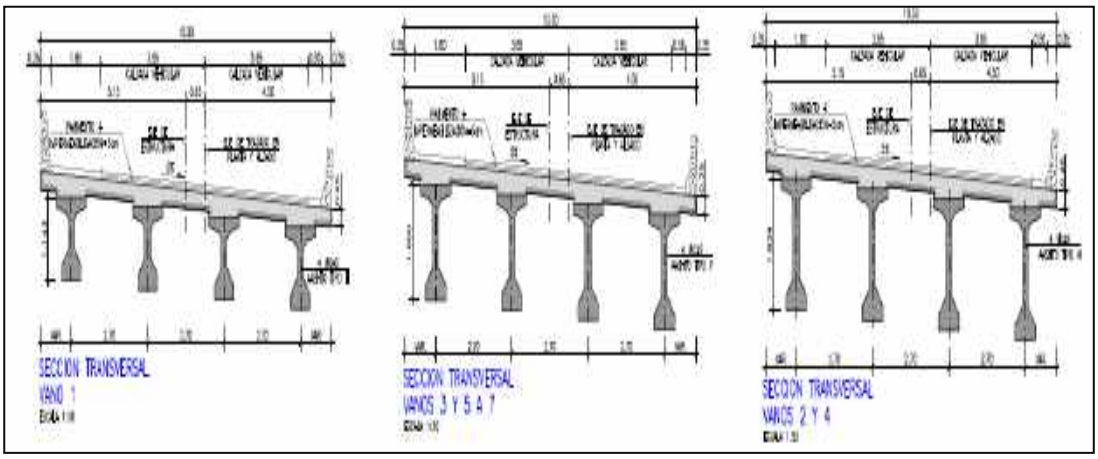
Figura 3.91. Perfil Longitudinal Estructura VIA 501



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos y pilas) del puente VIA 501, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.92. Sección Transversal Estructura VIA 501



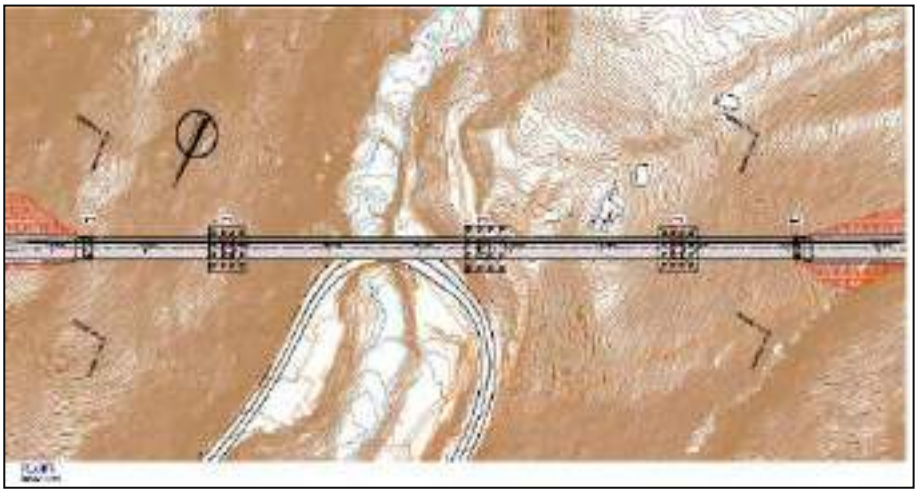
Fuente: SACYR, 2018.

Debido a que los pilotes de las fundaciones de la estructura VIA-501 se empotran en roca (con grado de meteorización W3 o W2 – Fm. Kscm o E1lc), se considera que el análisis de asentamientos no es condicionante para el diseño.

- ***ESTRUCTURA VIA 505.***

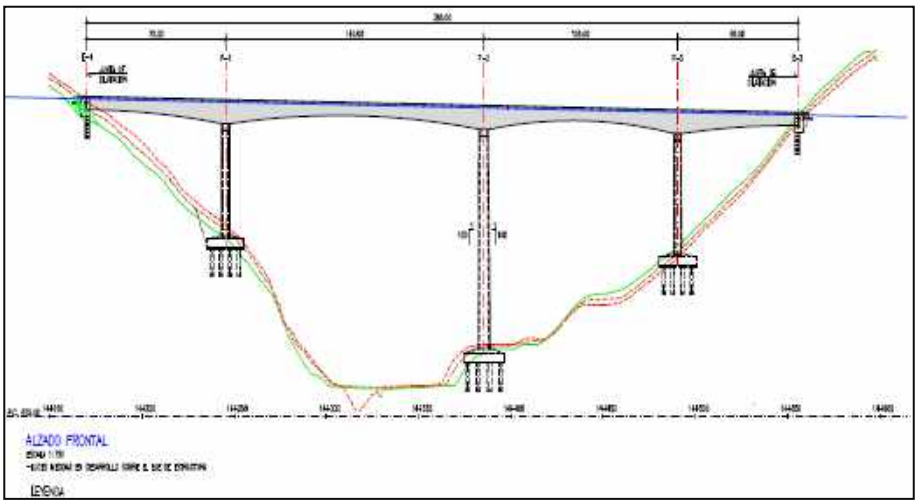
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas de inicio 1.164.536,94 E 1.343.278,65 N y fin 1.164.194,43 E 1.343.102,85 N, sobre la Quebrada “La Honda”. La estructura consiste en un puente de cuatro (4) luces, mediante dovelas con sección variable. Esta estructura se proyecta su construcción bajo la modalidad de Voladizos Sucesivos y una longitud total del puente: 385 m. Su disposición en planta y perfil se presentan en las Figura 3.93 a Figura 3.95.

Figura 3.93. Localización Planta Puente VIA 505



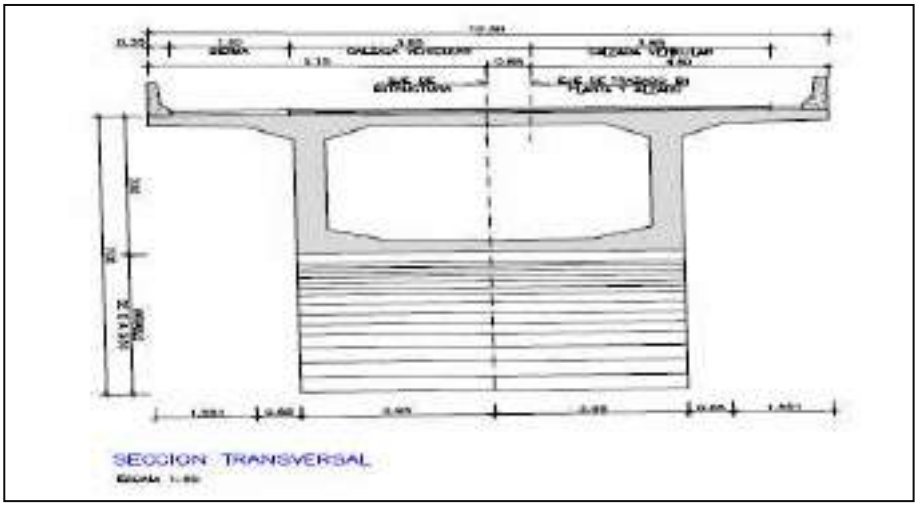
Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.94. Perfil Longitudinal Puente VIA 505



Fuente: SACYR, 2018.

Figura 3.95. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 505



Fuente: SACYR, 2018.

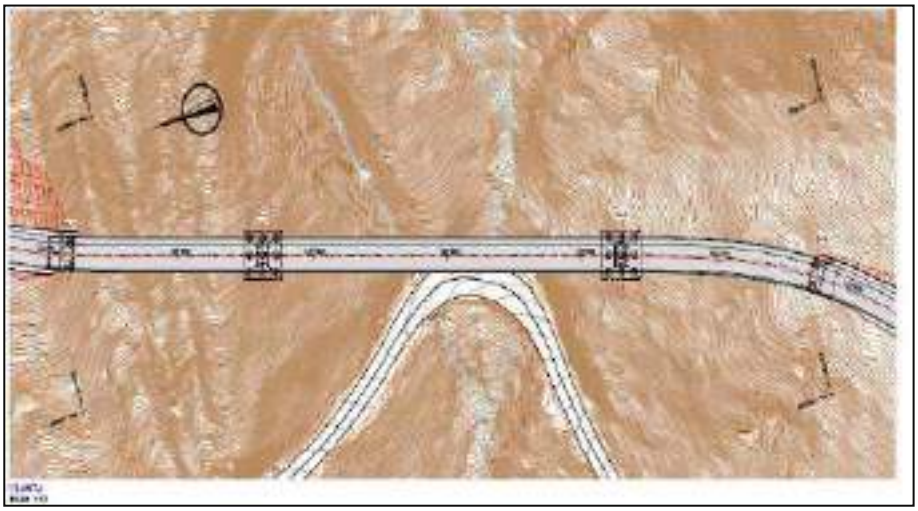
La presencia de fuertes pendientes en las laderas en la zona de emplazamiento de la estructura podría dar lugar a inestabilidades en los estribos y pilas. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- ***ESTRUCTURA VIA 510.***

Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas. Inicio 1.164.730,16E

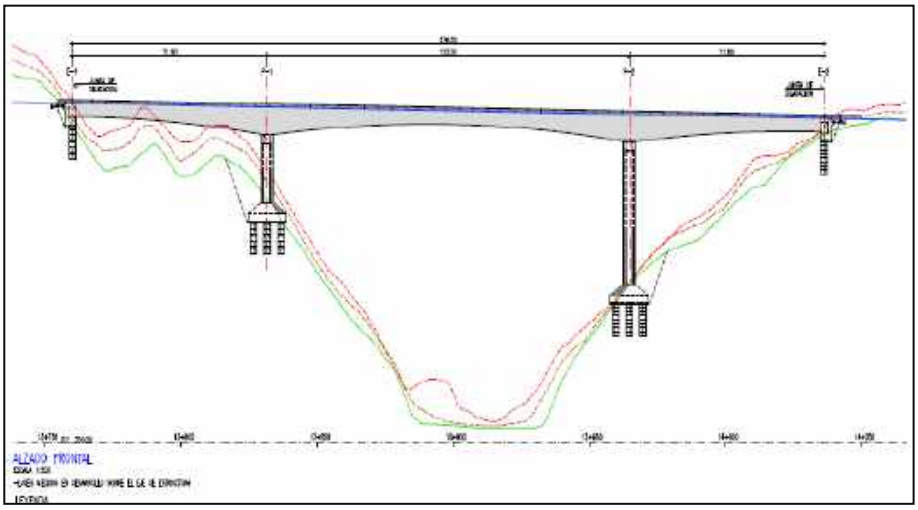
1.343.620,79N, Fin 1.164.640,86E 1.343.360,05N, sobre cauce menor. La estructura consiste en un puente de tres luces con tipología de Tablero en Concreto Pre-esforzado, mediante dovelas con sección variable. Esta estructura se proyecta su construcción bajo la modalidad de Voladizos Sucesivos con longitudes entre apoyos de 71,5; 133 y 71,50m. Longitud total del puente: 276 m. Las secciones más relevantes de esta estructura se presentan en las Figura 3.96 a Figura 3.98. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.96. Localización Planta Puente VIA 510



Fuente: SACYR, 2018.

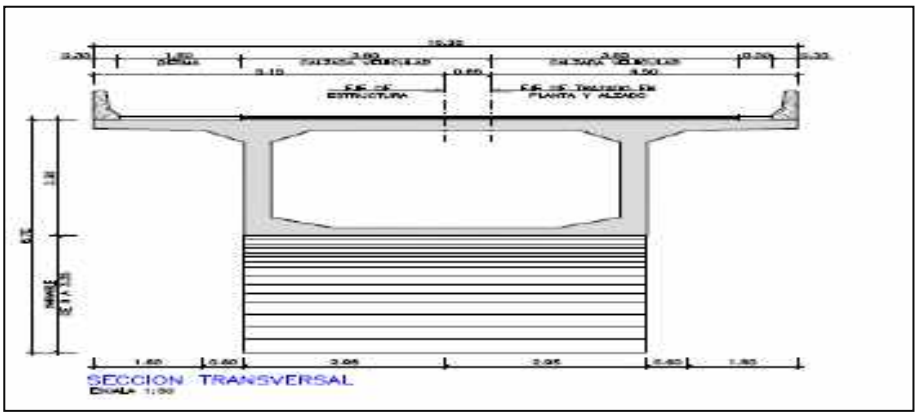
Figura 3.97. Perfil Longitudinal Puente VIA 510



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos y pilas) del puente VIA 510, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.98. Secciones Transversales Tablero Puente VIA 510



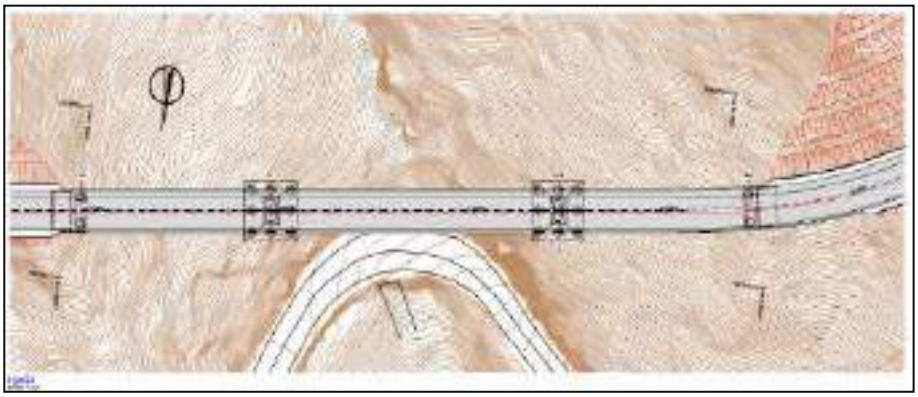
Fuente: SACYR, 2018.

La presencia de fuertes pendientes en las laderas en la zona de emplazamiento de la estructura podría dar lugar a inestabilidades en los estribos y pilas. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- ***ESTRUCTURA VIA 515.***

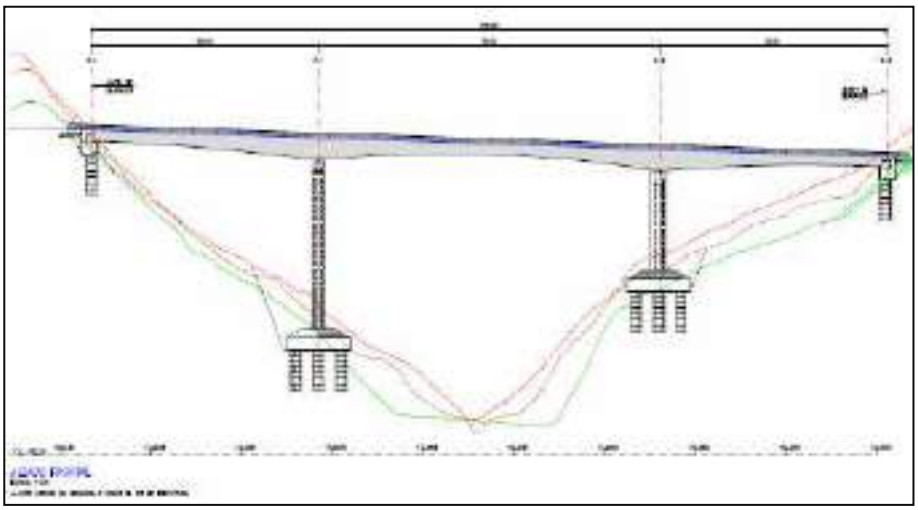
Este puente nuevo se proyecta su localización entre coordenadas inicio 1.165.003,41E 1.343.728,32N y fin 1.164.829,81E 1.343.706,36N, sobre cause menor. La estructura consiste en un puente de dos luces con tipología de Tablero en Concreto Pre-esforzado, mediante dovelas con sección variable. Se proyecta su construcción bajo la modalidad de Voladizos Sucesivos con longitudes entre apoyos de 50; 75 y 50m. Longitud total del puente: 175 m. Las secciones más relevantes de esta estructura se presentan en las Figura 3.99 a Figura 3.101. Ver anexo 3. DISEÑO\7. Estructuras.

Figura 3.99. Localización Planta Puente VIA 515



Fuente: SACYR, 2018.

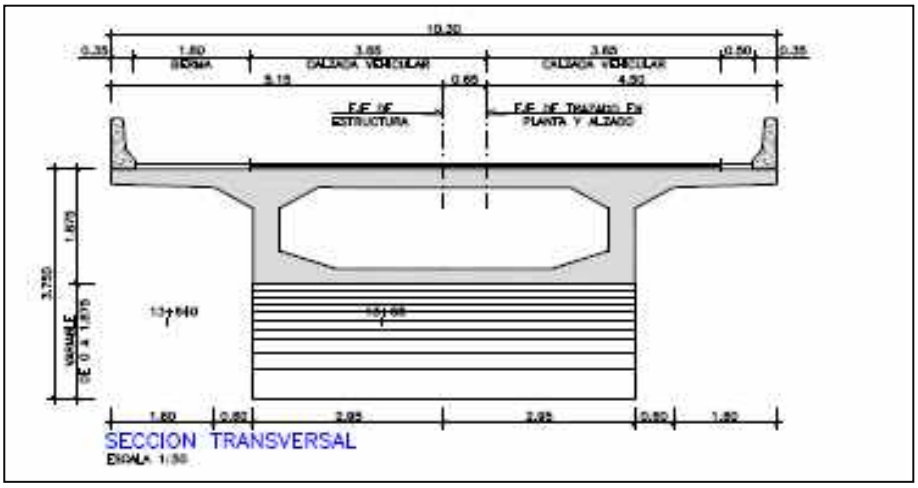
Figura 3.100. Perfil Longitudinal Puente VIA 515



Fuente: SACYR, 2018.

La cimentación propuesta en todos los apoyos (estribos y pilas) del puente VIA 515, consiste en pilotes perforados, en una longitud tal que garanticen la resistencia de las cargas, la estabilidad del puente y la adaptación al tipo de geomaterial.

Figura 3.101. Sección Transversal Tablero Puente VIA 515



Fuente: SACYR, 2018.

La presencia de fuertes pendientes en las laderas en la zona de emplazamiento de la estructura podría dar lugar a inestabilidades en los estribos y pilas. Para analizar esta posibilidad, se ha estudiado la estabilidad de las laderas incluyendo los cortes propuestos para la construcción de las cimentaciones del viaducto. Se ha realizado el análisis tanto en condiciones estáticas como condiciones seudo-estáticas, siempre alcanzando o superando los factores mínimos exigidos por la normativa.

- **Puentes provisionales**

Los puentes provisionales son estructuras construidas (Ver Tabla 3-66 a la Tabla 3-68) que se utilizaran como solución temporal para el tránsito del personal, maquinaria y equipo que construirá las pilas de cimiento de los puentes permanentes del trazado de la vía. Es importante precisar que al finalizar la construcción de la calzada de UF3, UF4 y UF5, se procederá al desmantelamiento de este tipo de elementos.

Tabla 3-66. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 3

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
3	Puente, provisional	OCVER362-4	1159309,68	1316414,41
3	Puente, provisional	OC-P-1-301	1160418,91	1313648,60
3	Puente, provisional	OC1-P-305	1159105,48	1316619,37
3	Puente, provisional	OC1-P-310	1159353,77	1317737,74
3	Puente, provisional	OC1-P-315	1159448,28	1319973,08
3	Puente, provisional	OC1-P-320	1159073,01	1323219,83
3	Puente, provisional	OC1-P-325D	1159172,47	1323438,20

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-67. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 4

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
4	Puente, provisional	OC-RF2	1158978,32	1328909,42
4	Puente, provisional	OC-RF1	1158943,09	1328898,66
4	Puente, provisional	OC-ZA	1159146,82	1330432,69
4	Puente, provisional	OC-BO	1159853,02	1334201,94
4	Puente, provisional	OC-PT3	1162290,26	1341950,72
4	Puente, provisional	OC-21+832	1160974,47	1337809,29
4	Puente, provisional	OC-33+055	1159263,30	1328566,85
4	Puente, provisional	OC1-P-401	1159274,27	1328402,13
4	Puente, provisional	OC2-P-401	1159299,05	1328396,94
4	Puente, provisional	OC1-P405	1158966,72	1328763,05
4	Puente, provisional	OC1-P412	1158966,05	1330435,64
4	Puente, provisional	OC2-P412	1158968,66	1330443,26
4	Puente, provisional	OC1-P415	1159558,47	1334943,25
4	Puente, provisional	OC1-P425	1159678,26	1335567,10
4	Puente, provisional	OC1-P420	1159594,19	1335274,64
4	Puente, provisional	OC1-P430	1161418,17	1338165,10
4	Puente, provisional	OC1-P435	1161569,12	1338373,08
4	Puente, provisional	OC1-P437	1161608,46	1339221,53
4	Puente, provisional	OC1-P440	1162311,48	1341964,25
4	Puente, provisional	O2C-P430	1161396,36	1338189,69

Fuente: Sacyr, 2018

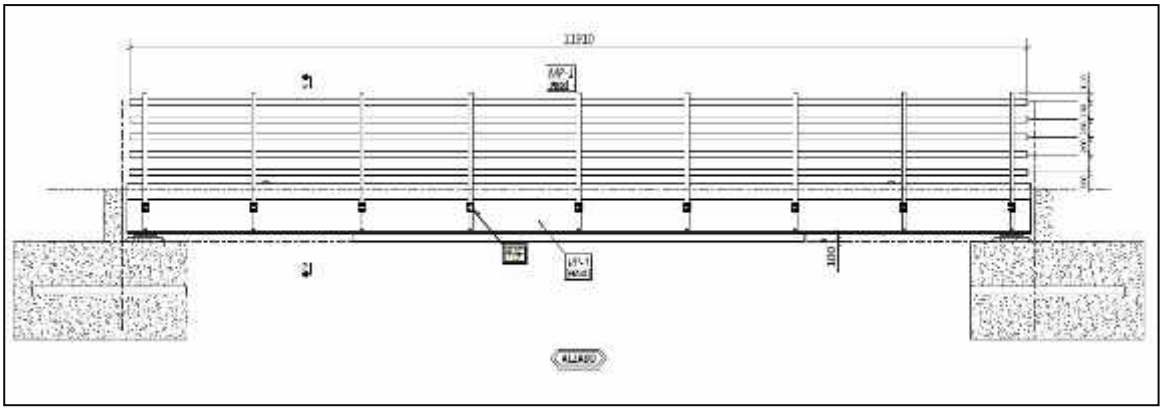
Tabla 3-68. Tipología de puentes provisionales proyectados en la UF 5

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
5	Puente, provisional	OC-DJ	1162406,23	1342200,80
5	Puente, provisional	OC-RDJ	1162310,73	1342188,82
5	Puente, provisional	OC-P501-P1	1163006,00	1342493,74
5	Puente, provisional	OC1-P505	1164405,34	1343194,95
5	Puente, provisional	OC1-P510	1164708,83	1343456,09
5	Puente, provisional	OC-P515-P3	1164921,81	1343701,31
5	Puente, provisional	OC-P515-P4	1165057,78	1343821,14

Fuente: Sacyr, 2018

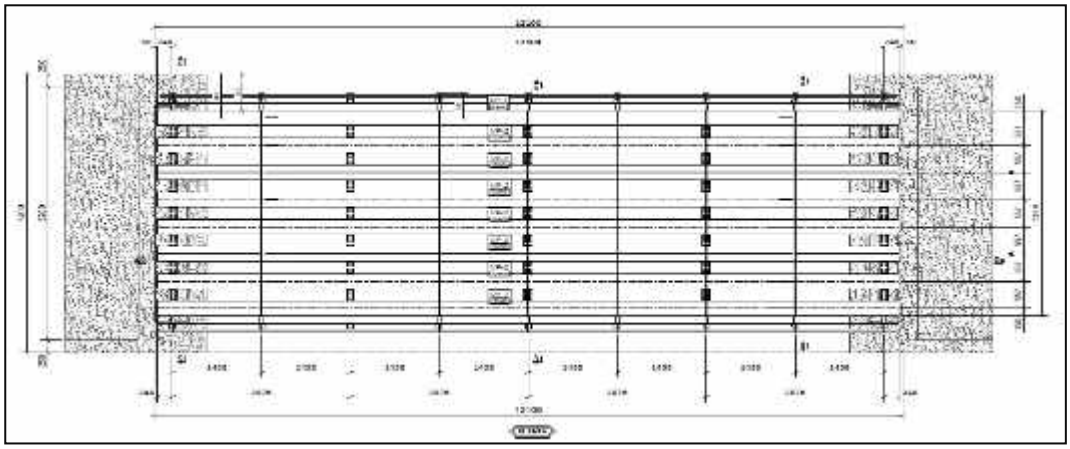
A continuación en la Figura 3.102 a la Figura 3.104 se presenta el diseño (tipo) de los dos tipos de estructuras consideradas por el proyecto como puentes o pasos provisionales.

Figura 3.102 Sección longitudinal, puente metálico provisional UF 345



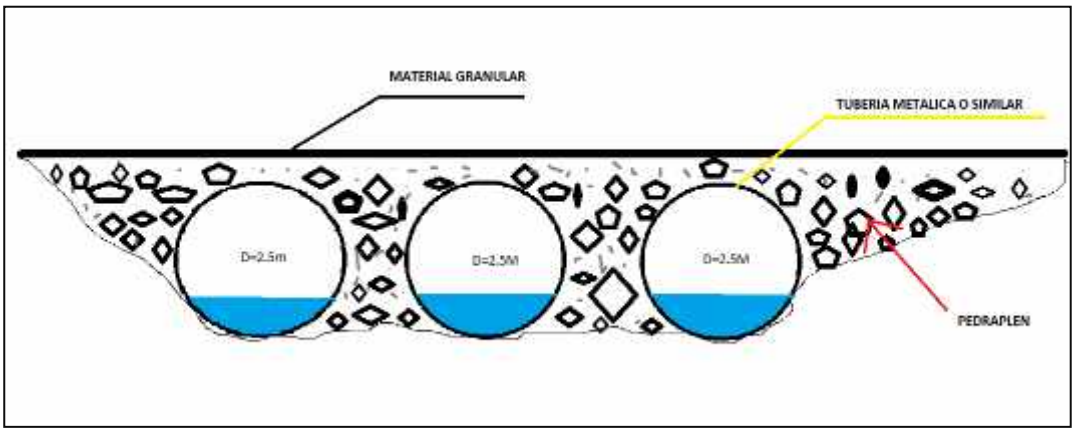
Fuente: Sacyr, 2019

Figura 3.103 Vista de planta, puente metálico provisional UF 345



Fuente: Sacyr, 2019

Figura 3.104 Sección longitudinal, batería de alcantarillas provisional UF 345



Fuente: Sacyr, 2019

3.2.3.2.9 Infraestructura de drenaje

Descripción de estructura utilizada para dar paso al agua garantizando la continuidad del flujo y la trayectoria del cauce interceptado el proyecto. La ubicación y rotación de cada estructura de drenaje están en función del cauce generando conectividad con otras obras de drenaje de la vía existente.

- **Obras menores de drenaje**

Dentro del desarrollo del proyecto vial se contempla la construcción de alcantarillas y box coulvert de diferentes dimensiones. En la Tabla 3-69 y siguientes, se presenta el listado de las obras menores proyectadas dentro de la UF 3, 4 y 5, indicando tipo de estructura, su sección transversal y las dimensiones de la sección propuesta.

Tabla 3-69. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF3

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-3-OH-34+260	Box Coulvert	Dimensiones: 2,5 x 1,5 m	1159281,41	1327388,37
UF-3-OH-34+610	Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 1,5 m	1159128,42	1327088,58
UF-3-OH-34+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159222,23	1327229,00
UF-3-OH-34+350	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159244,70	1327315,41
UF-3-OH-34+700	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159079,72	1327014,15
UF-3-OH-34+860	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159018,07	1326862,48
UF-3-OH-34+965	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159004,24	1326758,91
UF-3-OH-35+045	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159007,26	1326682,33
UF-3-OH-35+435	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159149,22	1326317,12

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-3-OH-35+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159208,94	1326155,63
UF-3-OH-35+855	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159167,56	1325916,86
UF-3-OH-36+065	Box Coulvert	Dimensiones: 5,0 x 3,0 m	1159112,94	1325715,34
UF-3-OH-36+300	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159049,81	1325480,56
UF-3-OH-36+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159036,70	1325345,90
UF-3-OH-36+680	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159068,83	1325111,84
UF-3-OH-36+970	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159101,83	1324822,20
UF-3-OH-37+065	Box Coulvert	Dimensiones: 4 x 1,50 m	1159107,69	1324726,81
UF-3-OH-37+335	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159169,50	1324462,94
UF-3-OH-37+460	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159175,91	1324341,10
UF-3-OH-37+740	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159155,05	1324058,78
UF-3-OH-37+785	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 2 m	1159158,39	1324016,73
UF-3-OH-37+890	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159176,81	1323913,01
UF-3-OH-37+945	Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159163,30	1323860,76
UF-3-OH-38+005	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159144,56	1323811,33
UF-3-OH-38+200	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159170,43	1323621,90
UF-3-OH-38+325	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159220,30	1323512,85
UF-3-OH-38+820	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159113,61	1323082,84
UF-3-OH-39+225	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159194,66	1322684,50
UF-3-OH-39+770	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159204,6	1322138,29
UF-3-OH-40+245	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159221,81	1321669,91
UF-3-OH-40+405	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159229,97	1321506,62
UF-3_EJE13-OH-00+120	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159203,64	1321427,92
UF-3_EJE13-OH-00+215	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159173,44	1321336,94
UF-3-OH-41+640	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159215,36	1320324,27
UF-3-OH-42+210	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159391,51	1319797,17
UF-3-OH-42+255	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159356,68	1319764,05
UF-3-OH-42+310	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159316,65	1319727,49
UF-3-OH-42+695	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159244,05	1319402,38
UF-3-OH-42+910	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159297,06	1319196,88
UF-3-OH-42+590	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159203,36	1319498,03
UF-3-OH-43+280	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159335,9	1318829,99
UF-3-OH-43+370	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159351,72	1318748,26
UF-3-OH-37+650	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159161,87	1324149,24

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-3-OH-43+580	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159351,82	1318535,27
UF-3-OH-43+660	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159368,95	1318456,57
UF-3-OH-43+805	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159348,73	1318262,92
UF-3-OH-44+200	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159317,77	1317919,74
UF-3-OH-44+690	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159366,81	1317438,55
UF-3-OH-44+815	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159308,41	1317319,66
UF-3-OH-44+815	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159340,74	1317320,92
UF-3-OH-44+985	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159275,55	1317217,52
UF-3-OH-45+125	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159231,69	1317084,32
UF-3-OH-45+280	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159192,95	1316936,62
UF-3-OH-46+150	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159025,45	1316103,90
UF-3_EJE73-OH-00+075	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159149,91	1315885,13
UF-3-OH-46+750	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159277,61	1315544,19
UF-3-OH-46+955	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159372,40	1315366,05
UF-3-OH-47+080	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159440,22	1315261,14
UF-3-OH-48+260	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159823,72	1314182,26
UF-3-OH-48+320	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159877,10	1314120,80
UF-3-OH-48+615	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159924,92	1313830,98
UF-3-OH-48+845	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160073,65	1313691,25
UF-3-OH-48+940	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1160163,30	1313723,88
UF-3-OH-49+065	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160282,40	1313703,02
UF-3_EJE13-OH-00+465	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159072,14	1321116,88
UF-3_EJE13-OH-00+545	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1 m	1159078,16	1321036,43
UF-3-OH-41+080	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159104,80	1320855,35
UF-3-OH-41+225	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159173,05	1320729,28
UF-3-OH-41+335	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159214,44	1320624,72
UF-3-OH-41+445	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159210,58	1320518,44
UF-3-OH-41+555	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159202,54	1320406,03
UF-3-OH-49+065	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160250,82	1313715,17
UF-3-OH-48+488	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159915,48	1313948,65
UF-3-OH-48+060	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158987,07	1316302,28
UF-3-OH-47+400	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159138,82	1316753,66
UF-3-OH-43+990	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159359,86	1318166,44
UF-3-OH-37+650	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159164,26	1324178,27

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-3-OH-34+731	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159060,81	1326979,75
UF-3-OH-39+055	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159163,16	1322852,11
UF-3-OH-40+005	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159218,10	1321907,16
UF-3-OH-35+225	Box Coulvert doble	Dimensiones: 2,50 x 1,5 m	1159056,45	1326510,63
UF-3_EJE13-OH-00+350	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159098,42	1321224,55
UF-3-OH-41+830	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159308,45	1320161,58
UF-3-OH-41+830	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159336,41	1320185,39
U-3-OH-EJE488	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159402,47	1320133,10
UF-3-OH-34+551	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159167,21	1327146,64
UF-3_EJE14-OH-00+070	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159136,84	1321174,22

Fuente: Sacyr, 2019

NOTA: - Las ODT identificadas como UF-3-OH-34+260 UF-3-OH-34+350 UF-3-OH-34+610 corresponden a una misma obra de arte dividida en tres secciones.
- Las ODT identificadas como UF-3-OH-41+830 corresponden a un mismo diseño en secciones que se encuentran en dos secciones que generar conexión del flujo entre sí.

La unidad funcional UF3 contempla la construcción de un estimado de ochenta y siete (87) obras hidráulicas menores. Ver Tabla 3-70

Tabla 3-70. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF3

Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Cantidad	Subtotal	Total Drenaje Menor UF3
Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	65	68	87
Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	3		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	6	19	
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 2,0 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	2		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	2		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,5 x 1,5 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 1,5 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 4,0 x 1,5 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 5,0 x 3,0 m	1		
Box Coulvert doble	Dimensiones: 2,5 x 1,5 m	1		

Fuente: Sacyr, 2019

Tabla 3-71. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF4

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-4-OH-29+325	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159510,65	1331872,40
UF-4-OH-29+055	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159505,96	1332151,60
UF-4-OH-28+800	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159529,04	1332405,89
UF-4-OH-28+615	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159497,87	1332589,51
UF-4-OH-28+240	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159498,34	1332958,33
UF-4-OH-29+070	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159534,76	1333126,74
UF-4-OH-27+864	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159598,00	1333318,82
UF-4-OH-27+760	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159635,03	1333427,56
UF-4-OH-27+595	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159680,69	1333576,33
UF-4-OH-27+445	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159675,67	1333727,65
UF-4-OH-27+325	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159722,54	1333835,69
UF-4-OH-27+235	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1159762,42	1333916,92
UF-4-OH-26+965	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159791,14	1334186,32
UF-4-OH-26+665	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159764,35	1334478,63
UF-4-OH-26+385	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159685,21	1334737,63
UF-4-OH-29+605	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159400,56	1331643,04
UF-4-OH-32+510	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1158848,53	1328940,89
UF-4-OH-32+030	Box Coulvert	Dimensiones: 6,0 x 3,0 m	1158755,92	1329402,10
UF-4-OH-31+785	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158756,85	1329657,30
UF-4-OH-31+650	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1158745,60	1329788,96
UF-4-OH-31+415	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1158768,88	1330011,57
UF-4-OH-30+560	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159070,01	1330801,57
UF-4-OH-30+395	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159186,96	1330902,26
UF-4-OH-30+005	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159302,46	1331259,90
UF-4-OH-29+795	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159357,50	1331462,33
UF-4-OH-34+030	Alcantarilla	Diámetro: 0.91m	1159334,70	1327637,44
UF-4-OH-33+910	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159347,23	1327750,14
UF-4-OH-33+805	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159359,46	1327860,15
UF-4-OH-33+645	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159375,95	1328008,51
UF-4-OH-33+430	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159381,58	1328228,09
UF-4-OH-25+230	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159620,07	1335881,91
UF-4-OH-25+000	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159538,91	1336093,54

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-4-OH-24+705	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159541,32	1336385,66
UF-4-OH-24+555	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159572,14	1336536,19
UF-4-OH-24+340	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159572,29	1336749,34
UF-4-OH-24+160	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159630,35	1336930,93
UF-4-OH-24+000	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159653,87	1337081,46
UF-4-OH-23+750	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159692,19	1337319,53
UF-4-OH-23+655	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159732,89	1337409,89
UF-4-OH-23+320	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159844,24	1337716,82
UF-4-OH-21+725	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161091,81	1337848,95
UF-4-OH-23+135	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159955,76	1337872,27
UF-4-OH-22+880	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1160051,34	1338100,18
UF-4-OH-22+365	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1160549,86	1338116,29
UF-4-OH-22+417	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160499,35	1338118,64
UF-4-OH-22+735	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1160181,61	1338144,25
UF-4-OH-20+755	Alcantarilla	Diámetro 0,91m	1161581,61	1338500,10
UF-4-OH-20+530	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1161658,44	1338714,37
UF-4-OH-20+255	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161583,23	1338945,29
UF-4-OH-19+420	Box Coulvert	Dimensiones: 2,5 x 2,5 m	1161568,76	1339709,20
UF-4-OH-19+275	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161642,71	1339828,63
UF-4-OH-19+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161797,8	1339922,91
UF-4-OH-18+875	Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1161865,01	1340127,26
UF-4-OH-18+710	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161940,95	1340267,97
UF-4-OH-18+620	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162005,38	1340347,84
UF-4-OH-18+440	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1162005,40	1340511,54
UF-4-OH-18+230	Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1162009,59	1340718,28
UF-4-OH-17+970	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162033,42	1340964,52
UF-4-OH-17+570	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161993,84	1341336,26
UF-4-OH-17+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162062,99	1341448,25
UF-4-OH-17+250	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162156,14	1341611,51
UF-4-OH-34+135	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159322,12	1327531,51
UF-4-OH-33+320	Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159316,61	1328317,06
UF-4-OH-33+065	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159220,86	1328553,75
UF-4-OH-32+328	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158799,43	1329117,47
UF-4-OH-31+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158961,10	1330338,24

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-4-OH-30+510	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 2,0 m	1159094,93	1330829,56
UF-4-OH-30+220	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159251,69	1331052,31
UF-4-OH-27+815	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159615,44	1333370,04
UF-4-OH-26+610	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159733,54	1334524,33
UF-4-OH-21+530	Alcantarilla	Diámetro:0,91m	1161283,62	1337829,68
UF-4-OH-21+415	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161361,74	1337909,41
UF-4-OH-18+935	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161856,32	1340065,67
UF-4-OH-18+545	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162022,71	1340409,41
UF-4-OH-17+120	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162186,69	1341714,14
UF-4-OH-16+895	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162313,36	1341905,19
UF-4-OH-23+033	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159990,87	1337957,03
UF-4-OH-34+200	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159308,88	1327468,52
UF-4-OH-30+930	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158944,35	1330427,75
UF-4-OH-25+740	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159628,50	1335371,64
UF-4-OH-22+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160818,05	1337920,62
UF-4-OH-21+880	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160940,28	1337839,34
UF-4-OH-17+780	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161958,65	1341137,57
UF-4-OH-17+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162194,23	1341764,11
UF-4-OH-34+475	Box Coulvert	Dimensiones: 1,6 x 2,9 m	1159184,60	1327213,37
UF-4-OH-25+430	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159632,31	1335673,85
UF-4-OH-23+470	Alcantarilla	Dimensiones: 0,91 m	1159824,50	1337567,00
UF-4-OH-19+770	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1161567,77	1339370,93
UF-4-OH-19+650	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1161552,54	1339485,30
UF-4-OH-9+730	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1161550,17	1339413,57

Fuente: Sacyr, 2019

La unidad funcional UF4 contempla la construcción de un estimado de noventa (90) obras hidráulicas menores. Ver Tabla 3-72

Tabla 3-72. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF4

Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Cantidad	Subtotal	Total Drenaje Menor UF4
Alcantarilla	Diámetro 0,91m	51	61	90
Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	10		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	4	29	
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	3		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	7		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 2,0 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 1,6 x 2,9 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	2		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	7		
Box Coulvert	Dimensiones: 2,5 x 2,5 m	1		
Box Coulvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	2		
Box Coulvert	Dimensiones: 6,0 x 3,0 m	1		

Fuente: Sacyr, 2019

Tabla 3-73. Relación de obras hidráulicas menores proyectadas – UF5

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-5-OH-15+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163269,56	1342687,23
UF-5-OH-15+320	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163532,37	1342801,98
UF-5-OH-15+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163701,75	1342937,35
UF-5-OH-15+010	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163763,85	1342988,59
UF-5_EJE36-OH-00+065	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1165942,29	1345691,15
UF-5-OH-11+630	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1165729,62	1345331,42
UF-5-OH-11+915	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1165615,14	1345076,32
UF-5-OH-12+360	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1165444,32	1344657,6
UF-5-OH-13+115	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165219,09	1343944,56
UF-5-OH-13+340	Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165105,87	1343754,42
UF-5-OH-15+540	Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1163326,8	1342708,47
UF-5-OH-14+895	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163865,68	1343036,34
UF-5-OH-14+815	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163946,69	1343033,13
UF-5-OH-14+690	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1164074,83	1343049,47
UF-5-OH-15+270	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163556,05	1342843,38
UF-5-OH-15+195	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163605,45	1342894,25
UF-5-OH-15+390	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163480,06	1342754,03

ID Estructura	Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Este	Norte
UF-5-OH-15+510	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163394,7	1342725,7
UF-5-OH-16+678	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162507,44	1342119,29
UF-5_EJE47-OH-00+070	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163048,04	1342450,74
UF-5-OH-15+750	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163163,9	1342596,33
UF-5-OH-16+175	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162808,27	1342500,67
UF-5-OH-16+480	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162571,82	1342311,31
UF-5-OH-16+590	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162556,89	1342207,53
UF-5-OH-16+760	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162440,25	1342054,01
UF-5-OH-16+880	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162387,33	1341962,34
UF-5-OH-17+120	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162308,16	1341739

Fuente: Sacyr, 2019

La unidad funcional UF5 contempla la construcción de un estimado de cincuenta y tres (53) obras hidráulicas menores. Ver Tabla 3-74

Tabla 3-74. Cuadro resumen obras hidráulicas menores proyectadas – UF5

Tipo de obra	Dimensiones de la obra	Cantidad	Subtotal	Total Drenaje Menor UF5
Alcantarilla	Diámetro 0,91m	51	51	53
Box Coulvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1	2	
Box Coulvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1		

Fuente: Sacyr, 2019

- **Obras drenaje transversal (ODT)**

Dentro del desarrollo del proyecto vial se contempla la construcción de unas obras de drenaje transversal de carácter provisional para permitir el acceso a plataformas de trabajo y zodmes, con maquinaria, vehículos, personal y equipos durante el proceso de construcción. En la Tabla 3-75 a la Tabla 3-77 se presenta el listado de estas obras, su localización, la nomenclatura como aparece en los anexos.

Tabla 3-75. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 3

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
3	Obra drenaje transversal	OCVER362-3	1159390,60	1316359,02
3	Obra drenaje transversal	OCVER362-1	1159421,77	1316446,15
3	Obra drenaje transversal	OCVER362-2	1.159.539,50	1316503,51

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
3	Obra drenaje transversal	OC1-VER345	1159395,14	1324127,61
3	Obra drenaje transversal	OC2-VER345	1159240,37	1324164,75
3	Obra drenaje transversal	OC-VER332A	1159149,93	1325348,25
3	Obra drenaje transversal	OC1-VER360	1159757,36	1317557,83
3	Obra drenaje transversal	OC2-VER360	1159980,20	1317392,40
3	Obra drenaje transversal	OC4-VER360	1160126,92	1317290,07
3	Obra drenaje transversal	OC3-VER360	1160199,76	1317536,70
3	Obra drenaje transversal	OC5-VER360	1160183,22	1317755,89
3	Obra drenaje transversal	OC-FR1	1159409,67	1315234,06

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3-76. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 4

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
4	Obra drenaje transversal	OC-VER397	1158404,47	1330370,07
4	Obra drenaje transversal	OC-VER395	1158017,56	1330594,62
4	Obra drenaje transversal	OC-CVER528	1162152,73	1341780,02
4	Obra drenaje transversal	OBVER407	1162059,71	1341747,47
4	Obra drenaje transversal	OC-VER405	1161716,78	1341722,61
4	Obra drenaje transversal	OC-VER497	1158635,36	1330471,03

Fuente: Sacyr, 2018

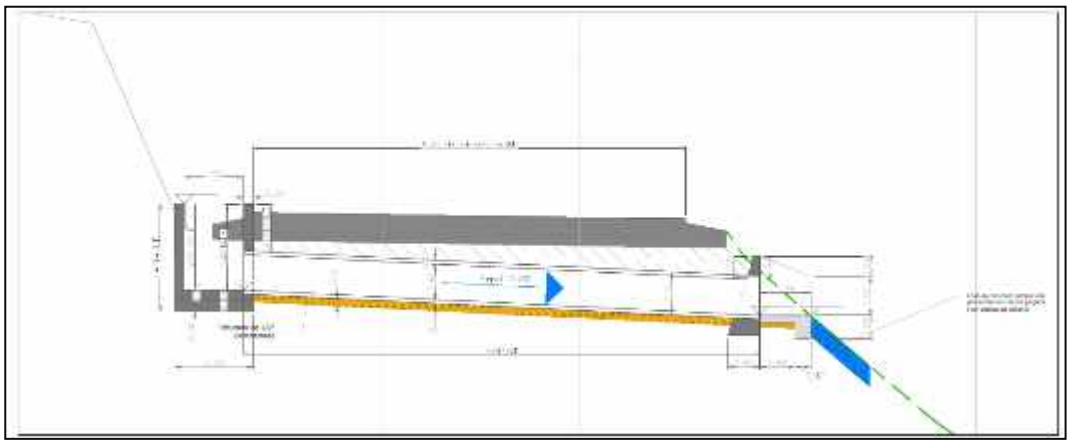
Tabla 3-77. Tipología de obras drenaje transversal (ODT) UF 5

UF	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	OCUPACIÓN DE CAUCE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS, ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
5	Obra drenaje transversal	OC3-VER521	1166514,76	1344148,51
5	Obra drenaje transversal	OC2-VER521	1166281,53	1344153,88
5	Obra drenaje transversal	OC1-VER521	1166019,13	1344301,94
5	Obra drenaje transversal	OC4-VER521	1166271,73	1344648,74
5	Obra drenaje transversal	OC-VER530	1162426,06	1344185,33

Fuente: Sacyr, 2018

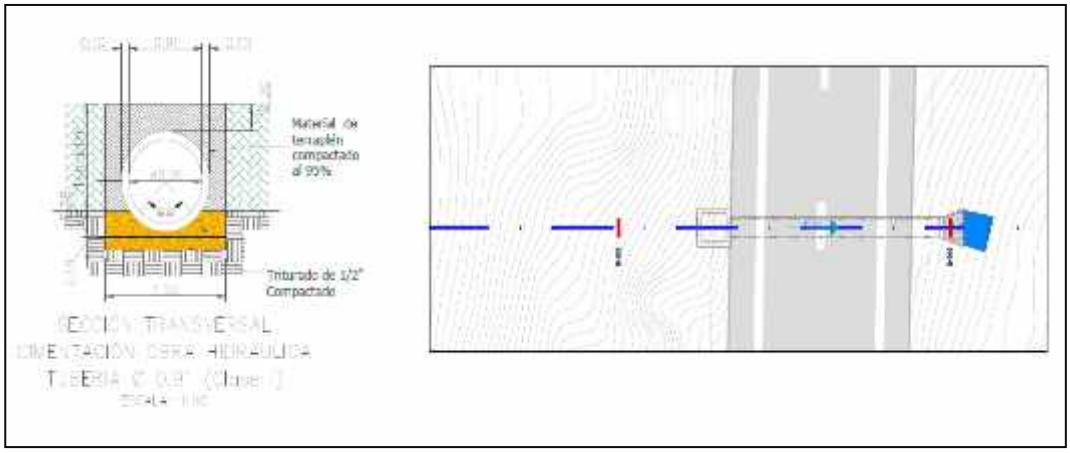
A continuación en la Figura 3.105 a la Figura 3.106 se presenta el diseño tipo de las obras de drenaje transversal.

Figura 3.105 Sección longitudinal tipo, obras de drenaje transversal - ODT UF 3-4-5



Fuente: Sacyr, 2019

Figura 3.106 Vista planta tipo, obras de drenaje transversal - ODT UF 3-4-5



Fuente: Sacyr, 2019

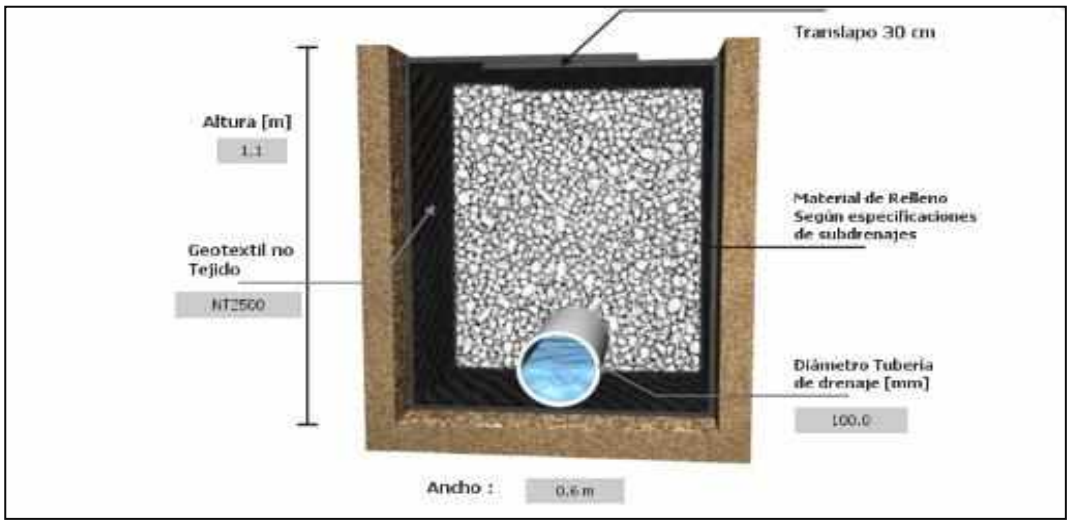
Concluida la fase constructiva de los drenajes mayores y Zodme's, se procederá al desmantelamiento y retiro de todas las estructuras instaladas (ODT).

- **Obras de subdrenaje a construir**

Como complemento a las obras de drenaje menores del proyecto, se contempla también la construcción de filtros subsuperficiales localizados bajo las cunetas proyectadas para la vía. Se considera la construcción de una única clase de filtro subsuperficial con las siguientes características:

i. Subdren tipo 1: Filtro francés de 0,60 m de ancho por 1,10 m de alto, conformado con gravilla 2", al fondo de la zanja se instalará tubería perforada para filtro tipo Pavco de d= 100 mm. La Figura 3.107 presenta las dimensiones tipo para estas estructuras.

Figura 3.107. Detalle sección transversal subdren tipo 1



Fuente: Sacyr, 2018

- **Infraestructura de geotecnia**

- *Área de control y mitigación (Sitio Crítico)*

Se presentan las interferencias del trazado con sitios críticos donde se construirán obras tendientes a garantizar la estabilidad y protección de taludes y laderas naturales. Se analizó la interacción entre las obras a realizar con la infraestructura actual y de prever posibles reactivaciones de movimientos de ladera, para este fin, se considera la construcción de gaviones, muros, implementación de canales y anclajes entre otros.

Sitios críticos UF 3

Los principales sitios críticos detectados a lo largo del corredor de la UF 3 y sus principales características se muestran en la Tabla 3-78, se presenta una descripción general de la zona, la problemática encontrada y el diseño geotécnico propuesto

Tabla 3-78. Listado de sitios críticos UF3

UF	No.	Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
3	**1**	**Sitio crítico PR 92+150**	37+900	37+900	37+955	55	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Sistema de 3 filas de anclajes activos (40 t y L=35 m apoyados en dados de concreto) en las proximidades del río
								- Bulones en malla 2x2 m
								- Cunetas de drenaje revestidas
3	**2**	**Sitio crítico PR 88+600**	41+380	41+325	41+480	155	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Sistema de 3 filas de anclajes activos (40 t y L=35 m apoyados en dados de concreto) en las proximidades del río
								- Muro anclado para protección frente a la socavación
3	**3**	**Sitio crítico PR 88+400**	41+540 y 41+700	41+540	41+780	240	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Seis filas de anclajes activos, cada 4 m aproximadamente.
								- Cinco bermas con pendiente 2H1V y drenaje.
								- Red de cunetas en forma de espina de pez.
3	**4**	**Sitio crítico PR 87+586**	42+400	42+350	42+430	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Anclajes activos en malla 2mx3m.
								- Soil-nailing (bulones en malla 2x2 m y capa de hormigón proyectado).
								- Drenes horizontales.
3	**5**	**Sitio crítico PR 85+600**	43+920, 43+990 44+070, 44+260	43+870	44+370	500	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Siete filas de anclajes activos.
								- Soil-nailing (bulones en malla 2x2 m y capa de hormigón proyectado).
								- Drenes horizontales.

UF	No.	Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
3	**6**	**Sitio crítico PR 85+150**	44+680	44+650	44+730	80	Interferencia con las medidas de sostenimiento existentes	- Muro anclado para protección frente a la socavación
								- Muro convencional
								- Siete filas de anclajes activos.

Fuente: (Sacyr, 2018)

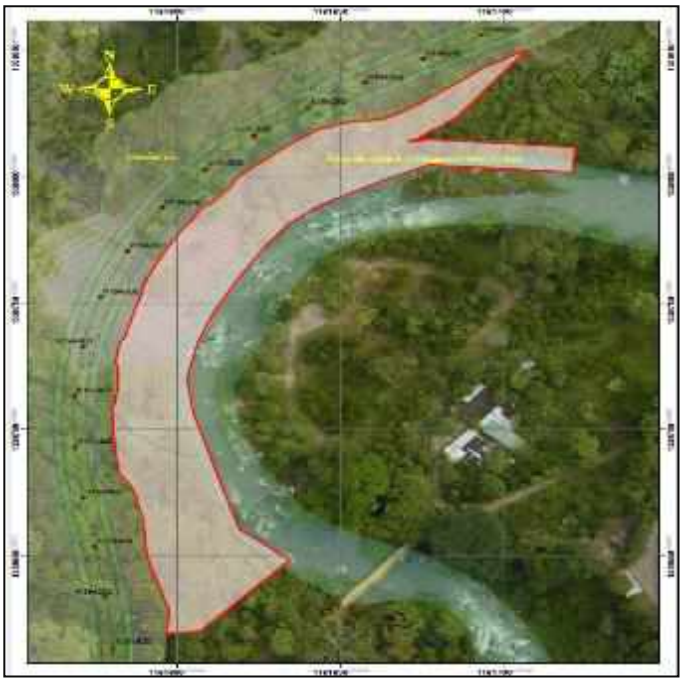
Sitios críticos UF4

El corredor de la UF4 se caracteriza por tener un relieve montañoso abrupto, disectado por ríos y quebradas que conforman una red hidrológica con una morfología de tendencia rectangular. La vía discurre por el valle del río Pamplonita, paralela al curso de este cuerpo de agua, entre las poblaciones del Diamante y La Donjuana, en un área de relieve montañoso con laderas que presentan pendientes moderadamente fuertes y fuertes, siendo habitual la presencia de depósitos coluviales originados por procesos de remoción en masa y grandes depósitos terrazas aluviales asociados a cuerpos de agua que drenan la región.

Zona Homogénea ZH1. K16+800 (inicio UF4)-K20+900

En esta zona, el trazado discurre principalmente sobre depósitos cuaternarios de cauce aluvial, de terraza y de coluvión, además de los materiales pertenecientes a la formación Colón – Mito Juan (Ksm). El trazado en esta zona homogénea discurre sobre un relieve moderadamente alomado, con pendientes suaves y frecuentes signos de inestabilidad superficiales. En este sector se ha identificado un sitio crítico generado por la presencia de dos fallas (K19+300 y K19+460) que producen el debilitamiento y el desprendimiento de los materiales, además estas fallas modifican el trazado del cauce del río, el cual genera socavación lateral en la ladera y provoca la inestabilidad general de la zona.

Figura 3.108 Área control y mitigación, Sitio critico K19+300-K19+460



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Zona Homogénea ZH2. K20+900 – K25+000

El trazado discurre sobre un relieve alomado, con pendientes moderadas a fuertes que en

el sector no generan evidentes signos de inestabilidad superficiales. En esta zona homogénea se cuenta con la presencia de surgencias de aguas termales. El emplazamiento se localiza sobre rocas muy fracturadas correspondientes a la formación Granito de Durania afectadas por la presencia de una falla que favorece la circulación y aparición de las surgencias indicadas. La distancia de estos manantiales respecto al nuevo trazado hace descartar cualquier tipo de afección.

Zona Homogénea ZH3. K25+000- K34+300 (fin UF4)

En esta zona homogénea, el trazado cruza el cauce del río Pamplonita hasta en 3 ocasiones, concretamente en las abscisas K25+620; K25+850 y K32+240, siendo en este último cruce donde el trazado vuelve a la margen derecha del río Pamplonita, por donde discurre la actual calzada Pamplona-Cúcuta, y donde enlaza con la Unidad Funcional 3. Dentro de esta zona homogénea el trazado discurre sobre un relieve alomado, con pendientes suaves y frecuentes signos de inestabilidad superficiales. En este sector se han identificado dos sitios. El primer sitio crítico se ubica entre las abscisas K26+820-K26+880, donde el río Pamplonita se encuentra socavando la ladera por donde se proyecta el trazado. En cuanto a estabilidad general de taludes se considera el sitio crítico del K30+00 al K30+160. En este sector se han identificado secuencias de caliza en estratos de espesor métrico con presencia de juntas abiertas con buzamiento de unos 40º - 60º hacia el corte. Se trata de planos con gran continuidad lateral (métrica a decamétrica) que pueden originar desprendimientos por formación de bloques.

Figura 3.109 Área control y mitigación, Sitio critico K26+820-K26+880

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

A partir del diagnóstico geotécnico inicial se definió un total de cuatro puntos críticos a lo largo de la UF4. Las principales características de estos puntos críticos, así como las medidas correctoras adoptadas, se resumen en la Tabla 3-79.

Tabla 3-79 Tabla resumen de actuaciones a realizar en los sitios críticos de la UF4.

UF	No.	Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
4	**1**	**Sitio Crítico K19+300-K19+460**	19+340 19+390	19+300	19+480	260	Deslizamiento activo y socavación de pie de ladera	Ninguna
4	**2**	**Sitio Crítico K25+130-K25+600**	25+170	25+130	25+600	470	Relleno en llanura de inundación	Ninguna
4	**3**	**Sitio Crítico K26+820-K26+880**	26+840	26+820	26+880	60	Socavación del margen del río	Ninguna
4	**4**	**Sitio Crítico K30+000-K30+160**	30+050	30+000	30+160	160	Caída de bloques	Ninguna

Fuente: (Sacyr, 2018)

Sitios críticos UF5

A partir del diagnóstico geotécnico inicial se definió un punto crítico a lo largo de la UF5. Este punto crítico corresponde a una zona que debido a inestabilidades antiguas fue intervenida por la ANI mediante distintas medidas de sostenimiento, protección y drenaje. Por ello, la problemática encontrada es la interacción de la nueva calzada sobre estas actuaciones.

Una vez analizado el caso, se ha propuesto la geometría de excavación y las medidas de sostenimiento necesarias que permitan garantizar la estabilidad, tanto del nuevo vial como del existente. A continuación, en la Tabla 3-80 se resumen las actuaciones previstas.

Tabla 3-80 Resumen de sitios críticos situados en la UF5 y medidas adoptadas para su estabilización.

UF	No.	Denominación	PK Análisis	PK Inicio	PK Fin	Long. (m)	Problemática encontrada	Diseño de la nueva calzada y sostenimientos proyectados
5	**1**	**Sitio crítico PR 113+200**	16+895 16+865	16+825	16+925	100	Ninguna	- Pantalla inferior (L=90 m) de micropilotes de concreto (D=25 cm y L=11.60 m a 2 m entre ejes) y anclado (39 anclajes activos 40 t y L=20 m) atada por viga de concreto en coronación.
								- Pantalla superior (L=76 m) de pilotes perforados (38 pilotes de D=1.20 m y L=20 m a 2 m entre ejes) y anclados (38 anclajes activos de 50 t y L=35 m) atada por viga de concreto en coronación.
								- Muro de 3 m de altura sobre la pantalla de pilotes
								- Sistema de 2 filas de 65 anclajes activos cada una (50 t y L=35 m apoyados en losa de concreto) en la margen izquierda de la calzada.
								- Cunetas de drenaje revestidas
								- Batería de drenes (L=30 m cada 3 m).

Fuente: (Sacyr, 2018)

La información detallada del diseño de sitios críticos se presenta en el documento correspondiente al volumen V. Estabilidad y estabilización de taludes, que se encuentra en el Anexo 3. DISEÑO\2. Estabilidad de Taludes\UF-5\Volumen V. Establidad de Taludes - UF5\01. INFORME, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

3.2.3.2.10 Suministro de energía

El suministro de energía para el proyecto se estima que sea por medio de un generador eléctrico o planta eléctricas y/o acometida al sistema eléctrico dependiendo de las necesidades y funcionalidad del sistema para cada tramo de la UF 3, 4 y 5. El sistema utilizado en ejecución del proyecto será informado en Informes de cumplimiento ambiental.

3.2.3.3 Infraestructura asociada al proyecto

A continuación, se describen las obras de infraestructura asociada al proyecto, que contempla entre otros: Campamentos y sitios de acopio, plataformas de trabajo, áreas de lavado, áreas de tratamiento de aguas, área de polvorines, áreas de petroglifos, fuentes de materiales, plantas de procesos y vías de acceso conectan el proyecto con las ZODME e intersecciones con caminos carreteables o accesos veredales. (Ver Tabla 3-81)

Tabla 3-81 Infraestructura asociada del Proyecto

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Campamentos permanentes y transitorios, sitios de acopio de materiales, y cualquier tipo de infraestructura relacionada con el proyecto</td><td>Campamentos</td><td>Para el desarrollo de las actividades de construcción de las UF 3, 4 y 5 no se contempla la materialización de campamentos mayores ni menores, teniendo en cuenta la cercanía a centros poblados importantes como Pamplonita y Cúcuta.</td></tr>
<tr><td>Plataformas de trabajo (puentes)
Plataformas de trabajo (patios de de prefabricación de vigas)</td><td>Dentro del área de intervención del proyecto, definida para las UF 3, 4 y 5, se contempla la ubicación de plataformas de trabajo (puentes), Plataformas de trabajo (patios de de prefabricación de vigas) y Plataformas de trabajo (tunél)
Plataformas de trabajo (patios de de prefabricación de vigas)
• Las plataformas de trabajo: Estas plataformas corresponden a áreas destinadas para instalación de contenedores para almacenar herramienta menor y material de construcción, zonas de comedor, baños portátiles, ensamblaje de maquinaria de perforación de pilotes, acopio de tanques de sedimentación de lodos de perforación, acopio pre-montaje y fabricación de encofrados con actividades de carpintería, Acopio, figuración y pre-montaje de acero de refuerzo para estructuras de concreto reforzado, Prefabricación de elementos del puente en concreto reforzado (vigas, losas, etc), Acopio y prefabricación de estructuras metálicas, con actividades de soldadura, maniobras de traslado de elementos prefabricados en concreto de grandes dimensiones (vigas) con maquinaria pesada.
• Plataformas de trabajo (puentes): Se presenta la ubicación de las plataformas de trabajo para puentes y patio de prefabricación de vigas, en la tabla a continuación se presenta la ubicación temporal de estas áreas.
Tabla 3-82 Plataformas de trabajo Puente
<table>
<tr><th>UF</th><th>Estructura</th><th>Nomenclatura</th><th>Área
Ha</th></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Característica	Descripción	Detalle

UF 3	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 310_4	0.0695
UF 3	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 310_3	0.0381
UF 3	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 310_2	0.0441
UF 4	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 405_4	0.2502
UF 4	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 440_1	0.1857
UF 4	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 425	0.2236
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 510	0.1837
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 505_1	0.2193
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 505_4	0.1183
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 501_1	0.2193
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía 501_2	0.1648
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía515_3	0.0572
UF 5	Plataforma de trabajo-Puente	Puente Vía515_4	0.1141

Fuente: UVRP/SACYR 2019

- Plataformas de trabajo para patios de prefabricación de vigas: Los patios de prefabricación de vigas, son áreas destinadas a la fabricación de elementos estructurales del puente para posteriormente ser transportados y ubicados en sitio.

  La planificación de esta actividad surge de las limitantes de la zona que presenta terrenos quebrados con fuertes pendientes, lo cual dificulta la maniobrabilidad y la fundición en sitio de la estructura. Estas áreas también sirven de acopio o almacenamiento de materiales e insumos para el proceso constructivo de los puentes, como cables del sistema postensado, agregados pétreos, losas, tableros, entre otros.

  Estas áreas podrán contar con taller de ferrallado y carpintería, área de fundida moldes, baterías sanitarias portátiles, puntos ecológicos, Almacén, oficina y área de maniobras de equipos y maquinaria.

  A continuación se presenta la ubicación de las plataformas de trabajo para puentes y patio de prefabricación de vigas, en la Tabla 3-91 presenta la ubicación temporal de estas áreas.

Característica	Descripción	Detalle

Tabla 3-83 Plataformas de trabajo Puente Patio de prefabricación de vigas

UF	Estructura	Nomenclatura	Área
			Ha
UF4	Patio de prefabricación de vigas	Puente Vía 401_1	0.1501
	Patio de prefabricación de vigas	Puente Vía 401	0.0563
	Patio de prefabricación de vigas	PuentesVía425-Vía20	0.0812
UF5	Patio de prefabricación de vigas	Puente Vía 501_3	0.2504

Fuente: UVRP/SACYR 2019

- Plataforma de trabajo – Túnel: La fase constructiva del túnel y la galería de conexión de la unidad funcional UF-3, disponen de una zona denominada “instalación auxiliar” y tres plataformas de trabajo distribuidas, en tres zonas por el costado norte o Portal Entrada, y una más por el costado sur o Portal Salida.

  Para las áreas que se ubican en el costado norte el proyecto contempla la instalación de zonas de comedor, baños portátiles, oficinas, zonas de parqueo, talleres, contenedores para el almacenamiento de herramienta menor y material de construcción, foso de bombeo, tanque de agua, generador, compresor, ventilador, desarenador, cambiadores y lecho secado lodos. Además, estas plataformas servirán de acopio y fabricación de elementos del túnel en concreto reforzado, estructuras metálicas con actividad de soldadura, encofrados con actividad de carpintería, ensamblaje de maquinaria de perforación para el túnel, acopio de tanques de sedimentación de lodos de perforación, entre otros.

  Dentro de la plataforma túnel se proyectó la adecuación una segunda zona de lavado como lo establece el alcance de la infraestructura del proyecto para las UF’s 3 – 4 y 5; en esta área de lavado se prevé realizar la limpieza del mixer y su canal de entrega de concreto posterior a fundidas, como las aguas usadas o industriales requieren un tratamiento, se incluyó la construcción de la rejilla perimetral para la recolección de aguas y los elementos de descarga y manejo hasta su vertimiento y/o disposición final.

- En plataforma del Portal Salida, el proyecto excluye las instalaciones de zona de lavado, conservando restantes disposiciones.

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
A continuación se presenta la ubicación de las tres plataformas de trabajo del túnel y su galería de conexión con sus portales de acceso. Ver Tabla 3-92.

Tabla 3-84 Plataformas de trabajo Túnel
<table>
<tr><th rowspan="2">UF</th><th rowspan="2">Estructura</th><th rowspan="2">Nomenclatura</th><th>Área</th></tr>
<tr><th>Ha</th></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Plataforma de trabajo-Túnel</td><td>PT - Portal Entrada</td><td>0.12</td></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Portal entrada "Áreas de trabajo Túnel"</td><td>AT - Portal Entrada</td><td>0.41</td></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Portal entrada "Instalaciones auxiliares”</td><td>Instalaciones auxiliares</td><td>0.27</td></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Portal salida "Áreas de trabajo Túnel"</td><td>AT - Portal Salida</td><td>0.40</td></tr>
</table>
Fuente: UVRP/SACYR 2019

La información de las características de las plataformas se presenta detalladamente en el numeral 3.2.3.2.1.1 Plataforma de trabajo del Capítulo 3 Descripción del proyecto, serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la Zonificación de Manejo Ambiental de Proyecto, los permisos que otorguen las Autoridades Competentes y las medidas de manejo ambiental respectivas.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Áreas de lavado</td><td>
El proyecto contempla la adecuación de dos zonas para áreas de lavado ubicadas en la unidad funcional UF-3.

- La primera, se encuentra a la altura del PK36+000 por el mismo acceso al punto de captación C6a, dispondrá de un sistema de tratamiento cerrado que capturará el agua de lavado de mixer y su canaleta de entrega de concreto (lanzado de agua a presión), incluye también, trampa de grasas, sedimentadores, tanque de almacenamiento de aguas servidas o industriales y zona de secado de lodos.

- La segunda área de lavado se construirá dentro del polígono “Plataforma de trabajo-Túnel” y al igual que la primara gozará de instalaciones para evitar derrame y/o vertido de aguas industriales directamente al suelo. La descripción de las operaciones a ejecutar en el área de tratamiento se encuentra en el capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación, se presenta la ubicación de las áreas de lavado para las unidades funcionales UF 3 – 4 y 5 de la construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta, sector Pamplonita – Los Acacios. Ver Tabla 3-93.

Tabla 3-85 Áreas de lavado
<table>
<tr><th rowspan="2">UF</th><th rowspan="2">Estructura</th><th rowspan="2">Nomenclatura</th><th>Área</th></tr>
<tr><th>Ha</th></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>UF 3</td><td>Plataforma de trabajo-Túnel</td><td>PT - Portal Entrada</td><td>0.12</td></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Área Lavado</td><td>Área de producción para lavado de carrotanque</td><td>0,48</td></tr>
</table>
Fuente: UVRP/SACYR 2019

En la fase de construcción de estas áreas de lavado son necesarias para adelantar trabajos de limpieza del terreno, tala de árboles, adecuación de terreno (Conformación de la excavación necesaria para la implantación de un lavadero de mixer en concreto reforzado según diseños), y Construcción de elementos del lavadero en concreto reforzado.

La información de las características de las Áreas de lavado se presenta detalladamente en el numeral 3.2.3.2.1.2 y serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la Zonificación de Manejo Ambiental de Proyecto, las obligaciones que imponga la Autoridad y las medidas de manejo ambiental respectivas.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Áreas de tratamiento de aguas</td><td>
- Teniendo en cuenta que el manejo de las aguas del portal de entrada al túnel, para lo cual se proyectó solicitud de vertimiento de aguas tratadas en la quebrada NN116, se prevé construir en el área un sistema de tratamiento para el manejo de dichas aguas industriales.
- A continuación, se presenta la ubicación del área de tratamiento de aguas para las unidades funcionales UF 3 – 4 y 5. Ver Tabla 3-94.

Tabla 3-86 Áreas de tratamiento de aguas
<table>
<tr><th>UF</th><th>Estructura</th><th>Nomenclatura</th><th>Área
Ha</th></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Zona de tratamiento de aguas</td><td>UF03_Portal entrada Túnel-Zona tratamiento de agua</td><td>0.27</td></tr>
</table>
Fuente: UVRP/SACYR 2019
- La información de las características de las Áreas de tratamiento de aguas se presenta detalladamente en el numeral 3.2.3.2.1.3 y serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la Zonificación de Manejo Ambiental de Proyecto, los permisos que otorgue la Autoridad y las medidas de manejo ambiental respectivas.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Área de polvorines</td><td>
- Área de polvorines: Dada la necesidad de uso de explosivos para la construcción del túnel y la remoción de rocas W1 W2 y W3 en superficie para la construcción de vía a cielo abierto, se destinan dos puntos de acopio y almacenamiento de explosivos y otros insumos. La adecuación de estos accesos corresponde a la conexión entre los polvorines y la vía terciaria existente, requiere actividades de remoción de rocas u otros elementos, remoción de cobertura vegetal y conformación del afirmado que permita el ingreso de los vehículos.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
- A continuación, se presenta la ubicación del área de polvorines para las unidades funcionales UF 3 – 4 y 5.

Tabla 3-87 Áreas de polvorines

<table>
<tr><th>UF</th><th>Estructura</th><th>Nomenclatura</th><th>Área
Ha</th></tr>
<tr><td>UF 3</td><td>Zona de polvorín 1</td><td>UF03_Polvorín 1</td><td>2.67</td></tr>
<tr><td>UF 4</td><td>Zona de polvorín 2</td><td>UF04_Polvorín 2</td><td>0.03</td></tr>
</table>

Fuente: UVRP/SACYR 2019

- En el numeral 3.2.3.2.1.5 - Área de petroglifos y serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la Zonificación de Manejo Ambiental de Proyecto, los permisos que otorgue las Autoridades Competentes y las medidas de manejo ambiental y de seguridad respectivas.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Área de petroglifos</td><td>
- Producto de las prospecciones arqueológicas adelantadas previamente, en el área de intervención del proyecto, se identificó un petroglifo ubicado en el PK15+500. En el proceso de adelantado ante Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH como medida de protección y conservación del patrimonio inmueble, a la fecha, se está concertando un diseño que permita la adecuación de una vía de acceso al sitio de manera permanente, realizando obras de protección (cerramiento e instalación de una posible valla), para que sean visitados por la comunidad.
- Es importante mencionar que las actividades a realizarse dependen de las directrices dadas por el ICANH para la protección de este material arqueológico. A manera de ejemplo, se presentan los renders de las propuestas que se han entregado a ICANH. Ver Anexo 3. DISEÑO\13. Diseño Petroglifo.
- A continuación, se presenta la ubicación del área de petroglifo identificado en el área de intervención del proyecto, unidades funcionales UF 3 – 4 y 5.

Tabla 3-88 Área de petroglifo

<table>
<tr><th>UF</th><th>Abscisa</th><th>Estructura</th><th>Nomenclatura</th><th>Área
Ha</th></tr>
<tr><td>UF 5</td><td>PK15+500</td><td>Área petroglifos</td><td>UF05_Área petroglifos</td><td>0.36</td></tr>
</table>

Fuente: UVRP/SACYR 2019

- En el numeral 3.2.3.2.1.5 - Área de petroglifos y serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la Zonificación de Manejo Ambiental de Proyecto, los permisos que otorgue las Autoridades y Entidades Competentes y las medidas de manejo respectivas.
</td></tr>
</table>

Característica	Descripción	Detalle
Fuentes de materiales	Cantera y de arrastre	- Para el desarrollo de las obras de las UF 3, 4 y 5 no se consideran áreas para explotación de material de arrastre y/o cantera directamente por la Unión Vial Río Pamplonita (UVRP), por lo anterior, el material para la construcción del proyecto requerido se obtendrá a través de fuentes operadas por terceros autorizados de conformidad con los títulos mineros y ambientales existentes dentro del área de influencia del proyecto. - En complemento, se realizará el máximo aprovechamiento posible del material proveniente de excavaciones, siempre y cuando las características físicas y mecánicas den cumplimiento a las Especificaciones técnicas de construcción del proyecto. - Es importante indicar que el objeto del Contrato APP número 02 de 2017 se refiere al proyecto vial Pamplona - Cúcuta consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, por lo tanto, el escenario constructivo de la obra se considera un solo proyecto, aunque ambientalmente y para el objeto de esta licencia ambiental son las UF 3, 4 y 5. - En el numeral 3.2.3.2.2. Fuentes de Materiales se incluyen las fuentes de materiales que presentan títulos mineros y licencias; las cuales serán verificada antes del suministro de materiales para el proyecto.
Plantas de procesos	Plantas de triturados, concretos hidráulicos y asfalto	- Para la ejecución del contrato APP número 02 de 2017 referente al proyecto vial Pamplona – Cúcuta que consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, no se contempla la instalación de plantas de concreto, triturado y asfalto ya que estas necesidades de material serán suplidas a través de terceros autorizados.
Vías de acceso	Conexión con ZOMDE, polvorines, veredades y conexión con eje de diseño	- Las vías que comunican el proyecto con las ZODME, intersecciones con caminos carreteables o accesos veredales objeto de algún tipo de intervención para la adecuación y/o construcción, corresponden a rutas catalogadas por Instituto Nacional de Vías – INVIAS [Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008], según su funcionalidad, como de tercer orden o vías terciarias “vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí”. - Sin embargo, en el proyecto también se intervendrán algunas vías que comunican las cabeceras municipales entre sí, del área de influencia. - Para el desarrollo de las distintas actividades de la fase de construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 - 5, es necesario adelantar las siguientes intervenciones viales Tabla 3-89 Relación de Vías de acceso a intervenir UF 3-4-5

Accesos	Construcción	Adecuación
Zodme´s	12	21
Polvorines	0	2

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th><th>Detalle</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Unión con eje de diseño</td><td>6</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Veredales</td><td>6</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Obras puentes</td><td>19</td><td>5</td></tr>
<tr><td>TOTAL</td><td>43</td><td>33</td></tr>
</table>
Fuente: Sacyr, 2019

- En el numeral 3.2.3.2.4 Vías de acceso se incluyen el detalle de la información de las vías de acceso de conexión con las ZODME, intersecciones con caminos carreteables o accesos veredales y que serán desarrolladas teniendo en cuenta las restricciones de las Zonificación de Manejo Ambiental del proyecto.
</td></tr>
</table>

Fuente:UVRP/ Sacyr, 2019

3.2.3.3.1 Campamentos y sitios de acopio

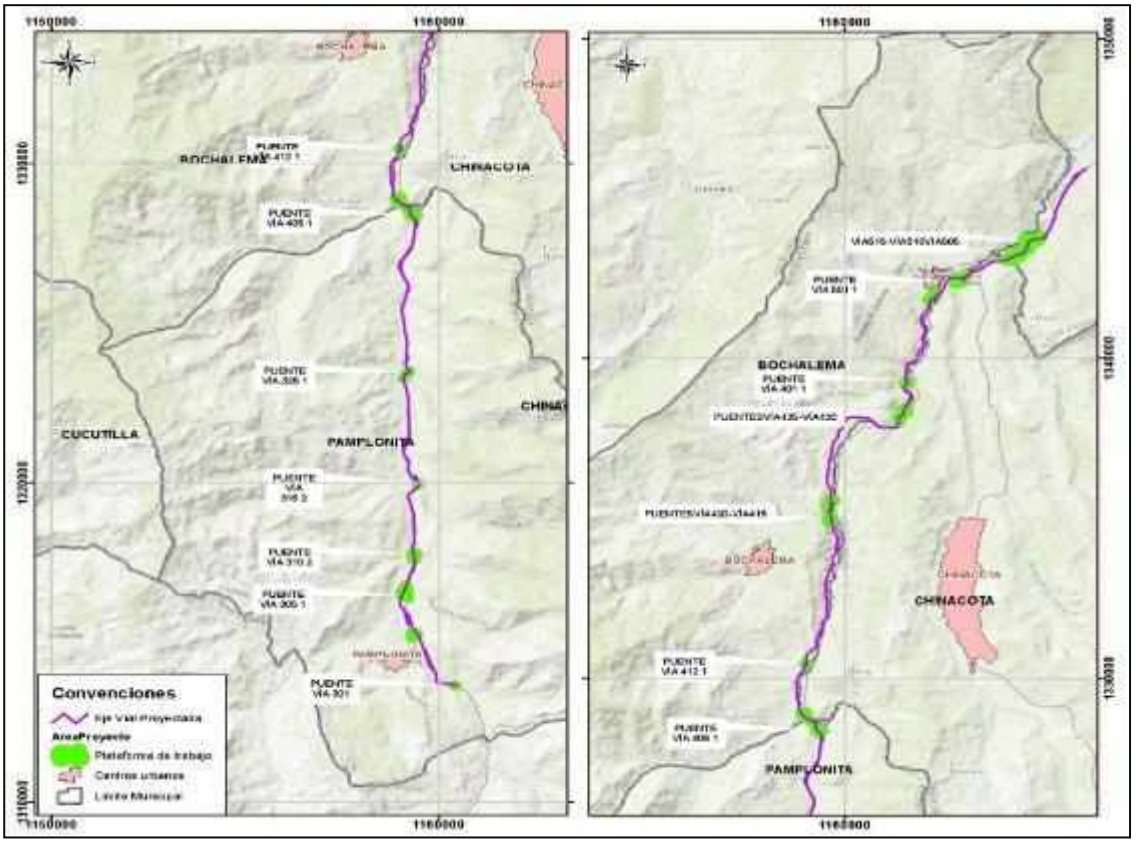
Para el desarrollo de las actividades de construcción de las UF 3, 4 y 5 no se contempla la materialización de campamentos mayores ni menores, teniendo en cuenta la cercanía a centros poblados importantes como Pamplonita y Cúcuta.

- **Plataforma de trabajo**
- **Plataforma de trabajo - Puentes**

Dentro del área de intervención del proyecto, definida para las UF 3, 4 y 5, se contempla la ubicación de plataformas de trabajo, estas corresponden a áreas destinadas para instalación de contenedores para almacenar herramienta menor y material de construcción, zonas de comedor, baños portátiles, ensamblaje de maquinaria de perforación de pilotes, acopio de tanques de sedimentación de lodos de perforación, acopio pre-montaje y fabricación de encofrados con actividades de carpintería, Acopio, figuración y pre-montaje de acero de refuerzo para estructuras de concreto reforzado, Prefabricación de elementos del puente en concreto reforzado (vigas, losas, etc), Acopio y prefabricación de estructuras metálicas, con actividades de soldadura, maniobras de traslado de elementos prefabricados en concreto de grandes dimensiones (vigas) con maquinaria pesada.

Es importante mencionar que los elementos y estructuras dispuestos en estas zonas, se emplearan en el proceso constructivo de la infraestructura (pilas, losas y estribos) de veintidós (22) puentes que conlleva el proyecto. Ver Figura 3.110.

Figura 3.110 Ubicación plataformas de trabajo UF 3-4-5



Fuente: Sacyr, 2018

A continuación se presenta la ubicación de las plataformas de trabajo para puentes y patio de prefabricación de vigas, en la Tabla 3-90 se presenta la ubicación temporal de estas áreas.

Tabla 3-90 Ubicación de plataforma de trabajo Puente

Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
01	Puente Vía 405_4	Plataforma de trabajo-Puente	UF04_Puente Vía 405_4	0,250166	1158964,67	1328847,54
02	Puente Vía 501_1	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía 501_1	0,21929	1163094,87	1342567,76
03	Puente Vía 501_2	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía 501_2	0,164774	1163062,72	1342499,87
04	Puente Vía 505_1	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía 505_1	0,418548	1164315,49	1343124,76
05	Puente Vía515_3	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía515_3	0,057208	1165017,36	1343756,68
06	Puente Vía515_4	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía515_4	0,114074	1164849,92	1343686,57
07	Puente Vía 505_4	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía 505_4	0,118328	1164198,36	1343131,74
08	Puente Vía 510	Plataforma de trabajo-Puente	UF05_Puente Vía 510	0,18368	1164673,34	1343382,03
09	Puente Vía 440_1	Plataforma de trabajo-Puente	UF04_Puente Vía 440_1	0,185654	1162280,79	1341833,21
10	Puente Vía 425	Plataforma de trabajo-Puente	UF04_Puente Vía 425	0,223559	1159664,35	1335517,9
11	Puente Vía 310_4	Plataforma de trabajo-Puente	UF03_Puente Vía 310_4	0,069496	1159374,61	1317711,78
12	Puente Vía 310_2	Plataforma de trabajo-Puente	UF03_Puente Vía 310_2	0,044144	1159358,09	1317769,21
13	PuenteVía310-3	Plataforma de trabajo-Puente	Diseño vía - UF03- Incluye área de chaflanes, corona de la vía, área de movilización equipos, maquinaria y personal y zonas de corte y/o relleno.	0,038079	1159319,58	1317767,17

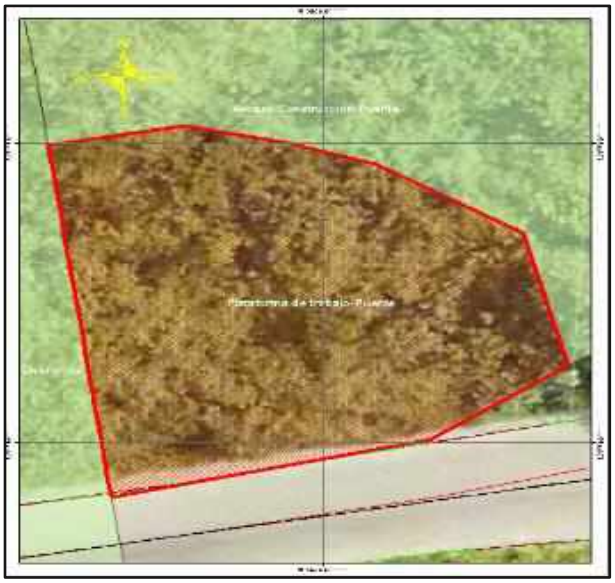
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Como la zona donde se proyecta el puente (Vía 304) corresponde a laderas encañonadas con fuertes pendientes, es necesario disponer en los dos costados de plataformas de trabajo que faciliten el proceso constructivo. (Ver **Figura 3.111 y Figura 3.112**)

Figura 3.111 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 310_4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.112 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 310_2



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.113 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 405_4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

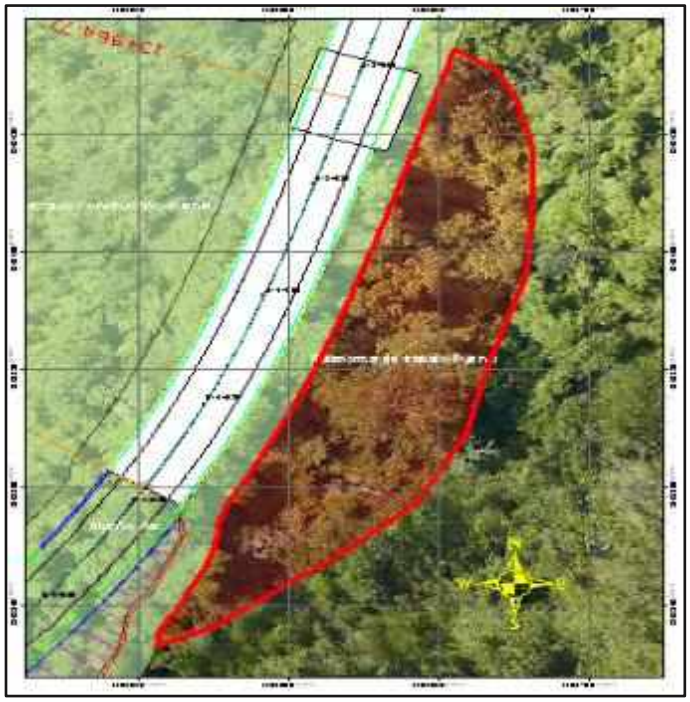
Figura 3.114 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 440_1

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.115 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 425

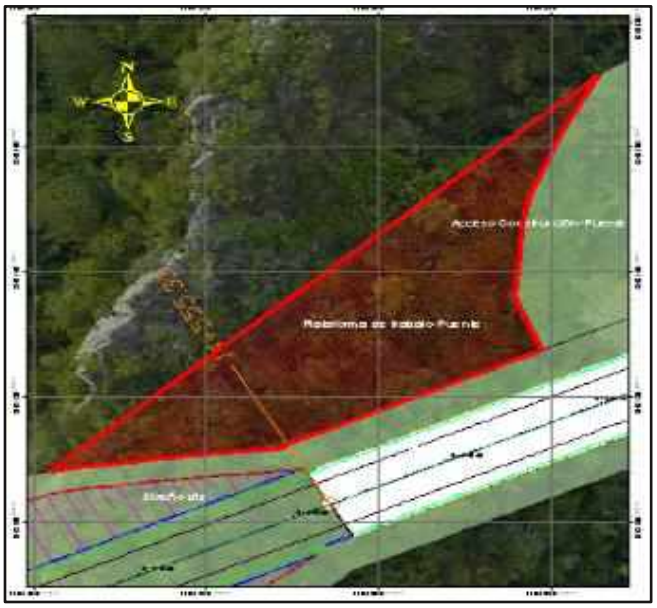
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.116 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 510



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

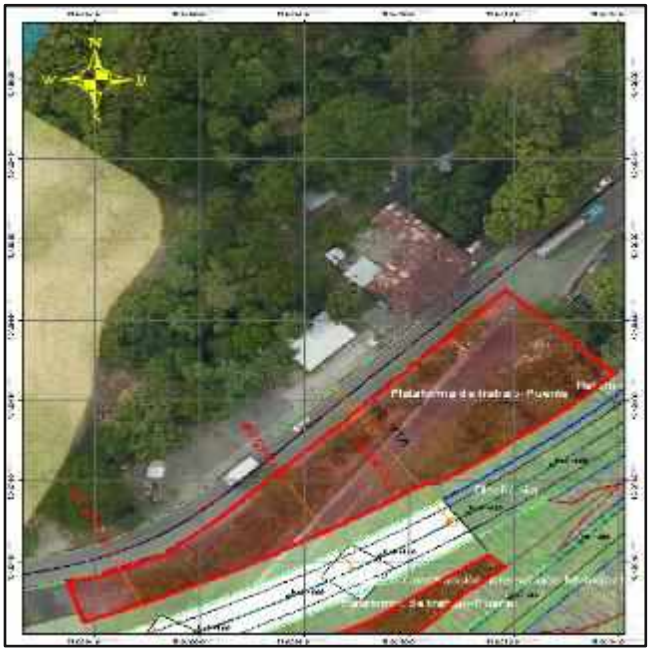
Figura 3.117 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 505_4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

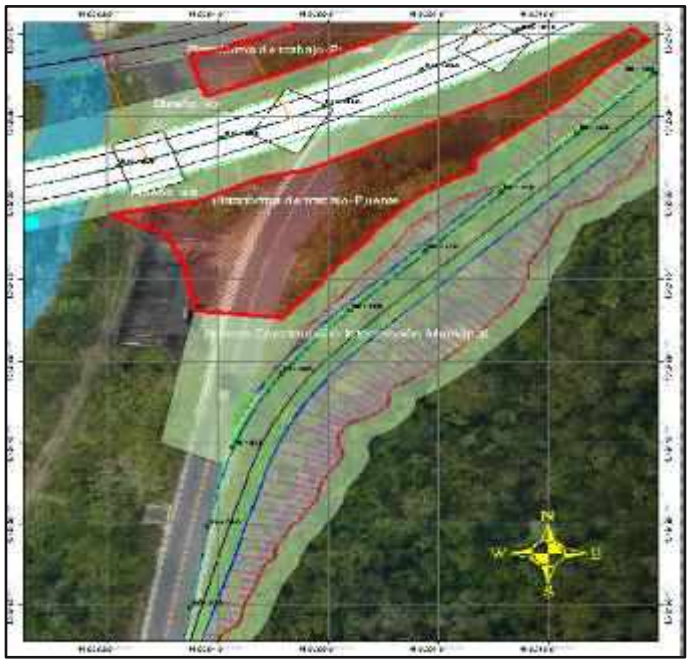
El puente (Vía 501) es una estructura con una longitud 223.85 metros, debido a esta característica es necesario disponer dos zonas desde las cuales se pueda realizar la maniobrabilidad y el lanzado de vigas prefabricadas contempladas dentro del proceso constructivo. Ver Figura 3.118 y Figura 3.119.

Figura 3.118 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 501_1



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

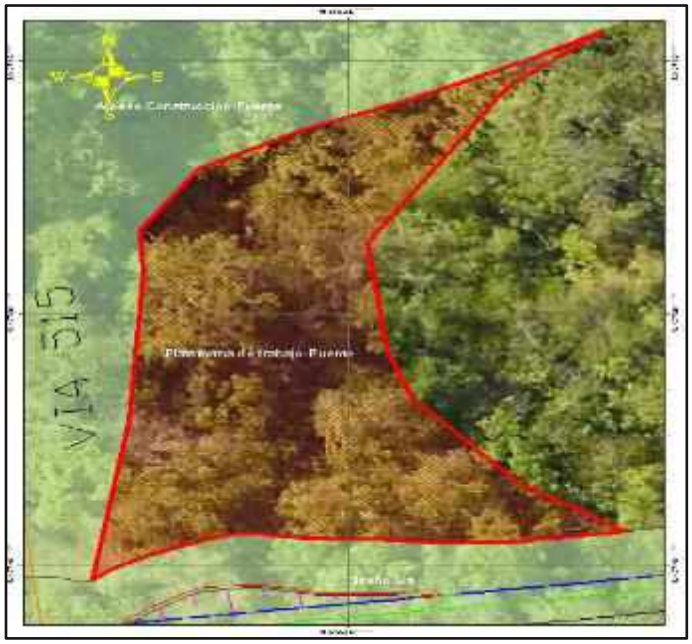
Figura 3.119 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 501_2



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

La zona donde se proyecta el puente (Vía 515) corresponde a laderas encañonadas con fuertes pendientes, debido a estas condiciones topográficas es necesario disponer en los dos costados de plataformas de trabajo que faciliten el proceso constructivo. Ver Figura 3.120 y Figura 3.121.

Figura 3.120 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 515_3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.121 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 515_4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Para la adecuación del terreno donde se proyectan las plataformas de trabajo de los puentes se debe realizar obras de limpieza del terreno, tala de árboles, nivelación de áreas (incluye movimiento de tierras, demolición de estructuras existentes, ejecución de losas de concreto, etc) y ejecución de estructuras auxiliares como puentes metálicos.

- **Patios Plataforma de trabajo - Patio de prefabricación de vigas**

Los patio de prefabricación de vigas, son áreas destinadas a la fabricación de elementos estructurales del puente para posteriormente ser transportados y ubicados en sitio. La planificación de esta actividad surge de las limitantes de la zona que presenta terrenos quebrados con fuertes pendientes, lo cual dificulta la maniobrabilidad y la fundición en sitio de la estructura. Estas áreas también sirven de acopio o almacenamiento de materiales e insumos para el proceso constructivo de los puentes, como cables del sistema postensado, agregados pétreos, losas, tableros, entre otros.

Estas áreas podrán contar con taller de ferrallado y carpintería, área de fundida moldes, baterías sanitarias portátiles, puntos ecológicos, Almacén, oficina y área de maniobras de equipos y maquinaria.

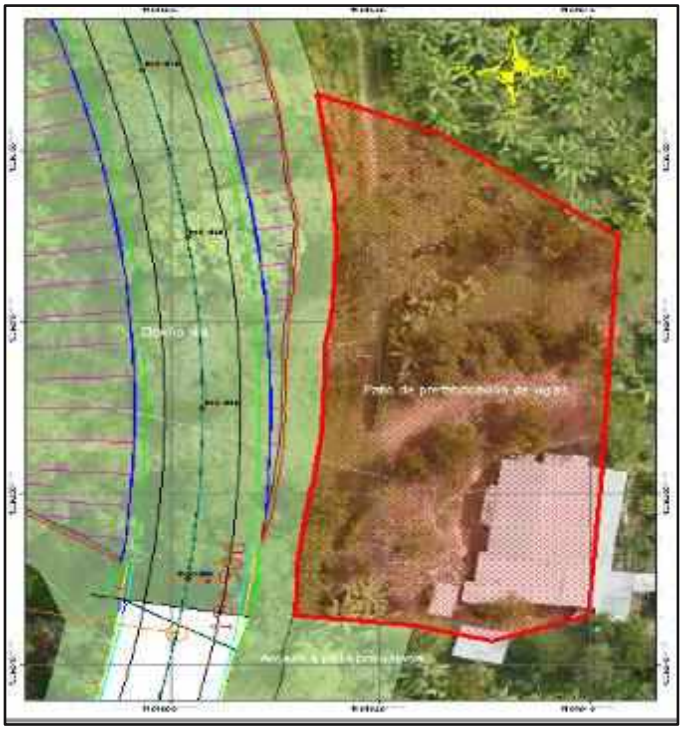
A continuación se presenta la ubicación de las plataformas de trabajo para puentes y patio de prefabricación de vigas, en la Tabla 3-91 presenta la ubicación temporal de estas áreas.

Tabla 3-91 Ubicación de Patio de prefabricación de vigas Puente

Ítem	Id.	Tipo		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
1	Puente Vía 401_1	Patio de prefabricación de vigas	UF04_Puente Vía 401_1	0,150128	1161627,13	1339271,84
2	Puente Vía 501_3	Patio de prefabricación de vigas	UF05_Puente Vía 501_3	0,250409	1162920,8	1342397,09
3	Puentes Vía425-Vía20	Patio de prefabricación de vigas	UF04_PuentesVía425-Vía20	0,081242	1159580,28	1335244,96
4	PuenteVía401	Patio de prefabricación de vigas	Diseño vía - UF04- Incluye área de chaflanes, corona de la vía, área de movilización equipos, maquinaria y personal y zonas de corte y/o relleno.	0,056276	1159297,24	1328367,66

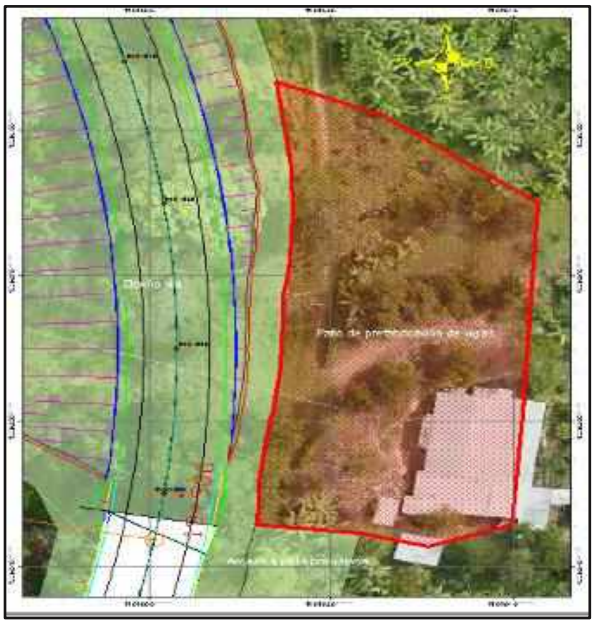
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.122 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401_1



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.123 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401

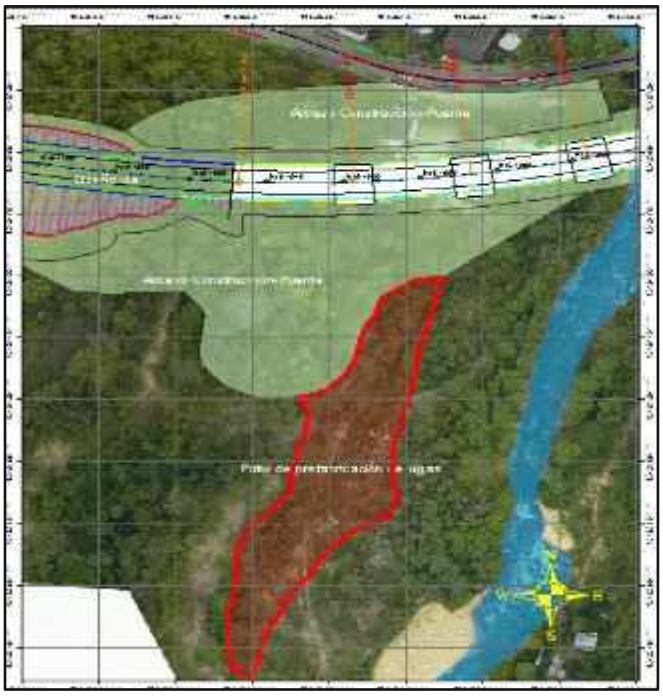


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.124 Ubicación área de trabajo, Puente Vía 425-Vía20

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.125 Ubicación patio de prefabricación de vigas, Puente Vía 401_1



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Plataforma de trabajo – Túnel**

La fase constructiva del túnel y la galería de conexión de la unidad funcional UF-3, disponen de una zona denominada “instalación auxiliar” y tres plataformas de trabajo distribuidas, en tres zonas por el costado norte o Portal Entrada, y una más por el costado sur o Portal Salida.

Para las áreas que se ubican en el costado norte el proyecto contempla la instalación de zonas de comedor, baños portátiles, oficinas, zonas de parqueo, talleres, contenedores para el almacenamiento de herramienta menor y material de construcción, foso de bombeo, tanque de agua, generador, compresor, ventilador, desarenador, cambiadores y lecho secado lodos. Además, estas plataformas servirán de acopio y fabricación de elementos del túnel en concreto reforzado, estructuras metálicas con actividad de soldadura, encofrados con actividad de carpintería, ensamblaje de maquinaria de perforación para el túnel, acopio de tanques de sedimentación de lodos de perforación, entre otros.

Dentro de la plataforma túnel se proyectó la adecuación una segunda zona de lavado como lo establece el alcance de la infraestructura del proyecto para las UF’s 3 – 4 y 5; en esta área de lavado se prevé realizar la limpieza del mixer y su canal de entrega de concreto posterior a fundidas, como las aguas usadas o industriales requieren un tratamiento, se incluyó la construcción de la rejilla perimetral para la recolección de aguas y los elementos de descarga y manejo hasta su vertimiento y/o disposición final.

En plataforma del Portal Salida, el proyecto excluye las instalaciones de zona de lavado, conservando restantes disposiciones.

A continuación se presenta la ubicación de las tres plataformas de trabajo del túnel y su galería de conexión con sus portales de acceso. Ver Tabla 3-92.

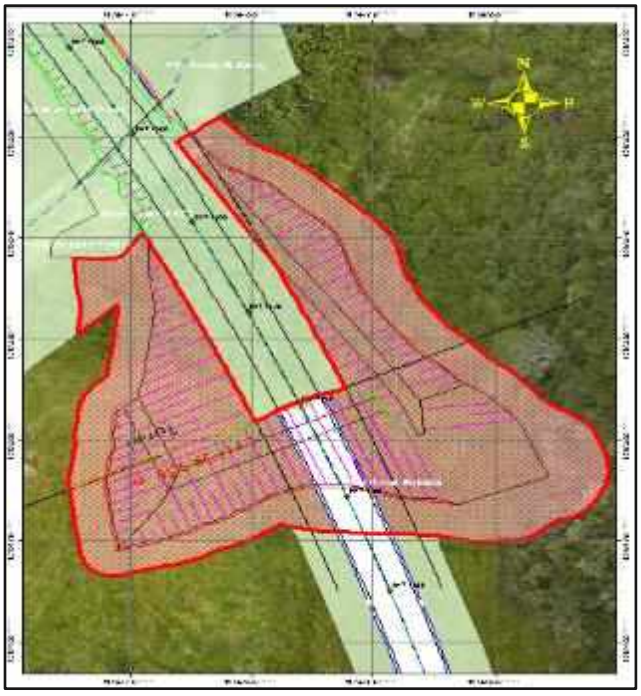
Tabla 3-92 Ubicación de plataforma de trabajo Túnel

Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
1	AT - Portal Entrada	Áreas de trabajo Túnel	UF03_Portal de entrada" Áreas de trabajo Túnel"	0,407972	1159469,03	1315207,96
2	AT - Portal Salida	Áreas de trabajo Túnel	UF03_Portal de salida "Áreas de trabajo Túnel"- Foso de bombeo	0,401997	1159828,55	1314195,12
3	Intalacion Aux	Instalaciones auxiliares	UF03_Portal entrada Túnel	0,265184	1159406,66	1315236,3
4	PT - Portal Entrada	Plataforma-Túnel	UF03_Plataforma Túnel Portal Entrada	0,124413	1159446,47	1315287,97

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

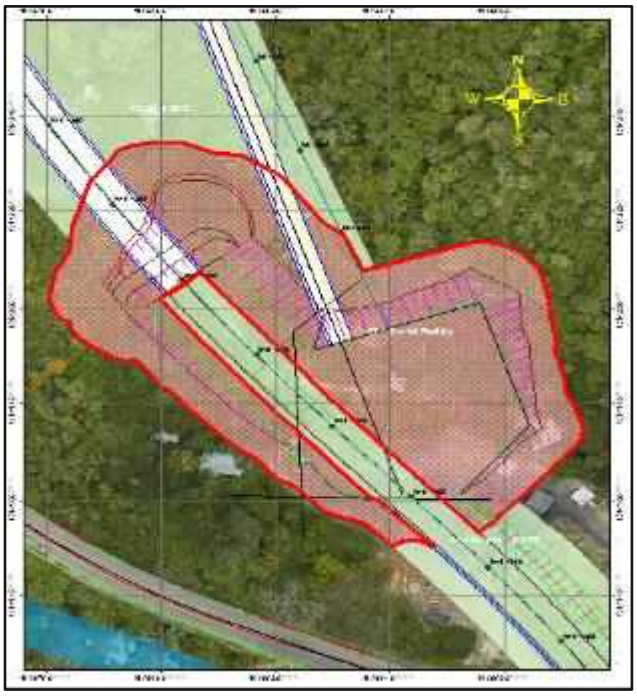
En la Figura 3.126 y Figura 3.127 se presenta la ubicación de las áreas de trabajo "AT – Portal Entrada" y "AT – Portal Salida".

Figura 3.126 Ubicación área de trabajo, AT – Portal de Entrada



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.127 Ubicación área de trabajo, AT – Portal de Salida



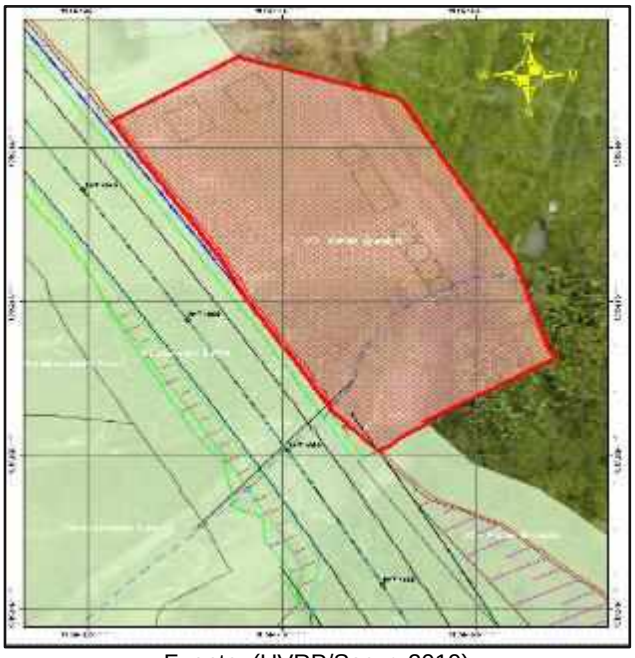
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

En la Figura 3.141 y Figura 3.143 se presenta la ubicación de las áreas de trabajo “Instalaciones auxiliares” y PT - Portal Entrada.

Figura 3.128 Ubicación área de trabajo, Instalaciones Auxiliares

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.129 Ubicación área de trabajo, PT – Portal de Entrada



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de lavado**

El proyecto contempla la adecuación de dos zonas para áreas de lavado ubicadas en la unidad funcional UF-3. La primera, se encuentra a la altura del PK36+000 por el mismo acceso al punto de captación C6a, dispondrá de un sistema de tratamiento cerrado que capturara el agua de lavado de mixer y su canaleta de entrega de concreto (lanzado de agua a presión), incluye también, trampa de grasas, sedimentadores, tanque de almacenamiento de aguas servidas o industriales y zona de secado de lodos.

La segunda área de lavado se construirá dentro del polígono “Plataforma de trabajo-Túnel” y al igual que la primara gozara de instalaciones para evitar derrame y/o vertido de aguas industriales directamente al suelo. La descripción de las operaciones a ejecutar en el área de tratamiento se encuentra en el capítulo 7 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación se presenta la ubicación de las áreas de lavado para las unidades funcionales UF 3 – 4 y 5 de la construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta, sector Pamplonita – Los Acacios. Ver Tabla 3-93.

Tabla 3-93 Ubicación de áreas de lavado

Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
1	Área Lavado	Área Lavado	UF03_Área de producción para lavado de carrotanque	0,480791	1159058,1541	1325874,9632

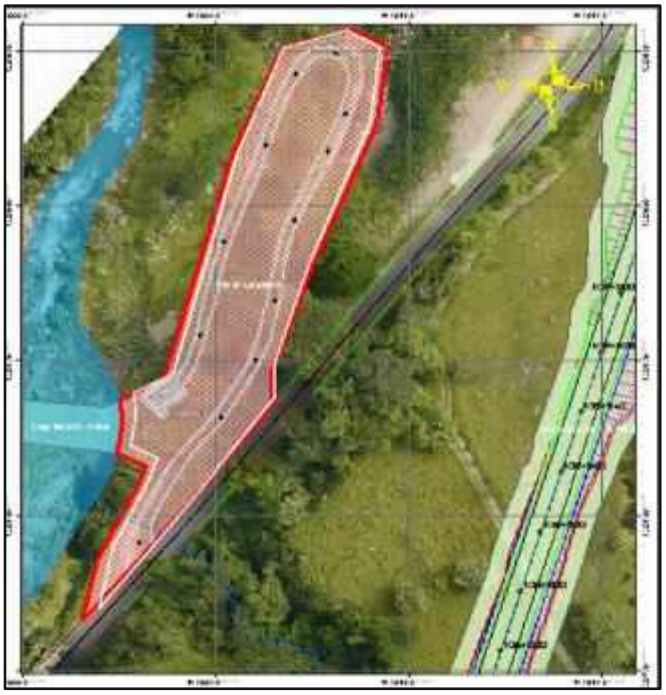
Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
2	PT - Portal Entrada	Plataforma-Túnel	UF03_Plataforma Túnel Portal Entrada	0,124413	1159446,47	1315287,97

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

En la fase de construcción de estas áreas de lavado es necesario adelantar trabajos de limpieza del terreno, tala de árboles, adecuación de terreno (Conformación de la excavación necesaria para la implantación de un lavadero de mixer en concreto reforzado según diseños), y Construcción de elementos del lavadero en concreto reforzado.

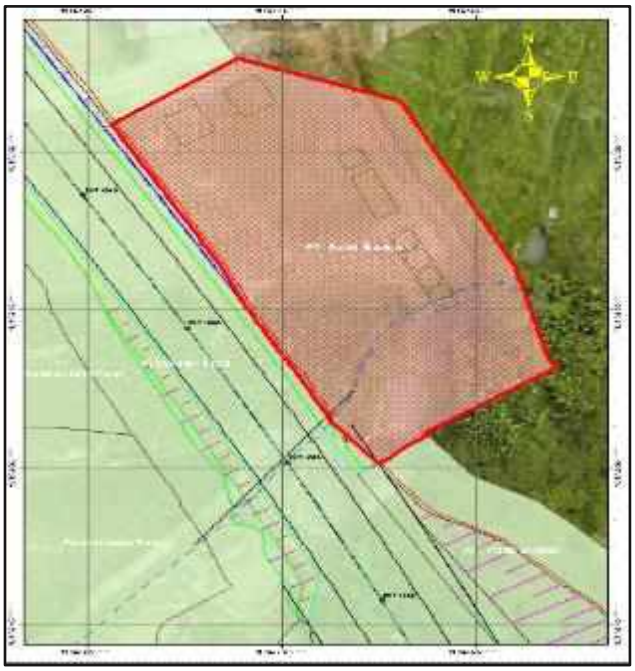
En la Figura 3.130 y Figura 3.131 se presenta la ubicación de las áreas de lavado “área de producción para lavado de carrotanque” y PT - Portal Entrada.

Figura 3.130 Ubicación área de lavado, área de producción



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.131 Ubicación área de lavado, PT – Portal de Entrada



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de tratamiento de aguas**

Como el estudio contempla el vertimiento de aguas tratadas en la Quebrada NN116 en cercanías al Portal Entrada del túnel, se construirá en el área un sistema de tratamiento para el manejo de aguas industriales, procedentes de la fase constructiva del túnel.

El sistema en mención se conformara de una trampa de grasa, sedimentadores, recinto de secado de lodos, floculador, decantador y separador de grasas. Es importante mencionar que el objeto de estas instalaciones es cumplir con los parámetros ambientales para tratamiento previo vertimiento al emisario final, que entre otras cosas, debe garantizar el ajuste de pH.

A continuación se presenta la ubicación del área de tratamiento de aguas para las unidades funcionales UF 3 – 4 y 5. Ver Tabla 3-94.

Tabla 3-94 Ubicación de área de tratamiento de aguas

Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
1	ZonaTratamiento	Zona de tratamiento de aguas	UF03_Portal entrada Tunel-Zona tratamiento de agua	0,267839	1159384,912	1315294,1313

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

En la Figura 3.130 y Figura 3.131 se presenta la ubicación del área de tratamiento de aguas.

Figura 3.132 Ubicación área de lavado, área de producción

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de polvorines**

Dada la necesidad de uso de explosivos para la construcción del túnel y la remoción de rocas W1 W2 y W3 en superficie para la construcción de vía a cielo abierto, se destinan dos puntos de acopio y almacenamiento de explosivos y otros insumos. La adecuación de estos accesos corresponde a la conexión entre los polvorines y la vía terciaria existente, requiere actividades de remoción de rocas u otros elementos, remoción de cobertura vegetal y conformación del afirmado que permita el ingreso de los vehículos.

Tabla 3-95 Ubicación de área de polvorines

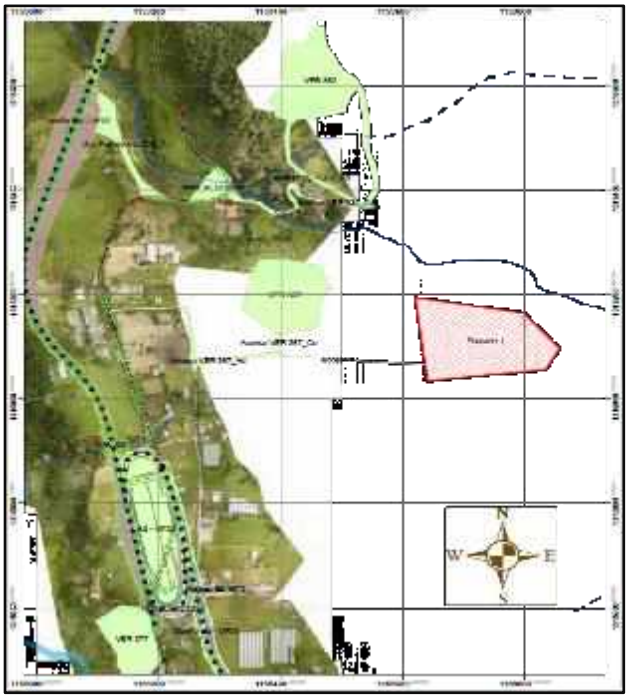
Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
1	Polvorín 1	Polvorín 1	UF03_Polvorín 1	2,671415	1159725,665	1316110,218
2	Polvorín 2	Polvorín 2	UF04_Polvorín 2	0,031163	1158492,475	1329778,951

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

A continuación en la Figura 3.133 y la Figura 3.134 se presenta la ubicación de los polvorines propuestos para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

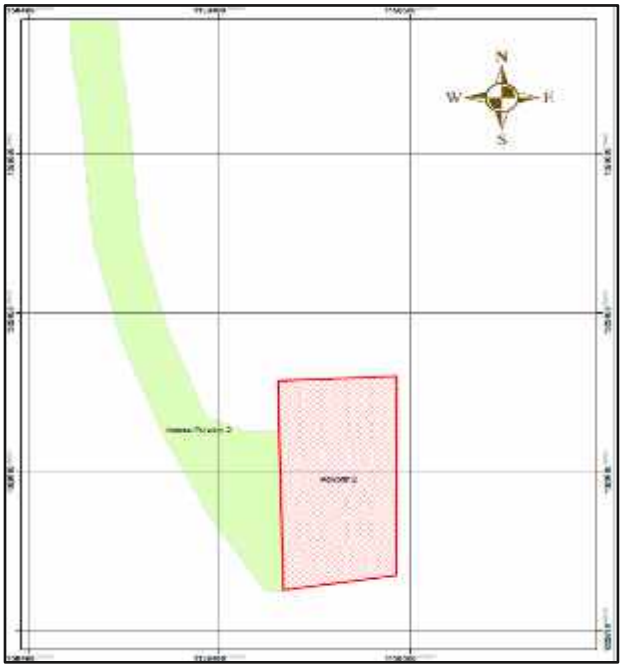
Se accederá a dicha infraestructura mediante las vías a adecuar que se muestran en la Figura 3.152 y Figura 3.153.

Figura 3.133 Ubicación área de polvorín 1, UF 3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.134 Localización acceso polvorín 2, UF 4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

- **Área de petroglifos**

Producto de las prospecciones arqueológicas adelantadas previamente, en el área de intervención del proyecto, se identificó un petroglifo ubicado en el PK15+500. En el proceso de adelantado ante Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH como medida de protección y conservación del patrimonio inmueble, a la fecha, se está concertando un diseño que permita la adecuación de una vía de acceso al sitio de manera permanente, realizando obras de protección (cerramiento e instalación de una posible valla), para que sean visitados por la comunidad.

Es importante mencionar que las actividades a realizarse, dependen de las directrices dadas por el ICANH para la protección de este material arqueológico. A manera de ejemplo, se presentan los render de las propuestas que se han entregado a ICANH. Ver Anexo 3. DISEÑO\13. Diseño Petroglifo.

A continuación se presenta la ubicación del área de petroglifo identificado en el área de intervención del proyecto, unidades funcionales UF 3 – 4 y 5. Ver Tabla 3-96 y Figura 3.135.

Tabla 3-96 Ubicación de área de petroglifo

Ítem	ID	TIPO		ÁREA (ha)	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
01	Área petroglifos	Área petroglifos	UF05_Área petroglifos	0,357902	1163398,959	1342691,066

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.135 Ubicación área petroglifos

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.2 Fuentes de materiales

En las UF 3, 4 y 5 no se consideran áreas para explotación de material directamente por la Unión Vial Río Pamplonita (UVRP). Por lo anterior, el material para la construcción del proyecto requerido se obtendrá a través de fuentes operadas por terceros autorizados de conformidad con los títulos mineros y ambientales existentes dentro del área de influencia del proyecto.

En complemento, se realizará el máximo aprovechamiento posible del material proveniente de excavaciones, siempre y cuando las características físicas y mecánicas den cumplimiento a las Especificaciones técnicas de construcción del proyecto.

Es importante indicar que el objeto del Contrato APP número 02 de 2017 se refiere al proyecto vial Pamplona - Cúcuta consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, por lo tanto, el escenario constructivo de la obra se considera un solo proyecto, aunque ambientalmente y para el objeto de esta licencia ambiental son las UF 3, 4 y 5.

La Tabla 3-97 presenta un resumen de los títulos mineros vigentes localizados en las UF 3, 4 y 5 del proyecto, y que pueden ser consideradas como fuentes de material para abastecimiento de agregados para la obra.

Tabla 3-97. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto

Titulo Minero	Modalidad	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
547	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	12,87	Bochalema y Chinácota	Dimas Martín Mora Zambrano	934	19/10/2009	30.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
KKD-08301	Contrato de Concesión (l 685)	Arenas Y Gravas Naturales Y Silíceas- Demas Concesibles	112,29	Bochalema	Gender Duran Angarita	922	07/11/2012	50.000	Relleno.
JBP-08371	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	135,9	Los Patios - Cúcuta	Pedro Emilio Silva	0754	25/08/2009	20.000	Relleno, subbase, base.
KB6-08021	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	149,55	Los Patios - Cúcuta	Oskarina Arcila Villamizar	1148	18/12/2009	20.000	Relleno, subbase, base.
JLV-15522X	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	24,662	Cúcuta	Héctor Lindarte/Luz Chuscano	1165	21/12/2009	20.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.
616	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	96,9	Los Patios - Cúcuta	Unidad de Ingeniería y Suministros – UIS Ltda.	0297	27/05/2010	100.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.
613	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	182,7	Los Patios - Cúcuta	Gabriel Forero	1034	17/11/2009	90.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.

Fuente: Sacyr, 2018

3.2.3.3.3 Plantas de procesos

Para la ejecución del contrato APP número 02 de 2017 referente al proyecto vial Pamplona - Cúcuta que consta de 5 unidades funcionales para construcción y una unidad funcional para rehabilitación y mantenimiento, no se contempla la instalación de plantas de concreto, triturado y asfalto ya que estas necesidades de material serán suplidas a través de terceros autorizados.

3.2.3.3.4 Vías de acceso

Las vías que comunican el proyecto con los Zodme´s, intersecciones con caminos carreteables o accesos veredales, objeto de algún tipo de intervención para la adecuación y/o construcción, corresponden a rutas catalogadas por Instituto Nacional de Vías – INVIAS [Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008], según su funcionalidad, como de tercer orden o vías terciarias "vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí".

Sin embargo, en el proyecto también se intervendrán algunas vías que comunican las cabeceras municipales entre sí, del área de influencia. Estas vías son catalogadas por Instituto Nacional de Vías – INVIAS [Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008], según su funcionalidad, como de segundo orden o vías secundarias "vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria".

Se presenta la relación de vías de acceso a construir y adecuar para la accesibilidad al proyecto "Construcción de la Doble Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", ubicado en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander, indicando la identificación y tipo de intervención prevista.

Tabla 3-98 Vías de Acceso a Construir y adecuar por el proyecto

No.	TIPO	ID	CARÁCTER	ÁREA Ha
1	Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Acceso REN105_1	Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho_Adecuar	1,0284
1	**ÁREA TOTAL**			**1,0284**
1	Acceso Adecuación-Polvorín	Acceso Polvorín 1	Acceso Polvorín 1 vía adecuar	0,0772
2	Acceso Adecuación-Polvorín	Acceso Polvorín 2	Acceso Polvorín 2, vía adecuar	0,3262
2	**ÁREA TOTAL**			**0,4034**
1	Acceso Adecuación-Portal Túnel	Portal entrada Tunel	Portal entrada Tunel	0,1113
1	**ÁREA TOTAL**			**0,1113**
1	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 405_1	Puente Vía 405_1	0,2971
2	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 405_2	Puente Vía 405_2	0,2322
3	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 310_3	Puente Vía 310_3	0,0409
3	**ÁREA TOTAL**			**0,5702**
1	Acceso Adecuación-Veredal	Acceso REN263a	Acceso Vereda Zarcuta a adecuar	0,1479
1	**ÁREA TOTAL**			**0,1479**
1	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 367_Ad	Acceso VER 367	0,2265
2	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 360	Acceso VER 360	1,4413
3	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 332A	Acceso VER 332A	0,3495
4	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 497	Acceso VER 497	0,7975
5	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 426	Acceso VER 426	0,1910
6	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 402	Acceso VER 402	0,8189
7	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 528_Ad	Acceso VER 528_Ad	2,1567
8	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 530_1	Acceso VER 530_1	0,3528
9	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 521	Acceso VER 521	1,8796
10	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 719	Acceso VER 719	0,3589

No.	TIPO	ID	CARÁCTER	ÁREA Ha
11	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 722	Acceso VER 722	0,8389
12	Acceso Adecuación-ZODME	Conexión Acc2 VE724	Conexión Acceso2 VER 724	0,8902
13	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso2 VER 724	Acceso2 VER 724	1,0606
14	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 724	Acceso VER 724	1,3027
15	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 908	Acceso VER 908	0,1749
16	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 407	Acceso VER 407	0,2422
17	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 533	Acceso VER 533	0,0307
18	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 528_E	Acceso Existente VER 528_E	0,0266
19	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 362_Co	Acceso VER 362_Co	0,4774
20	Acceso Adecuación-ZODME	Conex Acc VER 528_1	Conexión Acceso VER 528_1	0,3818
21	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 405	Acceso VER 405	0,1206
21	**ÁREA TOTAL**			**14,1195**
1	Acceso Construcción-Intersección	Acceso REN072	Intersección Acceso a construir	0,1485
2	Acceso Construcción-Intersección	Acceso REN646	Intersección Acceso a construir	0,0317
2	**ÁREA TOTAL**			**0,1802**
1	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Acceso REN106	Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	0,9179
2	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Acceso REN047	Conexión Carretera Actual a Chinácota	1,0652
3	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Acceso REN105	Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	0,3160
3	**ÁREA TOTAL**			**2,2991**
1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 501_5	Puente Vía 501_5	0,2064
2	Acceso Construcción-Puente	Vía515-Vía510Vía5	Puentes Vía515-Vía510Vía5_2	2,1174
3	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505	Puente Vía 505	0,4731
4	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 415	Puente Vía 415	0,4876
5	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 310_1	Puente Vía 310_1	0,2865

No.	TIPO	ID	CARÁCTER	ÁREA Ha
6	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 501_4	Puente Vía 501_4	0,3917
7	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 305_1	Puente Vía 305_1	0,4320
8	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 515_1	Puente Vía 515_1	0,6100
9	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505_2	Puente Vía 505_2	0,4996
10	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 515_2	Puente Vía 515_2	0,4936
11	Acceso Construcción-Puente	Vía515-Vía510Vía5	Puente Vía515-Vía510Vía5_1	1,9981
12	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 510_1	Puente Vía 510_1	0,2624
13	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 440_2	Puente Vía 440_2	0,8295
14	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 401_2	Puente Vía 401_2	0,0458
15	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 435_2	Puente Vía 435_2	0,6051
16	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 435_1	Puente Vía 435_1	0,1579
17	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 430	Puente Vía 430	0,0558
18	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 405_3	Puente Vía 405_3	0,1896
19	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 310_5	Puente Vía 310_5	0,2280
20	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505_3	Puente Vía 505_3	0,1180
20	**ÁREA TOTAL**			**10,4883**
1	Acceso Construcción-Reposición Camino	Acceso PLH261	Reposición Camino Vereda Naranjales	0,1204
1	**ÁREA TOTAL**			**0,1204**
1	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN258	Vereda Calaluna	0,0615
2	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN488	Vereda Bueno Aires	1,1158
3	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN264	Vereda Tescua	0,1393
4	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN262	Vereda Tulantá	0,1224
5	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN263	Vereda Zarcuta	0,3706
6	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN259	Vereda Matajira	0,0854
7	Acceso Construcción-Veredal	Acceso REN264a	Vereda Tescua	0,0973
7	**ÁREA TOTAL**			**1,9924**

No.	TIPO	ID	CARÁCTER	ÁREA Ha
1	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 332A - B	Acceso VER 332A - B	1,0043
2	Acceso Construcción-ZODME	Conexión Acc VER 49	Conexión Acceso VER 497	0,1225
3	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 495	Acceso VER 495	0,1525
4	Acceso Construcción-ZODME	Cone VER 407yVER 405	Conexión VER 407 y VER 405	0,3458
5	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 429	ZODME VER 429	0,3615
6	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 345	Acceso VER 345	3,5575
7	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 906	Acceso VER 906	0,1489
8	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 362_Ad	Acceso VER 362	0,1738
9	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 332C	Acceso VER 332C	0,9099
10	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 367_Co	Acceso VER 367	0,0348
11	Acceso Construcción-ZODME	Conex Acc VER 528_2	Conexión Acceso VER 528_2	0,1324
12	Acceso Construcción-ZODME	Acceso ZODME VER 405	Acceso ZODME VER 405	0,3830
12	**ÁREA TOTAL**			**7,3269**
1	Adecuación-Vía conexión	Conexión	Vía conexión adecuar	0,0453
1	**ÁREA TOTAL**			**0,0453**

En desarrollo de las distintas actividades de la fase de construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 - 5, es necesario adelantar las siguientes intervenciones viales.

Tabla 3-99 Relación de Vías de acceso a intervenir UF 3-4-5

Accesos	Construcción	Adecuación
Acceso Zodme´s	12	21
Acceso polvorines	0	2
Acceso Unión con eje de diseño	6	2
Acceso Veredales	7	1
Acceso Obras puentes	20	3
Acceso obras túnel		1
Vía de acceso reposición	1	
TOTAL	**46**	**29**

Fuente: Sacyr, 2019

A continuación se describen a detalle las diferentes vías de acceso según el uso, el tipo de infraestructura a comunicar, intervención del proyecto y su ubicación.

3.2.3.3.4.1 Vías de acceso a ZODME

Áreas destinadas para la movilización y acceso de personal, equipos, maquinaria, materiales insumos, entre otros elementos necesarios para ejecutar la construcción de las obras civiles localizadas a lo largo de las UF y cuyas condiciones de acceso no son adecuadas, o en su defecto, aún no cuentan con accesos, se hace necesaria la conformación de vías que permitan la movilización desde la vía existente a estos sitios de interés (Ej: ZODME´s, estructuras, plataformas de trabajo).

Estos accesos en su mayoría corresponden a vías terciarias existentes las cuales requieren de una adecuación que permita el acceso a las ZODME; por tanto, se mejorarán de las condiciones de la superficie de rodadura y ajustar en algunos puntos la geometría horizontal y vertical, facilitando el tránsito de vehículos de carga de grandes dimensiones.

De otro lado, existen tramos de las vías de acceso, que dadas las condiciones del terreno y su grado de inclinación requiere ser conformadas, de acuerdo a las condiciones del terreno natural y el diseño geométrico propuesto o ajustado para cada una.

Se presenta respectivamente la caracterización de las vías proyectadas para acceder a las diferentes ZODME de las UF 3, 4 y 5, y la localización de los puntos de inicio y fin de cada uno de los alineamientos. Las vías a adecuar corresponden a accesos a vías veredales existentes.

Las actividades a desarrollar corresponden a remover rocas u otros elementos que interfieran, instalar material fresado de pavimento para mejorar la superficie de rodadura a través de intervenciones lineales, puntuales y en algunos puntos específicos se plantea la

construcción de sobreanchos de bahías con un ancho que permitan el tránsito unidireccional y/o con un ancho aproximado que oscila entre 4 y 12 metros dependiendo de los radios de giro de los vehículos especiales que deben transitar.

Se resalta que previo a la intervención de estas vías se realizará un acta de vecindad con el objeto de que al finalizar el proyecto estas vías queden en iguales o mejores condiciones encontradas antes de su intervención.

3.2.3.3.4.1.1 Vías de acceso a adecuar a ZODME

Se proyecta la adecuación de veintiún (21) vías de adecuación a ZODME, Las cuales corresponden a accesos a vías veredales existentes, según se relaciona a continuación:

Tabla 3-100 Relación de Vías de acceso a adecuar a ZODME

No.	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso VER 367_Ad	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 367	0,2265	1159400,58	1316083,73	1159121,57	1316168,96
2	Acceso VER 360	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 360	1,4413	1159417,35	1317746,19	1160124,58	1317904,02
3	Acceso VER 332A	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 332A	0,3495	1159084,76	1325083,58	1159106,78	1325616,16
4	Acceso VER 497	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 497	0,7975	1157963,66	1330520,96	1158926,61	1330437,77
5	Acceso VER 426	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 426	0,1910	1159709,48	1337402,3	1159578,5	1337453,12
6	Acceso VER 402	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 402	0,8189	1161880,87	1338861,3	1162084,28	1339197,03
7	Acceso VER 528_Ad	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 528_Ad	2,1567	1162425,85	1342196,76	1162133,91	1344017,09
8	Acceso VER 530_1	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 530_1	0,3528	1162184,4	1344053,81	1162455,31	1344177,09
9	Acceso VER 521	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 521	1,8796	1166788,28	1344156,47	1166219,84	1345920,78
10	Acceso VER 719	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 719	0,3589	1165564,75	1344923,08	1165822,35	1344756,04
11	Acceso VER 722	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 722	0,8389	1165694,64	1344160,85	1165686,09	1344578,92
12	Conexión Acc2 VE724	Acceso Adecuación-ZODME	Conexión Acceso2 VER 724	0,8902	1165374,57	1343276,2	1164911,28	1343056,19
13	Acceso2 VER 724	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso2 VER 724	1,0606	1165600,16	1343940,51	1165075,57	1343169,91
14	Acceso VER 724	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 724	1,3027	1165484,21	1343919,13	1164961,46	1343258,55
15	Acceso VER 908	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 908	0,1749	1158851,11	1330132,61	1158597,91	1330128,12
16	Acceso VER 407	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 407	0,2422	1162136,38	1341678,66	1161826,2	1341654,56

No.	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
					Este	Norte	Este	Norte
17	Acceso VER 533	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 533	0,0307	1162585,2	1344157,16	1162651,69	1344148,19
18	Acceso VER 528_E	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso Existente VER 528_E	0,0266	1162425,85	1342196,76	1162133,91	1344017,09
19	Acceso VER 362_Co	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 362_Co	0,4774	1159415,53	1316528,13	1159529,9	1316372,44
20	Conex Acc VER 528_1	Acceso Adecuación-ZODME	Conexión Acceso VER 528_1	0,3818	1162160,77	1341767,7	1162329,01	1342257,43
21	Acceso VER 405	Acceso Adecuación-ZODME	Acceso VER 405	0,1206	1161826,2	1341654,56	1161701,7	1341814,57
21				TOTALES	**14,1195**			

Fuente: Sacyr, 2019

A continuación, se presenta el registro fotográfico de las condiciones de la infraestructura vial existente junto con una breve descripción de sus características de las vías de acceso a ZODME's a adecuar, las cuales permiten ilustrar las condiciones de la infraestructura vial terciaria expuesta.

Fotografía 3-1. Estado de la vía Acceso ZODME 429

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

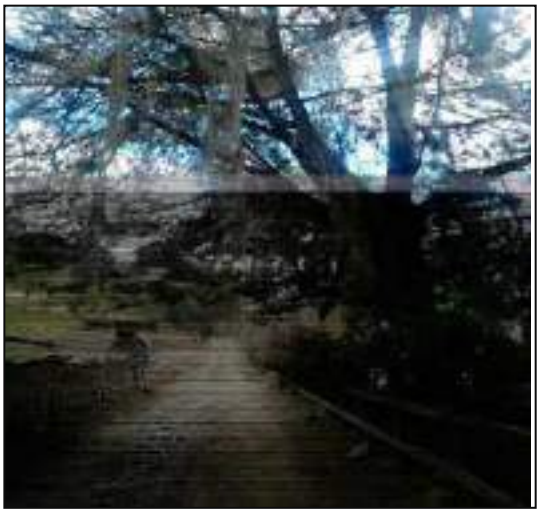
En la Fotografía 3-1 se observa que la vía no cuenta con cunetas, y que la estructura o corresponde a afirmado en regular estado. Se observa también la presencia de vegetación en el borde externo de vía. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-2. Estado de la vía Acceso ZODME 367

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Fotografía 3-2 se observa que la vía carece de cunetas externas, y que su estructura de rodadura es material de afirmado en buen estado. La vegetación perimetral presenta crecimiento hacia la zona de tránsito. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-3. Estado de la vía Acceso ZODME 362



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Fotografía 3-3 se observa la sección donde se evidencia el buen estado de la superficie de rodadura, la cual es en afirmado. También resalta las estructuras de delimitación que permite conservar el ancho en gran parte del trazado. No obstante, el buen estado, es notoria la falta de cunetas. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-4. Estado de la vía Acceso ZODME 360

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En la Fotografía 3-4 se evidencia la presencia de una sección de vía con capa de rodadura en afirmado, con una ligera cuneta interna en el mismo material de la vía. Se evidencia presencia de taludes verticales. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-5. Estado de la vía Acceso ZODME 722

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En la Fotografía 3-5 se evidencia la presencia de una sección amplia de vía con capa de rodadura en afirmado en buen estado, pero la falta de cunetas laterales ha originado surcos poco profundos en la superficie. Los taludes muestran una inclinación y cobertura vegetal suficiente para considerar que no existen problemas relevantes de procesos de remoción en masa. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-6 Estado de la vía Acceso ZODME 719

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En la Fotografía 3-6 se puede observar una vía poco transitada, lo cual da origen al crecimiento de vegetación y pérdida de su función. Es necesario actividades de desmonte y descapote. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-7 Estado de la vía Acceso ZODME 530

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

La Fotografía 3-7 muestra las buenas condiciones actuales de la vía de Acceso VER 530. Su superficie de rodadura es en afirmado y su ancho es suficiente en la mayor parte de su extensión para el propósito del Proyecto. No obstante, lo anterior, no existe elementos de drenaje longitudinal (cunetas) lo que puede generar puntos de difícil tránsito o daños estructurales en época de lluvias. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-8 Estado de la vía Acceso ZODME 426

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En la Fotografía 3-8 se puede observar la evidente falta de uso que ha tenido como consecuencia la pérdida de funcionalidad como vía de tránsito. Es necesario actividades de desmonte y descapote, además de reconformación de las dimensiones necesarias para su uso industrial. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-9 Estado de la vía Acceso ZODME 521

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

La Fotografía 3-9 muestra las buenas condiciones actuales de la vía de Acceso VER 530. Su superficie de rodadura es en afirmado y su ancho es suficiente en la mayor parte de su extensión para el propósito de uso como vía de acceso. No obstante, lo anterior, son esporádicos los elementos de drenaje longitudinal (cunetas) lo que puede generar puntos de difícil tránsito o daños estructurales en época de lluvias. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Fotografía 3-10 Estado de la vía Acceso ZODME 495

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

En la Fotografía 3-10 es posible observar las buenas condiciones de la vía, la cual se encuentra con superficie de rodadura en afirmado. No obstante, su buena condición, es notable también la pérdida de corona, por lo cual es necesario adecuaciones para habilitarla de forma suficiente para uso como acceso para el proyecto. La adecuación a realizar consiste en mejorar la capa de rodadura, ampliación la a vía para sobreanchos o bahías y la construcción de cunetas para manejo de aguas de escorrentía.

Cabe destacar que al interior de las vías se identifican algunos tramos viales en los que la estructura de la superficie corresponde a placa- huella, esto debido a las condiciones topográficas de algunos sitios de las vías veredales existentes, no obstante, la presencia de estas obras es esporádica y obedece a aspectos puntuales de las condiciones topográficas del área de estudio.

Es importante indicar que las intervenciones asociadas a vías de acceso para las UF 3, 4 y 5 se enfocarán a actividades de mantenimiento de la capa de rodadura en afirmado para las vías. Adicionalmente, dado que en algunos alineamientos de las vías industriales definidas requieren reconformación de características geométricas, se contempla la ejecución de actividades de intervención en los taludes de las mismas en los sitios indicados por sobreanchos a la vía indicada.

La localización general de las vías industriales proyectadas se encuentra en el Anexo 1 Cartografía, correspondiente al plano en escala 1:25.000 de infraestructura asociada al proyecto.

Finalmente, en el numeral 3.2.3.3.3 se presenta la descripción de las características de las vías de acceso veredal existentes que son interceptadas por el proyecto, las cuales serán objeto de reconformación y mejora para garantizar su correcto empalme a la nueva calzada, y de esta forma asegurar que continúa prestando el servicio social actual en la zona.

3.2.3.3.4.1.2 Vías de acceso a ZODME a construir

Resultan de la necesidad de generar conexión entre las ZODME y las vías veredales. La construcción de estos tramos requiere la remoción de la cobertura vegetal, descapote y afirmado, adecuación de cunetas perimetrales. A continuación se presenta la relación y descripción de las doce (12) vías a construir, las longitudes estimadas y coordenadas de inicio y final.

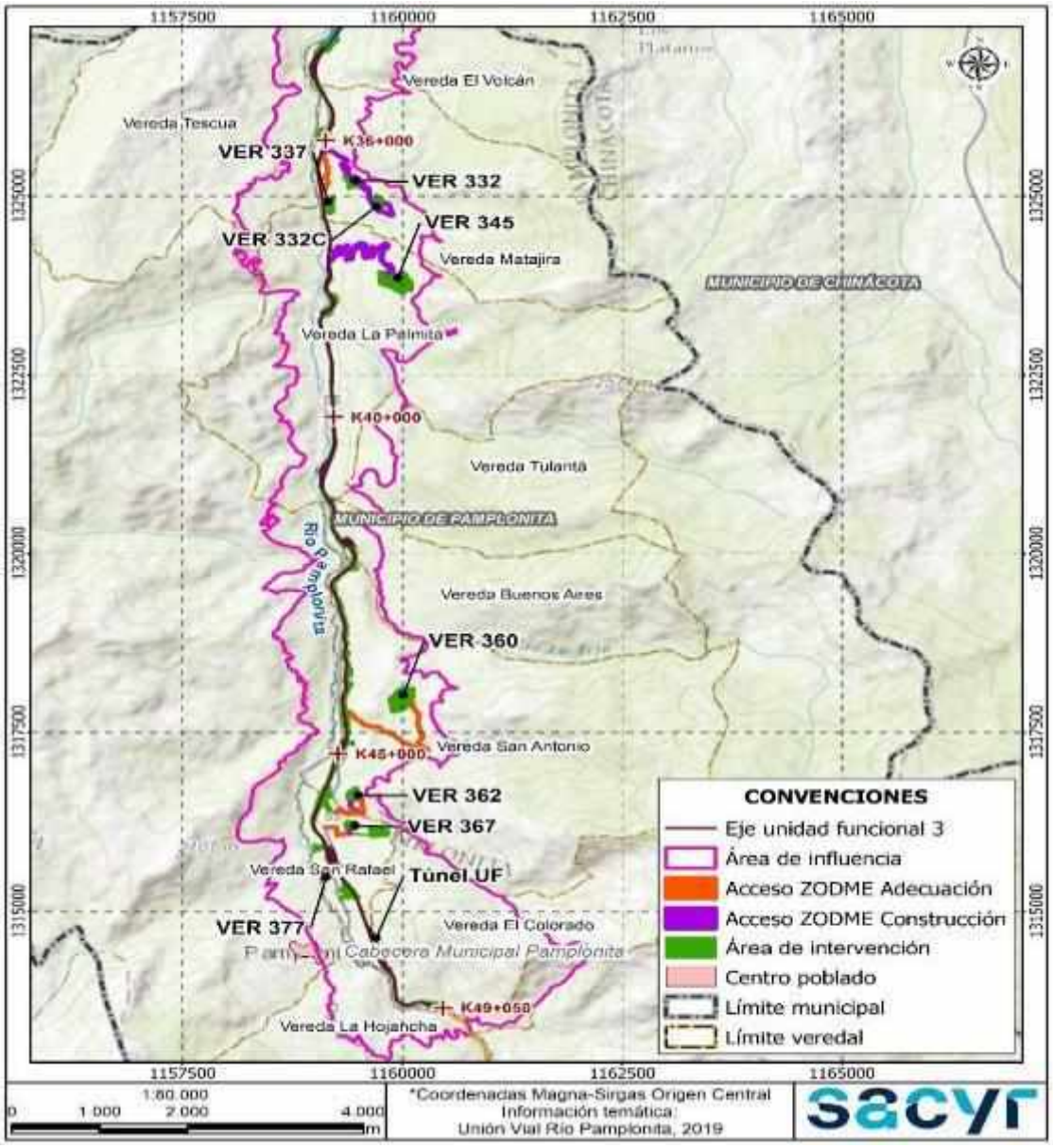
Tabla 3-101 Relación de vías de acceso a construir, zodme

Ítem	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá		Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso VER 332A - B	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 332A - B	1,0043	1159106,78	1325616,16	1159524,61	1325144,96
2	Conexión Acc VER 49	Acceso Construcción-ZODME	Conexión Acceso VER 497	0,1225	1158428,45	1330440,7	1158401,31	1330329,23
3	Acceso VER 495	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 495	0,1525	1158038,47	1330649,15	1157963,66	1330520,96
4	Cone VER 407yVER 405	Acceso Construcción-ZODME	Conexión VER 407 y VER 405	0,3458	1162054,41	1341809,6	1162053,37	1341694,27
5	Acceso VER 429	Acceso Construcción-ZODME	ZODME VER 429	0,3615	1159667,56	1337300,15	1337321,71	1159612,17
6	Acceso VER 345	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 345	3,5575	1159173,87	1324079,51	1159832,02	1323918,65
7	Acceso VER 906	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 906	0,1489	1158597,91	1330128,12	1158499,72	1330214,84
8	Acceso VER 362_Ad	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 362	0,1738	1159415,53	1316528,13	1159529,9	1316372,44
9	Acceso VER 332C	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 332C	0,9099	1159524,61	1325144,96	1159813,48	1324897,26
10	Acceso VER 367_Co	Acceso Construcción-ZODME	Acceso VER 367	0,0348	1159396,7	1316122,67	1159395,21	1316089,84

Ítem	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá		Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
11	Conex Acc VER 528_2	Acceso Construcción-ZODME	Conexión Acceso VER 528_2	0,1324	1162136,38	1341681,98	1162148,54	1341780,09
12	Acceso ZODME VER 405	Acceso Construcción-ZODME	Acceso ZODME VER 405	0,3830	1161705,62	1341808,58	1341907,97	1161833,78
12			**ÁREA TOTAL**	**7,3269**				

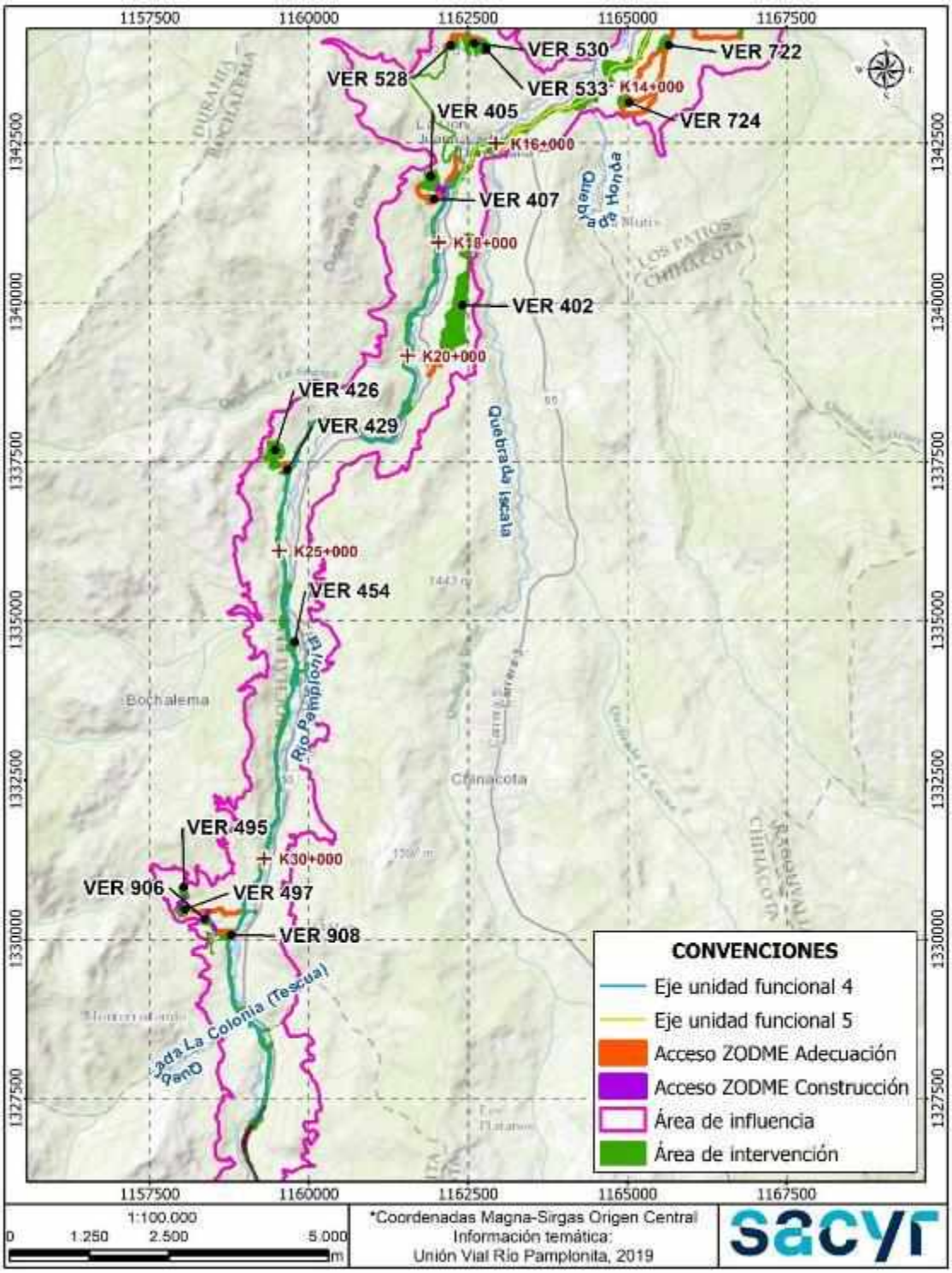
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.136 Localización de vías de acceso a ZODME UF 3



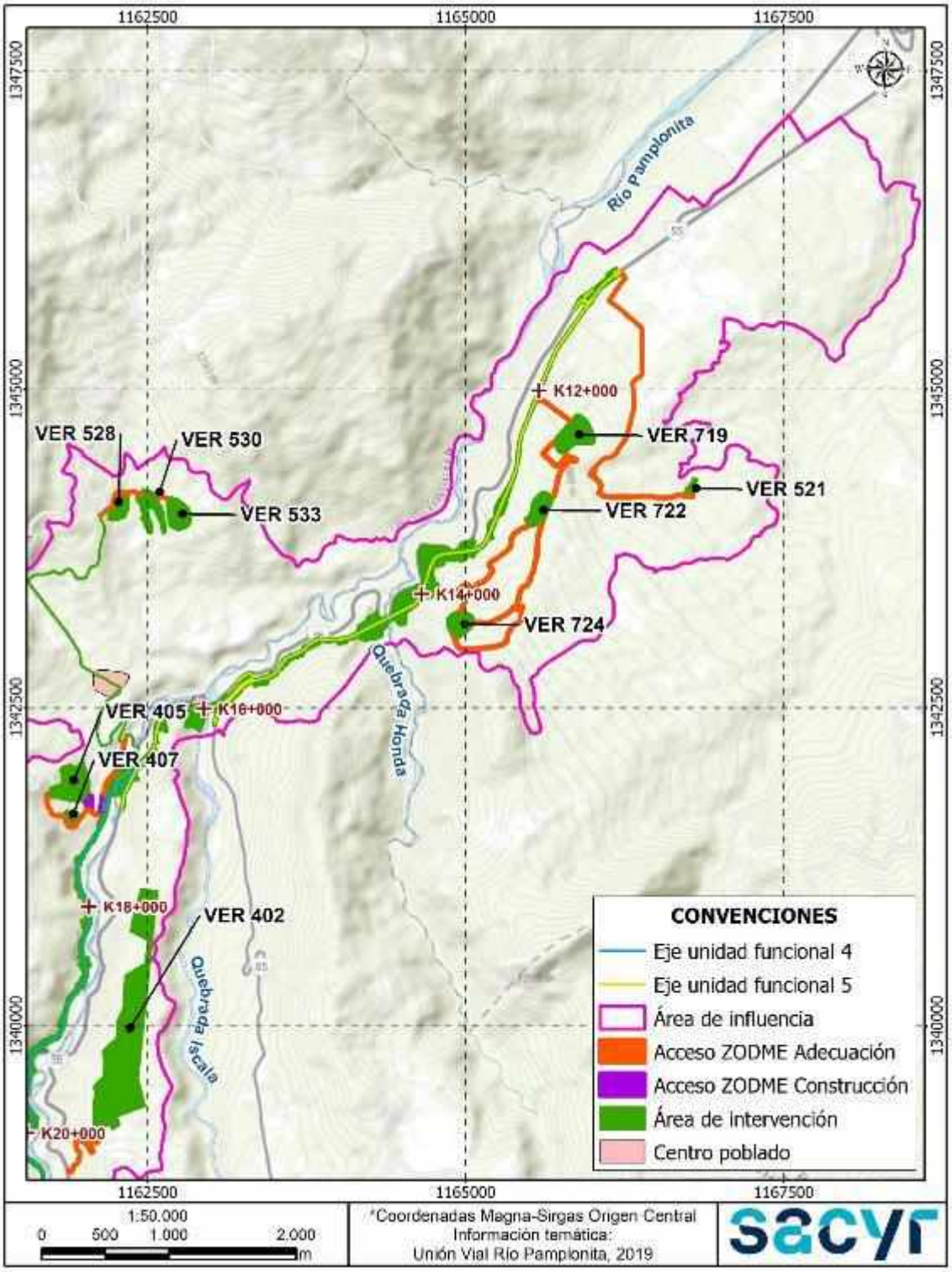
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.137 Localización de vías de acceso a ZODME UF 4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.138 Localización de vías de acceso a ZODME UF 5



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.2 Otras vías de acceso a construir

Debido a que el diseño del trazada en algunos sectores será alineado con vías existentes, es necesario que en el desarrollo del proyecto contemple la construcción de pequeños tramos de vías que sirvan para garantizar la conectividad de la población de las veredas San Rafael, Calaluna, Peñaviva y Nueva Donjuana, estas, como resultado de la afectación a los accesos existentes por el proyecto.

3.2.3.3.4.2.1 Vías a construir – Intersección con vía existente e infraestructura

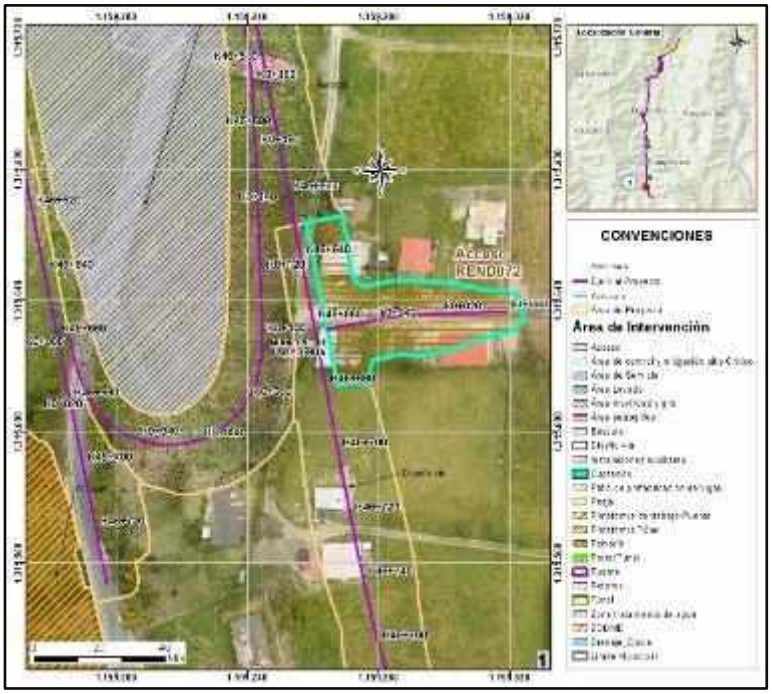
A continuación se presenta la ubicación de los seis (6) puntos de intersección propuestos para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

Tabla 3-102 Vías a construir – Intersección con vía existente e infraestructura

Ítem	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso REN072	Acceso Construcción-Intersección	Intersección Acceso a construir	0,1485	1159263,93	1315632,4	1315637,83	1159323,71
2	Acceso REN646	Acceso Construcción-Intersección	Intersección Acceso a construir	0,0317	1160009,87	1338043,97	1338077,31	1160023,41
2	**ÁREA TOTAL**			**0,1802**				
1	Acceso REN106	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	0,9179	1159732,63	1333983,97	1334227,44	1159775,2
2	Acceso REN047	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Conexión Carretera Actual a Chinácota	1,0652	1163032,48	1342456,87	1342692,4	1163308,94
3	Acceso REN105	Acceso Construcción-Intersección Municipal	Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	0,3160	1159775,15	1334001,51	1334071,4	1159824,81
3	**ÁREA TOTAL**			**2,2991**				
1	Acceso PLH261	Acceso Construcción-Reposición Camino	Reposición Camino Vereda Naranjales	0,1204	1162136,38	1341678,66	1341767,7	1162160,77
1		**ÁREA TOTAL**		**0,1204**				

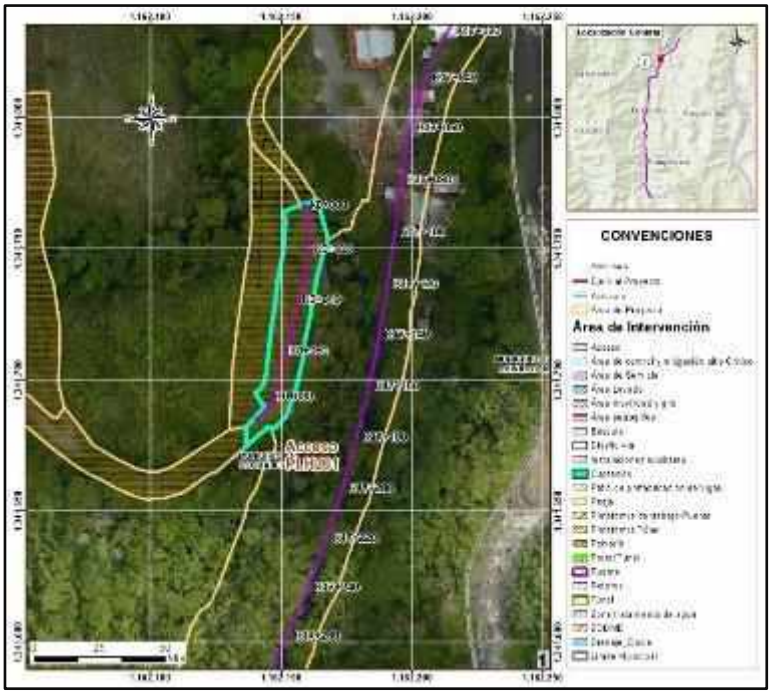
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.139 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN072



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.140 Vías a construir, Localización reposición vía PLH261



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

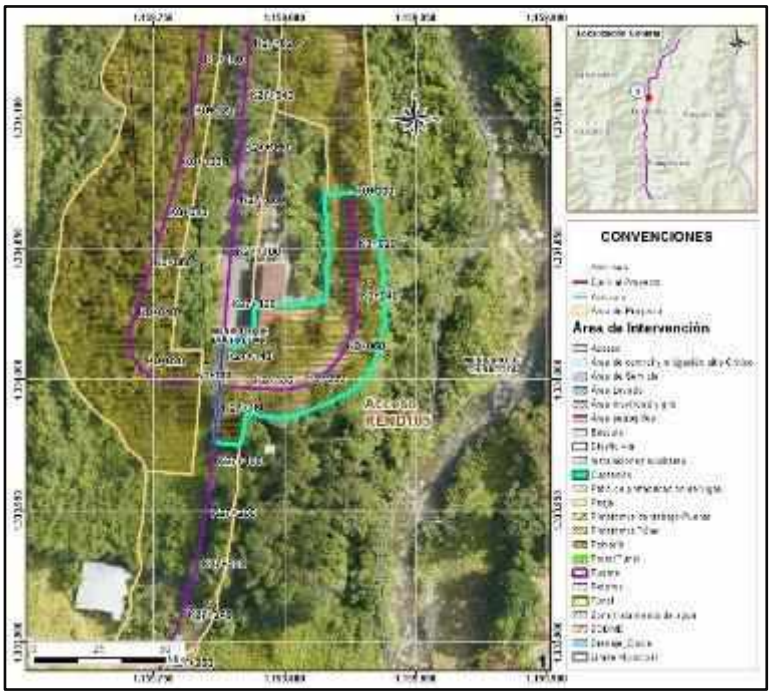
Figura 3.141 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN646

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.142 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN106

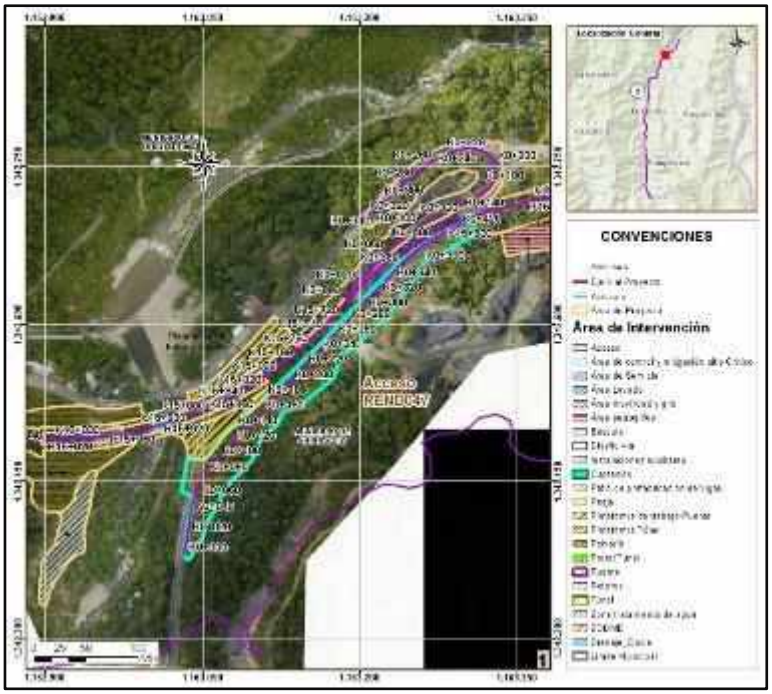
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.143 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN105



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.144 Vías a construir, Localización Intersección Acceso REN047



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.2.2 Vías a construir – Acceso veredales

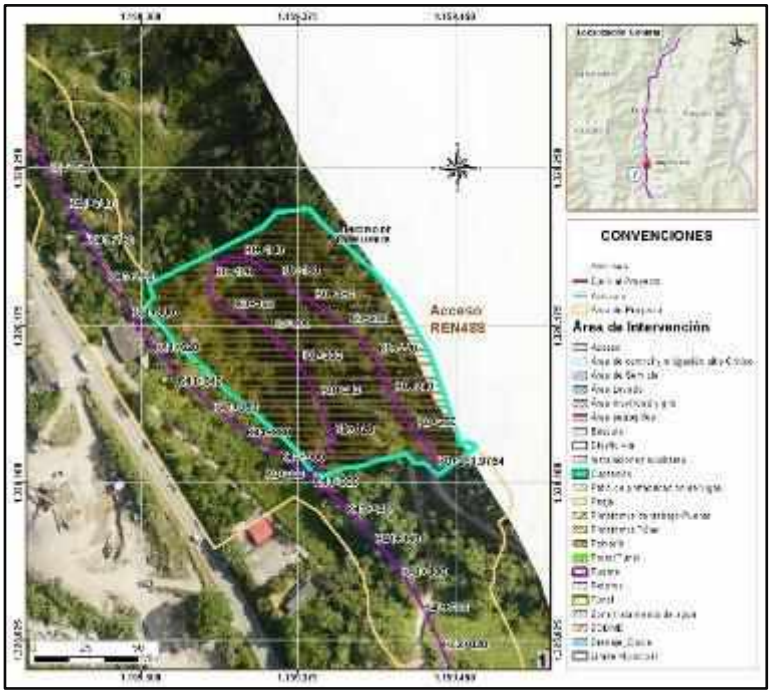
A continuación se presenta la ubicación de los siete accesos veredales a construir propuestos para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

Tabla 3-103 Vías a construir – Acceso veredales

Item	ID_INFRA_P	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso REN258	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Calaluna	0,0615	1159449,93	1320109,94	1320214,84	1159343,87
2	Acceso REN488	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Bueno Aires	1,1158	1159449,93	1320109,94	1320214,84	1159343,87
3	Acceso REN264	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Tescua	0,1393	1159067,77	1328621,62	1328680,15	1159090,76
4	Acceso REN262	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Tulantá	0,1224	1159181,36	1320722,65	1320769,94	1159209,85
5	Acceso REN263	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Zarcuta	0,3706	1158926,61	1330437,77	1330434,8	1159055,65
6	Acceso REN259	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Matajira	0,0854	1159189,42	1325966,89	1326008,95	1159220,17
7	Acceso REN264a	Acceso Construcción-Veredal	Vereda Tescua	0,0973	1159200,63	1328559,14	1328543,56	1159209,01
7	TOTALES			**1,9924**				

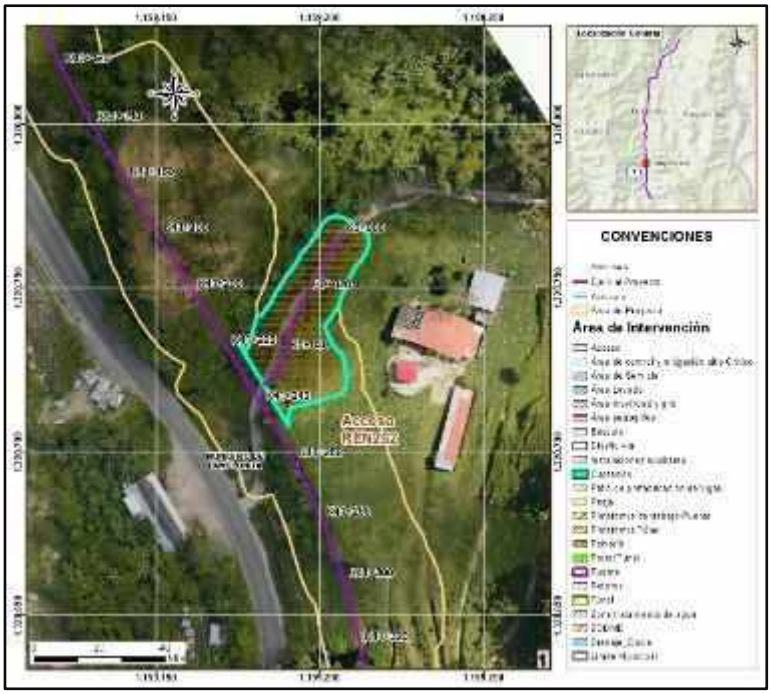
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.145 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN488



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.146 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN262



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

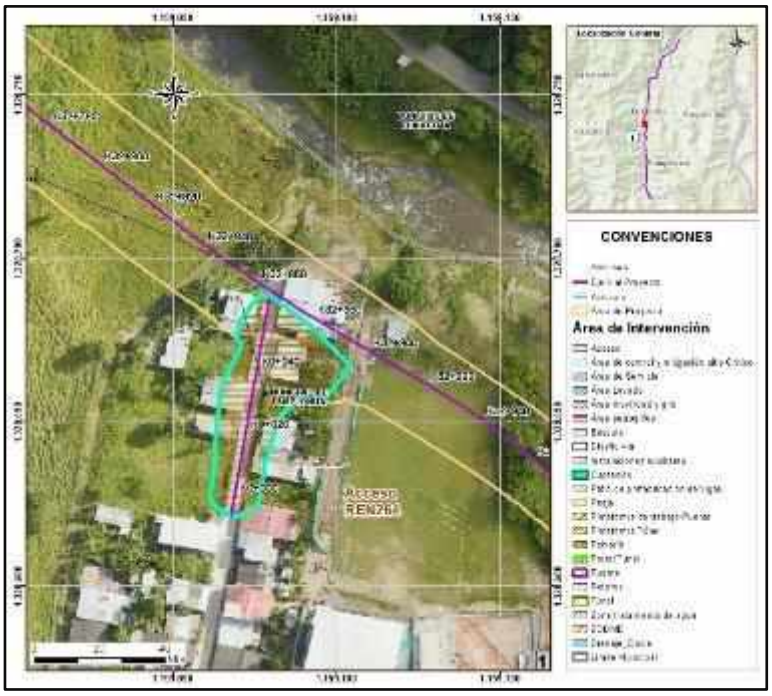
Figura 3.147 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN259

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.148 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN258

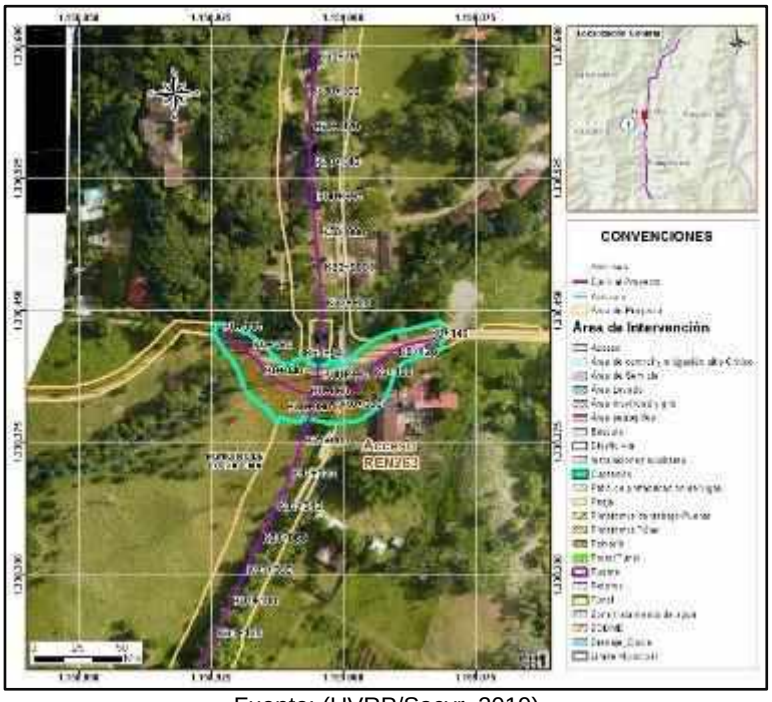
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.149 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN264



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.150 Vías a construir, Localización Acceso Veredal REN263



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.151 Vías a construir, Localización Accesos Veredal, REN264a

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.2.3 Vías a construir – Acceso obras en Puentes

A continuación se presenta la ubicación de los veinte (20) accesos a obras de puentes a construir propuestos para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

El proyecto requiere la intervención de las áreas contiguas sobre las cuales se proyecta la construcción de los veintidós (22) puentes para la construcción de accesos, estos corredores permitirán la movilización de maquinaria, equipos y personal hasta los sitios en los cuales se cimentan los pilotes y posteriormente se edifican los pilares de las estructuras. Estas vías son de carácter temporal, una vez culminadas las obras en cada infraestructura serán desmanteladas y sus áreas restauradas

Tabla 3-104 Vías a construir – Acceso obras en Puentes

Item	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Puente Vía 501_5	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 501_5	0,2064	1162927,44	1342492,87	1342516,52	1162941,12
2	Vía515-Vía510Vía5	Acceso Construcción-Puente	Puentes Vía515-Vía510Vía5_2	2,1174	1164872,64	1343716,86	1343763,25	1164649,51
3	Puente Vía 505	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505	0,4731	1164472,22	1343234,7	1343351,96	1164620,26
4	Puente Vía 415	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 415	0,4876	1159608,04	1335055,02	1334923,9	1159638,13
5	Puente Vía 310_1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 310_1	0,2865	1159344,39	1317793,92	1317741,03	1159420,84
6	Puente Vía 501_4	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 501_4	0,3917	1162934,92	1342474,73	1342485,98	1162893,2
7	Puente Vía 305_1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 305_1	0,4320	1159198,1	1316380,82	1316545,6	1159105,54
8	Puente Vía 515_1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 515_1	0,6100	1164883,9	1343705,19	1343737,09	1165006,23
9	Puente Vía 505_2	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505_2	0,4996	1164254,31	1343140,88	1343228,95	1164309,83
10	Puente Vía 515_2	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 515_2	0,4936	1164956	1343727,95	1343812,95	1165044,55
11	Vía515-Vía510Vía5	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía515-Vía510Vía5_1	1,9981	1164473,51	1343247,57	1343426,58	1164660,03
12	Puente Vía 510_1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 510_1	0,2624	1164724,1	1343517,61	1343616,5	1164752,8
13	Puente Vía 440_2	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 440_2	0,8295	1162291,7	1341923,17	1341934,44	1162198,07
14	Puente Vía 401_2	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 401_2	0,0458	1161605,22	1339207,84	1339240,33	1161616,94
15	Puente Vía 435_2	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 435_2	0,6051	1161529,13	1338326,29	1338241,39	1161537,1
16	Puente Vía 435_1	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 435_1	0,1579	1161529,13	1338326,29	1338369,37	1161527,1

Item	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
17	Puente Vía 430	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 430	0,0558	1161404,49	1338114,62	1338136,93	1161397,59
18	Puente Vía 405_3	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 405_3	0,1896	1158916,22	1328873,34	1328795,03	1158979,29
19	Puente Vía 310_5	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 310_5	0,2280	1159363,65	1317626,08	1159315,36	1317624,35
20	Puente Vía 505_3	Acceso Construcción-Puente	Puente Vía 505_3	0,1180	1164290,7	1343140,12	1343155,58	1164320,84
20	**ÁREA TOTAL**			**10,4883**				

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.2.4 Vías a construir – Reposición camino

A continuación se presenta la ubicación de un acceso de reposición del camino Vereda Naranjales a construir propuesto para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios.

Tabla 3-105 Acceso Construcción-Reposición Camino

Item	ID	TIPO_INFRA		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso PLH261	Acceso Construcción-Reposición Camino	Reposición Camino Vereda Naranjales	0,1204	1162136,38	1341678,66	1341767,7	1162160,77
1		**ÁREA TOTAL**		**0,1204**				

3.2.3.3.4.3 Otras vías a adecuar

Adicional a la vías de acceso que se construirán para garantizar conectividad y minimizar las posibles perturbaciones de movilidad por el desarrollo de las obras en las diferentes fases del proyecto, también se realizaran trabajos de mejoramiento y/o adecuación se la malla vial existentes en aquellas rutas que el proyecto intercepte o utilice para el desarrollo de sus operaciones. A continuación se detalla cada una de estas según su funcionalidad o característica.

3.2.3.3.4.3.1 Vías a adecuar – Acceso a polvorines

Se proyecta la adecuación de dos (2) vías de acceso a polvorines, según se relaciona a continuación.

Tabla 3-106 Vías a adecuar – Acceso a polvorines

Item	ID_INFRA_P	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso Polvorín 1	Acceso Adecuación-Polvorín	Acceso Polvorín 1 vía adecuar	0,0772	1159400,58	1316083,73	1159636,26	1316065,48
2	Acceso Polvorín 2	Acceso Adecuación-Polvorín	Acceso Polvorín 2, vía adecuar	0,3262	1158599,05	1330114,26	1158486,53	1329775,25
2	**ÁREA TOTAL**			**0,4034**				

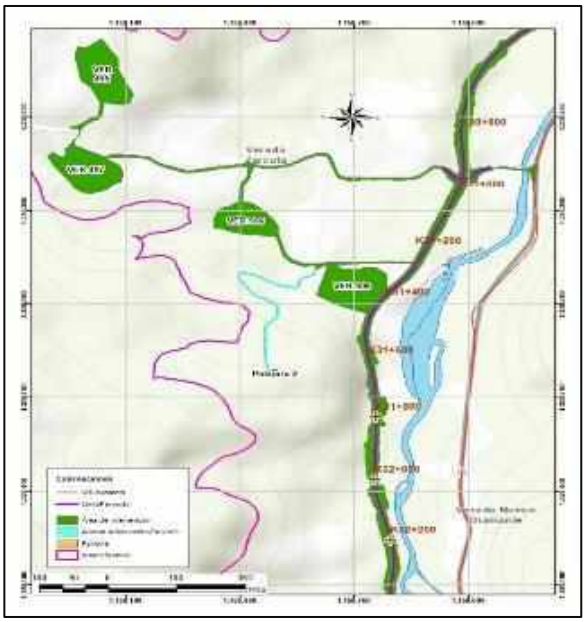
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

A continuación en la **Figura 3.152** y la **Figura 3.153** se presenta la ubicación de los polvorines propuestos para el desarrollo de la construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios, los cuales se describen en detalle en el numeral Figura 3.152.

Figura 3.152 Localización acceso a adecuar, polvorín1 - UF 3

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.153 Localización acceso a adecuar, polvorín2 - UF 4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.3.2 Vías a adecuar – Acceso de conexión entre Vía Existente – Vía Proyectada

Se proyecta la adecuación de dos (2) vías de intersección y acceso con la carretera actual, según se relaciona a continuación:

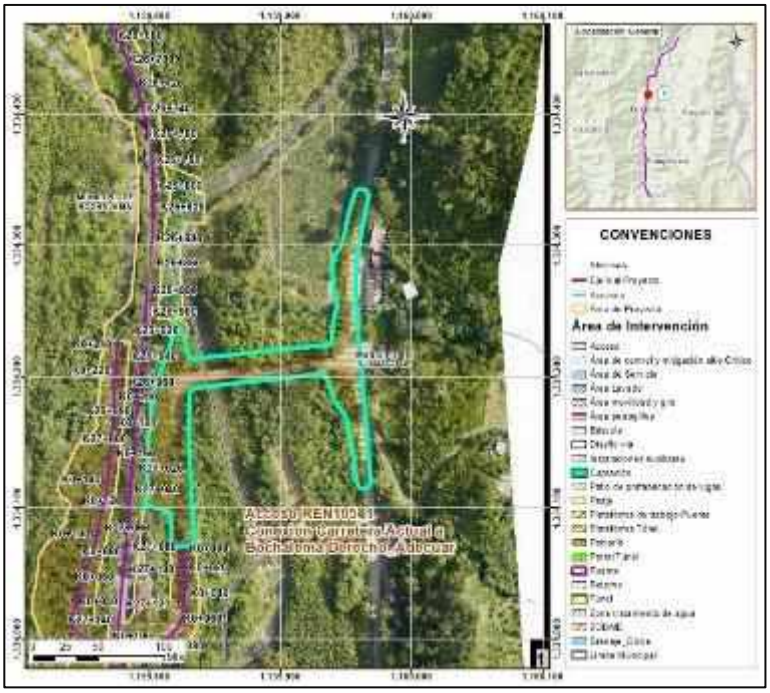
Tabla 3-107 Vías de conexión a adecuar – (Conexión entre Vía Existente – Vía Proyectada)

Item	ID_INFRA_P	TIPO_INFRA		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Conexión	Adecuación-Vía conexión	Vía conexión adecuar	0,0453	1160975,71	1337788,02	1337822,82	1160975,54
1	**ÁREA TOTAL**			**0,0453**				
1	Acceso REN105_1	Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho_Adecuar	1,0284	1159952,806	1334213,95	1159824,814	1334071,401
1	**ÁREA TOTAL**			**1,0284**				

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

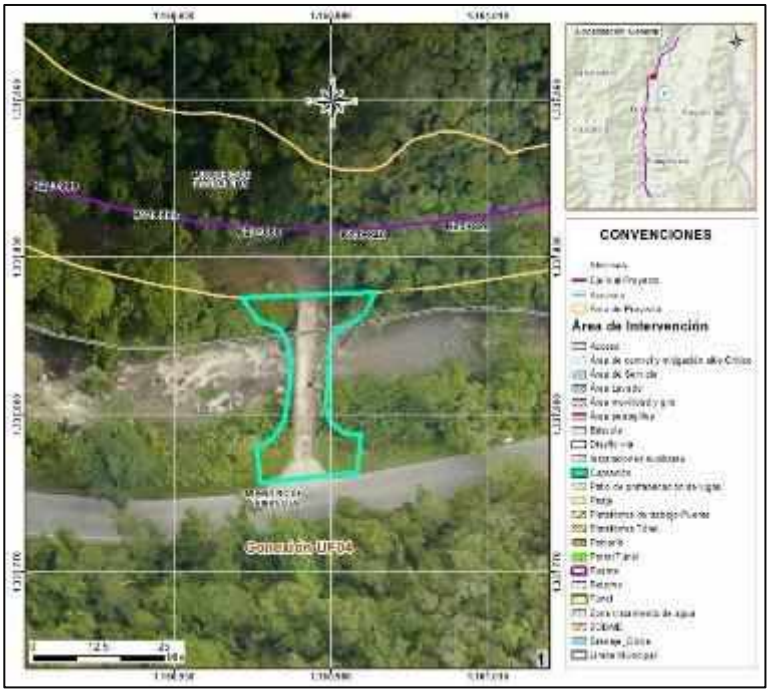
A continuación se presenta la ubicación de los puntos de conexión de la vía existente y la nueva vía “Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 - 4 - 5 Sector Pamplonita - Los Acacios”.

Figura 3.154 Vías a adecuar, Localización Conexión vías, REN105_1



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.155 Vías a adecuar, Localización Conexión vías, K21+830



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.3.3 Vías a adecuar – Adecuación vías a Acceso veredales

Se proyecta la adecuación de una (1) vía de acceso veredal, según se relaciona a continuación:

Tabla 3-108 Adecuación vías a Acceso veredales

Item	ID	TIPO_INFRA		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Acceso REN263a	Acceso Adecuación-Veredal	Acceso Vereda Zarcuta a adecuar	0,1479	1159055,65	1330434,8	1159169,23	1330429,72
1		**ÁREA TOTAL**		**0,1479**				

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.3.4.3.4 Vías a adecuar – Adecuación vías a Acceso a obras de puentes y túnel

Se proyecta la adecuación de tres (3) vías de acceso a obras de puentes y un acceso de obras del túnel, según se relaciona a continuación:

Tabla 3-109 Vías a adecuar – Acceso Obras en Puentes

Ítem	ID	TIPO		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	Puente Vía 405_1	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 405_1	0,2971	1159338,42	1328311,05	1328383,53	1159413,79
2	Puente Vía 405_2	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 405_2	0,2322	1158909,15	1328875,36	1328917,14	1159002,21
3	Puente Vía 310_3	Acceso Adecuación-Puente	Puente Vía 310_3	0,0409	1159352,64	1317721,4	1317727,27	1159395,31
3	**ÁREA TOTAL**			**0,5702**				

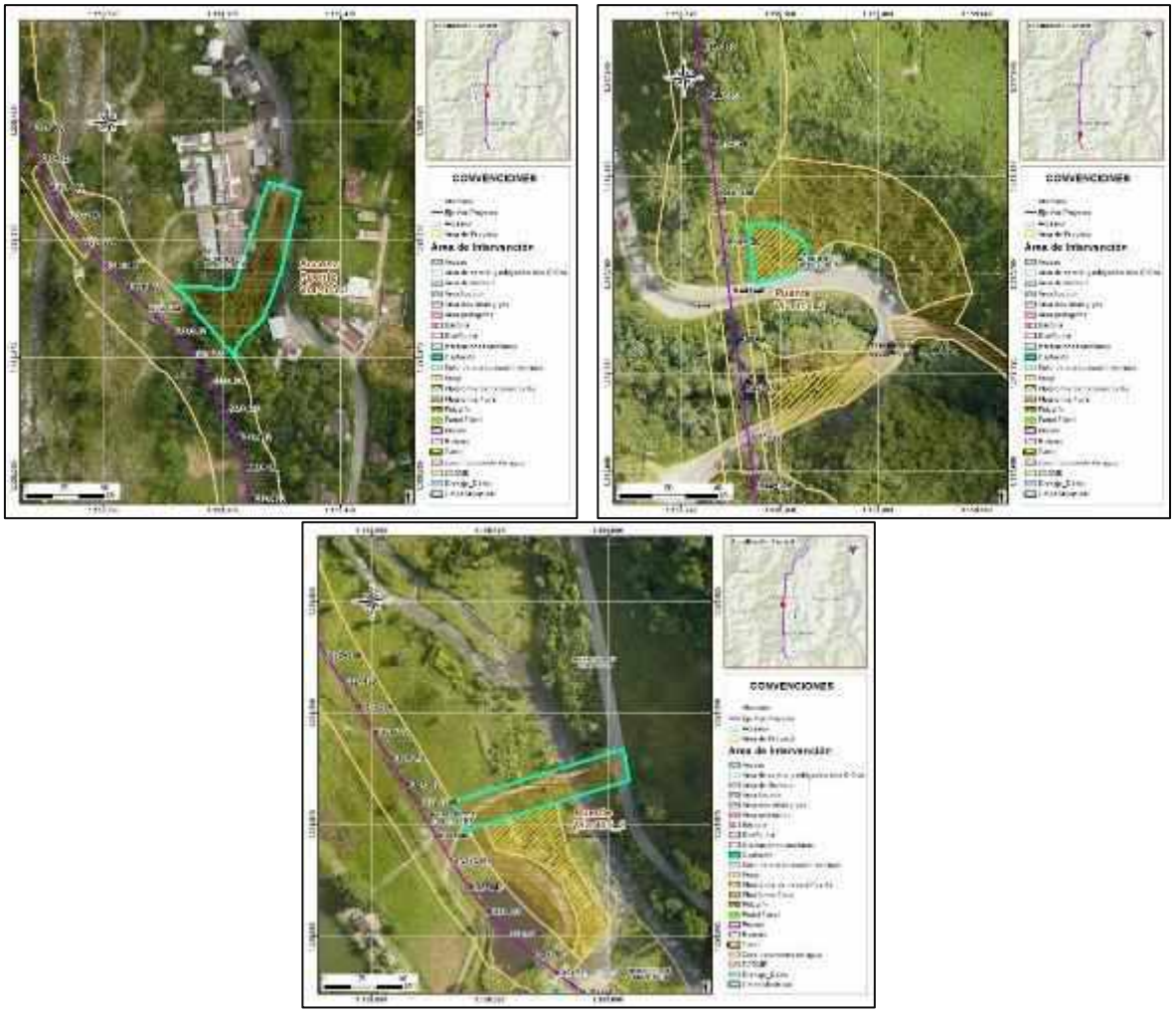
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Tabla 3-110 Vías de conexión a adecuar – Acceso obras Túnel

Ítem	ID_INFRA_P	TIPO_INFRA		ÁREA Ha	Coordenadas inicial magnas Sirgas origen Bogotá		Coordenadas Final magnas Sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte	Este	Norte
1	**ÁREA TOTAL**			**0,0453**				
1	Portal entrada Tunel	Portal entrada Tunel	Acceso Adecuación-Portal Túnel	0,1113	1159290,71	1315177,02	1315265,72	1159374,47
1	**ÁREA TOTAL**			**0,1113**				

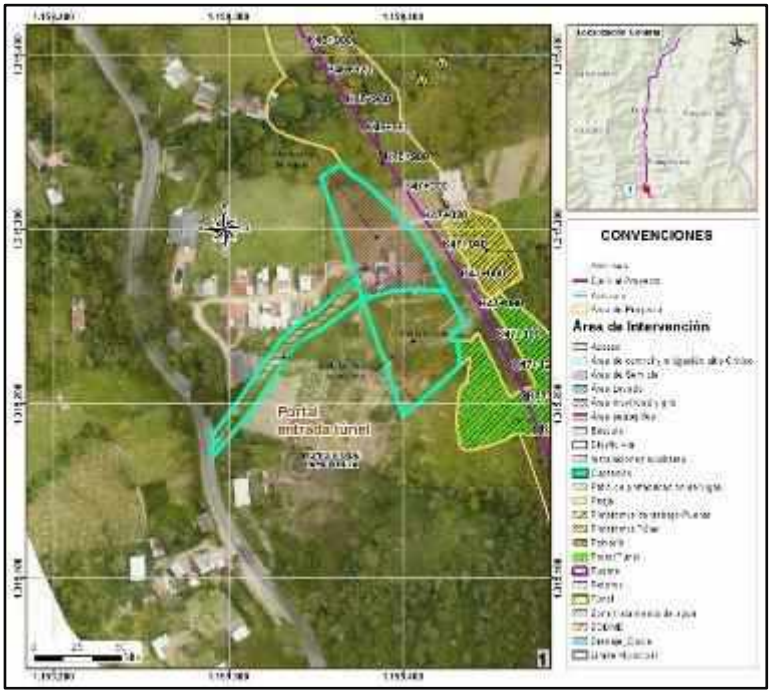
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.156 Localización acceso a adecuar – Accesos Obras en Puentes



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.157 Vías a adecuar, Localización Intersección Acceso Portal entrada túnel



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

La infraestructura a afectar corresponde a las instalaciones e infraestructura de servicios adyacentes al área de intervención sobre las cuales se espera la ocurrencia de los impactos significativos por el desarrollo del proyecto.

La descripción de estas infraestructuras se realiza a partir de la identificación de las construcciones e infraestructura en el buffer establecido para el área de intervención mediante reconocimiento de campo y teniendo en cuenta la localización de las UF3, 4 y 5 a lo largo del corredor.

3.2.3.4.1 Redes de servicios interceptados por el proyecto.

Para determinar la afectación de redes se tuvo en cuenta: las zonas de compra predial, las franjas de exclusión en vías de primer orden y los chaflanes producto del diseño geométrico propuesto, así:

Tabla 3-111 Redes de servicios interceptados

Servicio afectado	UF 3	UF4	UF5

Acueducto	25	15	6
Alcantarillado	2	2	0
Energía	134	96	30
Telecomunicaciones	69	27	4
Oleoducto	0	1	0

En complemento, en el ANEXO 3. DISEÑO\6. Traslado de Redes\UF-3, 4, 5, se presenta el documento Plan de Manejo y Traslado de Redes del Corredor Pamplona-Cúcuta, el cual contiene el plan de manejo de las redes que requieren traslado, reposición o protección. Cabe resaltar, que todas y cada una de las propuestas realizadas en dicho plan quedan supeditadas a todos los acuerdos a que haya lugar y a los requerimientos establecidos en los comités técnicos a desarrollar con los operadores y/o dueños de las redes. En la Tabla 3-112 a Tabla 3-114 se presentan las redes halladas en las UF 3, 4 y 5 clasificadas por tipos de red.

Tabla 3-112 Redes interceptadas UF 3

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.157	1.157.656	1.309.020	1.157.640	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_02_002_E00	1.309.143	1.157.572	1.309.048	1.157.618	ALCANTARILLADO
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.010	1.157.774	1.309.187	1.157.748	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_01_002_E00	1.308.034	1.159.703	1.308.055	1.159.772	ACUEDUCTO
1080_1_AT5_ANX01_03_001_E00	1.309.071	1.157.488	1.309.105	1.157.487	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_002_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.989	1.157.709	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_003_E00	1.309.105	1.157.553	1.309.077	1.157.599	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_004_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.969	1.157.731	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_005_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_006_E00	1.307.897	1.159.525	1.307.888	1.159.530	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_007_E00	1.307.905	1.159.532	1.307.893	1.159.538	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_008_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.095	1.157.524	1.308.987	1.157.732	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.292	1.160.281	1.308.986	1.160.340	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_002_E00	1.311.254	1.161.210	1.311.268	1.161.180	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_003_E00	1.313.078	1.160.950	1.313.064	1.160.901	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_004_E00	1.313.298	1.160.728	1.310.531	1.160.771	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_005_E00	1.313.386	1.160.703	1.313.383	1.160.747	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_006_E00	1.313.290	1.160.782	1.313.717	1.160.105	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_02_001_E00	1.308.069	1.159.658	1.307.977	1.159.730	ALCANTARILLADO
1080_2_AT5_ANX01_03_001_E00	1.307.948	1.159.608	1.307.909	1.159.643	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_002_E00	1.307.984	1.159.633	1.307.973	1.159.658	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_003_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.031	1.159.752	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_004_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.129	1.159.707	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_005_E00	1.308.071	1.159.743	1.308.106	1.159.831	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_03_006_E00	1.308.102	1.159.787	1.308.090	1.159.813	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_007_E00	1.308.090	1.159.813	1.308.135	1.159.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_008_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.147	1.159.848	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_009_E00	1.308.135	1.159.777	1.308.141	1.159.787	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_010_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.123	1.159.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_011_E00	1.308.006	1.159.801	1.308.023	1.159.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_012_E00	1.307.909	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_013_E00	1.307.882	1.159.810	1.307.949	1.160.018	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_014_E00	1.308.406	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_015_E00	1.308.406	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_016_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_017_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.526	1.160.215	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_018_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.578	1.160.181	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_019_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_020_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_021_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_022_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_023_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.342	1.160.390	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_024_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.287	1.160.429	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_025_E00	1.309.406	1.160.673	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_026_E00	1.309.588	1.160.688	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_027_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_028_E00	1.310.257	1.160.957	1.310.338	1.161.042	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_029_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_030_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_031_E00	1.310.913	1.161.259	1.311.183	1.161.205	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_032_E00	1.311.555	1.161.250	1.311.560	1.161.320	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_033_E00	1.312.635	1.160.997	1.312.700	1.161.024	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_034_E00	1.312.881	1.160.960	1.312.923	1.160.942	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_035_E00	1.312.972	1.160.967	1.313.251	1.160.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_036_E00	1.312.881	1.160.960	1.313.361	1.160.752	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_037_E00	1.313.442	1.160.738	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_038_E00	1.313.300	1.160.750	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_039_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.531	1.160.581	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_040_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.576	1.160.532	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_041_E00	1.308.031	1.159.752	1.308.049	1.159.717	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_042_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.951	1.160.355	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_043_E00	1.308.951	1.160.355	1.309.294	1.160.303	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_044_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.911	1.160.782	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_045_E00	1.308.533	1.160.048	1.308.549	1.160.032	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_03_046_E00	1.309.547	1.160.772	1.309.755	1.160.648	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_047_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.713	1.160.746	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_048_E00	1.310.157	1.160.896	1.310.531	1.161.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_049_E00	1.310.531	1.161.055	1.310.361	1.161.171	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_050_E00	1.310.795	1.161.168	1.310.973	1.161.201	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_051_E00	1.310.973	1.161.201	1.311.374	1.161.195	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_052_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.362	1.161.240	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_053_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_054_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_055_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_056_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_057_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_058_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.309.151	1.160.178	1.309.322	1.160.331	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.171	1.160.938	1.310.507	1.161.140	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.310.631	1.161.251	1.310.993	1.161.254	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.336	1.161.240	1.311.610	1.161.276	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.312.001	1.161.153	1.313.446	1.160.736	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01_001_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_002_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_003_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_004_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_005_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_006_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_007_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_008_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_009_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_010_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_011_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_012_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_013_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_014_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_015_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_016_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_017_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_018_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_019_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_020_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_021_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_022_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_023_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_024_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_025_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_02_001_E00	1.159.132	1.326.326	1.159.048	1.326.478	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_02_002_E00	1.159.181	1.322.298	1.159.191	1.322.517	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_03-001_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-002_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-003_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-004_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-005_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-006_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-007_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-008_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-009_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-010_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-011_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-012_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-013_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-014_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-015_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-016_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-017_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-018_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-019_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-020_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-021_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-022_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-023_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-024_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-025_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-026_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-027_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-028_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-029_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-030_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-031_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-032_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-033_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-034_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-035_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-036_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-037_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-038_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-039_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-040_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-041_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-042_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-043_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-044_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-045_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-046_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-047_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-048_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-049_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-050_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-051_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-052_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-053_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-054_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-055_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-056_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-057_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-058_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-059_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-060_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-061_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-062_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-063_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-064_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-065_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-066_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-067_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-068_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-069_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-070_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-071_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-072_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-073_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-074_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-075_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-076_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-077_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-078_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-079_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-080_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-081_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-082_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-083_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-084_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-085_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-086_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-087_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-088_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-089_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-090_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-091_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-092_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-093_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-094_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-095_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-096_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-097_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-098_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-099_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-100_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-101_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-102_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-103_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-104_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-105_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-106_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-107_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-108_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-109_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-110_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-111_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-112_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-113_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-114_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-115_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-116_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-117_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-118_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-119_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-120_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-121_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-122_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-123_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-124_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-125_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-126_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-127_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-128_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-129_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-130_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-131_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-132_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-133_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-134_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_04_001_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_002_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_003_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_004_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_005_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_006_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_007_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_008_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_009_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_010_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_011_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_012_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-06-001	1.327.066	1.159.139	1.327.162	1.159.122	OLEODUCTO
1080_4_AT5_ANX01-03-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-002	1.327.098	1.159.109	1.327.402	1.159.307	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-003	1.327.163	1.159.152	1.327.156	1.159.166	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-004	1.327.220	1.159.191	1.327.211	1.159.216	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-005	1.327.544	1.159.353	1.327.546	1.159.370	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-006	1.327.575	1.159.357	1.327.583	1.159.380	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-007	1.327.922	1.159.468	1.327.964	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-008	1.327.964	1.159.457	1.328.184	1.159.451	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-009	1.327.964	1.159.457	1.328.233	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-010	1.328.184	1.159.451	1.328.266	1.159.462	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-011	1.328.233	1.159.457	1.328.235	1.159.468	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-012	1.328.235	1.159.468	1.328.280	1.159.460	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-013	1.328.280	1.159.460	1.328.280	1.159.428	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-014	1.328.266	1.159.462	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-015	1.328.280	1.159.460	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-016	1.328.314	1.159.409	1.328.648	1.159.285	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-017	1.328.508	1.159.367	1.328.520	1.159.391	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-018	1.328.534	1.159.357	1.328.539	1.159.367	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-019	1.328.591	1.159.350	1.328.596	1.159.335	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-020	1.329.809	1.159.016	1.329.913	1.159.001	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-021	1.330.822	1.159.344	1.330.920	1.159.345	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-022	1.330.920	1.159.345	1.330.968	1.159.221	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-023	1.330.932	1.159.336	1.330.977	1.159.212	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-024	1.331.422	1.159.448	1.331.540	1.159.485	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-025	1.332.250	1.159.518	1.332.309	1.159.697	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-026	1.332.778	1.159.648	1.332.789	1.159.628	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-027	1.332.789	1.159.628	1.332.894	1.159.653	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-028	1.332.894	1.159.653	1.332.962	1.159.694	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-029	1.333.245	1.159.771	1.333.443	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-030	1.333.245	1.159.771	1.333.244	1.159.783	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-031	1.333.408	1.159.816	1.333.406	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-032	1.333.795	1.159.800	1.333.887	1.159.708	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-033	1.333.870	1.159.964	1.334.206	1.159.952	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-034	1.334.006	1.159.967	1.334.012	1.159.798	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-035	1.334.225	1.159.973	1.334.476	1.159.739	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-036	1.334.862	1.159.890	1.335.127	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-037	1.335.778	1.159.618	1.335.987	1.159.861	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-038	1.335.825	1.159.840	1.336.028	1.159.568	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-039	1.336.120	1.159.844	1.336.228	1.159.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-040	1.336.794	1.159.915	1.336.873	1.159.866	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-041	1.337.165	1.159.989	1.337.180	1.159.946	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-042	1.337.299	1.160.009	1.337.314	1.159.994	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-043	1.337.430	1.160.163	1.337.466	1.160.159	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-044	1.337.466	1.160.159	1.337.840	1.160.806	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-045	1.337.766	1.161.314	1.337.954	1.161.447	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-046	1.338.194	1.161.492	1.338.201	1.161.466	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-047	1.338.429	1.161.731	1.338.487	1.161.603	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-048	1.338.545	1.161.812	1.338.600	1.161.784	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-049	1.338.626	1.161.817	1.338.621	1.161.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-050	1.338.820	1.161.880	1.338.851	1.161.874	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-051	1.338.970	1.161.830	1.338.977	1.161.848	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-052	1.339.037	1.161.726	1.339.079	1.161.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-053	1.339.396	1.161.748	1.339.481	1.161.722	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-054	1.339.481	1.161.722	1.339.525	1.161.543	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-055	1.339.481	1.161.722	1.340.091	1.162.028	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-056	1.339.675	1.161.749	1.339.705	1.161.944	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-057	1.340.018	1.162.014	1.340.213	1.162.038	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-058	1.340.113	1.161.929	1.340.197	1.161.818	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-059	1.340.421	1.162.144	1.340.448	1.162.085	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-060	1.340.897	1.162.220	1.341.111	1.162.176	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-061	1.341.111	1.162.176	1.341.108	1.162.134	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-062	1.341.111	1.162.176	1.341.141	1.162.103	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-063	1.341.288	1.162.147	1.341.307	1.162.161	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-064	1.341.569	1.162.293	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-065	1.341.567	1.162.271	1.341.789	1.162.291	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-066	1.341.924	1.162.322	1.342.031	1.162.328	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-067	1.328.315	1.159.270	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-068	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-069	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-070	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-071	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-072	1.329.055	1.158.805	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-073	1.329.019	1.158.718	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-074	1.329.773	1.158.956	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-075	1.329.956	1.158.729	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-076	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-077	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-078	1.330.496	1.159.048	1.330.728	1.158.922	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-079	1.330.968	1.159.214	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-080	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-081	1.332.291	1.159.502	1.159.697	1.332.309	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-082	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-083	1.332.291	1.159.502	1.332.745	1.159.564	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-084	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-085	1.333.153	1.159.606	1.334.107	1.159.974	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-086	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-087	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-088	1.335.458	1.159.740	1.335.856	1.159.670	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-089	1.335.856	1.159.670	1.336.662	1.159.537	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-090	1.335.987	1.159.861	1.336.112	1.159.482	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-091	1.336.662	1.159.537	1.337.522	1.159.732	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-092	1.337.522	1.159.732	1.338.075	1.160.706	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-093	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-094	1.337.725	1.161.334	1.337.871	1.161.252	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-095	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-096	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.529	1.159.369	1.329.360	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.733	1.159.196	1.328.718	1.159.189	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.329.360	1.158.989	1.329.356	1.158.973	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.329.356	1.158.973	1.329.629	1.158.983	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.329.485	1.158.976	1.329.483	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.329.622	1.158.980	1.329.683	1.158.967	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.335.784	1.159.797	1.341.845	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-008	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-009	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.008	1.159.462	1.328.410	1.159.421	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.362	1.159.422	1.328.363	1.159.406	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.328.607	1.159.342	1.328.605	1.159.327	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.328.670	1.159.290	1.328.660	1.159.281	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.339.675	1.161.749	1.339.706	1.161.935	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.339.706	1.161.935	1.339.924	1.161.743	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.327.370	1.159.320	1.335.231	1.159.665	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.335.231	1.159.665	1.335.784	1.159.797	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.153	1.164.403	1.343.215	1.164.372	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.966	1.165.077	1.344.234	1.165.213	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-002	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-003	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.571	1.162.294	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.341.788	1.162.291	1.341.788	1.162.291	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-003	1.341.925	1.162.322	1.342.071	1.162.331	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-004	1.342.064	1.162.424	1.342.206	1.162.443	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-005	1.342.206	1.162.443	1.342.211	1.162.432	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-006	1.342.211	1.162.432	1.342.524	1.162.662	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-007	1.342.314	1.162.522	1.342.323	1.162.502	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-008	1.342.542	1.162.725	1.342.529	1.162.966	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-009	1.342.529	1.162.966	1.342.518	1.162.987	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-010	1.342.529	1.162.966	1.342.595	1.163.093	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-011	1.342.465	1.163.040	1.342.577	1.163.097	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-012	1.342.595	1.163.093	1.342.605	1.163.130	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-013	1.342.605	1.163.130	1.342.637	1.163.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-014	1.342.984	1.163.630	1.342.996	1.163.652	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-015	1.343.358	1.164.167	1.343.425	1.164.305	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-016	1.343.379	1.164.327	1.343.309	1.164.418	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-017	1.344.179	1.165.077	1.344.226	1.165.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-018	1.345.728	1.165.901	1.345.733	1.165.964	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-019	1.345.733	1.165.964	1.345.757	1.165.946	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_5_AT5_ANX01_03-020	1.345.785	1.165.991	1.345.991	1.166.289	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-021	1.342.053	1.162.421	1.342.053	1.162.421	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-022	1.342.361	1.162.517	1.342.539	1.162.919	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-023	1.342.516	1.162.996	1.342.516	1.162.996	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-024	1.343.012	1.163.687	1.343.113	1.163.826	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-025	1.343.425	1.164.306	1.343.425	1.164.306	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-026	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-027	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-028	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-029	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-030	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.788	1.162.291	1.342.524	1.162.662	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.342.984	1.163.630	1.343.012	1.163.687	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_04_001	1.341.588	1.162.283	1.341.846	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_04_002	1.343.244	1.164.098	1.345.715	1.165.894	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.335	1.166.942	1.353.297	1.171.652	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_002	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_003	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_004	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_005	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_006	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_007	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.348.224	1.168.771	1.348.361	1.169.909	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES

Tabla 3-113 Redes interceptadas UF 4

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.157	1.157.656	1.309.020	1.157.640	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_02_002_E00	1.309.143	1.157.572	1.309.048	1.157.618	ALCANTARILLADO
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.010	1.157.774	1.309.187	1.157.748	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_01_002_E00	1.308.034	1.159.703	1.308.055	1.159.772	ACUEDUCTO
1080_1_AT5_ANX01_03_001_E00	1.309.071	1.157.488	1.309.105	1.157.487	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_002_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.989	1.157.709	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_003_E00	1.309.105	1.157.553	1.309.077	1.157.599	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_004_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.969	1.157.731	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_1_AT5_ANX01_03_005_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_006_E00	1.307.897	1.159.525	1.307.888	1.159.530	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_007_E00	1.307.905	1.159.532	1.307.893	1.159.538	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_008_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.095	1.157.524	1.308.987	1.157.732	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.292	1.160.281	1.308.986	1.160.340	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_002_E00	1.311.254	1.161.210	1.311.268	1.161.180	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_003_E00	1.313.078	1.160.950	1.313.064	1.160.901	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_004_E00	1.313.298	1.160.728	1.310.531	1.160.771	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_005_E00	1.313.386	1.160.703	1.313.383	1.160.747	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_006_E00	1.313.290	1.160.782	1.313.717	1.160.105	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_02_001_E00	1.308.069	1.159.658	1.307.977	1.159.730	ALCANTARILLADO
1080_2_AT5_ANX01_03_001_E00	1.307.948	1.159.608	1.307.909	1.159.643	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_002_E00	1.307.984	1.159.633	1.307.973	1.159.658	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_003_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.031	1.159.752	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_004_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.129	1.159.707	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_005_E00	1.308.071	1.159.743	1.308.106	1.159.831	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_006_E00	1.308.102	1.159.787	1.308.090	1.159.813	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_007_E00	1.308.090	1.159.813	1.308.135	1.159.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_008_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.147	1.159.848	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_009_E00	1.308.135	1.159.777	1.308.141	1.159.787	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_010_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.123	1.159.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_011_E00	1.308.006	1.159.801	1.308.023	1.159.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_012_E00	1.307.909	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_013_E00	1.307.882	1.159.810	1.307.949	1.160.018	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_014_E00	1.308.406	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_015_E00	1.308.406	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_016_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_017_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.526	1.160.215	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_018_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.578	1.160.181	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_019_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_020_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_021_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_022_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_023_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.342	1.160.390	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_024_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.287	1.160.429	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_025_E00	1.309.406	1.160.673	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_026_E00	1.309.588	1.160.688	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_027_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_028_E00	1.310.257	1.160.957	1.310.338	1.161.042	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_029_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_030_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_03_031_E00	1.310.913	1.161.259	1.311.183	1.161.205	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_032_E00	1.311.555	1.161.250	1.311.560	1.161.320	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_033_E00	1.312.635	1.160.997	1.312.700	1.161.024	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_034_E00	1.312.881	1.160.960	1.312.923	1.160.942	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_035_E00	1.312.972	1.160.967	1.313.251	1.160.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_036_E00	1.312.881	1.160.960	1.313.361	1.160.752	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_037_E00	1.313.442	1.160.738	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_038_E00	1.313.300	1.160.750	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_039_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.531	1.160.581	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_040_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.576	1.160.532	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_041_E00	1.308.031	1.159.752	1.308.049	1.159.717	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_042_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.951	1.160.355	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_043_E00	1.308.951	1.160.355	1.309.294	1.160.303	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_044_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.911	1.160.782	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_045_E00	1.308.533	1.160.048	1.308.549	1.160.032	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_046_E00	1.309.547	1.160.772	1.309.755	1.160.648	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_047_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.713	1.160.746	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_048_E00	1.310.157	1.160.896	1.310.531	1.161.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_049_E00	1.310.531	1.161.055	1.310.361	1.161.171	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_050_E00	1.310.795	1.161.168	1.310.973	1.161.201	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_051_E00	1.310.973	1.161.201	1.311.374	1.161.195	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_052_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.362	1.161.240	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_053_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_054_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_055_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_056_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_057_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_058_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.309.151	1.160.178	1.309.322	1.160.331	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.171	1.160.938	1.310.507	1.161.140	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.310.631	1.161.251	1.310.993	1.161.254	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.336	1.161.240	1.311.610	1.161.276	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.312.001	1.161.153	1.313.446	1.160.736	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01_001_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_002_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_003_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_004_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_005_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_006_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_007_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_008_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_009_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_010_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_011_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_012_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_013_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_014_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_015_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_016_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_017_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_018_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_019_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_020_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_021_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_022_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_023_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_024_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_01_025_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_02_001_E00	1.159.132	1.326.326	1.159.048	1.326.478	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_02_002_E00	1.159.181	1.322.298	1.159.191	1.322.517	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_03-001_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-002_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-003_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-004_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-005_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-006_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-007_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-008_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-009_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-010_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-011_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-012_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-013_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-014_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-015_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-016_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-017_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-018_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-019_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-020_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-021_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-022_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-023_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-024_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-025_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-026_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-027_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-028_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-029_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-030_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-031_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-032_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-033_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-034_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-035_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-036_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-037_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-038_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-039_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-040_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-041_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-042_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-043_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-044_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-045_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-046_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-047_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-048_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-049_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-050_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-051_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-052_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-053_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-054_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-055_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-056_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-057_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-058_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-059_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-060_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-061_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-062_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-063_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-064_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-065_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-066_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-067_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-068_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-069_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-070_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-071_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-072_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-073_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-074_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-075_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-076_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-077_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-078_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-079_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-080_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-081_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-082_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-083_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-084_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-085_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-086_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-087_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-088_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-089_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-090_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-091_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-092_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-093_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-094_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-095_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-096_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-097_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-098_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-099_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-100_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-101_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-102_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-103_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-104_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-105_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-106_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-107_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-108_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-109_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-110_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-111_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-112_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-113_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-114_E00	1.159.988	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-115_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-116_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-117_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-118_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-119_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-120_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-121_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-122_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-123_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-124_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-125_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-126_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-127_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-128_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-129_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-130_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-131_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-132_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-133_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-134_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_04_001_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_002_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_003_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_004_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_005_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_006_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_007_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_008_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_009_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_010_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_011_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_012_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-06-001	1.327.066	1.159.139	1.327.162	1.159.122	OLEODUCTO
1080_4_AT5_ANX01-03-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-002	1.327.098	1.159.109	1.327.402	1.159.307	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-003	1.327.163	1.159.152	1.327.156	1.159.166	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-004	1.327.220	1.159.191	1.327.211	1.159.216	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-005	1.327.544	1.159.353	1.327.546	1.159.370	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-006	1.327.575	1.159.357	1.327.583	1.159.380	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-007	1.327.922	1.159.468	1.327.964	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-008	1.327.964	1.159.457	1.328.184	1.159.451	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-009	1.327.964	1.159.457	1.328.233	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-010	1.328.184	1.159.451	1.328.266	1.159.462	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-011	1.328.233	1.159.457	1.328.235	1.159.468	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-012	1.328.235	1.159.468	1.328.280	1.159.460	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-013	1.328.280	1.159.460	1.328.280	1.159.428	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-014	1.328.266	1.159.462	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-015	1.328.280	1.159.460	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-016	1.328.314	1.159.409	1.328.648	1.159.285	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-017	1.328.508	1.159.367	1.328.520	1.159.391	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-018	1.328.534	1.159.357	1.328.539	1.159.367	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-019	1.328.591	1.159.350	1.328.596	1.159.335	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-020	1.329.809	1.159.016	1.329.913	1.159.001	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-021	1.330.822	1.159.344	1.330.920	1.159.345	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-022	1.330.920	1.159.345	1.330.968	1.159.221	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-023	1.330.932	1.159.336	1.330.977	1.159.212	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-024	1.331.422	1.159.448	1.331.540	1.159.485	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-025	1.332.250	1.159.518	1.332.309	1.159.697	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-026	1.332.778	1.159.648	1.332.789	1.159.628	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-027	1.332.789	1.159.628	1.332.894	1.159.653	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-028	1.332.894	1.159.653	1.332.962	1.159.694	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-029	1.333.245	1.159.771	1.333.443	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-030	1.333.245	1.159.771	1.333.244	1.159.783	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-031	1.333.408	1.159.816	1.333.406	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-032	1.333.795	1.159.800	1.333.887	1.159.708	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-033	1.333.870	1.159.964	1.334.206	1.159.952	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-034	1.334.006	1.159.967	1.334.012	1.159.798	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-035	1.334.225	1.159.973	1.334.476	1.159.739	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-036	1.334.862	1.159.890	1.335.127	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-037	1.335.778	1.159.618	1.335.987	1.159.861	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-038	1.335.825	1.159.840	1.336.028	1.159.568	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-039	1.336.120	1.159.844	1.336.228	1.159.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-040	1.336.794	1.159.915	1.336.873	1.159.866	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-041	1.337.165	1.159.989	1.337.180	1.159.946	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-042	1.337.299	1.160.009	1.337.314	1.159.994	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-043	1.337.430	1.160.163	1.337.466	1.160.159	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-044	1.337.466	1.160.159	1.337.840	1.160.806	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-045	1.337.766	1.161.314	1.337.954	1.161.447	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-046	1.338.194	1.161.492	1.338.201	1.161.466	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-047	1.338.429	1.161.731	1.338.487	1.161.603	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-048	1.338.545	1.161.812	1.338.600	1.161.784	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-049	1.338.626	1.161.817	1.338.621	1.161.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-050	1.338.820	1.161.880	1.338.851	1.161.874	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-051	1.338.970	1.161.830	1.338.977	1.161.848	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-052	1.339.037	1.161.726	1.339.079	1.161.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-053	1.339.396	1.161.748	1.339.481	1.161.722	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-054	1.339.481	1.161.722	1.339.525	1.161.543	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-055	1.339.481	1.161.722	1.340.091	1.162.028	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-056	1.339.675	1.161.749	1.339.705	1.161.944	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-057	1.340.018	1.162.014	1.340.213	1.162.038	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-058	1.340.113	1.161.929	1.340.197	1.161.818	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-059	1.340.421	1.162.144	1.340.448	1.162.085	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-060	1.340.897	1.162.220	1.341.111	1.162.176	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-061	1.341.111	1.162.176	1.341.108	1.162.134	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-062	1.341.111	1.162.176	1.341.141	1.162.103	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-063	1.341.288	1.162.147	1.341.307	1.162.161	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-064	1.341.569	1.162.293	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-065	1.341.567	1.162.271	1.341.789	1.162.291	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-066	1.341.924	1.162.322	1.342.031	1.162.328	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-067	1.328.315	1.159.270	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-068	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-069	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-070	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-071	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-072	1.329.055	1.158.805	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-073	1.329.019	1.158.718	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-074	1.329.773	1.158.956	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-075	1.329.956	1.158.729	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-076	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-077	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-078	1.330.496	1.159.048	1.330.728	1.158.922	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-079	1.330.968	1.159.214	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-080	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-081	1.332.291	1.159.502	1.159.697	1.332.309	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-082	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-083	1.332.291	1.159.502	1.332.745	1.159.564	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-084	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-085	1.333.153	1.159.606	1.334.107	1.159.974	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-086	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-087	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-088	1.335.458	1.159.740	1.335.856	1.159.670	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-089	1.335.856	1.159.670	1.336.662	1.159.537	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-090	1.335.987	1.159.861	1.336.112	1.159.482	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-091	1.336.662	1.159.537	1.337.522	1.159.732	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-092	1.337.522	1.159.732	1.338.075	1.160.706	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-093	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-094	1.337.725	1.161.334	1.337.871	1.161.252	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-095	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-096	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.529	1.159.369	1.329.360	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.733	1.159.196	1.328.718	1.159.189	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.329.360	1.158.989	1.329.356	1.158.973	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.329.356	1.158.973	1.329.629	1.158.983	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.329.485	1.158.976	1.329.483	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.329.622	1.158.980	1.329.683	1.158.967	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.335.784	1.159.797	1.341.845	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-008	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-009	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.008	1.159.462	1.328.410	1.159.421	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.362	1.159.422	1.328.363	1.159.406	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.328.607	1.159.342	1.328.605	1.159.327	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.328.670	1.159.290	1.328.660	1.159.281	ACUEDUCTO

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.339.675	1.161.749	1.339.706	1.161.935	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.339.706	1.161.935	1.339.924	1.161.743	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.327.370	1.159.320	1.335.231	1.159.665	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.335.231	1.159.665	1.335.784	1.159.797	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.153	1.164.403	1.343.215	1.164.372	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.966	1.165.077	1.344.234	1.165.213	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-002	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-003	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.571	1.162.294	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.341.788	1.162.291	1.341.788	1.162.291	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-003	1.341.925	1.162.322	1.342.071	1.162.331	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-004	1.342.064	1.162.424	1.342.206	1.162.443	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-005	1.342.206	1.162.443	1.342.211	1.162.432	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-006	1.342.211	1.162.432	1.342.524	1.162.662	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-007	1.342.314	1.162.522	1.342.323	1.162.502	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-008	1.342.542	1.162.725	1.342.529	1.162.966	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-009	1.342.529	1.162.966	1.342.518	1.162.987	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-010	1.342.529	1.162.966	1.342.595	1.163.093	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-011	1.342.465	1.163.040	1.342.577	1.163.097	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-012	1.342.595	1.163.093	1.342.605	1.163.130	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-013	1.342.605	1.163.130	1.342.637	1.163.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-014	1.342.984	1.163.630	1.342.996	1.163.652	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-015	1.343.358	1.164.167	1.343.425	1.164.305	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-016	1.343.379	1.164.327	1.343.309	1.164.418	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-017	1.344.179	1.165.077	1.344.226	1.165.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-018	1.345.728	1.165.901	1.345.733	1.165.964	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-019	1.345.733	1.165.964	1.345.757	1.165.946	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-020	1.345.785	1.165.991	1.345.991	1.166.289	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-021	1.342.053	1.162.421	1.342.053	1.162.421	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-022	1.342.361	1.162.517	1.342.539	1.162.919	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-023	1.342.516	1.162.996	1.342.516	1.162.996	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-024	1.343.012	1.163.687	1.343.113	1.163.826	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-025	1.343.425	1.164.306	1.343.425	1.164.306	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-026	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_5_AT5_ANX01_03-027	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-028	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-029	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-030	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.788	1.162.291	1.342.524	1.162.662	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.342.984	1.163.630	1.343.012	1.163.687	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_04_001	1.341.588	1.162.283	1.341.846	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_04_002	1.343.244	1.164.098	1.345.715	1.165.894	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.335	1.166.942	1.353.297	1.171.652	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_002	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_003	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_004	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_005	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_006	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_007	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.348.224	1.168.771	1.348.361	1.169.909	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES

Tabla 3-114 Redes Interceptadas UF 5

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO NORTE	INICIO ESTE	FINAL NORTE	FINAL ESTE	
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.157	1.157.656	1.309.020	1.157.640	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_02_002_E00	1.309.143	1.157.572	1.309.048	1.157.618	ALCANTARILLADO
1080_1__AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.010	1.157.774	1.309.187	1.157.748	ACUEDUCTO
1080_1__AT5_ANX01_01_002_E00	1.308.034	1.159.703	1.308.055	1.159.772	ACUEDUCTO
1080_1_AT5_ANX01_03_001_E00	1.309.071	1.157.488	1.309.105	1.157.487	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_002_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.989	1.157.709	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_003_E00	1.309.105	1.157.553	1.309.077	1.157.599	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_004_E00	1.309.071	1.157.488	1.308.969	1.157.731	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_005_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_006_E00	1.307.897	1.159.525	1.307.888	1.159.530	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_007_E00	1.307.905	1.159.532	1.307.893	1.159.538	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_03_008_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_1_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.095	1.157.524	1.308.987	1.157.732	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_01_001_E00	1.309.292	1.160.281	1.308.986	1.160.340	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_002_E00	1.311.254	1.161.210	1.311.268	1.161.180	ACUEDUCTO

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_01_003_E00	1.313.078	1.160.950	1.313.064	1.160.901	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_004_E00	1.313.298	1.160.728	1.310.531	1.160.771	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_005_E00	1.313.386	1.160.703	1.313.383	1.160.747	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_01_006_E00	1.313.290	1.160.782	1.313.717	1.160.105	ACUEDUCTO
1080_2_AT5_ANX01_02_001_E00	1.308.069	1.159.658	1.307.977	1.159.730	ALCANTARILLADO
1080_2_AT5_ANX01_03_001_E00	1.307.948	1.159.608	1.307.909	1.159.643	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_002_E00	1.307.984	1.159.633	1.307.973	1.159.658	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_003_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.031	1.159.752	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_004_E00	1.308.046	1.159.743	1.308.129	1.159.707	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_005_E00	1.308.071	1.159.743	1.308.106	1.159.831	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_006_E00	1.308.102	1.159.787	1.308.090	1.159.813	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_007_E00	1.308.090	1.159.813	1.308.135	1.159.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_008_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.147	1.159.848	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_009_E00	1.308.135	1.159.777	1.308.141	1.159.787	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_010_E00	1.308.135	1.159.823	1.308.123	1.159.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_011_E00	1.308.006	1.159.801	1.308.023	1.159.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_012_E00	1.307.909	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_013_E00	1.307.882	1.159.810	1.307.949	1.160.018	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_014_E00	1.308.406	1.159.643	1.307.812	1.159.619	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_015_E00	1.308.406	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_016_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.467	1.160.159	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_017_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.526	1.160.215	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_018_E00	1.308.537	1.160.173	1.308.578	1.160.181	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_019_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_020_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.498	1.160.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_021_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_022_E00	1.307.902	1.159.521	1.308.107	1.159.784	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_023_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.342	1.160.390	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_024_E00	1.309.254	1.160.334	1.309.287	1.160.429	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_025_E00	1.309.406	1.160.673	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_026_E00	1.309.588	1.160.688	1.309.547	1.160.772	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_027_E00	1.309.762	1.160.754	1.309.855	1.160.865	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_028_E00	1.310.257	1.160.957	1.310.338	1.161.042	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_029_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_030_E00	1.310.508	1.161.143	1.310.611	1.161.154	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_031_E00	1.310.913	1.161.259	1.311.183	1.161.205	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_032_E00	1.311.555	1.161.250	1.311.560	1.161.320	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_033_E00	1.312.635	1.160.997	1.312.700	1.161.024	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_034_E00	1.312.881	1.160.960	1.312.923	1.160.942	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_035_E00	1.312.972	1.160.967	1.313.251	1.160.823	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_036_E00	1.312.881	1.160.960	1.313.361	1.160.752	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_03_037_E00	1.313.442	1.160.738	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_038_E00	1.313.300	1.160.750	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_039_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.531	1.160.581	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_040_E00	1.313.536	1.160.605	1.313.576	1.160.532	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_041_E00	1.308.031	1.159.752	1.308.049	1.159.717	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_042_E00	1.308.466	1.160.144	1.308.951	1.160.355	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_043_E00	1.308.951	1.160.355	1.309.294	1.160.303	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_044_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.911	1.160.782	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_045_E00	1.308.533	1.160.048	1.308.549	1.160.032	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_046_E00	1.309.547	1.160.772	1.309.755	1.160.648	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_047_E00	1.309.755	1.160.648	1.309.713	1.160.746	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_048_E00	1.310.157	1.160.896	1.310.531	1.161.055	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_049_E00	1.310.531	1.161.055	1.310.361	1.161.171	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_050_E00	1.310.795	1.161.168	1.310.973	1.161.201	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_051_E00	1.310.973	1.161.201	1.311.374	1.161.195	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_052_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.362	1.161.240	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_053_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_054_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_055_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_056_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.536	1.160.605	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_057_E00	1.311.374	1.161.195	1.311.552	1.161.193	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_03_058_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	ENERGÍA
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.310.157	1.160.895	1.310.531	1.161.055	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.310.796	1.161.169	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.310.796	1.161.036	1.313.479	1.160.542	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.796	1.161.169	1.311.552	1.161.193	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.552	1.161.193	1.312.301	1.161.067	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.313.479	1.160.543	1.313.717	1.160.105	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_001_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_002_E00	1.307.818	1.159.432	1.307.998	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_003_E00	1.309.151	1.160.178	1.309.322	1.160.331	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_004_E00	1.309.496	1.160.415	1.310.157	1.160.895	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_005_E00	1.310.171	1.160.938	1.310.507	1.161.140	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_006_E00	1.310.631	1.161.251	1.310.993	1.161.254	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_007_E00	1.311.336	1.161.240	1.311.610	1.161.276	TELECOMUNICACIONES
1080_2_AT5_ANX01_04_008_E00	1.312.001	1.161.153	1.313.446	1.160.736	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01_001_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_002_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_003_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_004_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_005_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_006_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_007_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_008_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_009_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_010_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_011_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_012_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_013_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_014_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_015_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_016_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_017_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_018_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_019_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_020_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_021_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_022_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_023_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_024_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_01_025_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ACUEDUCTO
1080_3_AT5_ANX01_02_001_E00	1.159.132	1.326.326	1.159.048	1.326.478	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_02_002_E00	1.159.181	1.322.298	1.159.191	1.322.517	ALCANTARILLADO
1080_3_AT5_ANX01_03-001_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-002_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-003_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-004_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-005_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-006_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-007_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-008_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-009_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-010_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-011_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-012_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-013_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-014_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-015_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-016_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-017_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-018_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-019_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-020_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-021_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-022_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-023_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-024_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-025_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-026_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-027_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-028_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-029_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-030_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-031_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-032_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-033_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-034_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-035_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-036_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-037_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-038_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-039_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-040_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-041_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-042_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-043_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-044_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-045_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-046_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-047_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-048_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-049_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-050_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-051_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-052_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-053_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-054_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-055_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-056_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-057_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-058_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-059_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-060_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-061_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-062_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-063_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-064_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-065_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-066_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-067_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-068_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-069_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-070_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-071_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-072_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-073_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-074_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-075_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-076_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-077_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-078_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-079_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-080_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-081_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-082_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-083_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-084_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-085_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-086_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-087_E00	1.159.190	1.315.943	1.159.281	1.317.076	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-088_E00	1.159.281	1.317.076	1.159.307	1.317.387	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-089_E00	1.159.307	1.317.387	1.159.285	1.318.999	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-090_E00	1.159.285	1.318.999	1.159.164	1.319.564	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-091_E00	1.159.164	1.319.564	1.159.174	1.320.550	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-092_E00	1.159.174	1.320.550	1.159.105	1.323.659	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-093_E00	1.159.105	1.323.659	1.159.098	1.326.589	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-094_E00	1.159.179	1.323.685	1.159.197	1.324.244	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-095_E00	1.159.156	1.325.550	1.159.147	1.325.887	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-096_E00	1.159.128	1.324.583	1.159.158	1.324.572	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-097_E00	1.159.112	1.324.631	1.159.156	1.324.665	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-098_E00	1.159.051	1.325.091	1.159.014	1.325.269	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-099_E00	1.159.107	1.325.564	1.159.111	1.325.655	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-100_E00	1.159.111	1.325.655	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-101_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-102_E00	1.159.152	1.326.254	1.159.105	1.326.362	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-103_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-104_E00	1.159.115	1.326.372	1.159.069	1.326.459	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-105_E00	1.159.105	1.326.362	1.159.115	1.326.372	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-106_E00	1.159.099	1.326.405	1.159.144	1.326.421	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-107_E00	1.159.069	1.326.459	1.159.087	1.326.478	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-108_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-109_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-110_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-111_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-112_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-113_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-114_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.825	1.314.218	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-115_E00	1.159.987	1.314.015	1.159.584	1.314.373	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-116_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-117_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-118_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-119_E00	1.159.307	1.317.001	1.159.363	1.317.652	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-120_E00	1.159.363	1.317.652	1.159.393	1.318.002	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-121_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-122_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-123_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.295	1.319.527	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-124_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_03-125_E00	1.159.357	1.318.614	1.159.196	1.318.585	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-126_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-127_E00	1.159.203	1.320.651	1.159.208	1.320.709	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-128_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-129_E00	1.159.143	1.322.579	1.159.208	1.322.630	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-130_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-131_E00	1.159.187	1.322.850	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-132_E00	1.159.110	1.323.000	1.159.163	1.323.144	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-133_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_03-134_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	ENERGÍA
1080_3_AT5_ANX01_04_001_E00	1.159.128	1.323.675	1.159.195	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_002_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.218	1.324.244	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_003_E00	1.159.195	1.324.244	1.159.174	1.324.678	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_004_E00	1.159.169	1.324.680	1.159.101	1.324.739	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_005_E00	1.159.126	1.325.644	1.159.193	1.326.091	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_006_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.216	1.326.124	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_007_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.163	1.326.109	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_008_E00	1.159.193	1.326.091	1.159.202	1.326.427	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_009_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.130	1.327.133	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_010_E00	1.159.920	1.313.706	1.160.005	1.313.666	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_011_E00	1.159.469	1.314.465	1.159.237	1.315.275	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_04_012_E00	1.159.237	1.315.275	1.159.190	1.315.943	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-001_E00	1.159.031	1.325.677	1.159.031	1.325.677	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-002_E00	1.159.119	1.326.330	1.159.134	1.326.341	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-003_E00	1.159.042	1.326.540	1.159.052	1.326.560	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-004_E00	1.160.541	1.313.478	1.159.982	1.314.011	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-005_E00	1.158.992	1.326.772	1.159.068	1.326.748	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-006_E00	1.159.144	1.327.063	1.159.109	1.327.098	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-007_E00	1.159.982	1.314.011	1.159.870	1.314.081	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-008_E00	1.159.983	1.314.012	1.159.576	1.314.377	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-009_E00	1.159.584	1.314.373	1.159.470	1.314.374	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-010_E00	1.159.360	1.314.935	1.159.400	1.314.985	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-011_E00	1.159.378	1.315.149	1.159.333	1.315.465	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-012_E00	1.159.251	1.317.006	1.159.295	1.317.346	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-013_E00	1.159.386	1.318.126	1.159.357	1.318.614	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-014_E00	1.159.352	1.318.611	1.159.196	1.318.585	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-015_E00	1.159.295	1.319.527	1.159.207	1.319.784	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-016_E00	1.159.232	1.321.211	1.159.240	1.321.816	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-017_E00	1.159.208	1.322.630	1.159.187	1.322.850	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-018_E00	1.159.169	1.323.310	1.159.181	1.323.683	TELECOMUNICACIONES
1080_3_AT5_ANX01_01-019_E00	1.159.181	1.323.683	1.159.128	1.323.675	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-06-001	1.327.066	1.159.139	1.327.162	1.159.122	OLEODUCTO
1080_4_AT5_ANX01-03-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-002	1.327.098	1.159.109	1.327.402	1.159.307	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-003	1.327.163	1.159.152	1.327.156	1.159.166	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-004	1.327.220	1.159.191	1.327.211	1.159.216	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-005	1.327.544	1.159.353	1.327.546	1.159.370	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-006	1.327.575	1.159.357	1.327.583	1.159.380	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-007	1.327.922	1.159.468	1.327.964	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-008	1.327.964	1.159.457	1.328.184	1.159.451	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-009	1.327.964	1.159.457	1.328.233	1.159.457	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-010	1.328.184	1.159.451	1.328.266	1.159.462	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-011	1.328.233	1.159.457	1.328.235	1.159.468	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-012	1.328.235	1.159.468	1.328.280	1.159.460	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-013	1.328.280	1.159.460	1.328.280	1.159.428	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-014	1.328.266	1.159.462	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-015	1.328.280	1.159.460	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-016	1.328.314	1.159.409	1.328.648	1.159.285	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-017	1.328.508	1.159.367	1.328.520	1.159.391	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-018	1.328.534	1.159.357	1.328.539	1.159.367	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-019	1.328.591	1.159.350	1.328.596	1.159.335	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-020	1.329.809	1.159.016	1.329.913	1.159.001	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-021	1.330.822	1.159.344	1.330.920	1.159.345	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-022	1.330.920	1.159.345	1.330.968	1.159.221	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-023	1.330.932	1.159.336	1.330.977	1.159.212	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-024	1.331.422	1.159.448	1.331.540	1.159.485	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-025	1.332.250	1.159.518	1.332.309	1.159.697	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-026	1.332.778	1.159.648	1.332.789	1.159.628	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-027	1.332.789	1.159.628	1.332.894	1.159.653	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-028	1.332.894	1.159.653	1.332.962	1.159.694	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-029	1.333.245	1.159.771	1.333.443	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-030	1.333.245	1.159.771	1.333.244	1.159.783	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-031	1.333.408	1.159.816	1.333.406	1.159.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-032	1.333.795	1.159.800	1.333.887	1.159.708	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-033	1.333.870	1.159.964	1.334.206	1.159.952	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-034	1.334.006	1.159.967	1.334.012	1.159.798	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-035	1.334.225	1.159.973	1.334.476	1.159.739	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-036	1.334.862	1.159.890	1.335.127	1.159.786	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-037	1.335.778	1.159.618	1.335.987	1.159.861	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-038	1.335.825	1.159.840	1.336.028	1.159.568	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-039	1.336.120	1.159.844	1.336.228	1.159.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-040	1.336.794	1.159.915	1.336.873	1.159.866	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-041	1.337.165	1.159.989	1.337.180	1.159.946	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-042	1.337.299	1.160.009	1.337.314	1.159.994	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-043	1.337.430	1.160.163	1.337.466	1.160.159	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-044	1.337.466	1.160.159	1.337.840	1.160.806	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-045	1.337.766	1.161.314	1.337.954	1.161.447	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-046	1.338.194	1.161.492	1.338.201	1.161.466	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-047	1.338.429	1.161.731	1.338.487	1.161.603	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-048	1.338.545	1.161.812	1.338.600	1.161.784	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-049	1.338.626	1.161.817	1.338.621	1.161.826	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-050	1.338.820	1.161.880	1.338.851	1.161.874	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-051	1.338.970	1.161.830	1.338.977	1.161.848	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-052	1.339.037	1.161.726	1.339.079	1.161.774	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-053	1.339.396	1.161.748	1.339.481	1.161.722	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-054	1.339.481	1.161.722	1.339.525	1.161.543	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-055	1.339.481	1.161.722	1.340.091	1.162.028	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-056	1.339.675	1.161.749	1.339.705	1.161.944	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-057	1.340.018	1.162.014	1.340.213	1.162.038	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-058	1.340.113	1.161.929	1.340.197	1.161.818	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-059	1.340.421	1.162.144	1.340.448	1.162.085	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-060	1.340.897	1.162.220	1.341.111	1.162.176	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-061	1.341.111	1.162.176	1.341.108	1.162.134	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-062	1.341.111	1.162.176	1.341.141	1.162.103	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-063	1.341.288	1.162.147	1.341.307	1.162.161	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-064	1.341.569	1.162.293	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-065	1.341.567	1.162.271	1.341.789	1.162.291	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-066	1.341.924	1.162.322	1.342.031	1.162.328	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-067	1.328.315	1.159.270	1.328.314	1.159.409	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-068	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-069	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-070	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-071	1.329.081	1.158.774	1.329.193	1.158.925	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-072	1.329.055	1.158.805	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-073	1.329.019	1.158.718	1.329.097	1.158.788	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-074	1.329.773	1.158.956	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-075	1.329.956	1.158.729	1.329.974	1.158.735	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-076	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-077	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-03-078	1.330.496	1.159.048	1.330.728	1.158.922	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-079	1.330.968	1.159.214	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-080	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-081	1.332.291	1.159.502	1.159.697	1.332.309	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-082	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-083	1.332.291	1.159.502	1.332.745	1.159.564	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-084	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-085	1.333.153	1.159.606	1.334.107	1.159.974	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-086	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-087	1.334.415	1.159.732	1.335.126	1.159.786	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-088	1.335.458	1.159.740	1.335.856	1.159.670	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-089	1.335.856	1.159.670	1.336.662	1.159.537	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-090	1.335.987	1.159.861	1.336.112	1.159.482	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-091	1.336.662	1.159.537	1.337.522	1.159.732	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-092	1.337.522	1.159.732	1.338.075	1.160.706	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-093	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-094	1.337.725	1.161.334	1.337.871	1.161.252	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-095	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-03-096	1.338.025	1.161.330	1.338.168	1.161.587	ENERGÍA
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.529	1.159.369	1.329.360	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.733	1.159.196	1.328.718	1.159.189	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.329.360	1.158.989	1.329.356	1.158.973	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.329.356	1.158.973	1.329.629	1.158.983	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.329.485	1.158.976	1.329.483	1.158.989	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.329.622	1.158.980	1.329.683	1.158.967	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.335.784	1.159.797	1.341.845	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-008	1.333.153	1.159.606	1.334.089	1.159.704	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-009	1.337.742	1.160.510	1.338.188	1.160.312	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-01-001	1.328.008	1.159.462	1.328.410	1.159.421	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-002	1.328.362	1.159.422	1.328.363	1.159.406	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-003	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-004	1.328.509	1.159.221	1.328.529	1.159.369	ACUEDUCTO

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_4_AT5_ANX01-01-005	1.330.132	1.159.141	1.330.613	1.159.248	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-006	1.330.414	1.158.968	1.330.409	1.159.006	ALCANTARILLADO
1080_4_AT5_ANX01-01-007	1.328.607	1.159.342	1.328.605	1.159.327	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-01-008	1.328.670	1.159.290	1.328.660	1.159.281	ACUEDUCTO
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.339.675	1.161.749	1.339.706	1.161.935	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.339.706	1.161.935	1.339.924	1.161.743	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.327.370	1.159.320	1.335.231	1.159.665	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.335.231	1.159.665	1.335.784	1.159.797	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-001	1.327.063	1.159.143	1.327.098	1.159.109	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-002	1.328.432	1.159.205	1.328.882	1.159.081	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-003	1.329.857	1.158.753	1.329.956	1.158.729	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-004	1.330.418	1.158.993	1.330.496	1.159.048	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-005	1.331.741	1.159.579	1.331.867	1.159.445	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-006	1.332.291	1.159.502	1.332.853	1.159.677	TELECOMUNICACIONES
1080_4_AT5_ANX01-04-007	1.332.291	1.159.502	1.333.153	1.159.606	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.153	1.164.403	1.343.215	1.164.372	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_01-001	1.343.966	1.165.077	1.344.234	1.165.213	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-002	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_01-003	1.345.790	1.166.069	1.345.828	1.166.031	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.571	1.162.294	1.341.671	1.162.282	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.341.788	1.162.291	1.341.788	1.162.291	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-003	1.341.925	1.162.322	1.342.071	1.162.331	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-004	1.342.064	1.162.424	1.342.206	1.162.443	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-005	1.342.206	1.162.443	1.342.211	1.162.432	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-006	1.342.211	1.162.432	1.342.524	1.162.662	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-007	1.342.314	1.162.522	1.342.323	1.162.502	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-008	1.342.542	1.162.725	1.342.529	1.162.966	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-009	1.342.529	1.162.966	1.342.518	1.162.987	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-010	1.342.529	1.162.966	1.342.595	1.163.093	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-011	1.342.465	1.163.040	1.342.577	1.163.097	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-012	1.342.595	1.163.093	1.342.605	1.163.130	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-013	1.342.605	1.163.130	1.342.637	1.163.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-014	1.342.984	1.163.630	1.342.996	1.163.652	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-015	1.343.358	1.164.167	1.343.425	1.164.305	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-016	1.343.379	1.164.327	1.343.309	1.164.418	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-017	1.344.179	1.165.077	1.344.226	1.165.151	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-018	1.345.728	1.165.901	1.345.733	1.165.964	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-019	1.345.733	1.165.964	1.345.757	1.165.946	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-020	1.345.785	1.165.991	1.345.991	1.166.289	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-021	1.342.053	1.162.421	1.342.053	1.162.421	ENERGÍA

ID FICHA DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS				REDES AFECTADAS
	INICIO	INICIO	FINAL	FINAL	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
1080_5_AT5_ANX01_03-022	1.342.361	1.162.517	1.342.539	1.162.919	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-023	1.342.516	1.162.996	1.342.516	1.162.996	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-024	1.343.012	1.163.687	1.343.113	1.163.826	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-025	1.343.425	1.164.306	1.343.425	1.164.306	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-026	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-027	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-028	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-029	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-030	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.341.788	1.162.291	1.342.524	1.162.662	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_03-002	1.342.984	1.163.630	1.343.012	1.163.687	ACUEDUCTO
1080_5_AT5_ANX01_04_001	1.341.588	1.162.283	1.341.846	1.162.341	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_04_002	1.343.244	1.164.098	1.345.715	1.165.894	TELECOMUNICACIONES
1080_5_AT5_ANX01_03-001	1.342.465	1.163.040	1.342.637	1.163.151	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.335	1.166.942	1.353.297	1.171.652	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_002	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_003	1.345.924	1.166.188	1.345.992	1.166.289	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_004	1.345.992	1.166.289	1.345.971	1.166.302	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_005	1.345.922	1.166.239	1.345.922	1.166.239	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_006	1.346.139	1.166.539	1.346.248	1.166.624	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_007	1.346.139	1.166.539	1.346.169	1.166.579	ENERGÍA
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.348.224	1.168.771	1.348.361	1.169.909	TELECOMUNICACIONES
1080_6_AT5_ANX01_03_001	1.346.391	1.166.898	1.353.875	1.171.561	TELECOMUNICACIONES

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.4.2 Predios

El trazado proyectado y su servidumbre asociada, pasa principalmente por zonas de pastos, cultivos o concentraciones de viviendas por su cercanía al corredor actual.

Si bien se tuvieron en cuenta durante los diseños del trazado, distancias mínimas de seguridad con respecto a centros poblados e infraestructura de interés socioeconómico, la geografía colombiana se caracteriza por tener familias que se asientan en zonas aledañas a vías y otras infraestructuras, como este caso. En total serian intervenidos trescientos ocho (308) predios en la UF 3, 4 y 5.

Tabla 3-115 Predios interceptadas UF 3-4-5

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
1	EL PARAISO PREDIO 6 HOJANCHA	545200002000000 000000000000000	GALVIZ ACEVEDO LUIS-EDUARDO	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0042	2.427
2	EL HORIZONTE EL REPOSO HOJANCHA	545200001000000 000000000000000	GALVIZ ACEVEDO LUIS-EDUARDO	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0043	0.501
3	LOTE 2	544050000000000 000000000000000	ESTHER JULIA HENAO SERNA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0014	0.065
4	PREDIO RURAL LA ORQUIDEA	545200001000000 000000000000000	AYALA SIERRA JOSE ALBERTO	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0002	1.176
5	LA PARADITA BATAGA	545200001000000 000000000000000	GELVEZ FERRER JOSE RAUL	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0041	1.458
6	LA GRANJA HOJANCHA	545200001000000 000000000000000	FERNANDEZ MONSALVE MAXIMO	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0002	23.367
7	PREDIO RURAL LOTE	545200001000000 000000000000000	CAÑAS CONTRERAS LUIS ALEJANDRO Y OTRO	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0004	0.001
8	EL REPOSO HOJANCHA	545200001000000 000000000000000	CONTRERAS CANAS MATILDE	La Hojancha	PAMPLONITA	Código ANI PC-02-0044	1.761
9	LA RINCONADA PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	MONCADA * JOSE-ANTONIO	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0032	7.628
10	COPACABANA PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	MAHECHA BELTRAN GERARDO Y OTROS	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0033	7.281
11	PARCELA 1 LT 2 CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MELENDEZ IBARRA RAMON-GONZALO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0056	2.466
12	BELGICA CALALUNA	540990003000000 000000000000000	RAMIREZ CASTELLANOS GONZALO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0060	4.323
13	EL COROZAL PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	CONTRERAS ACEVEDO JUAN-BAUTISTA	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0042	16.091
14	SAN RAFAEL NARANJAL	540990002000000 000000000000000	VARGAS JUAN JOSE	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0078	3.464
15	EL MANGO PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	LOPEZ HERNANDEZ LUIS	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0036	21.357
16	VILLA MARIA PENAVIVA	540990005000000 000000000000000	MUNOZ VERA MARIA-ANTONIA Y OTROS	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0029	6.768

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
17	EL PALMAR CALALUNA	540990003000000 000000000000000	NINO CABALLERO DORIS-ALEIDA Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0066	15.815
18	LA LUCHA NARANJALES LA DONJUANA	540990002000000 000000000000000	TOLOZA HERNANDEZ ALFONSO Y OTROS	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0076	2.779
19	CHARIVAL LA DONJUANA	540990002000000 000000000000000	LOZANO * DIONISIO-PERPETUO	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0077	2.830
20	PREDIO RURAL LOTE DE RESERVA	545200002000000 000000000000000	HENRY DANGOND MORA VELASCO Y OTROS	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0143	111.793
21	PREDIO RURAL LOTE 5	545200002000000 000000000000000	SERGIO AUGUSTO MENDOZA	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0092	0.156
22	EL ALTICO EL RAIZON	540990003000000 000000000000000	SANDOVAL NINO EPIFANIO Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0072	7.146
23	TRES ESQUINAS PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	GELVIS URIBE MIGUEL-ROBERTO Y OTROS	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0043	72.396
24	ROSA BLANCA	540990002000000 000000000000000	MELO * CECILIA Y OTROS	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0082	8.764
25	EL RAIZON EL RAIZON	540990003000000 000000000000000	SANDOVAL BEDOYA MYRIAM-LEONOR	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0070	10.603
26	VILLA MERCEDES PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	GALVIS PINZON GUILLERMO LEON	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0037	1.164
27	EL PORVENIR EL MAMON	540990002000000 000000000000000	RICO ROZO LUIS-ALBERTO	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0083	27.362
28	SAN JOSE LA DONJUANA	540990002000000 000000000000000	BERMONT BERMONT VALENTIN	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0079	6.325
29	LT VEREDA PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	RUBIO RUBIO YOLANDA-ERLINA	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0040	2.442
30	PARCELA 5 LT 1 CALALUNA	540990003000000 000000000000000	FIGUEROA PINTO ADOLFO Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0062	2.919
31	LA ARMENIA EL RAIZON	540990003000000 000000000000000	SANDOVAL BEDOYA MYRIAM-LEONOR	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0073	8.726
32	PENAVIVA PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	SOC-TOLOSA-ZAMBRANO-S-EN-C-Y-ZAN-	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0039	18.768
33	LOTE YURUPARI PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	VASQUEZ SOLANO MARIA-CRISTINA	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0038	0.633

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
34	COLON PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	DELGADO ALVAREZ DORIS	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0035	21.157
35	EL TESORO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MENDOZA BERMONT RAMIRO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0059	1.586
36	EL REFUGIO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MELENDEZ IBARRA RAMON-GONZALO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0057	0.226
37	EL NARANJAL EL NARANJAL	540990002000000 000000000000000	CASTRO * CARMEN-CECILIA	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0080	10.137
38	PARCELA 3 LT 1 CALALUNA	540990003000000 000000000000000	DIAZ MALDONADO JOSE-GABRIEL Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0058	3.550
39	LA ESPERANZA CALALUNA	540990003000000 000000000000000	QUINTERO GARCIA LUZ-ALBA	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0052	47.846
40	LA LOMITA EL RAIZON	540990003000000 000000000000000	RANGEL BOADA CALIXTO-SUC	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0074	12.460
41	LA MANDARINA EL NARANJO LA DONJUAN	540990002000000 000000000000000	BAUTISTA MONCADA ANA-MERCEDES	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0081	3.042
42	LOTE PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	ARMENTA GOMEZ MARITZA	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0031	88.994
43	LOTE 1 PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	ANTOLINEZ MUNOZ MARIA-VICTORIA Y OTROS	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0020	3.849
44	BELGICA CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MARTINEZ LOPEZ YESID	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0064	35.456
45	EL RAIZON EL RAIZON	540990003000000 000000000000000	ALVAREZ ENTRENA GERMAN JOSE Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0068	34.663
46	EL DIVISO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	HERNANDEZ PENALOZA JORGE-RAMON	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0053	15.234
47	LOTE VEREDA PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	RUBIO RUBIO YOLANDA-ERLINA	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0041	0.641
48	LOS PALMARES CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MONTES JAIMES JOSE-ASCENCION-SUC	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0067	11.872
49	VILLA MARIA Lo 1 PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	SOCIEDAD-MORA-Y-HERMANOS-LTDA	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0017	9.724
50	LLANO BONITO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	LEIVA HERNANDEZ LUCAS-EUSTORGIO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0049	82.106

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
51	L0TE 1 CORDILLERA PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	CORDILLERA-COUNTRY-CLUB	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0030	25.980
52	EL RECUERDO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MENDOZA BERMONT RAMIRO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0061	1.544
53	EL TESORO CALALUNA	540990003000000 000000000000000	MENDOZA BERMONT MARY-LUB	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0063	1.569
54	LA AURORA RAIZON	540990003000000 000000000000000	CONSEJO-NACIONAL-DE-ESTUPEFACIENT	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0069	11.603
55	LA PENA DEL DUENDE PENA VIVA	540990004000000 000000000000000	PINO MORENO ARMANDO	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0034	9.604
56	MANZANA C SAN MARTIN NORTE	545200002000000 000000000000000	MEDINA HIGUERA FERNANDO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0027	3.056
57	MANZANA B SAN MARTIN NORTE	545200002000000 000000000000000	MEDINA HIGUERA FERNANDO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0153	2.696
58	POTRERITOS O PLAZUELAS CALALUNA	540990003000000 000000000000000	GAMBOA GAFARO MARTIN	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0050	2.085
59	EL TOPON LA COLONIA	540990005000000 000000000000000	ROMERO ORDOÑEZ ALBERTO RAFAEL	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0015	136.447
60	LA VALVANERA LA DONJUANA	540990002000000 000000000000000	OJEDA GOMEZ JOSE-LUIS Y OTROS	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0086	268.841
61	PARCELA 2 Lo 2 CALALUNA	540990003000000 000000000000000	LOPEZ ARCHILA DARIO Y OTROS	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0054	3.726
62	LA VEGUITA NARANJALES LA DONJUANA	540990002000000 000000000000000	TOLOZA HERNANDEZ LUZ-MARINA	Naranjales	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0075	2.288
63	BELLAVISTA SAN ANTONIO	545200002000000 000000000000000	PENALOZA MANTILLA JAVIER-RODRIGO Y OTROS	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0036	11.013
64	LOTE 6 SAN CRISTOBAL SAN RAFAEL	545200002000000 000000000000000	SUAREZ PORTILLA GLORIA-MARIA Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0011	3.458
65	VILLA LUISIANA II BUENOS AIRES	545200002000000 000000000000000	CAMARGO ROJAS SERGIO-ANDRES	Buenos Aires	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0041	3.877
66	PREDIO RURAL PARCELA N. 3	545200002000000 000000000000000	FLOREZ CELIS LUIS MARIA	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0008	7.216
67	PREDIO RURAL PARCELA No 4 "LA FLORESTA"	545200002000000 000000000000000	MEJIA EUDORO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0006	6.214

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
68	SIN INFORMACIÓN	545200002000000000000000000000	SIN INFORMACIÓN	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0025	1.839
69	LOTE 5 SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	ANDRADE CARDOZO CARLOS-JULIO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0018	0.463
70	LO 1 SAN CRISTOBAL SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	PARRA MORALES LUIS-ALBERTO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0012	0.731
71	LA PALMA SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	BELLO GAFARO ALVARO Y OTROS	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0031	22.730
72	LOTE LA PALMITA	545200002000000000000000000000	RAMIREZ BRAUCIN YANID	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0071	0.301
73	LOTE TULANTA	545200002000000000000000000000	GUTIERREZ LEAL CRISTIAN-YOANE	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0070	0.016
74	LA VEGUITA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	FERNANDEZ BARROSO MARIA-ISABEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0063	0.063
75	PREDIO RURAL PARAGUARI	545200002000000000000000000000	MAGALLY MENDOZA ESTUPIÑAN Y OTRO	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0131	0.320
76	APOSENTOS PREDIO 3 MATAJIRA	545200002000000000000000000000	CAZES PENARANDA PEDRO-RAFAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0117	0.288
77	LOTE TRES C MATAJIRA	545200002000000000000000000000	CARRILLO VERA EUFEMIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0122	0.085
78	VIA DE ACCESO MATAJIRA	545200002000000000000000000000	GOMEZ VILLAMIZAR LEONARDO-ALEXIS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0119	0.046
79	LOTE DOS B MATAJIRA	545200002000000000000000000000	CONTRERAS ORTIZ MARYITH-YAJAIRA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0121	0.045
80	LOTE 1A MATAJIRA	545200002000000000000000000000	CONTRERAS ORTIZ MARYITH-YAJAIRA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0120	0.041
81	LOTE 3 MATAJIRA	545200002000000000000000000000	RAMON BARAJAS MARCO-ALONSO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0118	0.042
82	VILLA LUZ LT 2	545200002000000000000000000000	ROJAS GAFARO BEATRIZ	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0116	0.282
83	EL REFUGIO DE LA TRINIDAD LT 1	545200002000000000000000000000	GAFARO ROJAS AURORA-INES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0115	0.223
84	UN LOTE MATAJIRA	545200002000000000000000000000	CARRILLO FERNANDEZ RAFAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0088	0.115

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
85	PREDIO RURAL EL RECUERDO	545200002000000 000000000000000	ROSMIRA INES GONZALEZ DE CABALLERO	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0138	0.233
86	PREDIO RURAL SANTANA	545200002000000 000000000000000	FERNANDO RAMIREZ	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0137	0.088
87	EL RIFLE MATAGIRA	545200002000000 000000000000000	VERA FIGUEROA YUDI-SOCORRO Y OTROS	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0129	0.332
88	EL ORTIGAL LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	LEAL ZAPATA EDELMIRA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0056	4.113
89	SIN INFORMACIÓN	545200001000000 000000000000000	CARRERO RAMON DARIO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0013	0.807
90	PREDIO URBANO 7	545200002000000 000000000000000	CAICEDO BONILLA LUIS ANTONIO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0154	0.013
91	LA ESTRELLA MATAJIRA	545200002000000 000000000000000	CALDERON VILLAMIZAR ROSA-MARIA	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0123	2.750
92	LA ESTRELLA MATAJIRA	545200002000000 000000000000000	CALDERON VILLAMIZAR ROSA-MARIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0123	0.960
93	Lo 2 PREDIO DE RESERVA VILLAS DE	544050000000000 000000000000000	CANAL JORDAN MARIO-HORACIO Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0024	153.237
94	VILLA MARIA LO 3 ZARCUTA	540990005000000 000000000000000	DURAN ANGARITA GENDER	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0016	73.296
95	LOTE EL MIRADOR	545200002000000 000000000000000	NANCY YANUNZY CABALLERO GONZALEZ	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0150	0.125
96	PREDIO RURAL VILLA ADELAIDA	545200002000000 000000000000000	ADELAIDA CONTRERAS MENDOZA	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0152	0.040
97	PREDIO RURAL VILLA TOSCANA	545200002000000 000000000000000	JOSE JULIO GOYENECHE SOTO	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0136	0.039
98	PREDIO URBANO 3	545200002000000 000000000000000	MANTILLA GARCIA ALBA LUCIA	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0155	0.073
99	LA ESPERANZA SAN ANTONIO	545200002000000 000000000000000	SALAMANCA ANTOLINEZ CLARA-OMAIDA	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0034	0.213
100	LT SAN ANTONIO	545200002000000 000000000000000	MIRANDA PENA MARIA-ISABEL	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0033	0.165
101	SAN JOSE SAN ANTONIO	545200002000000 000000000000000	PARADA JAIMES JAIRO-JOSE	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0032	40.970

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
102	EL RINCON DE MEYECAR SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	MIRANDA PENA MARIA-ISABEL Y OTROS	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0035	4.802
103	VILLA MARINA MATAGIRA	545200002000000000000000000000	UNIVERSIDAD-DE-PAMPLONA	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0124	256.337
104	LO 5 SAN CRISTOBAL SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	PARRA MORALES LUIS-ALBERTO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0017	2.265
105	LA PRIMAVERA BUENOS AIRES	545200002000000000000000000000	BECERRA ACEVEDO EFRAIN	Buenos Aires	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0039	12.232
106	LOTE 4 SAN CRISTOBAL SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	ANDRADE CARDOZO LUIS-FELIPE Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0019	1.645
107	EL TRAPICHITO SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	COTE * PEDRO-ANTONIO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0023	3.380
108	LT SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	VARGAS SANGUINO MIGUEL-ANTONIO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0010	0.350
109	LOMA REDONDA BUENOS AIRES	545200002000000000000000000000	DUQUE DUARTE PABLO-ANTONIO	Buenos Aires	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0040	10.860
110	PREDIO RURAL LA MAGDALENA	545200002000000000000000000000	ACEVEDO GARCÍA MARIA ELENA	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0007	0.043
111	LT 3 SAN CRISTOBAL SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	MEJIA SANTANDER ALVARO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0022	0.855
112	COLINAS DE DONA LONA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	SILVA HERNANDEZ JOSE-RAFAEL Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0060	1.254
113	LA TEJA SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	GARCIA BARON JOSE-ALVARO	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0037	21.990
114	LA VEGUITA SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	CONTRERAS PABON ASDRUBAL-JUAN	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0030	5.513
115	CORRAL DE PIEDRA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	GUTIERREZ JAIMES LUIS ALFONSO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0043	11.089
116	LOTE LA PALMITA	545200002000000000000000000000	LIZCANO * ANTONIA-ASCENSION Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0089	0.650
117	PREDIO RURAL LOTE # CUATRO	545200002000000000000000000000	BLANCA GILMA MORA VELAZCO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0146	0.250
118	PREDIO RURAL LOTE # TRES	545200002000000000000000000000	YESID ARTIDORO MORA VELASCO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0147	0.250

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
119	PREDIO RURAL LOTE # DOS	545200002000000 000000000000000	ANTONIO FRANCISCO MORA VELASCO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0148	0.250
120	PREDIO RURAL LOTE # UNO	545200002000000 000000000000000	HENRY DANGOND MORA VELASCO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0149	0.250
121	SAN MARTIN EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	ALBARRACIN DE SUAREZ ROSA MERY	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0002	23.156
122	CARACOLI SANATA LUCIA	545200001000000 000000000000000	SILVA * JUSTO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0085	10.330
123	SAN ISIDRO LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	AFANADOR HERNANDEZ ELIBERTO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0075	25.459
124	SAN LUIS LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	GRANADOS MENDOZA EVELIO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0061	1.374
125	VILLA BELEN LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	LEAL BUITRAGO LORENZO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0048	1.574
126	LA ESTRELLA MATAJIRA	545200002000000 000000000000000	CALDERON VILLAMIZAR ROSA-MARIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0123	0.051
127	PREDIO NUMERO CUATRO	545200002000000 000000000000000	GERSON MANUEL DIAZ CAICEDO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0156	0.051
128	EL NARANJO LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	GAMBOA GOYENECHE ROSAURA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0062	0.131
129	ROSANGELA EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	CARMEN CECILIA CALDERON JIMENEZ	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0142	4.662
130	LT LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	VERA RICO JULIO-ABDON	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0051	0.319
131	LT LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	LEAL SANTAFE LUIS-JESUS Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0050	0.199
132	LT LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	JAIMES SUAREZ MARIA-EUGENIA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0049	0.208
133	LA PLAYA LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	GUTIERREZ JAIMES LUIS-ALFONSO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0044	2.454
134	MONSERRATE 4 LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	ALBARRACIN PAREDES JOSE-GUILLERMO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0082	0.161
135	CASA NUEVA	545200002000000 000000000000000	MONTES ACEVEDO ERYCA-LILIANA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0091	0.395

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
136	EL TRAPICHE LA PALMITA	545200002000000000000000000000	DOMINGUEZ TORRES MARIA-NELLY	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0042	2.913
137	LT LA PALMITA	545200002000000000000000000000	CAICEDO LUNA ANA-MERCEDES Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0059	0.064
138	LT LA PALMITA	545200002000000000000000000000	BONILLA CAICEDO TERESA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0058	0.155
139	MONSERRATE UNO LA PALMITA	545200002000000000000000000000	ROMERO VILLAMIZAR SILVIA-JULIANA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0083	0.759
140	MONSERRATE 2 LA PALMITA	545200002000000000000000000000	ROMERO VILLAMIZAR SILVIA-JULIANA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0081	1.413
141	LA PRIMAVERA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	ACEVEDO GUEVARA ELOINA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0090	0.230
142	EL CEDRO LA PALMITA	545200002000000000000000000000	SIERRA CRUZ LUIS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0087	0.318
143	LA UNION LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MONTES SUAREZ MAXIMO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0086	0.553
144	VILLA MI CLAUDIA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	RIVERA SIERRA MARLENE	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0078	1.909
145	LA RINCONADA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	PISCIOTTI ORTEGA MARCO-HUMBERTO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0079	7.016
146	MONSERRATE 5 LA PALMITA	545200002000000000000000000000	GAMBOA VILLAMIZAR JOSE-NELSON	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0080	0.264
147	LA GRANJA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MUNICIPIO-PAMPLONITA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0069	0.146
148	FUTURO LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MOGOLLON MOGOLLON ELKIN-ASDRUVAL Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0067	0.777
149	VILLA ADELA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MONSALVE LIZCANO ANA-DOLORES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0077	0.197
150	PAULA FERNANDA	545200002000000000000000000000	MONSALVE LIZCANO ANA-DOLORES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0076	0.188
151	LT LA PALMITA	545200002000000000000000000000	CALDERON TIBAMOSA CIRO-ALFONSO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0074	0.113
152	SAN ISIDRO LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MOGOLLON MOGOLLON ALIX Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0072	0.145

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
153	LT LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	MONSALVE LIZCANO ANA-DOLORES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0073	0.123
154	LA LOMA LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	HERNANDEZ HERNANDEZ MARGARITA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0065	0.129
155	LA MESETA LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	HERNANDEZ HERNANDEZ ZORAIDA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0064	0.128
156	EL CONTENTO EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	MARLEN CECILIA SUAREZ GOMEZ	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0141	0.432
157	LA PALMITA MATAGIRA	545200002000000 000000000000000	ROMERO MONTANEZ LEONOR	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0084	237.182
158	EL TABOR MATAGIRA	545200002000000 000000000000000	VERGEL GARCIA MANUEL-HUMBERTO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0093	77.891
159	LOTE TRES ACAPULCO	545200002000000 000000000000000	MEDINA * FLOR-DE-MARIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0114	11.800
160	LA ESPERANZA LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	VERA COTE GERMAN	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0053	2.429
161	LT LA PALMITA	545200002000000 000000000000000	JAIMES SUAREZ JOSE-MISAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0052	0.370
162	EL ACHOTE SANTA LUCIA	545200001000000 000000000000000	HERNANDEZ CHACON MARIA DEL ROSARIO	Tescua	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0125	29.770
163	EL TESORO TESCUA	545200001000000 000000000000000	ROMERO CLAVIJO CLAUDIA PATRICIA	Tescua	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0014	1.730
164	LT 2 VILLA CRISTINA TESCUA	545200001000000 000000000000000	GOMEZ MENDOZA GLORIA-MILENA	Tescua	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0010	6.717
165	SIN INFORMACIÓN	545200002000000 000000000000000	SIN IDENTIFICAR	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-00XX	1.225
166	PREDIO RURAL UNO	545200201000000 000000000000000	MUNICIPIO PAMPLONITA	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0090	1.053
167	VILLA CLARITA EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	SUAREZ FLOREZ LUIS-FRANCISCO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0008	2.850
168	MIRAMAR EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	LA NACION	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0007	101.154
169	MI RINCONCITO EL VOLCAN	545200002000000 000000000000000	BERBESI BARAJAS LUIS-JESUS	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0139	9.605

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
170	PREDIO RURAL MI PRIMAVERA	54520000200000000000000000000	JOSE ANTONIO CONTRERAS JAIMES	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0132	0.291
171	EL MOLINO MATAGIRA	54520000200000000000000000000	MONTANEZ ROMERO MARIO-ANDRES	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0130	2.194
172	PREDIO RURAL VILLA DANIELA	54520000200000000000000000000	NANCY PATRICIA CONTRERAS MENDOZA	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0133	0.040
173	LT 1 SAN RAFAEL	54520000200000000000000000000	GARCIA JAIMES RICARDO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0009	0.310
174	CAMPO LETICIA LA PALMITA	54520000200000000000000000000	BAUTISTA GAMBOA MYRIAM-ADRIANA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0057	5.247
175	LA LOMA LA PALMITA	54520000200000000000000000000	HERNANDEZ JAIMES OSCAR-DAVID	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0066	3.191
176	EL MANDARINO MATAGIRA	54520000200000000000000000000	ALBARRACIN CAMARGO SADY-ALBERTO	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0128	0.314
177	EL RECUERDO SAN RAFAEL	54520000200000000000000000000	JAIMES RAMIREZ MARINA Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0015	0.021
178	LOTE 7 TULANTA	54520000200000000000000000000	CONTRERAS CAICEDO JOSE-GREGORIO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0055	1.996
179	LOTE PREDIO 8 TULANTA	54520000200000000000000000000	CONTRERAS HERNANDEZ MARIA EDUVIGES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0054	0.589
180	LOTE LA PLAYA	54520000200000000000000000000	PABON SUAREZ ROSA-AMINTA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0047	0.074
181	EL NARANJAL MATAGIRA	54520000200000000000000000000	CONTRERAS JAIMES JOSE-ANTONIO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0108	0.096
182	LA FORTUNA MATAGIRA	54520000200000000000000000000	BERMUDEZ CRISTANCHO ISRAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0109	0.063
183	PARAMITO MATAJIRA	54520000200000000000000000000	ROZO PEÑA MARIA CRUZ DELIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0107	0.094
184	EL NARANJITO MATAGIRA	54520000200000000000000000000	CACUA OLIVEROS ROMELIA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0105	0.060
185	EL NARANJAL MATAGIRA	54520000200000000000000000000	CASTRO ORTEGA NELSON-ALONSO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0104	0.071
186	EL PENSAMIENTO MATAGIRA	54520000200000000000000000000	CRUZ ROZO MARINA Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0101	0.051

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
187	EL NARANJO MATAGIRA	545200002000000000000000000000	VERA FIGUEROA YUDI-SOCORRO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0100	0.039
188	LAS PALMAS MATAGIRA	545200002000000000000000000000	BERMUDEZ CRISTANCHO ISRAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0110	0.052
189	EL PENSAMIENTO MATAGIRA	545200002000000000000000000000	IBARRA ORTEGA VIDAL Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0112	0.100
190	MI VIEJO AMIGO MATAGIRA	545200002000000000000000000000	PARADA TOLOZA CONSUELO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0111	0.130
191	EL TROPICO MATAGIRA	545200002000000000000000000000	CACERES PEREZ ANA-CLOVIS Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0113	0.033
192	PREDIO 2 SAN FRANCISCO MATAJIRA	545200002000000000000000000000	SUAREZ FLOREZ LUIS-FRANCISCO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0106	0.198
193	LOS KIOSCOS MATAGIRA	545200002000000000000000000000	PARADA TOLOZA PASTOR	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0096	0.130
194	GRANJA EL TRIUNFO MATAJIRA	545200002000000000000000000000	VELANDIA ROJAS JOSE-SATURNINO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0102	0.068
195	MI REFUGIO MATAGIRA	545200002000000000000000000000	RAMIREZ GRIMALDOS LUIS-ALFONSO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0095	0.117
196	VILLA ELENA MATAJIRA	545200002000000000000000000000	SOLANO VELANDIA ELENA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0103	0.030
197	FINCA MI RANCHITO	545200002000000000000000000000	STELLA CAÑAS ARAQUE Y OTRO	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0135	0.089
198	LOTE RURAL #1A	545200002000000000000000000000	RONDON CAMARGO MARGARITA RONDON CAMARGO NIEVES	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0004	3.271
199	LOTE PREDIO # UNO VILLA PAVACO	545200002000000000000000000000	CONTRERAS MEDINA CESAR AUGUSTO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0006	0.078
200	LOTE PREDIO # DOS AREA DE RESERVA	545200002000000000000000000000	CAMARGO VERA ANA TILCIA	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0005	0.504
201	VILLA JESSICA MATAJIRA	545200002000000000000000000000	PARADA BUITRAGO JESSICA-PAOLA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0097	0.011
202	VILLA ADRIANA MATAJIRA	545200002000000000000000000000	PARADA BUITRAGO ERIKA-ADRIANA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0098	0.009
203	VILLA CLAUDIA MATAJIRA	545200002000000000000000000000	PARADA BUITRAGO CLAUDIA-BEATRIZ	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0099	0.009

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
204	LA ELICONIA MATAJITRA	545200002000000 000000000000000	MONTANEZ ROMERO ANA-EUGENIA-MELVA	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0092	0.076
205	LOTE 3 SAN RAFAEL	545200002000000 000000000000000	ROJAS MERCHAN MARIO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0021	0.067
206	LOTE 4 SAN RAFAEL	545200002000000 000000000000000	ROJAS MERCHAN MARIO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0020	0.076
207	LOTE TULANTA	545200002000000 000000000000000	GRANADOS MENDOZA LUIS-FRANCISCO	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0068	1.267
208	EL COJITO COROZAL	544050000000000 000000000000000	VELANDIA ESTUPINAN BERNABE-AURELI Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0023	3.870
209	Lo COROZAL LA GARITA	544050000000000 000000000000000	FLOREZ SANTOS JUAN-ANTONIO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0029	0.607
210	MIRAFLOREZ Lo F CALIFORNIA	544050000000000 000000000000000	FLOREZ ROMERO JUAN-FRANCISCO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0028	9.331
211	CASA LOTE VILLAS DE COROZAL	544050000000000 000000000000000	ALARCON PARRA CLEMENTINA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0027	0.364
212	HATO ALICIA LO A COROZAL	544050000000000 000000000000000	MORA LAGUADO GULLERMO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0022	201.316
213	LOTE MATO ALICIA COROZAL	544050000000000 000000000000000	DELGADO SIERRA GRACIELA-MARIA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0025	0.373
214	PEAJE COROZAL COROZAL	544050000000000 000000000000000	M-O-P-MINISTERIO-OBRAS-PUBLICAS-T	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0031	0.064
215	LOS ACACIOS COROZAL	544050000000000 000000000000000	SOC-CANAL-JORDAN-Y-CIA-LTDA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0032	132.554
216	VILLA CARMEN MATAGIRA	545200002000000 000000000000000	BERBESI BARAJAS LUIS-JESUS	Matajira	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0140	0.829
217	HACIENDA PALERMO VEREDA EL CANEY	541720000000000 000000000000000	FUMINAYA LINDARTE LOURDES-MAURICI	Lobatica	CHINÁCOTA	Código ANI PC-04-0047	51.844
218	LOS EUCAPLIPTOS-EL CANEY	541720000000000 000000000000000	MORA BURGOS YENNI-MARITZA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0014	6.134
219	EL CURTIEMBRE-EL CANEY	541720000000000 000000000000000	CAICEDO DUARTE CARMEN-ROSA-SUC Y OTROS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0015	3.118
220	LT 1-LOS TUNOS CURAZAO	541720000000000 000000000000000	VELANDIA AURELIO ECCEHOMO Y OTROS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0013	1.989

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
221	PUERTA DEL SOL EL CANEY	541720000000000 000000000000000	DURAN TORRES RAMIRO	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0002	0.536
222	MATECANA VEREDA CURAZAO	541720000000000 000000000000000	GALVIS CANAS CARMELITA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-04-0087	7.506
223	LT CURAZAO	541720000000000 000000000000000	ORTEGA CONTRERAS TERESA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-04-0084	1.415
224	LA VICTORIA CURAZAO LA NUEVA DON J	541720000000000 000000000000000	BECERRA BOLIVAR DEIBY-JESUS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0001	4.677
225	EL EMPALME LA DON JUANA	541720000000000 000000000000000	TAPIAS SUAREZ CIRO-ANTONIO	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0016	2.846
226	EL EMPALME HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CARBONES DE MATURIN LTDA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0026	134.311
227	LA CARBONERA HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CARBONES-DE-MATURIN-LIDA	Honda Norte	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0030	13.841
228	LA DONJUANA HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CONTRERAS TOLOZA GUILLERMINA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0017	0.231
229	EL PIRULAY HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CERCADO HERNANDEZ PEDRO-JOSE	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0018	3.019
230	LA CABANA-VILLA PAEZ HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CANO ONTIVEROS PABLO-ANTONIO-SUC Y OTROS	Honda Norte	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0019	152.347
231	ESTADERO LA HONDA COROZAL	544050000000000 000000000000000	RODRIGUEZ CORREDOR EDGAR Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-05-0021	0.298
232	LA CABANA HONDA NORTE	541720000000000 000000000000000	CARRERO NINO MARIA-MERCEDES	Honda Norte	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0020	2.470
233	LT 2 EL ALGARROBO CURAZAO	541720000000000 000000000000000	SUAREZ ALVARADO LUIS-FRANCISCO	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-04-0085	1.961
234	LT 7 PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	APARICIO CONTRERAS ADRIANA	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0028	0.156
235	LT 1 PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	TORRES SANCHEZ DIANA-ALEXANDRA Y OTROS	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0021	0.071
236	Lo 2 PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	CAPACHO DELGADO ESPERANZA	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0023	0.095
237	LT 3 EL SAUCEDAL PENA VIVA	540990005000000 000000000000000	RINCON LINARES GRACIELA	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0024	0.088

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
238	Lo 4 PENA VIVA	540990005000000000000000000000	ALARCON PENALOZA ROMULO	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0025	0.111
239	LT 5 PENA VIVA	540990005000000000000000000000	CONTRERAS GAMBOA JORGE	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0026	0.149
240	LT 6 PENA VIVA	540990005000000000000000000000	ALARCON PENALOZA ROMULO	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0027	0.131
241	VIAS EL SAUCEDAL PENA VIVA	540990005000000000000000000000	URIBE SARMIENTO HERNANDO	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0022	0.350
242	VILLA MARIA Lo 1 PENA VIVA	540990005000000000000000000000	SOCIEDAD MORA Y HERMANOS LTDA	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0019	0.083
243	PREDIO RURAL SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	FLOREZ RINCON APOLINIO	El Volcán	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0001	0.930
244	PREDIO RURAL LOTE B	545200002000000000000000000000	ANDRADE CARDOZO LUIS FELIPE	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0005	1.949
245	PREDIO RURAL EL RECUERDO	545200002000000000000000000000	ANDRADE CARDOZO CARLOS JULIO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0004	1.649
246	PREDIO RURAL PARCELA No 5	545200002000000000000000000000	ANDRADE CARDOZO MARIA CANDELARIA	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0003	1.574
247	PREDIO RURAL HOY VILLA OLGA SAN VICTORINO	545200002000000000000000000000	SOCIEDAD PROGRESISTAS EN INVERSIONES S.A.S	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0151	0.872
248	LOS RAMIREZ VILLA LA BRISA SAN RAF	545200002000000000000000000000	FERNANDEZ GALVIS HECTOR-IVAN Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0024	5.594
249	MANZANA A SAN MARTIN NORTE	545200002000000000000000000000	MEDINA HIGUERA FERNANDO Y OTROS	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0026	8.683
250	LT SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	DUQUE PABON LUIS-JOSE	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0038	0.311
251	LOTE LA PALMITA	545200002000000000000000000000	FONSECA * RAFAEL	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0045	0.126
252	LOTE LA PALMITA	545200002000000000000000000000	MUNOZ BERMUDEZ MARIA-MERCEDES	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0046	0.309
253	K 0A 1 28 ESCUELA LA VICTORIA LA N	541720200000000000000000000000	S/I	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0003	0.237
254	K 0A 1 38 LA VICTORIA LA NUEVA DON	541720200000000000000000000000	MUNICIPIO-CHINACOTA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0004	0.086

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
255	C 2 0 50 LA VICTORIA LA NUEVA DONJUANA	541720200000000000000000000000	TOLOZA REMIGIO	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0007	0.028
256	C 2 0 54 BR LA VICTORIA LA NUEVA DONJUANA	541720200000000000000000000000	ESTUPINAN VELANDIA RAFAEL	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0008	0.028
257	C 2 0 60 LA VICTORIA LA DONJUANA	541720200000000000000000000000	BERBESI FIGUEROA CIPRIANO	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0009	0.028
258	C 2 0 70 LA VICTORIA LA NUEVA DONJ	541720200000000000000000000000	RODRIGUEZ RIVERA EULALIA Y OTROS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0010	0.035
259	K 0A 1 29 LA VICTORIA LA NUEVA DONJUANA	541720200000000000000000000000	CONTRERAS TOLOZA GUILLERMINA	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0005	0.015
260	K 0A 1 49 67 LA VICTORIA LA NUEVA	541720200000000000000000000000	RODRIGUEZ * JOSE-ELIAS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0006	0.032
261	K 0A 1 71 LA VICTORIA LA NUEVA DON	541720200000000000000000000000	RINCON VERA ROQUE Y OTROS	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0011	0.015
262	K OA 1 97 URB LA VICTORIA LA NUEVA DONJUANA	541720200000000000000000000000	MEDINA CARLOS SUC	Nueva Donjuana	CHINÁCOTA	Código ANI PC-05-0012	0.028
263	ESTADERO LOS ACACIOS LOTE 2	544050000000000000000000000000	COOPERATIVA DE LOS TRABAJADORES DEL INSTITUTO DE LOS SEGUROS SOCIALES COOPTRAISS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0004	2.017
264	PREDIO 2 SAN RAFAEL	545200002000000000000000000000	FLOREZ CELIS CECILIO	San Rafael	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0014	3.095
265	LOTE NUMERO UNO	544050000000000000000000000000	HERNANDO GUIZA VILLAMIL	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0005	0.992
266	LOTE NÚMERO UNO	544050000000000000000000000000	JORGE ELIECER CARDENAS GARCIA Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0006	0.998
267	ESTACION DE SERVICIO COROZAL -JORGE SANCHEZ	544050000000000000000000000000	GLORIA AMPARO SANCHEZ BLANCO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0007	0.735
268	LOTE VILLAS DE COROZAL LA GARITA	544050000000000000000000000000	SANCARGA SAS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0008	0.214
269	CASA LA PALMITA	545200002000000000000000000000	BARON * LUIS-ALBERTO Y OTROS	La Palmita	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0094	0.055
270	LA CURVA EL CANEY	541720000000000000000000000000	DELGADO * RICARDO	Curazao	CHINÁCOTA	Código ANI PC-04-0071	2.983
271	SANTA ISABEL EL COLORADO	545200002000000000000000000000	SOCIEDAD-GARCIA-JAUREGUI-SAS	El Colorado	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0001	149.631

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
272	HOSPEDAJE COROZAL	544050000000000 000000000000000	GLORIA AMPARO SANCHEZ BLANCO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0009	0.233
273	LOTE NUMERO DOS	544050000000000 000000000000000	LUZ AMPARO ROJAS PRADO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0003	0.985
274	LOTE 1 O AMARO	540990005000000 000000000000000	LIZARDO ANTONIO AMAYA DIAZY ANA XATLY ROMERO CLAVIJO	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0088	148.954
275	PRREDIO RURAL "LOTE"	545200002000000 000000000000000	MUNICIPIO DE PAMPLONITA	Buenos Aires	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0144	0.158
276	LOTE	545200002000000 000000000000000	MUNICIPIO DE PAMPLONITA	Buenos Aires	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0145	0.048
277	PREDIO RURAL "MONSERRATE"	545200001000000 000000000000000	GOMEZ HERNANDEZ ELEUTERIO	Tescua	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0012	0.298
278	PREDIO RURAL EL PARAISO	545200201000000 000000000000000	JOSE DE LOS ANGELES VARGAS FLOREZ Y OTRO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0089	0.135
279	LOTE 10	545200201000000 000000000000000	RAFAEL JESUS MEDINA CARRERO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0099	0.017
280	PREDIO URBANO UN LOTE	545200201000000 000000000000000	ROSA ALIDA VERA SUAREZ	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0009	0.010
281	PREDIO URBANO "CALLE 3 # 3-56" BARRIO LA PRIMAVERA	545200201000000 000000000000000	ANGARITA TARAZONA JOSE RAMIRO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0102	0.012
282	LA ESTACION ESCUELA PENAVIVA	540990004000000 000000000000000	LA NACION	Peñaviva	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0044	0.009
283	LOTE 2	544050000000000 000000000000000	ESTHER JULIA HENAO SERNA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0002	0.154
284	LOTE 2	544050000000000 000000000000000	ESTHER JULIA HENAO SERNA	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0016	0.083
285	LOTE 3	544050000000000 000000000000000	CLAUDIA PATRICIA FORERO APONTE Y OTRO	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0010	0.396
286	LOTE 1	544050000000000 000000000000000	JAIME GUIDO APONTE SANTOS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0013	0.190
287	LOTE VIA	544050000000000 000000000000000	JAVIER MAURICIO JACOME CANAL Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0012	0.014
288	LOTE 2	544050000000000 000000000000000	JAIME GUIDO APONTE SANTOS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0011	0.191

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
289	LO 2 PARTE DE LOS ACACIOS VILLAS D	544050000000000000000000000000	JACOME CANAL JAVIER MAURICIO Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0015	0.163
290	LO 2 PARTE DE LOS ACACIOS VILLAS D	544050000000000000000000000000	JACOME CANAL JAVIER MAURICIO Y OTROS	Corozal	LOS PATIOS	Código ANI PC-06-0001	1.537
291	SIN INFORMACIÓN	545200002000000000000000000000	SIN INFORMACIÓN	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-00XX	8.806
292	SIN INFORMACIÓN	540990005000000000000000000000	SIN INFORMACIÓN	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0018	0.143
293	SIN INFORMACIÓN	540990005000000000000000000000	SIN INFORMACIÓN	Zarcuta	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0003	0.124
294	MIRAFLORES CALALUNA	540990003000000000000000000000	MANRIQUE CACERES NAPOLEON	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0065	8.299
295	ESCUELA CALALUNA	540990003000000000000000000000	MUNICIPIO BOCHALEMA	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0055	0.065
296	FINCA FLORIDO CALALUNA	540990003000000000000000000000	BAYONA TORRADO HIDINAEL	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0048	3.838
297	PREDIO RURAL EL POTRERITO	540990003000000000000000000000	GOMEZ ROMERO GILBERTO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0046	3.000
298	LA CUCALINA SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	RUAN GUERRERO GUILLERMO	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0029	16.719
299	CONESTAY SAN ANTONIO	545200002000000000000000000000	RAMIREZ MANTILLA CARMEN-LAURA	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0028	26.204
300	POTRERITO CALALUNA	540990003000000000000000000000	BASTO DIAZ SANTIAGO	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0045	33.129
301	PREDIO RURAL LOTE # 1	545200002000000000000000000000	SOCIEDAD INTERNACIONAL PARA LA CONCIENCIA DE KRISHNA	San Antonio	PAMPLONITA	Código ANI PC-03-0157	2.074
302	PREDIO URBANO "CALLE 2 # 3-64" BARRIO LA PRIMAVERA	545200201000000000000000000000	JOSE RAMIRO ANGARITA TARAZONA	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0101	0.009
303	PREDIO RURAL LOTE HOY EL RECUERDO	545200201000000000000000000000	HERNAN ANGARITA TARAZONA	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0097	0.008
304	LOTE	545200201000000000000000000000	EVARISTO ACEVEDO CARRILLO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0100	0.010
305	LOTE	545200201000000000000000000000	BONIFACIA HERNANDEZ DE BUITRAGO Y OTRO	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0093	0.007

N°	PREDIO	ID_PREDIO	PROPIETARIO	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACIONES	AREA (ha)
306	PREDIO RURAL EL RECUERDO	54520000100000000000000000000	ACEVEDO GALVIS SIMON	Tescua	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0011	0.327
307	LOTE EL MIRADOR	54520020100000000000000000000	HERNAN ANGARITA TARAZONA	El Diamante	PAMPLONITA	Código ANI PC-04-0098	0.003
308	LOTE MAIMO 1 CALALUNA	54099000300000000000000000000	QUINTERO GARCIA LUZ-ALBA	Calaluna	BOCHALEMA	Código ANI PC-04-0051	0.148

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

3.2.3.4.3 Vías

Teniendo en cuenta que para la ejecución del proyecto es inevitable entrecruzar o "cortar" algunas vías veredales de uso de la comunidad para su movilización desde y hacia las diferentes Unidades Territoriales menores que serán atravesadas por el proyecto, se hace necesario identificar la localización de las vías existentes y que cumplen con estas características, con el propósito de establecer las condiciones actuales de operación, así como los puntos de posible intersección con el trazado, y garantizar su continuidad funcional disminuyendo al máximo alterar la función social de estos corredores de acceso.

A continuación, en las Tabla 3-116 y Figura 3.158 a Figura 3.160 se presenta la relación de las vías veredales existentes que intercepta el proyecto.

Tabla 3-116. Relación vías existentes con interacción con el proyecto en UF3, 4 y 5

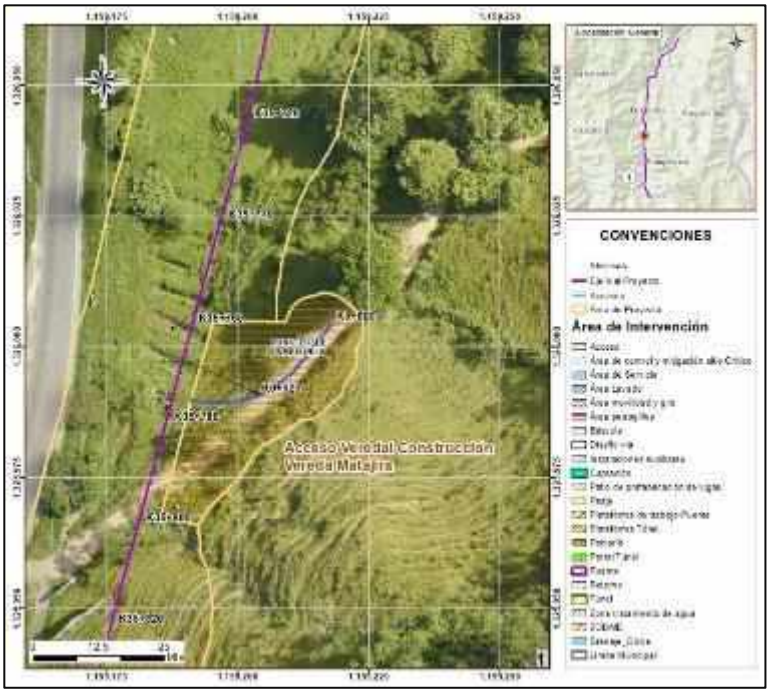
	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Coordenada Este	Coordenada Norte
UF3	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82
		Fin	1.159.381,18	1.320.104,67
	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00
	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66
		Fin	1.159.264,07	1.315.631,22
	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34
		Fin	1.159.119,72	1.323.759,79
	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43
		Fin	1.159.078,19	1.323.372,08
	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44
		Fin	1.159.190,99	1.325.989,93
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25
		Fin	1.159.182,39	1.320.720,35
UF-4	Reposición camino	Inicio	1.162.158,74	1.341.767,10

	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Coordenada Este	Coordenada Norte
UF3	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82
		Fin	1.159.381,18	1.320.104,67
	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00
	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66
		Fin	1.159.264,07	1.315.631,22
	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34
		Fin	1.159.119,72	1.323.759,79
	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43
		Fin	1.159.078,19	1.323.372,08
	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44
		Fin	1.159.190,99	1.325.989,93
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25
		Fin	1.159.182,39	1.320.720,35
		Fin	1.162.140,02	1.341.685,12
	Retorno 1_UF4	Inicio	1.162.315,67	1.341.902,19
		Fin	1.162.341,57	1.341.877,23
	Retorno 2_UF4	Inicio	1.159.635,85	1.335.449,42
		Fin	1.159.707,82	1.335.494,61
		Inicio	1.159.669,63	1.335.250,00
		Fin	1.159.617,98	1.335.307,71
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Derecho	Inicio	1.159.825,02	1.334.069,10
		Fin	1.159.778,48	1.333.997,56
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Bochalema Izquierdo	Inicio	1.159.763,93	1.333.998,82
		Fin	1.159.775,20	1.334.227,44
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_1	Inicio	1.159.067,69	1.328.621,67
		Fin	1.159.079,24	1.328.687,63
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tescua_2	Inicio	1.159.193,61	1.328.543,46

	Tipo	Inicio/Fin	Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá	
			Coordenada Este	Coordenada Norte
UF3	Acceso Veredal Construcción Vereda Buenos Aires	Inicio	1.159.439,33	1.320.106,82
		Fin	1.159.381,18	1.320.104,67
	Retorno 1_UF3	Inicio	1.159.002,80	1.326.919,04
		Fin	1.159.010,15	1.326.843,25
		Inicio	1.159.000,65	1.326.761,27
		Fin	1.158.981,56	1.326.654,81
	Retorno 2_UF3	Inicio	1.159.216,89	1.321.545,61
		Fin	1.159.065,76	1.320.935,50
		Inicio	1.159.100,62	1.321.221,18
		Fin	1.159.142,98	1.321.206,92
		Inicio	1.159.119,43	1.321.129,57
		Fin	1.159.076,30	1.321.141,34
	Retorno 3_UF3	Inicio	1.159.185,26	1.315.630,06
		Fin	1.159.238,30	1.315.727,32
		Inicio	1.159.204,68	1.315.864,64
		Fin	1.159.146,62	1.315.823,00
	Intersección Acceso a Construir	Inicio	1.159.318,76	1.315.636,66
		Fin	1.159.264,07	1.315.631,22
	Conexión diseño vía a vía existente_1	Inicio	1.159.147,36	1.324.003,34
		Fin	1.159.119,72	1.323.759,79
	Conexión diseño vía a vía existente_2	Inicio	1.159.176,84	1.323.591,43
		Fin	1.159.078,19	1.323.372,08
	Acceso Veredal Construcción Vereda Matajira	Inicio	1.159.217,77	1.326.004,44
		Fin	1.159.190,99	1.325.989,93
	Acceso Veredal Construcción Vereda Tulanta	Inicio	1.159.206,26	1.320.766,25
		Fin	1.159.182,39	1.320.720,35
		Fin	1.159.240,48	1.328.566,32
	Acceso Veredal Construcción Vereda Calaluna	Inicio	1.160.161,86	1.338.175,53
		Fin	1.160.167,27	1.338.148,68
	Acceso Veredal Construcción Vereda Zarcuta	Inicio	1.158.928,60	1.330.436,11
		Fin	1.159.055,61	1.330.434,83
	Intersección Acceso a construir	Inicio	1.160.029,71	1.338.070,79
		Fin	1.160.010,37	1.338.049,38
UF-5	Retorno 1_UF5	Inicio	1.165.999,98	1.345.777,91
		Fin	1.165.994,49	1.345.712,51
		Inicio	1.165.936,68	1.345.631,96
		Fin	1.165.852,97	1.345.620,67
	Intersección acceso Municipal a construir Conexión Carretera Actual a Chinácota	Inicio	1.163.031,99	1.342.379,82
		Fin	1.163.306,26	1.342.698,67
	Retorno 2_UF5	Inicio	1.163.186,19	1.342.625,40
		Fin	1.163.205,51	1.342.697,37

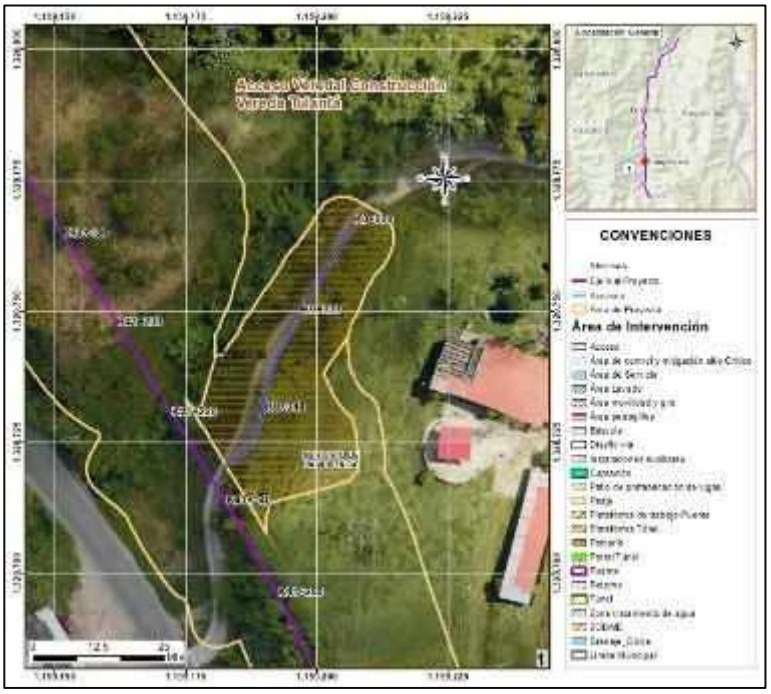
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.158 Acceso veredal Matajira UF3



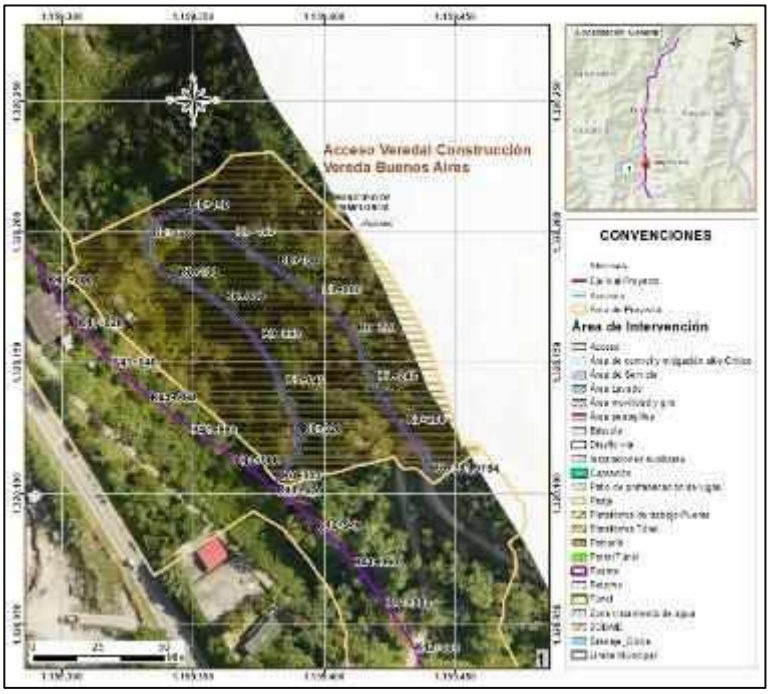
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.159 Acceso vereda Tulanta UF 3



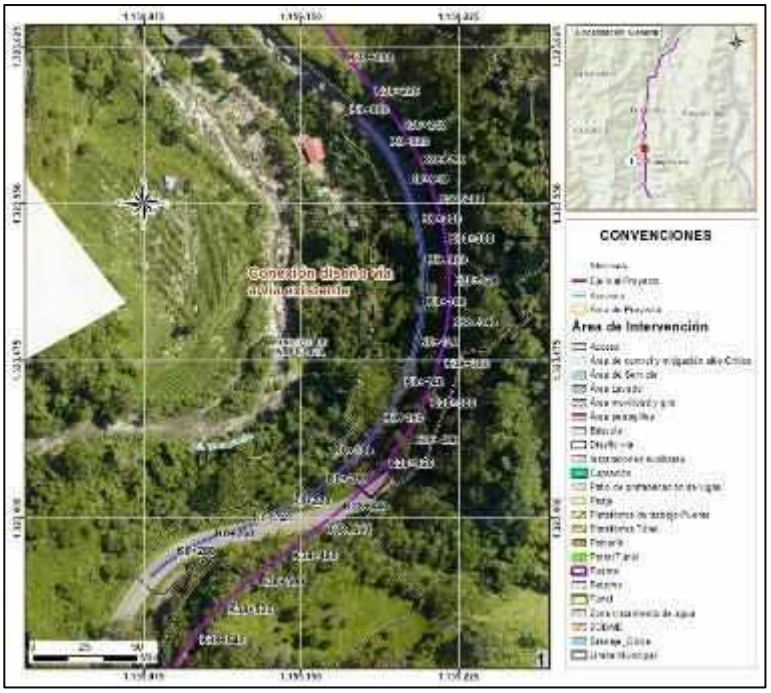
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.160 Acceso vereda Buenos Aires



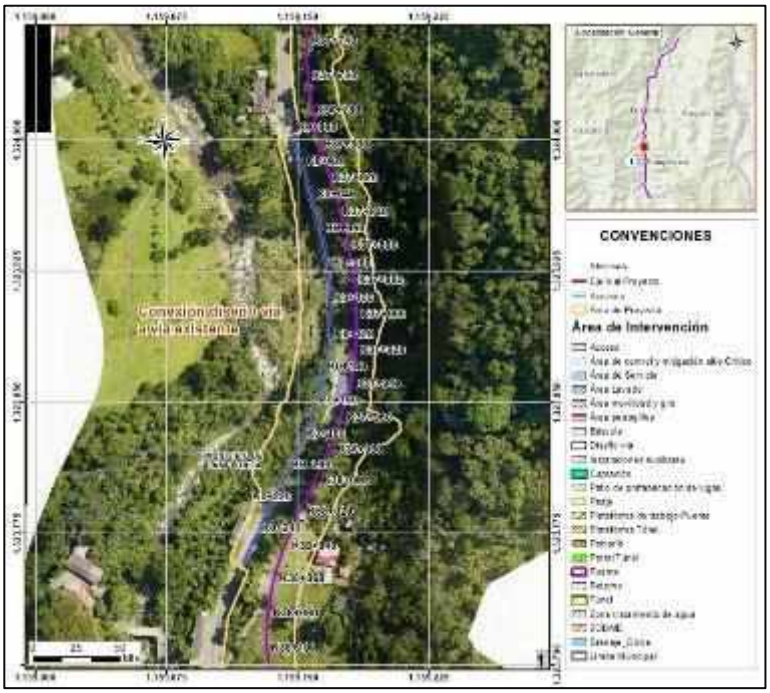
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.161 Conexión diseño vía con vía existente UF3



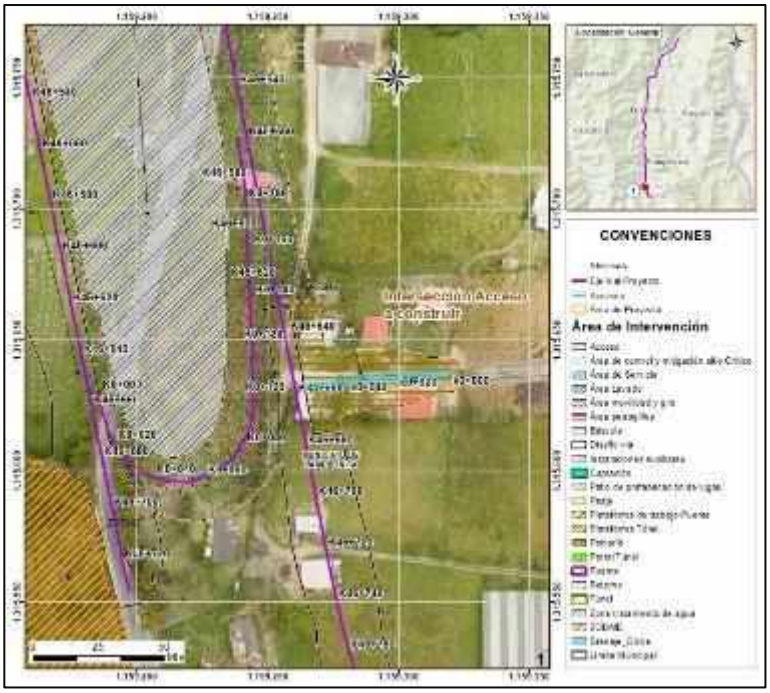
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.162 Conexión diseño vía con vía existente UF3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.163 Intersección acceso a construir UF3



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

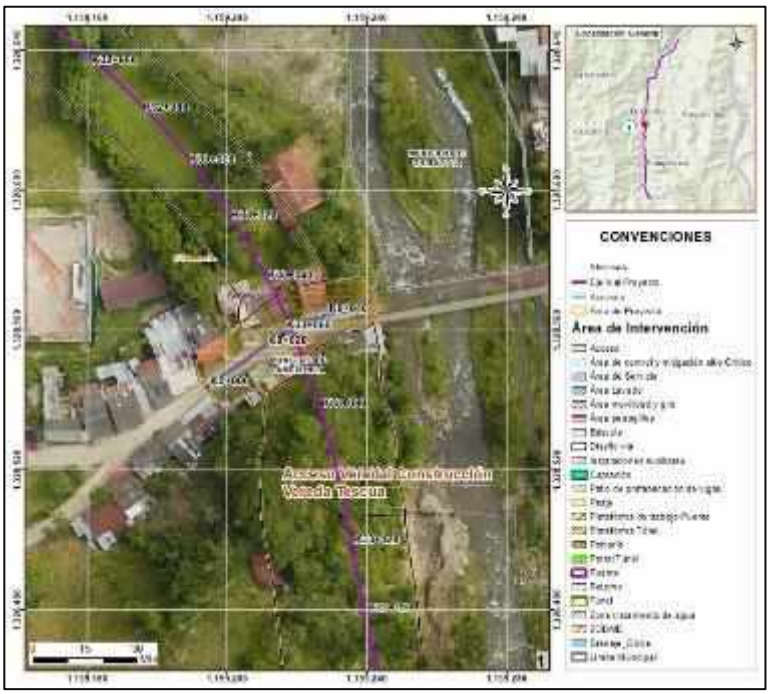
Figura 3.164 Acceso vereda Calaluna UF4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.165 Acceso vereda Zarcuta UF4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.166 Accesos vereda Tescua UF4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

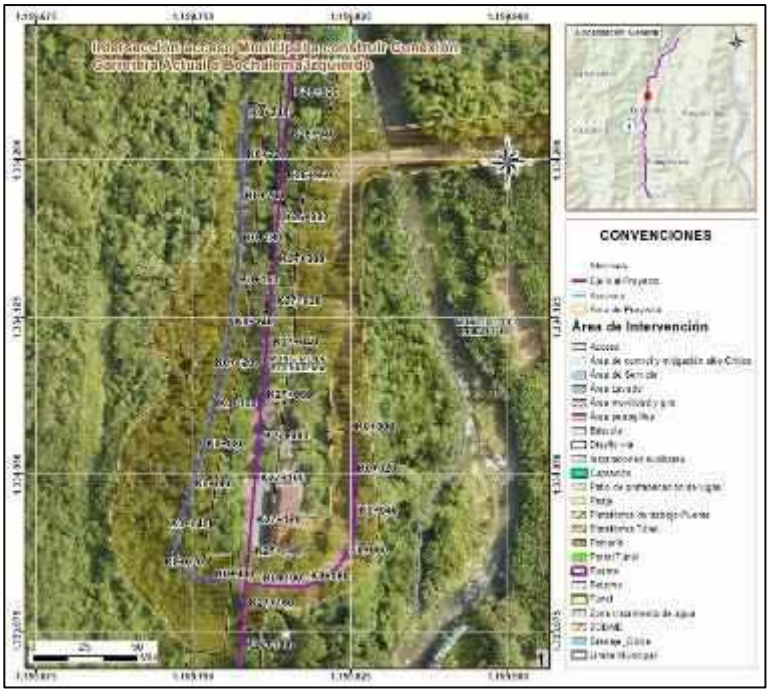
Figura 3.167 Accesos vereda Tescua UF4

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.168 Intersección acceso a construir UF4

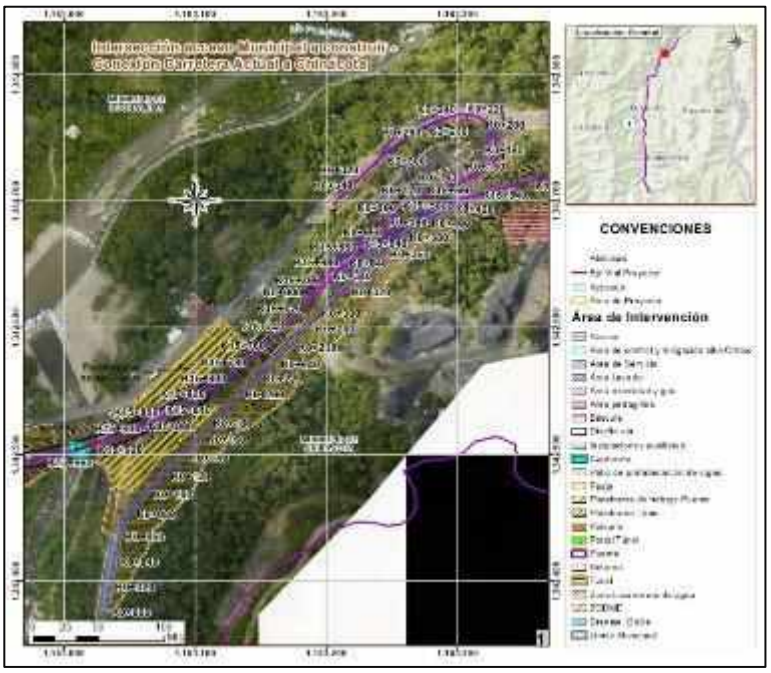
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.169 Intersección acceso a construir UF4



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.170 Intersección acceso UF 5



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Todas las vías mencionadas tendrán su adaptación geométrica necesaria para continuar cumpliendo de manera correcta la función actual, anterior a la implementación del proyecto vial objeto del presente documento.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.4 Insumos del proyecto 4
3.2.4.1 Materiales de construcción 5
3.2.4.2 Combustible 6
3.2.4.3 Insumos procesados 6
3.2.4.3.1 Cantidades de concretos requeridas para la UF's 6
3.2.4.3.2 Mantenimiento 7
3.2.4.3.3 Material sobrante y cantidad de material a disponer 7
3.2.4.4 Explosivos 9

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.103. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto ... 4
Tabla 3.1. Relación de concreto asfáltico requerido para construcción de pavimentos para la UF 3, 4 y 5 ... 5
Tabla 3.2. Relación de agregados requeridos para la UF 3, 4 Y 5 ... 5
Tabla 3.3. Relación de concretos requeridos para la UF 3, 4 y 5 ... 6
Tabla 3.4 Material sobran de excavación sin factor de expansión ... 8
Tabla 3.5. Relación de volúmenes de materiales sobrantes de excavación para la UF 3, 4 y 5 ... 8
Tabla 3.6. RCD generados por el proyecto ... 8
Tabla 3.7 Variables de diseño ... 18

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.4 Insumos del proyecto

Durante la fase de construcción del proyecto se contempla la utilización de materiales de construcción para ejecutar las obras, combustibles para los equipos y los insumos procesados para las estructuras en concreto, entre otros. Para la utilización de estos materiales se requiere establecer las medidas de manejo, su procedencia y las cantidades estimadas.

La adquisición de estos insumos se hará a través de terceros autorizados, los cuales se relacionan a continuación:

Tabla 3.1. Fuentes de material para agregados pétreos disponibles para el proyecto

Titulo Minero	Modalidad	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
547	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	12,87	Bochalema y Chinácota	Dimas Martín Mora Zambrano	934	19/10/2009	30.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
KKD-08301	Contrato de Concesión (l 685)	Arenas Y Gravas Naturales Y Silíceas-Demas Concesibles	112,29	Bochalema	Gender Duran Angarita	922	07/11/2012	50.000	Relleno.
JBP-08371	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	135,9	Los Patios - Cúcuta	Pedro Emilio Silva	0754	25/08/2009	20.000	Relleno, subbase, base.
KB6-08021	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	149,55	Los Patios - Cúcuta	Oskarina Arcila Villamizar	1148	18/12/2009	20.000	Relleno, subbase, base.
JLV-15522X	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción Y Demas Concesible	24,662	Cúcuta	Héctor Lindarte/Luz Chuscano	1165	21/12/2009	20.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.

Titulo Minero	Modalidad	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
		s							
616	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	96,9	Los Patios - Cúcuta	Unidad de Ingeniería y Suministros – UIS Ltda.	0297	27/05/2010	100.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.
613	Contrato de Concesión (l 685)	Materiales De Construcción	182,7	Los Patios - Cúcuta	Gabriel Forero	1034	17/11/2009	90.000	Relleno, subbase, base, concreto, asfalto.

Fuente: Sacyr, 2018

3.2.4.1 Materiales de construcción

El desarrollo del proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones de las vías y accesos; dichos materiales se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

No obstante, lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente este material por parte del constructor se realizará los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

La necesidad de material de construcción (Sub Base Granular SBG) y la relación de Mezcla Densa Caliente (MDC) para el proyecto se presentan en la Tabla 3.2 y la Tabla 3.3.

Tabla 3.2. Relación de concreto asfáltico requerido para construcción de pavimentos para la UF 3, 4 y 5.

Mezclas para pavimento	UNIDAD	UF3	UF4	UF5
Mezcla pavimento firme	m^3	218.276,41	189.543,00	83.175,94

Fuente: Sacyr, 2018

Tabla 3.3. Relación de agregados requeridos para la UF 3, 4 Y 5

AGREGADOS REQUERIDOS				
Estructura de pavimento	UNIDAD	UF3	UF4	UF5
Base granular	m^3	44.405,50	46.703,20	16.386,60
Base granular túnel	m^3	3.615,76		
Base firme bajo relleno en túnel	m^3	6.403,80		
Subbase granular	m^3	67.117,90	68.848,80	24.056,00
Volumen total de materiales granulares	m^3	121.542,96	115.552,00	40.442,60

Fuente: Sacyr, 2018

Se considera procedente el uso de fuentes de materiales de terceros que cuenten con todos los permisos ambientales y mineros, presentando en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, copia de los títulos mineros y/o permisos ambientales vigentes de las empresas proveedoras de material.

3.2.4.2 Combustible

El estudio para la construcción de la doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF3 – 4 y 5, no contempla instalaciones para el suministro y almacenamiento de combustibles en el área de intervención del proyecto, el aprovisionamiento de combustible y lubricantes para equipos y vehículos al servicio del proyecto se recibirá a través de un operador (carrotanque) del proyecto debidamente avalado por las autoridades ambientales.

3.2.4.3 Insumos procesados

La obtención de insumos procesados como concretos hidráulicos y concretos asfálticos se llevará a cabo mediante la compra de los mismos a terceros autorizados que cuenten con títulos mineros y licencias ambientales vigentes.

Debido al carácter temporal y móvil de los frentes de obra, los campamentos y otras instalaciones requeridas para el desarrollo de las obras, no se considera la definición de zonas de acopio permanente de insumos procesados, y se optará por disponer en los frentes de obra de insumos procesados, con el propósito de no disponer de grandes extensiones de terreno para tal fin.

La disposición de los insumos procesados se llevará a cabo lateralmente sobre la vía proyectada y/ o la vía existente, manteniendo un adecuado aislamiento de forma tal que estos acopios temporales no representen condiciones de riesgo para el personal, ni afecten la calidad de los insumos suministrados para la obra.

3.2.4.3.1 Cantidades de concretos requeridas para la UF's

Las cantidades estimadas de concreto requeridas para acometer las obras civiles correspondientes a las UF 3, 4 y 5, se relacionan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Relación de concretos requeridos para la UF 3, 4 y 5

TIPO DE CONCRETO	UNIDAD	UF3	UF4	UF5
Concreto 2000 PSI	m³	723,00		
Concreto 3000 PSI	m³	5.203,52	1.278,00	1.538,18
Concreto 4000 PSI	m³	524,21	42.150,11	14.524,67
Concreto 5000 PSI	m³	441,23	709,40	13.207,53
Concreto 7000 PSI	m³	798,12	1.628,25	654,25
Concreto bombeado 30 MPa para túnel	m³	770,19		
Concreto Revestimiento 30 Mpa.	m³	1.690,80		145,86

TIPO DE CONCRETO	UNIDAD	UF3	UF4	UF5
Concreto lanzado 30 MPa para túneles (Revestimiento/Sostenibilidad)	m³	13.774,37		
Concreto pavimento rígido MR4	m³	3.133,00		
Concreto lanzado 21MPa	m³	514,76	148,48	
Volumen total de Concreto UF 3, 4 y 5	m³	27.573,20	45.914,24	30.070,49

Fuente: Sacyr, 2018

No obstante, teniendo en cuenta que la UF 3, 4 y 5 forma parte del proyecto 'Doble calzada Cúcuta Pamplona' así como las unidades funcionales 1 y 6, las cuales en algún momento estarán en la capacidad de atender la demanda de material del proyecto en su totalidad; así mismo se generarían menores impactos ambientales, dado que se aprovecharían las mismas fuentes autorizadas.

3.2.4.3.2 Mantenimiento

Los vehículos y la maquinaria, así como los demás equipos a utilizar, serán sometidos a mantenimientos periódicos que incluirán limpieza, suministro de combustibles, engrase y cambios de aceite en sitios destinados para tal actividad, contando con las medidas necesarias que requieren el manejo de los insumos y residuos correspondientes.

Mantenimiento mecánico: Comprende las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los equipos industriales en las instalaciones de los talleres destinados para tal fin y centro de acopio cuando sea posible; tales como limpieza, soldadura, cambio de piezas, montaje y desmontaje de estructuras, cambio de bandas transportadoras, engrase, entre otras. Incluye la inspección de los equipos para detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Mantenimiento eléctrico: Comprende las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo sobre los componentes eléctricos de los equipos y de la maquinaria en general; tales como revisión y cambio de cableado, funcionamiento de dispositivos eléctricos, así como de los demás accesorios de carácter eléctrico del equipo (Diodos, transistores, circuitos, codificadores, etc.).

Se considera también dentro de las actividades de mantenimiento, su ejecución a través de terceros autorizados para tal fin en las áreas definidas por el proveedor según insumo o servicio que suministren. Adicionalmente se considera que la actividad de lavado de mixers se hará de manera opcional con terceros autorizados para tal fin.

3.2.4.3.3 Material sobrante y cantidad de material a disponer

La disposición de los materiales sobrantes de los procesos constructivos (excavación) se realizará en las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación conocidas como ZODME, así como en escombreras autorizadas con permisos ambientales vigentes para el acopio y disposición final de residuos de construcción y demolición (RCD). En este último también se dispondrá el material sobrante de excavación que por condiciones particulares del proyecto no pueda ser dispuesto en las ZODMES definidas.

El total de material sobrante de excavación sin el factor de expansión se evidencia en la . Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Material sobran de excavación sin factor de expansión

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5	TOTAL, UF 345
Material sobrante de excavación (Sin factor de expansión)	m³	1.958.371,46	1.354.536,33	906.266,34	4.219.174,13

Fuente: Sacyr, 2018

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un análisis del comportamiento de masas con factor de expansión de 1.06 dando como resultado los datos de la Tabla 3.6

Tabla 3.6. Relación de volúmenes de materiales sobrantes de excavación para la UF 3, 4 y 5

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5	TOTAL, UF 345
Material sobrante de excavación (Con factor de expansión - 1.06)	m³	2.075.873,75	1.435.808,51	960.642,32	4.472.324,58
Volumen de material aprovechable proveniente de excavaciones	m³	293.755,72	203.180,45	120.048,00	616.984,17
Volumen total de material a disponer en las ZODME	m³	1.782.118,03	1.232.628,06	840.594,32	**3.855.340,41**
Capacidad de acopio de las ZODME en la UF 3, 4 y 5	m³	758.501,75	2.125.227,27	960.841,43	**3.844.570,45**

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Nota: Para los cálculos de materiales se utilizaron los siguientes factores: factor de expansión de 1,06 y factor de compactación del 1,1.

Como se observa en la tabla anterior, las ZODME de la UF 3 tiene una capacidad total de 758.501,75 m^3, y el material sobrante de excavación generado en esta unidad es de 1.782.118,03 m^3; lo que significa que el excedente que equivale a 1.023.616.28 m^3 se dispondrá en las ZODME de la UF4 dado que la capacidad de estas excede en 892.599.21 m^3 y en la UF 5 excede en 120.247.11 m^3 y un restante de 10,770 m^3 será dispuesto en una escombrera que cuente con la respectiva autorización de la autoridad ambiental para tal fin; de esta manera se tiene un balance de masas para el proyecto donde el 100% de la capacidad de las ZODME será usado con la totalidad del material de excavación generado en el proyecto.

En la Tabla 3.7 se presentan la cantidad de RCD generados por el proyecto y que se dispondrán en escombreras autorizadas

Tabla 3.7. RCD generados por el proyecto

ITEM	UNIDAD	UF 3	UF 4	UF 5
Residuos de Construcción y Demolición (RCD) a disponer en escombreras autorizadas	m³	36.709,84	18.459,97	17.580,86

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Para el caso de los residuos de construcción y demolición (RCD), los procedimientos de recolección, acopio temporal, transporte y disposición final con terceros autorizados para tal fin, se llevará a cabo de conformidad con las disposiciones indicadas en la Resolución 0472 de 2017 “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”

Dentro de las alternativas para la disposición final de RCD se plantea el uso de escombreras municipales: Escombrera Municipal de Cúcuta y Escombrera Metropolitana Agualinda ubicada en el municipio de Los Patios (Ver anexo 3. DISEÑO\8. Escombreras\L2 Escombrera Agualinda), estas dos en el departamento de Norte de Santander, esta información en su momento será reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA donde será reportará los avances realizados en la conformación de cada ZODME, reportando los volúmenes dispuestos.

3.2.4.4 Explosivos

- Tipo y Clase de explosivo y accesorios:

Para el desarrollo de las voladuras que se ejecutarán en el proyecto se utilizarán las siguientes referencias de explosivos.

- ANFO
- Emulind
- Exel
- Detonador Electrónico
- Conectadet
- Handidet
- Precorte
- Cordón detonante 3 g/m y 38 g/m
- Mecha de seguridad
- Detonador Común No. 8

Los mencionados insumos están clasificados dentro de una amplia gama de sustancias explosivas que se pretenden usar para el desarrollo de todo el proyecto y que se describen a continuación:

- Hidrogeles: Agentes explosivos constituidos por soluciones acuosas saturadas de Nitrato de Amonio (anfo), a menudo con otros oxidantes como el nitrato de sodio y/o el de calcio, en las que se encuentran dispersos los combustibles, sensibilizantes, agentes espesantes y gelatinizantes que evitan la segregación de los productos sólidos.

- Emulsiones: Mantiene las propiedades de los hidrogeles ya citados, pero a su vez mejora dos características fundamentales como son la potencia y la resistencia al agua.

- Iniciadores de alta presión: Mezcla de nitrato de amonio y diésel, en el mercado nacional se producen 2 tipos, Anfo normal (0.85 g/cc) y de baja densidad (0.65 g/cc); estos productos se inyectan en las frentes mediante una olla de presión que deberá trabajar entre 70 y 100 lbs.

- Cordón detonante: Son 3 tipos, de 4, 5 y 10 granos de PETN, tela trenzada y otros materiales, con un núcleo de Tetranitrato de Pentaeritritol (PETN); solo los cordones reforzados (10 granos) se utilizarán para iniciar un alto explosivo.

- Mecha de seguridad: Esta mecha consiste en un corazón de pólvora negra fina, envuelta en yute acordonado fuertemente y sumergido en barniz caliente; tiene una velocidad de 135 seg/m.

El tipo de iniciadores que se encuentran en el mercado son eléctricos con y sin retardo, no eléctricos con retardo y electrónicos.

- Iniciadores eléctricos con retardo: Cápsulas de cobre o aluminio que mediante el método de alambre–puente se produce el calentamiento, y a su vez, el encendido de la carga primaria y posteriormente con esto se hace detonar la carga base. Tiempos de retardo que van desde los instantáneos hasta 1,000 ms

- Iniciadores no eléctricos con retardo: Son iniciados por la onda que viaja a través del tubo de choque, contiene internamente otro tubo con una pequeña capa de material reactivo con cierta densidad lineal, la capa de este material origina una señal de baja energía que viaja a lo largo del tubo de choque a una velocidad de 2,000 m/seg. Existen en forma general 2 tipos de estos iniciadores:

MS (milisegundos)	lp (períodos largos)
Tiempos desde 25 ms–600 ms	Tiempos desde 200 ms–9,600 ms
Color naranja	Color amarillo

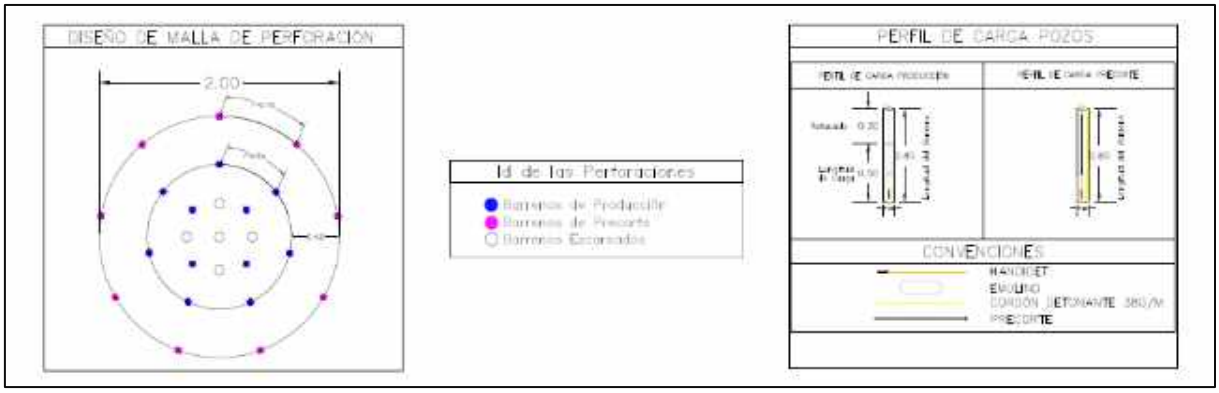
- Iniciadores electrónicos: A diferencia de los iniciadores eléctricos, los electrónicos tienen la característica de que se pueden programar e iniciar mediante un sistema computarizado de campo, tal que se les pueden asignar tiempos con diferencias de un tiempo de 1 ms.

- Potencia

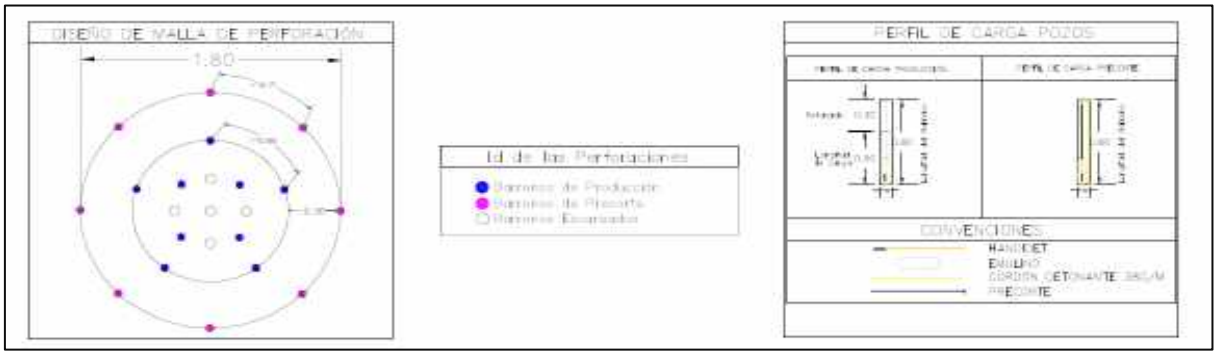
Acorde con las variables de diseño suministradas por el proveedor de los insumos explosivos, el factor de potencia es de 230 g/Ton.

- Diseño de Malla de Perforación

Para el diseño de la malla de perforación dentro del esquema de perforación y voladura (túnel, cielo abierto, caisson) a desarrollar en el proyecto se contemplan barrenos de precorte y de producción para diámetros de 1.8 m y 2 m, a continuación, se representa el diseño de la malla y el perfil de carga proyectado:



Fuente: ENAEX, 2019



Fuente: ENAEX, 2019

Cabe resaltar que la roca por extraer a lo largo de la superficie de las UF 345 Con las voladuras cuenta con una densidad de 2 Ton/m3 y de tipo sedimentario y metamórfico.

- Proyecciones de Fragmentación

La mayoría de los fragmentos producidos en una voladura no se desplazan más allá de 40 o 50 metros. Sin embargo, siempre hay algunos que, por circunstancias especiales, salen lanzados a mucha mayor distancia. Normalmente, un correcto diseño de la voladura es suficiente para acotar de forma efectiva este riesgo. A tal respecto, habrá de cuidarse:

- Que la distancia al frente de los barrenos y la separación de éstos entre sí estén adecuadamente dimensionadas.
- Que la secuencia de encendido sea también correcta.
- Que el explosivo se haya repartido uniformemente a lo largo del barreno evitando sobre todo la acumulación del mismo en zonas próximas a la superficie.

No obstante, en aquellos casos en que la voladura tuviera lugar en sitios próximos a zonas de riesgo, será necesaria la adopción de medidas especiales como puede ser la colocación en la zona de voladura de tela metálica, lona resistente, neumáticos viejos o cualquier otro elemento que sirva de protección frente a las proyecciones.

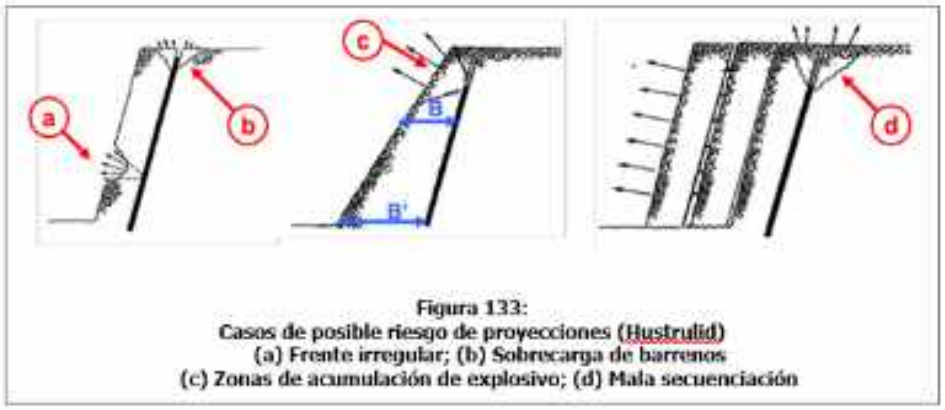


Figura 133:
Casos de posible riesgo de proyecciones (Hustrulid)
(a) Frente irregular; (b) Sobrecarga de barrenos
(c) Zonas de acumulación de explosivo; (d) Mala secuenciación

Fuente: Politécnica Madrid, 2015

- Tipo de almacenamiento y transporte

Almacenamiento

Los explosivos para todo el proyecto se almacenarán en el polvorín con apoyo de seguridad y vigilancia de los batallones de Cúcuta y el batallón Garcia Rovira ubicado en el municipio de Pamplona. Estos batallones además de contar con la ventaja de una excelente seguridad física producto del acuartelamiento militar, cuentan con todas las condiciones de seguridad para su aislamiento y distribución al proyecto.

- Contenedores metálicos con marcos rígidos continuos y complementarios, con perfiles tubulares, de espesores que pueden ir de los 3 mm en las vigas, de 6 mm en los pilares esquineros y refuerzos en las puertas de 10 mm.
- La puerta aislada y con recubrimiento, metálica con chapa doble contacto y bisagras, montada sobre marco metálico.
- Cubiertos de pintura anticorrosiva: Limpieza química con anticorrosivo industrial, esmalte sintético en 1,5 mm de espesor de película seca en su exterior.
- Aislamiento interior con goma o madera
- El interior del contenedor cuenta con piso aglomerado y atornillado al piso.
- El polvorín debe tener ventilación con ventanas laterales
- Conectados a tierra y tendrán una conexión a suelo para la descarga estática del usuario antes del ingreso al polvorín
- El contenedor debe tener una base en hormigón para permitir la ventilación y evitar la humedad del piso.
- Los contenedores deben ir sobre un piso en materiales aislantes que puede ser asfaltico para sellado hermético, contra humedad, calor y filtraciones.
- Diseños con parámetros de sismo resistencia.
- Buena iluminación y ventilación.

- Transporte

El transporte de los explosivos se hará por vía terrestre, contará con la autorización del

Ministerio de Transporte para el transporte de carga, y con apoyo de otras entidades como policía y ejército nacional verificaran los siguientes aspectos:

- Identificación plena de la empresa encargada del transporte.
- Salvoconducto
- Reporte al DCCA.
- Hoja de seguridad de los productos.
- Informe físico donde se especifique las sustancias controladas que se transportaron con dicho salvoconducto.
- Identificación con dirección y teléfono de ubicación.
- El vehículo que transporta los explosivos debe contar con los siguientes requisitos:

- ✓ Estar en óptimas condiciones mecánicas y eléctricas, con la carrocería firmemente y en su interior cubierto con goma y madera de tal modo que no se produzcan chispas.
- ✓ Portar extintores contra incendio.
- ✓ Portar hoja de seguridad de los productos transportados
- ✓ La distribución de la carga en el vehículo debe ser de tal forma que se no desplacen dentro de la carrocería.
- ✓ Los explosivos deben ser transportados en sus envases originales de fábrica y no deben ir mezclados con otro tipo de explosivos.
- ✓ La carga máxima debe ser de 80% de la capacidad del vehículo.
- ✓ El vehículo que transporte no debe cargar ningún otro tipo de materiales o elementos.
- ✓ El trayecto y rutas de los vehículos transportadores debe ser en lo posible siempre el más corto y de menor tráfico.
- ✓ Para transporte terrestre los vehículos deben ser operados a una velocidad no superior a los sesenta (60) Km./h. y evitar golpes o sacudidas.
- ✓ Prohibido trasportar personal en la zona de carga.
- ✓ Prohibido fumar cerca de los sitios de carga o almacenamiento.

El transporte de los explosivos será conforme a lo establecido por el Ministerio de Transporte y a las normas internacionales de transporte por Carretera de Mercancías Peligrosas en el Decreto 1609 /99, en el Decreto 334/02 y demás normas complementarias sobre la materia.

- Cuando se transporten sustancias explosivas activas en cantidades superiores a una tonelada, se evitará en lo posible efectuar paradas no previstas en la ruta autorizada, así como atravesar poblaciones y pasar por zonas de gran densidad poblacional.
- Las paradas por necesidades de servicio no se efectuarán en la proximidad de lugares habitados. Antes de abandonar la cabina la tripulación se asegurará que el motor esté parado, el cambio de marchas en posición segura y los frenos de seguridad accionados.
- En caso de detención por avería, accidente o cualquier otra causa que racionalmente haga presumible un estacionamiento prolongado del vehículo, se

adoptarán las medidas de precaución que se estimen necesarias en atención a las circunstancias del lugar y a la naturaleza de las sustancias transportadas.

- El número de extintores deberá estar de acuerdo al peso bruto del vehículo, pero como mínimo 2 de capacidades combinadas 4-A: 20-B, C para vehículos de menos de 6,35 toneladas o 4-A: 70-B, C para mayores pesos (Norma NFPA 495:2001. Código de Explosivos).
- Queda prohibido al personal de conducción y auxiliar, durante el transporte abrir envases que contengan sustancias peligrosas, salvo que sean requeridos por la autoridad competente.
- El conductor de vehículos de transporte de sustancias controladas por carretera debe ser conocedor de las regulaciones de tránsito y las concernientes con el material que transporta.

- *Recepción de explosivos*

En cada recepción de explosivos deberá controlarse si la cantidad, calidad, potencia, tipo y tamaño es la misma que la solicitada, constatando además si este se encuentra en buen estado. Cualquier anomalía será causal de rechazo en su recepción, comunicando de inmediato al encargado de la compra y a la autoridad pertinente.

- Las cajas y sacos de explosivos indicarán la fecha de recepción. Ésta deberá anotarse en la lista de control, que se encuentre en un lugar visible.
- Para cualquier tipo de explosivo que ingrese, el encargado del polvorín llevará un registro de la fecha, Nº de guía, procedencia y cantidad.
- Todas las personas que realicen esta labor deberán contar con la certificación de manejo de explosivos.

- *Uso y control*

A continuación, los aspectos tenidos en cuenta para el correcto uso de sustancias explosivos y control de las mismas, para evitar sinestros.

- El despacho de explosivos se hará por estricto orden de recepción.
- Se retirará sólo la cantidad y tipo de explosivo que sea necesario en la actividad programada para el consumo del día
- El polvorín deberá ser inspeccionado periódicamente por el responsable, quién anotará en su reporte cualquier anomalía que encuentre, e impartirá instrucciones de solución.
- El registro como mínimo incluirá, fecha de recepción o despacho, número de guía de recepción o despacho, procedencia o destino, cantidad recibida o despachada, existencia y observaciones.
- Asegurar con candados los contenedores cuando estos no estén bajo la supervisión directa de personal autorizado.
- El uso está dado solo para el personal de la UVRP, quienes de forma controlada realizarán acciones explosivas con fines de construcción de la doble calzada objeto de este estudio.

- La UVRP dependiendo de cada actividad a desarrollar, decidirá en su momento la cantidad y lugar de uso dependiendo de los diseños de la vía.

- Tipo de Voladura

- *Cálculo matemático para el diseño de voladuras*

Para el cálculo de los parámetros del diseño de voladura se utilizaron las teorías de Konya y López Jimeno, se utilizará una altura de banco (H) de 6 m y un diámetro de perforación (θ) de 3 pulgadas.

- Cuenta con espaldones para evitar la onda expansiva que pueda causar daño en el posible caso del siniestro.
- Sistema de Pararrayo.
- Unidad Sanitaria
- Garita de Guardia
- Cerramiento perimetral
- Sistemas contraincendios
- Señalización

- *Cálculo de Burden (B)*

$$= 0.012\left(\frac{2}{\quad} + 1.5\right) *$$

Donde:
B = Burden
De = Densidad del explosivo
dr = Densidad de la roca
d = Diámetro de perforación en milímetros

Según Konya la densidad de la arenisca esta entre un rango de 2 a 2.8 ton/m3, para este caso escogemos 2 ton/m3.

$$= 0.012\left(2 * \frac{0.85}{\quad\quad\quad

Sobreperforación (J)

J= 0.3 * B
J= 0.3 * 2.2 m
J= 0.6 m

Longitud de Perforación (L)

L= H + J
L= 6 m+ 0.6 m
L= 6.6 m

Longitud de Carga (LC)

LC = L-T
LC = 6.6 – 1.6
LC = 5 m

Carga por barreno

Para los cálculos de carga por barreno utilizamos parámetros tales como, diámetro de perforación, longitud de carga y la densidad del explosivo, teniendo en cuenta que un metro lineal de un pozo de 3 pulgadas contiene 3.88 kg de ANFO y que la longitud de carga es de 5 m, el resultado de la carga total por barreno es de 19.4Kg de ANFO.

RESULTADOS DE LOS CALCULOS

- Burden: 2,2 m
- Espaciamiento: 3,2 m
- Altura de Banco: 6 m
- Sobreperforación: 0.6 m
- Longitud de Perforación: 6.6 m
- Retacado: 1.6 m
- Longitud de Carga: 5 m
- Número de perforaciones por voladura: 120
- Número de filas por voladura: 10
- Número de hileras por voladura: 12

Tabla 3.8 Variables de diseño

ITEM	UNIDAD	VOLADURA
		OPC.1
Diámetro	pulg	3"
Burden	metros	2.2
Espaciamiento	metros	3.2
Alt de Banco	metros	6

ITEM	UNIDAD	VOLADURA
Sobreperf.	metros	0.6
Long Perf	metros	6.6
Long Taco	metros	1.60
Long Carga	metros	5.00
Núm. Barr Fil	Und	10
Núm. Filas	Und	12
Largo de Voladura	metros	32.0
Ancho de Voladura	metros	26.4
Núm. de Barr	Und	120
Densidad	ton/m3	2
Carga/barr	kg	19.4
Carga Total	kg	2,328
Área	m2	845
Vol./Voladura	m3	5,069
Producción Vol	ton	10,138
Perf especifica	m3/ml	6.40
Factor de Carga	kg/m3	0.46
Factor de Potencia	gr/ton	230

Fuente: UVRP - SACYR, 2019

- Estimación de vibraciones y Sismicidad

En la actualidad, la ejecución de voladuras para el arranque de rocas de dureza media y alta es una técnica insustituible en los grandes proyectos de minería y obras civiles; su empleo también es general en la mayor parte de proyectos de menor tamaño, aunque los terrenos que se excaven estén cercanos a edificaciones. La razón fundamental es que está técnica continúa siendo la más barata y la que permite obtener mayores producciones de material arrancado (superiores a cualquier medio de arranque mecánico alternativo: martillos demoledores, rozadoras, excavadoras hidráulicas o tractores).

Uno de los principales inconvenientes de su utilización es que, como consecuencia directa de su uso, se produce la generación de vibraciones en el medio circundante (además de otras afecciones medioambientales, tales como ruido, onda aérea, polvo y proyecciones); estas afecciones no son particulares de las voladuras, ya que los medios mecánicos también las generan en mayor o menor medida y con magnitudes distintas y no siempre menores y de menor riesgo), en cuanto a duración, amplitud, frecuencia, etc.

Así mismo, se han desarrollado una serie de técnicas de cuantificación de las vibraciones, que han permitido, a su vez, definir técnicas de reducción, algunas basadas en el diseño de las voladuras propiamente dicho y otras en los productos explosivos y los accesorios de voladura (fundamentalmente, detonadores secuenciados).

Los avances en los últimos años han sido notables, lográndose la ejecución de voladuras en terrenos colindantes a edificaciones sensibles sin ningún tipo de afección a las

estructuras ni molestias a las personas.

Esto último, unido a las ventajas económicas en cuanto a coste y rendimientos de las voladuras frente a los medios mecánicos, asegura el empleo de esta técnica en unas condiciones favorables tanto para el contratista que ejecuta la obra o el operador de la explotación minera como para la vecindad de las mismas.

Para la inclusión de los explosivos mencionados y la ejecución de las voladuras la Concesionaria Unión Vial Río Pamplonita proyecta una serie de medidas que acorde con la información bibliográfica del comportamiento normal de los insumos y las normas internacionales en materia de vibraciones, garantiza la menor afectación al entorno del proyecto y la ejecución de las voladuras sin crear ningún tipo de afectación a la infraestructura social aledaña (la cual es mínima en algunos sectores del trayecto vial proyectado).

- Disminuir la carga máxima instantánea (MIC) o la cantidad de carga por retardo a través del uso de tiempos largos suficientes de duración, disminuyendo el diámetro del barreno o la cantidad de carga
- Mejorar el diseño de la voladura (cambio de burden y espaciamiento) cambiando los patrones de perforación, la configuración del tiempo o la inclinación del hoyo en la vertical
- Establecer horarios de voladura que se acomoden a la situación del lugar, por ejemplo: el inicio de todas las detonaciones en horas aceptables para los vecinos, de preferencia cuando el ruido sea muy alto. En este caso se propone el horario de 8:00 am a 4:00 pm
- Iniciar las voladuras desde la parte más cercana al punto de control, para reducir el riesgo
- Establecer la secuencia de salida hacia la cara libre cuando sea posible

Por otro lado, se hace la comparación con normas internacionales en vibraciones las cuales aportan los siguientes estándares:

- Lugares sensibles, sujetos a voladuras frecuentes (casas cerca): rango de 5 mm/s – 10 mm/s
- Lugares ocupados, menos sensibles (industrias o edificios>): rango de 25 mm/s
- Para reducir el riesgo de daños superficiales a casas o edificios: rango de 25 mm/s – 50 mm/s

Una vez ejecutadas las medidas mencionadas para el control de vibraciones y acorde a la información bibliográfica para el manejo de voladuras, se proyecta la estimación de las vibraciones que se ocasionaran con el desarrollo de la actividad, para esto se puede admitir que la transmisión de la vibración a partir de una distancia de barrenos relativamente pequeña es en forma prácticamente elástica, mediante ondas básicamente elásticas, con despreciable consumo de energía y que su amortiguación se debe eminentemente al aumento de la superficie del tren de ondas (cilíndrico o esférico)[1]:

[1] *Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica.*

De forma simplificada, la energía vibratoria es proporcional a la cantidad de explosivo

$$V = K \left(\frac{R}{\sqrt{Q}} \right)^{B}$$

Donde:

V es la velocidad de partícula peak de la vibración del terreno, expresada en mm/s.
K constante relacionada a las propiedades del lugar y de la roca
R es la distancia entre la voladura y el punto de interés del monitoreo, expresada en m.
Q es la cantidad de carga por retardo expresada en kilogramos (carga máxima instantánea)
B constante relacionada a las propiedades del lugar y de la roca (usualmente es -1.6)

El factor *K* variará con el confinamiento, según la geología:

- Roca de confinamiento bajo, altamente fisurada K = 500
- Cara libra en roca normal, confinamiento normal K = 1140
- Roca dura, confinamiento alto K = 5000

Para el almacenamiento de estos insumos se cuenta con dos sitios de acopio adecuados (polvorines) de estos productos. Un polvorín está localizado cerca de la ZODME VER 367, y con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.159.726, N = 1.316.110; y el otro a unos 300 metros de la ZODME VER 908 en las coordenadas E = 1.158.492, N = 1.329.779. Se dispondrá de áreas de almacenamiento respectivamente de 2,67 y 0,03 Ha para el acopio y almacenamiento.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 5
3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición 5
3.2.5.1 Análisis de estabilidad 42
3.2.5.2 Características de ZODME´s 70
3.2.5.3 Identificación de interferencias de las ZODME's con infraestructura existente 70
3.2.5.4 Uso final de ZODME, abandono y cierre 70

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Localización ZODME 5
Tabla 3-2. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF3..... 43
Tabla 3-3. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF4..... 51
Tabla 3-4. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF5..... 62

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1. Trazado, Doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF3 – 4 y 5.	7
Figura 3.2. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 3	8
Figura 3.3. Planta de diseño ZODME 332 C	9
Figura 3.4. Sección de Perfil, diseño ZODME 332 C	9
Figura 3.5. Planta de diseño ZODME 332 A- B	10
Figura 3.6. Sección de Perfil, diseño ZODME 332 A-B	10
Figura 3.7. Planta de diseño ZODME 337	11
Figura 3.8. Sección de Perfil, diseño ZODME 337	11
Figura 3.9. Planta de diseño ZODME 345 A B	12
Figura 3.10. Sección de Perfil, diseño ZODME 345 A B	13
Figura 3.11. Sección de Perfil, diseño ZODME 345 C D	13
Figura 3.12. Planta de diseño ZODME 360	14
Figura 3.13. Sección de Perfil, diseño ZODME 360	14
Figura 3.14. Planta de diseño ZODME 362	15
Figura 3.15. Sección de Perfil, diseño ZODME 362	15
Figura 3.16. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 367	16
Figura 3.17. Sección de Perfil, diseño ZODME 367	16
Figura 3.18. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 377	17
Figura 3.19. Sección de Perfil, diseño ZODME 377	17
Figura 3.20. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 4	18
Figura 3.21. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 908	19
Figura 3.22. Sección de Perfil, diseño ZODME 908	19
Figura 3 .23 Planta de diseño ZODME 906	20
Figura 3.24. Sección de Perfil, diseño ZODME 906	20
Figura 3.25. Planta de diseño ZODME 497	21
Figura 3.26. Sección de Perfil, diseño ZODME 497	22
Figura 3.27. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 495	22
Figura 3.28. Sección de Perfil, diseño ZODME 495	23
Figura 3.29. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 454	23
Figura 3.30. Sección de Perfil, diseño ZODME 454	24
Figura 3.31. Planta de diseño ZODME 429	24
Figura 3.32. Sección de Perfil, diseño ZODME 429	25
Figura 3.33. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 426	25
Figura 3.34. Sección de Perfil, diseño ZODME 426	26
Figura 3.35. Planta de diseño ZODME 407	26

Figura 3.36. Sección de Perfil, diseño ZODME 407 27
Figura 3.37. Planta de diseño ZODME 405 28
Figura 3.38. Sección de Perfil, diseño ZODME 405 28
Figura 3.39. Plantas de diseño geotécnico para la ZODME 402 29
Figura 3.40. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 5 33
Figura 3.41. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 521 34
Figura 3.42. Sección de Perfil, diseño ZODME 521 34
Figura 3.43. Planta de diseño ZODME 528 35
Figura 3.44. Sección de Perfil, diseño ZODME 528 35
Figura 3.45. Planta de diseño ZODME 530 36
Figura 3.46. Sección de Perfil, diseño ZODME 530 37
Figura 3.47. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 533 37
Figura 3.48. Sección de Perfil, diseño ZODME 533 38
Figura 3.49. Planta de diseño ZODME 719 38
Figura 3.50. Sección de Perfil, diseño ZODME 719 39
Figura 3.51. Planta de diseño ZODME 722 39
Figura 3.52. Sección de Perfil, diseño ZODME 722 40
Figura 3.53. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 724 40
Figura 3.54. Sección de Perfil, diseño ZODME 724 41

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición

El Proyecto generará básicamente dos tipos de materiales que serán dispuestos en las Zonas de Manejo de Material de Excavación - ZODME o en áreas de terceros que cuenten con autorización para tal fin.

Para la conformación de las áreas de disposición de material se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Descapote del área de lleno.
- Construir obras para el manejo de aguas superficiales y de escorrentía.
- Realizar el lleno de forma progresiva, desde la sección más baja hasta la más alta del diseño.
- Realizar el lleno por capas no superiores a 30 cm y de manera uniforme sobre el área.
- Realizar el extendido del material una vez ingrese al área de depósito con ayuda de buldócer o motoniveladora.
- Dar la compactación requerida equivalente de 2 a 3 pasadas de buldócer.
- Evitar el volcamiento del material sobre los taludes de la ZODME para disminuir la segregación del material.
- Realizar actividades de señalización y confinamiento de las áreas del lleno.
- En época seca realizar humectación del material para evitar la dispersión de partículas o emisiones fugitivas.
- Control con topografía del área de lleno.

Material sobrante de excavación:

Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material en las obras de construcción, serán dispuestos en las ZODME autorizadas o en escombreras autorizadas, según se presenta a continuación:

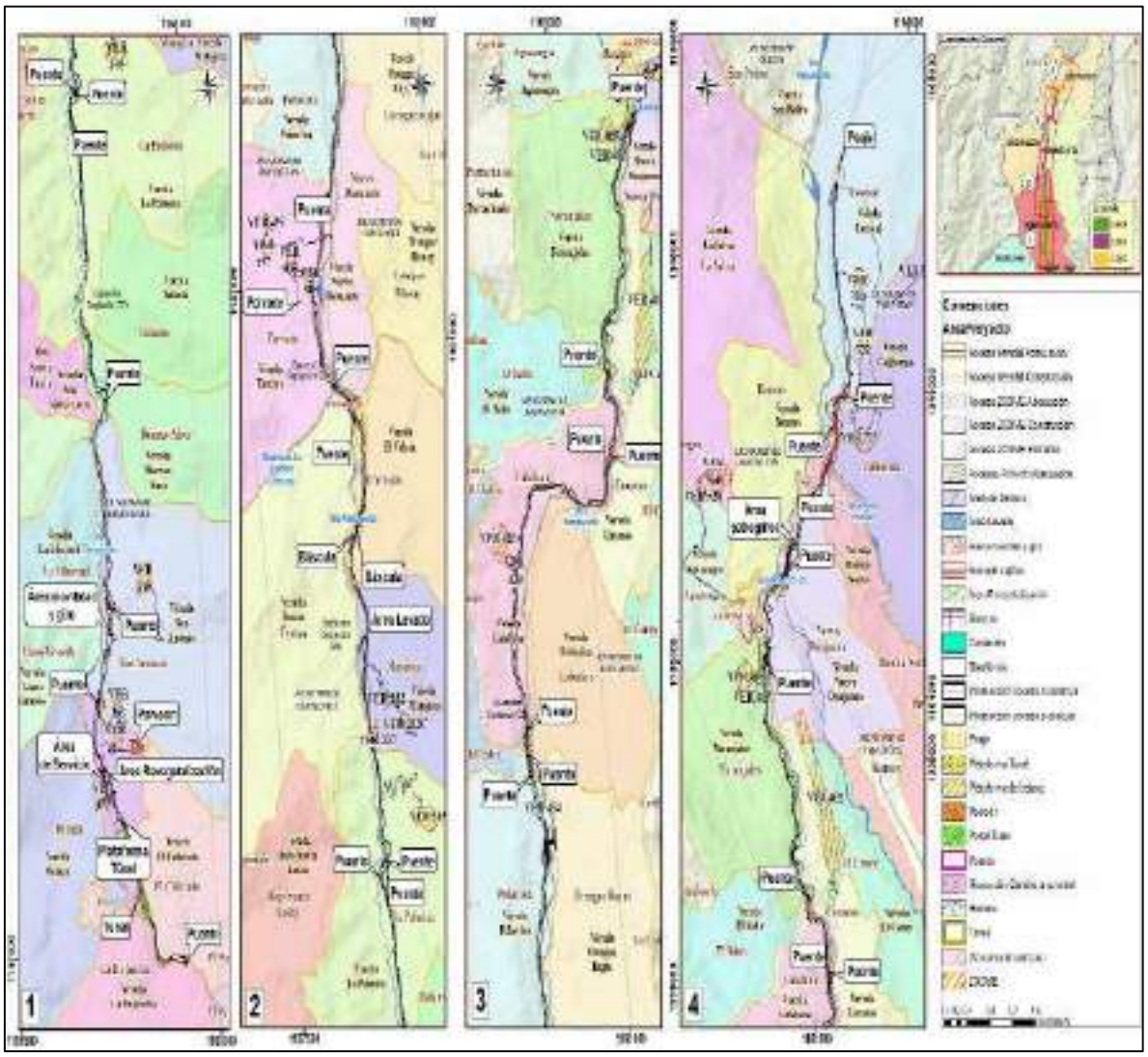
Tabla 3-1 Localización ZODME

Ítem	ID	Tipo		AREA_ha	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá (centroide)	
					Este	Norte
1	VER 362	ZODME VER 362	UF03_VER 362	1,661312	1159452,15	1316607,7
2	VER 360	ZODME VER 360	UF03_VER 360	6,242487	1159995,11	1317963,95
3	VER 332C	ZODME VER 332C	UF03_VER 332C	1,910282	1159742,84	1324898
4	VER 332	ZODME VER 332	UF03_VER 332	1,604846	1159394,46	1325222,09
5	VER 497	ZODME VER 497	UF04_VER 497	1,842813	1157998,97	1330431,04

Ítem	ID	Tipo		AREA_ha	Coordenadas magna Sirgas origen Bogotá (centroide)	
					Este	Norte
6	VER 495	ZODME VER 495	UF04_VER 495	1,937283	1158040,63	1330739,63
7	VER 426	ZODME VER 426	UF04_VER 426	8,405112	1159465,66	1337611,55
8	VER 402	ZODME VER 402	UF04_VER 402	34,739022	1162344,21	1339951,52
9	VER 405	ZODME VER 405	UF04_VER 405	5,665431	1161938,56	1341908,71
10	VER 407	ZODME VER 407	UF04_VER 407	1,031247	1161906,47	1341641,18
11	VER 528	ZODME VER 528	UF05_VER 528	2,317668	1162287,82	1344083,84
12	VER 530	ZODME VER 530	UF05_VER 530	2,7758	1162538,87	1344056,59
13	VER 521	ZODME VER 521	UF05_VER 521	0,802099	1166773,14	1344220,84
14	VER 908	ZODME VER 908	UF04_VER 908	2,007664	1158696,27	1330055,9
15	VER 337	ZODME VER 337	UF03_VER 337	2,070575	1159172,08	1324863,8
16	VER 345	ZODME VER 345	UF03_VER 345	7,206027	1159928,35	1323813,3
17	VER 367	ZODME VER 367	UF03_VER 367	1,5911	1159408,74	1316198,35
18	VER 454	ZODME VER 454	UF04_VER 454	0,691387	1159751,36	1334597,7
19	VER 724	ZODME VER 724	UF05_VER 724	3,065286	1164957,01	1343158,98
20	VER 719	ZODME VER 719	UF05_VER 719	5,751559	1165857,02	1344643,59
21	VER 722	ZODME VER 722	UF05_VER 722	2,532438	1165601,94	1344092,53
22	VER 906	ZODME VER 906	UF04_VER 906	1,366826	1158416,44	1330269,11
23	VER 533	ZODME VER 533	UF05_VER 533	3,085047	1162735,56	1344027,49
24	VER 377	ZODME VER 377	UF03_VER 377	1,009833	1159155,39	1315534,94
25	VER 429	ZODME VER 429	UF04_VER 429	0,24126	1159582,74	1337328,73

UVRP - SACYR, 2019

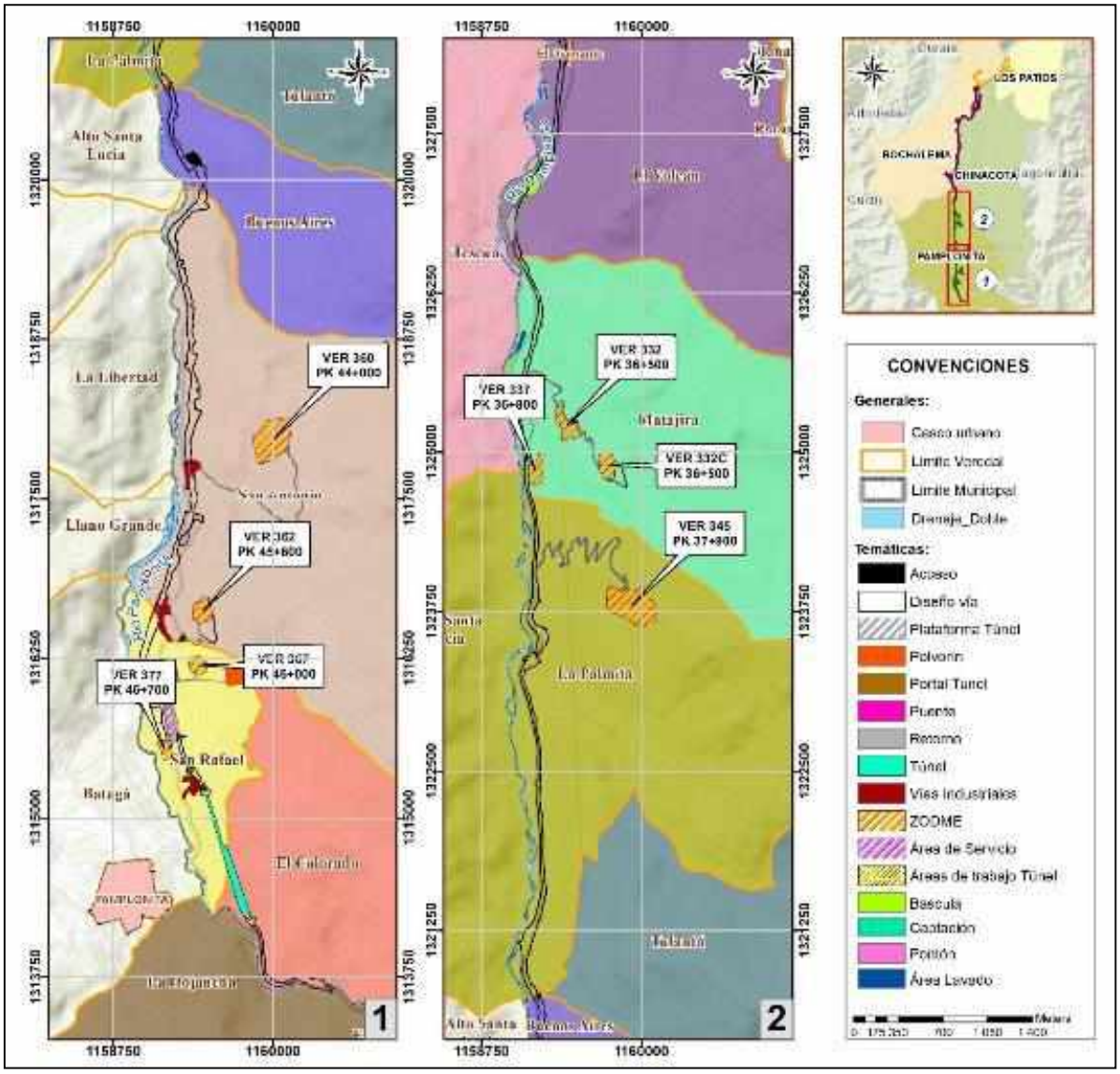
Figura 3.1. Trazado, Doble calzada Pamplona – Cúcuta, UF3 – 4 y 5.



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

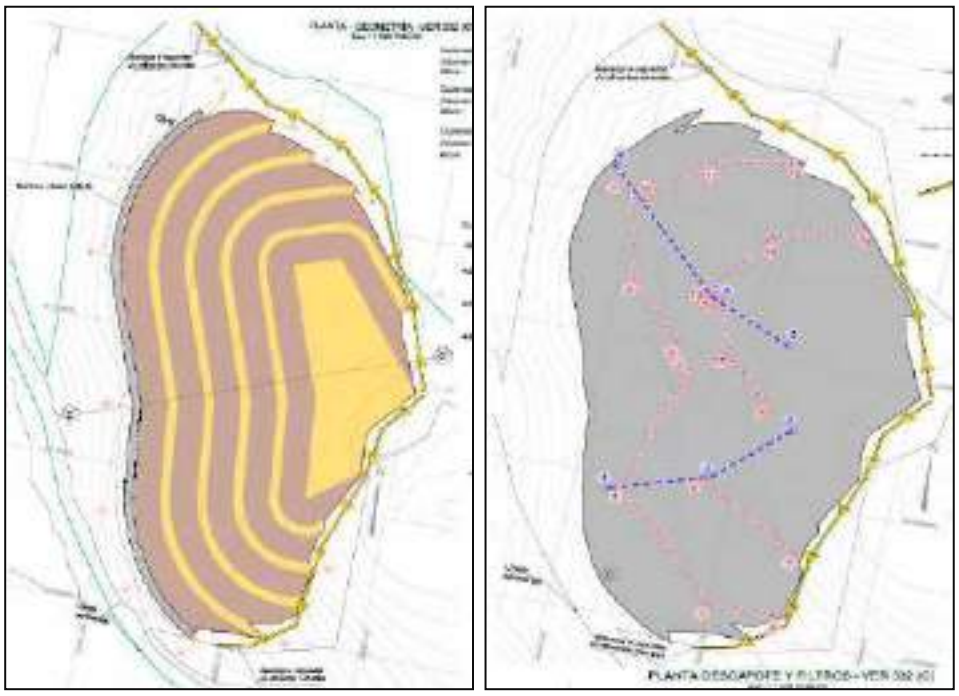
UNIDAD FUNCIONAL 3:

Figura 3.2. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 3



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

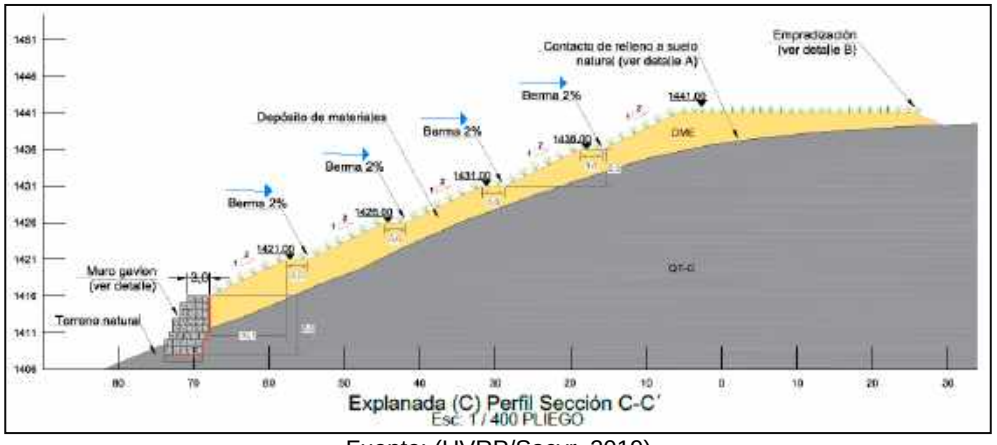
Figura 3.3. Planta de diseño ZODME 332 C



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

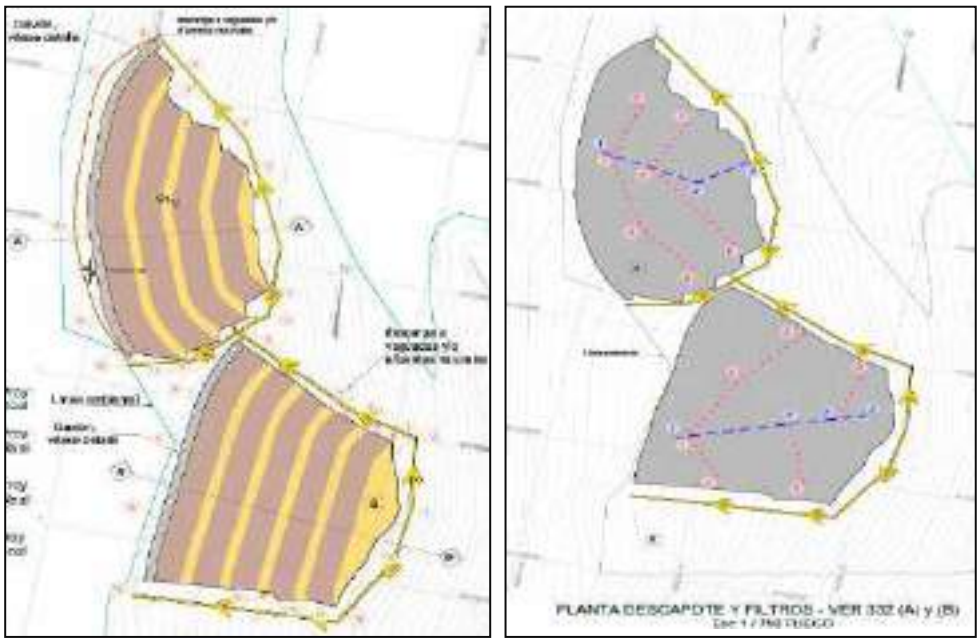
El denominado ZODME VER 332C, ubicado aproximadamente en el K36+500, es uno de tres explanadas que conforman el polígono 332 que fueron analizadas de manera individual para optimizar su geometría y garantizar su estabilidad, dispone de un único acceso, Acceso VER 332C (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

Figura 3.4. Sección de Perfil, diseño ZODME 332 C



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

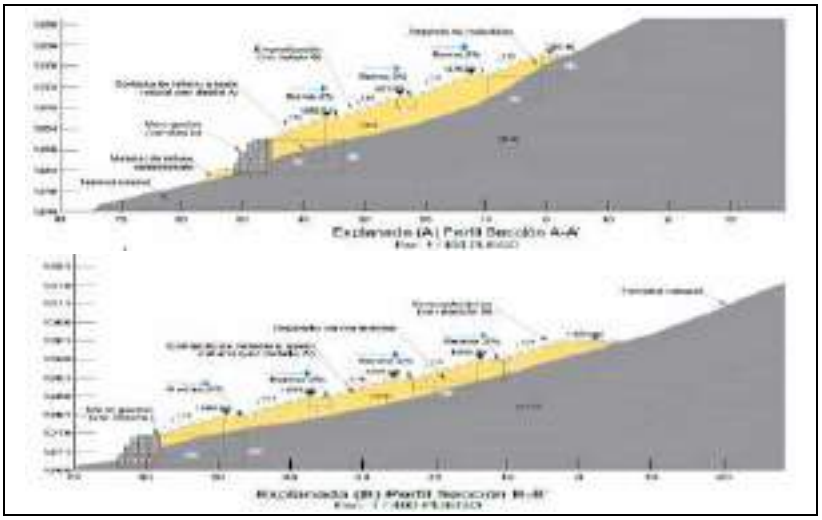
Figura 3.5. Planta de diseño ZODME 332 A- B



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

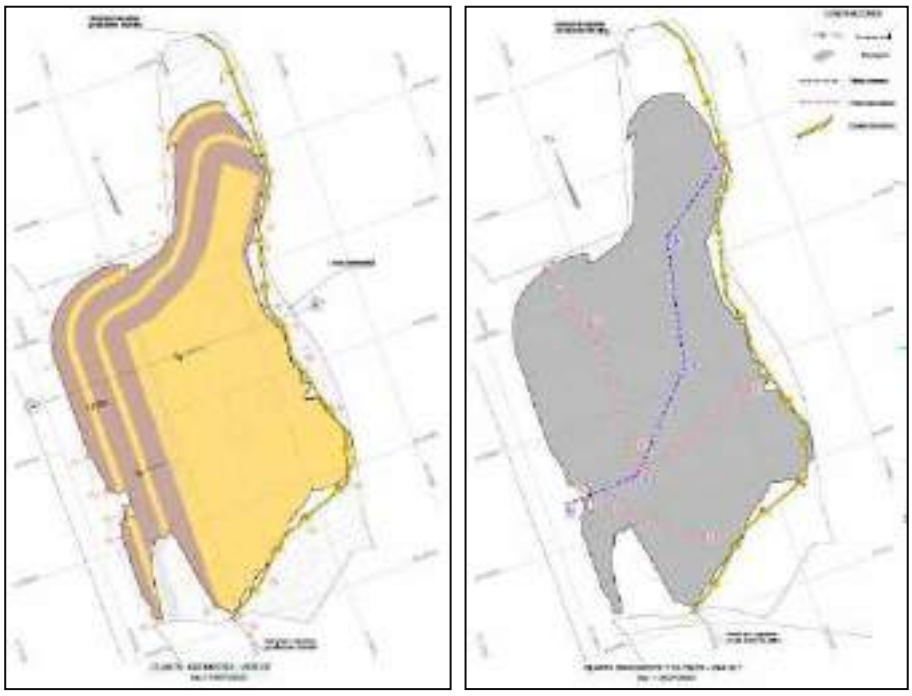
Los denominados ZODME's VER 332 A-B, ubicados aproximadamente en el K36+500, son dos de tres explanadas que conforman el polígono 332 que fueron analizadas de manera individual para optimizar su geometría y garantizar su estabilidad, dispone de un único acceso, Acceso VER 332A – B (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

Figura 3.6. Sección de Perfil, diseño ZODME 332 A-B



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

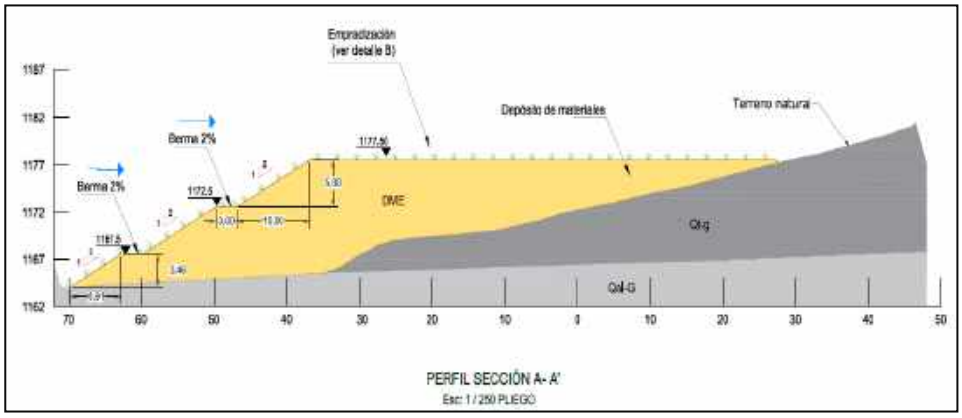
Figura 3.7. Planta de diseño ZODME 337



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

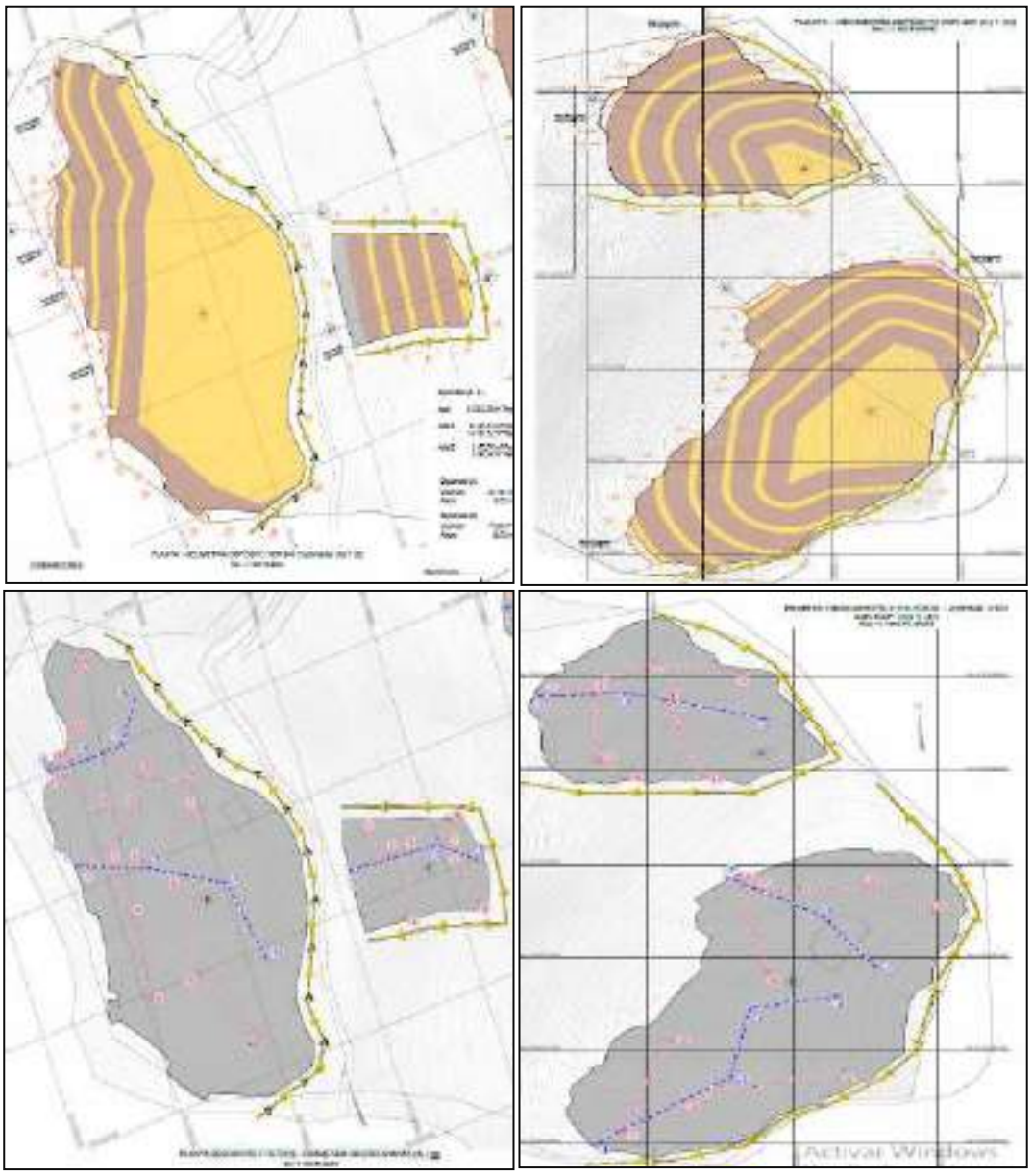
Para la evaluación de la zona de depósito de materiales excedentes en el sitio denominado ZODME VER337, ubicado aproximadamente en el K36+800 del trazado vial, al Oeste, se consideró una geometría con pendiente 2,0H:1,0V con alturas de taludes de cinco (5) metros, bermas intermedias de 3,0 m de ancho y una altura máxima de 13,50m, por encontrarse en el margen de la vía no se dispuso la proyección de vía acceso. Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

Figura 3.8. Sección de Perfil, diseño ZODME 337



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.9. Planta de diseño ZODME 345 A B



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

El denominado ZODME VER 345, ubicado en el PK 37+900, a unos 600 m al Este del trazado vial, es conformado por un conjunto de cuatro explanadas que fueron analizadas de manera individual para optimizar su geometría y garantizar su estabilidad, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 345) e internamente se presenta diseño de conexión interna (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

Figura 3.10. Sección de Perfil, diseño ZODME 345 A B

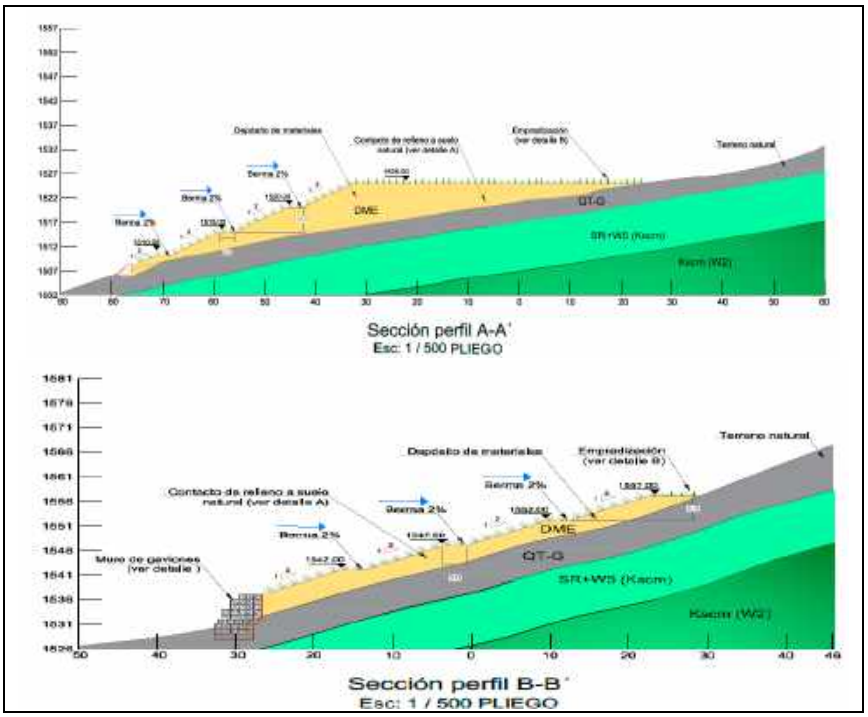
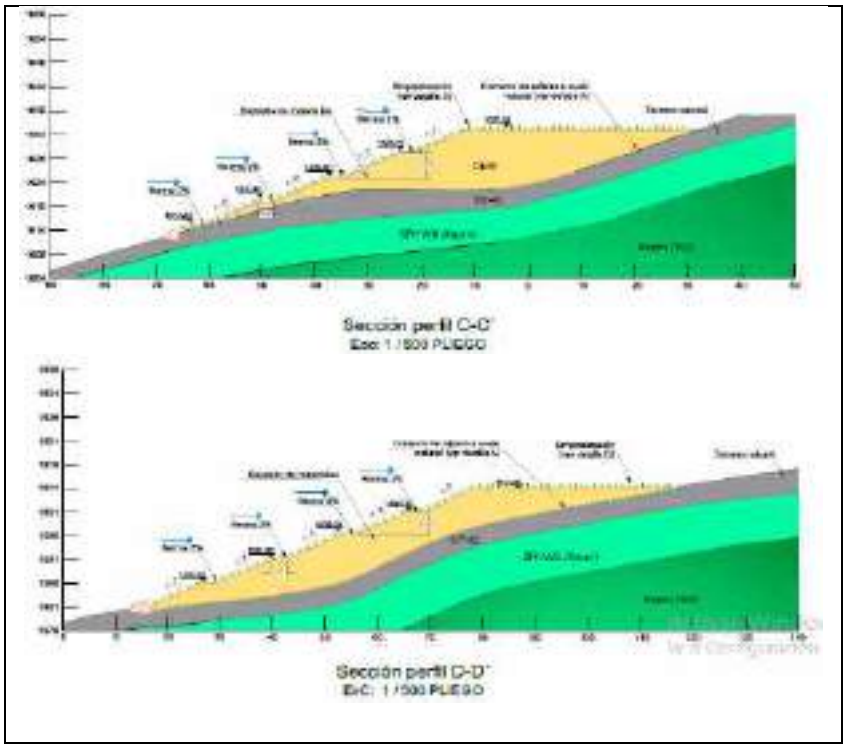
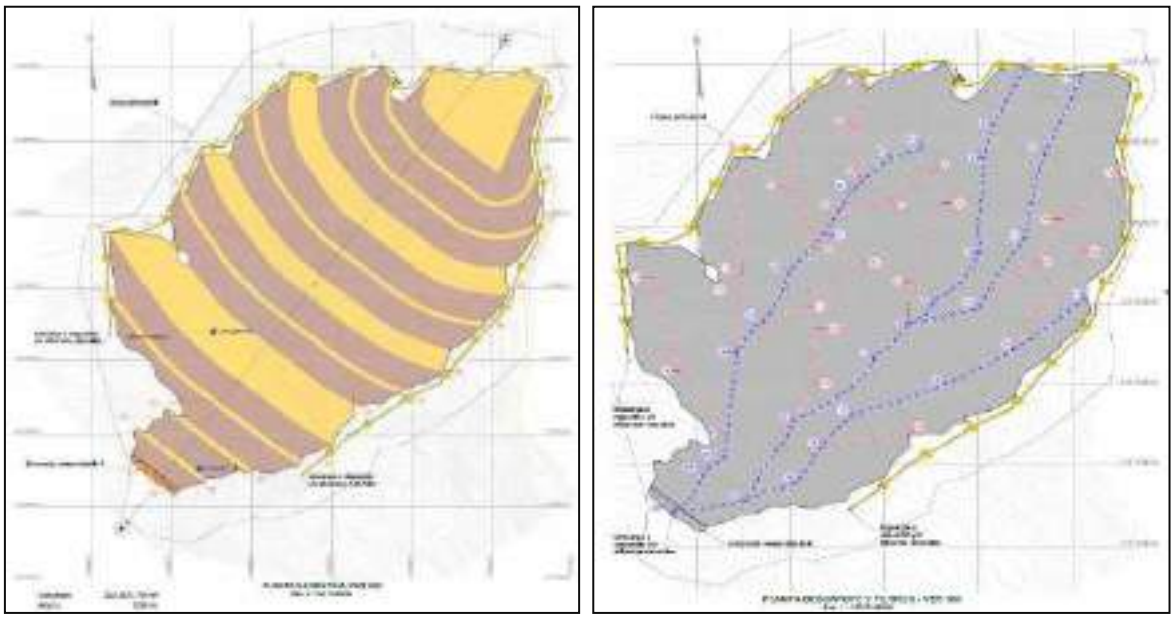


Figura 3.11. Sección de Perfil, diseño ZODME 345 C D



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

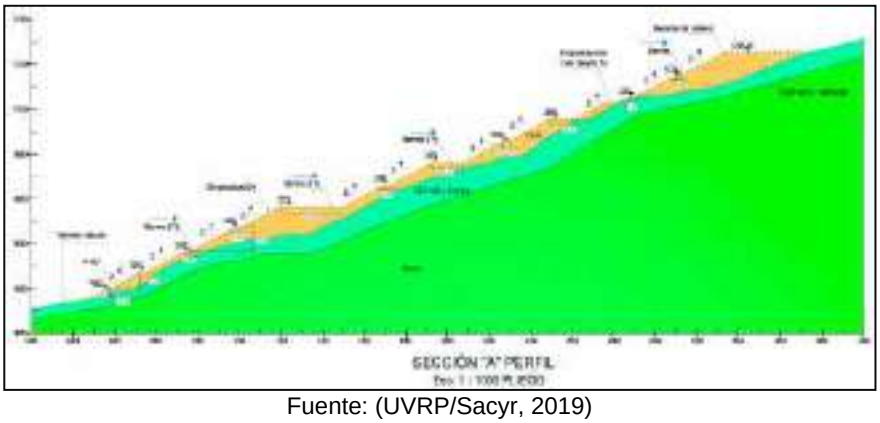
Figura 3.12. Planta de diseño ZODME 360



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

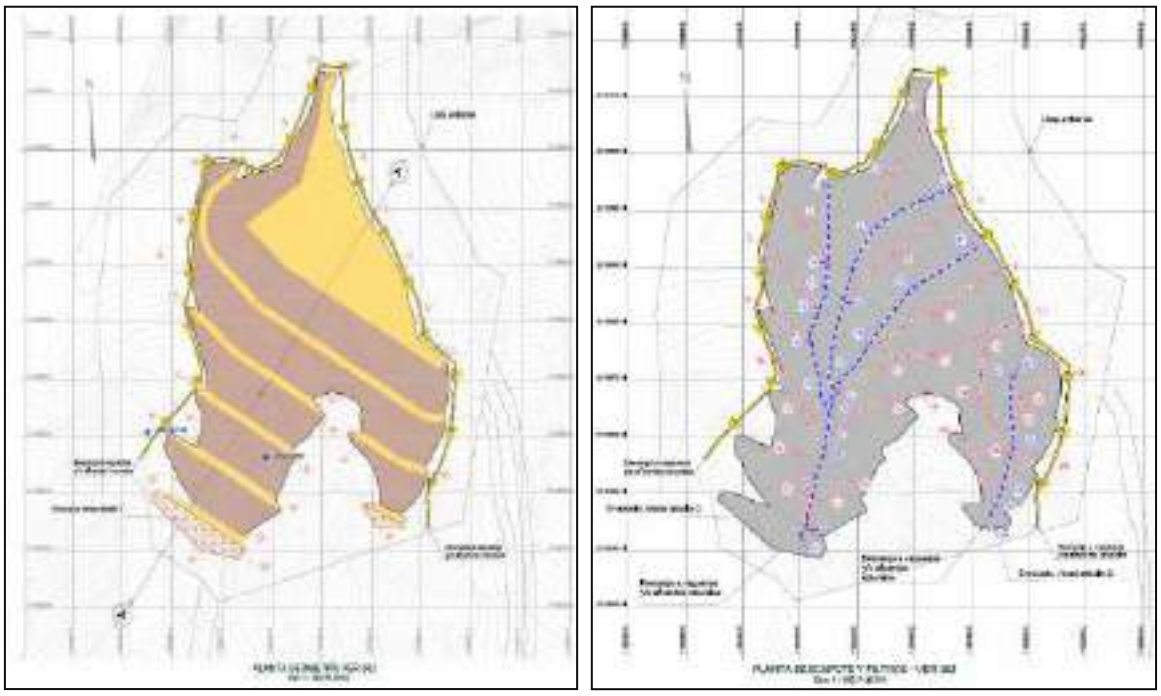
Para la evaluación de la zona de depósito de materiales excedentes en el sitio denominado ZODME VER360, ubicado aproximadamente en el K44+700 del trazado vial, se consideró una geometría con pendiente 2.0H:1.0V con alturas de terrazas de diez (10) metros de altura, 334 metros en horizontal, cinco (5) bermas intermedias de 3,0 m de ancho, una (1) berma intermedia de 30,0 m de ancho, dos (2) bermas intermedia de 18,0 m de ancho y una altura total de 106 m, iniciando en la cota 1619 msnm y finalizando en la cota 1725 msnm, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 360) e internamente se presenta diseño de conexión interna (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_SN-UF3_Vertederos.

Figura 3.13. Sección de Perfil, diseño ZODME 360



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

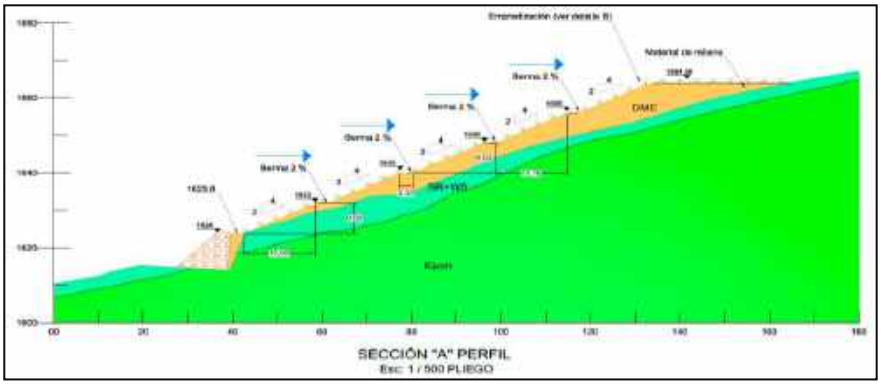
Figura 3.14. Planta de diseño ZODME 362



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

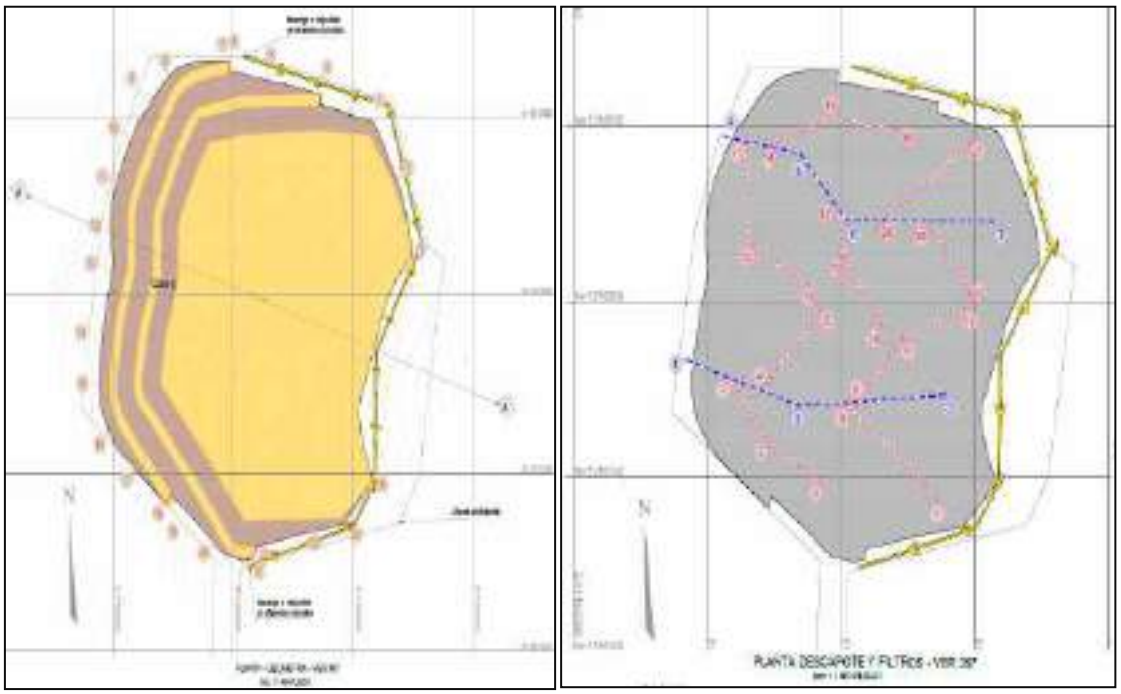
El sitio denominado ZODME VER362, ubicado aproximadamente en el K47+780 del trazado vial existente, se consideró una geometría con pendiente 2H:1.0V con alturas de terrazas de ocho (8) metros, 12.9 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m de ancho y una altura total de 40 m, iniciando en la cota 1624 msnm para finalizar en la cota 1664 msnm. Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_SN-UF3_Vertederos.

Figura 3.15. Sección de Perfil, diseño ZODME 362



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.16. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 367



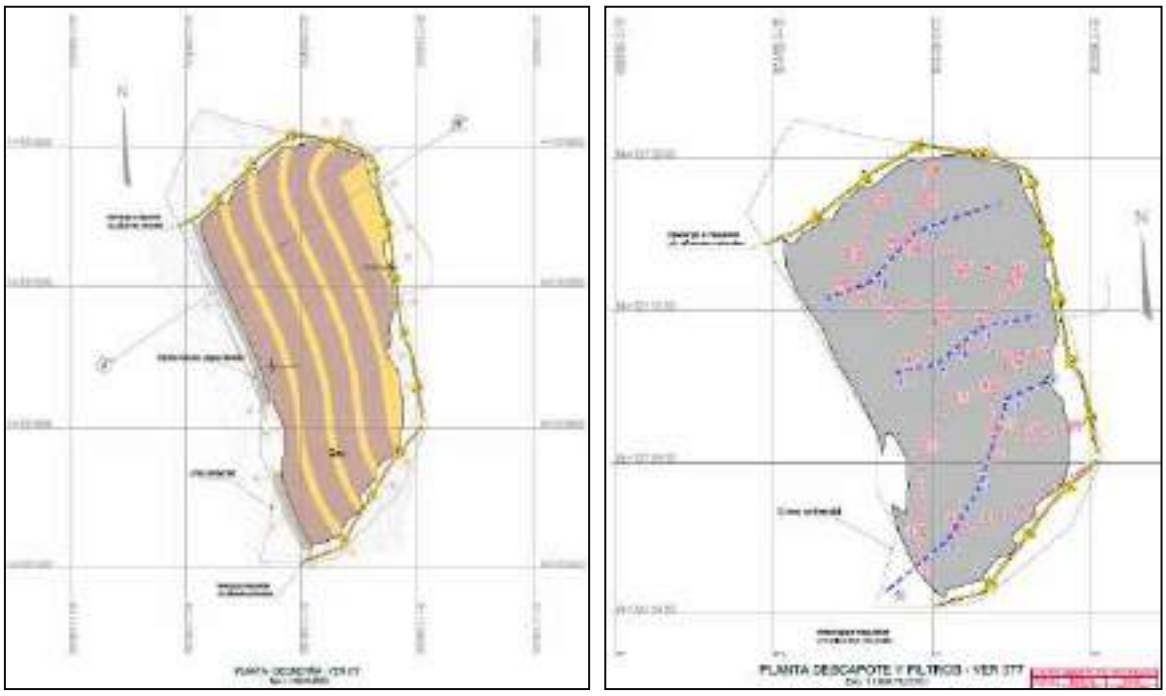
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Para la evaluación de la zona de depósito de materiales excedentes en el sitio denominado ZODME VER 367, ubicado aproximadamente en el PK 46+000, unos 240 m del flanco Este, se consideró una geometría con pendiente 1,50H:1,00V con alturas de taludes de cinco (5) metros, bermas intermedias de 3,0 m de ancho y una altura máxima de 15,90 m, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 367_Ad y Acceso VER 367_Co). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

Figura 3.17. Sección de Perfil, diseño ZODME 367

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

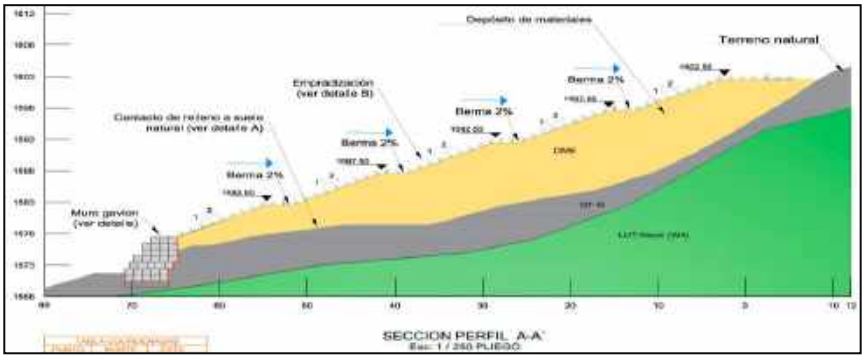
Figura 3.18. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 377



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Para la evaluación de la zona de depósito de materiales excedentes en el sitio denominado ZODME VER 377, ubicado aproximadamente en el PK 46+700, inmediato al Oeste de la calzada vial de proyecto, se consideró una geometría con pendiente 2H:1V con alturas de taludes de cinco (5) metros, bermas intermedias de 3,0 m de ancho y una altura total de 32 m, por encontrarse al margen de la vía y retorno proyectado, no contempla la construcción. Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF3\2019-08-03_AY-UF3_Vertederos.

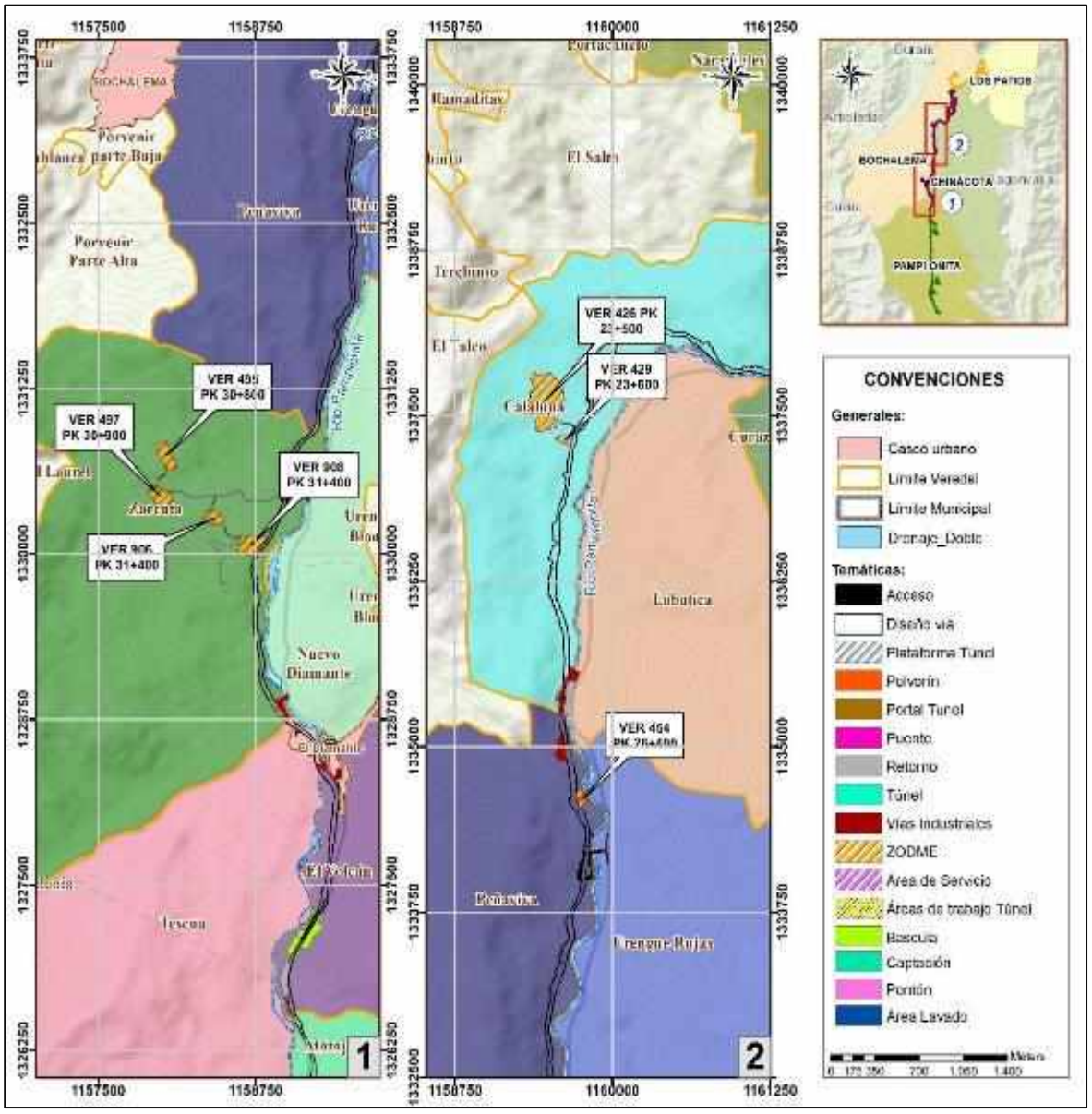
Figura 3.19. Sección de Perfil, diseño ZODME 377



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

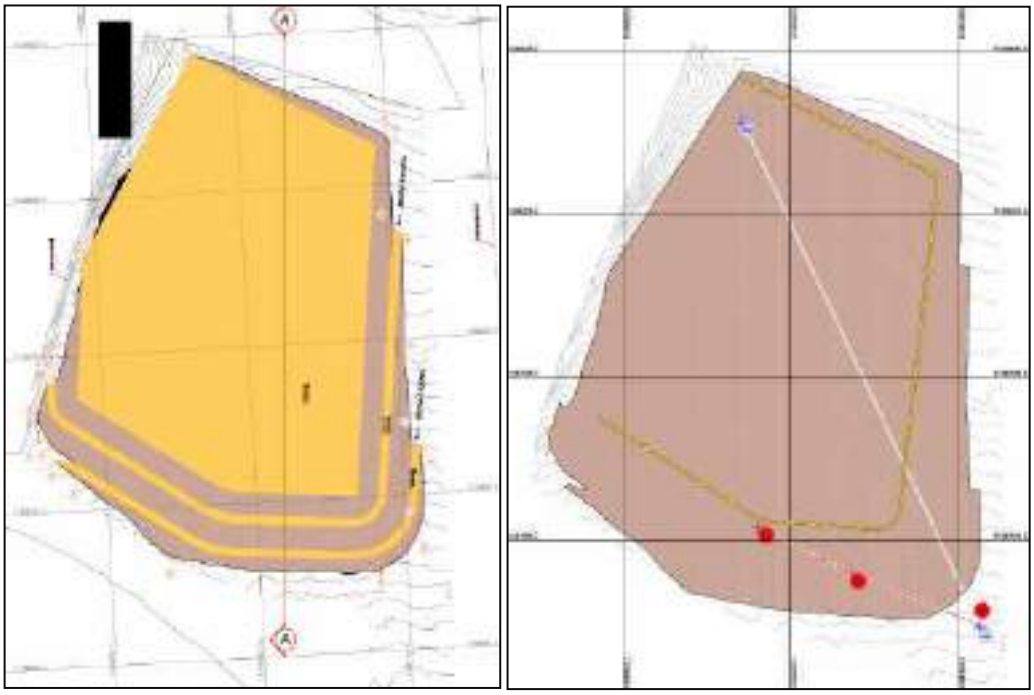
UNIDAD FUNCIONAL 4:

Figura 3.20. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 4



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

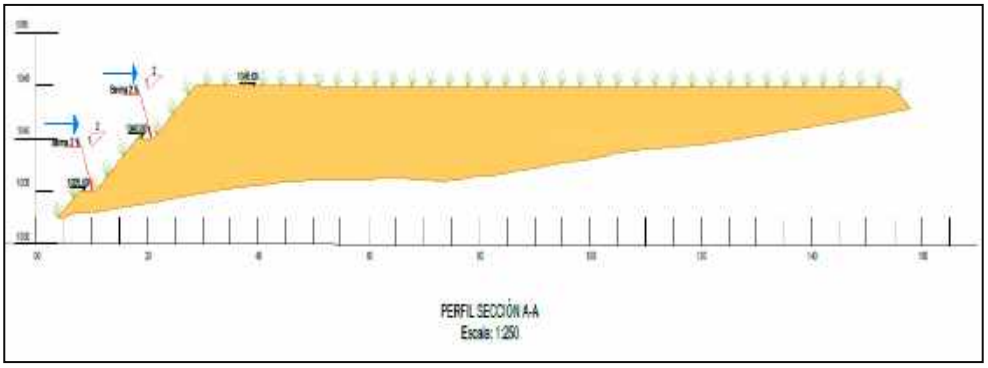
Figura 3.21. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 908



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

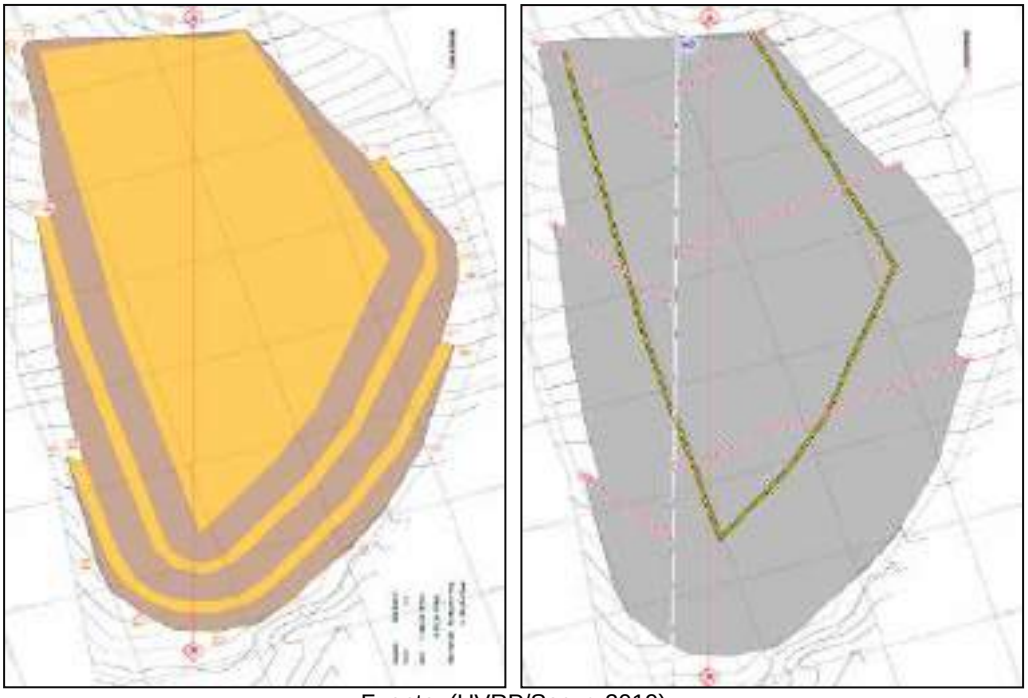
Ubicado en el PK31+400, consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en tres (3) explanadas (terraplenes). La Figura 92 presenta la configuración geométrica del Zodme 908, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 908). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.22. Sección de Perfil, diseño ZODME 908



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

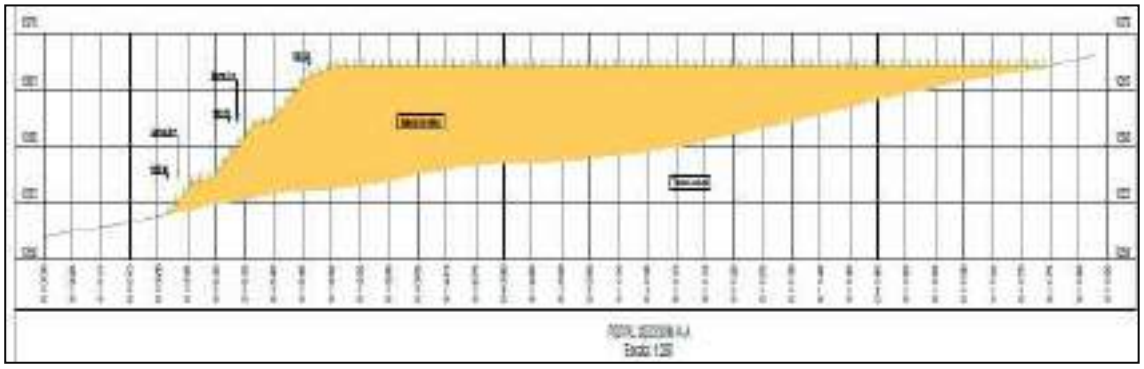
Figura 3 .23 Planta de diseño ZODME 906



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

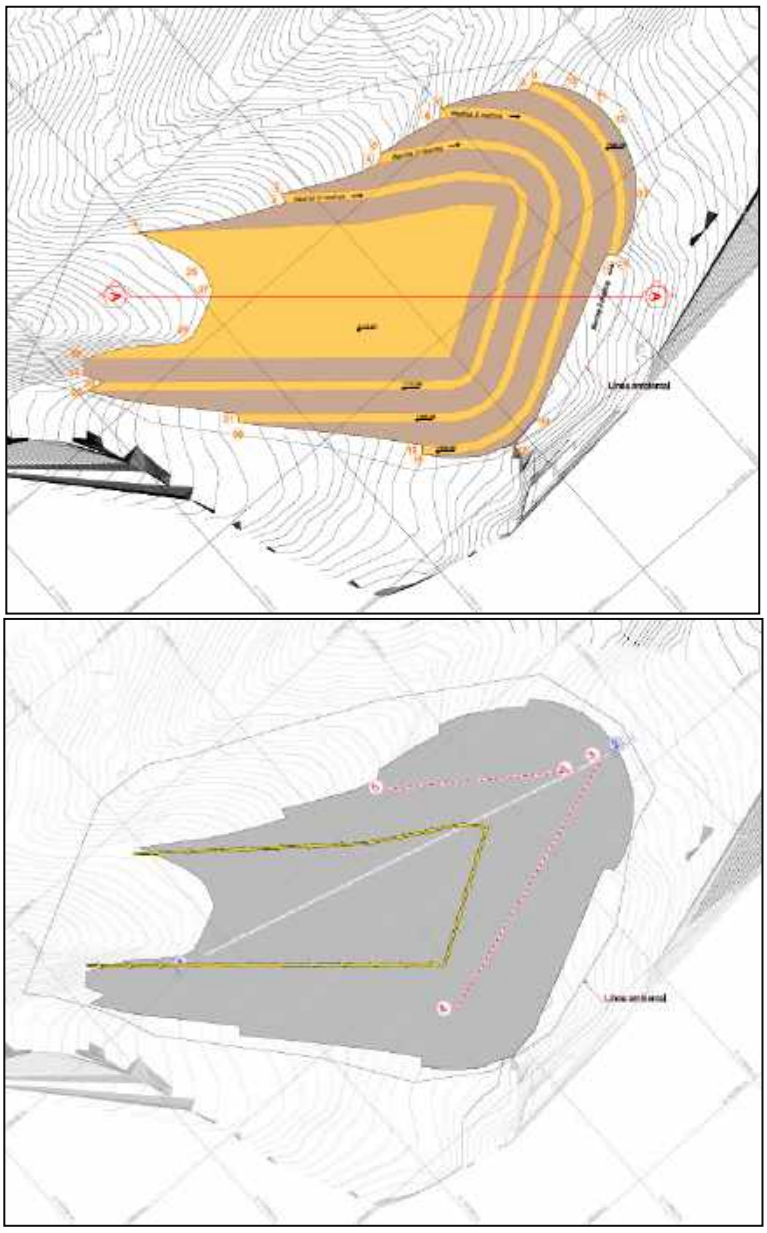
Ubicado en el PK31+400, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en tres (3) explanadas (terraplenes). La Figura 99 presenta la configuración geométrica del Zodme 906, el polígono dispone de dos vías de acceso (ConAcc_VER497 y Acceso VER 906). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.24. Sección de Perfil, diseño ZODME 906



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

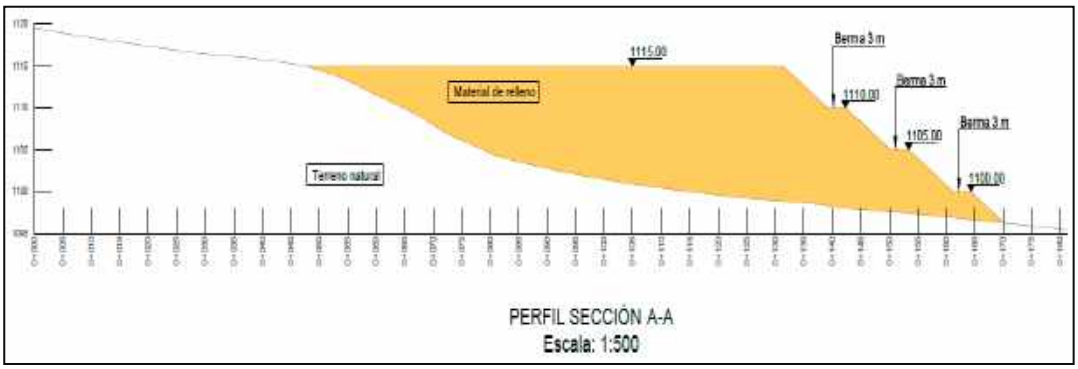
Figura 3.25. Planta de diseño ZODME 497



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

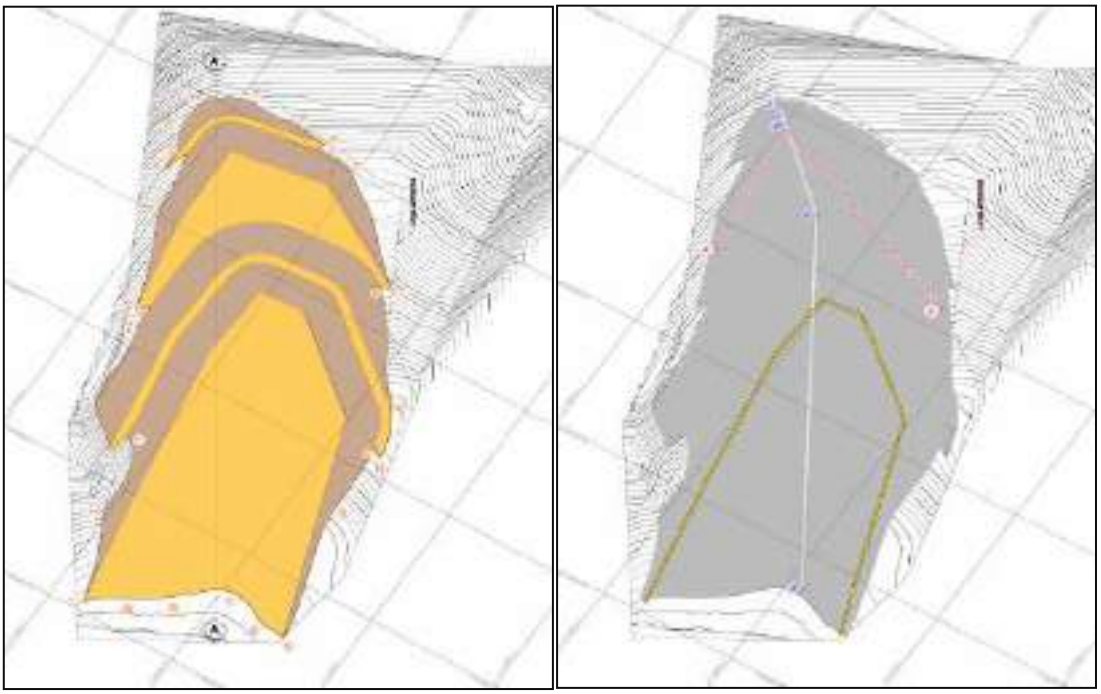
Ubicado en el PK30+900, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en cinco (5) explanadas (terraplenes). La Figura 106 presenta la configuración geométrica del Zodme 497. La capacidad del depósito esta del orden de 93.472 m3. En la Figura 108 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 497, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 497). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.26. Sección de Perfil, diseño ZODME 497



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

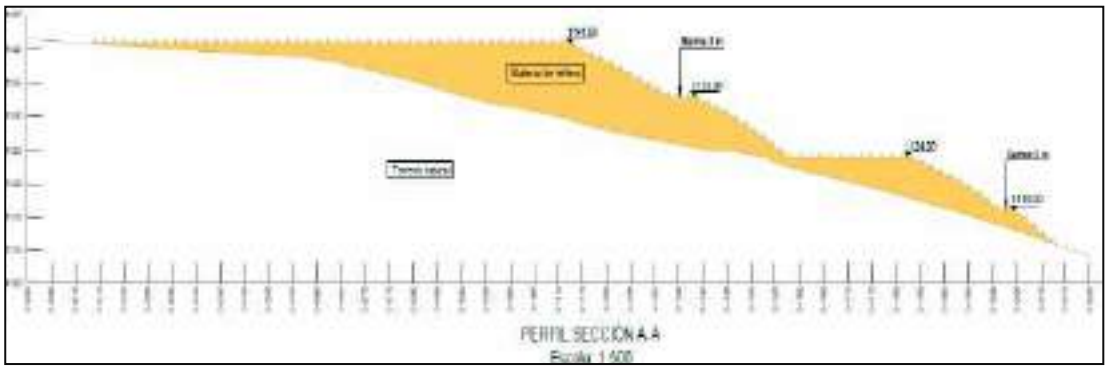
Figura 3.27. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 495



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

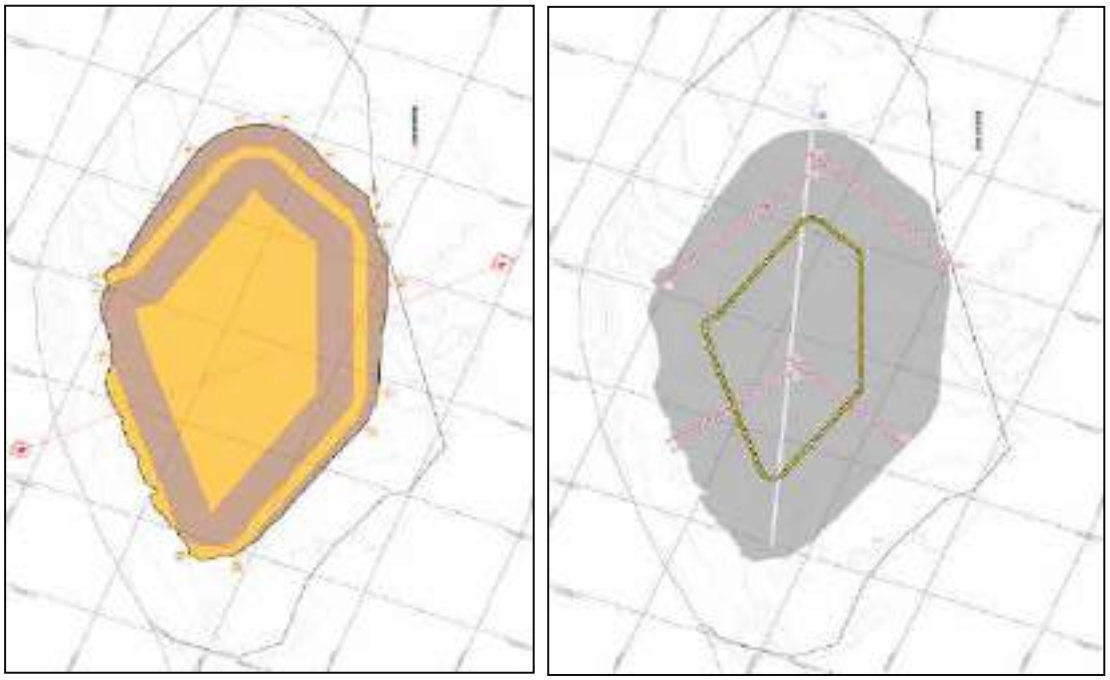
Ubicado en el PK30+800, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho y una berma intermedia de 25 m. Este ZODME se divide en cuatro (4) explanadas (terraplenes). La Figura 113 presenta la configuración geométrica del Zodme 495. La capacidad del depósito esta del orden de 67.820 m3. En la Figura 115 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 495, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 495). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.28. Sección de Perfil, diseño ZODME 495



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.29. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 454



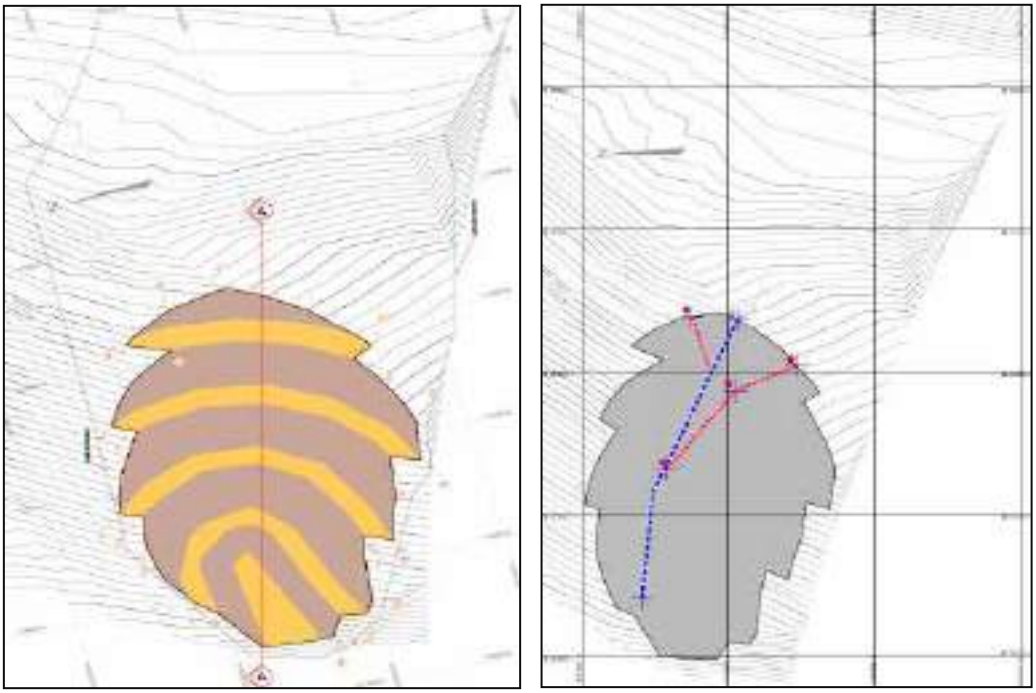
Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK26+400, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en dos (2) explanadas (terraplenes). La Figura 120 presenta la configuración geométrica del Zodme 454. La capacidad del depósito esta del orden de 93.472 m3. En la Figura 122 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 454, por encontrarse al margen de la vía proyectada el polígono no contempla construcción de vía de acceso. Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.30. Sección de Perfil, diseño ZODME 454

Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

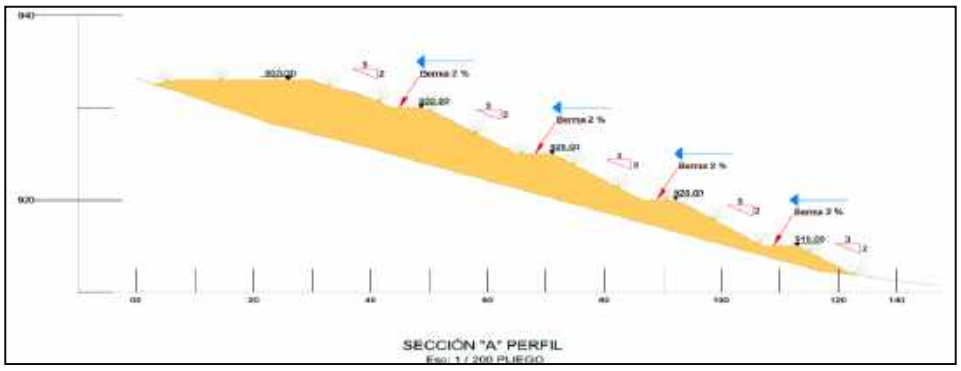
Figura 3.31. Planta de diseño ZODME 429



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

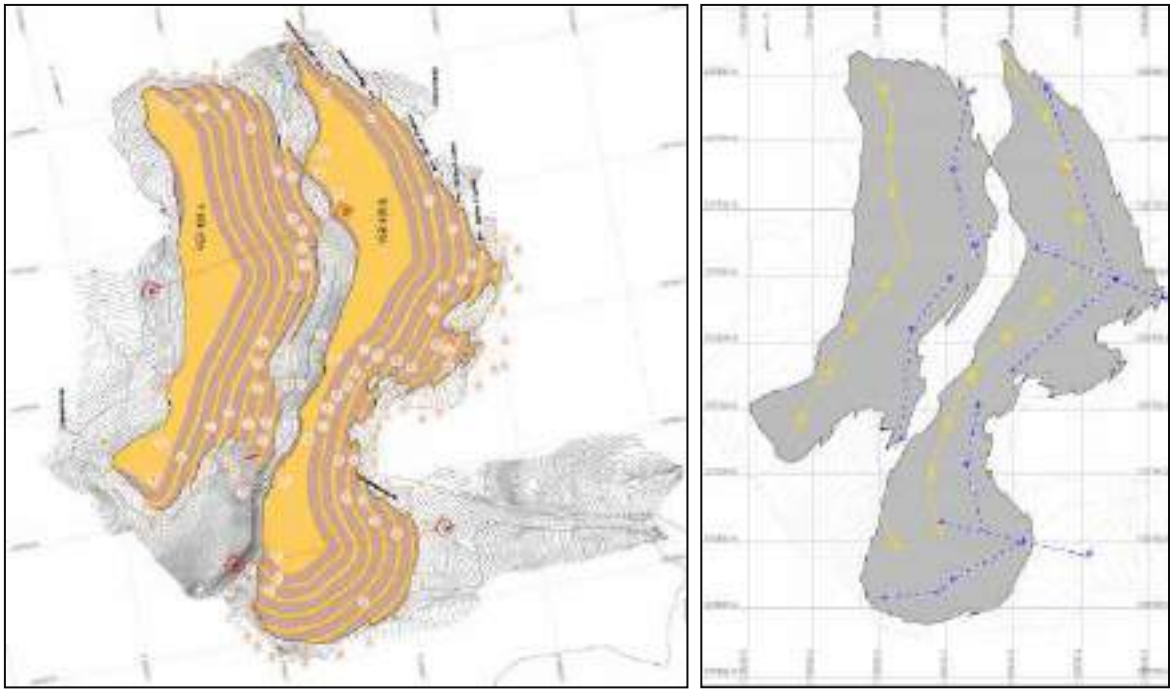
Ubicado en el PK23+800, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en siete (7) explanadas (terraplenes). La Figura 120 presenta la configuración geométrica del Zodme 429. La capacidad del depósito esta del orden de 19.117 m3. En la Figura 129 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 429, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 429). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.32. Sección de Perfil, diseño ZODME 429



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

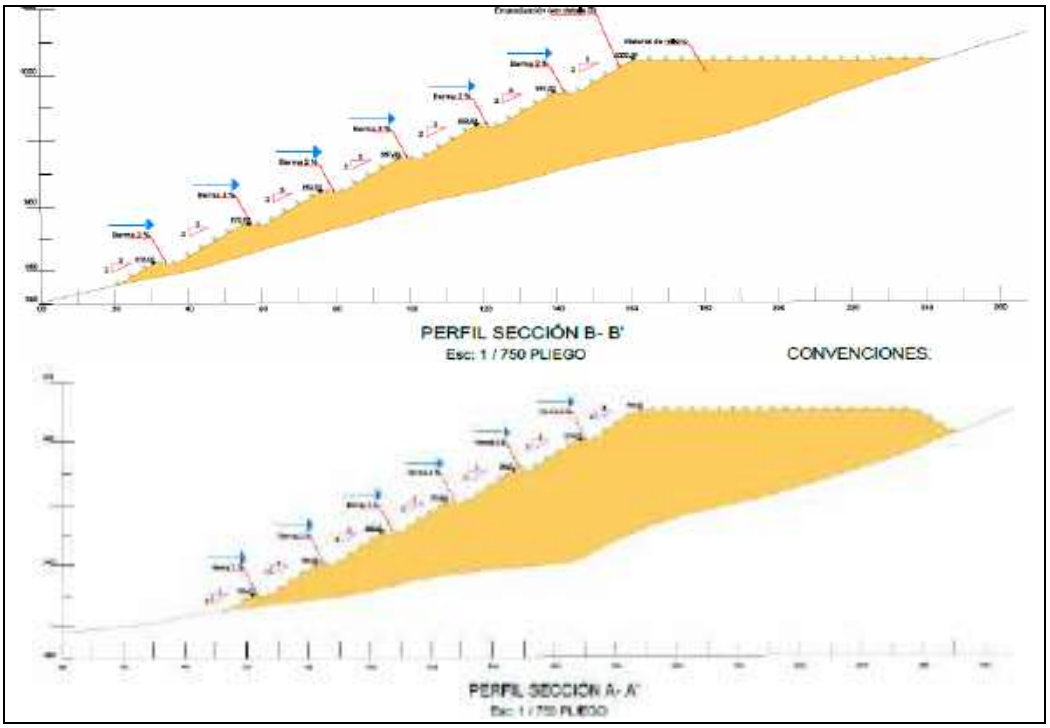
Figura 3.33. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 426



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

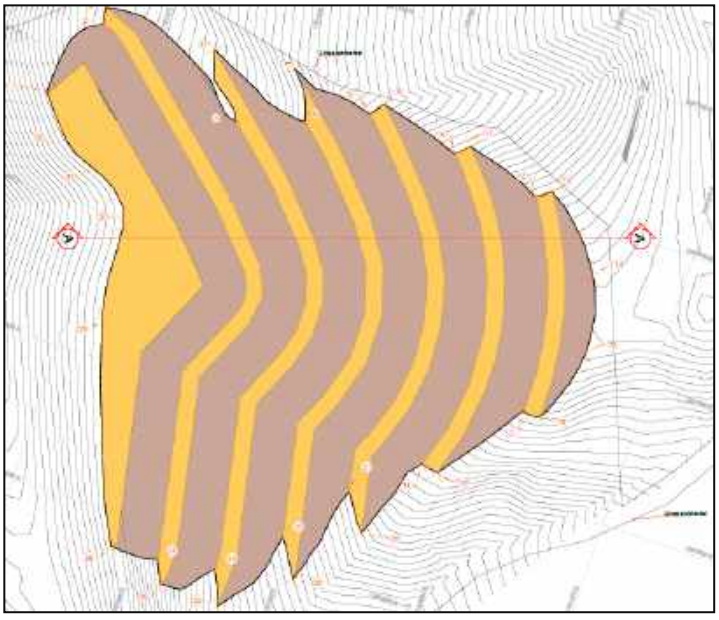
Ubicado en el PK23+500, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en dos secciones. La primera 426 – A se proyecta con ocho (8) explanadas y una capacidad de 201.592 m3, la segunda se proyecta con siete (7) explanadas y una capacidad de 111.976 m3. La Figura 134 presenta la configuración geométrica del Zodme 426 y en la Figura 136 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 426, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 426). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

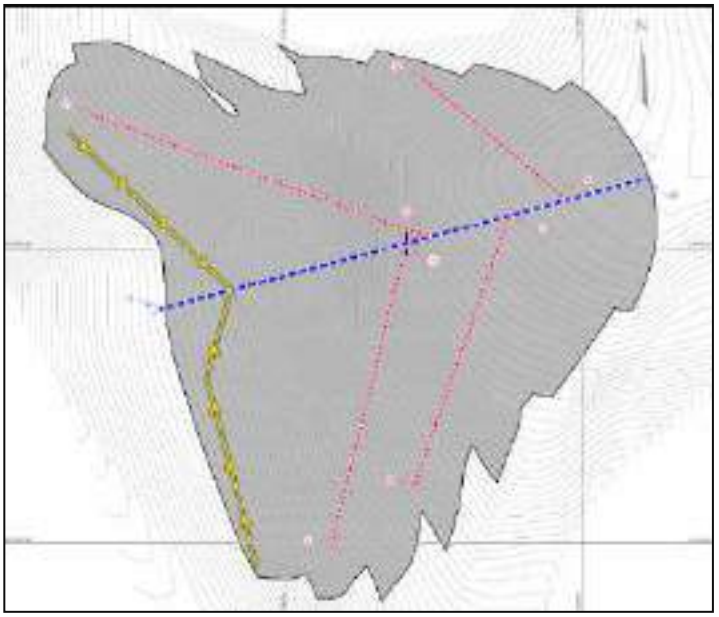
Figura 3.34. Sección de Perfil, diseño ZODME 426



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.35. Planta de diseño ZODME 407

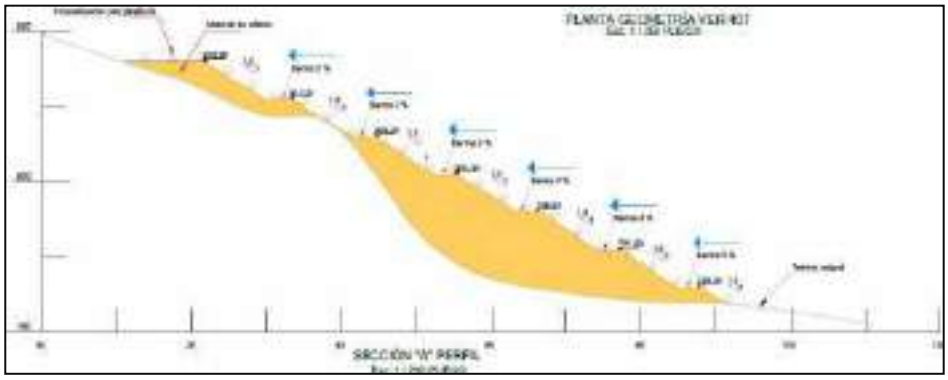




Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

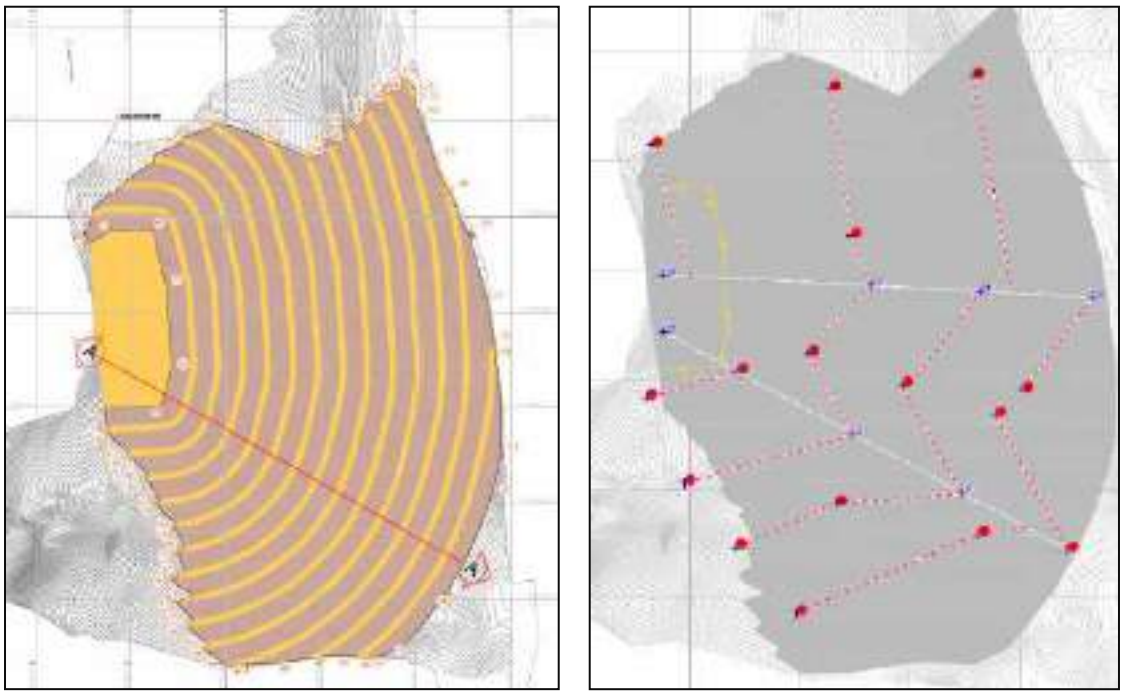
Ubicado en el PK17+300, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en siete (7) explanadas (terraplenes). La Figura 141 presenta la configuración geométrica del Zodme 407. La capacidad del depósito esta del orden de 21.717 m3. En la Figura 143 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 407, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 407). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

Figura 3.36. Sección de Perfil, diseño ZODME 407



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

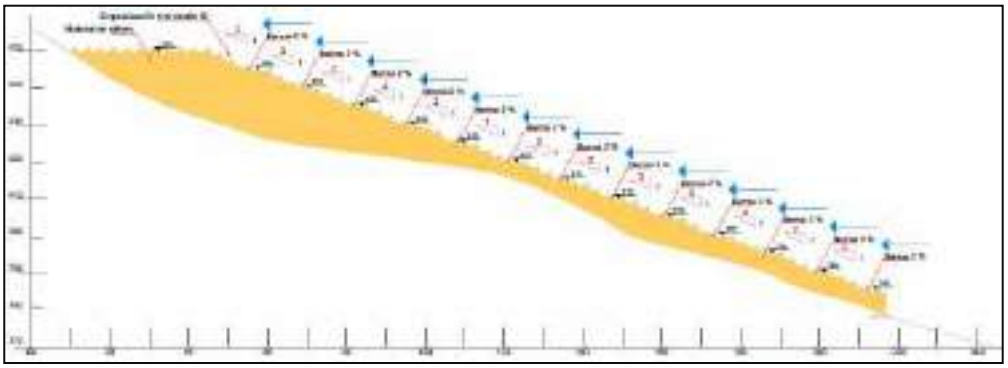
Figura 3.37. Planta de diseño ZODME 405



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

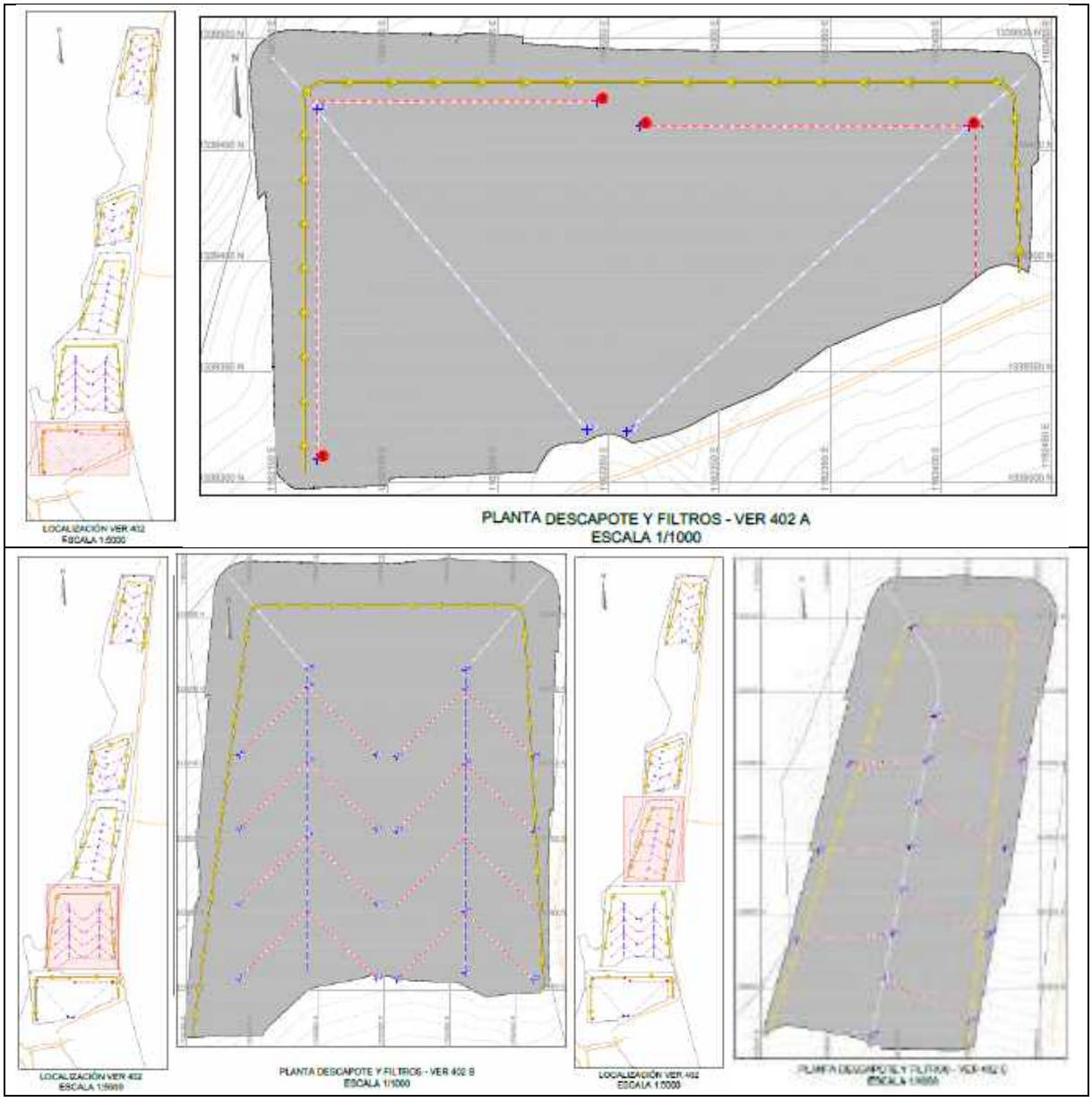
Ubicado en el PK17+100, Se consideró una geometría con pendiente 2.0H:1.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 10 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en quince (13) explanadas (terraplenes). La Figura 148 presenta la configuración geométrica del Zodme 405. La capacidad del depósito esta del orden de 360.164 m3. En la Figura 150 se presenta el perfil estratigráfico del Zodme 405, el polígono dispone de dos vías de acceso (Acceso VER 405 y Cone VER 407-VER 405). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

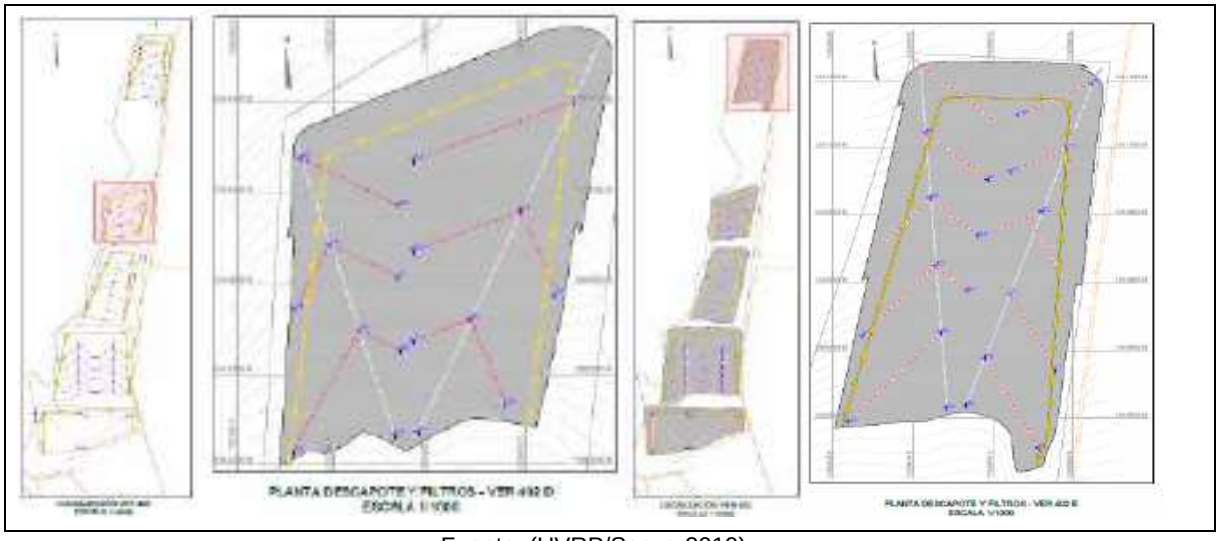
Figura 3.38. Sección de Perfil, diseño ZODME 405



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.39. Plantas de diseño geotécnico para la ZODME 402

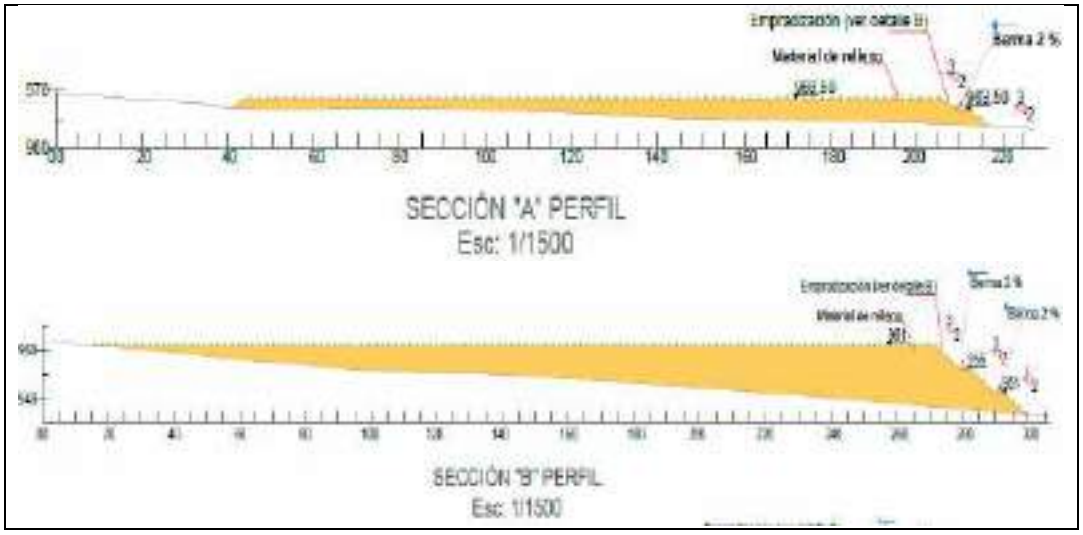

LOCALIZACIÓN VER 402
ESCALA 1:5000
PLANTA DESCAPOTE Y FILTROS - VER 402 A
ESCALA 1/1000
LOCALIZACIÓN VER 402
ESCALA 1:5000
PLANTA DESCAPOTE Y FILTROS - VER 402 B
ESCALA 1/1000
LOCALIZACIÓN VER 402
ESCALA 1:5000

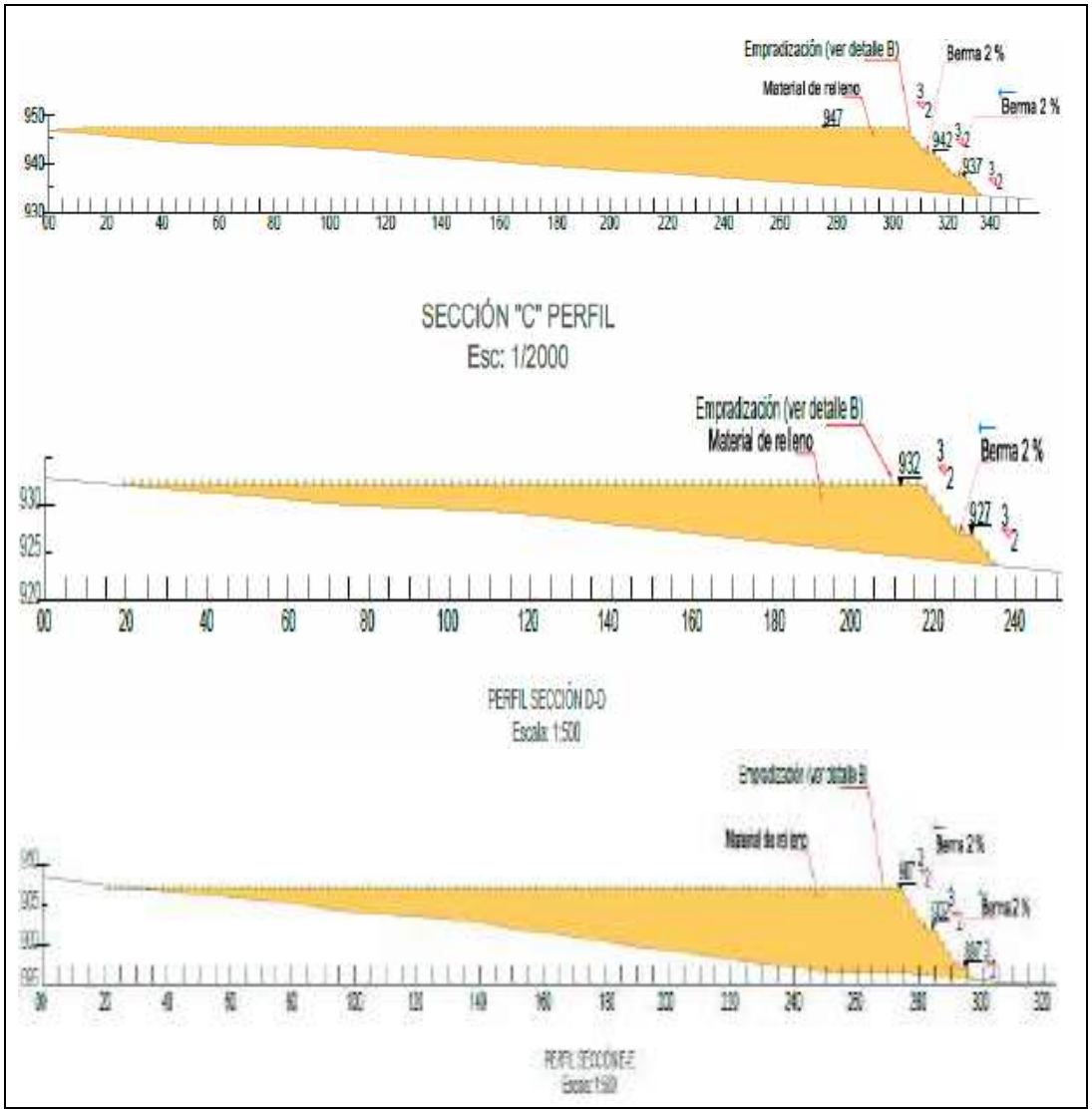


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK17+900, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en 5 secciones; La primera sección de norte a sur cuenta con 3 explanadas, una capacidad de 160.009 m3 y de altura 11.52 m, la segunda sección cuenta con dos botaderos de 2 y 3 explanadas respectivamente y una capacidad total de 104.008 con altura de 8.25m, y finalmente la tercera sección cuenta con 2 botaderos de 3 explanadas altura de 14 m y una capacidad de 430.307 m3. La Figura 155 presenta la configuración geométrica del Zodme 402, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso_VER402) e internamente se proyecta una vía que conectara las explanaciones según diseño (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4\). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF4.

ZODME 402

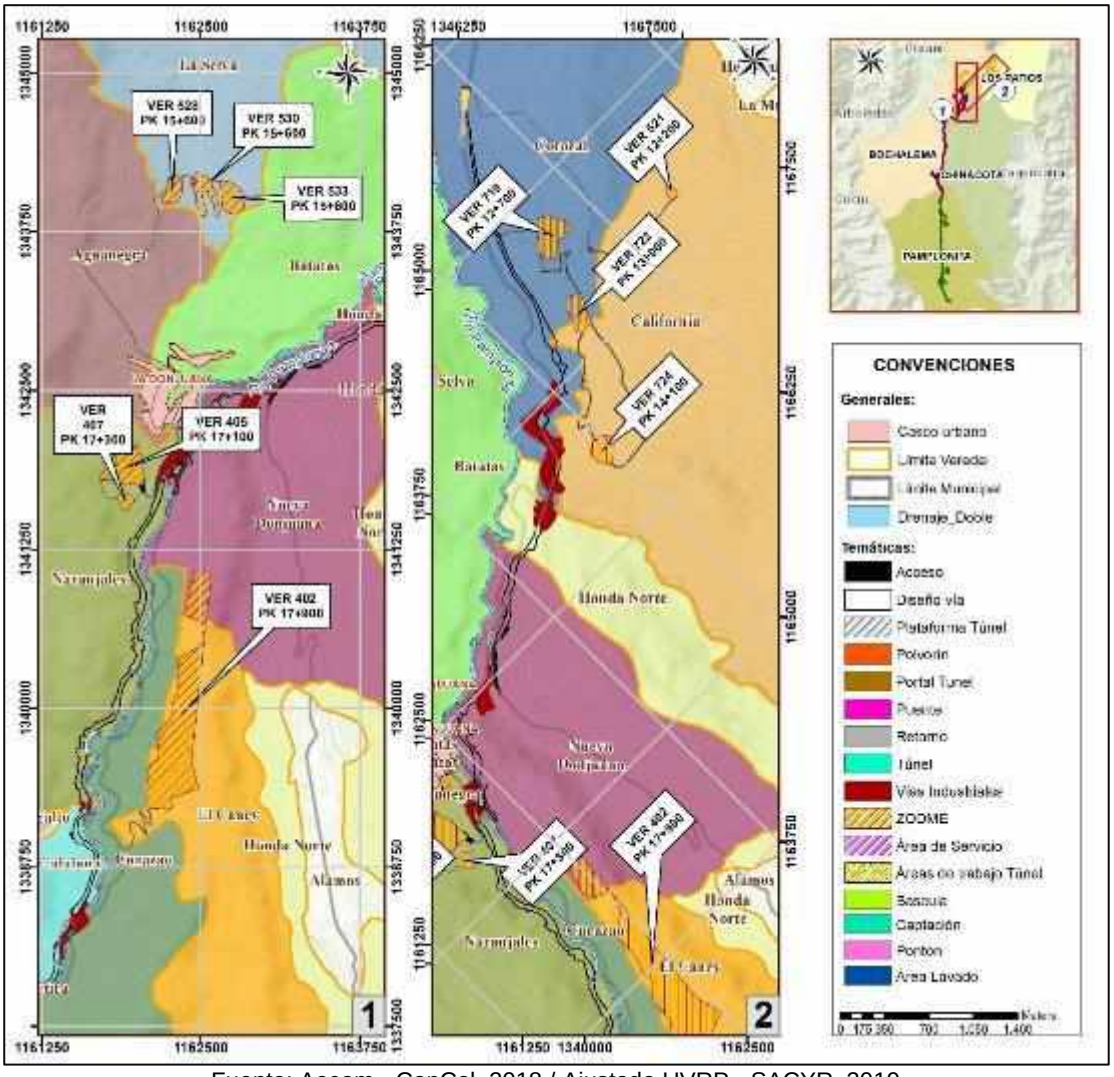




Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

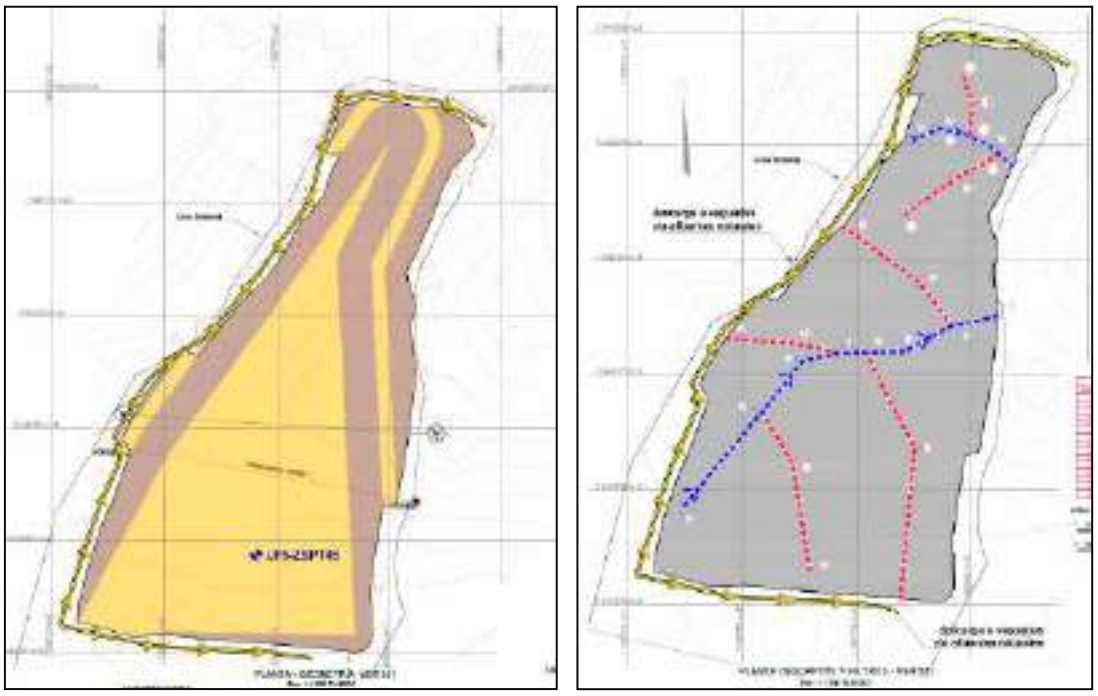
UNIDAD FUNCIONAL 5:

Figura 3.40. Localización de ZODMES proyectadas para la UF 5



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

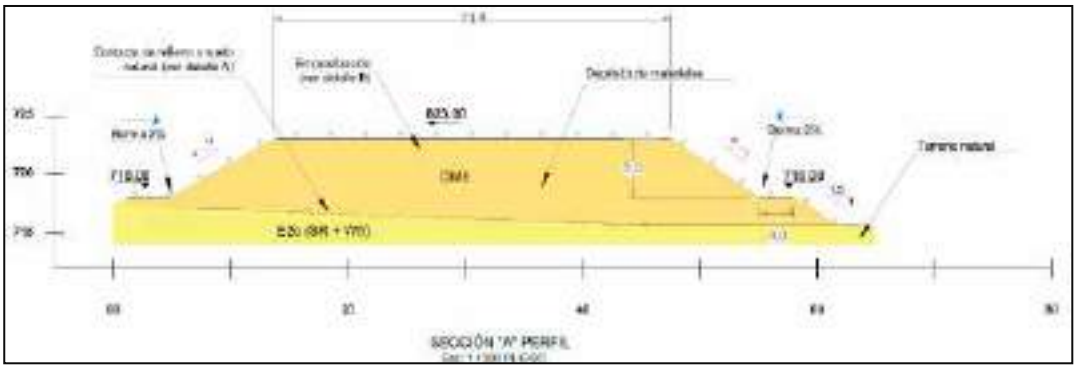
Figura 3.41. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 521



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

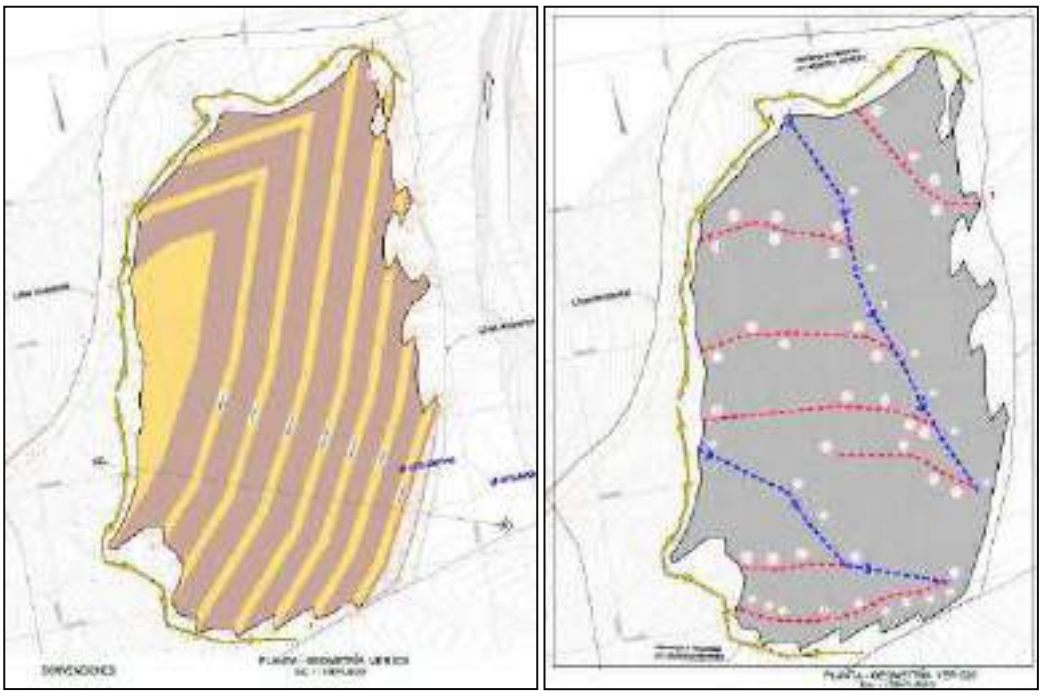
Ubicado en el PK12+200, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m. Este ZODME se divide en dos (2) explanadas (terraplenes). La Figura 112 presenta la configuración geométrica del Zodme 521, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso_VER521). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.42. Sección de Perfil, diseño ZODME 521



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

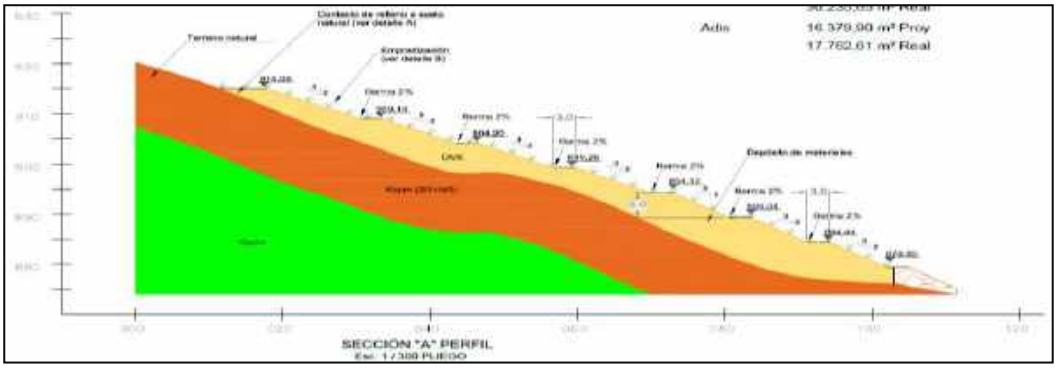
Figura 3.43. Planta de diseño ZODME 528



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

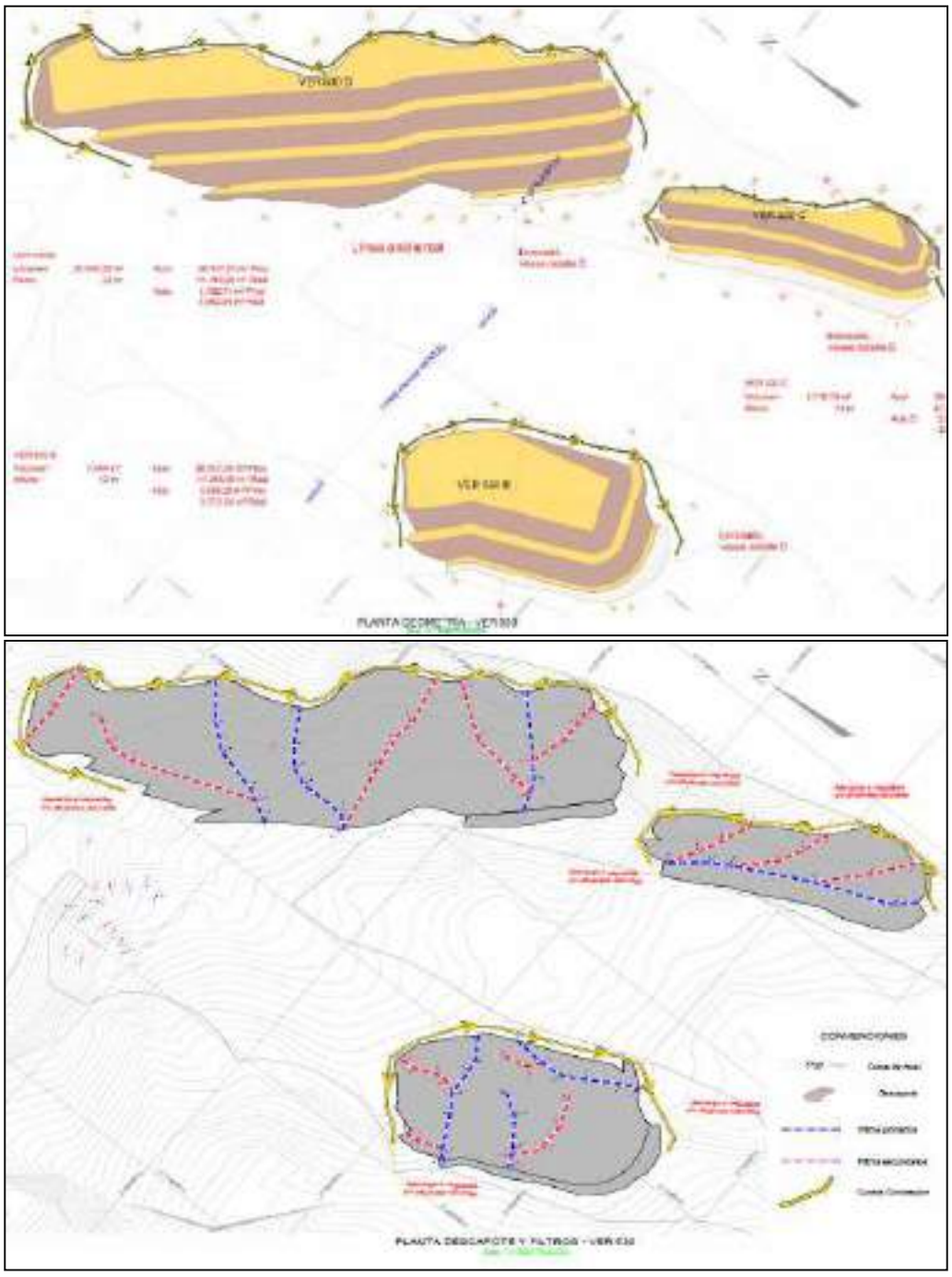
Ubicado en el PK15+600, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m. Este ZODME se divide en siete (7) explanadas (terraplenes). La Figura 88 presenta la configuración geométrica del Zodme 528, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 528_E). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.44. Sección de Perfil, diseño ZODME 528



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.45. Planta de diseño ZODME 530

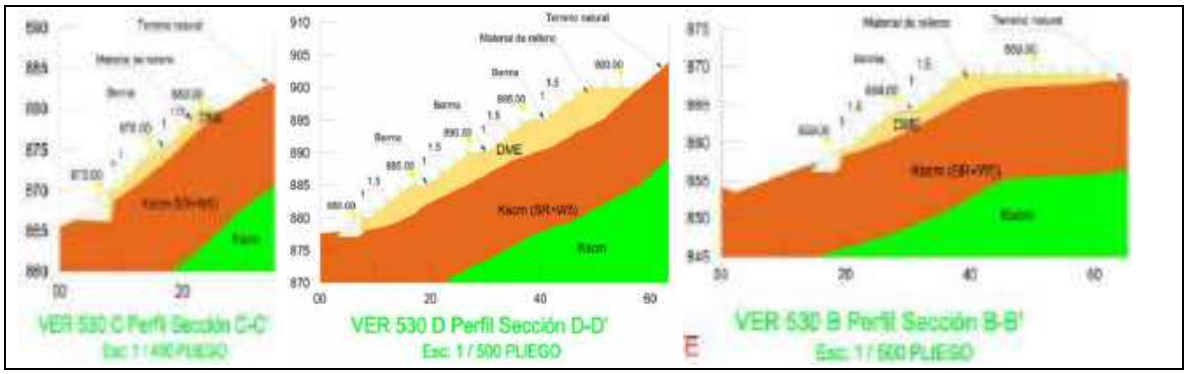


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK15+600, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V y 2.0H:1.75V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME al presentar gran extensión de terreno se dividió en diferentes perfiles (B, C y D). En las siguientes figuras se presentan

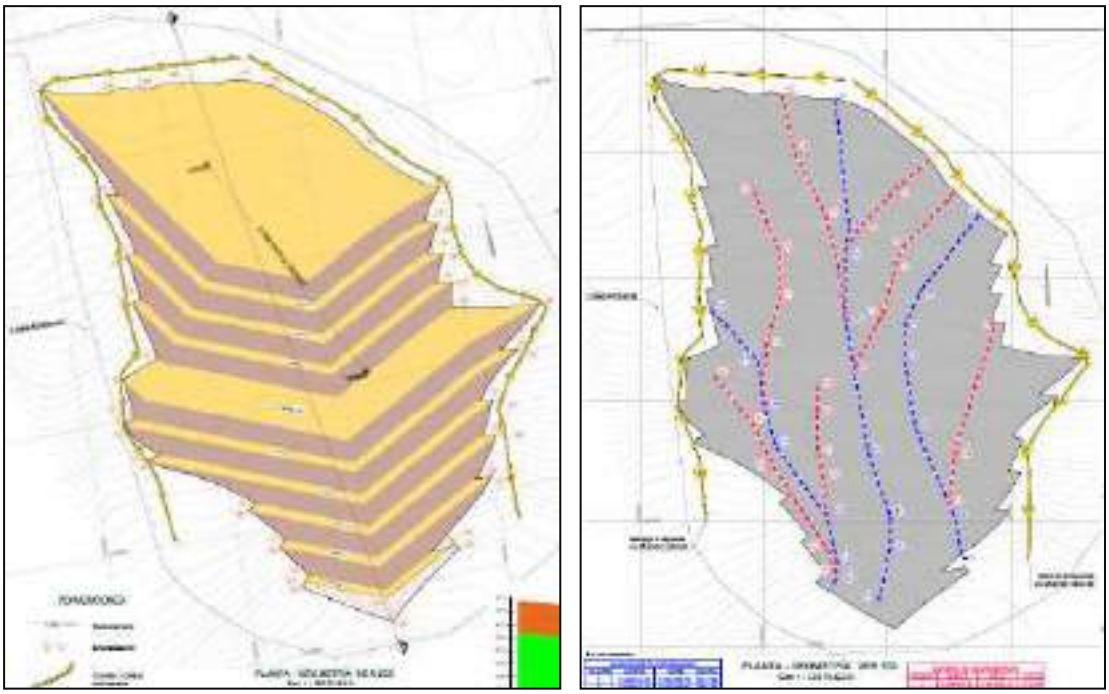
las configuraciones geométricas para el Zodme 530, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 530) e internamente se proyecta vía de conexión de las explanaciones propuestas (Ver Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.46. Sección de Perfil, diseño ZODME 530



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.47. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 533

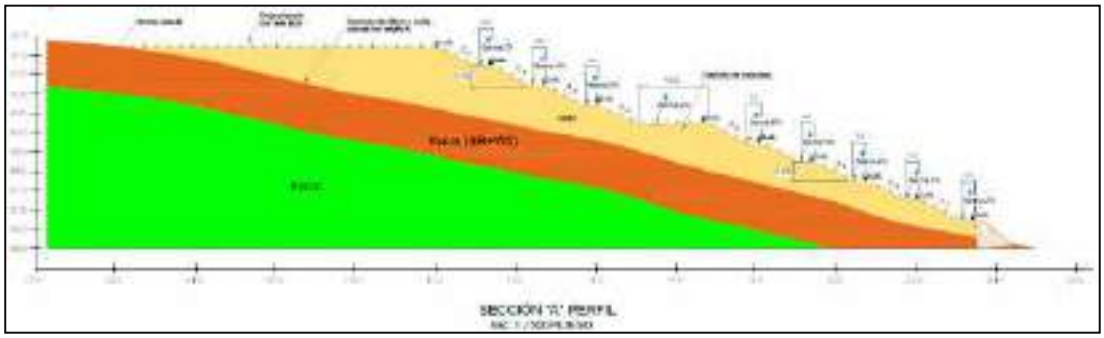


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK15+600, Se consideró una geometría con pendiente 5.0H:3.0V con alturas

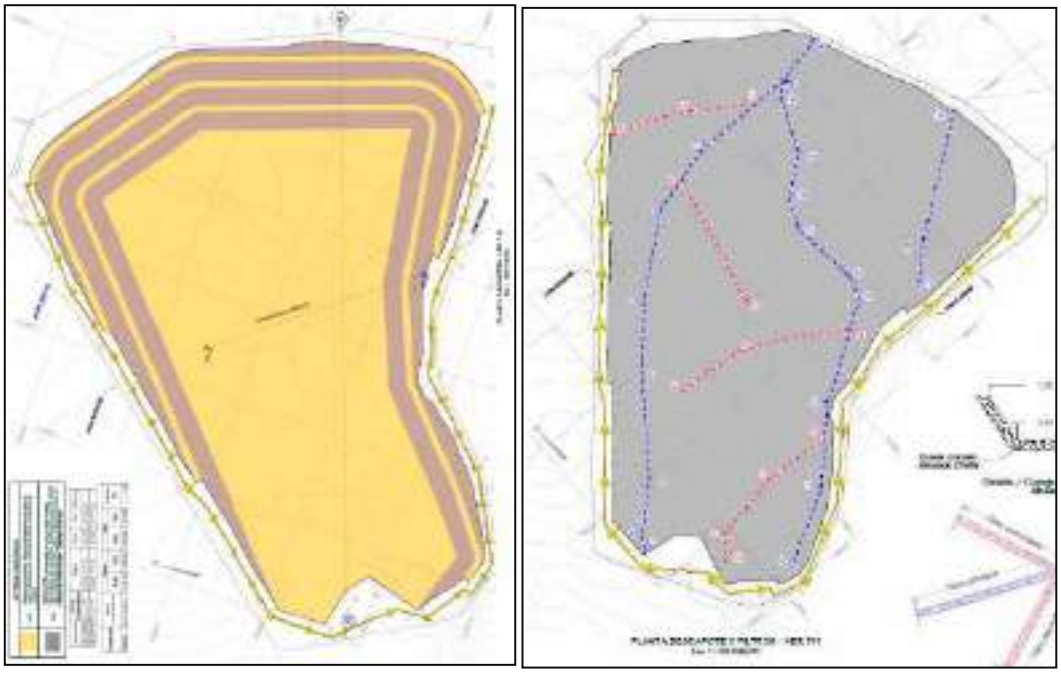
de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m a 5,0 m de ancho, adicionalmente a esto en la berma 5 contando de arriba hacia abajo se deja una berma de 15 metros según diseños previos. Este ZODME se divide en nueve (9) explanadas (terraplenes). La Figura 64 presenta la configuración geométrica del Zodme 533, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 533). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.48. Sección de Perfil, diseño ZODME 533



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Figura 3.49. Planta de diseño ZODME 719

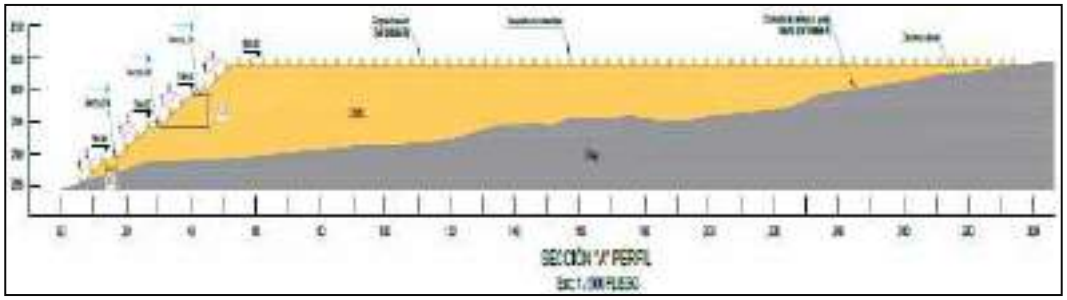


Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK12+700, Se consideró una geometría con pendiente 2.0H:1.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m. Este ZODME se divide en cuatro (4) explanadas (terraplenes). La Figura 114

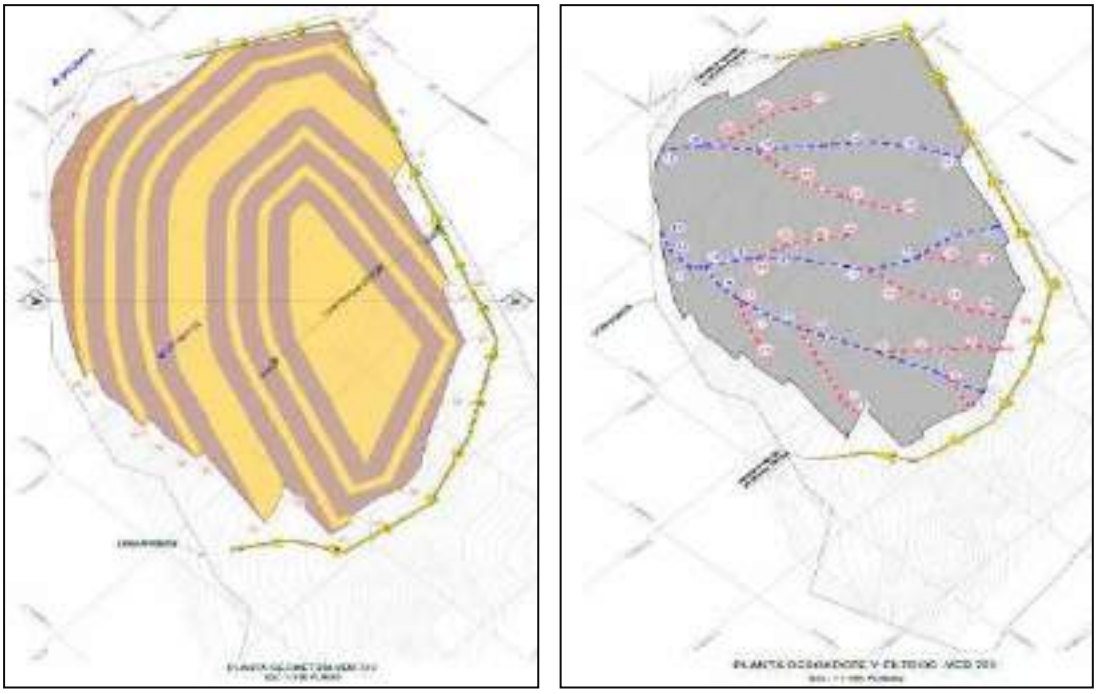
presenta la configuración geométrica del Zodme 719, el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 719). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.50. Sección de Perfil, diseño ZODME 719



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

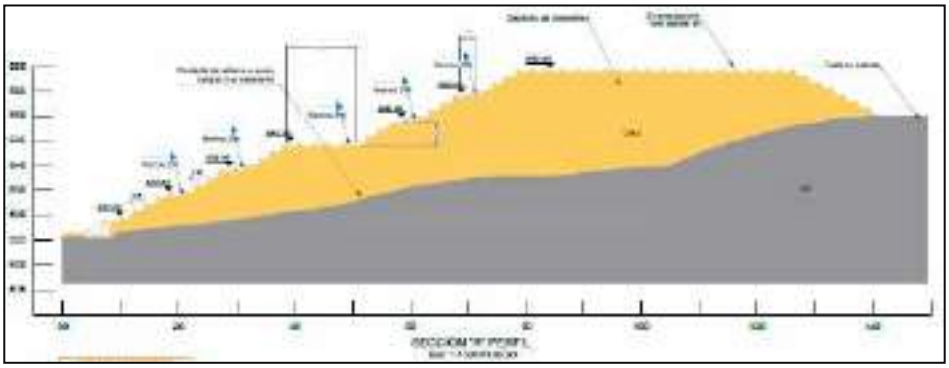
Figura 3.51. Planta de diseño ZODME 722



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

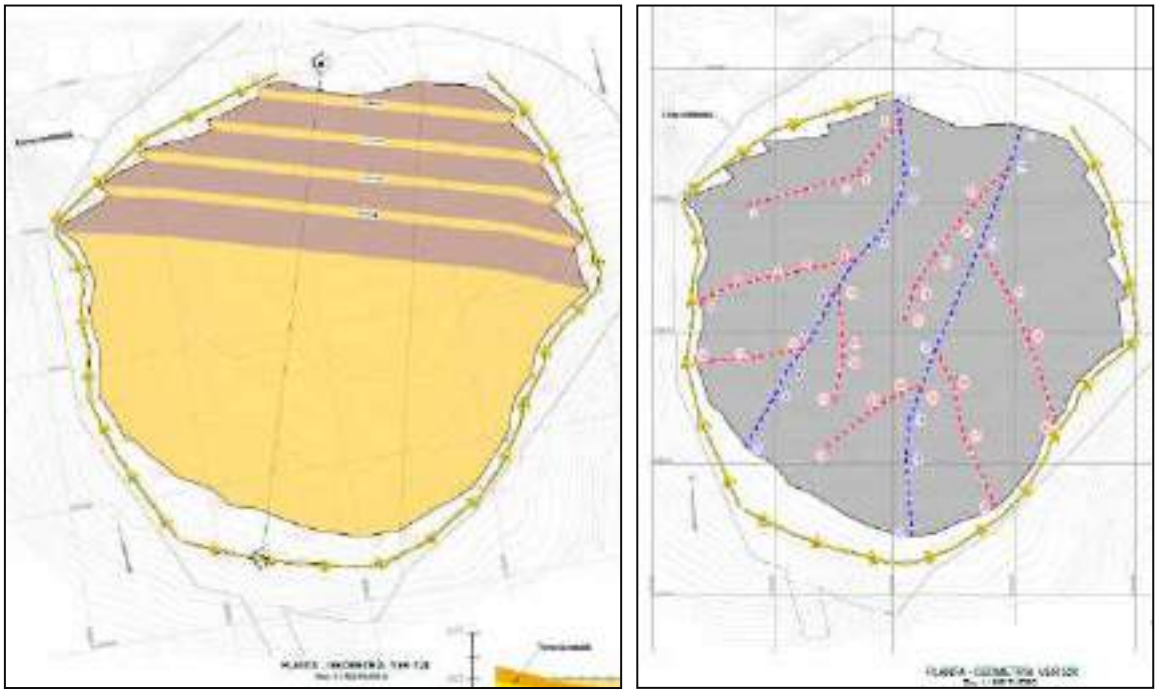
Ubicado en el PK13+000, Se consideró una geometría con pendiente 3.0H:2.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 2,0 m a 3,0 m de ancho. Este ZODME se divide en seis (6) explanadas (terraplenes), cabe resaltar que en la berma 4 de arriba hacia abajo se dejar una berma de aproximadamente 20 metros. La Figura 106 presenta la configuración geométrica del Zodme 722 el polígono dispone de una vía de acceso (Acceso VER 722). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.52. Sección de Perfil, diseño ZODME 722



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

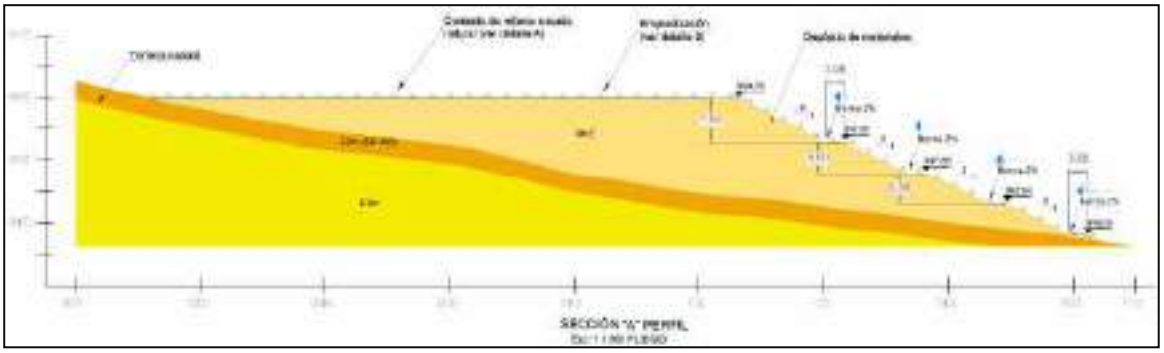
Figura 3.53. Planta de diseño geotécnico para la ZODME 724



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Ubicado en el PK14+100, Se consideró una geometría con pendiente 2.0H:1.0V con alturas de taludes de cinco (5) metros de altura, 7,5 metros en horizontal, bermas intermedias de 3,0 m. Este ZODME se divide en cuatro (4) explanadas (terraplenes). La Figura 94 presenta la configuración geométrica del Zodme 724, el polígono dispone de tres vías de acceso, de estas, una es un corredor veredal que utilizan los predios cercanos al polígono (Acceso VER 724, Acceso2 VER 724, y ConAcceso VER 724). Los parámetros técnicos, vías de acceso y análisis considerados pueden ser consultados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

Figura 3.54. Sección de Perfil, diseño ZODME 724



Fuente: (UVRP/Sacyr, 2019)

Los detalles de los análisis de estabilidad ejecutados tanto para las Zodme´s como para los enrocados de conformación se encuentran consignados en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

El origen de material a disponer en las ZODME corresponde a lo generado por las actividades de construcción contempladas en las UF 3, 4 y 5, las rutas a utilizar para el transporte de material sobrante serán desde los frentes de obra por medio de adecuación de vías o por la Ruta Nacional 55 -05 (UF6), Las medidas de manejo para el transporte de estos materiales cumplen con lo establecido en la Resolución 472 de 2017, estas medidas son establecidas en el PMA del presente estudio, capítulo 11.1.1.

Cabe resaltar que las áreas reportadas de ZODMES y coordenadas de centroides definidas para cada una de ellas corresponden a la huella en planta definida a partir del diseño geotécnico, razón por la cual estos valores pueden ser inferiores a los correspondientes a las áreas de intervención e influencia del proyecto, por cuanto la estimación de áreas de intervención e influencia asociadas a este tipo de obras fue considerada conservadoramente mayor a las áreas que efectivamente van a ser utilizadas para la conformación de dichas estructuras.

Previa conformación de las ZODMES, se plantea la construcción de obras de drenaje subsuperficial, correspondiente a filtros drenantes en espina de pescado a lo largo de las áreas de conformación de cada una de las ZODMES, y en los diferentes niveles de bermas se proyecta la localización de cunetas perimetrales que permitirán la adecuada colección de las aguas de escorrentía superficial para su posterior entrega a cuerpos de agua presentes en el perímetro de estas estructuras. Los planos de detalle para la construcción de estas obras hidráulicas se encuentran en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's\UF5.

La información detallada correspondiente a aspectos de diseño tales como:

- Análisis de estabilidad geotécnica general de los taludes de conformación de las ZODMES.

- Análisis de estabilidad de obras de contención para niveles inferiores de las ZODMES.
- Diseños hidráulicos de las obras de drenaje superficial y subsuperficial de las ZODMES.

Se encuentra consignada en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's, del presente Estudio de Impacto Ambiental.

La localización general de las ZODMES proyectadas se encuentra en el anexo 1 – Cartografía. Adicionalmente, la información correspondiente al diseño geotécnico de las ZODMES se encuentra en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's.

3.2.5.1 Análisis de estabilidad

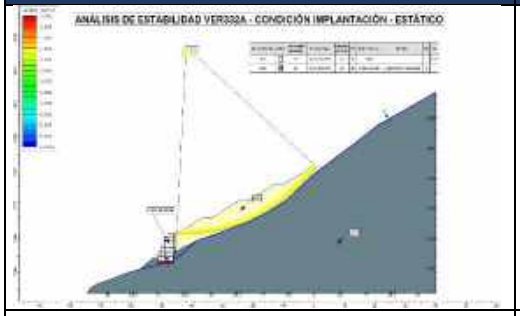
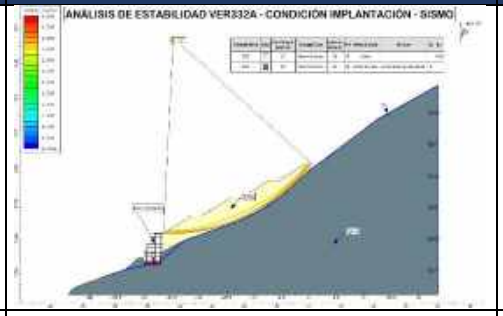
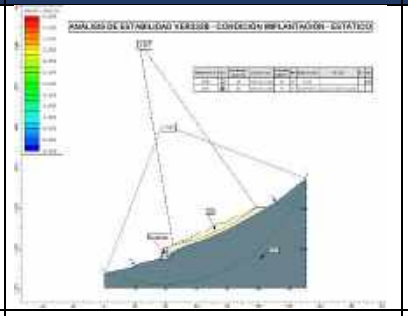
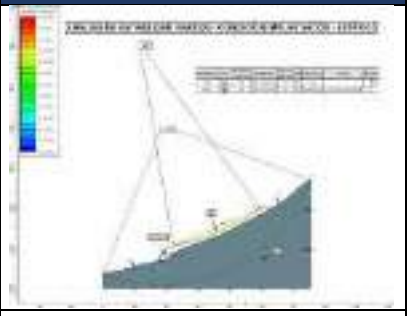
Los Factores de Seguridad fueron validados con base en los criterios de valores límites admisibles para factores de seguridad básicos sugeridos en el Capítulo H.3 de la Norma Sismo-resistente colombiana, 2010 (NSR-10).

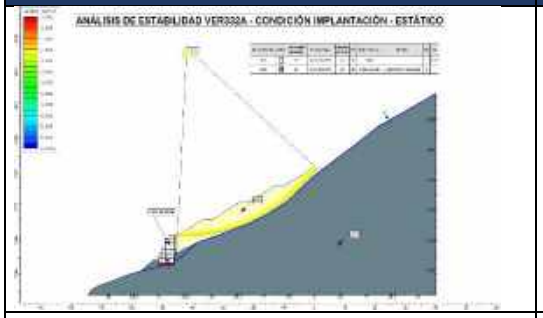
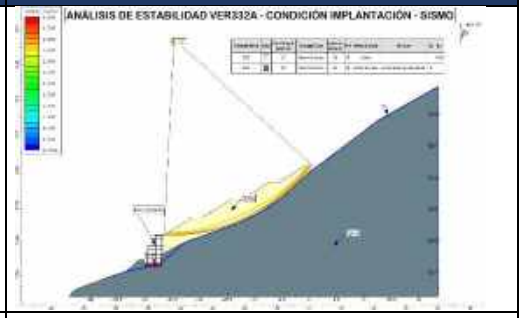
Para el análisis de estabilidad seudo estático, implementando las obras de estabilidad, se tendrá en cuenta un coeficiente de aceleración horizontal de 0.19g, equivalente al 60% de Aa, para un sismo con un periodo de retorno de 475 años.

El análisis completo de la estabilidad para cada ZODME, se encuentran en el Anexo 3. DISEÑO\3. Zodme's.
A continuación, se presenta el cuadro resumen del análisis de estabilidad para cada uno de las ZODME.

Tabla 3-2. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF3

<table>
<tr><th>ZODME</th><th>SISMO DE ANALISIS</th><th>CAPACIDAD m3</th><th>MATERIALES</th><th>ESCENARIOS DE ANALISIS</th></tr>
<tr>
<td>VER 332</td>
<td>SISMO 0.184</td>
<td>98587</td>
<td>
<table>
<tr><th>MATERIAL</th><th>Phi</th><th>C’</th><th>Peso Unitario</th></tr>
<tr><td>DME</td><td>30</td><td>10</td><td>19</td></tr>
<tr><td>Qt g</td><td>39</td><td>30</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
OBSERVACIONES
SE MANTIENE LA GEOMETRÍA INICIAL DE CONFORMACIÓN. CON RESPECTO AL POLIGONO AMBIENTAL, SE AJUSTAN LOS TERRAPLENES A Y C, DEBIDO A QUE LA IMPLANTACIÓN NO DA LUGAR PARA EL ÁREA PROYECTADA POR EL EIA. (DISMINUYE ÁREA - VOLUMEN).
</td>
<td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Escenarios de Análisis</th><th colspan="2">FACTOR DE SEGURIDAD</th></tr>
<tr><th>Estático</th><th>Sismo</th></tr>
<tr><td>Implantación de terraplén 332 -A</td><td>1.621</td><td>1,121</td></tr>
<tr><td>Implantación de terraplén 332 -B</td><td>1,596</td><td>1.086</td></tr>
<tr><td>Implantación de terraplén 332 - C</td><td>1.684</td><td>1.051</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
332 A	**332 A**	**332 B**	**332 B**

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	
332 C	332 C

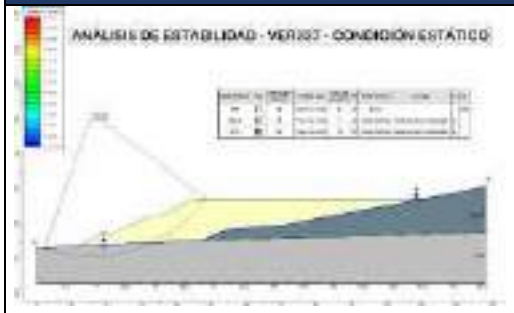
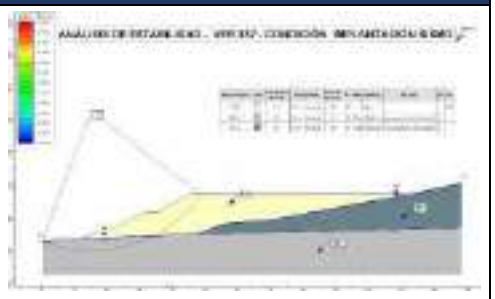
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 337	SISMO 0.184	63841		

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
DME	30	10	19
Qal - G	32	5	19
Qt - G	39	30	20

OBSERVACIONES

SE MANTIENE LA GEOMETRÍA INICIAL DE CONFORMACIÓN. CON RESPECTO AL POLIGONO AMBIENTAL, SE AJUSTA EL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEBIDO A QUE NO DA LUGAR PARA EL ÁREA PROYECTADA POR EL EIA. (DISMINUYE ÁREA - VOLUMEN).

	FACTOR DE SEGURIDAD	
Escenarios de Análisis	Estático	Sismo
Implantación de terraplén 337	1.872	1.156

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

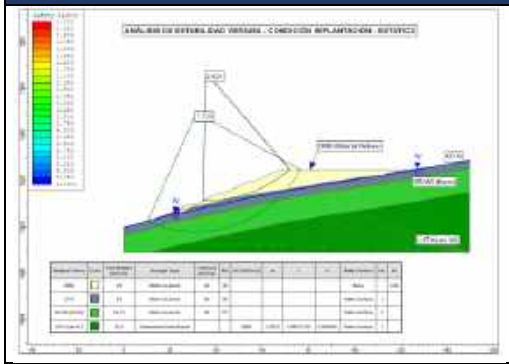
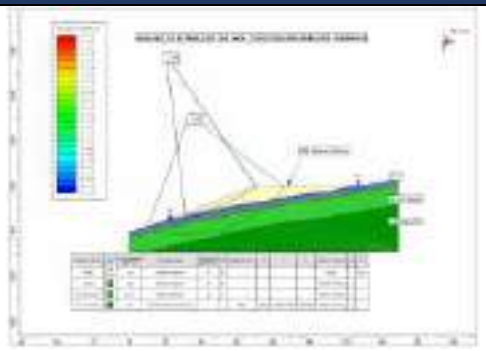
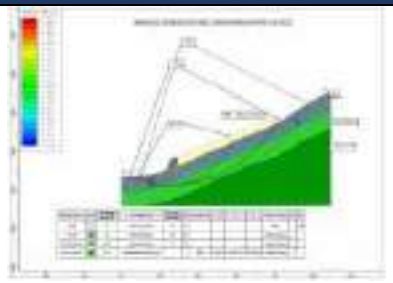
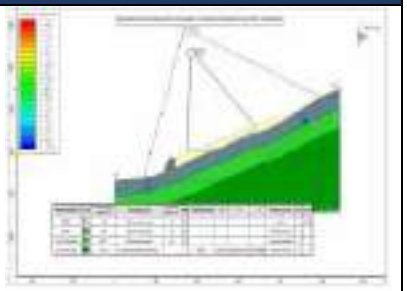
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 345	SISMO 0.184	166429		

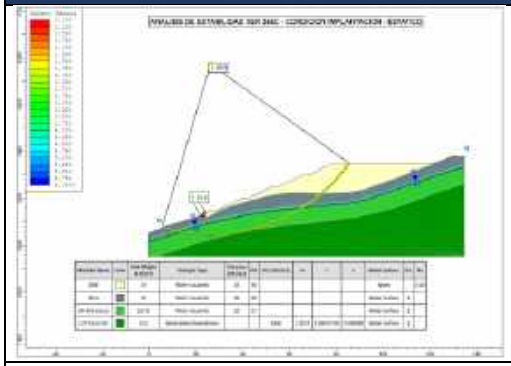
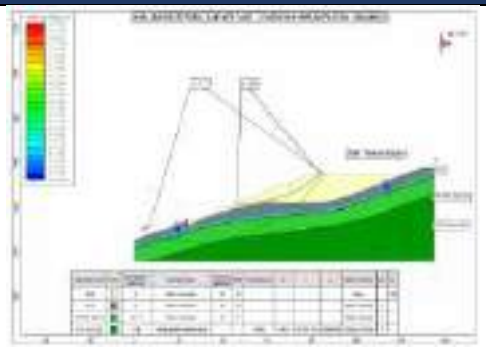
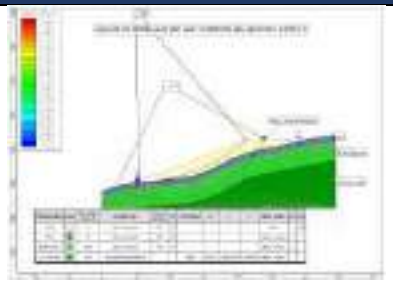
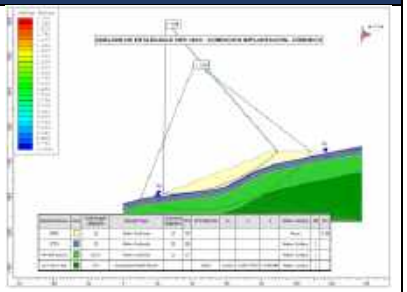
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario	
DME	30	10	19	
Qt-g	39	30	20	
SR+W5	27	20	18.75	
Peso unitario		mi	sci	GSI
Kscm W2	25.4	5	5.8	55

OBSERVACIONES

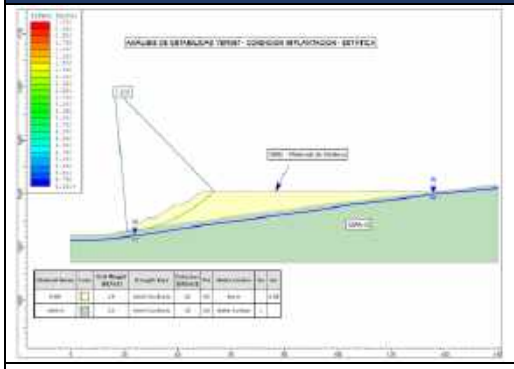
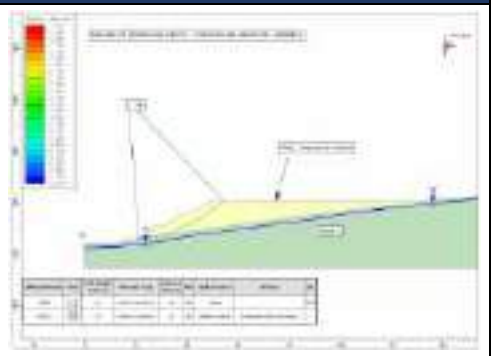
SE MANTIENE LA GEOMETRÍA, EN LOS PLANOS SE LE IMPLANTAN LOS ENROCADOS DE PROTECCIÓN.

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Implantación de terrraplén 345 - A	1.726	1.08
Implantación de terrraplén 345 - B	1.668	1.111
Implantación de terrraplén 345 - C	1.814	1.172
Implantación de terrraplén 345 - D	1.673	1.05

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
345 A	**345 A**	**345 B**	**345 B**

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
345 C	**345 C**	**345 D**	**345 D**

<table>
<tr><th>ZODME</th><th>SISMO DE ANALISIS</th><th>CAPACIDAD m3</th><th>MATERIALES</th><th>ESCENARIOS DE ANALISIS</th></tr>
<tr>
<td>VER 367</td>
<td>SISMO 0.184</td>
<td>63294</td>
<td>
<table>
<tr><th>MATERIAL</th><th>Phi</th><th>C’</th><th>Peso Unitario</th></tr>
<tr><td>DME</td><td>30</td><td>10</td><td>19</td></tr>
<tr><td>Qaa-g</td><td>38</td><td>15</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
OBSERVACIONES
SE MANTIENE LA GEOMETRÍA INICIAL DE CONFORMACIÓN. CON RESPECTO AL POLIGONO AMBIENTAL, SE AJUSTA EL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DEBIDO A QUE NO DA LUGAR PARA EL ÁREA PROYECTADA POR EL EIA. (DISMINUYE ÁREA - VOLUMEN).
</td>
<td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Escenarios de Análisis</th><th colspan="2">FACTOR DE SEGURIDAD</th></tr>
<tr><th>Estático</th><th>Sismo</th></tr>
<tr><td>Implantación de terrraplén 367</td><td>1.631</td><td>1.1</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 377	SISMO 0.184	39519		

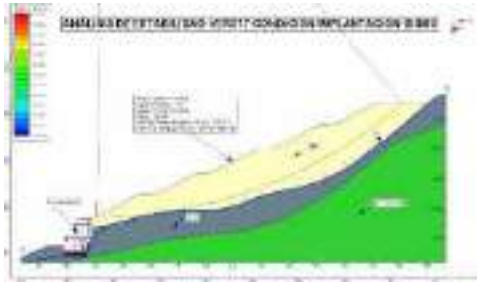
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
DME	30	10	19
Qt - G	39	30	20

Peso unitario		mi	sci	GSI
Kscm W2	25.4	5	5.8	55

OBSERVACIONES

SE MANTIENE LA GEOMETRÍA, EN LOS PLANOS SE LE IMPLANTAN LOS ENROCADOS DE PROTECCIÓN.

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Implantación de terraplén 377	1.862	1.187

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 360	SISMO 0.184	294021.75		

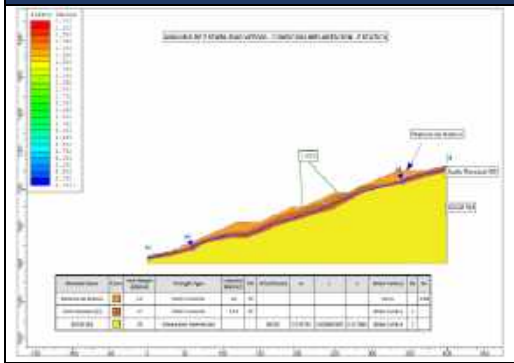
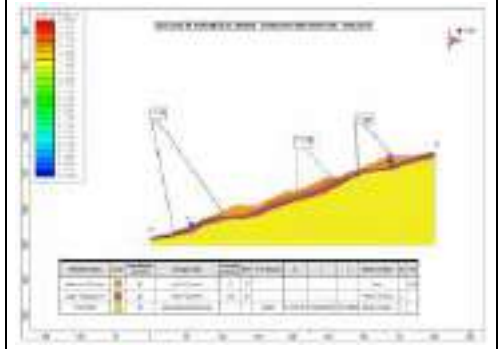
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
DME	30	10	19
Sr+w5	39	3.43	17

Peso unitario	mi	sci	GSI
Kscm W2	25.4	5	5.8	55

OBSERVACIONES

SE MODIFICA GEOMETRÍA, SE AJUSTA PLANO

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Implantación de terrraplén 360	1.603	1.05

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 362	SISMO 0.184	32810		

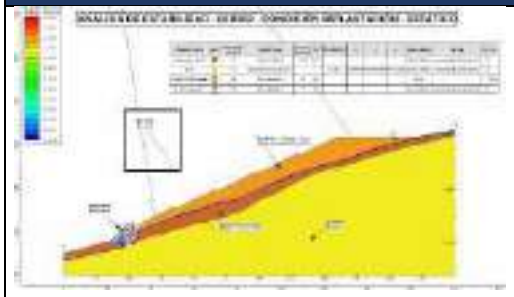
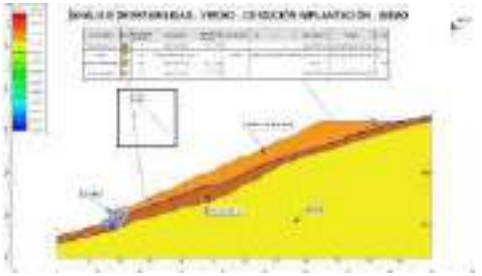
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
DME	30	10	19
Sr+w5	39	3.43	17

Peso unitario		mi	sci	GSI
Kscm W4	25	4	11.4	40

OBSERVACIONES

SE MODIFICA GEOMETRÍA, SE AJUSTA PLANO

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Implantación de terrraplén 362	1.556	1.06

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

TOTAL	758.501.75

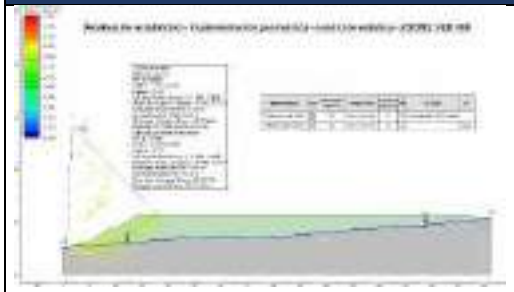
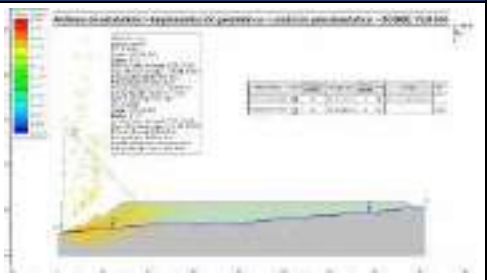
Tabla 3-3. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF4

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 908	SISMO 0.184	88079	PARÁMETROS GEOMECANICOS	FACTOR DE SEGURIDAD

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Terraza aluvial (Qt2)	30	8	20
DME	30	10	19

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	Estático	Sismo
Natural Saturado	7.884	2.39
Implantación	1.757	1.160

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

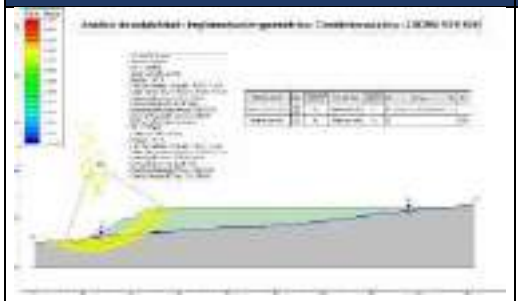
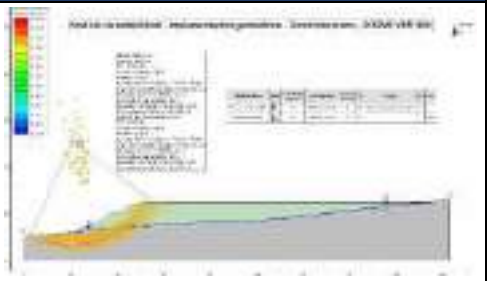
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 906	SISMO 0.184	50819		

PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Terraza aluvial (Qt2)	30	8	20
DME	30	10	19

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	5.85	2.162
Implantación	1.662	1.085

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

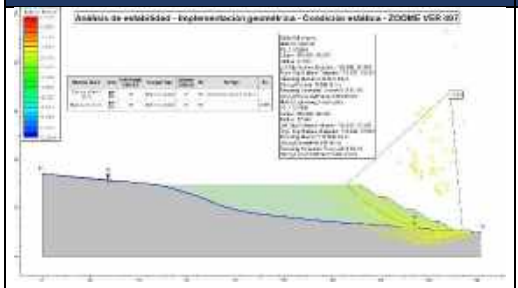
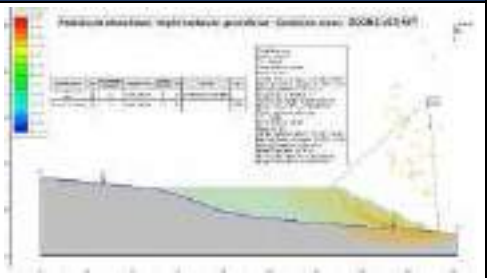
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 497	SISMO 0.184	93746		

PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Terraza aluvial (Qt2)	30	8	20
DME	30	10	19

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	2.190	1.355
Implantación	1.610	1.075

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

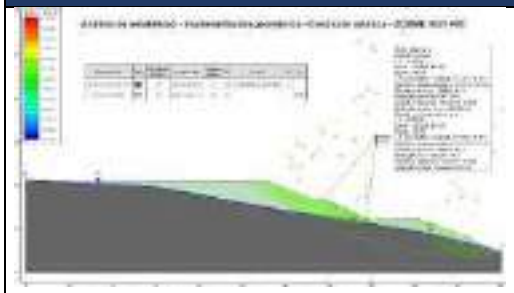
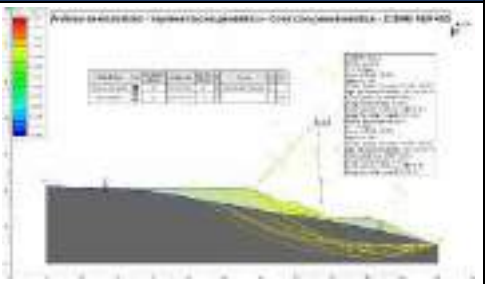
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 495	SISMO 0.184	69282		

PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósito coluvial (Qc)	39	25	19
DME	30	10	19

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	5.076	2.586
Implantación	2.092	1.397

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

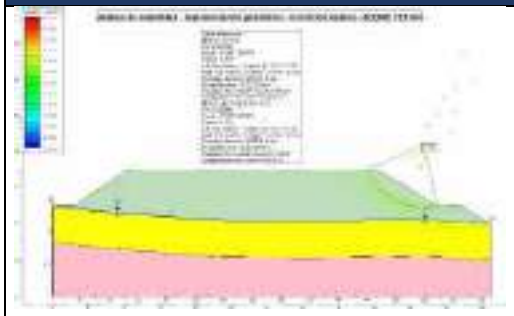
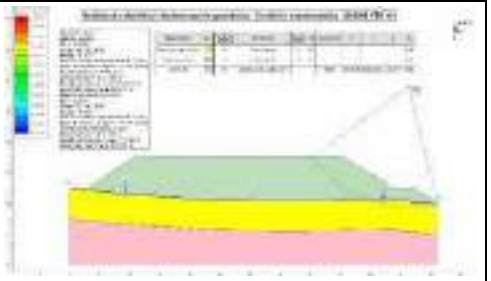
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 454	SISMO 0.184	20253		

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósito aluvial (Qal)	30	8	20
DME	30	10	19

	g	UCS	mi	GSI
Arcillolita	20	35	4	50

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	10.144	3.030
Implantación	2.024	1.400

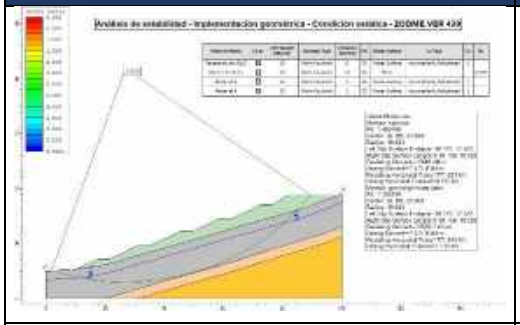
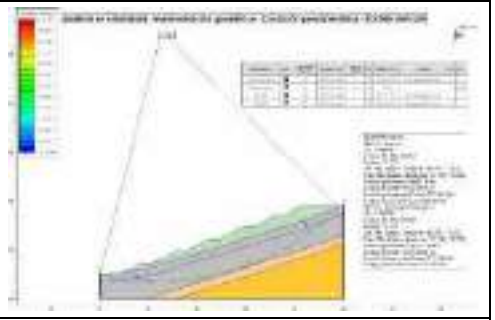
IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 429	SISMO 0.184	3932		

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario	
Terraza aluvial (Qt2)	30	8	20	
DME	30	10	20	
Saprolito	35	5	20	
	g	UCS	mi	GSI
Limolita	20	35	7	50

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	2.153	1.327
Implantación	1.699	1.06

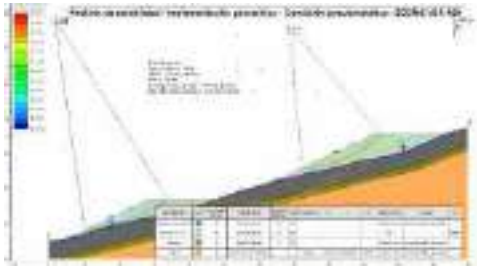
IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 426	SISMO 0.184	313569		

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario	
Depósito coluvial	39	25	19	
DME	30	10	20	
Saprolito	35	5	20	
	g	UCS	mi	GSI
Limolita	20	35	7	50

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Natural Saturado	2.949	1.795
Implantación	1.602	1.060

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

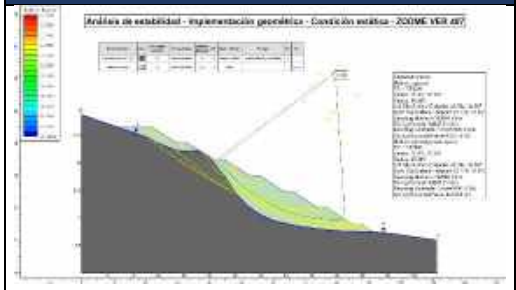
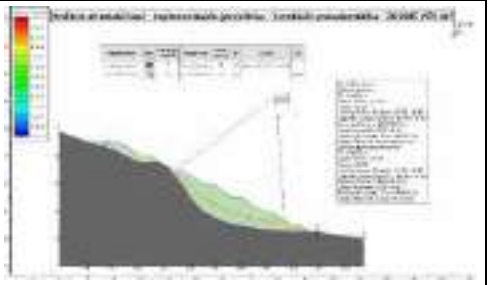
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 407	SISMO 0.184	20890		

PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósito coluvial	39	25	19
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

	FACTOR DE SEGURIDAD	
Escenarios de Análisis	Estático	Sismo
Natural Saturado	1.431	1.124
Implantación	1.588	1.072

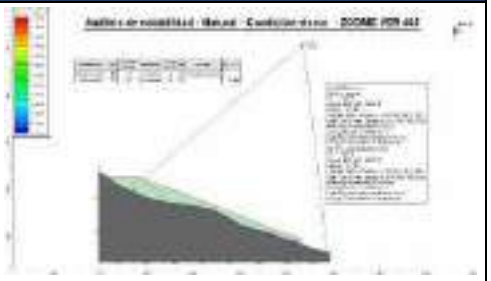
IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 405	SISMO 0.184	352553.27	PARÁMETROS GEOMECANICOS	FACTOR DE SEGURIDAD

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósito coluvial	39	25	19
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	Estático	Sismo
Natural Saturado	2.343	1.60
Implantación	1.631	1.100

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

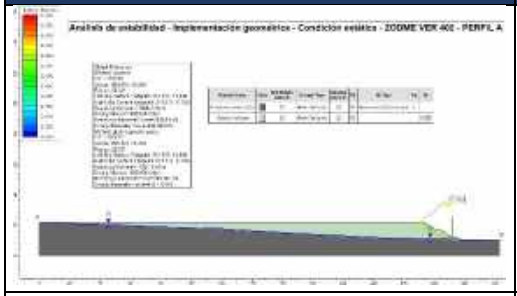
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 402	SISMO 0.184	1112104		

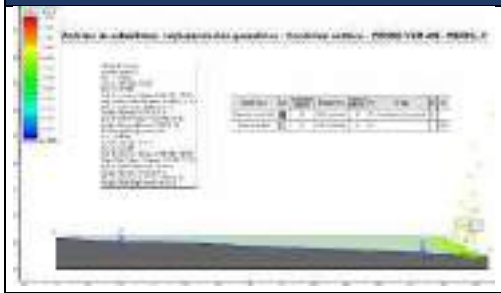
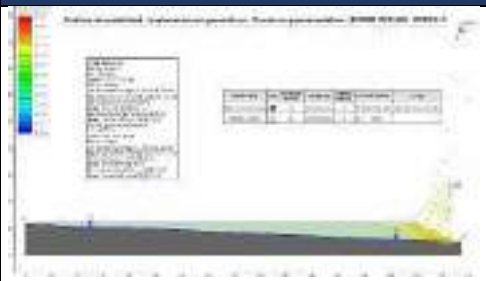
PARÁMETROS GEOMECANICOS

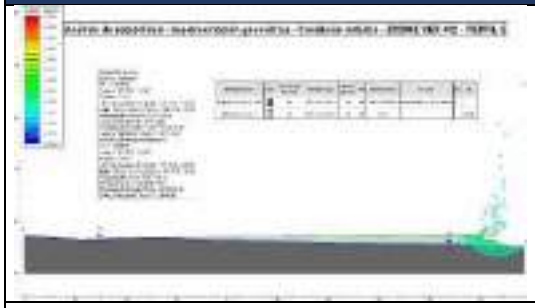
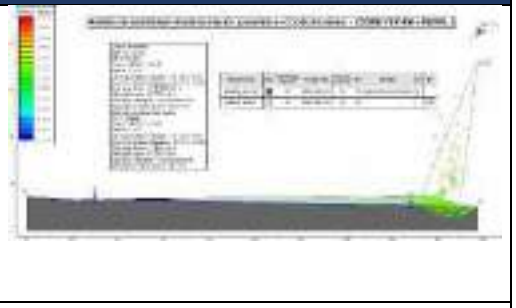
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósito coluvial	39	25	19
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

	Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
VER 402A	Natural Saturado	18.452	4.175
	Implantación	1.749	1.209
VER 402B	Natural Saturado	21.785	4.173
	Implantación	2.224	1.448
VER 402C	Natural Saturado	22.267	4.44
	Implantación	1.771	1.189
VER 402D	Natural Saturado	15.773	3.98
	Implantación	1.706	1.162
VER 402E	Natural Saturado	22.941	4.814
	Implantación	3.09	1.947

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
VER402A	VER402A	VER402B	VER402B

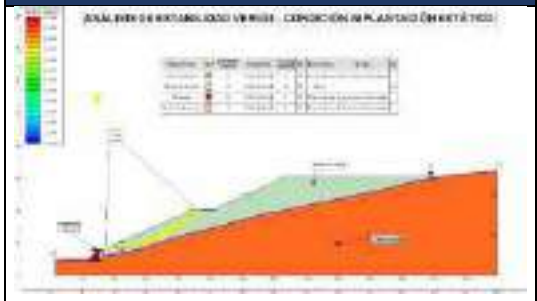
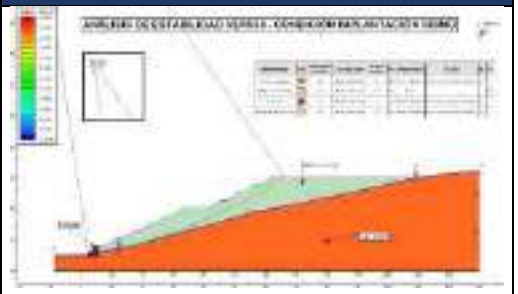
IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
VER402C	VER402C	VER402D	VER402D

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	
VER402E	VER402E

TOTAL	**2.125.227.27**

Tabla 3-4. Resumen análisis de estabilidad de taludes para cada ZODME – UF5

<table>
<tr><th>ZODME</th><th>SISMO DE ANALISIS</th><th>CAPACIDAD m3</th><th>MATERIALES</th><th>ESCENARIOS DE ANALISIS</th></tr>
<tr>
<td>VER 533</td>
<td>SISMO 0.184</td>
<td>127578.0</td>
<td>
<table>
<tr><th colspan="4">PARÁMETROS GEOMECANICOS</th></tr>
<tr><th>MATERIAL</th><th>Phi</th><th>C’</th><th>Peso Unitario</th></tr>
<tr><td>Kscm (Sr+W5)</td><td>35</td><td>5</td><td>18</td></tr>
<tr><td>DME</td><td>30</td><td>10</td><td>19</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
OBSERVACIONES
SE MODIFICA LA GEOMETRÍA, SE IMPLANTA UN ENROCADO, Y SE AJUSTA A NUEVAS TERRAZAS DE 3V:5H (31°), DE 5 METROS DE ALTURA CON BERMAS INTERMEDIAS DE 3 METROS Y UNA BERMA DE 15 METROS.
</td>
<td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Escenarios de Análisis</th><th colspan="2">FACTOR DE SEGURIDAD</th></tr>
<tr><th>Estático</th><th>Sismo</th></tr>
<tr><td>Condición Natural</td><td>1,994</td><td>1,062</td></tr>
<tr><td>Implantación de terrraplén 332 -B</td><td>1,539</td><td>1,059</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 530	SISMO 0.184	42197.73		

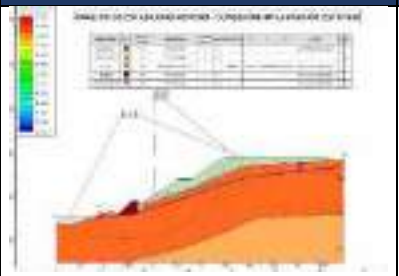
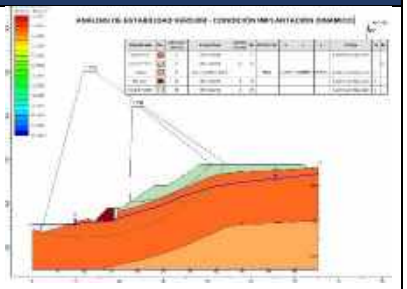
PARÁMETROS GEOMECANICOS

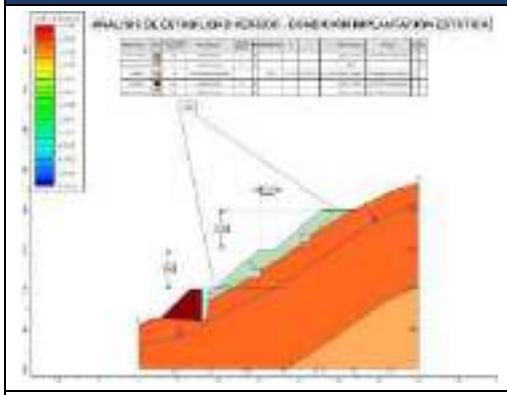
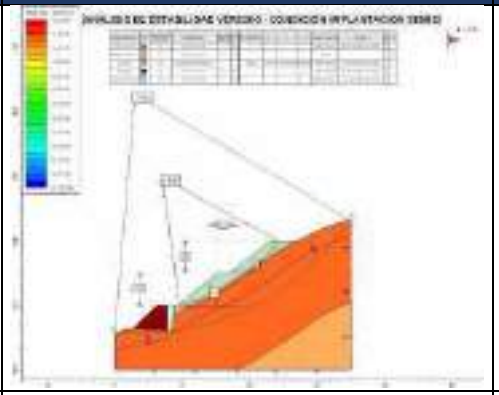
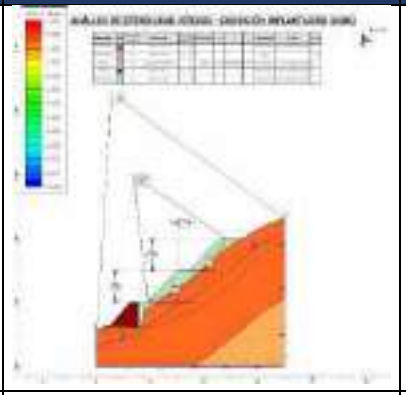
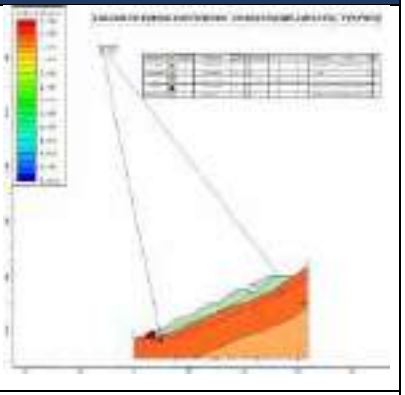
MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Suelos residuales	35	5	18
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

Se cancela el VER530A, para las estructuras (B,C y D) se proyecta un pedraplen que reemplaza la ultima terraza, con el fin de confinar y garantizar el apoyo del zodme dándole mayor estabilidad.

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Condición Natural 530A	Cancelado	Cancelado
Condición Natural 530B	1.795	1.059
Condición Natural 530C	1.51	1.072
Condición Natural 530D	1.515	1.094
Implantación de terrraplén 530 - A	Cancelado	Cancelado
Implantación de terrraplén 530 - B	1.564	1.07
Implantación de terrraplén 530 - C	1.507	1.054
Implantación de terrraplén 530 - D	1.592	1.066

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
ELIMINADO 530A	ELIMINADO 530A		
VER530A	VER530A	VER530B	VER530B

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
VER530C	VER530C	VER530D	VER530D

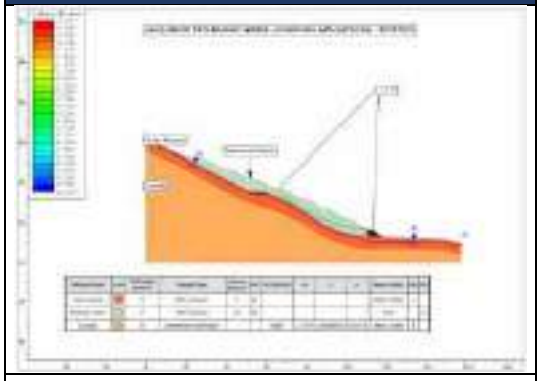
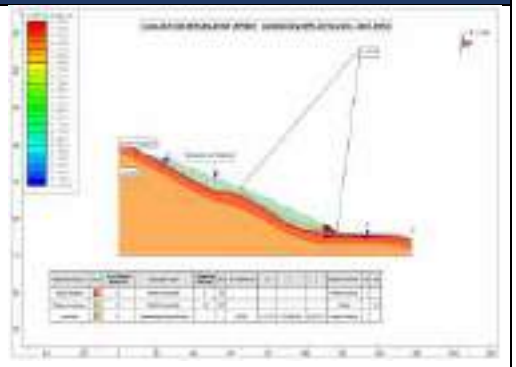
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 528	SISMO 0.184	98908.81	PARÁMETROS GEOMECANICOS	FACTOR DE SEGURIDAD

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Suelos residuales	35	5	18
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

SE MODIFICA LA GEOMETRÍA, SE IMPLANTA ENROCADO, SE RECONFORMA EL TALUD A NUEVAS TERRAZAS DE 3H:2V (34°) Y UN RETALUZADO 2H:1V (27°) EN LA PARTE ALTA DE 5 METROS DE ALTURA CON BERMAS INTERMEDIAS DE 3 METROS. HAY QUE AJUSTAR INFORME.

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Condición Natural 528	1.497	1,056
Implantación de terrraplén 528	1,571	1,050

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

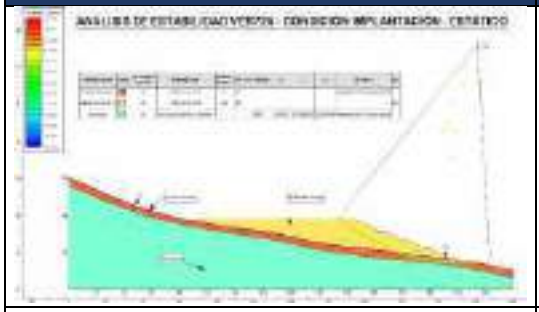
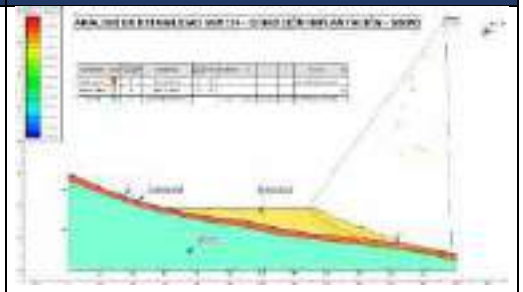
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 724	SISMO 0.184	143033.79		

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario	
Suelos residuales	35	5	18	
DME	30	10	20	
	g	UCS	mi	GSI
Areniscas	20	75	17	50

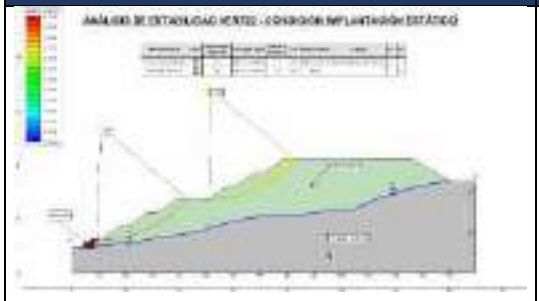
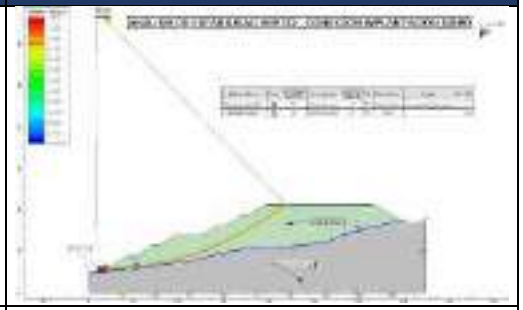
OBSERVACIONES

SE MODIFICA LA GEOMETRÍA, SE RECONFORMA EL TALUD A NUEVAS TERRAZAS DE 2H:1V (27°), ALTURAS DE TERRAZA H=5 M. HAY QUE AJUSTAR INFORME

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Condición Natural 724	1.808	1.05
Implantación de terrraplén 724	1,714	1,063

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 722	SISMO 0.184	167847.63	PARÁMETROS GEOMECANICOS MATERIAL | Phi | C' | Peso Unitario Depósitos aluviales | 30 | 8 | 20 DME | 30 | 10 | 20 OBSERVACIONES Se modifica la geometría inicial planteada, se proyecta la implantación de un enrocado en la pata, y se ajusta la geometría con el fin de ganar un poco de volumen y darle simetría al terraplén:	FACTOR DE SEGURIDAD Escenarios de Análisis | Estático | Sismo Condición Natural 722 | 25.5 | 3.97 Implantación de terrraplén 722 | 1.566 | 1.05

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

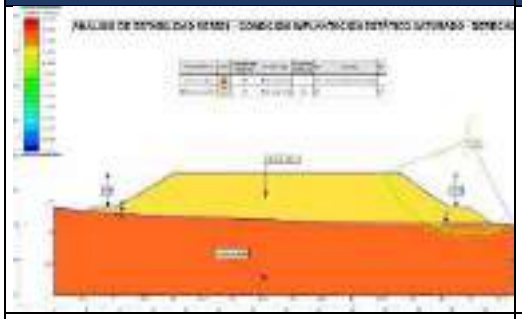
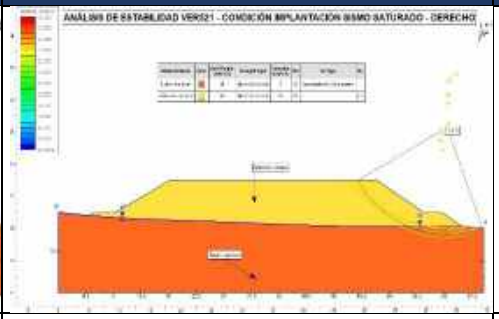
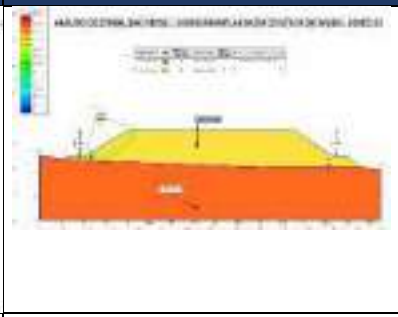
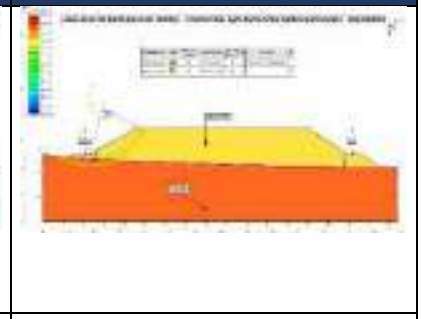
ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 521	SISMO 0.184	20699.6		

PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Suelos residuales	35	5	18
DME	30	10	19

OBSERVACIONES

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Condición Natural 521	7,513	1,797
Condición implantación 521 derecho	1,751	1,314
Condición implantación 521 izquierdo	2,046	1,420

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN ESTÁTICA
			
VER5321 IZQ SS	VER5321 DER SS	VER5321 IZQ ES	VER5321 DER ES

ZODME	SISMO DE ANALISIS	CAPACIDAD m3	MATERIALES	ESCENARIOS DE ANALISIS
VER 719	SISMO 0.184	360575.86		

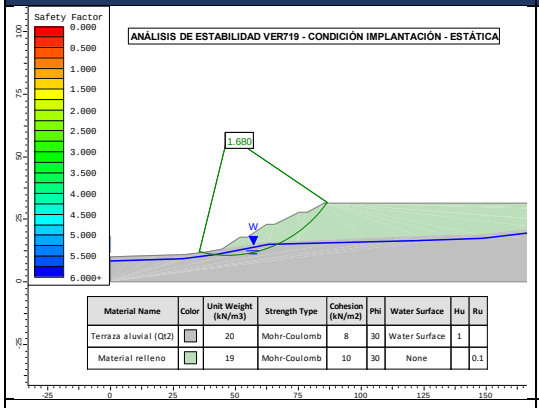
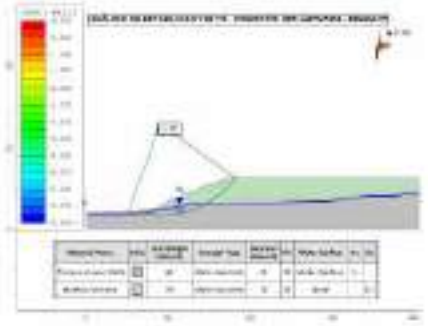
PARÁMETROS GEOMECANICOS

MATERIAL	Phi	C'	Peso Unitario
Depósitos aluviales	30	8	20
DME	30	10	20

OBSERVACIONES

SE MODIFICA LA GEOMETRÍA, SE RECONFORMA EL TALUD A NUEVAS TERRAZAS DE 2H:1V (27°), BERMAS INTERMEDIAS DE 3 METROS ALTURAS DE TERRAZA H=5 M. HAY QUE AJUSTAR INFORME

Escenarios de Análisis	FACTOR DE SEGURIDAD Estático	Sismo
Condición Natural 719	3.732	1.461
Implantación de terrraplén 719	1,680	1,097

IMPLANTACIÓN ESTÁTICA	IMPLANTACIÓN PSEUDOESTÁTICA
	

TOTAL	960.841.43

3.2.5.2 Características de ZODME´s

Para determinar las áreas de ZODME se contempló zonas de baja pendiente, con cobertura vegetal de pastos limpios, sitios con características de estabilidad geotécnica buenas, y quedando lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito.

El material sobrante para disponer en las ZODME proyectadas para la UF 3, 4 y 5, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de las vías de acceso a las dos ZODME y en las plataformas superiores, así como para el relleno de las zonas de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización de las áreas intervenidas.

El diseño de las UF 3, 4 y 5 se ha realizado teniendo en cuenta la premisa de la compensación de tierra para evitar el excedente de materiales y por tanto, la creación de áreas de depósito de materiales sobrantes.

Sin embargo, durante la etapa de construcción de la UF 3, 4 y 5 será necesario contar con las ZODME ya que la topografía de la zona, notablemente ondulada, no permite hacer un manejo compensado de movimiento de tierras.

3.2.5.3 Identificación de interferencias de las ZODME’s con infraestructura existente

Finalmente, se llevó a cabo una revisión de las ZODMES con el propósito de identificar las posibles interferencias de este tipo de estructuras con cuerpos de agua y edificaciones. El resultado de esta evaluación permitió concluir que la localización de las ZODMES no presenta interferencias con vías existentes o viviendas dentro de las áreas de influencia e intervención del proyecto.

3.2.5.4 Uso final de ZODME, abandono y cierre

Teniendo en cuenta que el uso del suelo establecido en el Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Rio Pamplonita para las áreas de ZODME’s, corresponde a áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales, y que el uso actual de estas áreas está destinada principalmente a actividades pecuarias, se propone que el uso final posterior al abandono de las instalaciones, este en concordancia con el uso permitido, los sistemas productivos del área de influencia y el acuerdo establecido con los propietarios, se destaca que estos acuerdos quedan consignadas en las actas realizadas con propietarios.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos 4
3.2.6.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos 4
3.2.6.2 Clasificación de los residuos sólidos domésticos 5
3.2.6.3 Clasificación de los residuos sólidos industriales 5
3.2.6.4 Volúmenes a general 6
3.2.6.4.1 Residuos de construcción 6

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

El proyecto contempla la generación de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de las distintas actividades constructivas, operación de campamentos y plantas de asfalto y concreto.

En este contexto en el presente numeral se describen las características de los residuos sólidos y se propone el modelo de gestión a implementar, ciñéndose a los lineamientos y requisitos establecidos en la normatividad nacional y local vigente, con base en los principios de prevención y reducción en la fuente en aras de minimizar y controlar los potenciales impactos que se producen sobre el ambiente.

En términos generales en el proyecto de construcción del proyecto vial se espera generar residuos que se clasificaran en tres grandes categorías: Residuos de construcción (escombros y lodos), residuos domésticos (convencionales) y residuos industriales.

A continuación, se describen las generalidades de la gestión de residuos que son objeto de autorización en el presente estudio de impacto ambiental.

3.2.6.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos

En la construcción de las obras se generan residuos sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes; los cuales pueden ser reutilizados en las obras para la reconformación de taludes, canteras y/o nivelación del terreno. No obstante, dadas las características mecánicas del material de corte esperado, se debe evaluar su posible reutilización en los rellenos de la vía, si no es posible ningún tipo de aprovechamiento es procedente la identificación de sitios para la disposición final controlada del material sobrante.

A continuación, se describen las características de los generados en las actividades constructivas:

i. Tipo 1. Escombros: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.
ii. Tipo 2. Sobrantes de material de descapote: Material orgánico proveniente de las actividades desmonte y descapote. Se consideran residuos aprovechables biodegradables
iii. Tipo 3. Lodos: Residuos con alto porcentaje de humedad y lodos
iv. Tipo 4. Residuos de construcción (RCD): a los residuos de demoliciones de estructuras existentes, residuos de concreto. Su disposición final se llevará a cabo en escombreras o a ZODMES que contemplen dentro de sus diseños la posibilidad de acopiar residuos sólidos de estas características.

3.2.6.2 Clasificación de los residuos sólidos domésticos

Durante el desarrollo del proyecto en sus dos etapas se generarán diversos tipos de residuos domésticos u ordinarios, los cuales se reducirán considerablemente en la etapa de operación, teniendo en cuenta la disminución en el número de personas en los campamentos. Se realizará una gestión integral de residuos sólidos, para la cual es necesario identificar y clasificar los residuos domésticos e industriales según sus características:

i. Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
ii. Tipo 2. Residuos orgánicos: todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.
iii. Tipo 3. Residuos no aprovechables: como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecato, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

3.2.6.3 Clasificación de los residuos sólidos industriales

i. Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.

ii. Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados: se consideran en este grupo los geotextiles (geomembranas), lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura.

   También en este grupo se incluyen las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copiadoras, impresoras, etc.

iii. Los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales, también se consideran residuos peligrosos, con un riesgo potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos.

iv. Tipo 3. Residuos no aprovechables – basura: son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados después, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

3.2.6.4 Volúmenes a general

3.2.6.4.1 Residuos de construcción

De acuerdo con cronograma del proyecto se espera que la etapa de construcción de la vía tenga una duración del orden de 4 años, en los cuales se espera la generación sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes. Se estima que la cantidad estimada de residuos de construcción estará discriminada de la siguiente manera:

i. 4.219.174,13 m^3 de excavaciones (sin factor de expansión 1.06)
ii. 72.750,67 m^3 demoliciones de estructuras existentes

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.7 Costos del proyecto 4

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, se localiza en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander y discurre principalmente en el valle del río Pamplonita, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander y comprende la construcción de la segunda calzada de las Unidades Funcionales – UF3, UF4 y UF5. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

El proyecto hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, consiste entre otros en la construcción de la segunda calzada entre Pamplona y Cúcuta y la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente.

El proyecto consta de tres (3) Unidades Funcionales 3, 4 y 5 (UF 3, UF4 y UF 5), denominados de la siguiente manera:

- UF3: Sector Pamplonita – El Diamante. (Incluye 4 subsectores)
- UF4: Sector El Diamante – La Donjuana.
- UF5: Sector La Donjuana – Los Acacios.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.7 Costos del proyecto

El costo del proyecto para las UF3, 4 y 5 es, respectivamente, de $347.632.601, $272.069.530 y $179.676.231 (valores en miles de pesos) para cada Unidad Funcional; haciendo un total de setecientos noventa y nueve mil trescientos setenta y ocho millones trescientos sesenta y dos mil pesos ($799.378.362 – valor en miles de pesos) para el presente proyecto.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.8 Cronograma del proyecto 4

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1. Cronograma del proyecto para la UF3. 5
Figura 3.2. Cronograma del proyecto para la UF4. 6
Figura 3.3. Cronograma del proyecto para la UF5. 6

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios", se localiza en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander y discurre principalmente en el valle del río Pamplonita, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander y comprende la construcción de la segunda calzada de las Unidades Funcionales – UF3, UF4 y UF5. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

El proyecto hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, consiste entre otros en la construcción de la segunda calzada entre Pamplona y Cúcuta y la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente.

El proyecto consta de tres (3) Unidades Funcionales 3, 4 y 5 (UF 3, UF4 y UF 5), denominados de la siguiente manera:

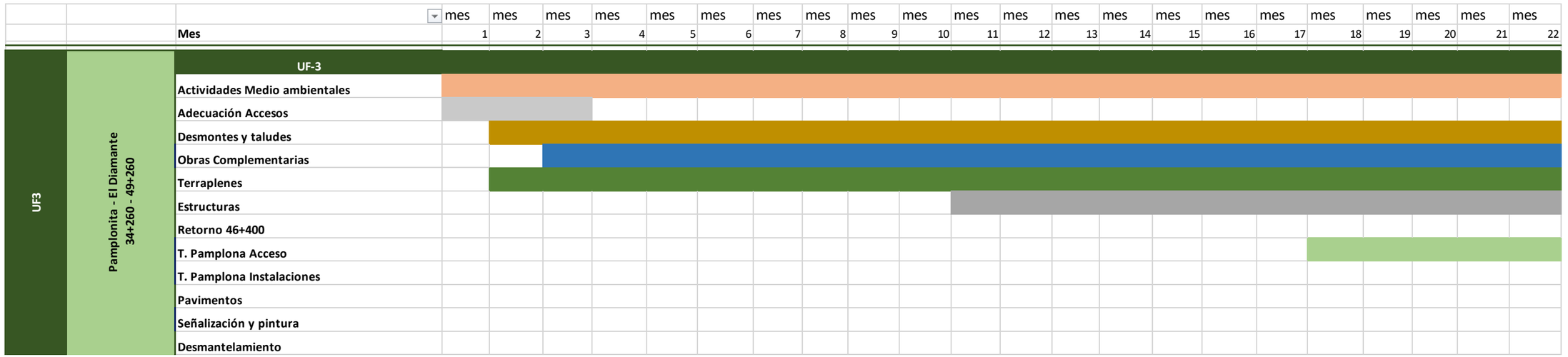
- UF3: Sector Pamplonita – El Diamante. (Incluye 4 subsectores)
- UF4: Sector El Diamante – La Donjuana.
- UF5: Sector La Donjuana – Los Acacios.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.8 Cronograma del proyecto

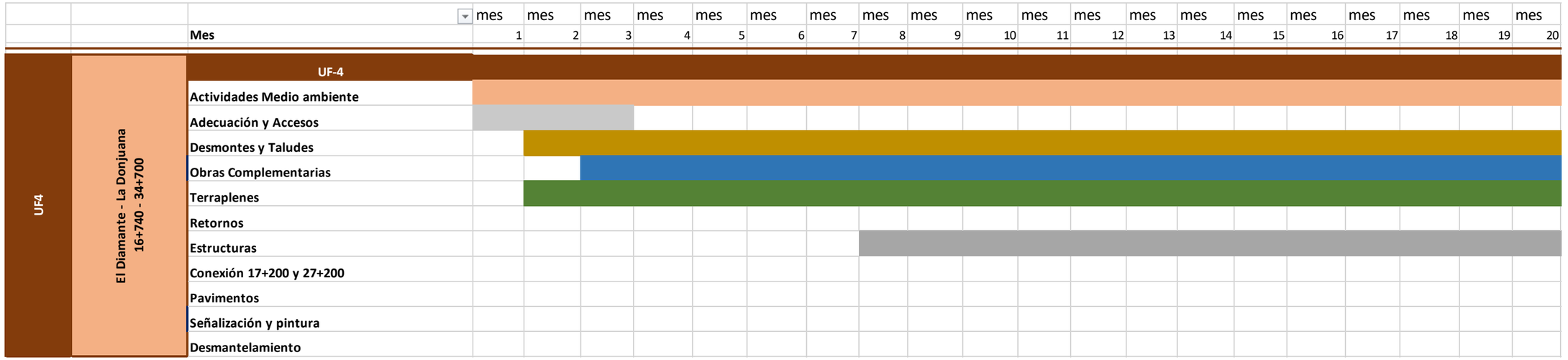
El cronograma general de ejecución de actividades para la construcción de las UF 3, 4 y 5 se presenta en la Figura 3.1

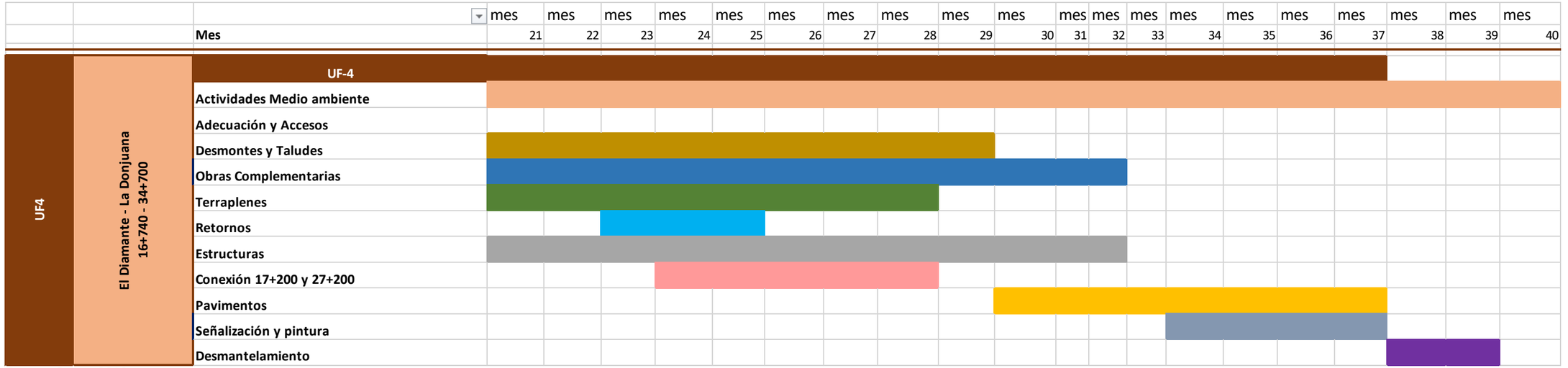
Figura 3.1. Cronograma del proyecto para la UF3.



Fuente: Sacyr, 2018

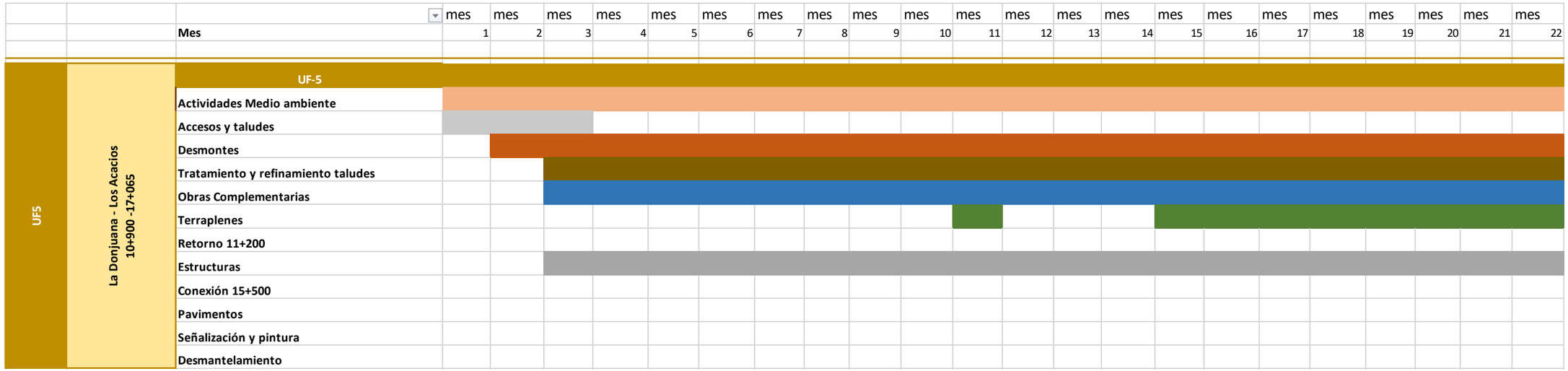
Figura 3.2. Cronograma del proyecto para la UF4.

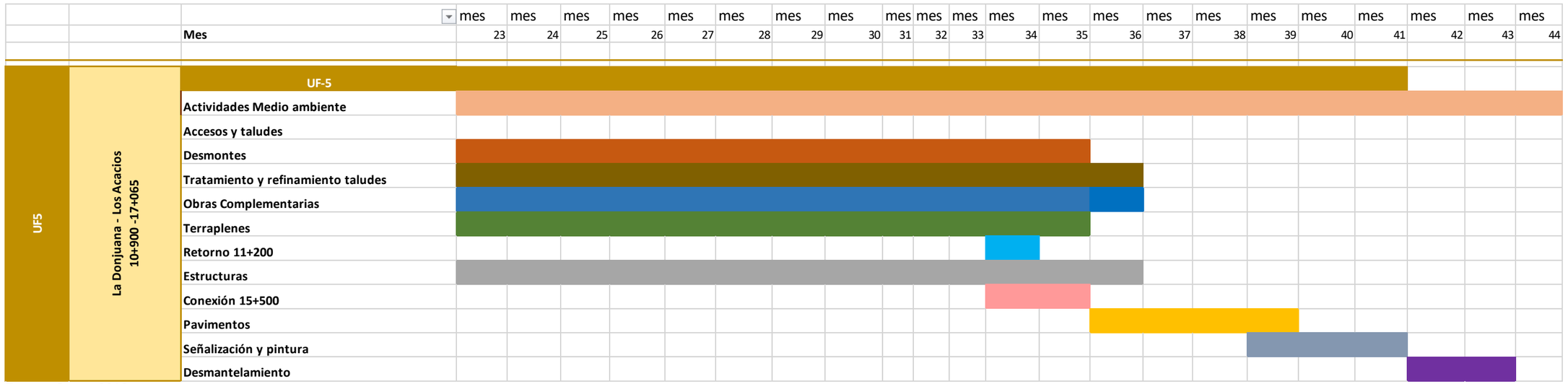




Fuente: Sacyr, 2018

Figura 3.3. Cronograma del proyecto para la UF5.





Fuente: Sacyr, 2018

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 4
3.2.9 Organización del proyecto 4

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 3.1. Organigrama del proyecto 5

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Calzada Pamplona – Cúcuta UF 3 – 4 – 5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, se localiza en los municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios, del departamento del Norte de Santander y discurre principalmente en el valle del río Pamplonita, el corredor se ubica dentro de la carretera central del norte y comprende la ruta nacional 55-05, correspondiente al departamento del Norte de Santander y comprende la construcción de la segunda calzada de las Unidades Funcionales – UF3, UF4 y UF5. Esta vía se clasifica como vía primaria, según su funcionalidad (Cap. 1 Manual de diseño geométrico de carreteras – INVIAS 2008).

El proyecto hace parte del proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) cuyo contrato de concesión bajo esquema de APP es el No. 002 del 02 de junio de 2017, consiste entre otros en la construcción de la segunda calzada entre Pamplona y Cúcuta y la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente.

El proyecto consta de tres (3) Unidades Funcionales 3, 4 y 5 (UF 3, UF4 y UF 5), denominados de la siguiente manera:

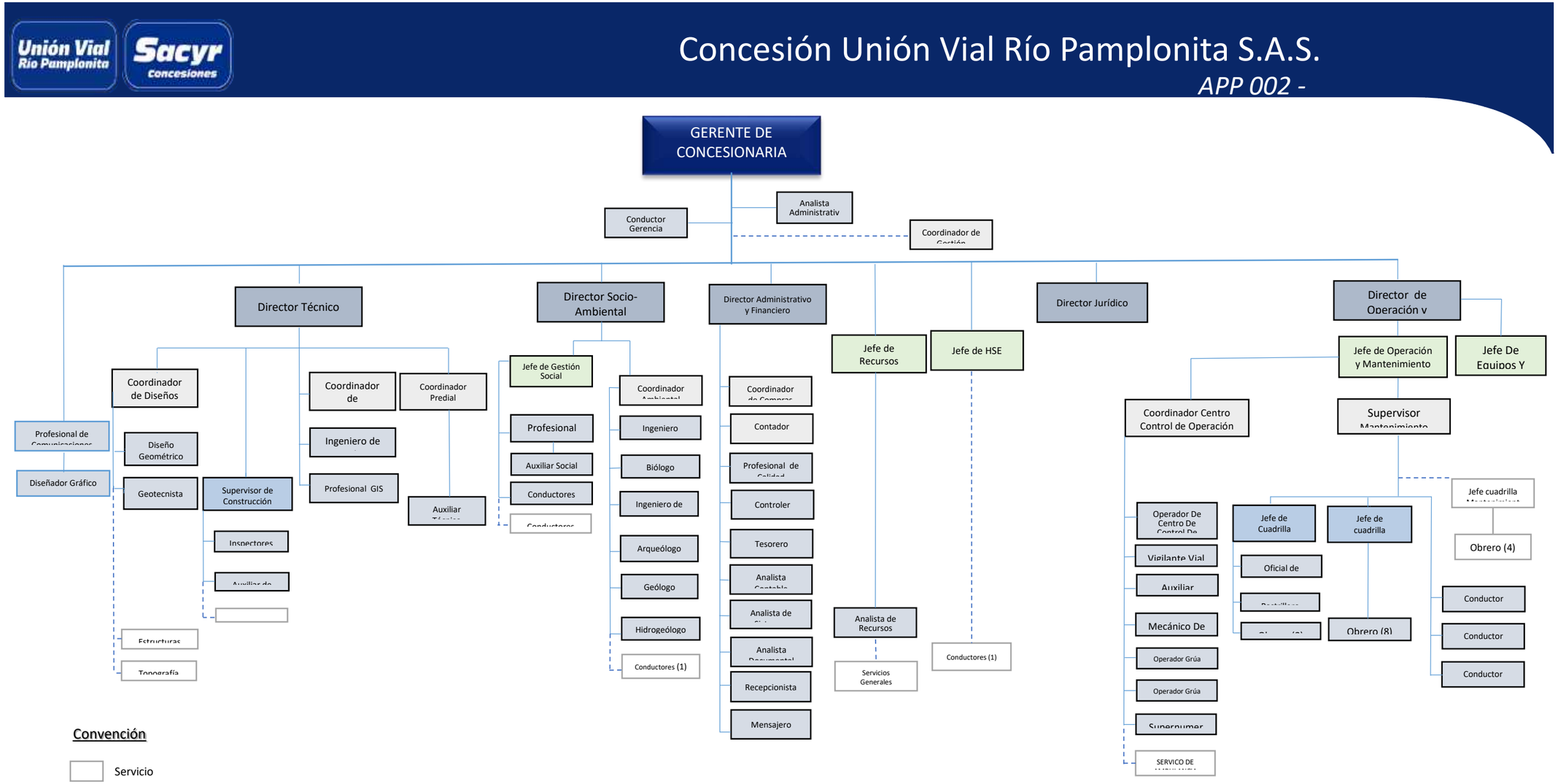
- UF3: Sector Pamplonita – El Diamante. (Incluye 4 subsectores)
- UF4: Sector El Diamante – La Donjuana.
- UF5: Sector La Donjuana – Los Acacios.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.2.9 Organización del proyecto

El organigrama definido para el proyecto se presenta en la Figura 3.1

Figura 3.1. Organigrama del proyecto



Fuente: UVRP, 2018

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 4. ÁREAS DE INFLUENCIA

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

4. ÁREAS DE INFLUENCIA 1
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS 1
4.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN 3
4.2.1 Criterios Abióticos 3
4.2.2 Criterios Bióticos 4
4.2.3 Criterios Socioeconómicos 6
4.3 DEFINICIÓN IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 7
4.3.1 Área de influencia Preliminar 7
4.3.1.1 Área de influencia Preliminar Físico – Biótica 7
4.3.1.2 Área de Influencia preliminar socioeconómica 52
4.3.2 Área de Influencia Definitiva 54
4.3.2.1 Área de Influencia Definitiva fisicobiótica 55
4.3.2.2 Área de Influencia Definitiva Medio Socioeconómico 60

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 4.1 Descripción criterios de delimitación del área de influencia fisicobiótica por unidades de análisis..... 11
Tabla 4.2 Coordenadas de los vértices (Coordenadas planas Gauss-Kruguer MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá) 51
Tabla 4-3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia..... 53
Tabla 4-4 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia preliminar 53
Tabla 4-5 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia definitiva..... 61
Tabla 4-6 Evaluación de impactos moderados y severos –Medio Socioeconómico-..... 69

CORREDOR 4G PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 4 ÁREA DE INFLUENCIA

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 4-1 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia físicobiótica preliminar, UF 3, 4 y 5, Vista general completa. 9
Figura 4-2 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia físicobiótica preliminar, UF 3, 4 y 5, localización municipal y distribución de UF. 10
Figura 4-3 Esquema delimitación área de influencia preliminar 52
Figura 4-4 Proceso General de Identificación del Área de Influencia Definitiva 55
Figura 4-5 Espacialización de impactos significativos, UF 3, 4 y 5. 57
Figura 4-6 Área de Influencia fisicobiótica definitiva, construcción doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3, 4 y 5 59
Figura 4-7 Delimitación área de influencia definitiva 60
Figura 4-8 Unidades territoriales mayores del área de influencia 70
Figura 4-9 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipio Pamplonita. 71
Figura 4-10 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipios Bochalema y Chinácota. 72
Figura 4-11 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipio Los Patios. 73
Figura 4-12 Unidades territoriales menores del área de influencia general. 74

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

Atendiendo los Términos de Referencia, M-M-INA-02, versión No. 2, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 0751 de marzo de 2015); y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del año 2010, se definieron las áreas de influencia del proyecto con fundamento en los impactos significativos potenciales que se generarían en la etapa de construcción del proyecto y su trascendencia en función con las barreras identificadas en cada caso, de acuerdo con la definición presentada en los Términos de Referencia referidos anteriormente, y transcrita a continuación:

> *"El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios; la manifestación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles."*

De acuerdo con lo anterior, se delimitaron y definieron las áreas de influencia para los medios abiótico, biótico y socioeconómico basados en los diferentes componentes sobre los cuales se realiza el análisis en la caracterización ambiental, haciendo uso de un proceso de análisis, el cual se explica a continuación.

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

A partir del anterior concepto, la definición de las áreas de influencia del proyecto doble calzada Pamplona - Cúcuta, Unidades Funcionales 3, 4 y 5, requiere la realización de una evaluación ambiental que permita identificar los impactos ambientales significativos que se pueden presentar por la ejecución del proyecto en cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, siguiendo el proceso descrito de manera general en los siguientes pasos secuenciales:

i. **Determinación de implicaciones constructivas:** Se relacionan con las características constructivas que involucra el proyecto, incluyendo factores de localización, instalación, construcción y montajes, así como desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, y las demás actividades e infraestructura permanente y temporal asociadas con el desarrollo del proyecto en fases de pre construcción y construcción y la interacción de estas con el medio en cada uno de sus componentes.

   En este caso particular el proyecto de construcción de las UF 3, 4 y 5, consta de un corredor vial en superficie, un túnel y sus infraestructuras asociadas:

   a. Corredor vial, áreas de cortes y rellenos
   b. Túnel, con sus respectivos portales de entrada y salida
   c. Puentes, con sus respectivas áreas asociadas.

d. Obras de arte.
e. Zonas de disposición final de materiales sobrantes de excavación con sus respectivos accesos.
f. Zonas de captación y vertimiento.
g. Zonas de lavado y tratamiento de agua residual.
h. Zonas de Ubicación de Polvorín.

En este paso inicial es importante comprender la división del proyecto en etapas y actividades secuenciales, como base de análisis del desarrollo del proyecto a partir de sus implicaciones y consecuente evaluación de impacto ambiental.

ii. **Consultar la información secundaria disponible:** Corresponde a la cartografía, sensores remotos y demás información geográfica disponible de fuentes confiables y reconocidas (SIG ANLA, IGAC, instrumentos de ordenamiento territorial, cartografía DAA, otros), la cual servirá para contextualizar la ubicación del proyecto y para establecer los posibles ámbitos de manifestación de los impactos.

iii. **Evaluación inicial ambiental:** Posteriormente se realiza la evaluación ambiental que permite identificar los impactos que se pueden presentar en cada uno de los medios (físico, biótico y socioeconómico) y su correspondiente manifestación espacial como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto.

iv. **Determinación del área de influencia preliminar:** Con base en la manifestación espacial de los impactos se delimita el área de influencia preliminar por grupo de componentes de los medios físico y biótico, integrando las áreas que, bajo un análisis de panel de expertos, se determina pueden ser afectadas por la ejecución del proyecto; esto en línea con lo establecido en los términos de referencia M-M-INA 1-02:

"Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, se debe delimitar un área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado (ver Figura 1); es decir, que los componentes pueden ser agrupados a discreción del solicitante.

Es importante aclarar que el resultado de la delimitación se puede ver reflejado en uno o varios polígonos, al identificar el área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio."

Con respecto al área de influencia del medio Socioeconómico, a partir del área de influencia preliminar delimitada por grupo de componente físico – bióticos, se identifican las unidades territoriales menores, registradas en información de los planes de ordenamiento territorial, que son interceptadas por el área de influencia preliminar físico – biótica.

v. **Ajuste iterativo del área preliminar:** Atendiendo los términos de referencia, M-M-INA-02 Versión No. 2 la definición, identificación y delimitación del área de influencia

definitiva, es el resultado de la evaluación ambiental y de un proceso iterativo que permite a partir del análisis de impactos en el área de influencia preliminar, establecer el área de influencia definitiva en la que se manifestarán los impactos significativos sobre los medios físico, biótico y socioeconómico. Con base en la manifestación espacial de los impactos significativos, se delimitó el área de influencia definitiva para cada uno de los medios; dicha área de influencia incluyó los ámbitos de manifestación significativos definidos.

vi. Así mismo se resalta que, para la delimitación del área de influencia descrita en el presente capitulo, se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en el capítulo 8, en lo relativo a los impactos de tipo sinérgico, acumulativo y/o residual, derivados del análisis de superposición del proyecto.

4.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN

Para la determinación del área de influencia preliminar, por grupo de componentes de los medios físico – bióticos, se emplearon los criterios que determinan la manifestación de impactos significativos, considerando la influencia de las siguientes unidades de análisis.

4.2.1 Criterios Abióticos

Se consideraron los principales elementos que se podrían afectar de forma significativa en el medio abiótico y sus correspondientes barreras físicas en superficie, teniendo en cuenta que los impactos se manifestarán principalmente sobre el terreno a intervenir:

i. **Cuencas hidrográficas**: Aspectos orográficos relacionado con las divisorias de aguas. Estas barreras son fundamentalmente divisorias de aguas (partes más altas del sistema montañoso que dibujan una línea imaginaria que marca el cambio de sentido de escurrimiento de agua por la división de dos cuencas hidrográficas). Por su conformación son las últimas áreas en las cuales se tendrán los efectos asociados a la ejecución del proyecto, toda vez que contienen cambio drástico de pendiente en el terreno.

ii. **Vaguadas de cauces importantes (Hidrología):** Según la conformación observada de los cuerpos de agua, las corrientes cercanas al área de intervención de las obras, se constituyen en elementos que permiten la delimitación de la manifestación de eventuales impactos. Así mismo se considera la extensión aguas abajo de las corrientes interceptadas por el proyecto hasta donde podrían manifestarse los impactos y los cuerpos lenticos que pudieran intervenirse.

iii. **Barreras Naturales o Artificiales relevantes:** Se identifican barreras que constituyen un cambio en las condiciones físicas del área, considerando que éstas detendrán o atenuarán significativamente los efectos asociados a la ejecución del proyecto. Entre las más notables se encuentran las vías y los cambios de cobertura, como el límite entre pastos limpios y bosques riparios identificados en la zona.

iv. **Curvas de Nivel:** Finalmente, en las áreas donde no es posible definir fácilmente condiciones que delimiten la manifestación de los efectos derivados de la implementación de las obras del proyecto, se sigue una línea de altura constante o cota de nivel, identificando que sobre esta elevación es poco probable la existencia de efectos por interacción de la inclinación y altura del terreno.

v. **Hidrogeología (zonas de recarga de acuíferos):** Teniendo en cuenta que la construcción de un túnel implica la afectación al componente hidrogeológico, se incluye este criterio. Sin embargo, hay que señalar que la actual disposición geomorfológica y geológica del sector donde se va a llevar a cabo la materialización de esta estructura determina ámbitos de manifestación de impactos concretos y puntuales a nivel espacial, los cuales se puede comprobar con el modelo hidrogeológico definido para el sector. Con esto, el área de influencia definida a superficie del terreno contiene de manera suficiente los límites reconocidos por los impactos hidrogeológicos por la materialización del túnel.

Otro impacto considerado relacionado con el suelo, desde el punto de vista geológico y geomorfológico, es la generación y activación de procesos denudativos debido a la adecuación de la vía (Chaflanes) y las obras conexas. Sin embargo, no es significativo ya que presenta extensión de carácter local y en todo momento se contiene en algún criterio presentado anteriormente.

4.2.2 Criterios Bióticos

Dentro de los impactos significativos asociados a la construcción de vías, se destaca la afectación de las coberturas naturales asociadas a vegetación arbórea y arbustiva que se encuentra en los sitios de despeje para la nueva calzada.

Las actividades de despeje de vegetación durante la construcción, genera la afectación de los fragmentos de vegetación interrumpiendo su continuidad a través de la división en diferentes tamaños, el aumento en la distancia de los fragmentos y la generación del efecto de borde.

Este impacto es considerado significativo ya que afecta un elemento fundamental para la estabilidad de los ecosistemas como es la cobertura vegetal natural, lo cual se ve plasmando en la calificación de los parámetros de evaluación del impacto.

La fragmentación de ecosistemas es considerada una de las principales causas de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (p.e. pérdida en la conectividad, creación de bordes sobre el hábitat, o aislamiento de fragmentos) provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan (Terborgh, 1989; Whitcom et al, 1981). Estos factores afectan la composición y abundancia de las especies de un ecosistema e incrementan su vulnerabilidad.

Por lo tanto, para la delimitación del área de influencia biótica se acude a conceptos de Ecología del Paisaje que suministra las bases teóricas y conceptuales para el entendimiento

de la estructura, función y cambio del paisaje (Forman y Gordon 1986, Turner, 1989, Urban et al 1987) y reconoce que el proceso de fragmentación, junto con la destrucción de hábitats, constituye la mayor amenaza para la diversidad biológica. (Dinerstein y Olson, 1994).

La estructura de los fragmentos tiene dos elementos claramente identificables como son el borde y el interior del fragmento o área Core. Las dos áreas son contrastantes tanto por sus condiciones físicas, composición de especies, estructura y dinámica de materia y energía.

En el área de borde, se producen efectos físicos (variabilidad en condiciones de humedad, temperatura y luz), efectos bióticos directos (cambios en distribución y abundancia de especies) efectos bióticos indirectos (alteración de procesos ecológicos). (Peña-Becerril, 2.005) En términos generales se produce una zonificación en un hábitat de borde de baja calidad y un hábitat interior de alta calidad por la modificación de los gradientes ambientales (T Santo, JL Telleria, 2.006).

Es así como un proyecto lineal al interceptar un fragmento puede presentar dos situaciones de afectación. La primera, corresponde a la interceptación de un fragmento sin área Core. En este caso la afectación solo genera la división del fragmento dentro de la franja de despeje de vegetación. La segunda, el proyecto lineal puede afectar fragmentos con área Core, generando la división del fragmento en dos, incluyendo el área Core y su borde. En este caso, se genera el efecto de borde sobre las dos áreas Core.

El proyecto de Dinámica Biológica de Fragmentos de Bosques realizado en la amazonia del Brasil por un especio de 32 años (BDFFP por sus siglas en inglés) ha permitido establecer que en el área borde se presenta un deterioro de las condiciones ecológicas a saber: se incrementan las tasas de mortalidad y daño en árboles grandes con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayores a 60cm, se elevan las tasas de reclutamiento de especies de árboles y lianas demandantes de luz, predominan familias propias de la sucesión secundaria, disminuye la biomasa a escala local y se afecta la germinación y establecimiento de plántulas del sotobosque.

La distancia máxima de afectación hacia el interior del fragmento donde ocurren cambios significativos es variable en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo, principalmente (Laurence, W. 1991). Conforme a los resultados del proyecto BDFFP realizado por William Laurence para bosques tropicales, la mayor afectación en cuanto a mortalidad y recambio de especies se produce en los primeros 100 m del borde del fragmento.

La pérdida por mortalidad de especies por efecto de borde presenta los mayores valores en los primeros 100 m para fragmentos de diferente tamaño de 1 a100 ha. El incremento en el número de especies también es mayor en los primeros 100 m. La pérdida y el recambio de especies se concentran en los primeros 100 m y se manifiesta una tendencia a que la distancia de afectación sea mayor en los fragmentos de menor área. Mortalidad y recambio de especies son dos parámetros ecológicos importantes para evaluar los procesos por efecto de borde. Laurence, W. 1.991).

En consecuencia, la representación espacial del impacto de afectación de la cobertura natural asociada a vegetación arbórea y arbustiva en áreas núcleo, no se restringe a la franja de despeje si no que incluye el área afectada por efecto de borde

La espacialización tiene como marco de referencia los resultados del proyecto BDFFP:

i. La distancia máxima de afectación es de 100m
ii. Fragmentos con áreas menores a 10 ha, presentan la mayor distancia de afectación
iii. Fragmentos con áreas mayores a 100 ha, presentan una distancia máxima de afectación de 30m.
iv. Esta distancia de afectación al interior del fragmento corresponde al valor que debe ser incluido como buffer para el cálculo de Área Core.
v. En fragmentos sin áreas Core la afectación se limita a la franja de despeje.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores del proyecto BDFFP, para el caso de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, las áreas Core presentes en el área de estudio no se afectarán con la ejecución del proyecto, ya que las áreas a intervenir se encuentran en coberturas antrópicas y/o en coberturas naturales que no presentan áreas Core, por lo tanto, la afectación sobre la cobertura se limitará principalmente a la franja de despeje de vegetación.

Para la fauna, los impactos de las carreteras, y lo que se debe tener en cuenta en la delimitación del área de influencia del proyecto, se asocian a la fragmentación de los hábitats (efecto barrera y efecto de borde), el atropellamiento y el cambio en los patrones reproductivos (debido al volumen del tráfico vehicular y distancia a la vía, ruido y presencia humana). Los anteriores procesos generan alteración en el hábitat de las especies, cambios en la composición y estructura de la fauna y el desplazamiento atípico de las poblaciones (Arroyave, y otros, 2006).

Según la European Environment Agency (2009), el término hábitat se refiere a una comunidad de organismos, así como los elementos característicos del ambiente biótico y los factores abióticos (suelo, clima, disponibilidad y calidad del agua, y otros) que operan juntos a una escala particular. Es así como el hábitat de la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto no está delimitado simplemente a una cobertura particular, si bien se entiende la importancia de las áreas naturales como bosques, vegetación secundaria, arbustales y herbazales en el sostenimiento de las poblaciones.

De esta manera, los impactos que genere el proyecto sobre la fauna no se restringen solo a la delimitación espacial de las áreas naturales, seminaturales o a las áreas intervenidas ya que las poblaciones pueden estarse desplazando a través del paisaje para conseguir recursos y reproducirse, por lo que, para la delimitación del área de influencia del proyecto, se tendrá en cuenta los efectos que se producen debido a los cambios en la vegetación.

4.2.3 Criterios Socioeconómicos

La delimitación del área de influencia del medio socioeconómico se realizó a partir de la identificación de actividades a desarrollar durante las etapas de preconstrucción, construcción, desmantelamiento y abandono del Proyecto “Construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios”.

De esta manera, el área de influencia se consolidó a partir de las siguientes unidades de análisis:

- Identificación de unidades territoriales mayores y menores que atraviesa la nueva vía a construir y las demás actividades del proyecto (Zonas de Disposición de Materiales, construcción de vías de acceso, construcción del túnel, entre otros), con relación a la organización del territorio y/o la presencia de comunidades, esta identificación partió de la revisión de los Planes de Desarrollo, Esquemas de Ordenamiento territorial de Pamplonita; Bochalema y Chinácota y Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Los Patios. Dicha información se verificó en campo con los datos suministrados por los habitantes del sector y líderes comunitarios.
- Existencia de territorios colectivos de comunidades étnicas, con base en la información secundaria y solicitud de certificación de presencia de comunidades étnicas ante el Ministerio del Interior.
- Áreas de uso social, cultural o económico que refieren las comunidades y/o sus organizaciones sociales donde se ubiquen las intervenciones del proyecto, así como las áreas de aprovechamiento de recursos naturales.
- Identificación de las dinámicas socioeconómicas, organizativas y de movilidad mediante el ejercicio de cartografía social con las comunidades, donde se indiquen otras unidades territoriales que pueden verse potencialmente impactadas por el Proyecto.

Posteriormente, se realizó la evaluación ambiental de impactos, en el cual, con base en la documentación existente, conocimiento y experiencia de los profesionales del Medio Socioeconómico se elaboró una matriz con los insumos necesarios para la identificación y evaluación de impactos, que incorporó entre otros, actividades u obras a realizar en el proyecto y el consolidado de impactos.

4.3 DEFINICIÓN IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.3.1 Área de influencia Preliminar

4.3.1.1 Área de influencia Preliminar Físico – Biótica

Resumiendo lo presentado anteriormente en los *Criterios de Delimitación* anteriormente descritos, para la definición del área de influencia preliminar físico – biótica, se tuvieron en cuenta los impactos de mayor relevancia de acuerdo con el tipo de obra que se proyecta desarrollar. En ese contexto, a nivel abiótico se tuvieron en cuenta principalmente los siguientes impactos:

i. Impactos sobre las aguas superficiales, relacionados principalmente con la afectación en la calidad y flujo natural de las corrientes superficiales, que son interceptadas por las obras del proyecto.
ii. Impactos sobre el suelo, relacionados con la alteración del uso actual.

Y los impactos preliminares que se identificaron a nivel biótico se resumen como:

i. Impactos sobre la flora, relacionados principalmente con el cambio en la cobertura vegetal como consecuencia del desmonte y descapote de coberturas naturales.
ii. Impactos sobre la fauna, relacionados con la afectación de comunidades faunísticas y la modificación del hábitat.

Con lo anterior se delimitó el área de influencia preliminar para los medios físico y biótico por grupo de componentes que potencialmente serán impactados por el proyecto. El ejercicio de determinación del área de influencia se realiza a partir de la vía existente y del trazado proyectado para la calzada e infraestructura asociada (túnel, ZODMES, polvorín, captación, vertimiento, zona de lavado de mixers).

Posteriormente, se complementó el análisis geográfico mediante el uso de capas de información físico-biótica o unidades de análisis previamente obtenidas mediante información secundaria, como se describen a continuación:

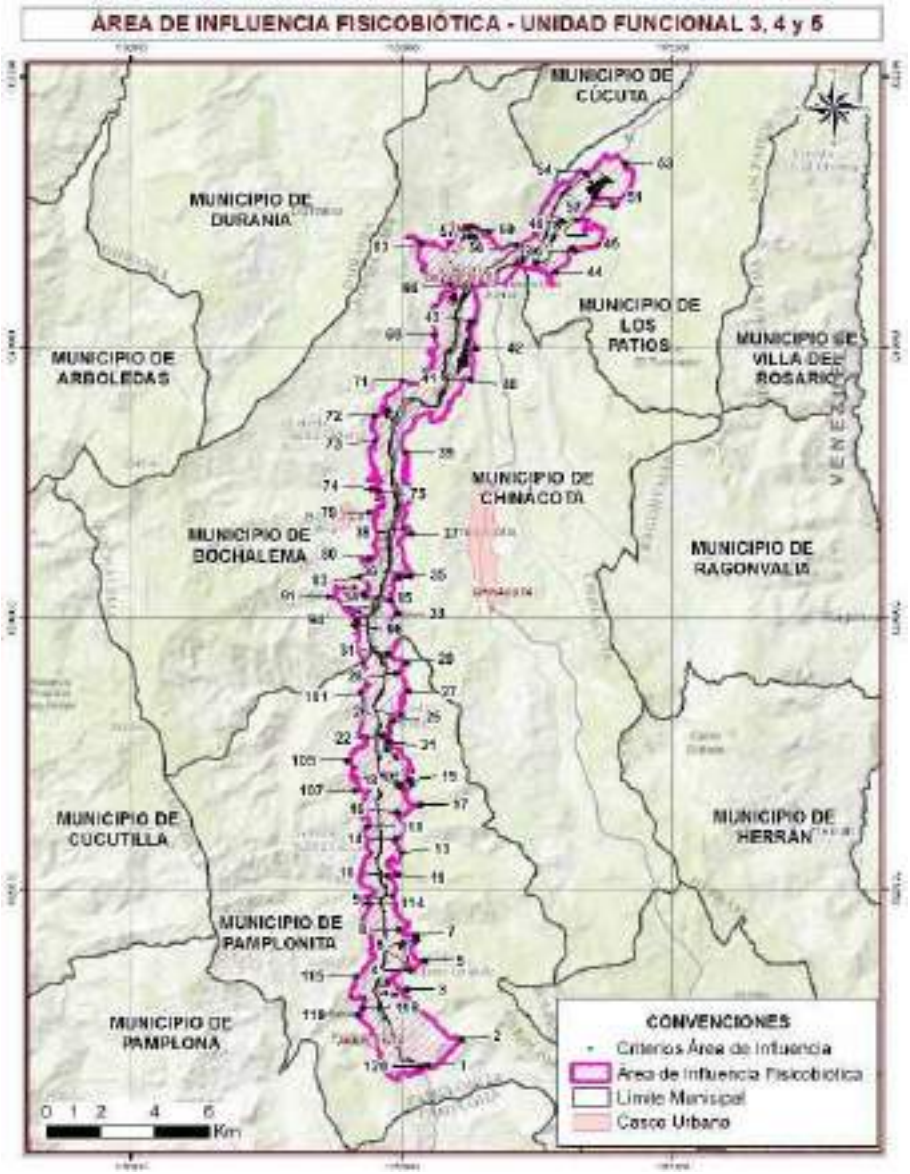
i. Geomorfología: Se realizó una identificación de los afloramientos rocosos existentes en la zona.
ii. Hidrografía: Se realizó el análisis de los cuerpos de agua (lenticos y lóticos) cercanos a la zona de intervención del proyecto, y se verificó cuales pueden llegar a ser la afectación que se producen en el momento en que se realice la construcción de obras de cruce sobre los cuerpos y construcción de la nueva vía.
iii. Vías de Acceso: Se especializaron las vías de accesos cercanas al área de intervención del proyecto y accesos industriales requeridos.
iv. Coberturas de la Tierra: Se realizó un análisis espacial del comportamiento de las coberturas en una escala 1:25.000 para tratar de identificar los patrones que describen los comportamientos de las coberturas naturales y antrópicas en el área de interés proyecto, las cuales se determinaron a través de la información del mapa de coberturas construido según la metodología Corine Land Cover.
v. Hidrogeología: No se generarán impactos significativos sobre las unidades hidrogeológicas más allá de área de intervención de las obras, sin trascender la delimitación definida por los criterios anteriormente relacionados, como se explicó anteriormente.

Para finalizar, se generó una delimitación del área de influencia preliminar, teniendo en cuenta diferentes elementos o criterios, que, desde el punto de vista de su naturaleza, se considera que pueden ser un limitante de los impactos anteriormente relacionados, es decir, un cambio en el espacio de cada uno de estos elementos puede restringir la trascendencia o no de un impacto. Por ejemplo: el cambio en la topografía, la divisoria de aguas de un drenaje, la existencia de un drenaje, geomorfología y vías de acceso, son elementos que fueron considerados para la delimitación del área de influencia. A partir de lo anterior se obtuvo un Área de Influencia Preliminar de los medios Físico-Biótico correspondiente a un polígono irregular de 120 vértices con un área de 5.786,39 ha, descritos en la Tabla 4.1.

Esta delimitación se configura como resultado del análisis de un área de influencia preliminar sobre la cual se realizó caracterización, identificación y evaluación de los impactos ambientales, estableciendo que las características del proyecto generarán

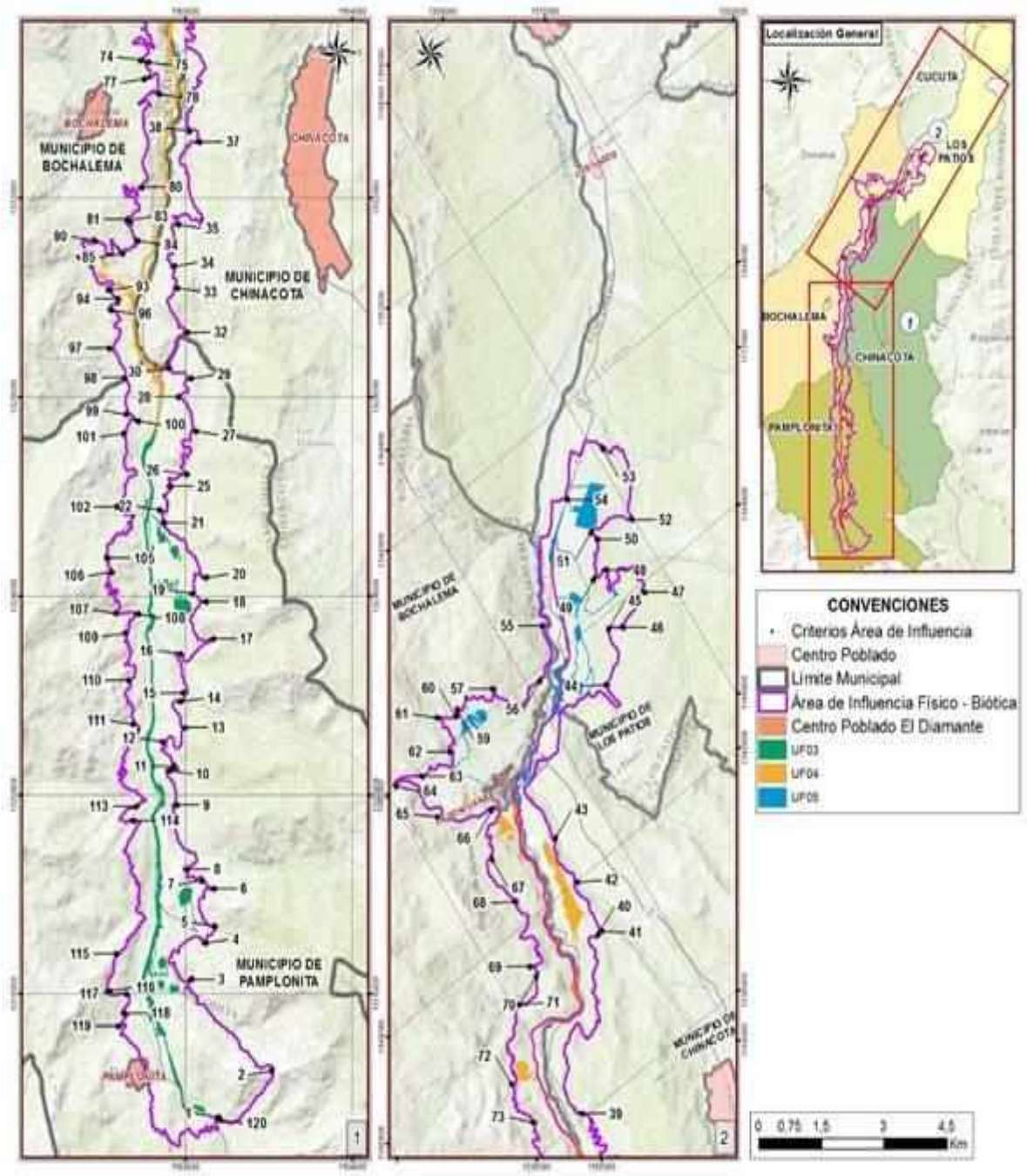
afectación en los elementos ambientales en unidades menores al ecosistema dado la fragmentación que caracteriza el territorio por actividades antrópicas que se han desarrollado a los lados de la vía existente, por lo cual las actividades del proyecto afectaran las unidades de los componentes físico y biótico que delimitan la manifestación de los impactos, y que para el caso del proyecto son las unidades de cobertura vegetal, cauces superficiales, morfología, infraestructura antrópica y unidades prediales. La distribución espacial del área de influencia fisicobiótica con sus vértices se puede observar en las Figura 4-1 y Figura 4-2, mientras que en la Tabla 4.2 se indican las coordenadas de los vértices.

Figura 4-1 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia fisicobiótica preliminar, UF 3, 4 y 5, Vista general completa.



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Figura 4-2 Vértices y tramos de análisis para delimitar el área de influencia físicobiótica preliminar, UF 3, 4 y 5, localización municipal y distribución de UF.



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Tabla 4.1 Descripción criterios de delimitación del área de influencia fisicobiótica por unidades de análisis

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
1	Tomando por la vía veredal tipo 6, hasta cruzarse con el drenaje Santa Helena-8.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
2				
2	Aguas abajo por el drenaje Santa Helena-8 hasta que desemboca en la quebrada Santa Helena, y aguas abajo por la misma hasta llegar al afluente Santa Helena-21, y siguiendo aguas arriba hasta la curva de nivel.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
3				
3	Siguiendo la curva de nivel intermedia de cota 1700 msnm, hasta que se cruza con la quebrada La Cucalina-16	ABIÓTICO	Curva de nivel	
4				

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
4 5	Siguiendo la quebrada La Cucalina-16 aguas arriba hasta que cruza con la curva de nivel.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
5 6	Siguiendo la curva de nivel intermedia de cota 1750 msnm, hasta que cruza con la quebrada La Teja-2-3.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
6 7	Aguas abajo por la Quebrada La Teja-2-3, hasta el cruce con la curva de nivel.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
7 8	Por la curva de nivel 1650 msnm hasta que cruza con la quebrada La Teja-1-1.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
8 9	Aguas abajo por la quebrada La Teja-1-1, hasta que desemboca en la quebrada Aguas abajo por la quebrada La Teja, luego aguas abajo por esta quebrada hasta que cruza con vía veredal que comunica con la ruta R55.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
9 10	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto hasta cruzarse con la curva de nivel 1400 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
10	Siguiendo la curva de nivel 1400 msnm hasta cruzar con la cobertura de la tierra Mosaico de pastos con espacios naturales	ABIÓTICO	Curva de nivel	
11				
11	Se hace un salto para seguir la curva de nivel 1450 msnm y siguiendo esta curva hasta que se cruza con la vía veredal tipo 6 que conecta con la vía de la R55.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
12				
12	Siguiendo la vía veredal hacia el norte por 1km aproximadamente	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
13				

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
13 14	Siguiendo límite de la cobertura de la tierra Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Pastos arbolados, Mosaico de pastos y cultivos hasta encontrarse con el drenaje Jimenez-2	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
14 15	Siguiendo la quebrada Jimenez-2 aguas abajo hasta que se cruza con la curva de nivel 1400 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
15 16	Siguiendo la curva de nivel 1400 msnm hasta cruzarse con la Quebrada La Regada.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
16 17	Siguiendo la Quebrada La Regada aguas arriba hasta llegar a unos de sus afluentes Quebrada La Regada-7. Siguiendo esta Quebrada aguas arriba hasta que se cruza con la curva de nivel 1650 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
17 18	Siguiendo la curva 1650 msnm hasta que se cruza con la Quebrada La Estrella	ABIÓTICO	Curva de nivel	
18 19	Siguiendo la Quebrada La Estrella aguas abajo hasta que se cruza con la curva de nivel 1500msnm	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
19 20	Siguiendo la curva de nivel 1500 msnm hasta que se cruza con la Quebrada Medio Lado-1	ABIÓTICO	Curva de nivel	
20 21	Siguiendo la Quebrada Medio Lado-1 aguas abajo hasta su afluente principal. Después por la Quebrada de Medio Lado y siguiendo esta quebrada hasta que se cruza con la vía veredal tipo 5 que comunica con la vía R55.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
21 22	Siguiendo la vía veredal 300 m aproximadamente hasta la cobertura de la tierra Pastos arbolados.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
22 23	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados hasta encontrar la Quebrada El Trébol.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
23 24	Siguiendo la Quebrada El Trébol aguas abajo hasta cruzar con el límite de la cobertura de la tierra Bosque denso bajo de tierra firme.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
24 25	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Bosque denso bajo de tierra firme y Arbustal denso alto hasta que se cruza con vía veredal Tipo 6.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
25 26	Siguiendo la vía veredal tipo 6 hasta que se cruza con el límite de la cobertura vegetal Bosque fragmentado con vegetación secundaria.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
26 27	Siguiendo el límite de la cobertura vegetal Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios hasta encontrarse con un camino.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
27 28	Siguiendo el camino veredal 800 m aproximadamente hasta el límite de la cobertura de la tierra, Bosque denso bajo de tierra firme.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
28 29	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra entre Bosque denso bajo de tierra firme y Pastos enmalezados hasta la Quebrada La Chorrera-1	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
29 30	Siguiendo la quebrada La Chorrera-1 aguas abajo hasta que se cruza con la curva de nivel 1050 msnm	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
30 31	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Tejido urbano discontinuo hasta que cruza con Quebrada La Chorrera.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
31 32	Siguiendo la Quebrada La Chorrera aguas arriba hasta el límite cobertura Pastos arbolados.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
32 33	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto, Pastos limpios hasta la Quebrada El Balcón.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
33 34	Siguiendo la Quebrada El Balcón aguas abajo hasta encontrar la cobertura Mosaico de pastos con espacios naturales	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
34 35	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Mosaico de pastos con espacios naturales y Arbustal denso alto, hasta un camino veredal.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
35 36	Siguiendo el camino aproximadamente por 1000 m hasta encontrar la cobertura de la tierra Pastos arbolados.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
36 37	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados, Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales, Vegetación secundaria alta, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, hasta llegar a la Quebrada Capri.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
37 38	Siguiendo la Quebrada Capri aguas abajo hasta encontrar la cobertura de la tierra Cítricos.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
38 39	Siguiendo el límite de diferentes coberturas de tierra hacia el norte hasta encontrar el cruce de la curva de nivel 1000 msnm con la Quebrada NN-143.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
39 40	Siguiendo la curva de nivel 1000 msnm hacia el norte, después pasando a la curva de nivel 1050 msnm hasta que cruza con un camino veredal.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
40 41	Siguiendo el camino veredal 150 m aproximadamente hasta que cruza con la cobertura de la tierra pastos arbolados.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
41 42	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados, Pastos limpios, hasta que se cruza con la curva de nivel 900 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
42 43	Siguiendo la curva de nivel 900 msnm en sentido norte hasta que se cruza con el límite de cobertura de la tierra Pastos limpios	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
43 44	Siguiendo el límite de las coberturas de la tierra Pastos limpios, Bosque denso bajo de tierra firme, Pastos enmalezados, Explotación de carbón, Pastos arbolados, Arbustal denso alto, hasta que se cruza con la quebrada la Tascarena-14-8	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
44 45	Siguiendo la quebrada la Tascarena-14-8 aguas abajo hasta cruzar con la curva de nivel 800 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
45 46	Siguiendo la curva de nivel 800 mnsm hasta encontrar la quebrada Tascarena-15-1.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
46 47	Siguiendo la quebrada Tascarena-15-1 aguas abajo hasta que se cruza con la curva de nivel 700 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
47 48	Siguiendo la curva de nivel 700 msnm sentido norte hasta que cruza con la quebrada Tascarena-14.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
48 49	Siguiendo la quebrada Tascarena-14 hasta que cruza con la curva de nivel 750 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
49 50	Siguiendo la curva de nivel 750 msnm sentido norte hasta que cruza con un camino veredal.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
50 51	Siguiendo el camino veredal hasta que este se cruza con la quebrada Tascarena-12.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
51 52	Siguiendo aguas arriba la quebrada Tascarena-12 hasta que se cruza con la curva de nivel 600 msnm	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

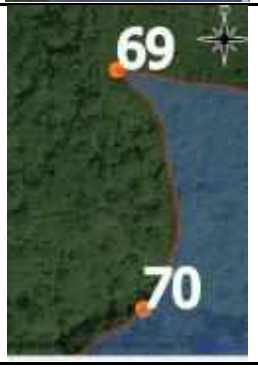
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
52 53	Siguiendo sentido norte el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto, Mosaico de cultivos, Pastos enmalezados, hasta la vía veredal tipo 5 que comunica con la ruta R55.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
53 54	Siguiendo la vía tipo 5 llegando al cruce del R55 y siguiéndola hacia el sur 350 aproximadamente luego tomando la vía peatonal urbana del costado occidental hasta el cruce con el carril norte sur de la R55 y siguiéndolo en sentido sur 1000m aprox.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
54 55	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Tejido urbano continuo, Bosque denso bajo de tierra firme, Otros cultivos transitorios, Río y Bosque de galería y ripario hasta llegar a la vía veredal Tipo 6 cerca de la quebrada NN-60.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
55 56	Siguiendo la vía veredal tipo 6 en sentido sur 1300 m aproximadamente hasta el cruce con la Quebrada La Cordialidad	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
56 57	Siguiendo la Quebrada La Cordialidad aguas arriba hasta cruzar con la curva de nivel 950 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
57 58	Siguiendo la curva de nivel 950 msnm hasta cruzar con la Quebrada La Caldera-4.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
58 59	Siguiendo la Quebrada La Caldera-4 aguas abajo y luego aguas arriba por su afluente principal Quebrada La Caldera hasta encontrar la curva de nivel 900 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
59 60	Siguiendo la curva de nivel 900 msnm hasta el cruce con la Quebrada La Caldera-6.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
60 61	Siguiendo aguas arriba por la Quebrada La Caldera-6 hasta la curva de nivel 1000 msnm	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
61 62	Siguiendo la curva de nivel 1000 msnm hacia el sur hasta el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados siguiendo el límite hasta la curva de nivel 950 msnm	ABIÓTICO	Curva de nivel	
62 63	Siguiendo la curva de nivel 950 msnm hasta el cruce Quebrada Agua Negra.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
63 64	Siguiendo la Quebrada Agua Negra aguas arriba hasta la curva de nivel 1050 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
64 65	Siguiendo la curva de nivel 1050 msnm en sentido sur hasta el cruce de la quebrada Quebraditas-1	ABIÓTICO	Curva de nivel	
65 66	Siguiendo la quebrada Quebraditas-1 aguas abajo hasta el límite de la cobertura de la tierra Vegetación secundaria alta.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
66 67	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Vegetación secundaria alta, Tejido urbano discontinuo, Pastos enmalezados, Bosque de galería y ripario, Bosque denso bajo de tierra firme, Red vial hasta la vía veredal tipo 5.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
67 68	Siguiendo la vía veredal tipo 5 hacia el sur 1300 m aproximadamente hasta cruzar con la curva de nivel 1000 msnm.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
68 69	Siguiendo la curva de nivel 1000 msnm hacia el sur hasta el límite con cobertura de la tierra Red vial.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
69 70	Siguiendo el límite de la cobertura Red vial hasta que cruza con la quebrada La Suárez.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
70 71	Siguiendo la quebrada La Suárez aguas arriba hasta el límite de cobertura Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
71 72	Siguiendo el límite de cobertura de la tierra Pastos arbolados, Pastos limpios, Bosque de galería y ripario, Bosque denso bajo de tierra firme, hasta cruzar con la curva de nivel 1100 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
72 73	Siguiendo la curva de nivel 1100 msnm sentido sur hasta el cruce con el límite de la cobertura de la tierra Pastos arbolados.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
73 74	Siguiendo el límite de la cobertura de tierra Pastos arbolados, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto, Bosque de galería y ripario hasta cruzar con la curva de nivel 1000 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
74 75	Siguiendo la curva de nivel 1000 msnm hasta el cruce con la quebrada Chiracoca-20.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
75 76	Siguiendo la quebrada Chiracoca-20 aguas abajo hasta encontrar el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
76 77	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto hasta cruzar con la curva de nivel 1150 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
77 78	Siguiendo la curva de nivel 1150 msnm hasta cruzar con la quebrada Los Pericos.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
78 79	Siguiendo la quebrada Los Pericos hasta cruzar con la curva de nivel 1250 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
79 80	Siguiendo la curva de nivel 1250 msnm sentido sur hasta cruzar con la cobertura de la tierra Bosque denso bajo de tierra firme.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
80 81	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto hasta cruzar con vía veredal tipo 6.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
81 82	Siguiendo la vía tipo 6 en sentido sur aproximadamente 100 m hasta cruzar con la curva de nivel 1150 msnm	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
82 83	Siguiendo la curva de nivel 1150 msnm hasta que cruza con la quebrada La Loma-2-1.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
83 84	Siguiendo la quebrada La Loma-2-1 aguas abajo hasta cruzar con la curva 1150 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
84 85	Siguiendo la curva de nivel 1150 msnm sentido sur hasta cruzar con un camino veredal.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
85 86	Siguiendo el camino veredal hacia el norte aproximadamente 150 m hasta cruzar con la curva de nivel 1100 msnm.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
86 87	Siguiendo la curva de nivel 1100 msnm hasta cruzar con la quebrada El Laurel-1-2	ABIÓTICO	Curva de nivel	
87 88	Siguiendo la quebrada El Laurel-1-2 aguas arriba hasta cruzar con la curva de nivel 1150 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
88 89	Siguiendo la curva de nivel 1150 msnm hasta cruzar con la quebrada El Laurel-1-3.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
89 90	Siguiendo la quebrada El Laurel-1-3 hasta cruzar con la curva de nivel 1200 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
90 91	Siguiendo la curva de nivel 1200 msnm hasta cruzar con la quebrada El Laurel-2.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
91 92	Siguiendo la quebrada El Laurel-2 aguas abajo hasta cursar con la cobertura de la tierra Bosque de galería y ripario.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
92 93	Siguiendo el límite de cobertura vegetal Bosque de galería y ripario hasta cruzar con la curva de nivel 1100 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
93 94	Siguiendo la curva de nivel 1100 msnm hasta cruzar con la cobertura de la tierra Pastos arbolados.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

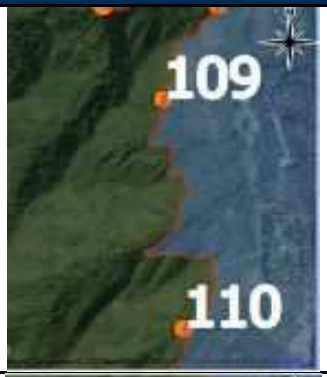
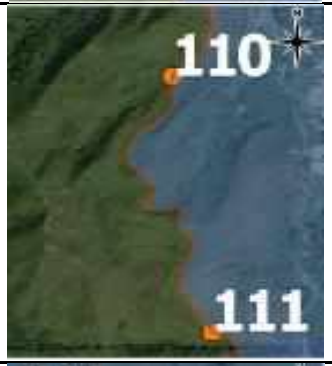
Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
94 95	Siguiendo la cobertura de la tierra Pastos arbolados hasta llegar a un camino veredal.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
95 96	Siguiendo el camino veredal hasta cruzar con la curva de nivel 1150 msnm.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
96 97	Siguiendo la curva de nivel 1150 sentido sur hasta cruzar con el límite de cobertura de la tierra Pastos limpios.	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
97 98	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos limpios, Mosaico de pastos con espacios naturales, Río hasta encontrar la quebrada La Colonia (Tescua)-10 afluente del Río Pamplonita.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
98 99	Siguiendo la quebrada La Colonia (Tescua)-10 aguas arriba hasta cruzar con la curva de nivel 1100 msnm.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
99 100	Siguiendo la curva de nivel 1100 msnm hasta cruzar con la vía veredal tipo 6 que comunica con la vía R55	ABIÓTICO	Curva de nivel	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
100 101	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Mosaico de cultivos, Arbustal denso alto hasta cruzar con un camino veredal.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
101 102	Siguiendo el camino veredal sentido sur 2000 m aproximadamente hasta el límite cobertura de la tierra Pastos limpios.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
102 103	Siguiendo la cobertura de la tierra Pastos limpios, Bosque de galería y ripario hasta cruzar con la quebrada El Chochal (Q. La Esquina)	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
103 104	Siguiendo la Quebrada El Chochal (Q. La Esquina) aguas abajo hasta cruzar con la cobertura de la tierra Pastos enmalezados.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
104 105	Siguiendo la cobertura de la tierra Pastos enmalezados, Pastos arbolados, Bosque denso bajo de tierra firme, Arbustal denso alto hasta cruzar con la vía tipo 5 que comunica con la R55.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
105 106	Siguiendo la vía veredal tipo 5 sentido sur aproximadamente 350 m hasta cruzar con la cobertura de la tierra Arbustal denso alto.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
106 107	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto, Bosque denso bajo de tierra firme, Pastos enmalezados, hasta cruzar con la quebrada El Naranjo	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
107 108	Siguiendo la Quebrada El Naranjo aguas abajo hasta el límite de la cobertura de la tierra Pastos enmalezados.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
108 109	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Pastos enmalezados, Pastos arbolados hasta cruzar con la curva de nivel 1350 msnm.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
109 110	Siguiendo la curva de nivel 1350 m hasta que cruza con la quebrada NN-85.	ABIÓTICO	Curva de nivel	
110 111	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto, Bosque de galería y ripario, Pastos enmalezados, Mosaico de pastos y cultivos hasta cruzar con la vía veredal tipo 6.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
111 112	Siguiendo la vía veredal tipo 6 sentido sur 150 m aproximadamente hasta cruzar con el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
112 113	Siguiendo el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Pastos limpios, Bosque de galería y ripario, hasta cruzar con camino veredal.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	
113 114	Siguiendo el camino veredal sentido sur 910 m aproximadamente hasta cruzar con el límite de la cobertura de la tierra Arbustal denso alto.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
114 115	Siguiendo el límite de cobertura de la tierra Arbustal denso alto, Pastos limpios, Pastos arbolados, Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales, hasta cruzar con la vía veredal tipo 6.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
115 116	Siguiendo la vía tipo 6 en sentido sur 850 m aproximadamente hasta cruzar con la quebrada NN-102.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
116 117	Siguiendo la quebrada NN-102 aguas abajo hasta cruzar con la cobertura de la tierra Pastos limpios.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
117 118	Siguiendo el límite de cobertura de la tierra Pastos limpios hasta cruzar con la quebrada Batagá-1.	BIÓTICO	Cobertura vegetal	

Definición Área de Influencia Proyecto Pamplona – Cúcuta. UF3, 4 y 5.		Componente	Criterio Dominante	
Vértice	Descripción Tramo			
118 119	Siguiendo la quebrada Batagá-1 aguas abajo y luego aguas arriba por su afluente principal Quebrada Batagá hasta que cruza con la vía veredal tipo 5.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	
119 120	Siguiendo por la vía veredal tipo 5 sentido sur aproximadamente 5 km hasta conectar con la R55 y tomando sentido norte 200m hasta un acceso de un predio hasta cruzar con el Río Pamplonita.	ABIÓTICO	Barrera artificial relevante – Vía.	
120 121	Siguiendo la quebrada NN-19 aguas arriba hasta cruzar con la vía veredal tipo 6.	ABIÓTICO	Vaguadas de cauces importantes (Hidrología)	

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Tabla 4.2 Coordenadas de los vértices (Coordenadas planas Gauss-Kruguer MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá)

Vértice de Tramo	Este	Norte
1	1.160.851	1.313.515
2	1.162.114	1.314.464
3	1.160.100	1.316.297
4	1.160.433	1.317.017
5	1.160.756	1.317.356
6	1.160.625	1.318.117
7	1.160.441	1.318.286
8	1.159.988	1.318.511
9	1.159.737	1.319.796
10	1.159.565	1.320.502
11	1.159.770	1.320.579
12	1.159.518	1.321.063
13	1.159.942	1.321.362
14	1.159.841	1.321.874
15	1.160.000	1.322.055
16	1.159.937	1.322.825
17	1.160.610	1.323.142
18	1.160.439	1.323.884
19	1.160.214	1.324.044
20	1.160.447	1.324.364
21	1.159.441	1.325.478
22	1.159.434	1.325.726
23	1.159.578	1.325.852
24	1.159.495	1.326.022
25	1.159.587	1.326.210
26	1.160.085	1.326.442
27	1.160.191	1.327.323
28	1.159.883	1.328.004
29	1.160.077	1.328.373
30	1.159.662	1.328.594
31	1.159.581	1.328.696
32	1.159.992	1.329.307
33	1.159.754	1.330.203
34	1.159.684	1.330.628
35	1.159.787	1.331.482
36	1.160.416	1.331.572
37	1.160.289	1.333.130
38	1.160.149	1.333.346
39	1.160.074	1.336.130
40	1.162.442	1.338.798
41	1.162.576	1.338.868
42	1.162.653	1.339.995
43	1.162.722	1.340.975
44	1.165.578	1.342.799
45	1.166.189	1.343.691
46	1.166.488	1.343.563
47	1.167.317	1.343.854
48	1.166.804	1.344.750
49	1.166.554	1.344.751
50	1.167.004	1.345.366
51	1.167.047	1.345.559
52	1.167.905	1.345.223
53	1.168.193	1.346.819
54	1.166.870	1.346.439
55	1.165.011	1.344.639
56	1.164.334	1.343.816
57	1.163.303	1.344.290
58	1.162.633	1.344.542
59	1.162.329	1.344.498
60	1.162.225	1.344.318
61	1.161.879	1.344.570
62	1.161.751	1.343.835
63	1.160.820	1.343.878
64	1.160.205	1.344.082
65	1.160.746	1.342.936
66	1.161.894	1.342.358
67	1.161.288	1.341.570
68	1.161.292	1.340.488
69	1.160.835	1.339.196
70	1.160.856	1.339.003
71	1.160.100	1.338.775
72	1.159.079	1.337.490
73	1.159.102	1.336.593
74	1.158.984	1.334.766
75	1.159.055	1.334.751
76	1.159.145	1.334.455
77	1.159.070	1.334.414
78	1.159.324	1.334.111
79	1.158.899	1.333.911
80	1.158.907	1.332.225
99	1.158.635	1.327.648
100	1.158.811	1.327.529
101	1.158.570	1.327.281
102	1.158.423	1.325.798

Vértice de Tramo	Este	Norte
81	1.158.663	1.331.577
82	1.158.725	1.331.501
83	1.158.567	1.331.553
84	1.158.807	1.331.152
85	1.158.548	1.330.902
86	1.158.453	1.330.907
87	1.158.399	1.330.983
88	1.158.260	1.331.157
89	1.158.195	1.330.870
90	1.157.876	1.331.152
91	1.157.419	1.330.824
92	1.157.732	1.330.623
93	1.158.126	1.330.145
94	1.158.427	1.329.977
95	1.158.392	1.329.879
96	1.158.175	1.329.763
97	1.158.234	1.328.988
98	1.158.598	1.328.393

Vértice de Tramo	Este	Norte
103	1.158.590	1.325.641
104	1.158.758	1.325.616
105	1.158.085	1.324.763
106	1.158.272	1.324.492
107	1.158.384	1.323.650
108	1.158.818	1.323.648
109	1.158.612	1.323.264
110	1.158.690	1.322.313
111	1.158.809	1.321.419
112	1.158.896	1.321.317
113	1.158.871	1.319.772
114	1.158.695	1.319.490
115	1.158.400	1.316.813
116	1.158.118	1.316.053
117	1.158.641	1.316.006
118	1.158.488	1.315.618
119	1.158.448	1.315.356
120	1.160.768	1.313.481

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

4.3.1.2 Área de Influencia preliminar socioeconómica

Partiendo de las unidades de análisis descritas en el ítem de criterios socioeconómicos, se determinó el espacio en el cual se desarrollarán las actividades de preconstrucción, construcción, desmantelamiento y abandono del Proyecto y el área hasta donde trascienden los impactos significativos que se pueden generar por dichas actividades. En la Figura 4-3 se muestra el esquema para la delimitación del área de influencia preliminar.

Figura 4-3 Esquema delimitación área de influencia preliminar

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Por lo anterior, se estableció la relación causa-efecto entre las actividades del Proyecto y los elementos del Medio Socioeconómico que potencialmente se pueden ver afectados, identificando los siguientes impactos para el medio socioeconómico:

- Cambios en el desplazamiento poblacional
- Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
- Modificación a la infraestructura vial
- Alteración de accesos a predios
- Modificación a la destinación económica del suelo
- Cambios en la movilidad peatonal y vehicular
- Cambios en el riesgo de accidentalidad
- Modificación en la demanda de bienes y servicios
- Modificación en la dinámica de empleo
- Modificación en la gestión y capacidad organizativa
- Generación de nuevos conflictos
- Generación de expectativas
- Afectación a la infraestructura social y comunitaria
- Alteración del patrimonio cultural

Partiendo de lo anterior, se definió el área de influencia preliminar con la información secundaria que permitió identificar las unidades territoriales donde se localiza el proyecto, dicha delimitación se estructuró a partir de dos fuentes: la información cartográfica base proveniente de Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC[1] y la información secundaria suministrada por las Alcaldías Municipales de Pamplona y Pamplonita (Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2012 del municipio de Pamplona y el Esquema de Ordenamiento Territorial, 2002 del municipio de Pamplonita), que indican la división político administrativa de cada municipio y de manera particular, aquella que evidencie las unidades territoriales menores, es decir, veredas, barrios y corregimientos. Posteriormente, se superpuso el corredor vial y su infraestructura asociada, determinando un área de influencia preliminar (Ver Tabla 4-3 y Tabla 4-4).

Por lo anterior, el área de influencia del medio socioeconómico tiene jurisdicción en un (1) departamento, una (1) Corporación Autónoma Regional y cuatro (4) municipios. En la Tabla 4-3 se presenta la relación de municipios y autoridades ambientales regionales del área de influencia.

Tabla 4-3 Jurisdicción Territorial y Ambiental del área de Influencia

Departamento	Municipio	Jurisdicción Ambiental	Dirección Territorial
Norte de Santander	Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental- CORPONOR-	Dirección Territorial Pamplona

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 4-4 Unidades territoriales mayores y menores del área de influencia preliminar

Municipio	Unidad Territorial Menor	Observación
Pamplonita	Vereda La Hojancha	Construcción doble calzada,
	Vereda El Colorado	Construcción doble calzada, portal, túnel
	Vereda San Rafael	Acceso a ZODME, área de servicio, construcción doble

[1] Permitió evidenciar los límites de departamentos, municipios y unidades territoriales menores, así como información sobre otros elementos socioeconómicos de referencia.

Municipio	Unidad Territorial Menor	Observación
		calzada, portal, túnel, vía industrial, ZODME
	Vereda San Antonio	Acceso a ZODME, construcción doble calzada, vía industrial, ZODME
	Vereda Buenos Aires	Construcción doble calzada
	Vereda Tulantá	Acceso a ZODME, construcción doble calzada, ZODME.
	Vereda Tescua	Construcción doble calzada, ZODME.
	Vereda La Palmita	Acceso a ZODME, construcción e la doble calzada, ZODME
	Vereda El Volcán	Construcción doble calzada, vía industrial, ZODME
	Centro Poblado El Diamante	Acceso a ZODME, Construcción doble calzada, vía industrial
	Vereda Matagira	Acceso a ZODME, Construcción doble calzada, ZODME
	Vereda La Libertad	Construcción doble calzada
Bochalema	Vereda Calaluna	Acceso a ZDOME, construcción doble calzada, ZODME
	Vereda Peña Viva	Acceso a Zodme, construcción doble calzada, ZODME
	Vereda Naranjales	Acceso a ZDOME, construcción doble calzada, ZODME
	Vereda Zarcuta	Acceso a ZODME, construcción doble calzada, ZODME, polvorín, vía industrial
Chinácota	Vereda La Nueva Donjuana	Acceso a ZODME, construcción doble calzada, vía industrial y ZODME
	Vereda Nuevo Diamante	Acceso a ZODME, construcción doble calzada, ZODME.
	Vereda Urengue Rujas	Construcción doble calzada
	Vereda Lobatica	Acceso a ADOME, construcción doble calzada, ZODME
	Vereda Honda Norte	Construcción doble calzada, vía industrial
	Vereda Curazao	Acceso A ZODME, construcción doble calzada, ZODME
	Vereda El Caney	Acceso a ZDOME, Zodme.
Los Patios	Vereda Corozal	Construcción doble calzada, vía industrial
	Vereda California	Construcción doble calzada, vía industrial

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Como resultado de este proceso, se identificaron cuatro (4) unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios), localizadas en el departamento Norte de Santander. A su vez se discriminan veinticinco (25) unidades territoriales menores.

Por lo anterior, el área de influencia preliminar comprende: un (1) departamento, cuatro (4) municipios y veinticinco (25) unidades territoriales menores de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios.

4.3.2 Área de Influencia Definitiva

Atendiendo los términos de referencia, M-M-INA-02 Versión No. 2, la definición, identificación y delimitación del área de influencia definitiva, es el resultado de la evaluación ambiental y de un proceso iterativo que permite, a partir del análisis de impactos en el área de influencia preliminar, establecer el área de influencia definitiva en la que se manifestarán los impactos significativos sobre los medios físico, biótico y socioeconómico.

La evaluación ambiental es soportada en la experiencia que en este tipo de proyectos tienen el Concesionario como titular del proyecto y la empresa consultora a cargo de los estudios, que bajo el análisis de grupos de expertos ha materializado su experiencia en la metodología desarrollada a partir de otros estudios ejecutados para el sector

infraestructura.

El análisis de los posibles ámbitos de manifestación de cada uno de los impactos significativos tuvo en cuenta:

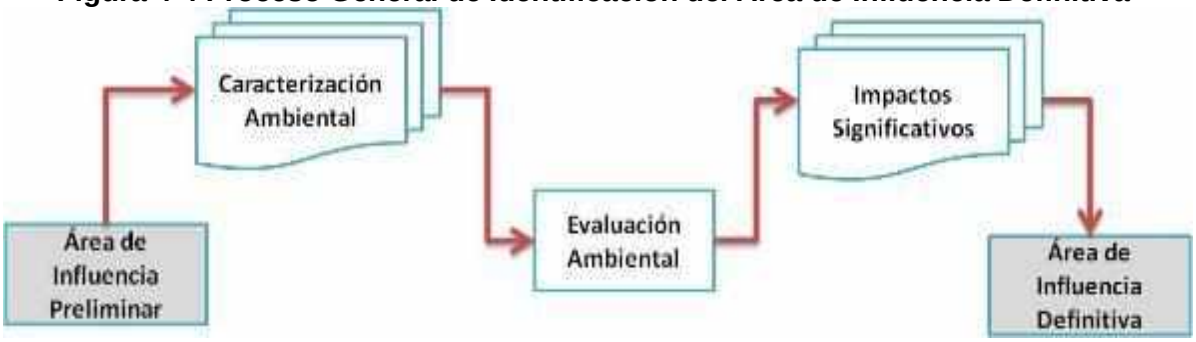
i. El sitio del proyecto y la infraestructura asociada.
ii. La(s) actividad(es) que genera(n) el impacto y donde se realiza dicha actividad.
iii. La cartografía existente o disponible (SIG, ANLA, IGAC, instrumentos de ordenamiento territorial, cartografía, otros).
iv. La unidad característica del elemento del medio que recibirá el impacto según la cartografía disponible (p.e: unidades de uso actual del suelo o coberturas vegetales). Estas unidades características permiten hacer una evaluación diferenciada del impacto.
v. La modelación o análisis correspondiente del comportamiento de cada elemento del medio cuando aplique (p.e: modelación de contaminantes atmosféricos, fragmentación de coberturas, entre otros).

Con base en la manifestación espacial de los impactos significativos, se delimitó el área de influencia definitiva para cada uno de los medios; dicha área de influencia incluyó los ámbitos de manifestación significativos definidos.

Así mismo, se logró determinar, una vez realizado el análisis de superposición de proyectos que la significancia ambiental de los impactos de tipo sinérgico, acumulativo y/o residual analizados, no implicaron la ampliación del área de influencia definitiva, y están allí incluidos.

Según lo anterior, el análisis de los posibles cambios inducidos al medio ambiente por la construcción, operación, desmantelamiento y abandono del proyecto, se concreta en el límite de tres áreas, una física, una biótica y una socioeconómica, teniendo en cuenta los impactos significativos generados en cada uno de los medios asociados a sus correspondientes ámbitos de manifestación (Ver Figura 4-4).

Figura 4-4 Proceso General de Identificación del Área de Influencia Definitiva



Fuente: ConCol. 2016 / Ajustado UVRP – SACYR, 2019

4.3.2.1 Área de Influencia Definitiva fisicobiótica

La determinación del área de influencia definitiva se obtuvo a partir de la evaluación de

impactos, teniendo en cuenta la ubicación del sitio del proyecto e infraestructura asociada y la correspondiente división en actividades y etapas. Por otro lado, se identificaron los posibles impactos que se pueden presentar, a partir del análisis de un grupo de expertos.

Luego de realizar la evaluación ambiental, el área de influencia se ajustó según los impactos significativos, para lo cual se tuvo en cuenta la definición establecida en los términos de referencia M-M-INA-02: "*El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos, los cuales se determinan después del proceso de evaluación ambiental del proyecto y corresponde a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía establecida.*"

De acuerdo con lo anterior, como resultado del proceso de evaluación ambiental se obtuvo que los impactos significativos (severos) corresponden principalmente al área de intervención y se enumeran a continuación:

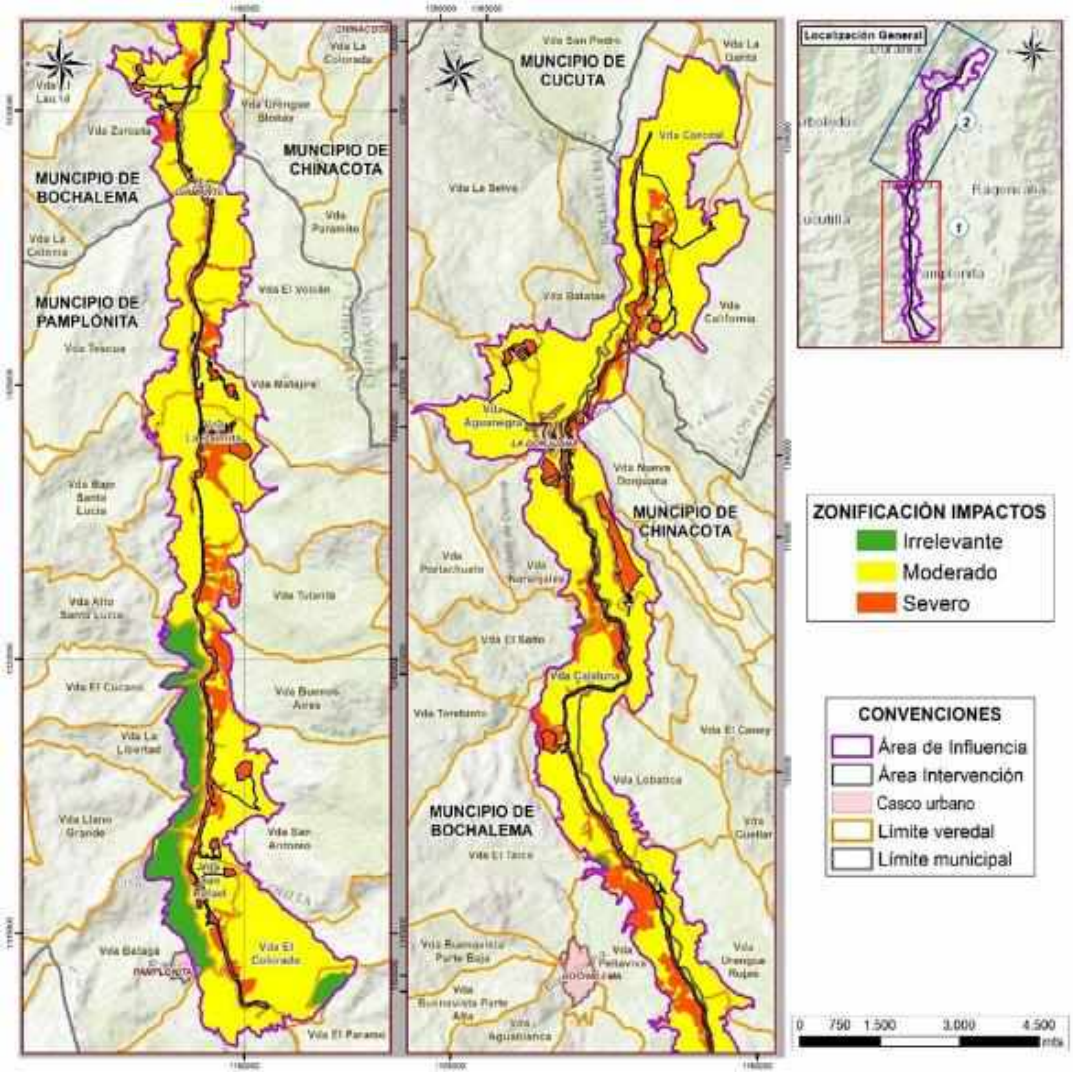
i. Cambios en la calidad del agua superficial
ii. Alteración en la capacidad de transporte del agua
iii. Alteración del cauce
iv. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
v. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea
vi. Variación del nivel freático
vii. Generación y /o activación de procesos denudativos
viii. Cambio en los niveles de presión sonora
ix. Cambios en las características de los suelos
x. Alteración del uso actual
xi. Modificación de la calidad paisajística
xii. Cambios en la cobertura vegetal
xiii. Modificación de la conectividad de ecosistemas
xiv. Intervención áreas de manejo especial
xv. Alteración de hábitat
xvi. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
xvii. Modificación del hábitat y biota acuática
xviii. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
xix. Modificación a la destinación económica del suelo

Cada uno de los impactos significativos, identificados principalmente como los que suceden sobre el paisaje, el recurso hidrogeológico y las aguas superficiales, se distribuye espacialmente a través de los ámbitos de manifestación y representa una capa. Como producto de la superposición de capas que contienen la representación en el espacio de los impactos considerados significativos se obtiene la zonificación del impacto ambiental, la cual constituye uno de los insumos para definir la zonificación de manejo ambiental.

Mediante el proceso de superposición de los mapas de impactos significativos, se genera el mapa síntesis del área de estudio, para el cual se utiliza la técnica del "valor máximo", la cual responde a la asignación del mayor valor de impacto del conjunto superpuesto en un mismo espacio geográfico, en este caso SEVERO como se muestra en la

Figura 4-5.

Figura 4-5 Espacialización de impactos significativos, UF 3, 4 y 5.



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las actividades identificadas como generadoras de impactos significativos (severos) se listan a continuación:

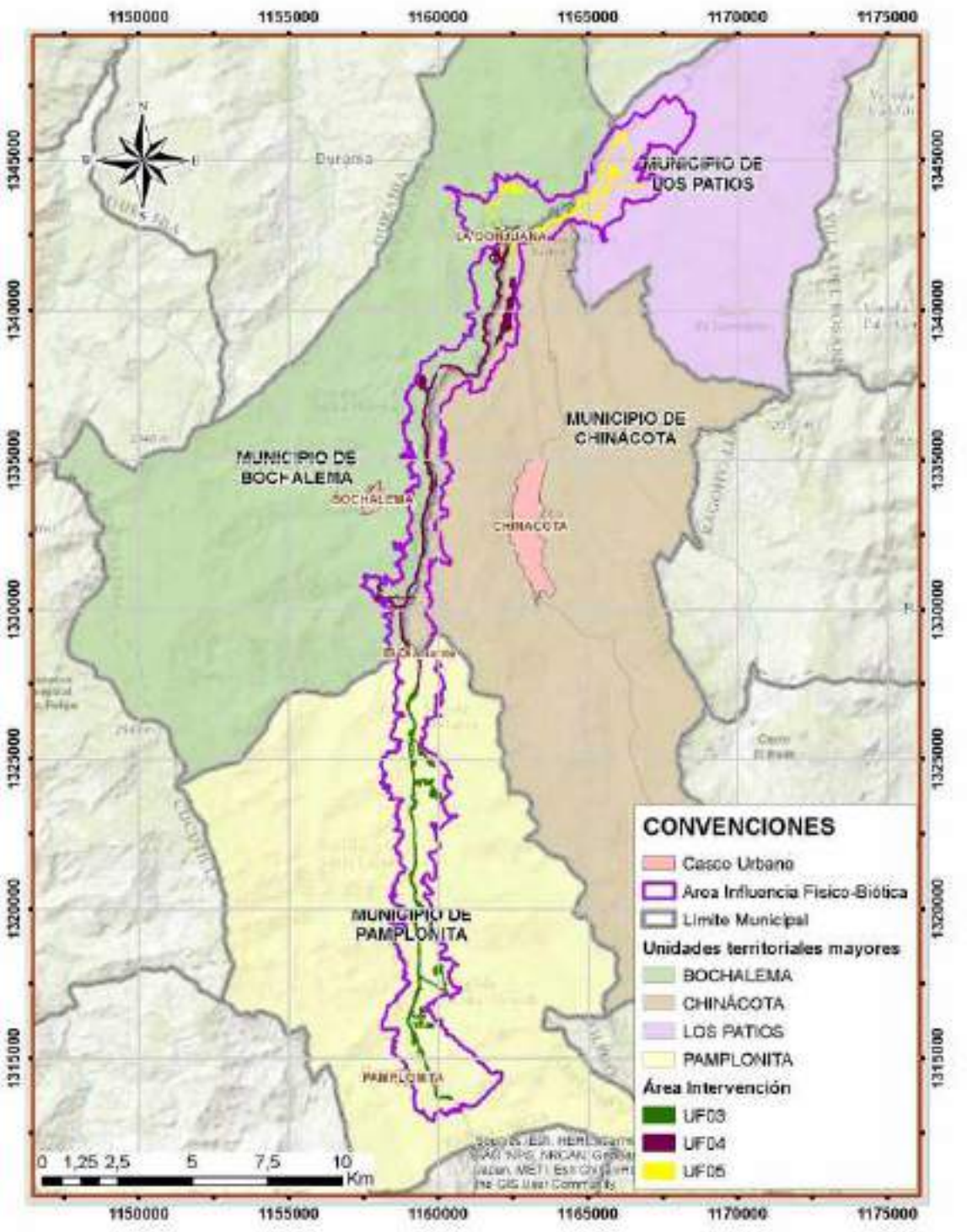
i. Desmonte y limpieza
ii. Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODME
iii. Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
iv. Portales de entrada y salida
v. Excavaciones por perforación y voladura
vi. Excavación emboquilles
vii. Construcción de accesos
viii. Adecuación de accesos
ix. Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes

x. Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos
xi. Vertimientos

De lo anterior, se tiene que como resultado de la evaluación ambiental no se identifican impactos críticos, que puedan especializarse como impactos muy relevantes a tener en cuenta para la definición del área de influencia. Por tanto, el área de influencia definitiva fisicobiótica se configura como se indica en la Figura 4-6 como la síntesis del proceso de análisis del área de influencia Preliminar para configurar el Área de Influencia Definitiva.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que el área de influencia definitiva es la misma que la preliminar, teniendo en cuenta que los impactos no trascienden más allá de los límites definidos inicialmente.

Figura 4-6 Área de Influencia fisicobiótica definitiva, construcción doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3, 4 y 5

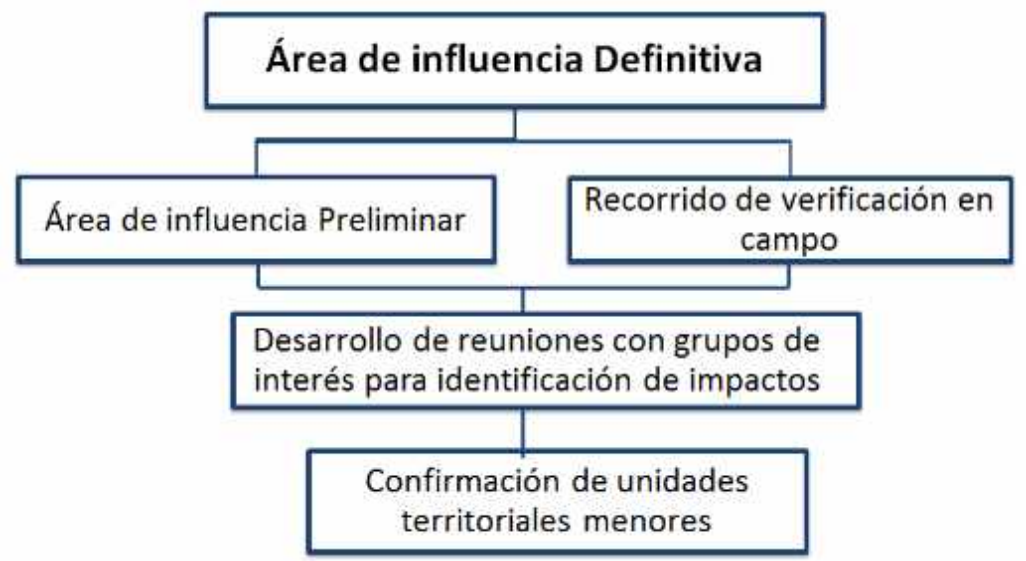


Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

4.3.2.2 Área de Influencia Definitiva Medio Socioeconómico

Partiendo de las unidades territoriales identificadas en el área de influencia preliminar, se realizó un recorrido en campo y a partir del diálogo con líderes comunitarios y organizaciones de base, se verificó la localización del proyecto y se corroboró el nombre y la existencia de las unidades territoriales (veredas y centros poblados), que efectivamente se ubican en el polígono del área de afectación del proyecto. Esta información también fue corroborada durante el taller de recolección de información primaria con las comunidades, a partir de la elaboración de la cartografía social. El esquema de las actividades para la delimitación del área de influencia definitiva se muestra en la **Figura 4-7.**

Figura 4-7 Delimitación área de influencia definitiva



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Durante dicho recorrido se tomaron las coordenadas de los puntos de interés para contrastarlos posteriormente con lo identificado inicialmente, en el trabajo de campo se registró dicha información en PDA (Asistente Personal Digital) mediante programa MapCam con las capas de interés para el medio socioeconómico y, satelitalmente se comparó la información levantada mediante registro SIG, con la información identificada en campo, corroborando las unidades territoriales y demás zonas asociadas al área de influencia.

Posteriormente, se desarrollaron las reuniones de inicio del Estudio de Impacto Ambiental para las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, donde se presentó el proyecto, el alcance del Estudio de Impacto Ambiental y se realizó el taller de recolección de información primaria (identificación de impactos, identificación de medidas de manejo y cartografía social), de esta manera, se confirmó la información recolectada en el trabajo de campo y la establecida para el área de influencia preliminar. Asimismo, a partir del diálogo y la concertación, se determinó si en otras unidades territoriales se podían extender dichos impactos de acuerdo con lo identificado en los talleres de recolección de información primaria.

El resultado en la aplicación de las actividades y etapas anteriores muestra que el área de influencia definitiva corresponde a 37 veredas, 2 Centros Poblados (El Diamante y La Donjuana), 1 Corregimiento (La Garita) y 3 barrios (Barrio Fátima, El Centro y La Quinta) de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, en las cuales se prevé la ocurrencia de los impactos significativos del proyecto sobre el medio socioeconómico. Ver Tabla 4-5.

Tabla 4-5 Unidades territoriales mayores y menores del área de intervención

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
BOCHALEMA	La Donjuana	Acceso Adecuación-ZODME	0,766
		Acceso Adecuación-ZODME	0,027
	Aguanegra	Acceso Adecuación-ZODME	1,186
		Acceso Adecuación-ZODME	0,001
	Batatas	Acceso Adecuación-ZODME	0,119
	Calaluna	Puente	0,009
		Puente	0,008
		Puente	0,041
		Puente	0,034
		ZODME	8,405
		Acceso Adecuación-ZODME	0,191
		Acceso Construcción-ZODME	0,362
		Acceso Construcción-Veredal	0,062
		Adecuación-Vía conexión	0,014
		Acceso Construcción-Intersección	0,032
		Acceso Construcción-Puente	0,116
		Acceso Construcción-Puente	0,054
		Plataforma de trabajo-Puente	0,027
		ZODME	0,241
		Patio de prefabricación de vigas	0,024
		Captación	0,009
		Puente	0,009
		Diseño vía	18,940
	La Selva	Acceso Adecuación-ZODME	0,047
		ZODME	2,318
		Acceso Adecuación-ZODME	0,353
		ZODME	2,776
		Acceso Adecuación-ZODME	0,031
		ZODME	3,085
		Acceso Adecuación-ZODME	0,026
	Naranjales	Puente	0,016

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		ZODME	5,665
		Acceso Adecuación-ZODME	0,015
		Acceso Construcción-ZODME	0,346
		ZODME	1,031
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,583
		Acceso Adecuación-ZODME	0,242
		Patio de prefabricación de vigas	0,150
		Acceso Construcción-ZODME	0,132
		Acceso Adecuación-ZODME	0,355
		Acceso Construcción-Reposición Camino	0,120
		Acceso Adecuación-ZODME	0,121
		Acceso Construcción-Puente	0,552
		Acceso Construcción-ZODME	0,383
		Acceso Construcción-Puente	0,046
		Puente	0,030
		Diseño vía	11,808
	Peñaviva	Puente	0,046
		Puente	0,020
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,162
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	0,918
		ZODME	0,691
		Acceso Construcción-Puente	0,488
		Acceso Adecuación-Intersección Municipal	0,439
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	0,316
		Patio de prefabricación de vigas	0,057
		Diseño vía	16,436
	Zarcuta	Puente	0,029
		Puente	0,029
		Acceso Adecuación-ZODME	0,798
		Acceso Construcción-ZODME	0,123
		ZODME	1,843
		Acceso Construcción-ZODME	0,153
		ZODME	1,937
		ZODME	2,008
		Plataforma de trabajo-Puente	0,250
		ZODME	1,367
		Acceso Construcción-ZODME	0,149

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Acceso Adecuación-Polvorín	0,326
		Polvorín	0,031
		Acceso Adecuación-ZODME	0,175
		Captación	0,007
		Acceso Construcción-Veredal	0,371
		Acceso Adecuación-Veredal	0,053
		Acceso Adecuación-Puente	0,153
		Acceso Construcción-Puente	0,190
		Diseño vía	5,514
		Diseño vía	2,052
CHINÁCOTA	Curazao	Puente	0,052
		Puente	0,076
		Acceso Adecuación-ZODME	0,113
		ZODME	1,233
		Área de control y mitigación sitio Crítico	0,088
		Acceso Construcción-Puente	0,605
		Acceso Construcción-Puente	0,041
		Acceso Construcción-Puente	0,002
		Diseño vía	0,526
	El Caney	Acceso Adecuación-ZODME	0,706
		ZODME	28,706
	Honda Norte	Puente	0,175
		Acceso Construcción-Puente	0,453
		Plataforma de trabajo-Puente	0,310
		Plataforma de trabajo-Puente	0,118
		Acceso Construcción-Puente	0,115
		Diseño vía	1,246
	Lobatica	Puente	0,060
		Puente	0,045
		Adecuación-Vía conexión	0,031
		Retorno	1,353
		Plataforma de trabajo-Puente	0,197
		Patio de prefabricación de vigas	0,000
		Captación	0,041
		Diseño vía	0,481
	Nueva Donjuana	Puente	0,056
		Puente	0,260

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		ZODME	4,801
		Acceso Adecuación-ZODME	0,023
		Acceso Construcción-Puente	0,206
		Retorno	0,722
		Acceso Construcción-Intersección Municipal	1,065
		Acceso Construcción-Puente	0,392
		Área petroglifos	0,358
		Plataforma de trabajo-Puente	0,219
		Plataforma de trabajo-Puente	0,165
		Patio de prefabricación de vigas	0,250
		Acceso Construcción-Puente	0,277
		Plataforma de trabajo-Puente	0,186
		Retorno	0,353
		Diseño vía	0,506
		Diseño vía	7,158
	Nuevo Diamante	Acceso Adecuación-Veredal	0,095
		Acceso Adecuación-Puente	0,080
	Urengue Rujas	Área de control y mitigación sitio Crítico	0,051
		Acceso Adecuación-Intersección Municipal	0,589
LOS PATIOS	California	ZODME	0,802
		Acceso Adecuación-ZODME	0,851
		ZODME	3,065
		Acceso Adecuación-ZODME	0,890
		Acceso Adecuación-ZODME	1,061
		Acceso Adecuación-ZODME	1,046
		Acceso Construcción-Puente	0,059
		Plataforma de trabajo-Puente	0,010
		Diseño vía	0,306
	Corozal	Puente	0,272
		Puente	0,320
		Puente	0,203
		Peaje	1,176
		Acceso Adecuación-ZODME	1,028
		Acceso Construcción-Puente	2,117
		Acceso Adecuación-ZODME	0,359
		ZODME	5,752
		Acceso Adecuación-ZODME	0,839

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		ZODME	2,532
		Acceso Adecuación-ZODME	0,257
		Acceso Construcción-Puente	0,414
		Retorno	1,362
		Acceso Construcción-Puente	0,610
		Acceso Construcción-Puente	0,046
		Plataforma de trabajo-Puente	0,108
		Acceso Construcción-Puente	0,494
		Plataforma de trabajo-Puente	0,057
		Plataforma de trabajo-Puente	0,114
		Acceso Construcción-Puente	1,998
		Acceso Construcción-Puente	0,262
		Plataforma de trabajo-Puente	0,173
		Acceso Construcción-Puente	0,003
		Diseño vía	8,658
PAMPLONITA	El Diamante	Acceso Adecuación-Puente	0,191
		Acceso Construcción-Veredal	0,139
		Acceso Construcción-Veredal	0,097
		Diseño vía	0,034
		Diseño vía	0,518
	Buenos Aires	Puente	0,036
		Acceso Construcción-Veredal	1,116
		Acceso Construcción-Veredal	0,088
		Diseño vía	3,885
	El Colorado	Puente	0,021
		Túnel	3,038
		Áreas de trabajo Túnel	0,402
		Diseño vía	3,144
	El Volcán	Puente	0,034
		Acceso Adecuación-Puente	0,106
		Báscula	1,441
		Báscula	1,988
		Retorno	1,241
		Patio de prefabricación de vigas	0,056
		Diseño vía	4,186
		Diseño vía	1,962
	La Hojancha	Puente	0,008

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Diseño vía	0,111
	La Palmita	Puente	0,030
		Puente	0,021
		Puente	0,026
		ZODME	7,206
		Acceso Construcción-ZODME	3,558
		Acceso Construcción-Veredal	0,001
		Captación	0,048
		Retorno	3,375
		Diseño vía	0,681
		Diseño vía	10,066
	Matajira	Área Lavado	0,481
		ZODME	1,910
		Acceso Adecuación-ZODME	0,349
		Acceso Construcción-ZODME	1,004
		ZODME	1,605
		Captación	0,000
		ZODME	2,071
		Acceso Construcción-ZODME	0,910
		Acceso Construcción-Veredal	0,085
		Diseño vía	4,939
	San Antonio	Puente	0,067
		Puente	0,109
		ZODME	1,661
		Acceso Adecuación-ZODME	1,441
		ZODME	6,242
		Área movilidad y giro	0,393
		Área movilidad y giro	0,528
		Acceso Construcción-Puente	0,287
		Acceso Construcción-ZODME	0,174
		Acceso Construcción-Puente	0,147
		Área movilidad y giro	0,147
		Acceso Adecuación-ZODME	0,390
		Plataforma de trabajo-Puente	0,069
		Plataforma de trabajo-Puente	0,044
		Acceso Adecuación-Puente	0,041
		Acceso Construcción-Puente	0,228

Municipio	Vereda	Tipo de infraestructura	Área (ha)
		Plataforma de trabajo-Puente	0,038
		Diseño vía	14,982
	San Rafael	Puente	0,036
		Puente	0,005
		Túnel	1,191
		Acceso Adecuación-ZODME	0,227
		Área de Servicio	1,514
		Acceso Adecuación-Polvorín	0,077
		ZODME	1,591
		Polvorín	2,671
		Áreas de trabajo Túnel	0,408
		Plataforma-Túnel	0,124
		ZODME	1,010
		Acceso Construcción-Intersección	0,149
		Acceso Construcción-Puente	0,285
		Acceso Construcción-ZODME	0,035
		Área movilidad y giro	0,155
		Acceso Adecuación-ZODME	0,088
		Instalaciones auxiliares	0,265
		Zona tratamiento de agua	0,268
		Acceso Adecuación-Portal Túnel	0,111
		Retorno	0,993
		Diseño vía	1,426
		Diseño vía	3,974
	Tescua	Puente	0,041
		Captación	0,056
		Diseño vía	0,640
		Diseño vía	0,313
	Tulantá	Acceso Construcción-Veredal	0,034
		Diseño vía	0,019
		TOTAL	296,77

Fuente: (Alcaldia Municipal de Pamplonita, 2002) (Alcaldía Municipal Chinácota, 2003), (Alcaldía Municipal de Bochalema, 2003), (Alcaldia Municipal Los Patios, 2008)/ECOGERENCIA./UVRP-SACYR 2019.

De acuerdo con lo evidenciado en la tabla anterior, ingresaron diecinueve (19) unidades territoriales menores al área de influencia definitiva; once (11) unidades territoriales pertenecientes al municipio de Pamplonita, seis (6) del municipio de Bochalema, una (1) del municipio de Chinácota y por último una (1) del municipio de Los Patios; teniendo en cuenta, que estas últimas ingresaron al área de influencia definitiva en la fase final del estudio por ajustes en el área de intervención del proyecto (zodmes, uso de vías o vías industriales) y,

ajuste en el área de influencia socioeconómica, ampliándola al área de influencia físico-biótica.

Con relación a las áreas de expansión, estas corresponden a zonas de desarrollo urbano considerando aquellos suelos que por sus características permiten la expansión de los centros urbanos de manera reglamentada, en este sentido, y según lo estipulado en los Esquemas de Ordenamiento Territorial de Pamplonita y Bochalema, se interceptan con el Proyecto 0,0305 ha del área de expansión de los municipios (6,5499 has), lo que equivale al 0,46% del total de las áreas de expansión, localizadas en los centros poblados El Diamante y La Donjuana, de Pamplonita y Bochalema respectivamente.

Por tanto, con el proceso de evaluación de impactos se establecieron las áreas donde se espera la ocurrencia de impactos significativos, los cuales se relacionan en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6 Evaluación de impactos moderados y severos –Medio Socioeconómico-

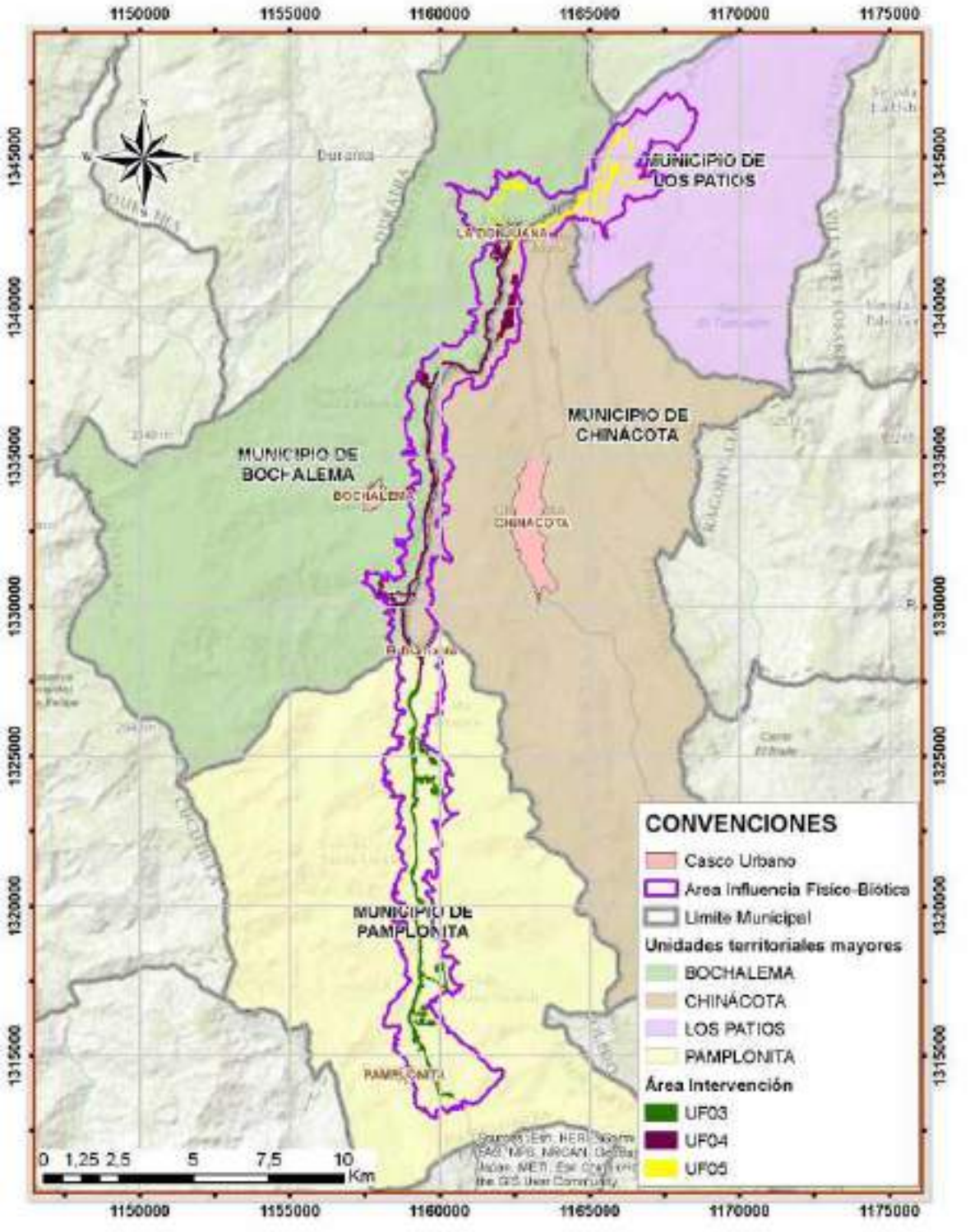
Componente	Impacto Ambiental	Importancia	Ámbito de manifestación
Demográfico	Cambios en el desplazamiento poblacional	Moderado	Todas las unidades territoriales menores nucleadas, mixtas y dispersas, menos las 19 unidades territoriales menores incorporadas al área de influencia definitiva durante la fase final del estudio.
Espacial	Afectación a la infraestructura social y comunitaria	Severo	Unidades territoriales menores con afectación de escuelas (Peña Viva, Calaluna).
		Moderado	Unidades territoriales con afectación a otras infraestructuras sociales (Tescua).
	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	Moderado	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (a excepción de la vereda Urengue Rujas).
		Moderado	Unidades territoriales con asentamiento dispersos excepto La Selva, Batatas y California.
		Severo	Unidades territoriales con asentamiento disperso y nucleado (vereda Tescua, San Rafael, El Diamante, La Palmita, La Nueva Donjuana).
	Alteración en el acceso de los predios	Moderado	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney).
		Moderado	Unidades territoriales menores con asentamientos dispersos (La Hojancha, El Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, El Volcán, Matagira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California).
	Cambios en el riesgo de accidentalidad	Moderado	Vías primarias
		Moderado	Vías terciarias
	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	Moderado	Vías primarias
		Moderado	Vías terciarias
	Modificación a la infraestructura vial	Moderado	Vías terciarias (Todas las unidades territoriales menores a excepción de Curazao, Lobatica, Urengue Rujas, La Libertad, Alto Santa Lucia, Bajo Santa Lucía).
Económica	Modificación en la destinación económica del suelo – Afectación a la cadena de valor	Moderado	Unidades territoriales menores con uso agrícola y agroforestal.
Político - Organizativo	Generación de nuevos conflictos	Moderado	Todas las unidades territoriales menores.
	Generación de expectativas	Moderado	Todas las unidades territoriales menores.
Cultural	Alteración del patrimonio cultural	Moderado	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN).

Fuente: UVRP 2019

Como se muestra en la tabla anterior, se evaluaron once (11) impactos entre moderados y severos, los impactos más significativos son afectación a la infraestructura social y comunitaria e infraestructura y prestación de los servicios públicos, cambios en la movilidad peatonal y vehicular, prestación de los servicios públicos y modificación en la destinación económica del suelo, impactos que se prevé registrarán mayor incidencia o afectación en las unidades territoriales menores del área de influencia.

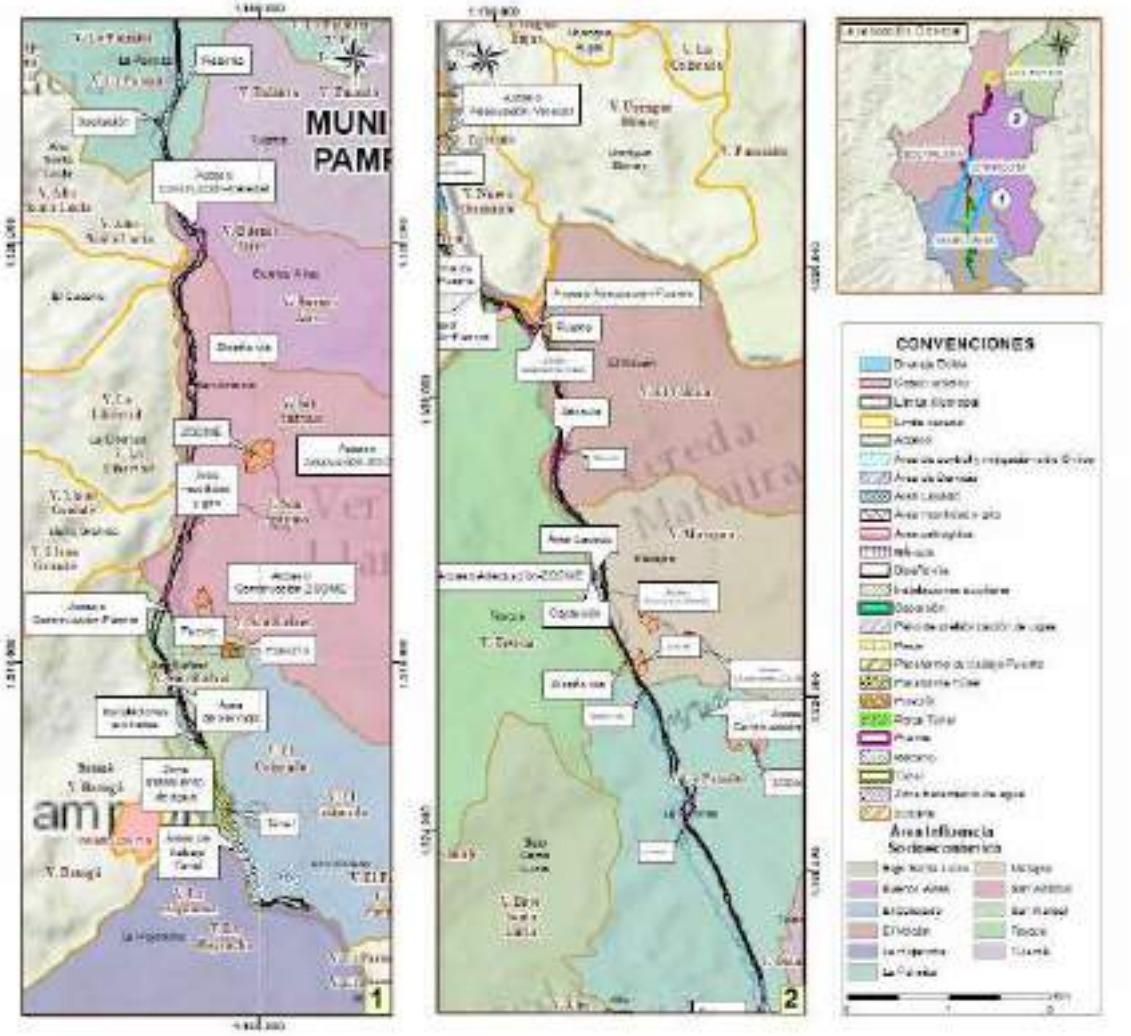
A continuación, en las Figura 4-8, Figura 4-9, Figura 4-10 y Figura 4-11 se muestra el área de influencia en las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia.

Figura 4-8 Unidades territoriales mayores del área de influencia



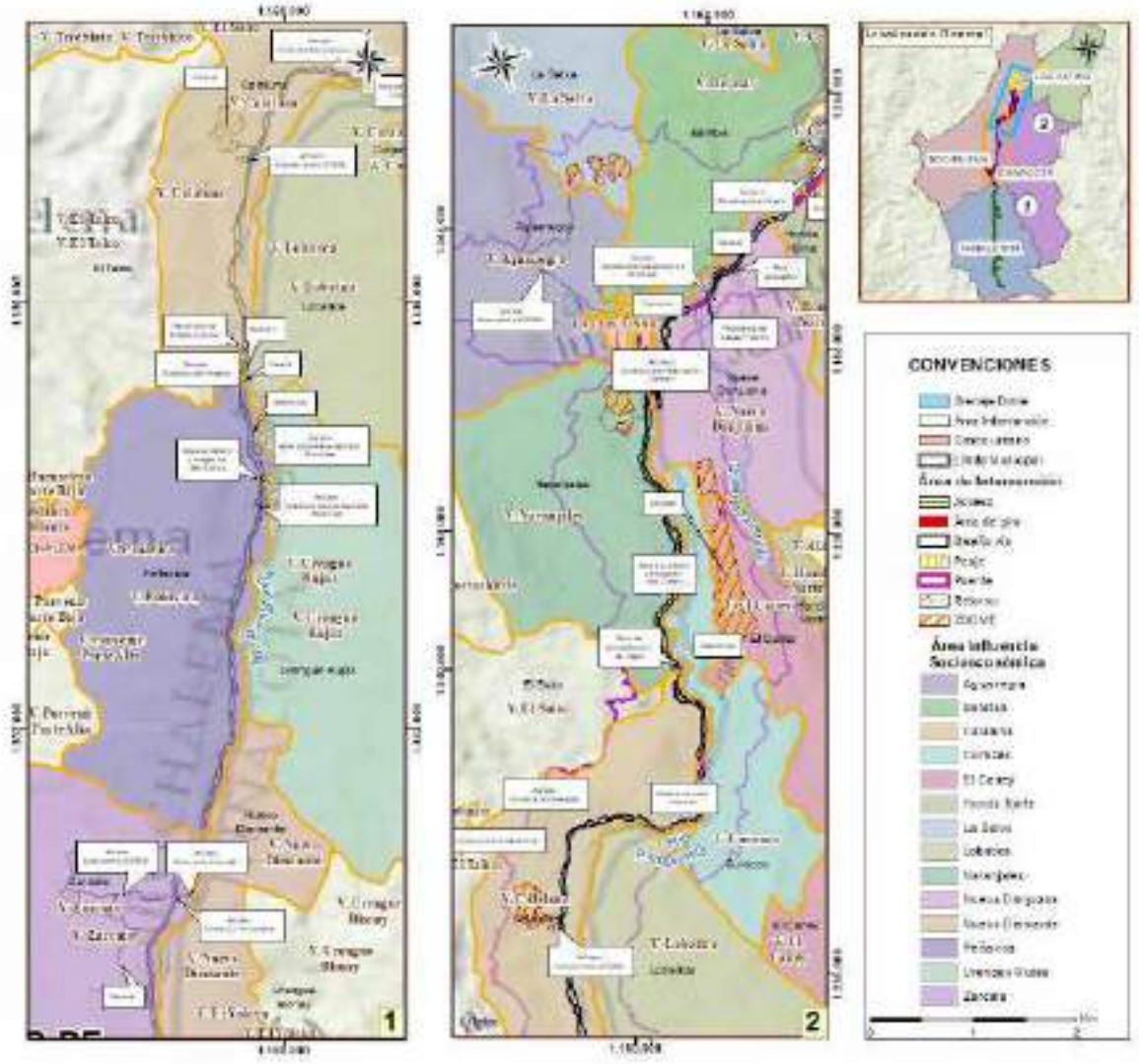
Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019.

Figura 4-9 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipio Pamplonita.



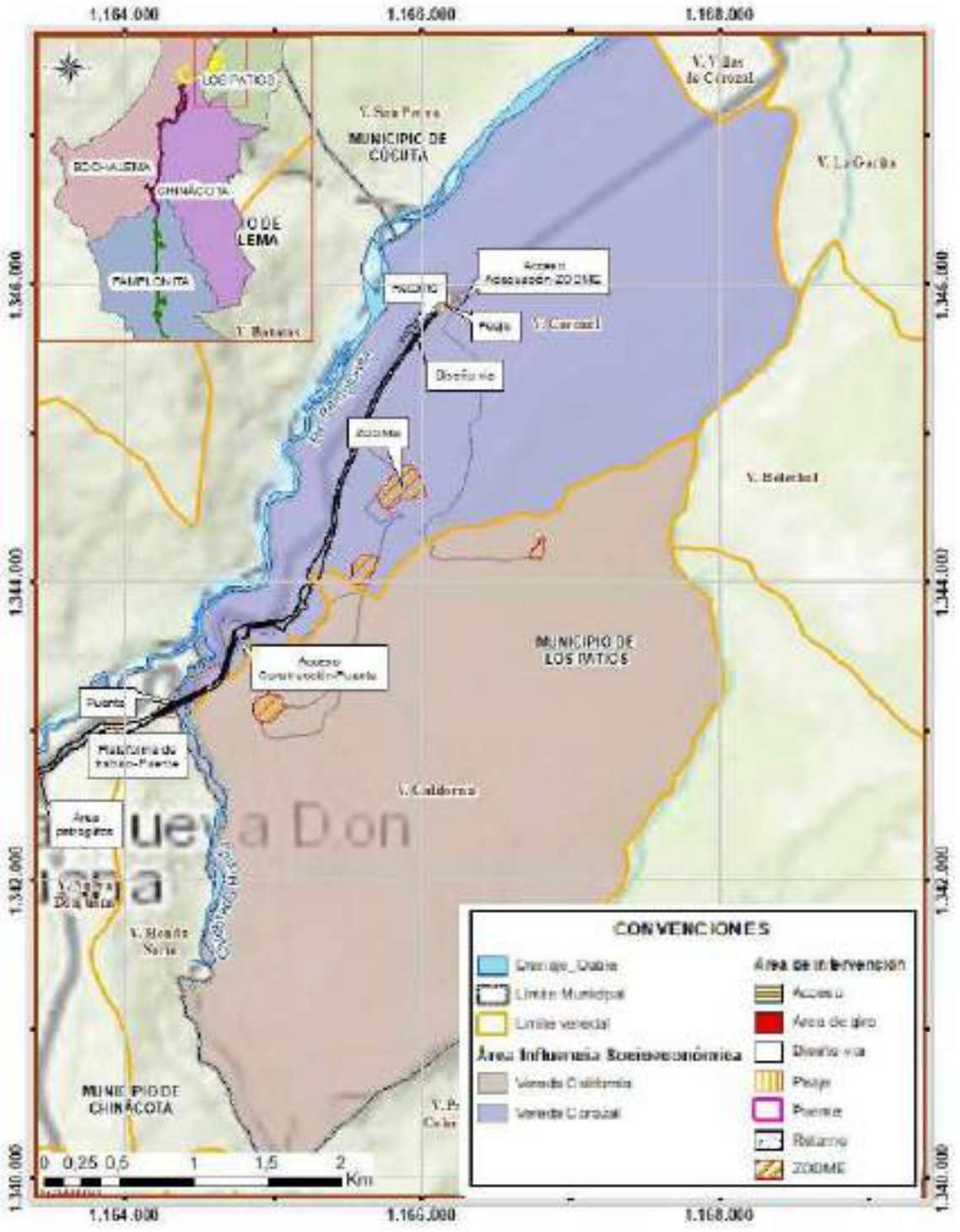
Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 4-10 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipios Bochalema y Chinácota.



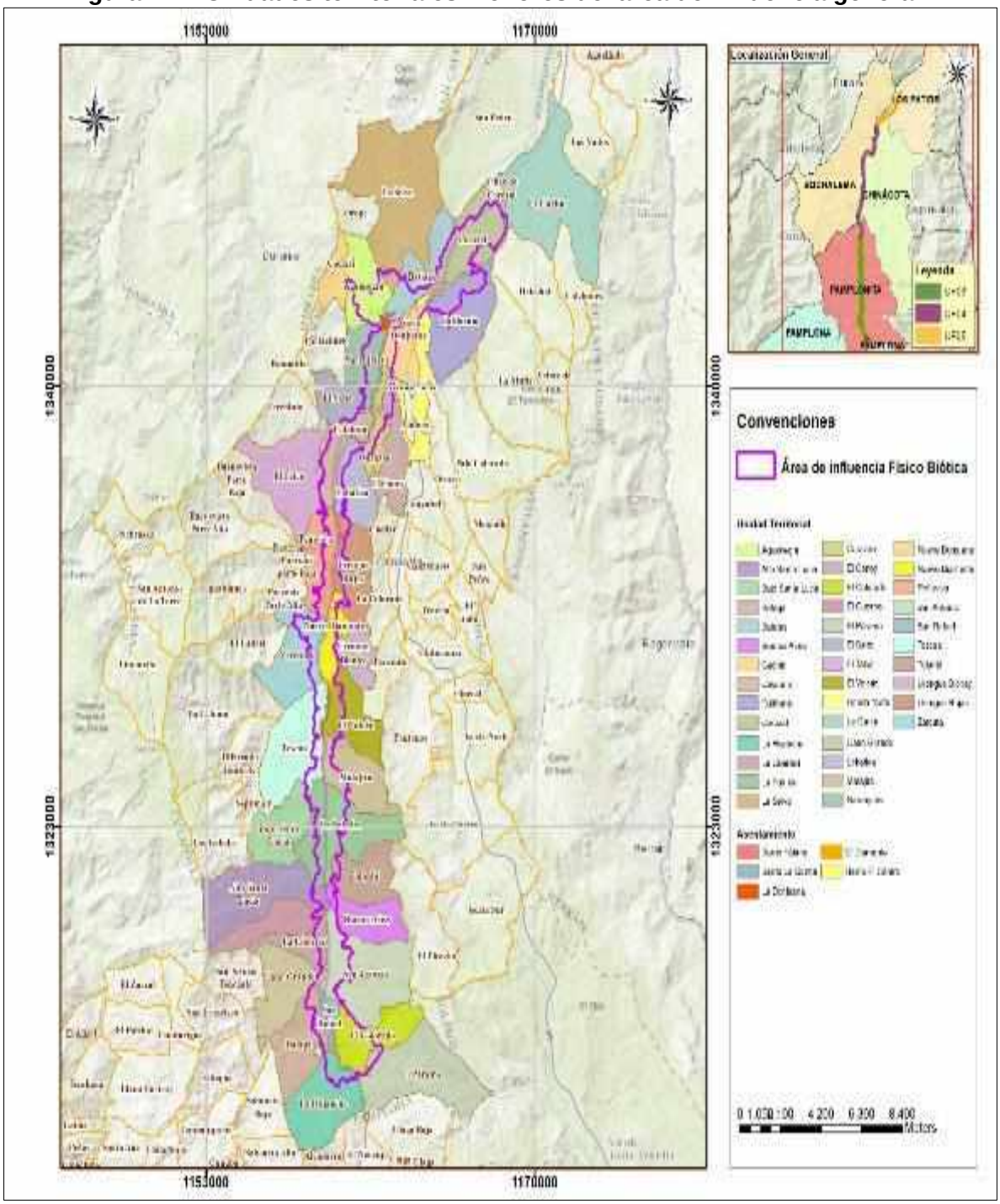
Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 4-11 Unidades territoriales menores del área de influencia con intervención. Municipio Los Patios.



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 4-12 Unidades territoriales menores del área de influencia general.



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

- **Identificación de grupos étnicos**

La identificación de grupos étnicos en el área de influencia supone el reconocimiento jurídico emanado por el Ministerio del Interior, en favor de grupos étnicos con y sin territorios legalizados, a los cuales se les reconoce una organización de gobierno, al rigor de la Ley 89 de 1890 para comunidades indígenas (Cabildos Indígenas) y la Ley 70 de 1993 para comunidades negras (Consejos Comunitarios).

Por lo anterior, se adelantó la consulta formal frente a la presencia de comunidades étnicas ante el Ministerio del Interior por parte de la Unión Vial Rio Pamplonita (radicado EXTMI18-23700 del 12 de junio de 2018). En consecuencia, la DCP emitió la certificación N° 0684 del 13 de julio de 2018, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto. Posteriormente, por ajustes en el área de intervención del proyecto, se modificó el área de influencia, lo que implicó una consulta de áreas adicionales ante la DCP (radicado EXTMI18-41154 del 04 de octubre de 2018). En atención a la mencionada consulta el DCP emitió la certificación No. 1072 de 18 de octubre de 2018 y el certificado N° 0516 del 12 de septiembre de 2019 por medio del radicado R-04-2019091603418, en donde conceptúa la no presencia de comunidades étnicas en las áreas adicionales para el área del Proyecto. (Ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO\Anexo_5.3_A_Sol_Info\Mininterior).

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.4. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5

CAPITULO 5.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
5.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	1
5.4.1	Marco conceptual	1
5.4.2	Objetivos	6
5.4.3	Alcance	6
5.4.4	Métodos	6
5.4.5	Resultados – Caracterización de los SSEE en el área de influencia	13
5.4.6	Relación entre los SSEE y el proyecto	50
5.4.7	Conclusiones	69

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5

CAPITULO 5.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-3 Encuestas de SSEE realizadas para la UF 3-4-5 13
Tabla 5-4 Cultivos asociados al servicio de agricultura en el área de influencia social..... 31
Tabla 5-5 Dependencia de los servicios ecosistémicos por parte de las comunidades del área de influencia 46
Tabla 5-6 Relación entre uso del suelo y servicios ecosistémicos en el área de influencia físico-biótica 50
Tabla 5-7 Área a utilizar por tipo de infraestructura para el desarrollo del proyecto 52
Tabla 5-8 Localización de Franjas de Captación..... 56
Tabla 5-10 Dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto..... 63
Tabla 5-11 Relación entre los SSEE identificados y los impactos 65
Tabla 5-12 Impacto del proyecto sobre los SSEE identificados por la comunidad 68
Tabla 5-13 Impactos y dependencia de Servicios Ecosistémicos..... 70

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5

CAPITULO 5.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5-1 Relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano 1
Figura 5-2 Área de estudio para el análisis de los SSEE 7
Figura 5-3 Paso a paso para determinar el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos 13
Figura 5-4 Fuentes abastecedoras de agua en el área de influencia de la UF 3-4-5..... 17
Figura 5-5 Fuentes abastecedoras de agua y su importancia en el área de influencia..... 23
Figura 5-6 Percepción de la calidad del agua utilizada 24
Figura 5-7 Percepción del cambio en la calidad del agua 24
Figura 5-8 Percepción de la variación en la cantidad del recurso agua disponible..... 24
Figura 5-9 Uso del agua en otras actividades y dependencia al recurso por las comunidades 25
Figura 5-10 Uso de árboles y plantas en el área de influencia del proyecto..... 26
Figura 5-11 Frecuencia de uso de la vegetación..... 28
Figura 5-12 Uso del suelo y el subsuelo, además de la dependencia por parte de la comunidad 30
Figura 5-13 Tendencia de los servicios asociados al uso del suelo o subsuelo 34
Figura 5-14 Percepción de razones para la calidad y cantidad de agua..... 35
Figura 5-15 Percepción sobe la calidad del aire..... 36
Figura 5-16 Causas de la calidad del aire percibida..... 36
Figura 5-17 Conservación de áreas naturales en la región identificadas por la comunidad y sus beneficios percibidos 37
Figura 5-18 Servicios ecosistémicos de regulación asociados a cada área que está siendo conservada 38
Figura 5-19 Eventos naturales presentados en el área de influencia identificados por los pobladores 40
Figura 5-20 Atractivos naturales para el turismo y la recreación 41
Figura 5-21 Actividades económicas asociadas a atractivos naturales 44
Figura 5-22 Recursos naturales utilizados por la comunidad en eventos, festividades y actividades 45
Figura 5-23 Localización de sitios de captación. 57

CORREDOR 4G CÚCUTA-PAMPLONA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5

CAPITULO 5.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5-1 Paisaje característico del área de influencia. 8
Fotografía 5-2 Desarrollo de la cartografía social en la vereda Matajira, municipio Pamplonita 11
Fotografía 5-3 Fauna silvestre utilizada como comida en el área de influencia 25
Fotografía 5-4 Leña y/o carbón utilizada en el área de influencia social del proyecto 27
Fotografía 5-5 Madera utilizada en el área de influencia social 29
Fotografía 5-6 Fauna silvestre utilizada usada como comida, mascota u ornamental en el área de influencia 29
Fotografía 5-7 Cultivos en el área de influencia social de la UF 3-4-5 33
Fotografía 5-8 Ganadería y cría de especies menores en el área de influencia social del proyecto 33
Fotografía 5-9 Quebradas identificadas como importantes para el turismo y la recreación 41
Fotografía 5-10 Paisaje en la UF 3-4-5 43
Fotografía 5-11 Puente Potosí 43

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Adicional a su expresión como las diferentes formas de vida presentes en el planeta, la biodiversidad ha ganado reconocimiento hace algún tiempo debido al bienestar y la calidad de vida que puede proporcionarles a los seres humanos (MADS, 2014). Es así como a través de muchos estudios se ha reconocido la conexión directa que existe entre la biodiversidad y la salud, el desarrollo de la sociedad, la seguridad y la cultura (UNEP, 2007) (Figura 5-1). Estos beneficios que se derivan de la biodiversidad son conocidos como servicios ecosistémicos (MADS, 2014).

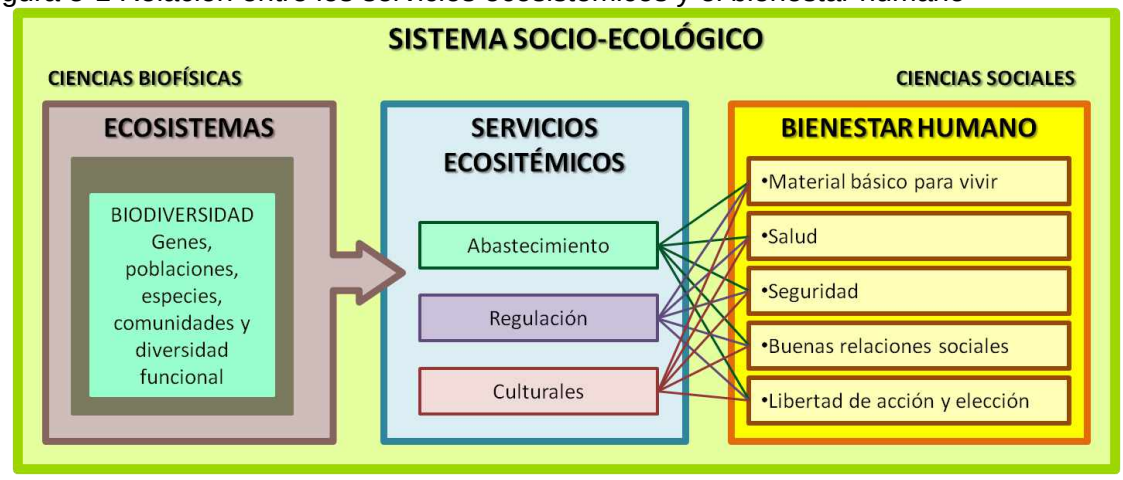
Es así como en este capítulo se abordarán los servicios ecosistémicos (SSEE) en el área de influencia del proyecto “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios”, analizando su importancia para la comunidad local, los impactos que puede ocasionar el proyecto a los SSEE del área y la dependencia del proyecto de los bienes y servicios brindados por los ecosistemas.

5.4.1 Marco conceptual

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE – define los servicios ecosistémicos (SSEE) como “aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto” (MADS, 2014) (Figura 5-1).

La prestación y el mantenimiento de estos servicios es indispensable para la supervivencia de la vida humana en el planeta, algo sólo posible si se garantiza la estructura y el funcionamiento de la biodiversidad (MADS, 2014).

Figura 5-1 Relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano



Fuente: Adaptado de (Martín-López, González, & Vilardy, 2012).

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés) existen tres grandes grupos en que se pueden asociar los SSEE: Abastecimiento (o aprovisionamiento), regulación y culturales (Martín-López, González, & Vilardy, 2012). A continuación, se describe cada uno de ellos.

- **Servicios de aprovisionamiento**

Son considerados los bienes y productos que se obtienen directamente de los ecosistemas (MADS, 2014). A continuación, se presentan los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC):

- **Suministro de agua**: Comprende el acceso y uso del agua para el consumo doméstico, agrícola o industrial adquirido a través de concesión, ministerio de la ley u otro. No incluye agua para recreación o el uso dado como medio de transporte.
- **Comida**: Todos los productos de origen natural o tomado directamente de los ecosistemas que sean identificados como alimento humano o para animales domésticos y que no han requerido de una manipulación, domesticación o cultivo. Incluye frutos, carne de animales, huevos, raíces, flores, hojas, tallos, hongos, miel, insectos, entre otros. No incluye los productos agrícolas ni los asociados a comercialización. Se excluyen los recursos hidrobiológicos.
- **Madera**: Abarca todos los productos primarios del bosque (natural y plantado), es decir, aquellos obtenidos por el aprovechamiento de la madera. Puede expresarse en diferentes productos como madera aserrada (canteada), trozas, postes, tucas, varas, etc. No incluye productos secundarios del bosque tales como cortezas, fibras, leña, raíces, etc. Tampoco incluye carbón vegetal ni guadua.
- **Fibras y resinas**: Incluye productos secundarios del bosque, es decir que estos son obtenidos por medios extractivos que no necesariamente implican un aprovechamiento o apeo de los árboles u otras especies. Puede incluir, resinas, fibras de palmas, mimbres, bejucos, raíces, tallos, cañas, paja, algodón, cáñamos, fique, ceras, entre otros. No incluye partes de la planta que no requieran transformación como hojas o tallos o brácteas florales generalmente utilizadas como ornamentales.
- **Biomasa**: Se refiere a la provisión de leña como combustible tanto para uso doméstico como industrial. También incluye el carbón vegetal tanto como sistema productivo o como alternativa energética.
- **Recursos genéticos**: Condición o atributo reconocido sobre un ecosistema o cobertura, dada su capacidad para mantener o reproducir elementos de la biodiversidad sobre los cuales recae una necesidad de conservación ya sea por su singularidad (especie endémica, especies amenazadas, especies raras, o variedades), o por su reconocimiento como especie promisoria, y para las cuales, su pérdida desencadenaría una disminución de su acervo.
- **Carne y pieles**: Productos de origen animal obtenidos a partir de actividades de caza que son utilizados básicamente para la comercialización. No incluye los

productos obtenidos a través de la zoocría.

- **Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos**: Se refiere a las plantas, a los animales y/o a sus partes, que son utilizados como insumos para la obtención de medicamentos, sean estos de consumo directo o de transformación secundaria (extractos, ungüentos, cremas, aceites, entre otros). No incluye las plantas aromáticas o usadas directamente como especias.
- **Uso ornamental de animales**: Cualquier individuo completo o parte del animal que sea obtenido con propósitos de decoración (plumas, pieles, pelos, cuernos y cornamentas, pezuñas, mandíbulas, dientes, caparazones, entre otros). No incluye animales obtenidos a partir de técnicas de zoocría, ni animales vivos mantenidos como mascotas.
- **Plantas medicinales**: Grupo de plantas o sus partes utilizados en medicina tradicional u homeopática a través de mecanismos de transformación simple como infusiones, emplastos, tés, zumos u otros. No incluye los cultivos o sistemas productivos dedicados específicamente a la obtención de estos.
- **Plantas ornamentales**: Corresponde a los especímenes vegetales completos o sus partes, que son obtenidos con fines decorativos. No incluye especies utilizadas en productos artesanales.
- **Ingredientes naturales**: Especímenes vegetales que son reconocidos como especias, al ser utilizados para realzar u otorgar un sabor particular a los alimentos.
- **Arena y roca/otros minerales o agregados**: Explotación y comercialización de materiales pétreos obtenidos de mina, cantera o aluvión, asociada básicamente a minería artesanal o de hecho.
- **Mascotas**: Animales de origen silvestre que son sometidos a vivir permanentemente en ambientes domésticos (generalmente en condición de cautiverio), luego de su captura y extracción de su medio natural y sobre los cuales recae una condición de dependencia de su tenedor.
- **Pesca y acuicultura**: Actividades asociadas a la captura y/o cultivo de animales y plantas cuyo medio de vida principal es el agua y que pude ser obtenido desde medios naturales o artificiales.
- **Comunicaciones (transporte)**: Hace referencia al uso del medio hídrico como medio para facilitar el traslado y movilización entre distintos sitios y cuya obstrucción o afectación impediría su uso o cumplimiento de dicha función.
- **Aire**: Percepción de calidad o condición del medio atmosférico atribuible a momento y un espacio dado, sobre el cual se genera un juicio de valor concreto por parte de una comunidad o sujeto social.
- **Ganadería**: Producción de carne, leche o ambos, a partir de animales de granja capaces de vivir en manadas. Puede ser estabulada, semiestabulada o libre. No incluye el manejo de especies menores.
- **Zoocría**: Producción de animales o sus partes en ambientes seminaturales o naturales y generalmente en ambientes confinados, que es reconocido como una actividad productiva. No incluye la producción de animales domésticos tales como ganado o la producción de recursos hidrobiológicos.
- **Agricultura**: Producción de especies vegetales y/o sus partes, mediante la intervención humana del suelo en arreglos sistemáticos y cíclicos, que conforman

una cobertura uniforme y que permiten su cosecha una vez concluido su ciclo productivo.

- **Servicios de regulación**

Son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos (MADS, 2014). A continuación, se presentan los servicios ecosistémicos de regulación que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC):

- **Regulación de la erosión**: Mecanismo a través del cual las coberturas vegetales contribuyen a disminuir el efecto de la lluvia y el viento en relación con la pérdida de suelo.
- **Regulación de la calidad del aire**: Mecanismo a través del cual las plantas contribuyen a la filtración y retención de partículas y gases presentes en la atmósfera y que, ante su ausencia general, se percibe la vulnerabilidad ante agentes contaminantes.
- **Ecosistemas de purificación de agua**: Acción ejercida por los atributos fisicoquímicos y mecánicos del agua, cuya acción conjunta con las plantas, contribuyen a disminuir la carga contaminante a la que ha sido sometida.
- **Regulación de riesgos naturales**: Efecto retardante, controlador o disminuidor de un riesgo natural o de ocurrencia de posibles eventos de desastres naturales, asociado a un elemento del paisaje, el cual es reconocido por la comunidad o por profesionales especializados.
- **Recarga de aguas subterráneas**: Áreas identificadas por su potencial natural para la alimentación o recarga de acuíferos. Está asociado al comportamiento hidrogeológico de los materiales de la roca.
- **Control de plagas**: Resultado de la interacción biológica de los componentes de la biodiversidad local sobre componentes de los sistemas productivos y sociales, a través de mecanismos como la depredación, el parasitismo y/o la alelopatía y que son identificables por las personas y de común uso en el área de análisis.
- **Polinización y dispersión de semillas**: Proceso mediante el cual ocurre la fecundación de las flores, en el que se evidencia la participación de organismos de la fauna silvestre (insectos, aves y mamíferos), y en los que se consideran como imprescindibles dentro de los mecanismos reproductivos de las especies cultivadas o proveedoras de algún servicio ecosistémico en particular, o en el caso de las áreas naturales, se identifica la existencia de interacciones especializadas entre polinizador y especie vegetal. También se incluyen los procesos dispersión de semillas de por parte de la fauna vertebrada e invertebrada.
- **Regulación de recursos genéticos**: Función atribuible a los ecosistemas que mantienen una alta diversidad de especies o que resguardan especímenes reconocidas por su estatus de amenaza o endemismo y sobre las cuales procesos biológicos como la reproducción, la depredación o la dispersión garantizan tal diversidad.
- **Calidad del agua**: Condición natural del agua (física, química y biológica) que permite su uso sin ningún tratamiento previo o particular para los usos otorgados al

recurso.

- **Salinidad/alcalinidad/acidez**: Característica natural del suelo que le permite ser utilizado como sustrato y sustento de cultivos o ganados.
- **Retención de sedimentos y exportación de nutrientes**: Atributo particular de los humedales, esteros, manglares y zonas de bajos inundables aledaños a los ríos, como resultado de la dinámica hidráulica y biológica del ecosistema sobre las cuales se depositan y/o generan materiales o elementos que permiten la mejora o mantenimiento de algún sistema productivo.
- **Regulación del agua**: Atributo reconocido para los ecosistemas naturales sobre los cuales se identifican procesos de captura y retención de agua, como también la protección de fuentes hídricas.
- **Regulación del clima**: Efecto atribuible a uno o varios componentes del ecosistema y que genera una percepción diferencial de la condición climática local, con respecto a una región.
- **Reserva de Carbono**: Atributo de los ecosistemas a través de los cuales sus componentes intervienen en la captura y almacenaje de carbono. Generalmente está asociado a la biomasa (aérea y subterránea), pero también puede incluirse el suelo como medio de fijación de carbono.

- **Servicios culturales**

Son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (MADS, 2014). A continuación, se presentan los servicios ecosistémicos culturales que se tienen como referencia para la elaboración de este capítulo y que se definieron según Rincón-Ruiz, et al (2014), MEA (2005) y la International Finance Corporation (IFC):

- **Valores espirituales y religiosos**: Áreas naturales o transformadas o componentes específicos del paisaje sobre las cuales recae una condición de sacralidad, inspiración o respeto y sobre las cuales existe un reconocimiento y tendencia a su protección o conservación como mecanismo para el mantenimiento de las creencias y valores.
- **Calidad del paisaje/valores estéticos**: Unidad de paisaje o elemento específico del mismo, para el que existe un reconocimiento y/o potencial por sus atributos naturales tales como singularidad, calidad, tamaño, rareza, potencial turístico u otro, y que además permiten su admiración.
- **Recreación y turismo**: Áreas específicas que tienen el potencial o que ofrecen condiciones para el descanso, la integración y la diversión, y para los cuales puede existir una articulación a sistemas económicos.
- **Sentido de pertenencia**: Áreas o sitios de origen natural o seminatural con las que se identifica una comunidad o que genera sentimientos de apego, diferenciación o reconocimiento por parte de otras comunidades.
- **Transporte**: Elemento del paisaje que permite o facilita la movilidad de las comunidades y sus bienes dentro de una región. Está referida específicamente a ríos, canales, lagos, lagunas y no incluye obras civiles necesarias para el trasporte.
- **Educacionales (investigación y monitoreo)**: Áreas sobre la cual recaen intereses

académicos, de formación o investigación dadas sus particularidades y para lo cual es necesaria su conservación.

- **Patrimonio Cultural**: Valor o condición que recae sobre un elemento que es considerado como herencia cultural propia del pasado de una comunidad, y que posee un especial interés histórico, artístico, arquitectónico, urbano o arqueológico.

5.4.2 Objetivos

5.4.2.1 Objetivo general

Identificar los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales que prestan los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia del proyecto “Doble calzada Pamplona – Cúcuta”, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.

5.4.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la dependencia de los servicios ecosistémicos por cuenta de las comunidades locales.
- Determinar el nivel de impacto que el proyecto tendría sobre los servicios ecosistémicos.
- Determinar el nivel de dependencia que el proyecto tiene sobre los servicios ecosistémicos.

5.4.3 Alcance

Dentro del presente documento se presenta la caracterización, de manera descriptiva, de los servicios ecosistémicos identificados por la comunidad en sus respectivas unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta”, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, así como la dependencia del proyecto a partir de las cantidades del recurso a utilizar y los impactos a través de la evaluación de impacto ambiental.

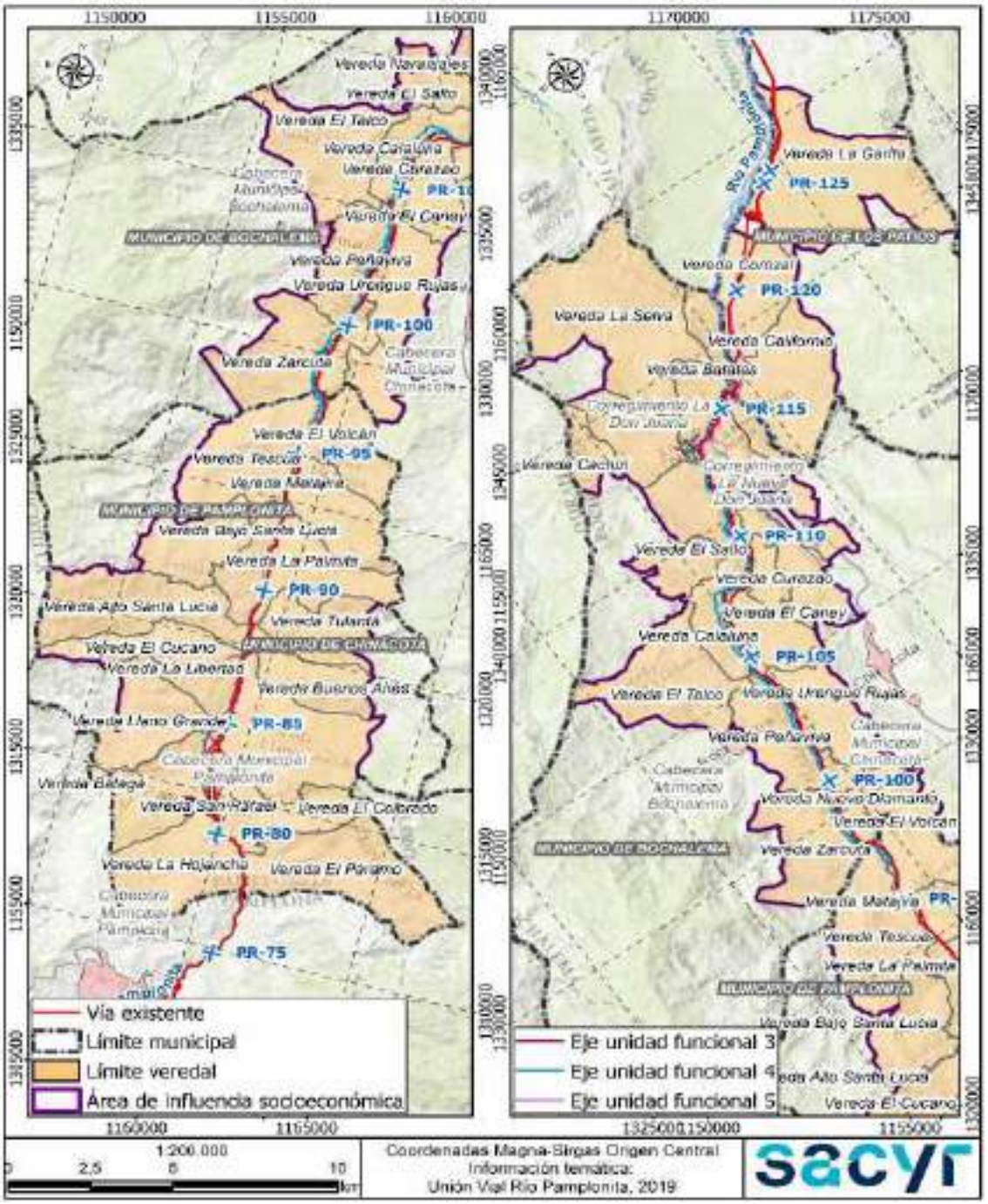
5.4.4 Métodos

A continuación, se presentan los métodos utilizados para la identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto “Doble Calzada Pamplona-Cúcuta”, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios.

5.4.4.1 Área de estudio

Para la identificación y análisis de los servicios ecosistémicos se tuvo en cuenta el área de influencia social del proyecto, la cual comprende 37 veredas, 2 centros poblados (El Diamante y la Donjuana), 1 corregimiento (La Garita) y 3 barrios (La Quinta, Fátima y El Centro) del municipio de Pamplonita, (Figura 5-2). Para consultar acerca de la caracterización socioeconómica y cultural de las unidades territoriales que conforman el área de influencia, remitirse al capítulo 5.3 Medio Socioeconómico del capítulo 5.

Figura 5-2 Área de estudio para el análisis de los SSEE



Fuente: Sacyr 2019.

Las unidades territoriales de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios que hacen parte del área de influencia social se encuentran ubicadas entre los 400 y los 3200 metros de altitud.

Al norte presenta una temperatura promedio de 27,4ºC con un periodo de mayor temperatura en los meses de mayo y octubre y un periodo de menor entre noviembre y abril. La precipitación total media mensual de ese sector es de 95,3 mm, ubicándolo dentro de una zona muy seca. Así, según la clasificación climática de Caldas, el área norte del área de influencia del proyecto es cálida y árida o semiárida, según la clasificación de Lang.

La zona central del área de influencia del proyecto presenta una temperatura media de 17,1ºC siendo la temporada más cálida entre los meses de abril y junio y la menos entre diciembre y febrero; mientras que la precipitación media total mensual es de 121,1 mm, ubicándola dentro de una zona seca. En cuanto a la clasificación climática, está zona es templada y semihúmeda según Caldas y Lang respectivamente.

Por último, la zona al sur del área de influencia del proyecto presenta una temperatura media de 15,2ºC con una temporada más cálida entre los meses de abril y junio, y una temporada más fría entre los meses de diciembre y febrero. La precipitación total media mensual en esta zona es de 76,5 mm. La clasificación climática según Caldas y Lang para esta zona es fría y semiárida respectivamente. Para más información sobre clima ver Capítulo 5, Numeral 5.1.10 Atmósfera.

A través de toda el área de influencia se presenta un relieve montañoso (Fotografía 5-1) con elementos geomorfológicos representativos como lomas, crestas, crestones, espinazos, filas y vigas. El relieve montañoso contrasta con áreas planas como el valle del río Pamplonita y terrazas, estas últimas ubicándose hacia el municipio de Los Patios. Para más información acerca de la geomorfología y el paisaje en el área de influencia del proyecto consultar los numerales 5.1.2 Geomorfología y 5.1.3 Paisaje del capítulo 5 Caracterización del área de influencia.

Fotografía 5-1 Paisaje característico del área de influencia.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

En cuanto a las coberturas de la tierra, está formada principalmente por una matriz transformada compuesta por pastos y cultivos como el maíz, café y cítricos, en donde permanecen áreas naturales como bosques densos, riparios y fragmentados, arbustales y vegetaciones secundarias. Adicionalmente, se encuentran elementos de territorios artificializados con una gran intervención como el tejido urbano, construcciones rurales, vías y áreas de extracción de material de construcción. Para más información acerca de las coberturas de la tierra consultar el numeral 5.2.1.1.4 Coberturas de la Tierra, del capítulo 5 Caracterización del área de influencia.

En cuanto a la hidrografía, el área de estudio pertenece al área hidrográfica del Caribe, zona hidrográfica del Catatumbo, subzona hidrográfica del río Pamplonita, dentro de dos (2) subcuentas: El Volcán y Batagá. Los principales afluentes que hacen parte de la zona son las quebradas Chiracoca, La Tescua, Santa Helena, La Teja, Jiménez, Carpintero, La Regada, Santa Ana, Iscalá y La Honda. Para más información de la hidrografía en el área de influencia ver el numeral 5.1.5 Hidrología, del capítulo de caracterización del medio abiótico.

5.4.4.2 Levantamiento de información

Los métodos para el levantamiento de información primaria, encuestas, entrevistas y cartografía social, se ejecutaron durante la salida de campo para la caracterización de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos por parte de los profesionales responsables de cada temática desde el 28 de octubre de 2017 hasta el 16 de febrero de 2018. Adicionalmente, entre el 13 y el 14 de julio del 2019 se complementó la información de encuestas para 15 unidades territoriales que fueron incluidas posteriormente en el área de influencia definitiva del medio social. La descripción de dichos métodos se presenta a continuación.

5.4.4.3 Encuestas sobre servicios ecosistémicos

Se realizaron encuestas a los habitantes de las veredas que conforman el área de influencia social del proyecto, la cual estuvo compuesta por seis (6) secciones y 43 preguntas, la cual se puede ver en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

Las secciones que contienen las encuestas son las siguientes:

- **Sección A Información operacional**: Diez (10) preguntas acerca de datos sobre lugar y fecha de la entrevista
- **Sección 1 Información del entrevistado**: Cinco (5) preguntas acerca de datos sobre la persona a la que se le realizó la entrevista.
- **Sección 2 Servicios de aprovisionamiento**: Doce (12) preguntas para la identificación de los servicios de aprovisionamiento en el área de estudio, así como su importancia y la dependencia de la comunidad.
- **Sección 3 Servicios de regulación**: Siete (7) preguntas para la identificación de los servicios de regulación en el área de estudio.

- **Sección 4 Servicios culturales**: Seis (6) preguntas sobre los servicios culturales en el área de estudio, su importancia y tendencia.
- **Sección P Observaciones**: Tres (3) espacios abiertos para describir las observaciones sobre la vereda, los SSEE y los entrevistados.

Los datos obtenidos se tabularon en una matriz general para el posterior análisis de los resultados. La matriz se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

5.4.4.4 Cartografía Social

Durante las reuniones del componente social para la presentación del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con la comunidad de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto se realizó el levantamiento de la cartografía social, cuyo objetivo es identificar espacialmente la localización de los lugares que prestan servicios ecosistémicos en cada una de las unidades territoriales menores (Para la realización de la cartografía social, en la parte de SSEE se tuvo la identificación de los sitios según la siguiente lista de chequeo:

- Cuerpos de agua existentes y su nombre (ríos, quebradas, lagos, pantanos).
- Sitios de captación de agua (acueductos, distritos de riego, pozos, nacimientos).
- Bosques en proceso de conservación o protección (reservas naturales, reservas forestales).
- Sitios de extracción de madera o leña y/o construcción u otros (puede referenciarse alimentos, medicinas, fibras para artesanías).
- Sitios de caza y/o captura de animales y pesca.
- Zonas de minería y explotación de materiales de playa (arenas, piedras, arcillas).
- Sitios que han sufrido inundaciones, derrumbes u otros desastres naturales.
- Sitios de disposición de residuos sólidos (basuras).
- Sitios de disposición de aguas residuales (vertimientos).
- Espacios de recreación (canchas deportivas, balnearios, paradores turísticos, etc.).

Fotografía 5-2).

Para la realización de la cartografía social, en la parte de SSEE se tuvo la identificación de los sitios según la siguiente lista de chequeo:

- Cuerpos de agua existentes y su nombre (ríos, quebradas, lagos, pantanos).
- Sitios de captación de agua (acueductos, distritos de riego, pozos, nacimientos).
- Bosques en proceso de conservación o protección (reservas naturales, reservas forestales).
- Sitios de extracción de madera o leña y/o construcción u otros (puede referenciarse alimentos, medicinas, fibras para artesanías).
- Sitios de caza y/o captura de animales y pesca.
- Zonas de minería y explotación de materiales de playa (arenas, piedras, arcillas).

- Sitios que han sufrido inundaciones, derrumbes u otros desastres naturales.
- Sitios de disposición de residuos sólidos (basuras).
- Sitios de disposición de aguas residuales (vertimientos).
- Espacios de recreación (canchas deportivas, balnearios, paradores turísticos, etc.).

Fotografía 5-2 Desarrollo de la cartografía social en la vereda Matajira, municipio Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2017 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

5.4.4.5 Fichas veredales

La ficha de caracterización rural, georreferenciación y registro fotográfico de infraestructura socioeconómica y cultural recopiló información relacionada con la estructura territorial, historia de las veredas, características de población, servicios sociales, infraestructura socioeconómica, actividades agropecuarias, tenencia de la tierra, entre otras.

Esta actividad se desarrolló durante un lapso de 4 horas, fue programada con antelación y contó con la participación de dos o tres líderes comunitarios, quienes contaron con los requisitos de residir en la unidad territorial por más de 10 años y tener conocimiento de su territorio (límites, población, actividades económicas, sociales y culturales).

De ese instrumento utilizado por los profesionales sociales se extrajo información que fuera relevante para la caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto.

5.4.4.6 Entrevistas socioculturales

La ficha cultural buscó obtener información cualitativa que diera cuenta del contexto cultural

local principalmente sobre los aspectos relacionados con los hitos históricos, creencias y costumbres (cohesión y pertenencia geográfica), relación naturaleza-cultura y manifestaciones de la anterior relación en el espacio geográfico (uso local de fauna y flora, patrones de asentamiento y sentido proteccionista, entre otros). De esta ficha se extrajo información que fuera relevante para la caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto.

5.4.4.7 Dependencia del proyecto hacia los servicios ecosistémicos

Parte del análisis de este capítulo consiste en reconocer la relación del proyecto con los servicios ecosistémicos identificados en el área, para tal fin se analizó el grado de dependencia del proyecto con los servicios ecosistémicos, identificando las actividades que requieren el uso directo y estimando el grado de dependencia por medio de los siguientes criterios (Tabla 5-1).

Tabla 5-1 Criterios para definir el grado de dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos

GRADO DE DEPENDENCIA DEL PROYECTO A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	
Dependencia alta	Las actividades que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico
Dependencia media	Algunas actividades secundarias que hacen parte integral del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico
Dependencia baja	Las actividades principales o secundarias del proyecto no requieren directamente del servicio ecosistémico

Fuente: Términos de referencia – EIA – Proyectos de Construcción de carreteras y/o túneles, 2015.

5.4.4.8 Análisis sobre los impactos del proyecto hacia los servicios ecosistémicos

Para determinar cuál es el impacto debido a la ejecución de las actividades del proyecto, se inició de la evaluación ambiental (Capítulo 8) y sus ámbitos de manifestación, los cuales son objeto de intervención por parte del proyecto. El primer paso fue determinar la relación entre los servicios ecosistémicos, los impactos y sus ámbitos de manifestación, para luego obtener la calificación de cada ámbito, según la evaluación de cada profesional a cargo. Luego, por medio de un promedio aritmético, se obtuvo la calificación final de cada uno de los impactos. El paso a paso de este ejercicio se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos y en la figura a continuación:.

Figura 5-3 Paso a paso para determinar el impacto del proyecto sobre los servicios ecosistémicos

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

El nivel del impacto final se determinó según el cruce de las categorías de dependencia de la comunidad y la importancia final del impacto, cuyo referente se presenta en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Cálculo del nivel de importancia del impacto del Servicio ecosistémico

IMPACTO	Dependencia por parte de la comunidad		
Importancia final del impacto	**Alta**	**Media**	**Baja**
Crítico	Alto	Alto	Alto
Severo	Alto	Alto	Medio
Moderado	Alto	Medio	Bajo
Irrelevante	Medio	Bajo	Bajo

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

5.4.5 Resultados – Caracterización de los SSEE en el área de influencia

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del proyecto “Doble calzada Pamplona – Cúcuta”, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios”.

5.4.5.1 Identificación de los SSEE y dependencia de la comunidad

Se levantaron 135 encuestas específicas para la caracterización de los SSEE, 65 en el municipio de Pamplonita, 36 en Bochalema, 25 en Chinácota y 9 en Los Patios. El número de encuestas realizadas en cada unidad territorial menor se muestra en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Encuestas de SSEE realizadas para la UF 3-4-5

MUNICIPIO	VEREDA		NUMERO DE ENCUESTAS
BOCHALEMA	1	Aguanegra	3

MUNICIPIO	VEREDA		NUMERO DE ENCUESTAS
	2	Batatas	3
	3	Cachirí	3
	4	Calaluna	3
	5	El Salto	3
	6	El Talco	3
	7	La Don Juana	4
	8	La Selva	3
	9	Naranjales	2
	10	Peña Viva	3
	11	Zarcuta	6
	Total Bochalema		**36**
CHINÁCOTA	12	Curazao	3
	13	El caney	6
	14	Honda Norte	2
	15	La Nueva Don Juana	2
	16	Lobatica	3
	17	Nuevo Diamante	3
	18	Urengue Blonay	3
	19	Urengue Rujas	3
	Total Chinácota		**25**
LOS PATIOS	20	California	2
	21	Corozal	4
	22	La Garita	3
	Total Los Patios		**9**
PAMPLONITA	23	Altos de Santa Lucia	3
	24	Bajo de Santa Lucia	4
	25	Batagá	3
	26	Buenos Aires	3
	27	Centro (barrio)	2
	28	El Colorado	6
	29	El Cucano	3
	30	El Diamante	3
	31	El Paramo	3
	32	El Volcán	3
	33	Fátima (barrio)	2
	34	La Hojancha	4
	35	La Libertad	4
	36	La Palmita	2
	37	La Quinta (Barrio)	2
	38	Llano grande	3
	39	Matajira	3
	40	San Antonio	3
	41	San Rafael	3
	42	Tescua	3
	43	Tulantá	3
	Total Pamplonita		**65**
TOTAL PARA EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO			**135**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019, Adaptado Sacyr 2019.

Se encuestaron a 69 mujeres y 66 hombres con una edad entre los 17 y los 89 años, que

han vivido entre 1 a 74 años en el área y cuya unidad familiar está compuesta entre 2 y 12 personas. De la misma manera, 42 de las personas entrevistadas son amas de casa, 36 son agricultoras, 25 son trabajadores independientes, 19 empleados, 10 mayordomos, 8 se dedican a actividades mineras, 4 ganaderos, 4 jornaleros, 3 es desempleado, mientras que otras 5 personas respondieron que se dedicaban a otra actividad, sin que se especificara cuál, 21 de los entrevistados tienen 2 o más ocupaciones y 114 tienen una sola ocupación.

Los resultados de las encuestas sobre los Servicios Ecosistémicos se presentan en los siguientes numerales. Se aclara que para este apartado también se incluyó la información de la cartografía social, la ficha cultural y de las fichas veredales que levantaron los profesionales sociales encargados del proyecto en las veredas y centros poblados que hacen parte del área de influencia social del proyecto.

5.4.5.1.1 Servicios de aprovisionamiento

La comunidad identificó dieciséis (16) servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en las veredas que constituyen el área de influencia social del proyecto: suministro de agua, comida, carne y pieles, biomasa, plantas ornamentales, plantas medicinales, madera, mascotas, uso ornamental de animales, pesca y acuicultura, agricultura, ganadería, zoocría y arena y rocas/otros minerales o agregados.

El **suministro de agua** fue el principal servicio de aprovisionamiento que identificó la población encuestada en el área de influencia del proyecto. 65 personas reportaron que toman el agua del servicio de acueducto, mientras que 45 la toman de río o quebrada y 55 de algún nacedero; otras fuentes abastecedoras identificadas en el área de influencia fueron acueducto propio (1), pozo profundo (4) y aguas lluvia (1); 62 de los encuestados usan 2 o más fuentes de suministro de agua y 104 tienen una sola fuente de suministro de agua.

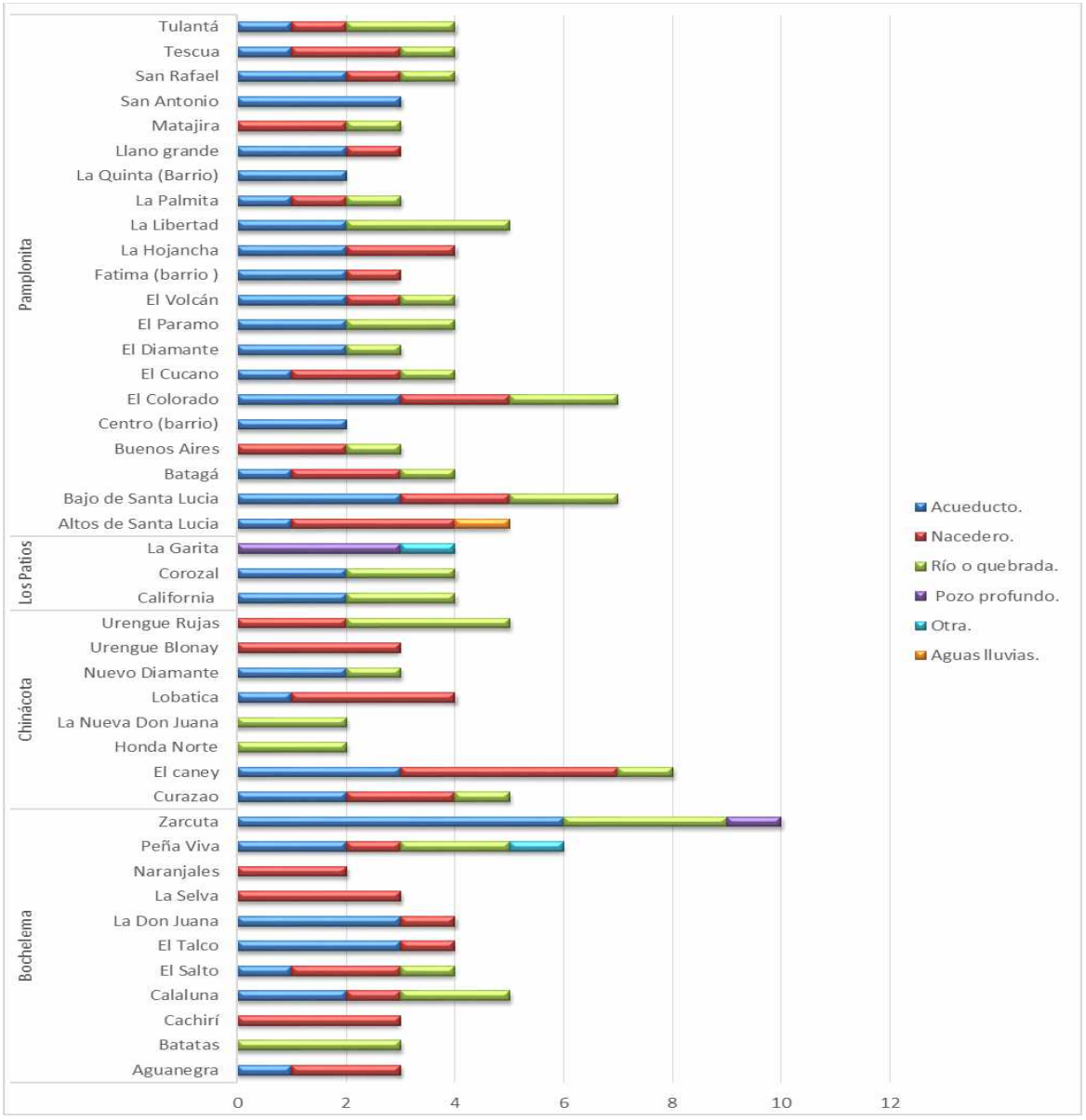
En general, en las unidades territoriales se abastecen de agua de entre una y cuatro fuentes, siendo las más comunes los acueductos y nacederos, para proveer el agua de consumo doméstico, y quebradas. Cabe anotar, que la definición de nacedero adoptada por la comunidad no obedece necesariamente a un manantial, siendo en algunos casos afloramientos de flujo subsuperficial o resurgencias, como se detalla en el capítulo 5.1.8.6 Inventario de puntos de agua subsuperficial y subterránea.

En el municipio de Pamplonita según las encuestas**,** todas las veredas pertenecientes al área de influencia reportaron que se abastecen de agua que es provista por un acueducto, a excepción de Buenos Aires y Matajira (Figura 5-4). Así mismo, para ese municipio, las veredas también se abastecen de un río o quebrada, excepto La Hojancha, San Antonio, Llano Grande, Altos de Santa lucia, La Quinta (barrio), Fátima (barrio) y Centro (barrio), mientras que las únicas unidades territoriales menores que no se abastecen de un nacedero son El Diamante, San Antonio, El Páramo, La Libertad, La Quinta (barrio) y Centro (centro)(Figura 5-4). En la vereda Altos de Santa Lucia, una persona identificó que en época de lluvia se abastece del agua lluvia ya que la que le llega del nacedero se enturbia.

Según las encuestas, la vereda La Hojancha se puede abastecer de agua del acueducto o nacedero; sin embargo, en la ficha veredal se observó que, si bien el acueducto existe en la vereda, éste abastece a 12 viviendas, cuya agua proviene de la Laguna Borrero. De esta forma, otras 44 viviendas toman el agua de ríos, quebradas o nacederos, por lo que ellos serían la principal fuente abastecedora del agua de la vereda. El Colorado cuenta con acueducto veredal, llamado Picapica, nombre de la quebrada donde es tomada el agua. El acueducto abastece a 13 casas de la unidad territorial a un costo de $5.000 mensual, mientras que, aproximadamente 7 casas se proveen de cuerpos de agua como quebradas o manantiales, dentro de los cuales, según las encuestas, se encuentra el “riachuelo de los García”, quebrada La Honda o quebrada Quebraditas.

Los encuestados de la vereda San Rafael cuentan con provisión de agua de tres diferentes fuentes: acueducto, río o quebrada, nacedero (Figura 5-4). Para esta unidad territorial menor, y según la ficha veredal, el acueducto provee de agua a 115 de las 130 viviendas con las que cuenta, con un costo de $20.000 anuales, siendo la quebrada Santa Helena la abastecedora del líquido. Las restantes toman el agua de río, quebrada, manantiales o distrito de riego, aunque ni en la ficha veredal ni en las encuestas se precisa los cuerpos de agua utilizados o las características del distrito de riego nombrado. Así mismo, para la vereda San Antonio se nombra al acueducto veredal como el principal proveedor de agua de 12 de las 38 viviendas de esa unidad territorial menor, servicio que tiene un costo de $5.000 pesos mensuales. Del mismo modo, para esa vereda se nombra el distrito de riego de San Rafael como el proveedor de agua de 10 familias, mientras que 16 se abastecen de ríos, quebradas o nacimientos.

Figura 5-4 Fuentes abastecedoras de agua en el área de influencia de la UF 3-4-5



Fuente: Sacyr 2019.

La vereda Buenos Aires reporta 2 fuentes proveedoras de agua mediante encuesta, nacederos y río o quebrada (Figura 5-4); sin embargo, en la ficha de caracterización veredal se menciona al acueducto veredal localizado en la quebrada La Teja, el cual abastece a 30 viviendas con un costo de $10.000 anuales. Adicionalmente, para esta vereda 15 viviendas se abastecen de río o quebrada, especialmente de la quebrada Carpintero. Para la vereda Tulantá se identificaron 3 fuentes abastecedoras de agua en las encuestas: acueducto, río

o quebrada y nacedero (Figura 5-4). El acueducto de esta vereda fue nombrado Minidistrito de riego de Tulantá, siendo proveedor de agua de 27 de las 40 casas de las que se compone esa unidad territorial, con un costo anual de $12.000. Según la ficha de caracterización, el resto de las viviendas toman el agua de ríos, quebrada o nacedero, principalmente del río Pamplonita y quebrada Aguas del Romance.

Según las encuestas, en la vereda Tescua hay tres fuentes de agua, nacedero, río o quebrada y acueducto (Figura 5-4). En la ficha veredal reportan dos acueductos: el veredal asociado a la quebrada Tescua y otro al distrito de riego Asovenudites. Al parecer, a 110 viviendas de las 117 existentes en la vereda llega el agua del acueducto veredal con un costo de $2.000 mensuales, mientras quienes utilizan el agua del distrito de riego pagan una cuota de $7.000 mensuales. Para Tescua también se nombran nacederos y ríos (como el Pamplonita) como abastecedores del agua.

Tanto en la vereda La Palmita como El Volcán identificaron el uso de acueducto, ríos o quebradas y nacederos como las abastecedoras del agua (Figura 5-4). En La Palmita el acueducto veredal toma el agua de la quebrada Capillas y la distribuye a 80 de las 120 viviendas que existen en esa unidad territorial, con un costo mensual de $5.000; las demás familias toman el agua de río, quebrada o nacedero. En El Volcán el agua del acueducto es tomada de la quebrada Bustamante y es repartida a 32 viviendas a un costo de $2.000 mensuales, mientras que 18 son abastecidas por otra quebrada o un nacimiento.

En la vereda El Diamante se identificó, mediante encuestas, que se abastece de acueducto y río o quebrada (Figura 5-4). Según la ficha de caracterización social, esta vereda tiene acueducto veredal que se abastece de la quebrada Tescua, la cual provee de agua a 122 de las 123 viviendas de esa unidad territorial con un costo mensual de $1.000. Así mismo, una vivienda tomaría el agua de la quebrada El Chorro. Para la vereda Matajira se identificó, por medio de encuestas, el uso de quebradas o nacimientos para la provisión del agua, mientras que en la ficha veredal se reporta la existencia del acueducto veredal, el cual toma el agua de la vereda Bustamante. El acueducto opera con un costo de $10.000 anuales para las 40 viviendas que tienen el servicio. Así mismo, para esa vereda se identificó el uso de las quebradas La Ligia, El Trébol y el Choal como abastecedoras del agua.

En la vereda Llano Grande se identificó, mediante encuestas, que se abastece de un acueducto y un nacedero (Figura 5-4). El acueducto veredal fue nombrado La Despensa y un nacedero llamado Rayanal. El costo promedio del servicio es de $20.000 mensuales.

Para la vereda La Libertad según las encuestas realizadas, se abastece de 2 acueductos (Los Monos y Asobataga), así mismo de 2 quebradas (San Antonio y Los Monos). El acueducto los monos opera con un costo promedio de $ 1.000 mensuales y el de acueducto Asobataga con un costo promedio de 10.0000 pesos mensuales.

En la vereda El Cucano y Bajos de Santa Lucia, mediante encuestas, se identificaron tres fuentes de agua para cada una de las veredas, acueducto, nacedero y río o quebrada (Figura 5-4), en la vereda El Cucano 1 de los 3 encuestados manifiesta desconocer el

nombre del acueducto que le suministra el agua, el costo del servicio es de $ 1.000 mensuales; además la vereda se abastece de la quebrada El Limo, de los nacederos La Valencita y otro que no tiene nombre, y en la vereda Bajos de Santa Lucia los 3 encuestados manifiestas recibir el suministro de agua de un acueducto pero desconocen su nombre, el coste promedio de este servicio es de S3.600 mensuales, y que las otras fuentes de abastecimiento son una quebrada y 2 nacederos de los cuales no saben el nombre.

Mediante encuestas, en la vereda Altos de Santa Lucia, se presentan tres fuentes abastecedoras de agua, acueducto, nacedero y aguas lluvias. El acueducto opera con un costo de $10.000 mensuales y 1 de los 3 encuestado no sabe el nombre, además según las encuestas, la vereda Bajos De Santa Lucia, se surte de 3 nacederos que no tienen nombre y un encuestado manifiesta abastecerse de agua lluvia en la época de invierno. Para la vereda El Páramo se identificó, por medio de encuestas, el uso de acueducto y rio o quebrada para la provisión del agua. En El Páramo, según las encuestas hay dos acueductos, El Bobo y El Páramo parte baja, con un coste promedio de $ 4.000 mensual y toma su agua también de la quebrada El Bobo.

Mediante encuestas, en los asentamientos La Quinta (barrio) y Centro (Barrio) se identificó una sola fuente de agua que es el acueducto (Figura 5-4). Denominado el Acueducto de Pamplonita, tiene un costo promedio de $7.500 mensuales. El asentamiento Fátima (barrio) se abastece de dos fuentes de aguas, del Acueducto de Pamplonita con un promedio mensual de $ 9.000 pesos y de un nacedero sin nombre.

La vereda Batagá, según las encuestas, se abastece de tres fuentes de agua, el acueducto, nacedero y río o quebrada (Figura 5-4). En Batagá el acueducto veredal Su Batagá tiene un costo de $ 8.000. Las otras fuentes de abastecimiento son una quebrada y 2 nacederos de los cuales no saben el nombre.

En el **Municipio de Bochalema,** según las encuestas, se evidencia que las veredas pertenecientes al área de influencia reportaron que se abastecen de agua que es provista por un acueducto, a excepción de Naranjales, La Selva, Batatas y Cachirí (Figura 5-4). Así mismo, para ese municipio, 5 de las veredas se abastecen de un río o quebrada, excepto Naranjales, La Selva, Aguanegra, El Talco, Cachirí y La Don Juana, mientras que las unidades territoriales menores que no se abastecen de un nacedero son Zarcuta, Cachirí y Batatas (Figura 5-4). En la vereda Zarcuta una persona identificó que gran parte del agua para abastecerse proviene de un pozo profundo y una persona identificó que se abastece de un acueducto propio.

Mediante encuestas, en las veredas Calaluna y Peña Viva se identificaron tres fuentes abastecedoras del agua: nacedero, río o quebrada y acueducto (Figura 5-4). En Calaluna el acueducto veredal tiene un costo de $20.000 anuales y toma su agua de la quebrada La Suárez, abasteciendo a 35 viviendas, según la ficha de caracterización veredal. Las personas de esa unidad territorial también pueden tomar el agua de quebradas como Canta Ranas o de nacederos. Por otra parte, la vereda Peña Viva se abastece principalmente del acueducto veredal, el cual toma el agua de la quebrada Laureles y las 32 viviendas que

tienen el servicio pagan una tarifa de $5.000 mensuales. Las quebradas que también sirven como fuente de abastecimiento en Peña Viva, son La Lora y El Loro.

La unidad territorial Naranjales identificó mediante encuestas, los nacederos como fuente principal de agua, lo que coincide con lo consignado en la ficha de caracterización de la vereda en donde aparece que no existe acueducto veredal y que los habitantes se abastecen de agua de ríos, quebradas (como la quebrada Quebraditas) o nacederos. Contrario a la vereda Naranjales, en Zarcuta se identificó al acueducto como el abastecedor primario, lo que concuerda con lo reportado en la ficha veredal en donde se menciona que el acueducto provee de agua a todas las viviendas con un costo promedio de $10.000, siendo el agua tomada en la quebrada Zarcuta. Así mismo, para esta unidad territorial se identificaron ríos o quebradas (como la quebrada El Laurel) y pozos profundos como los proveedores del agua secundarios de esa unidad territorial.

Según las encuestas, la vereda La Selva identificó los nacederos como los proveedores primarios del agua, principalmente los nacimientos de las quebradas Maraicita, La Cuchilla y El Aumento. Lo anterior fue corroborado por la ficha de caracterización social, la cual muestra que no existe un acueducto que transporte el agua a las viviendas y que la población se abastece de ríos, quebradas o manantiales. Así mismo, la vereda Aguanegra identificó los nacimientos de las quebradas El Pueblo, Lambederas y Aguablanca y al acueducto de La Don Juana como abastecedores del recurso; esto es lo mismo que se muestra en la ficha veredal ya que se identificó que el acueducto de la vereda vecina provee el recurso a 10 viviendas de manera gratuita, mientras que 11 toman el agua de la quebrada Quebraditas o los nacimientos en las fincas.

En la vereda Batatas los encuestados identificaron la quebrada La Honda como la principal abastecedora del agua de las 10 viviendas existentes, debido a que esa unidad territorial no cuenta con un acueducto, esto mismo mostró la ficha veredal. Mediante encuestas, en La Don Juana se identificó al acueducto y nacederos como los proveedores del recurso. En la ficha veredal se precisó que las 600 viviendas existentes en La Don Juana reciben el agua del acueducto, el cual toma el agua del nacimiento de la quebrada Cachirí en la finca Pilcu; el servicio tiene un costo de $7.000 mensuales.

En la vereda El Salto se identificó, mediante encuestas, que se abastece de acueducto, nacedero y río o quebrada (Figura 5-4). El acueducto veredal el cual se manifiesta en la encuesta no saber el nombre, no genera ningún costo mensual sino aportes anuales de 5000 pesos. Las otras fuentes de abastecimiento son una quebrada llamaba El Cojito y 2 nacederos: La cascada y otro que no tiene nombre.
La vereda Cachirí se abastecería de agua solamente de nacederos (Figura 5-4). Según las encuestas son 3 nacederos sin nombres.

En el municipio de Chinácota según las encuestas, las veredas pertenecientes al área de influencia reportaron que se abastecen de agua que es provista por un río o quebrada, a excepción de Lobatica y Urengue Blonay (Figura 5-4). Así mismo, para ese municipio, 4 veredas también se abastecen de acueducto, mientras que 5 obtienen el recurso de un

nacedero (Figura 5-4).

La vereda La Nueva Don Juana se abastecería de agua solamente de la quebrada Agua Negra, según las encuestas (Figura 5-4). Sin embargo, la ficha veredal muestra que, en esa unidad territorial, el agua es abastecida principalmente por el acueducto veredal, el cual toma el recurso de la quebrada Quebraditas, y que se distribuye por las 67 viviendas por un costo mensual de $10.000. Por otro lado, Nuevo Diamante identificó al acueducto y a las quebradas como las fuentes principales de agua (Figura 5-4). De esta manera, el acueducto veredal de Nuevo Diamante se abastece del nacimiento de la quebrada Palomar, proveyendo el recurso a 18 de las 27 viviendas de esa unidad territorial, mientras que las otras viviendas utilizan el agua de otras quebradas, aunque no especifica cuáles.

La unidad territorial Urengue Rujas reportó a través de encuestas que se provisiona de agua de nacimientos y ríos o quebradas, especialmente la quebrada El Loro y quebrada La Lora (Figura 5-4). Esto se pudo corroborar con la ficha de caracterización social en donde se afirma que no existe un acueducto veredal y que las 39 viviendas en esa unidad territorial se abastecen de ríos, quebradas o manantiales. Así mismo, en Lobatica se identificaron nacederos y al acueducto como las principales fuentes de agua de la población (Figura 5-4). Esto fue lo mismo que se encontró en la ficha veredal, en la cual se nombró al acueducto veredal, que toma el agua de la quebrada Iscalá, como el proveedor del recurso en 24 viviendas a un costo de $15.000. Aunque no se especifica cuál es el nombre del cuerpo de agua, también se identificó que 21 viviendas toman el agua de algún río, quebrada o manantial.

Mediante encuestas se pudo determinar que para la vereda Honda Norte se utiliza la quebrada Agua Negra y La Honda como fuente abastecedora de agua de algunos habitantes de la unidad territorial (Figura 5-4). Por otra parte, el acueducto Los Álamos-Veracruz opera en la vereda, captando el agua de la quebrada La Honda y proveyendo del recurso hídrico a la totalidad de la población a un costo que va desde los $15.000 a los $20.000. En la vereda Curazao el agua es obtenida de fuentes como nacimientos, ríos o quebradas y acueducto (Figura 5-4). Según la ficha veredal, existe el acueducto regional “Cuéllar” que toma el agua de la quebrada Iscalá proveyendo de agua a 71 viviendas, mientras que el acueducto veredal toma agua de la quebrada La Suárez, sin embargo, el servicio de los dos está interrumpido hace algún tiempo o llega poca agua, por lo que los habitantes se abastecen de ríos, quebradas y manantiales.

En la vereda El Caney se identificó, mediante encuestas, que se abastece de acueducto, nacedero y río o quebrada (Figura 5-4). El acueducto se denomina Asocaney y tiene costos desde los $ 2.000 a los $ 90.000 mensuales según los encuestados, las otras fuentes de abastecimiento de agua para esta vereda son la quebrada Iscalá y 4 nacederos sin nombres.

Para la vereda Urengue Blonay, según las encuestas, la única fuente de abastecimiento proviene de nacederos, uno denominado Urengue y dos que no poseen nombre.

En el municipio de Los Patios, según las encuestas, las veredas pertenecientes al área de influencia reportaron que se abastecen de agua que es provista por un río o quebrada, pozo profundo y de un acueducto (Figura 5-4). Entre los principales cuerpos de agua utilizados para obtener el suministro se reporta a la quebrada La Honda.

En el municipio de los Patios, en la unidad territorial Vereda Corozal, las 270 viviendas se abastecen del recurso a partir del acueducto veredal que funciona tres 3 veces por semana y que tiene un costo de $8.000 mensuales, mientras que, en La vereda California, mediante ficha veredal, se reporta que no existe acueducto en esa unidad territorial y que el agua es obtenida de ríos, quebradas, manantiales y jagüeyes y para el corregimiento la Garita el abastecimiento de agua principalmente es de 3 Pozos Profundos, según las encuestas. Uno de los pozos tiene un costo de $20.000 por su uso y dos pozos que no pagan ningún coste de servicio, y fueron llamados en las encuestas como Pozo Iwoka y el otro sin nombre, además según uno de los 3 encuestados, se paga el servicio de carro tanque por un coste de 25.000 pesos mensuales.

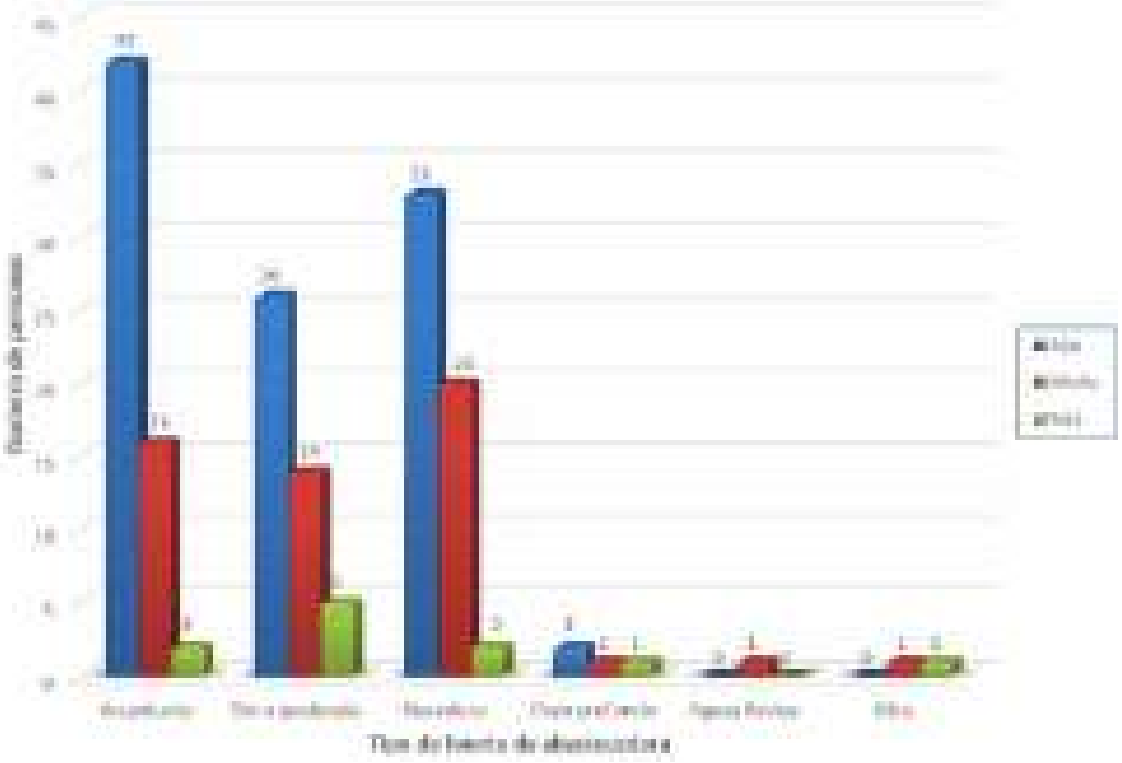
En cuanto a la importancia del recurso, los acueductos son percibidos como los más importantes por 42 personas en las unidades territoriales en las que se cuenta con ese servicio, mientras que 16 personas perciben su importancia como media y 2 como baja (Figura 5-5). Los acueductos son por lo general la principal fuente de agua, por lo que su importancia media o baja está asociada a la calidad del servicio y la del agua que es transportada.

Los ríos o quebradas tienen una importancia alta para 26 personas encuestadas, mientras que tiene una importancia media para 14 encuestados y una importancia baja para 5 personas (Figura 5-5). Esta fuente de agua está principalmente asociada al uso para actividades agropecuarias y en muchos casos se percibe como contaminada, especialmente los ríos grandes como el Pamplonita.

Los nacederos de quebradas (que incluye manantiales propiamente dichos y otros afloramientos de agua) son de importancia alta para 33 personas encuestadas, mientras que tiene una importancia media para 20 personas y una importancia baja para 2, especialmente para aquellas veredas en las que no se cuenta con acueducto; la importancia media estuvo dada porque también es una fuente complementaria de agua en las veredas en que se cuenta con acueducto.

Las aguas lluvia para los encuestados tiene una importancia media y otras fuentes de abastecimiento de agua tienen una importancia media y baja, ya que son una fuente complementara a otras formas de abastecimiento.

Figura 5-5 Fuentes abastecedoras de agua y su importancia en el área de influencia

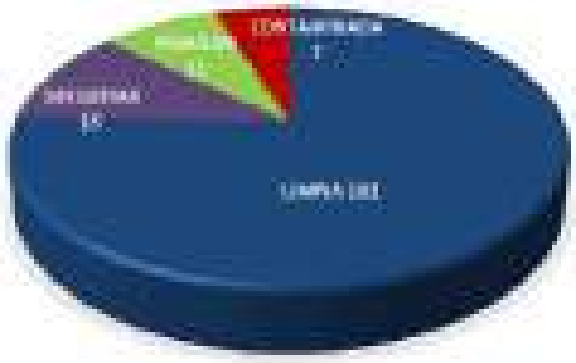


Fuente: Sacyr, 2019.

Nota: La definición de nacedero adoptada por la comunidad no obedece necesariamente a un manantial, siendo en algunos casos afloramientos de flujo subsuperficial o resurgencias, como se detalla en el capítulo 5.1.8.6 Inventario de puntos de agua subsuperficial y subterránea.

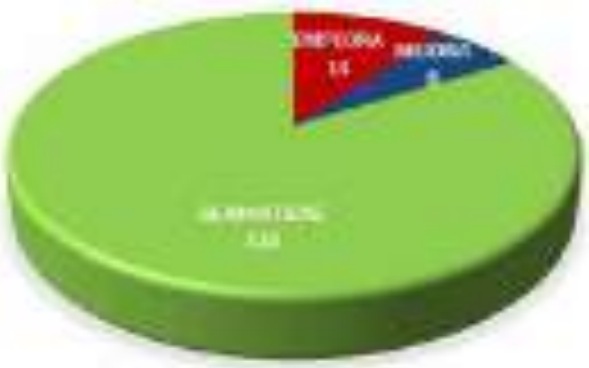
En cuanto a la calidad del agua que es utilizada por los habitantes del área de influencia del proyecto, 102 personas aseguran que la calidad es limpia, 7 personas creen que el agua es contaminada, 11 que la calidad es regular y 15 personas no contestaron la pregunta (Figura 5-6). La calidad del agua limpia está asociada a las fuentes como acueducto y nacederos, mientras que se percibe que el agua de ríos y quebradas está altamente contaminada y que por lo tanto no es apta para el consumo humano. Adicionalmente, respecto a la percepción del cambio en la calidad del agua que se consume, 113 personas piensan que la calidad se mantiene y 8 que mejora y 14 personas que empeora (Figura 5-7), lo que está asociado a la prestación del servicio por algún acueducto y el uso de nacederos como fuente abastecedora; 33 personas perciben que el agua cada vez tiene una menor calidad, lo que tiene que ver con la creciente contaminación de cuerpos lóticos (ríos y quebradas) que proveen de agua a la región.

Figura 5-6 Percepción de la calidad del agua utilizada



Fuente: Sacyr. 2019.

Figura 5-7 Percepción del cambio en la calidad del agua



Fuente: Sacyr. 2019.

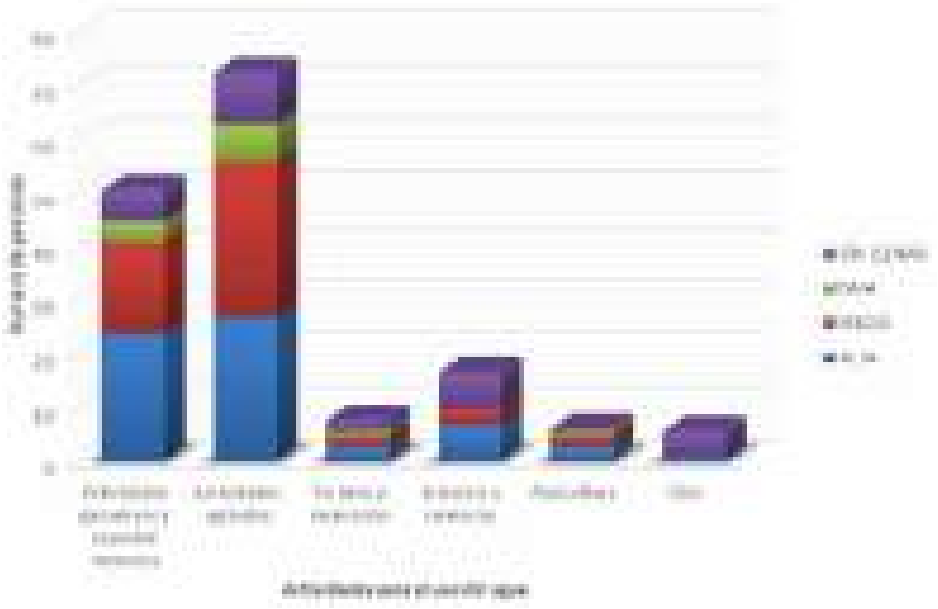
Adicionalmente, 17 personas encuestadas tienen la percepción de que la cantidad del agua disponible para el consumo humano aumenta. Así mismo, mientras 33 personas dicen que el agua ha disminuido, 83 personas creen que la cantidad del recurso se ha mantenido igual en el tiempo y 2 personas no han contestado (Figura 5-8).

Figura 5-8 Percepción de la variación en la cantidad del recurso agua disponible

Fuente: Sacyr, 2019.

Además del uso del agua para actividades domésticas, la población del área de influencia la utiliza para actividades ganaderas y especies menores (porcicultura, avicultura, cunicultura), en donde la dependencia es alta debido a que es una actividad económica importante, lo que también ocurre con las actividades agrícolas y la industria y el comercio. El turismo y la recreación, así como la acuicultura (mojarra y cachama) también se identificó como actividad para la que se consume agua, la cual puede tener una dependencia baja, media o alta, según los encuestados (Figura 5-9).

Figura 5-9 Uso del agua en otras actividades y dependencia al recurso por las comunidades



Fuente: Sacyr, 2019.

El servicio aprovisionamiento de **comida**, por medio de las encuestas se pudo evidenciar que provienen de dos fuentes principales, animales (servicio de **carne y pieles**) y frutos silvestres. En cuanto a los animales se identificaron a Armadillos (*Dasypus novemcinctus*), Tinajos (*Dasyprocta punctata*), Pacas (*Cuniculus paca*) (Fotografía 5-3), Venado soche (*Mazama rufina bricenii*) y los Conejos (*Sylvilagus brasiliensis*) como las especies que se cazan para el consumo de su carne. No se logró determinar la frecuencia ni las cantidades de uso; sin embargo, en el área de influencia físico-biótica se registraron esas especies, estando asociadas a bosques, áreas con vegetación herbácea o arbustiva y pastos.

Fotografía 5-3 Fauna silvestre utilizada como comida en el área de influencia

Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)

Tinajo (*Dasyprocta punctata*)

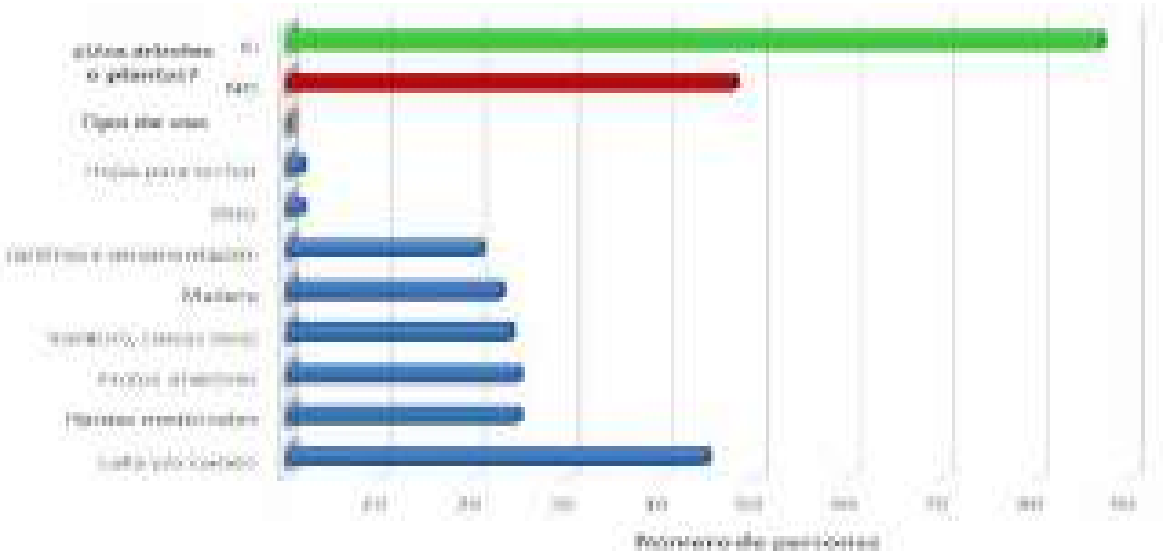
Paca (*Cuniculus paca*)

En cuanto a los frutos, en las veredas La Hojancha, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, El Diamante y Matajira de Pamplonita; Calaluna, Peña Viva, Naranjales

y Zarcuta de Bochalema; Nuevo Diamante y Honda Norte de Chinácota y Corozal y California de Los Patios, se identificaron como fuente de alimento a frutos como la naranja, durazno, papaya, mandarina, limón, guanábana, aguacate, zapote y plátano, las cuales son, con excepción de la guanábana, la papaya y el zapote, plantas que han sido naturalizadas. Ese concepto se utiliza para las especies foráneas, que originalmente eran cultivadas, que han sufrido un proceso de adaptación a las condiciones ambientales y que ahora crecen de manera espontánea y sin intervención (Baptiste et al., 2010) en pastos y bosques intervenidos, siendo fuente de alimento para la fauna y las comunidades humanas. La frecuencia reportada en las encuestas de uso de los frutos como alimento es principalmente semestral y en menor medida mensual o semanal. Así mismo, la dependencia es media o alta y la tendencia en la oferta del recurso se mantiene en el tiempo según los encuestados.

El uso de árboles y plantas fue identificado por 87 personas de las 135 encuestadas, el número de personas y tipo de uso se presenta en la Figura 5-10.

Figura 5-10 Uso de árboles y plantas en el área de influencia del proyecto



Fuente: Sacyr, 2019.

El servicio asociado a la vegetación más identificado fue el de **biomasa** por 45 personas, debido al uso de árboles y arbustos para la obtención de leña y/o carbón (Fotografía 5-4). En las veredas Altos de Santa Lucia, Bajos de Santa Lucia, Batagá, El Caney, El Cucano, El Páramo, El Salto, El Talco, La Libertad, Llano Grande, Urengue Blonay, La Hojancha, San Rafael, Buenos Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Los Naranjales, Zarcuta, Aguanegra, Urengue Rujas, Lobatica, Honda Norte, El Caney y California se reporta el uso del Tachuelo (*Zanthoxylum sp*.), Cedro (*Cedrela sp*.), Trompillo (*Guarea guidonia*) y palos secos de cualquier especie como las fuentes de donde se obtiene la materia prima para este servicio ecosistémico.

El recurso, que es utilizado para uso doméstico, es tomado teniendo en cuenta la necesidad de los usuarios, es decir, cada semana, mes o año, aunque se reportó que era principalmente semanal (Figura 5-11). La dependencia al recurso es en mayor medida alta, aunque muchos de los encuestados también perciben que la dependencia es media o baja. Ninguna de las personas piensa que la oferta del recurso aumenta, mientras que la gran mayoría dice que esa oferta se ha mantenido y algunas piensan que ha disminuido, especialmente por la pérdida de bosques y árboles aislados en las fincas.

Fotografía 5-4 Leña y/o carbón utilizada en el área de influencia social del proyecto

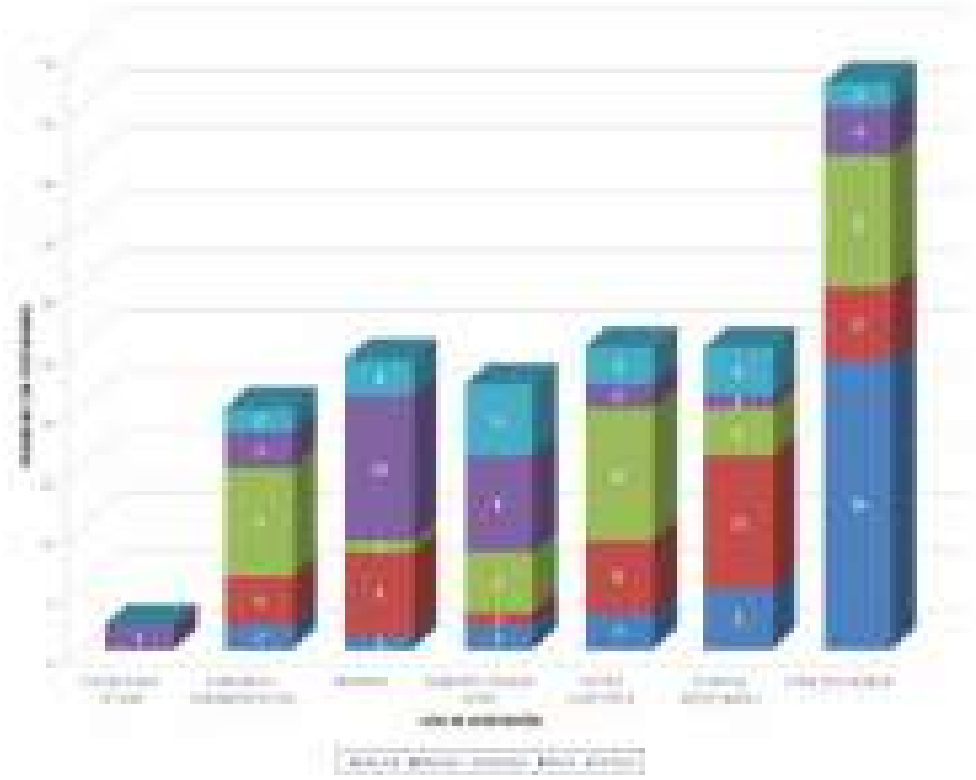
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

El segundo servicio asociado a la vegetación más identificado fue el de frutos silvestres para alimentación, del cual se habló previamente.

Otro servicio ecosistémico de aprovisionamiento asociado a la vegetación fue el de **plantas ornamentales**, el cual tiene que ver con el uso de árboles o arbustos para sombrío o cercas vivas y el uso de plantas para jardines. El primer uso se identificó por 21 personas en El Páramo, El Salto, El Talco, Llano grande, El Colorado, Buenos Aires, Tescua, El Volcán, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcuta, La Nueva Don Juana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, El Caney, Lobatica y Honda Norte, en donde se utilizan especies como el Pino (*Pinus patula*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Yatago (*Trichanthera gigantea*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Mango (*Mangifera indica*), Ceiba (*Ceiba sp*. o *Pachira sp*.), Cedro (*Cedrela sp*.), Pardillo (*Cordia sp*.) y Cucharo (*Myrsine sp*.) con una frecuencia mayormente anual o semestral (Figura 5-11). Ese uso tiene para la comunidad una importancia alta, teniendo una tendencia estable en el tiempo.

Del mismo modo, el uso de plantas para jardines y ornamentación fue identificado por 25personas. Este servicio fue informado mediante encuestas de SSEE en El Volcán, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Zarcuta, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Lobatica, Honda Norte, El Caney y California, en donde reportaron el uso de plantas ornamentales, especialmente aquellas especies como Milflores (*Streptosolen jamesonii*), Palma real (familia Arecaceae), Caballero de la noche (*Cestrum sp.*), Heliconias (familia Heliconiaceae), Bastón de reina (*Etlingera elatior*) y Crotos (*Codiaeum variegatum*). Las plantas para jardines tienen una importancia alta para los encuestados, siendo su frecuencia de uso principalmente semestral y teniendo una percepción de la tendencia del recurso a mantenerse en el tiempo.

Figura 5-11 Frecuencia de uso de la vegetación



Fuente: Sacyr, 2019.

Plantas medicinales fue otro servicio asociado a la vegetación, reportado por 25 personas. En las veredas El Páramo, Bajos de Santa Lucia, El Caney La Hojancha, El Colorado, San Rafael, Buenos Aires, Tescua, La Palmita, El Volcán, Calaluna, Peña Viva, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte, Corozal, El Caney y California, las especies utilizadas son yerbabuena (*Mentha sp*.), caléndula (*Calendula officinalis*), toronjil (*Melissa sp*. y *Ocium sp*.), tomillo (*Thymus vulgaris*), limonaria (*Cymbopogon sp*.), Albahaca (*Ocium sp*.), sábila (*Aloe vera*), ruda (*Ruta graveolens*), bore (*Xanthosoma sagittifolium*), romero (*Rosmarinus officinalis*), matarratón (*Gliricidia sepium*), anís (*Pimpinella anisum*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y cidrón (*Aloysa citriodora*). Las plantas se consiguen con una frecuencia mensual o semanal, en la misma vereda o en las vecinas, teniendo una dependencia media para los encuestados y una tendencia del recurso a mantenerse, especialmente por la presencia de huertas caseras en la región.

La extracción y uso de la **madera** se identificó por 10 personas en las veredas La Hojancha, San Rafael, Tulantá, Tescua, El Volcán, Peña Viva, Urengue Rujas, El Caney y California, en donde se consume Pino (*Pinus patula*), Arrayán (*Myrcianthes fragans* o *Myrcia sp*.), Cinaro (*Myrcia fallax*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Cedro (*Cedrela sp*.), Yatago (*Trichanthera gigantea*), Ceiba (*Ceiba sp*. o *Pachira sp*.), Olivo (*Bejaria aestuans*),

Mataratón (*Gliricidia sepium*), la cual se extrae anualmente de las fincas o se compra a terceros y se utiliza para fabricar muebles o para la construcción (Fotografía 5-5). La frecuencia de extracción de la madera es principalmente anual, la dependencia media-baja y la tendencia se mantiene en el tiempo.

Fotografía 5-5 Madera utilizada en el área de influencia social

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

La fauna silvestre dentro del área de influencia del proyecto también es utilizada como **mascotas**, ese es el caso de Faras (*Didelphis* sp.) (Fotografía 5-6), de conejos de monte (*Sylvilagus brasiliensis*) y muchas especies de aves, aunque la dependencia es baja y los pobladores perciben que la oferta del recurso se mantiene. Por otra parte, el **uso ornamental de animales** se pudo observar en ciertas viviendas es las que se preservan partes de armadillos como decoración (Fotografía 5-6), mientras que se identificó en Tescua el uso de insectos como carnada para la pesca en los ríos y quebradas de la región; la dependencia a ese recurso, según las encuestas, es bajo y la tendencia de la oferta se ha mantenido en el tiempo.

Fotografía 5-6 Fauna silvestre utilizada usada como comida, mascota u ornamental en el área de influencia

Armadillo (*Dasypus novemcinctus*)
Uso ornamental

Venado soche (*Mazama rufina bricenii*) – Foto de la comunidad
Uso como comida

Chucha o fara (*Didelphis sp.*)
Uso como mascota

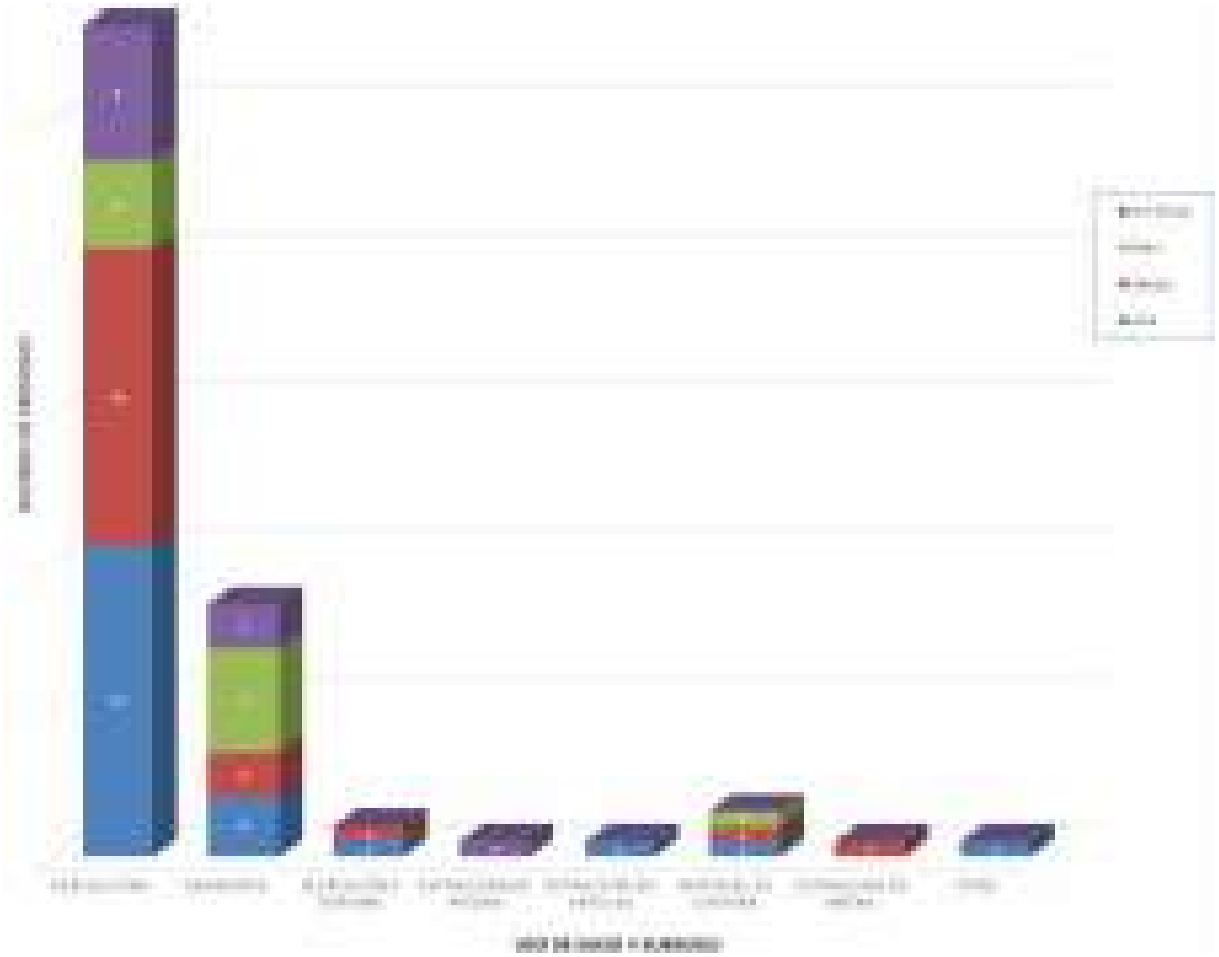
Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

En cuanto a la **pesca y acuicultura**, fue identificada por los habitantes de Tescua (Pamplonita) con una dependencia baja para la pesca en cuerpos de agua naturales,

aunque no se pudo determinar las especies que se utilizan, la frecuencia o tendencia de los recursos asociados a esa actividad. La acuicultura fue identificada en Lobatica, Honda Norte (Chinácota) y Peña Viva (Bochalema), estuvo asociada al cultivo de mojarra y cachama en los predios de los habitantes, con un nivel de dependencia alta y una oferta del recurso que se mantiene.

En el área de influencia social del proyecto, 58 personas encuestadas reportaron el **uso del suelo** para algún tipo de actividad productiva, siendo la agricultura y la ganadería las de mayor importancia, seguidas por la extracción de material de cantera, extracción de arena, extracción de piedra, extracción de arcillas y recreación y turismo (Figura 5-12).

Figura 5-12 Uso del suelo y el subsuelo, además de la dependencia por parte de la comunidad



Fuente: Sacyr, 2019.

La **agricultura** se reporta en todas las unidades territoriales, ya sea por encuestas o por

ficha veredal, siendo los cultivos más comunes los de maíz, café, plátano, cítricos (como mandarina, naranja y limón), yuca, fríjol, tomate, caña, aguacate y habichuela (Tabla 5-) (Fotografía 5-7). Según la información recolectada, los cultivos no están tecnificados, sino son sistemas de producción tradicional y su importancia económica principalmente alta ya que puede generar ingresos importantes para las familias y también porque son productos de autoconsumo.

Tabla 5-4 Cultivos asociados al servicio de agricultura en el área de influencia social

Municipio	Vereda	Agricultura	
		Encuesta SSEE	Ficha veredal
Pamplonita	La Hojancha	Maíz, apio	Maíz, café, fríjol, cebolla cabezona, durazno, ciruela
	El Colorado	Café, limón, maíz y pimentón	Maíz, fríjol
	San Rafael	Maíz, habichuela, arveja, tomate, pimentón, kingrass, naranja, aguacate y alfalfa	Maíz, café, fríjol, frutas
	San Antonio	Cebolla, maíz, hortalizas, tomate, habichuela, plátano	Maíz, café, cebolla cabezona
	Buenos Aires	Servicio no identificado	Maíz, plátano, café, caña para panela, cítricos
	Tulantá	Caña, maíz, café, papaya, aguacate, naranja	Maíz, plátano, café, caña, fríjol, cítricos
	Tescua	Aguacate	Maíz, plátano, café, caña, cítricos, frutas
	La Palmita	Servicio no identificado	Maíz, plátano, café, fríjol, yuca, cítricos
	El Volcán	Café y plátano	Maíz, caña, fríjol, cítricos
	Centro Poblado El Diamante	Servicio no identificado	Maíz, plátano
	El Paramo	Zanahoria, Plátano y Café	Mora, Café
	Batagá	Plátano y Maíz	Plátano y Cítricos
	Bajos de Santa Lucia	Servicio no identificado	Maíz, Plátano, Café
	Altos de Santa Lucia	Servicio no identificado	Plátano, Frijol, Yuca y Cítricos
	La Libertad	Servicio no identificado	Café, Plátano y Cítricos
	El Llano Grande	Papa y Maíz	
	El Cucano	Servicio no identificado	Café , fríjol y Frutas
	Matajira	Naranja, plátano, mandarina	Maíz, café, cítricos
Bochalema	Calaluna	Yuca	Maíz, plátano, caña, yuca, cítricos, tomate, habichuela

Municipio	Vereda	Agricultura	
		Encuesta SSEE	Ficha veredal
	Peña Viva	Aguacate, plátano	Maíz, plátano, café, fríjol, yuca, cítricos
	Naranjales	No se especifica	Maíz, plátano, fríjol, yuca, cítricos, hortalizas
	Zarcuta	No se especifica	Maíz, café, fríjol, yuca, cítricos, frutas, hortalizas, tomate, ahuyama
	La Selva	Servicio no identificado	Maíz, plátano, fríjol, habichuela
	Aguanegra	Mandarina y Naranja	Maíz, pimentón, habichuela, tomate
	El Salto	Servicio no identificado	Yuca, plátano y cítrico
	El Talco	Servicio no identificado	Cítrico y plátano
	Cachirí	Café y Naranja	Hortalizas
	Batatas	Servicio no identificado	Plátano, aguacate
	Centro Poblado La Don Juana	Servicio no identificado	Servicio no identificado
Chinácota	La Nueva Don Juana	Servicio no identificado	Plátano, yuca
	Nuevo Diamante	Servicio no identificado	Plátano, cítricos, habichuela, tomate
	Urengue Rujas	Habichuela, maíz, plátano, yuca, aguacate, banano, naranjas	Café, mandarina, naranja
	Lobatica	Naranja, mandarina	Maíz, plátano, café, caña, yuca, cítricos, tomate
	Honda Norte	Yuca	Maíz, cítricos
	Urengue Blonay	Servicio no identificado	Café y Críticos
	Curazao	Servicio no identificado	Maíz, café, aguacate, mandarina
	El Caney	Yuca, Frijol, Pepino	Mandarina, Aguacate, Naranja
	La Garita	Servicio no identificado	Hortalizas, Cítrico y Arroz
Los Patios	Corozal	Servicio no identificado	Maíz, yuca, maracuyá, tomate
	California	Servicio no identificado	Tomate, maracuyá, melón

Fuente: Aecom-ConCol S.A. 2018, Adaptado Sacyr, 2019.

Cuando los productos agrícolas son comercializados, se entregan directamente a compradores de las plazas de mercado, en la cabecera de los municipios a los que pertenecen o en la de otros municipios o ciudades como Pamplona, Cúcuta o Bucaramanga. Las personas encuestadas perciben que el servicio ecosistémico de aprovisionamiento de agricultura se mantiene estable en el territorio.

Fotografía 5-7 Cultivos en el área de influencia social de la UF 3-4-5

Maíz y plátano

Cítricos (naranja)

Fríjol

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

Mediante las encuestas sobre servicios ecosistémicos y fichas veredales se pudo establecer el uso del suelo para la **ganadería** (Fotografía 5-8) en todas las veredas en donde esta actividad económica tiene una importancia alta, media o baja. La ganadería puede ser para la obtención de leche, de carne y de doble propósito, en donde las principales razas utilizadas son Holstein, Jersey, Cebú, Normando y Criollo, criadas bajo un sistema tradicional en las fincas de la región y las cuales son utilizadas para el comercio en cabeceras municipales o en ciudades cercanas como Bucaramanga, Cúcuta, Pamplona o Pamplonita, aunque también pueden ser para el autoconsumo.

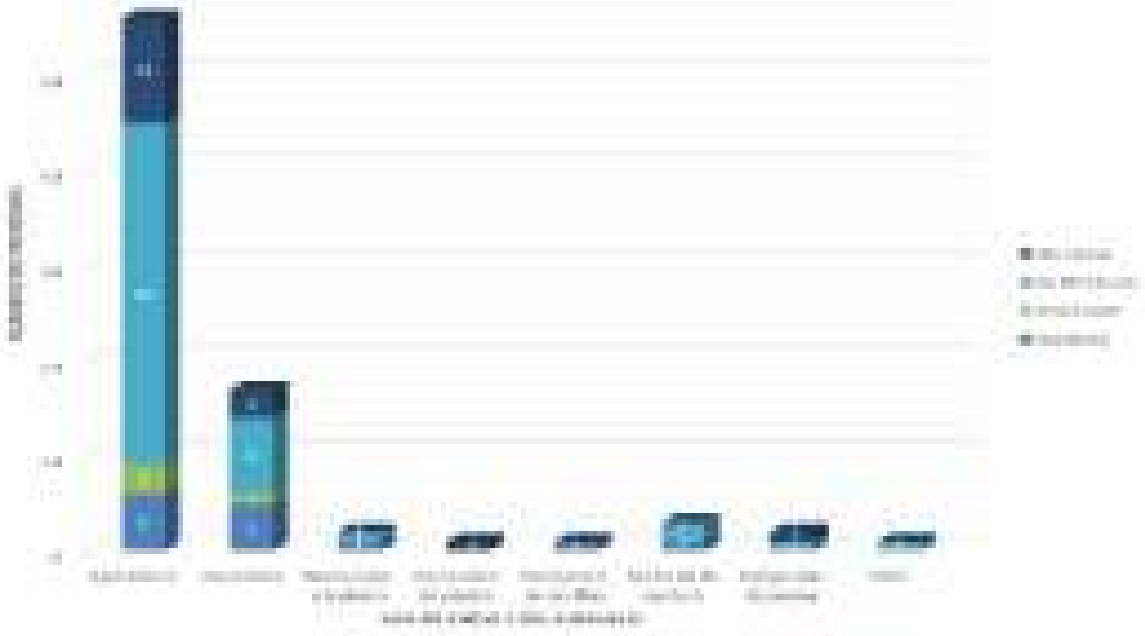
Fotografía 5-8 Ganadería y cría de especies menores en el área de influencia social del proyecto

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

La cría de especies menores como el cerdo se identificó en 16 unidades territoriales las cuales son El Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, El Diamante, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcuta, La Selva, La Nueva Don Juana, Lobatica, Honda Norte, Corozal y California en donde es sistema productivo es tradicional, siendo fuente de proteína para la vereda y para los lugares en donde se comercializa. Las gallinas criollas son criadas en 19 unidades territoriales: La Hojancha, El Colorado, San Antonio, Buenos

Aires, Tulantá, Tescua, La Palmita, El Volcán, El Diamante, Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcuta, Aguanegra, La Nueva Don Juana, Nuevo Diamante, Lobatica, Honda Norte y Corozal; este recurso tiene el propósito de proveer carne y huevos que son vendidos en la vereda, municipio u otros territorios cercanos. La cría de pollos también es una actividad productiva importante en la región ya que se presenta en 18 unidades territoriales menores: Urengue Blonay, El Talco, Buenos Aires, Tescua, La Palmita, El Volcán, Matajira, Calaluna, Peña Viva, Naranjales, Zarcuta, La Selva, Aguanegra, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao, Corozal y California. Por último, en el área de influencia social se presenta cría de otras especies menores como cabras para la venta de leche (en California), conejos en El Volcán, apicultura en Zarcuta y piscicultura en Tescua y La Palmita.

Figura 5-13 Tendencia de los servicios asociados al uso del suelo o subsuelo



Fuente: Sacyr, 2019.

En cuanto al servicio ecosistémico de **Arena y roca/otros minerales o agregados**, se identificó por medio de la encuesta en las veredas de Tescua, Matajira, La Nueva Don Juana y Urengue Rujas, en donde se extrae material de arrastre del río Pamplonita, arcillas, material de cantera, arena y piedra, con una dependencia media-alta y una percepción de aumento o mantenimiento del recurso. Para este mismo SSEE, mediante la ficha veredal se identificó la extracción de manera tradicional de carbón por parte de los habitantes de la vereda La Hojancha, El Colorado, San Antonio, La Selva, Batatas, La Nueva Don Juana, Honda Norte, dicha extracción puede hacerse en la misma vereda o en otro municipio. Así mismo se extrae material de río en las veredas Tescua, La Palmita, Zarcuta, mientras que material de cantera se extrae en las unidades territoriales de Tescua, la Nueva Don Juana y el Caney. Así mismo en la vereda Tescua se realiza pesca en lancha, mientras en las unidades territoriales San Rafael, El Volcán, El Diamante, Zarcuta, Honda Norte y el Caney

se identifica por parte de la comunidad la actividad de acuicultura.

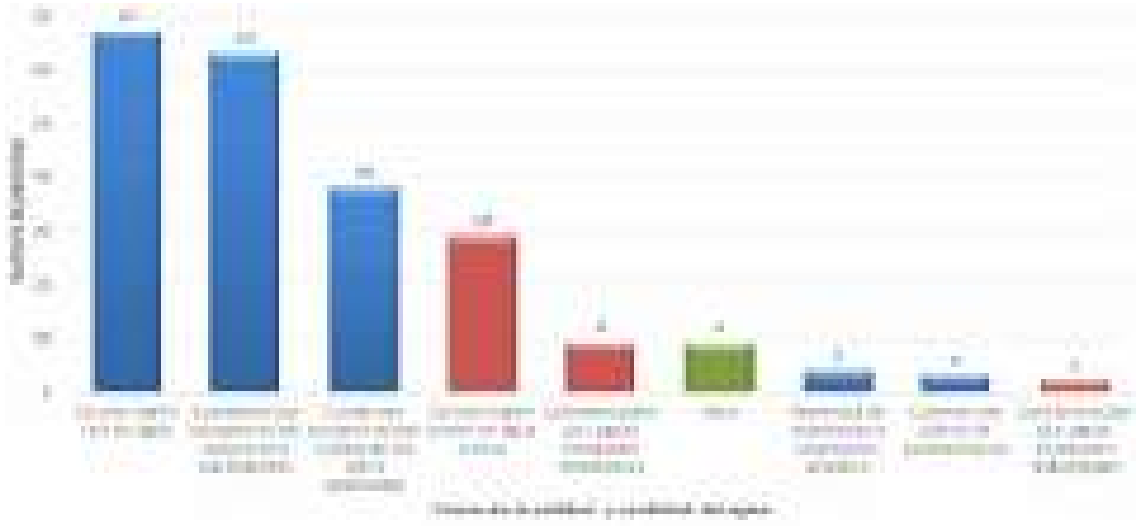
Los servicios ecosistémicos de fibras y resinas, recursos genéticos, productos bioquímicos, medicinas naturales y productos farmacéuticos, ingredientes naturales, comunicaciones (transporte) y aire no fueron identificados por los pobladores mediante encuestas ni ficha veredal.

5.4.5.1.2 Servicios de regulación

La comunidad identificó 14 servicios ecosistémicos de regulación en las veredas que constituyen el área de influencia social del proyecto: ecosistemas de purificación del agua, recarga de agua subterránea, calidad del agua, regulación del agua, control de plagas, polinización y dispersión de semillas, regulación de recursos genéticos, reserva de carbono, regulación de la calidad del aire, regulación de riesgos naturales, salinidad/alcalinidad/acidez, retención de sedimentos y exportación de nutrientes, regulación de la erosión y regulación del clima.

El servicio ecosistémico de **regulación del agua** fue identificado mediante la afirmación de los encuestados de que la cantidad de agua se debe a que la región es rica en agua, o a que se conservan los bosques en las cabeceras o nacimientos o se conservan los bosques en las rondas de los ríos y quebradas (Figura 5-14). Así mismo, la calidad del agua, asociada al servicio ecosistémicos de **Ecosistemas de purificación del agua** se identificó mediante la conservación de bosques en las cabeceras, nacimientos y rondas de los ríos, además de la presencia de humedales y vegetación acuática.

Figura 5-14 Percepción de razones para la calidad y cantidad de agua

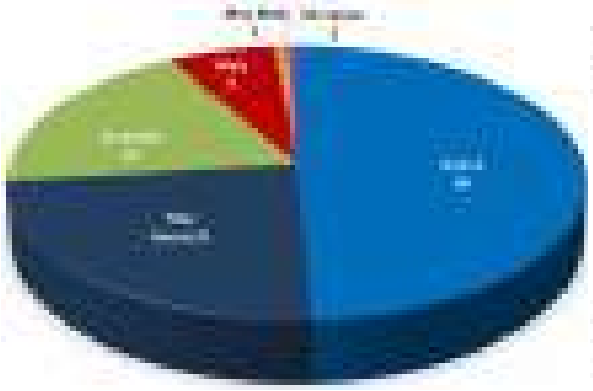


Fuente: Sacyr, 2019.

La **regulación de la calidad del aire** se percibe en la comunidad encuestada a causa de

la presencia de la vegetación natural. Lo anterior es importante debido a que, si bien 98 personas perciben que la calidad del aire es buena o muy buena, 35 encuestados informaron que es aceptable, mala o muy mala (Figura 5-15). Dentro de las causas de la calidad del aire percibido están el tráfico vehicular, el polvo, las industrias cercanas, la ceniza por quemas, el ruido por el tráfico y el mal olor de las fuentes de aguas contaminadas o por presencia de basura (Figura 5-16). Así mismo, 32 personas de la comunidad piensan que las causas que ocasionan la contaminación atmosférica hacen que la calidad del recurso empeore con el tiempo, mientras que 96 personas perciben que la calidad se mantiene, especialmente por la presencia de vegetación que permite la depuración (135 personas encuestadas, Figura 5-16).

Figura 5-15 Percepción sobe la calidad del aire



Fuente: Sacyr, 2019.

Figura 5-16 Causas de la calidad del aire percibida

Fuente: Sacyr, 2019.

En cuanto a áreas que están siendo conservadas, 39 personas reportan las selvas o bosques, 16 los lagos y/o lagunas, 18 los nacimientos de agua, 9 los humedales, 8 páramos y 6 los guaduales. Adicionalmente, 40 personas dicen que no conocen si están conservando algún área, mientras que 20 informan que no existen estas áreas naturales de conservación en sus veredas. Los resultados de la asociación entre las áreas que están siendo conservadas y los beneficios percibidos de esa conservación se presentan en la Figura 5-17.

Los beneficios percibidos por la comunidad de la conservación de áreas naturales se clasificaron en seis categorías que se muestran en la Figura 5-17, siendo los asociados a la protección de fuentes de agua, los que las comunidades perciben según las encuestas que más los benefician.

Las seis categorías son: las áreas sirven para la protección de fuentes de agua, protección de la flora y la fauna local, conservación del paisaje (excepto las quebradas), protección del suelo (excepto las quebradas y los nacimientos de agua), regulación del clima (excepto las

quebradas y los nacimientos de agua) y disminución de desastres naturales.

Figura 5-17 Conservación de áreas naturales en la región identificadas por la comunidad y sus beneficios percibidos

Fuente: Sacyr, 2019.

De esta manera, con la ayuda de lo registrado en la encuesta y lo mostrado en la Figura 5-17, se asoció cada uno de los beneficios percibidos por la comunidad en los servicios ecosistémicos de regulación, como se muestra en la Figura 5-18.

Las selvas o bosques dentro del área de influencia social del proyecto se asociaron con la prestación de los servicios de Ecosistemas de purificación del agua, Recarga de agua subterránea, Calidad del agua, Regulación del agua, Control de plagas, Polinización y dispersión de semillas, Regulación de recursos genéticos, Reserva de carbono, Regulación de la calidad del aire, Regulación de riesgos naturales, Salinidad/alcalinidad/acidez, Retención de sedimentos y exportación de nutrientes, Regulación de la erosión y Regulación del clima (Figura 5-18), todas con una importancia alta para la comunidad. Las áreas boscosas se encuentran, según los encuestados, en los bosques aledaños a los predios de la Universidad de Pamplona (identificado en vereda Matajira), en las montañas aledañas (identificado en vereda El Volcán), en el sector de Maracarcito o Villa Belén (identificados en vereda Aguanegra) y en el Alto Energía cerca a la parte alta de la quebrada La Honda (identificado en vereda California), siendo algunas de estas áreas cuidadas o protegidas por CORPONOR.

Figura 5-18 Servicios ecosistémicos de regulación asociados a cada área que está siendo conservada

Fuente: Sacyr, 2019.

En cuanto a los guaduales, cumplen con la prestación de los mismos servicios de regulación que las áreas boscosas (Figura 5-18) con una importancia alta. A pesar de lo anterior, en las entrevistas no se pudo determinar la ubicación de las áreas de guaduales más representativas de la zona.

Los páramos que nombra la población encuestada son Santurbán, Berlín y Mejué, los asocian con todos los servicios de regulación (Figura 5-18). Si bien los páramos no se encuentran dentro del área de influencia físico-biótica o social de la UF3-4-5, para los habitantes del área tienen una alta importancia ambiental.

El Páramo de Santurbán, corresponde a un ecosistema ubicado entre los 3000 y 4290 msnm, en terrenos de 15 municipios de los departamentos de Santander y Norte de Santander, y dentro de la jurisdicción de las Corporaciones Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) (CDMB, 2015). Según la CDMB, en este ecosistema se origina el agua empleada para el abastecimiento de más de 2,2 millones de habitantes de los municipios de Cúcuta, El Zulia, Ábrego, Ocaña, Arboledas, Cáchira, Cácota, Chitagá, Cucutilla, La Esperanza, Labateca, Mutiscua, Pamplona, Pamplonita, Salazar, Silos, Villa

Caro, California, Charta, Suratá, Tona, Vetas y los cuatro centros poblados que conforman el área metropolitana de Bucaramanga (CDMB, 2015).

El área reconocida como páramo Berlín, se refiere al Distrito de Manejo Integrado (DMI) del páramo de Berlín, el cual fue declarado mediante acuerdo No. 017 de 23 de noviembre de 2007 del Consejo directivo de CORPONOR (Corponor, 2015) cuyo objetivo es proteger alturas desde los 2.200 hasta 4.100 metros sobre el nivel del mar, incluyendo bosques andinos hasta páramo seco. Tiene una extensión de 44.272 hectáreas, distribuidas en los municipios de Mutiscua y Silos, en el departamento de Norte de Santander y Toná en el departamento de Santander, en donde se genera una parte importante del abastecimiento de agua para las áreas metropolitanas de Bucaramanga y Cúcuta (Corponor, 2015).

El páramo de Mejué está ubicado en la cordillera Oriental colombiana, muy cerca al Parque Nacional Natural Tamá, en los municipios de Chinácota y Toledo, sin embargo, no se encontró información oficial sobre esa área.

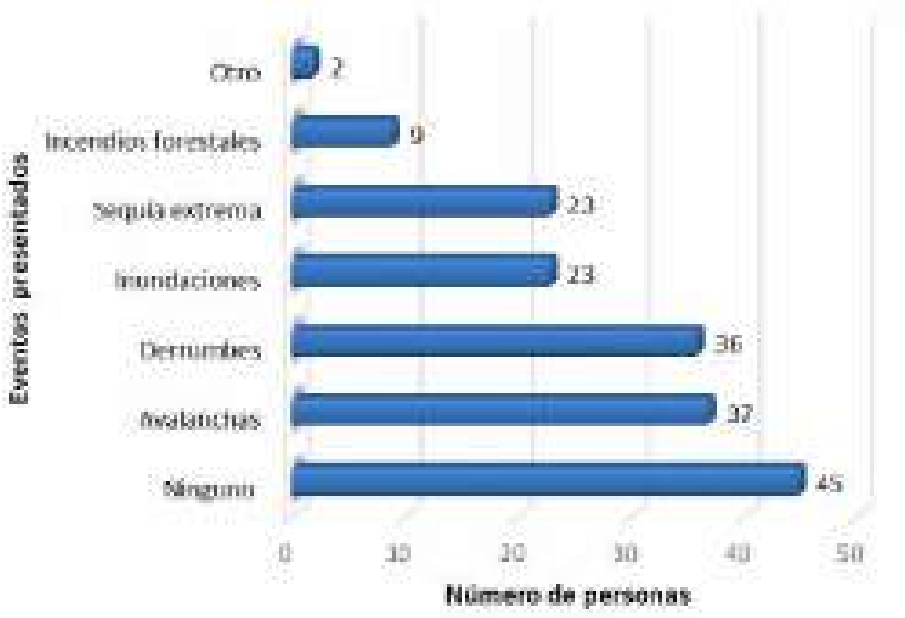
Tanto los lagos y/o lagunas, como los humedales, fueron identificados como prestadores de todos los servicios de regulación (Figura 5-18), con una importancia alta; sin embargo, no se logró identificar ninguna área con esa cobertura de la tierra. En las encuestas se referenciaron los cuerpos de agua “encima del bosque montañoso” o las “lagunas vistas en la montaña”, sin que se especificara su ubicación.

Los nacimientos de agua fueron asociados a los servicios de Ecosistemas de purificación del agua, Recarga de agua subterránea, Calidad del agua, Regulación del agua y Control de plagas, Polinización y dispersión de semillas, Regulación de recursos genéticos, Reserva de carbono y Regulación de la calidad del aire (Figura 5-18) debido a las áreas naturales asociadas a ellos. Los nacimientos de agua se identificaron en la parte alta de las montañas circundantes o dentro de los predios de las fincas de los encuestados con una importancia alta.

Los ríos y quebradas estuvieron asociados con los servicios de Ecosistemas de purificación del agua, Recarga de agua subterránea, Calidad del agua, Regulación del agua, Control de plagas, Polinización y dispersión de semillas, Regulación de recursos genéticos, Reserva de carbono y Regulación de riesgos naturales (Figura 5-18) con una importancia alta. Algunos de los cuerpos fueron la quebrada Santa Helena, quebrada Carpintero y la quebrada La Honda.

Lo anterior es importante debido a que los encuestados perciben que se pueden presentar eventos como avalanchas (37 personas), inundaciones (23 personas), sequía extrema (23 personas), derrumbes (36 personas) e incendios forestales (9 personas).

Figura 5-19 Eventos naturales presentados en el área de influencia identificados por los pobladores



Fuente: Sacyr, 2019.

Adicionalmente, aunque haya un riesgo de que se presenten eventos naturales catastróficos que puedan ser mitigados gracias a la presencia de bosques y otras áreas naturales con presencia en el área de influencia del proyecto, 60 personas identificaron que actualmente no se llevan a cabo actividades que permitan la conservación de dichas áreas.

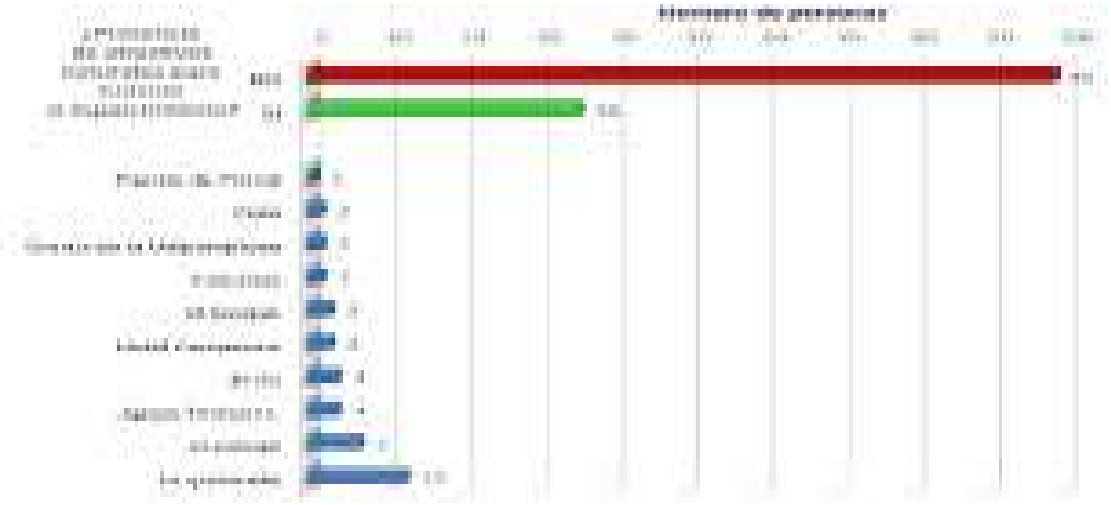
Por otra parte, los pobladores encuestados informaron que dentro de las acciones de conservación que se llevan a cabo en la región está la protección de los bosques, reforestación, reubicación de viviendas, construcción de obras civiles y compra de predios.

5.4.5.1.3 Servicios culturales

La comunidad identificó 5 servicios ecosistémicos culturales en las veredas que constituyen el área de influencia social del proyecto: **calidad del paisaje/valores estéticos, recreación y turismo, valores espirituales y religiosos, educacionales (investigación y monitoreo) y patrimonio cultural.**

En cuanto a la presencia de atractivos naturales para la recreación y turismo, los encuestados respondieron, en su mayoría (99 personas), que no existen sitios que estén asociados a esas actividades (Figura 5-20). De las personas que contestaron afirmativamente (36 personas), 13 identificaron las quebradas, 5 el paisaje, 4 al río Pamplonita y a las aguas termales, 3 a los bosques y hoteles campestres, 2 a las cascadas y predios de la Universidad de Pamplona, 2 al pozo y una 1 al puente Potosí (Figura 5-20).

Figura 5-20 Atractivos naturales para el turismo y la recreación



Fuente: Sacyr, 2019.

En cuanto a las quebradas que son utilizadas para el **turismo y la recreación**, se identificó Tescua, Batagá, Zarcuta, El Laurel, La Honda y La Bélgica (termales “El Raizón”) como las prestadoras del servicio (Fotografía 5-9). Los balnearios en las quebradas son utilizados por los pobladores de la región con una frecuencia principalmente semanal, percibiéndose que la tendencia del recurso aumenta ya que su uso aumentó en los últimos años, por lo que su importancia es media. Otra quebrada que se pudo identificar mediante fichas veredales y entrevistas culturales es La Iscalá, la cual es utilizada, al igual que las seis anteriores, en actividades como paseos familiares o pesca.

Fotografía 5-9 Quebradas identificadas como importantes para el turismo y la recreación

Quebrada El Laurel

Quebrada Tescua (La Colonia)

Quebrada Iscalá

Quebrada La Honda

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

El río Pamplonita y las aguas termales también son utilizados como sitio de recreación y turismo, siendo el primero visitado de manera regular como mirador y, aunque se percibe que cada vez son más las personas que visitan el río, es creciente la preocupación de los pobladores por la contaminación de ese cuerpo de agua. Así mismo, en la región se identificaron dos estaderos con aguas termales naturales, El Raizón, que toma parte del agua de la quebrada La Bélgica, y el Azufral, que obtiene el agua de manantiales cercanos. Estos lugares son visitados constantemente por los habitantes de la zona, por lo que se percibe que el recurso tiende a aumentar.

Los bosques, cascadas, Los pozos y en especial las áreas asociadas a los predios de la Universidad de Pamplona (Granja Experimental Villa Marina), así como los hoteles campestres de la zona (Cordillera Country Club, La Playa, Finca La Valvanera) son importantes para los pobladores del área de influencia social, los cuales pueden visitar estos lugares semanalmente, percibiendo que la tendencia del recurso aumenta. Por otra parte, la Granja Experimental Villa Marina proporciona el servicio cultural de **Educacionales (investigación y monitoreo)**, con una percepción de importancia media y una tendencia a aumentar.

El servicio cultural de **calidad del paisaje** se asoció con la presencia de bosques, potreros, lagos y/o lagunas, cafetales y senderos dentro de predios de la Universidad de Pamplona, los cuales se asocian con el ecoturismo. Para los pobladores encuestados esas áreas son de importancia porque conservan un paisaje agradable y es atractivo para propios y visitantes. En cuanto a los bosques, la presencia de áreas naturales en la matriz trasformada con pastos y cultivos genera en los pobladores la percepción de un paisaje estético y con el cual se identifican (Fotografía 5-10).

Fotografía 5-10 Paisaje en la UF 3-4-5

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

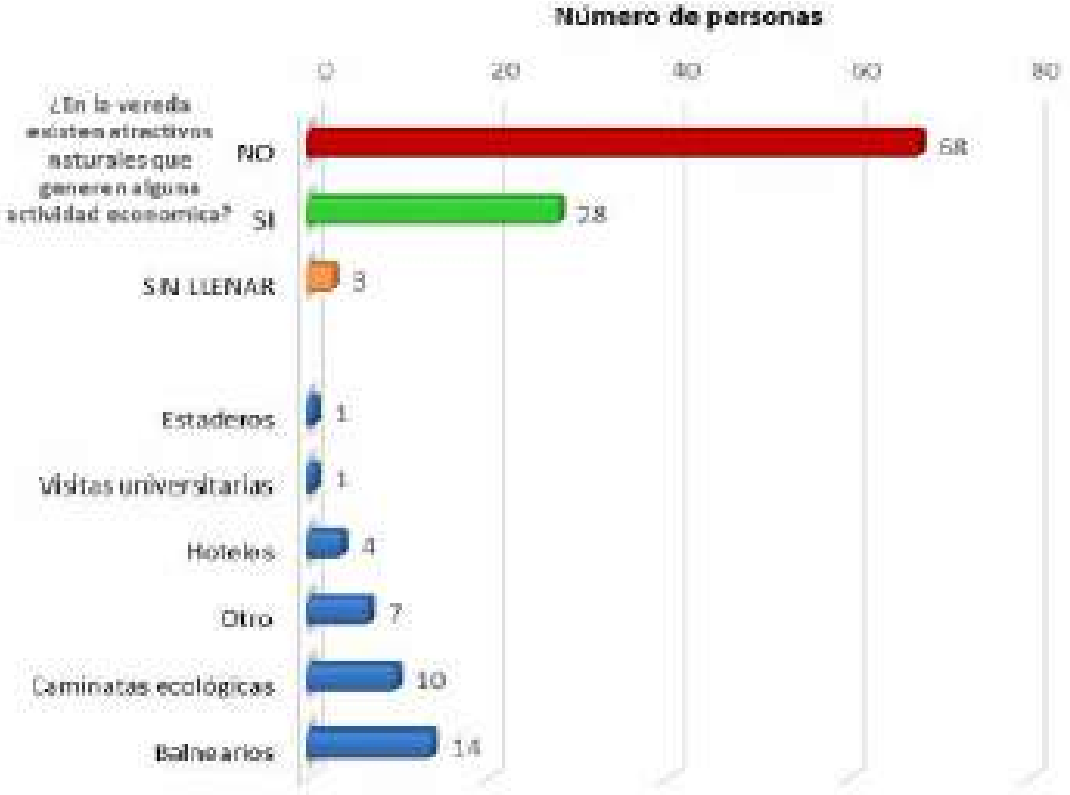
Fotografía 5-11 Puente Potosí

Fuente: http://www.pamplonita-nortedesantander.gov.co/turismo/puente-potosi

En la vereda San Rafael, municipio de Pamplonita, se identificó el puente Potosí (Fotografía 5-11) como sitio de importancia para el turismo y la recreación. Este lugar se encuentra ubicado en la vereda Batagá (Pamplonita). Al puente se llega por un camino de herradura desde el área urbana del municipio y es importante por la arquitectura colonial con la que fue construida, mostrando la manera en que eran construidos los puentes de la época, usando el principio fundamental del arco y porque por él pasó Simón Bolívar varias veces (Municipio de Pamplonita, 2018). Este sitio también se relaciona con el servicio de **Patrimonio Cultural**.

Los sitios de interés para el turismo generan la presencia de actividades económicas, dentro de las cuales se encuentran las visitas a balnearios, termales, estaderos, hoteles y universitarias, además de caminatas ecológicas y deportes extremos como el parapente, solo 28 encuestados perciben que estos lugares generan una activada económica en la zona, identificando los balnearios (14) como los lugares que generan mayor economía en la zona.

Figura 5-21 Actividades económicas asociadas a atractivos naturales



Fuente: Sacyr, 2019.

Por otra parte, 110 de los encuestados reportaron que no utilizan ningún recurso natural para eventos, festividades u otra actividad ya que les han enseñado y han visto que esto afecta el medio ambiente, por eso muchos han cambiado antiguas costumbres por otras más amigables con el medio ambiente, como por ejemplo usar plantas en el domingo de ramos para luego ser sembradas en campañas de reforestación propuestas por diferentes entes. Es así que 19 encuestados indicaron que utilizan hojas, palmas, flores, musgos, fermentos, ramas de árboles y plántulas (Figura 5-22), estando asociados al servicio cultural de **Valores espirituales y religiosos**, con una importancia media.

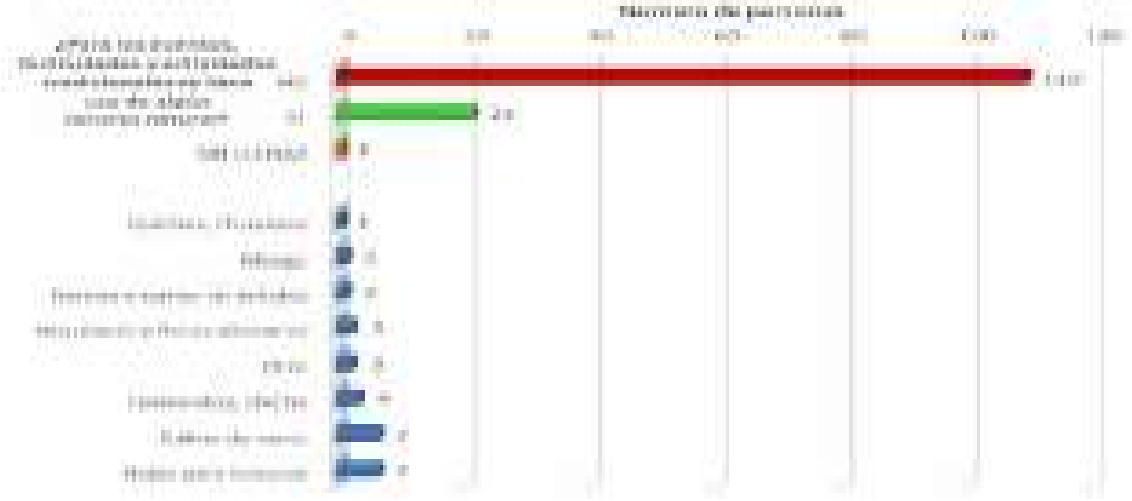
Los fermentos, chichas y guarapos (4 encuestados), todavía se utilizan sobre todo para las fiestas y para para la época decembrina, aunque su frecuencia de uso ha bajado, su oferta se mantiene en el tiempo. El guarapo se extrae de la caña de azúcar, el cual es fermentado, y las chichas son preparadas a base de arroz o maíz, además se fermentan diferentes plantas silvestres para crear diferentes licores artesanales.

Las hojas de palma son utilizadas anualmente para el domingo de ramos en semana santa. Según los pobladores, para el evento religioso se utilizan hojas de palma que son compradas o que son entregadas por Corponor, aunque también se utilizan ramas de otras

especies o plántulas de palma para ese fin. Así mismo, se utilizan flores en el Día de la Santa Cruz, para adornar las iglesias y cementerios, y se hacen ofrendas con plántulas de café.

Musgo y chamizos son usados para realizar pesebres o árboles en la época de navidad; y las hojas de plátano, platanillo y bijao se identificaron como insumos en la preparación de hayacas (7 encuestados).

Figura 5-22 Recursos naturales utilizados por la comunidad en eventos, festividades y actividades



Fuente: Sacyr, 2019.

Los servicios ecosistémicos culturales de sentido de pertenencia y transporte no fueron identificados por los pobladores encuestados.

5.4.5.1.3.1 Resumen de los SSEE identificados por la comunidad

En total se identificaron 33 servicios ecosistémicos a partir de las encuestas específicas para SSEE y las realizadas para la caracterización socioeconómica y/o cultural del área de influencia del proyecto, además de la cartografía social.

De los servicios ecosistémicos identificados por la comunidad, 21 fueron considerados como de una alta dependencia (o alta importancia para el bienestar individual, familiar o comunitario) que estuvieron en la clasificación de aprovisionamiento y regulación, 7 fueron consideraros de dependencia media, asociada a las categorías de aprovisionamiento y cultural, mientras que 5 son de dependencia baja y tienen relación con servicios de aprovisionamiento y culturales. Los resultados se muestran en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5 Dependencia de los servicios ecosistémicos por parte de las comunidades del área de influencia

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Agua dulce para consumo doméstico y actividades agropecuarias. El líquido es tomado de nacederos, ríos, quebradas, pozos profundos y acueductos.	ALTA
2	Aprovisionamiento	Comida	Animales silvestres como armadillos, venados, conejos pacas y tinajos. Frutos como naranja, durazno, papaya, mandarina, limón, guanábana, aguacate, sapote y plátano	MEDIA
3	Aprovisionamiento	Madera	Se utiliza pino, arrayán, cinaro, eucalipto, cedro, yatago, ceiba, olivo y matarratón.	MEDIA
4	Aprovisionamiento	Fibras y resinas	No identificado	--
5	Aprovisionamiento	Biomasa	Leña y/o carbón extraído de árboles y arbustos que se utilizan principalmente para cocinar. Las especies utilizadas son tachuelo, cedro, trompillo, asadero y palos secos de cualquier especie.	ALTA
6	Aprovisionamiento	Recursos genéticos	No identificado	--
7	Aprovisionamiento	Carne y pieles	Animales silvestres como armadillos, venados, conejos pacas y tinajos.	BAJA
8	Aprovisionamiento	Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos	No identificado	--
9	Aprovisionamiento	Uso ornamental de animales	Armadillos como decoración en casas.	BAJA
10	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Se utiliza yerbabuena, caléndula, toronjil, tomillo, limonaria, Albahaca, sábila, ruda, bore, matarratón, anís, cilantro y cidrón.	MEDIA
11	Aprovisionamiento	Plantas ornamentales	Uso de árboles o arbustos para sombrío o cercas vivas (pino, eucalipto, yatago, café, matarratón, mango, ceiba, cedro, pardillo y cucharo) y el uso de plantas para jardines (milflores,	ALTA

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
			palma real, caballero de la noche, heliconia, bastón de reina y crotos.	
12	Aprovisionamiento	Ingredientes naturales	No identificado	--
13	Aprovisionamiento	Arena y roca/otros minerales o agregados	Material de arrastre del río Pamplonita, arcillas, material de cantera, arena y piedra. Extracción de manera tradicional de carbón	ALTA
14	Aprovisionamiento	Mascotas	Se utilizan faras, conejos de montes y aves en general.	BAJA
15	Aprovisionamiento	Pesca y acuicultura	Cultivo de mojarra y cachama.	ALTA
16	Aprovisionamiento	Comunicaciones (transporte)	No identificado	--
17	Aprovisionamiento	Aire	No identificado	--
18	Aprovisionamiento	Ganadería	Ganadería de doble propósito en donde se utilizan principalmente las razas Holstein, Jersey, Cebú, Normando y Criollo.	ALTA
19	Aprovisionamiento	Zoocría	Cría de pollos de engorde y apicultura	BAJA
20	Aprovisionamiento	Agricultura	Aguacate, ahuyama, alfalfa, apio, arveja, banano, café, caña, cebolla cabezona, ciruela, durazno, fríjol, habichuela, hortalizas, limón, maíz, mandarina, maracuyá, melón, naranja, papaya, pimentón, plátano, tomate, cebolla larga y yuca	ALTA
21	Regulación	Regulación de la erosión	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Servicio prestado por la presencia de vegetación natural.	ALTA
23	Regulación	Ecosistemas de purificación de agua	Debido a la conservación de bosques en las cabeceras, nacimientos y rondas de los ríos, además de la presencia de humedales y vegetación acuática	ALTA
24	Regulación	Regulación de riesgos naturales	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
25	Regulación	Recarga de aguas subterráneas	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas,	ALTA

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
			humedales, nacimientos de agua y ríos y/o lagunas.	
26	Regulación	Control de plagas	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas, humedales, nacimientos de agua y ríos y/o lagunas.	ALTA
27	Regulación	Polinización	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas, humedales, nacimientos de agua y ríos y/o lagunas.	ALTA
28	Regulación	Regulación de recursos genéticos	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas, humedales, nacimientos de agua y ríos y/o lagunas.	ALTA
29	Regulación	Calidad del agua	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
30	Regulación	Salinidad/alcalinidad /acidez	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
31	Regulación	Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
32	Regulación	Regulación del agua	Servicio prestado por áreas como bosques en las cabeceras o nacimientos o se conservan los bosques en las rondas de los ríos y quebradas	ALTA
33	Regulación	Regulación del clima	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas y humedales.	ALTA
34	Regulación	Reserva de Carbono	Servicio prestado por selvas o bosques, guaduales, páramos, lagos y/o lagunas, humedales, nacimientos de agua y ríos y/o lagunas.	ALTA
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Uso de hojas y plántulas de palmas, flores para iglesias y cementerios, musgo para pesebres navideños, chamizos para decoración navideña, hojas para hayacas, y guarapo de caña.	MEDIA
36	Culturales	Calidad del paisaje/valores	Asociado a la presencia de bosques, potreros, lagos y/o	MEDIA

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Identificación en el Área de influencia	Dependencia
		estéticos	lagunas, cafetales y senderos dentro de predios de la Universidad de Pamplona, los cuales se asocian con el ecoturismo.	
37	Culturales	Recreación y turismo	Se identificó a quebradas, el paisaje, al río Pamplonita, las aguas termales, los boques, hoteles campestres, cascadas, predios de la Universidad de Pamplona y puente Potosí como de importancia para esas actividades.	MEDIA
38	Culturales	Sentido de pertenencia	No identificado	--
39	Culturales	Transporte	No identificado	--
40	Culturales	Educacionales (investigación y monitoreo)	Servicio asociado a las actividades que se realizan en la Granja Experimental Villa Marina de la Universidad de Pamplona.	MEDIA
41	Culturales	Patrimonio Cultural	Asociado al Puente Potosí.	BAJA

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

5.4.6 Relación entre los SSEE y el proyecto

A continuación, se presenta la dependencia y el impacto del proyecto a los servicios ecosistémicos.

5.4.6.1 Dependencia del proyecto a los SSEE

Las actividades contempladas para el desarrollo del proyecto fueron objeto de análisis con el fin de definir la relación que existe entre el proyecto, la biodiversidad y sus servicios. De manera general se puede decir que en la etapa preconstructiva no se requieren servicios ecosistémicos de abastecimiento ni regulación.

Para la construcción de la doble calzada es necesario ocupar el suelo, sin embargo, debido a que no se conceptualiza ningún servicio ecosistémico como “uso del suelo”, se tendrá en cuenta la destinación actual de ese recurso, ya sea para alguna actividad económica o de conservación. Con lo anterior se relacionará la actividad de destinación con el servicio ecosistémico que presta y que requiere uso del suelo, como se muestra en la Tabla 5-6, para el área de influencia físico-biótica. Se debe tener en cuenta que las áreas destinadas a los usos listados pueden prestar más de los servicios descritos en la tabla, sin embargo, con el fin de ser claros, se eligió el servicio más relevante en términos de uso y ocupación del suelo.

Tabla 5-6 Relación entre uso del suelo y servicios ecosistémicos en el área de influencia físico-biótica

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Servicio Ecosistémico relacionado
Agricultura	Cultivos permanentes semi-intensivos	Café con sombrío	Agricultura
		Cítricos	Agricultura
		Cultivos permanentes arbustivos	Agricultura
		Otros cultivos permanentes arbustivos	Agricultura
		Otros cultivos permanentes herbáceos	Agricultura
	Cultivos transitorios semi-intensivos	Cultivos confinados	Agricultura
		Maíz	Agricultura
		Mosaico de cultivos	Agricultura
		Otros cultivos transitorios	Agricultura
Agroforestal	Sistemas agrosilvícolas	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Agricultura
	Sistemas agrosilvopastoriles	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	Ganadería, agricultura
		Mosaico de pastos y cultivos	Ganadería, agricultura
	Sistemas silvopastoriles	Mosaico de pastos con espacios naturales	Ganadería

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Servicio Ecosistémico relacionado
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	Afloramientos rocosos	Ninguno asociado
		Tierras desnudas y degradadas	Ninguno asociado
		Zonas arenosas naturales	Ninguno asociado
	Sistemas forestales protectores	Bosque de galería y ripario	Madera, Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua, Regulación del clima
Forestal	Producción-protección	Arbustal denso alto	Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua
		Arbustal denso bajo	Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua
		Bosque denso bajo de tierra firme	Madera, Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua, Regulación del clima
		Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Madera, Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua, Regulación del clima
		Vegetación secundaria alta	Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua
		Vegetación secundaria baja	Biomasa Reserva de carbono, plantas medicinales, plantas ornamentales, regulación de la calidad del aire, ecosistemas de purificación de agua
Ganadería	Pastoreo extensivo	Pastos arbolados	Ganadería
		Pastos enmalezados	Ganadería
		Pastos limpios	Ganadería
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	Cuerpos de agua artificiales	Suministro de agua, Calidad del agua, pesca y acuicultura
		Río	Suministro de agua, Calidad del agua, pesca y acuicultura
Asentamiento	Residencial	Condominios	Recreación y turismo
		Construcciones Rurales	Ninguno asociado
		Fincas recreativas	Recreación y turismo

Uso Actual	Tipo de uso	Cobertura	Servicio Ecosistémico relacionado
		Instalaciones recreativas	Recreación y turismo
		Tejido urbano continuo	Ninguno asociado
		Tejido urbano discontinuo	Ninguno asociado
Infraestructura	Agroindustrial	Avicultura	Zoocría
	Comercial	Zonas comerciales	Ninguno asociado
	Industrial	Obras hidráulicas	Regulación de riesgos naturales
		Zonas industriales	Ninguno asociado
	Transporte	Red vial	Ninguno asociado
Minería	Materiales de construcción	Explotación de materiales de construcción	Arena y roca/otros minerales o agregados
	Minerales energéticos	Explotación de carbón	Arena y roca/otros minerales o agregados

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con el reporte de uso del suelo para el área de intervención, se tiene que para el desarrollo de la unidad funcional 3-4-5, en general se ocupará un área de 296,77 ha. Del mismo modo, los servicios ecosistémicos asociados al uso del suelo en el área de intervención se presentan en la Tabla 5-7.

Tabla 5-7 Área a utilizar por tipo de infraestructura para el desarrollo del proyecto

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,08
	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,14
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,14
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,28
	Producción-protección	0,03
	Transporte	0,33
	Cuerpos de Agua Naturales	0,03
Acceso Adecuación-Polvorín	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,08
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,10
	Producción-protección	0,07
	Industrial	0,15
Acceso Adecuación-Portal Túnel	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,00
	Residencial	0,11
	Transporte	0,00
Acceso Adecuación-Puente	Pastoreo extensivo (PEX)	0,20
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,20
	Residencial	0,11
	Transporte	0,04
	Cuerpos de Agua Naturales	0,02
Acceso Adecuación-Veredal	Pastoreo extensivo (PEX)	0,04
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,04
	Producción-protección	0,01
	Residencial	0,01
	Transporte	0,04
	Cuerpos de Agua Naturales	0,01

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)
Acceso Adecuación-ZODME	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,56
	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,00
	Pastoreo extensivo (PEX)	6,76
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	1,24
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,38
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,22
	Producción-protección	2,57
	Residencial	1,47
	Industrial	0,01
	Transporte	0,89
	Agroindustria	0,01
Acceso Construcción-Intersección	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,01
	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,03
	Residencial	0,14
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,02
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,91
	Producción-protección	0,96
	Residencial	0,01
	Transporte	0,18
	Minerales energéticos	0,22
Acceso Construcción-Puente	Pastoreo extensivo (PEX)	2,32
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,18
	Sistema forestal productor (FPD)	0,01
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,30
	Producción-protección	7,37
	Residencial	0,11
	Transporte	0,05
	Cuerpos de Agua Naturales	0,12
	Cuerpos de Agua Artificiales	0,04
Acceso Construcción-Reposición Camino	Pastoreo extensivo (PEX)	0,02
Acceso Construcción-Reposición Camino	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,06
Acceso Construcción-Reposición Camino	Producción-protección	0,01
	Transporte	0,03
Acceso Construcción-Veredal	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,01
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,22
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,33
	Producción-protección	1,02
	Residencial	0,40
	Transporte	0,02
Acceso Construcción-ZODME	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,54
	Pastoreo extensivo (PEX)	4,46
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,29
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,11
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,31
	Producción-protección	1,53
	Industrial	0,07
	Transporte	0,01
Adecuación-Vía conexión	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,01
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,02

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)
	Transporte	0,02
	Cuerpos de Agua Naturales	0,00
Área de control y mitigación sitio Crítico	Pastoreo extensivo (PEX)	0,13
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,00
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,41
	Producción-protección	0,20
	Cuerpos de Agua Naturales	0,14
Área de Servicio	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,33
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,83
	Residencial	0,26
	Transporte	0,09
Área Lavado	Pastoreo extensivo (PEX)	0,48
	Transporte	0,00
Área movilidad y giro	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,08
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,79
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,05
	Producción-protección	0,01
	Residencial	0,00
	Transporte	0,29
Área petroglifos	Producción-protección	0,21
	Minerales energéticos	0,14
Áreas de trabajo Túnel	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,00
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,23
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,01
	Producción-protección	0,50
	Minerales energéticos	0,08
Báscula	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,10
	Pastoreo extensivo (PEX)	1,75
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,78
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,45
	Residencial	0,33
	Transporte	0,01
Captación	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,00
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,00
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,02
	Producción-protección	0,00
	Cuerpos de Agua Naturales	0,13
Diseño vía	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	6,31
	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	2,08
	Pastoreo extensivo (PEX)	35,14
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	12,42
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	3,38
	Sistema forestal productor (FPD)	1,36
	Sistemas forestales protectores (FPR)	8,15
	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	0,01
	Producción-protección	45,81
	Residencial	6,29
	Transporte	2,70
	Minerales energéticos	0,29
	Materiales de construcción	0,11

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)
	Cuerpos de Agua Naturales	0,28
	Cuerpos de Agua Artificiales	0,20
Instalaciones auxiliares	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,21
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,01
	Producción-protección	0,04
	Residencial	0,01
Patio de prefabricación de vigas	Pastoreo extensivo (PEX)	0,38
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,12
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,01
	Residencial	0,03
	Cuerpos de Agua Naturales	0,00
Peaje	Pastoreo extensivo (PEX)	0,36
	Residencial	0,42
	Transporte	0,39
Plataforma-Túnel	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,11
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,01
	Producción-protección	0,01
Plataforma de trabajo-Puente	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,03
	Pastoreo extensivo (PEX)	1,01
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,11
Plataforma de trabajo-Puente	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	0,02
	Producción-protección	0,69
	Transporte	0,17
	Cuerpos de Agua Naturales	0,06
Polvorín	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	1,91
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,68
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,03
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,01
	Producción-protección	0,06
Puente	Cultivos permanentes semi-intensivos (CPS)	0,01
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,47
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	0,09
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,01
	Sistema forestal productor (FPD)	0,01
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,35
	Producción-protección	0,87
	Residencial	0,05
	Transporte	0,11
	Cuerpos de Agua Naturales	0,26
Retorno	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,59
	Pastoreo extensivo (PEX)	3,06
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	1,10
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,32
	Sistema forestal productor (FPD)	0,18
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,02
	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	0,05
	Producción-protección	0,52
	Residencial	2,05
	Transporte	1,25

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (ha)
	Minerales energéticos	0,26
	Cuerpos de Agua Naturales	0,00
Túnel	Pastoreo extensivo (PEX)	0,48
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,08
	Producción-protección	3,66
ZODME	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	5,69
	Pastoreo extensivo (PEX)	86,22
	Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	1,26
	Sistemas silvopastoriles (SPA)	0,17
	Sistemas forestales protectores (FPR)	0,03
	Producción-protección	8,17
	Residencial	0,01
	Transporte	0,00
Zona tratamiento de agua	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	0,18
	Pastoreo extensivo (PEX)	0,02
	Residencial	0,07
TOTAL GENERAL		**296,77**

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

De esta manera, las áreas destinadas a la ganadería son las de mayor intervención, ya que son el 56,2% de los suelos del área donde se llevarán a cabo las labores constructivas, lo cual está asociado a coberturas de pastos y mosaicos de pastos con espacios naturales. Las áreas naturales, hacen parte del 29,6% de los suelos que se ocuparán, asociados a las áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, áreas de producción protección y sistemas forestales protectores.

Por otra parte, para el proyecto se requiere del **suministro de agua** para el riego de vías, compactación de terraplenes y uso industrial (obras civiles).

La captación de agua que se solicita para la etapa constructiva, se prevé un total de caudal de captación de 7,35 l/s, en cinco franjas de captación de aproximadamente 10 metros cada una, y en tres fuentes hídricas diferentes (Ver Tabla 5-8 y Figura 5.23).

Tabla 5-8 Localización de Franjas de Captación

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
Captación del recurso hídrico Total, Caudal de captación: 7,35 l/s							
C1	1163004,88 1163017,60 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1,68
C2a	1159578,76 1159566,11	1335402,11 1335409,30	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1,33

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
	1159568,02 1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335412,13 1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57					
C5	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07 1158970,34	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00 1328761,96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1,33
C6a	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67 1159021,42 1159025,40 1159025,81 1159025,88 1159024,79 1159024,77	1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75 1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03 1325822,03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,33
C7a	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,20 1159035,02 1159035,89	1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51 1321149,07	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,68

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

Figura 5-23 Localización de sitios de captación.

Punto de Captación C1

Punto de Captación C2A

Punto de Captación C5

Punto de Captación C6A

Punto de Captación C7A

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

De igual manera, se hará, la disposición de aguas residuales previamente tratadas y aguas de infiltración del túnel de Pamplonita (vertimiento), sobre la quebrada NN-116. Para más información sobre el vertimiento remitirse al Capítulo 7 Demanda de Recursos Naturales del presente EIA.

Para la construcción de la unidad funcional 3-4-5 se realizará el aprovechamiento forestal de los individuos que se encuentren dentro del área de intervención del proyecto (excepto en el área para la infraestructura subterránea del túnel y las áreas de captación), lo que corresponde con el servicio de aprovisionamiento de madera. El aprovechamiento se realizará en ecosistemas naturales y antrópicos con un volumen total de 7021,82 m^3(Remitirse a capitulo 7).

Los productos vegetales menores, no lignificados, resultantes de la limpia de trochas y descope de árboles serán apilados temporalmente en la obra y transportados a sitios de disposición como los puntos satélites. Trasladar los residuos en volquetas que cuenten con contenedores o platones en buen estado de mantenimiento, el material será cubierto con lonas o plástico para que este no se disperse. La madera que no cumpla con los requerimientos exigidos para ser utilizada por el proyecto deberá ser cortada en trozos pequeños (máximo 1 m de longitud), y trasladada al sitio autorizado, el contratista llevará registros de volúmenes de la disposición de residuos, así como certificados de disposición de residuos.

El material, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el

recurso. De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de la madera. En lo relacionado con las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando capas de residuos vegetales, compactando el relleno de acuerdo con el procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

Los productos dimensionados pueden ser trozas, tablas y bloques, los cuales pueden ser utilizados en las mismas obras del proyecto que requieran madera. En caso de no requerir parcial o totalmente este material, el transporte del excedente resultante del aprovechamiento se llevará a los sitios de almacenamiento y disposición dispuestos para este fin. Para más información sobre el aprovechamiento forestal remitirse al Capítulo 7 Demanda de Recursos Naturales del presente EIA.

En el desarrollo del proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se espera la generación de emisiones atmosféricas en las fases de construcción, relacionadas con los procesos de combustión interna de los motores de vehículos que operarán durante la construcción de proyecto y por los procesos de re-suspensión del material particulado proveniente de las vías destapadas y por las actividades de excavación y descapote.

En este contexto el proyecto va a generar un cambio en la calidad ambiental producto de las emisiones de los vehículos automotores que transitarán por el corredor vial, sin embargo el manejo y control de ésta actividad es competencia del estado, ya que el código nacional de tránsito terrestre ley 1383 de 2010 Artículo 8 establece las condiciones Tecnomecánicas, de Emisiones Contaminantes y de Operación de los vehículos para asegurar el cumplimiento de las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades ambientales. Para el caso de material particulado que se generará por re-suspensión, se optará por medidas de manejo para evitarlas y/o mitigarlas, tal como el riego y humectación de vías y frentes de trabajo sin cobertura vegetal.

La principal fuente de emisión de gases estará relacionada con la combustión del diésel y gasolina de las diferentes máquinas, equipos y vehículos utilizados. La calidad del aire puede afectarse, dado que en el proceso de combustión se generan emisiones a la atmósfera de gases como CO, CO2 y óxidos de nitrógeno. El tránsito de vehículos por vías y sectores sin pavimentar, la operación de maquinaria y/o equipos principalmente durante los movimientos de tierras, generarán emisiones de material particulado. Por lo que se requiere del servicio de **regulación de la calidad del aire** que está asociado con la presencia de áreas boscosas. Para más información sobre la generación de emisiones atmosféricas remitirse al Capítulo 7 Demanda de Recursos Naturales del presente EIA.

Los materiales de construcción se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes, mientras que el abastecimiento de insumos procesados se llevará a cabo mediante la compra de los mismos a terceros autorizados que cuenten con títulos mineros y licencias ambientales vigentes, por lo que esos dos tipos de

materiales no hacen parte del presente análisis.

El resumen de la dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia se observa en la Tabla 5-11

Tabla 5-10 Dependencia de las actividades del proyecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	DEPENDENCIA	Uso del suelo				Suministro de agua	Arena y roca/otros minerales o agregados	Calidad del agua	Ecosistemas de purificación del	Madera	Regulación de la calidad del aire
			Ganadería	Agricultura	Reserva de carbono	Regulación del clima						
Preconstructiva	Gestión predial y negociación del derecho de vía	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Preconstructiva	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Preconstructiva	Contratación y capacitación del personal	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	Adecuación de accesos	BAJA	x	--	--	--	--	--	--	--	--	x
Construcción	Construcción de accesos	ALTA	x	--	x	--	--	--	--	--	x	x
Construcción	Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	MEDIA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x
Construcción	Materialización y replanteo (Topografía)	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	Captación de agua	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--
Construcción	Vertimientos	MEDIA	--	--	--	--	--	--	x	x	--	--
Construcción	Desmonte y limpieza	ALTA	x	x	x	--	--	--	--	--	x	--
Construcción	Demolición y retiro de estructuras	MEDIA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x
Construcción	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	MEDIA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x
Construcción	Construcción de obras de drenaje	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--
Construcción	Construcción de estructuras de concreto	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--
Construcción	Construcción de estructuras de pavimento	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--
Construcción	Obras de estabilidad	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--

ETAPA	ACTIVIDAD	DEPENDENCIA	Uso del suelo				Suministro de agua	Arena y roca/otros minerales o agregados	Calidad del agua	Ecosistemas de purificación del	Madera	Regulación de la calidad del aire
			Ganadería	Agricultura	Reserva de carbono	Regulación del clima						
	geotécnica y protección de taludes											
Construcción	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	ALTA	x	x	x	--	--	--	--	--	x	--
Construcción	Recuperación de áreas intervenidas	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	Señalización y demarcación definitiva	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	Limpieza y cierre final	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	Portales de entrada y salida	ALTA	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción de Túneles	Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	ALTA	x	--	x	--	--	--	--	--	x	--
Construcción de Túneles	Excavación emboquilles	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción de Túneles	Excavaciones por perforación y voladura	ALTA	--	--	--	x	x	--	--	--	--	--
Construcción de Túneles	Desescombro	ALTA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x
Construcción de Túneles	Instalación de ventilación e iluminación	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción de Túneles	Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	ALTA	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--
Construcción de Túneles	Manejo de aguas	MEDIA	--	--	--	--	--	--	x	x	--	--
Construcción de Túneles	Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación	BAJA	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

5.4.6.2 Impactos del proyecto a los SSEE

Para analizar los impactos del proyecto a los SSEE identificados por las comunidades se inició a partir de la calificación de los impactos de cada uno de los elementos ambientales y sus ámbitos de manifestación, lo cual estuvo a cargo de los profesionales del proyecto. La relación entre los SSEE identificados por la gente y los impactos con proyecto se muestran en la Tabla 5-11. El paso a paso de este análisis se muestra en el Anexo 6 Servicios Ecosistémicos.

Tabla 5-11 Relación entre los SSEE identificados y los impactos

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Elemento	Impacto
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial
				Alteración en la capacidad de transporte del agua
				Alteración del cauce
				Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
			Agua subterránea	Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea
				Variación del nivel freático
2		Comida	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
				Alteración del Hábitat
			Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
				Cambios en la cobertura vegetal
			Biota acuática	Modificación del hábitat y biota acuática
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
3		Madera	Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
				Cambios en la cobertura vegetal
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
5		Biomasa	Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
				Cambios en la cobertura vegetal
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
7		Carne y pieles	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
				Alteración del Hábitat
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
9		Uso ornamental de animales	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
				Alteración del Hábitat
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
10		Plantas medicinales	Flora|	Cambios en la cobertura vegetal
				Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
11			Flora	Cambios en la cobertura vegetal

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Elemento	Impacto
		Plantas ornamentales		Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
13		Arena y roca/otros minerales o agregados	Suelo	Alteración del uso actual
14		Mascotas	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
				Alteración del Hábitat
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
15		Pesca y acuicultura	Agua superficial	Alteración del cauce
				Alteración en la capacidad de transporte del agua
				Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
			Biota Acuática	Modificación del hábitat y biota acuática
18		Ganadería	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Económica	Modificación a la destinación económica del suelo
20		Agricultura	Suelo	Cambios en las características de los suelos
				Alteración del uso actual
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Económica	Modificación a la destinación económica del suelo
21	Regulación	Regulación de la erosión	Geomorfológico / Morfo dinámica	Generación y /o activación de procesos denudativos
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
				Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
22		Regulación de la calidad del aire	Atmosférico	Modificación de la calidad del aire
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
23		Ecosistemas de purificación del agua	Suelo	Cambios en las características de los suelos
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Biota Acuática	Modificación del hábitat y biota acuática
24		Regulación de riesgos naturales	Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua
				Alteración del cauce
			Geomorfológico / Morfo dinámica	Generación y /o activación de procesos denudativos
			Suelo	Cambios en las características de los suelos
				Alteración del uso actual
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
25		Recarga de aguas subterráneas	Agua subterránea	Variación del nivel freático
26		Control de plagas	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

No.	Tipo de SSEE	SSEE	Elemento	Impacto
27		Polinización	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
28		Regulación de recursos genéticos	Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Fauna	Alteración de hábitat
				Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
			Biota acuática	Modificación del hábitat y biota acuática
29		Calidad del agua	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
30		Salinidad/alcalinidad/acidez	Suelo	Cambios en las características de los suelos
31		Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua
				Alteración del cauce
32		Regulación del agua	Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Flora	Cambios en la cobertura vegetal
33		Regulación del clima	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
34		Reserva del carbono	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural
36		Calidad del paisaje/valores estéticos	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística
37		Recreación y turismo	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística
40		Educacionales (investigación y monitoreo)	Flora	Cambios en la cobertura vegetal
			Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas
			Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
			Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial
			Fauna	Alteración de hábitat
				Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre
			Biota acuática	Modificación del hábitat y biota acuática
41		Patrimonio Cultural	Patrimonio Arqueológico	Alteración del patrimonio arqueológico y cultural

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

De esta forma, con las calificaciones de cada uno de los impactos y sus ámbitos de manifestación, se estableció la importancia final para cada uno de los SSEE, mientras que la importancia estuvo dada por las comunidades. El suministro de agua, biomasa, plantas

ornamentales, arena y roca, pesca y acuicultura, ganadería, son los SSEE de aprovisionamiento que tendrán un impacto alto (Tabla 5-19), lo cual está asociado con la alta dependencia de las personas a esos SSEE, el agua, siendo necesaria diariamente para actividades domésticas, mientras que la ganadería y agricultura son las principales fuentes de ingreso en la región.

Los SSEE de aprovisionamiento de Comida, Madera y plantas medicinales tendrán un impacto medio (**Tabla 5-12** I). Lo anterior está dado por la pérdida de áreas boscosas que proveen esos servicios, aunque la dependencia de la comunidad a estos servicios es media Por último, los SSEE de carnes y pieles, uso ornamental de mascotas, mascotas y zoocría tienen un impacto bajo debido a que la dependencia a estos servicios es baja de acuerdo a lo identificado por la comunidad.

En relación con los servicios de regulación, todos tuvieron un impacto del proyecto sobre el SSEE alto, determinado en todos los casos por una importancia final de carácter moderado y una dependencia alta según lo identificado por la comunidad, esto asociado a las áreas naturales o semi naturales identificadas en el área de influencia del proyecto

Los servicios culturales de valores espirituales y religiosos, de calidad del paisaje, recreación y turismo y educacionales, fueron definidos por una dependencia media por parte de la comunidad tuvieron y un impacto final moderado según la evaluación ambiental por lo cual el impacto del proyecto sobre estos SSEE arrojo un valor medio. Así mismo, el servicio de patrimonio cultural se definió con un impacto bajo debido a que muchas de las zonas de importancia cultural se encuentran alejadas del área de intervención del proyecto.

Tabla 5-12 Impacto del proyecto sobre los SSEE identificados por la comunidad

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Moderado	ALTA	ALTO
2	Aprovisionamiento	Comida	Moderado	MEDIA	MEDIA
3	Aprovisionamiento	Madera	Moderado	MEDIA	MEDIA
5	Aprovisionamiento	Biomasa	Moderado	ALTA	ALTO
7	Aprovisionamiento	Carne y pieles	Moderado	BAJA	BAJO
9	Aprovisionamiento	Uso ornamental de animales	Moderado	BAJA	BAJO
10	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado	MEDIA	MEDIA
11	Aprovisionamiento	Plantas ornamentales	Moderado	ALTA	ALTO
13	Aprovisionamiento	Arena y roca/otros minerales o agregados	Moderado	ALTA	ALTO
14	Aprovisionamiento	Mascotas	Moderado	BAJA	BAJO
15	Aprovisionamiento	Pesca y acuicultura	Moderado	ALTA	ALTO
18	Aprovisionamiento	Ganadería	Moderado	ALTA	ALTO
19	Aprovisionamiento	Zoocría	Moderado	BAJA	BAJO
20	Aprovisionamiento	Agricultura	Moderado	ALTA	ALTO

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE
21	Regulación	Regulación de la erosión	Severo	ALTA	ALTO
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Moderado	ALTA	ALTO
23	Regulación	Ecosistemas de purificación de agua	Moderado	ALTA	ALTO
24	Regulación	Regulación de riesgos naturales	Moderado	ALTA	ALTO
25	Regulación	Recarga de aguas subterráneas	Moderado	ALTA	ALTO
26	Regulación	Control de plagas	Moderado	ALTA	ALTO
27	Regulación	Polinización	Moderado	ALTA	ALTO
28	Regulación	Regulación de recursos genéticos	Moderado	ALTA	ALTO
29	Regulación	Calidad del agua	Moderado	ALTA	ALTO
30	Regulación	Salinidad/alcalinidad/acidez	Moderado	ALTA	ALTO
31	Regulación	Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	Moderado	ALTA	ALTO
32	Regulación	Regulación del agua	Moderado	ALTA	ALTO
33	Regulación	Regulación del clima	Moderado	ALTA	ALTO
34	Regulación	Reserva de Carbono	Severo	ALTA	ALTO
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Moderado	MEDIA	MEDIA
36	Culturales	Calidad del paisaje/valores estéticos	Moderado	MEDIA	MEDIA
37	Culturales	Recreación y turismo	Moderado	MEDIA	MEDIA
40	Culturales	Educacionales (investigación y monitoreo)	Moderado	MEDIA	MEDIA
41	Culturales	Patrimonio Cultural	Moderado	BAJA	BAJO

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

5.4.7 Conclusiones

Después del análisis de los servicios ecosistémicos en el área de influencia se puede concluir que en general el proyecto tendrá un impacto medio a alto negativo en la capacidad del área de estudio de brindar servicios ecosistémicos para el bienestar humano, ya que solamente cinco servicios ecosistémicos tienen un impacto bajo, mientras que la mayoría tendrán un impacto medio o alto.

Adicionalmente, las comunidades indicaron que los servicios más importantes que influyen directamente en su bienestar son suministro de agua, biomasa, plantas ornamentales, arena y roca/ otros minerales o agregados, pesca y acuicultura ganadería, agricultura, además de todos los servicios de regulación que fueron plenamente identificados por ellos. También se identificaron los servicios de aprovisionamiento de comida, madera y plantas

medicinales además de los servicios culturales de valores espirituales y religiosos, calidad de paisaje, recreación y turismo y educacionales como de dependencia media; mientras que los servicios de carnes y pieles, uso ornamental de animales, mascotas, zoocría y patrimonio cultural tienen una dependencia baja. Los demás servicios ecosistémicos no fueron identificados por la comunidad encuestada en el área de influencia de la UF 3-4-5.

Por último, la dependencia del proyecto por los SSEE es alta en los servicios de aprovisionamiento de suministro de agua (puntos de captación) y madera (aprovechamiento forestal), todos los cuales son servicios de aprovisionamiento de materias primas e insumos necesarios para la ejecución del proyecto. La información resumen se puede consultar en la Tabla 5-13.

Tabla 5-13 Impactos y dependencia de Servicios Ecosistémicos

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
1	Aprovisionamiento	Suministro de agua	Moderado	ALTA	ALTO	Alta
2	Aprovisionamiento	Comida	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
3	Aprovisionamiento	Madera	Moderado	MEDIA	MEDIA	Alta
5	Aprovisionamiento	Biomasa	Moderado	ALTA	ALTO	--
7	Aprovisionamiento	Carne y pieles	Moderado	BAJA	BAJO	--
9	Aprovisionamiento	Uso ornamental de animales	Moderado	BAJA	BAJO	--
10	Aprovisionamiento	Plantas medicinales	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
11	Aprovisionamiento	Plantas ornamentales	Moderado	ALTA	ALTO	--
13	Aprovisionamiento	Arena y roca/otros minerales o agregados	Moderado	ALTA	ALTO	--
14	Aprovisionamiento	Mascotas	Moderado	BAJA	BAJO	--
15	Aprovisionamiento	Pesca y acuicultura	Moderado	ALTA	ALTO	--
18	Aprovisionamiento	Ganadería	Moderado	ALTA	ALTO	--
19	Aprovisionamiento	Zoocría	Moderado	BAJA	BAJO	--
20	Aprovisionamiento	Agricultura	Moderado	ALTA	ALTO	--
21	Regulación	Regulación de la erosión	Severo	ALTA	ALTO	--
22	Regulación	Regulación de la calidad del aire	Moderado	ALTA	ALTO	--
23	Regulación	Ecosistemas de	Moderado	ALTA	ALTO	--

No.	Tipo de SSEE	SSEE	IMPORTANCIA FINAL	DEPENDENCIA	IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL SE	DEPENDENCIA DEL PROYECTO
		purificación de agua				
24	Regulación	Regulación de riesgos naturales	Moderado	ALTA	ALTO	--
25	Regulación	Recarga de aguas subterráneas	Moderado	ALTA	ALTO	--
26	Regulación	Control de plagas	Moderado	ALTA	ALTO	--
27	Regulación	Polinización	Moderado	ALTA	ALTO	--
28	Regulación	Regulación de recursos genéticos	Moderado	ALTA	ALTO	--
29	Regulación	Calidad del agua	Moderado	ALTA	ALTO	--
30	Regulación	Salinidad/alcalinidad/acidez	Moderado	ALTA	ALTO	--
31	Regulación	Retención de sedimentos y exportación de nutrientes	Moderado	ALTA	ALTO	--
32	Regulación	Regulación del agua	Moderado	ALTA	ALTO	--
33	Regulación	Regulación del clima	Moderado	ALTA	ALTO	--
34	Regulación	Reserva de Carbono	Severo	ALTA	ALTO	--
35	Culturales	Valores espirituales y religiosos	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
36	Culturales	Calidad del paisaje/valores estéticos	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
37	Culturales	Recreación y turismo	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
40	Culturales	Educacionales (investigación y monitoreo)	Moderado	MEDIA	MEDIA	--
41	Culturales	Patrimonio Cultural	Moderado	BAJA	BAJO	--

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018 / Ajustar UVRP - SACYR, 2019

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 1
6.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 1
6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS 3
6.2.1 Relación sensibilidad e Importancia (S/I) 4
6.3 VARIABLES A EVALUAR 6
6.4 SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA 7
6.4.1 Medio Abiótico 7
6.4.1.1 Geomorfología 7
6.4.1.2 Geotecnia 10
6.4.1.3 Hidrogeología 13
6.4.1.4 Hidrología 17
6.4.1.5 Paisaje 22
6.4.1.6 Usos del Suelo 25
6.1.1 Medio Biótico 27
6.1.1.1 Flora 27
6.1.1.2 Fauna 44
6.1.2 Medio Socioeconómico y Cultural 48
6.1.2.1 Socioeconómico 49
6.5 RESTRICCIONES LEGALES 61
6.5.1 Aspectos normativos y reglamentarios 61
6.5.1.1 Calificación de la Importancia 62
6.6 ZONIFICACIONES INTERMEDIAS 64
6.6.1 Síntesis Medio Abiótico 64
6.1.3 Síntesis Medio Biótico 68
6.1.4 Síntesis Medio Socioeconómico 72
6.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FINAL 76
6.7.1 Sensibilidad ambiental del proyecto 76
6.7.2 Importancia ambiental del proyecto 76
6.7.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto 77

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 6-1 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad 2
Tabla 6-2 Criterios para la definición de los niveles de importancia 3
Tabla 6-3 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I) 5
Tabla 6-4 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario 6
Tabla 6-5 Criterios de clasificación de sensibilidad por procesos morfodinámicos 8
Tabla 6-6 Sensibilidad por procesos morfodinámicos 8
Tabla 6-7 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de influencia 9
Tabla 6-8 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de intervención 9
Tabla 6-9 Criterios de clasificación de importancia por procesos morfodinámicos 9
Tabla 6-10 Importancia por procesos morfodinámicos 10
Tabla 6-11 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de influencia 10
Tabla 6-12 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de intervención 10
Tabla 6-13 Criterios de clasificación de sensibilidad por Zonificación geotécnica 11
Tabla 6-14 Sensibilidad por Zonificación geotécnica 12
Tabla 6-15 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotecnia en el área de influencia 12
Tabla 6-16 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotécnica en el área de intervención 12
Tabla 6-17 Criterios de clasificación de importancia por zonificación geotécnica 12
Tabla 6-18 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de influencia 13
Tabla 6-19 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de intervención 13
Tabla 6-20 Criterios de calificación de Sensibilidad por puntos de agua subterránea 14
Tabla 6-21 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de influencia 14
Tabla 6-22 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de intervención 15
Tabla 6-23 Criterios de calificación de importancia por puntos de agua subterránea 15
Tabla 6-24 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de influencia 15
Tabla 6-25 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de intervención 16
Tabla 6-26 Criterios de calificación de Sensibilidad por zonas de recarga 16

Tabla 6-27 Representatividad de la sensibilidad por zonas de recarga en el área de influencia 17
Tabla 6-28 Criterios de calificación de importancia por zonas de recarga..... 17
Tabla 6-29 Representatividad de la importancia por zonas de recarga en el área de intervención 17
Tabla 6-30 Criterios de clasificación de sensibilidad por Inundación..... 18
Tabla 6-31 Sensibilidad por Inundación 18
Tabla 6-32 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de influencia 19
Tabla 6-33 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de intervención 19
Tabla 6-34 Representatividad de la importancia por inundación en el área de influencia. 20
Tabla 6-35 Representatividad de la importancia por inundación en el área de intervención 20
Tabla 6-36 Criterios de clasificación de sensibilidad por Torrencialidad..... 20
Tabla 6-37 Sensibilidad por Torrencialidad 21
Tabla 6-38 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de influencia 21
Tabla 6-39 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de intervención 22
Tabla 6-40 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de influencia 22
Tabla 6-41 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de intervención 22
Tabla 6-42 Criterios de clasificación de sensibilidad por calidad paisajística 23
Tabla 6-43 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de influencia 24
Tabla 6-44 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de intervención 24
Tabla 6-45 Criterios de calificación de importancia por calidad paisajística 24
Tabla 6-46 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de influencia 25
Tabla 6-47 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de intervención 25
Tabla 6-48 Criterios de clasificación de sensibilidad por uso potencial del suelo 26
Tabla 6-49 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de influencia 26
Tabla 6-50 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de intervención 26
Tabla 6-51 Criterios de calificación de importancia por uso potencial del suelo 27
Tabla 6-52 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de influencia 27
Tabla 6-53 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de intervención 27
Tabla 6-54 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas terrestres 28
Tabla 6-55 Sensibilidad por ecosistemas terrestres UF 3 - 4 - 5 29
Tabla 6-56 Representatividad de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de influencia 32

Tabla 6-57 Representatividad de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de intervención 32
Tabla 6-58 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres 32
Tabla 6-59 Importancia por ecosistemas terrestres UF 3 - 4 - 5..... 33
Tabla 6-60 Representatividad de la Importancia en los ecosistemas terrestres en el área de influencia 35
Tabla 6-61 Representatividad de la Importancia en los ecosistemas terrestres en el área de intervención 36
Tabla 6-62 Criterios de clasificación de sensibilidad por fragmentación de ecosistemas . 36
Tabla 6-63 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales..... 37
Tabla 6-64 Representatividad de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia..... 40
Tabla 6-65 Representatividad de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención..... 40
Tabla 6-66 Criterios de calificación de importancia por fragmentación de las coberturas naturales..... 40
Tabla 6-67 Importancia por fragmentación de los ecosistemas..... 41
Tabla 6-68 Representatividad de la Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia..... 43
Tabla 6-69 Representatividad de la Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención..... 44
Tabla 6-70 Criterios de calificación de sensibilidad por hábitats asociación a coberturas vegetales 44
Tabla 6-71 Sensibilidad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats 45
Tabla 6-72 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de influencia..... 46
Tabla 6-73 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de intervención..... 46
Tabla 6-74 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres 47
Tabla 6-75 Importancia de las coberturas vegetales – asociación a hábitats..... 47
Tabla 6-76 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de influencia 48
Tabla 6-77 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de intervención..... 48
Tabla 6-78 Criterios de clasificación de sensibilidad por asentamientos humanos..... 49
Tabla 6-79 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de influencia 49
Tabla 6-80 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de intervención 50
Tabla 6-81 Criterios de calificación de importancia por asentamientos humanos..... 50
Tabla 6-82 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de influencia 51
Tabla 6-83 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de intervención 51
Tabla 6-84 Criterios de clasificación de sensibilidad por tamaño del predio..... 52
Tabla 6-85 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de influencia 52

Tabla 6-86 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de intervención 53
Tabla 6-87 Criterios de calificación de importancia por tamaño de la propiedad 53
Tabla 6-88 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de influencia 54
Tabla 6-89 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de Intervención 54
Tabla 6-90 Criterios de clasificación de sensibilidad por destinación económica del predio 54
Tabla 6-91 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de influencia 55
Tabla 6-92 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de intervención 55
Tabla 6-93 Criterios de calificación de importancia por destinación económica predial.... 56
Tabla 6-94 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de influencia 56
Tabla 6-95 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de intervención 57
Tabla 6-96 Criterios de clasificación de sensibilidad por áreas de interés para la comunidad 57
Tabla 6-97 Representatividad de la sensibilidad de las áreas de interés para la comunidad en el área de influencia..... 57
Tabla 6-98 Representatividad de la sensibilidad de las áreas de interés para la comunidad en el área de intervención..... 58
Tabla 6-99 Criterios de calificación de importancia por áreas de interés para la comunidad 58
Tabla 6-100 Representatividad de la importancia por áreas de interés de la comunidad en el área de influencia..... 59
Tabla 6-101 Representatividad de la importancia por áreas de interés de la comunidad en el área de intervención..... 59
Tabla 6-102 Criterios de clasificación de sensibilidad por áreas de interés para la comunidad 59
Tabla 6-103 Representatividad de la sensibilidad de la infraestructura a intervenir en el área de influencia 60
Tabla 6-104 Representatividad de la sensibilidad de la infraestructura a intervenir en el área de intervención 60
Tabla 6-105 Criterios de calificación de importancia por la infraestructura a intervenir. ... 60
Tabla 6-106 Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de influencia 61
Tabla 6-107 Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de intervención. 61
Tabla 6-108 Áreas protegidas presentes en el Área de Influencia 62
Tabla 6-109 Calificación de la Importancia normativa y reglamentaria..... 63
Tabla 6-110 Zonificación de la Importancia normativa y reglamentaria en el área de influencia 63
Tabla 6.111. Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de Intervención 63

Tabla 6-112 Representatividad de la sensibilidad para el medio abiótico..... 65
Tabla 6-113 Representatividad de la importancia para el medio abiótico..... 66
Tabla 6-114 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio abiótico 67
Tabla 6-115 Representatividad de la sensibilidad para el medio biótico 68
Tabla 6-116 Representatividad de la importancia para el medio biótico..... 68
Tabla 6-117 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio biótico 71
Tabla 6-118 Representatividad de la sensibilidad para el medio socioeconómico y cultural 72
Tabla 6-119 Representatividad de la importancia para el medio socioeconómico y cultural 72
Tabla 6-120 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio socioeconómico y cultural..... 75
Tabla 6-121 Representatividad de la sensibilidad ambiental..... 76
Tabla 6-122 Representatividad de la importancia ambiental..... 76
Tabla 6-123 Representatividad de la zonificación ambiental..... 77

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 6-1 Proceso de zonificación ambiental 4
Figura 6-2 Zonificación de la Importancia normativa y legal UF 3 - 4 - 5 64
Figura 6-3 Sensibilidad del medio Abiótico 65
Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado ECOGERENCIA/UVRP/2019 Figura 6-4 Importancia del medio Abiótico 66
Figura 6-3 importancia para el medio abiótico 66
Figura 6-5 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Abiótico 67
Figura 6-6 Sensibilidad del medio Biótico 69
Figura 6-7 Importancia del medio Biótico 70
Figura 6-8 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Biótico 71
Figura 6-9 Sensibilidad del medio Socioeconómico y Cultural 73
Figura 6-10 Importancia del medio Socioeconómico y Cultural 74
Figura 6-11 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Socioeconómico y Cultural 75
Figura 6-12 Zonificación Ambiental 78

6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental busca integrar las principales características de los componentes ambientales y sociales de un territorio, a través de la consideración de aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, y el marco legal, identificando las condiciones y comportamiento bajo el análisis de la sensibilidad e importancia de cada uno de ellos.

Con el fin de integrar la caracterización ambiental del territorio, se plantea a partir del proceso de zonificación ambiental, plasmar los elementos que se consideran los más relevantes y representativos de cada uno de los factores o medios (abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco legal, a través del análisis de criterios fundamentales de sensibilidad e importancia.

En primer lugar, al valorar la sensibilidad de cada elemento se evalúa su capacidad de retorno a las condiciones originales luego de estar sujeto a procesos de intervención, el grado en el que se pueden ver comprometidas sus funciones, la posibilidad de afectación por su interacción con otro u otros elementos y, en forma general, el equilibrio resultante de este con su entorno.

En segundo lugar, el grado de importancia hace referencia al potencial que el elemento puede llegar a representar en el área, como fuente generadora de servicios o bienes ambientales y/o sociales, y que se pueda ver comprometida por procesos de intervención antrópica.

A continuación, se presenta el marco conceptual y metodológico para el desarrollo del proceso de zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, el análisis de sensibilidad e importancia de cada uno de los componentes de los diferentes medios y el resultado final de la zonificación.

6.1 Marco Conceptual Para El Desarrollo De La Zonificación Ambiental

Según la Resolución 751 de marzo de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, la zonificación ambiental parte de la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, además de la legislación vigente con la cual se hace un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico cuyo resultado es la identificación de las áreas susceptibles ante fenómenos naturales y antrópicos y que se pueden afectar con el desarrollo del proyecto.

Dado lo anterior, y acogiendo la definición del IDEAM (2006) y de Couto (1994), la Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Es en sí una síntesis geográfica del territorio en estudio, obtenido mediante el proceso de sectorización en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores abióticos (hidrología, suelos, formas de la tierra. etc.), biológicos (vegetación, fauna, etc.), socioeconómicos (recursos de valor económico, la presencia del hombre y sus actividades), y normativos y legales, y su evaluación con relación al potencial de uso sostenible.

De esta forma, para un territorio que potencialmente puede ser modificado por un proyecto de infraestructura u otro tipo de proyecto de desarrollo, sujeto de una Evaluación de Impacto Ambiental, la zonificación ambiental tiene el propósito de establecer esa síntesis geográfica de referencia, bajo un escenario de No Intervención por el Proyecto, y se construye con los

resultados de la caracterización ambiental o línea base ambiental, buscando identificar áreas o unidades homogéneas o relativamente homogéneas con diferentes grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo con las características intrínsecas de los elementos del sistema y con los servicios sociales y/o ambientales que éstos prestan a su entorno. En tal sentido, la zonificación ambiental busca:

- Definir la capacidad de las unidades homogéneas delimitadas para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus condiciones funcionales iniciales.
- Identificar la capacidad de cada una de ellas para generar bienes o servicios ambiéntales hacia su entorno.

Para la determinación de los grados de sensibilidad e importancia se consideran las siguientes definiciones:

La **sensibilidad ambiental** se define como la susceptibilidad de los componentes del entorno al deterioro o degradación por la acción de factores externos. Es la capacidad intrínseca del individuo, comunidad o sistema que lo hace más o menos susceptible de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él.

Expresa el grado de fragilidad de los elementos del sistema y se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena.

Se considera más sensible aquel individuo, comunidad o sistema que al ser alterado con una leve intervención o modificación, presenta mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original.

Por otro lado, la **importancia ambiental** de un individuo, comunidad o sistema es considerada como su capacidad de ofrecer bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y/o culturales hacia su entorno, ya sean de soporte, regulación o provisión.

A continuación se presentan las categorías de sensibilidad e importancia definidas para el proceso de zonificación (Tabla 6.1, Tabla 6.2).

Tabla 6-1 Criterios para la definición de los niveles de sensibilidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
Moderada/Media	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Corresponde a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Muy Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 6-2 Criterios para la definición de los niveles de importancia

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una baja capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Media	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.
Alta	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

6.2 Aspectos Metodológicos

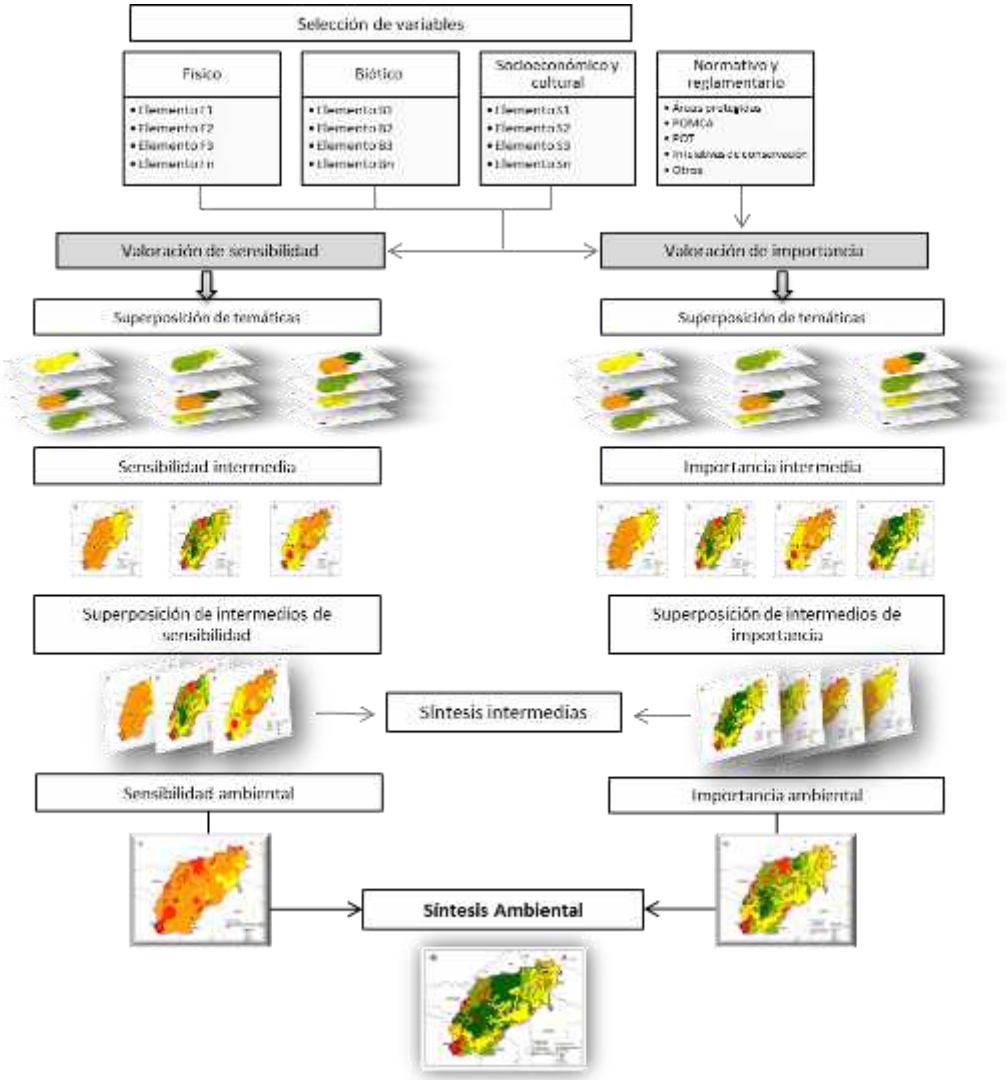
Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios abiótico, biótico y socioeconómico, y marco legal), se determinaron elementos representativos del área de influencia a nivel socio ambiental, los cuales se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto al status quo (estado, funciones ecosistémicas y servicios ambientales actuales); para así establecer una descripción general del área en términos de Sensibilidad e Importancia.

Siguiendo el marco conceptual del proceso de zonificación, se define el grado de sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos de evaluación a través de un juicio de expertos, tomando como criterios de análisis las condiciones establecidas en la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto.

Una vez definidos los grados de calificación, se evalúa la sensibilidad e importancia para cada elemento de análisis y son plasmadas de forma cartográfica, para luego ser superpuestas o integradas dando como resultado las síntesis intermedias, que reflejan por una parte los niveles de sensibilidad y por otra los grados de importancia desde la perspectiva física, biótica, socioeconómica y normativa y reglamentaria.

Posteriormente, las síntesis intermedias se superponen para generar las síntesis de sensibilidad e importancia del área de influencia, y son integradas en la matriz de correlación de Sensibilidad/Importancia (Tabla 6.3), dando como resultado la zonificación síntesis del área. El proceso de zonificación se presenta consolidado en la Figura 6-1.

Figura 6-1 Proceso de zonificación ambiental



Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el proceso de superposición e integración, la condición de sensibilidad o importancia más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, tanto en la generación de las síntesis intermedias como de la zonificación global, garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable, entre las variables analizadas.

6.2.1 Relación sensibilidad e Importancia (S/I)

La relación sensibilidad/importancia -S/I-, determina la capacidad de un elemento para tolerar procesos de intervención, es así como se define que a mayor sensibilidad/importancia se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir daños; mientras que a menor sensibilidad/Importancia, se tiende a presentar en aquellos

elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a presentar daños. La Tabla 6.3 señala las diferentes correlaciones que se pueden derivar de la relación sensibilidad/importancia - S/I-.

Tabla 6-3 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)

Importancia	Sensibilidad				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Alta	Muy alta	Alta	Media	Media	Baja
Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja
Baja	Media	Media	Baja	Baja	Muy baja

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De lo anterior se deduce que las zonas de muy alta y alta sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que se requiere acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

Las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere acciones de mitigación con efectos en el corto plazo. Las áreas con impactos moderados requerirán niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto.

Las zonas de baja y muy baja sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requiere acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto plazo).

A continuación, se presentan de forma descriptiva las diferentes correlaciones de Sensibilidad/Importancia.

- S/I Muy alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, recibieron una calificación muy alta en sensibilidad y alta en importancia. Su intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso, con posibilidades de pérdidas.

- S/I Alta

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar una calificación muy alta en cuanto a sensibilidad, pero una importancia moderada o una alta sensibilidad e importancia. En estas áreas una intervención puede realizarse, pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso; para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas tanto de corrección como de compensación.

- S/I Moderada

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico, y/o marco legal, pueden presentar desde muy alta sensibilidad con baja importancia, hasta baja sensibilidad con importancia alta. En estas áreas, una intervención

puede realizarse con efectos que se evidencian a largo plazo, para lo cual es necesaria la implementación de medidas de corrección y prevención.

- S/I Baja

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, pueden presentar desde una importancia baja con moderada sensibilidad, hasta una importancia alta con sensibilidad muy baja. En estas áreas una intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de prevención.

- S/I Muy baja

Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico, socioeconómico y/o marco legal, fueron calificados con muy baja sensibilidad y baja importancia, constituyendo áreas que no presentan ningún tipo de restricciones para la ejecución de procesos de intervención.

6.3 Variables a Evaluar

Para determinar la zonificación ambiental del área de influencia se analizaron cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y el marco legal (normativo y reglamentario); la Tabla 6.4 presenta de forma específica los elementos evaluados para cada uno de ellos.

Tabla 6-4 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y el marco normativo y reglamentario

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
Medio Abiótico				
Geomorfología	Procesos morfodinámicos	Intensidad de erosión	X	X
Geotecnia	Zonificación geotécnica	Zonificación geotécnica	X	X
Hidrogeología	Puntos de agua subterránea	Inventario de puntos de agua con un búfer de 100 metros	X	X
	Zonas de recarga de acuíferos	Variación en el sistema de descarga del agua subterránea	X	X
Hidrología	Inundación	Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve, precipitación, cobertura de la tierra	X	X
	Torrencialidad	Precipitación, densidad de drenaje, tiempo de concentración, cobertura de la tierra	X	X
Paisaje	Calidad paisajística	Clases de calidad visual	X	X
Usos del Suelo	Uso potencial del suelo	Agrupación de coberturas en usos potenciales del suelo	X	X
Medio Biótico				
Flora	Ecosistemas terrestres	Mapa Ecosistemas terrestres	X	X
	Fragmentación de ecosistemas	Fragmentación de ecosistemas y/o índice de fragmentación	X	X
Fauna	Ecosistemas terrestres	Coberturas de la tierra a nivel 3 de Corine Land Cover	X	X

COMPONENTE	ELEMENTO	DETERMINANTES	S	I
Socioeconómico y Cultural				
Socioeconómico	Asentamientos Humanos	Espacios conformados por viviendas, vías y superficies cubiertas, en este se presenta un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado.	X	X
	Tamaño de los predios	Tamaño de los predios ubicados en el área de influencia, de acuerdo con la base del IGAC (mini, micro, mediana y grande propiedad).	X	X
	Destinación económica de los predios	Asignación económica de los terrenos por parte de sus propietarios.	X	X
	Áreas de Interés para la comunidad	Son aquellas áreas que representan un referente socioeconómico, cultural, natural, entre otros, para las	X	X
Aspectos Normativos y Reglamentarios				
Aspectos normativos y reglamentarios	Uso reglamentado del suelo, Áreas protegidas, Áreas de manejo especial	Instrumentos de ordenación y planificación, Áreas protegidas e Instrumentos de ordenación		X

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

6.4 Sensibilidad e Importancia

A continuación, se muestra el análisis de la sensibilidad e importancia de los componentes y elementos que integran cada medio.

6.4.1 Medio Abiótico

Para el medio abiótico se analizaron seis (6) componentes y ocho (8) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

6.4.1.1 Geomorfología

Para este componente se evaluaron los procesos morfodinámicos que se llevan a cabo en el área de influencia del proyecto.

- Procesos morfodinámicos
  - Sensibilidad

A través de los procesos morfodinámicos es posible evaluar la morfodinámica de la región, mediante el análisis del cambio en la geomorfología durante un periodo suficiente. A partir de este análisis se evidencian motores de cambio en la región debido a la intensidad de erosión y que puede tener una gran incidencia en los procesos constructivos y de operación de la vía.

Los criterios de sensibilidad por los procesos morfodinámicos se muestran en la Tabla 6.5, resaltando que el resto de las zonas no se calificaron por sensibilidades muy bajas, constituyéndose como irrelevantes para el proceso de zonificación.

Tabla 6-5 Criterios de clasificación de sensibilidad por procesos morfodinámicos

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Zonas con baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo. Ecosistemas acuáticos con baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Moderada/Media	Zonas con capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.
Muy baja	Zonas con capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta la sensibilidad ambiental dada por los procesos morfodinámicos, en el área de influencia por la intensidad de erosión, se han clasificado cinco categorías de acuerdo con la fragilidad de los suelos frente a la erosión y los deslizamientos (Tabla 6.6).

Tabla 6-6 Sensibilidad por procesos morfodinámicos

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Deslizamiento activo	4	Alta
Deslizamiento inactivo	4	Alta
Drenajes sencillos	4	Alta
Flujo de tierra	4	Alta
Lagos, lagunas, ciénagas	4	Alta
Caída	3	Media
Campo aterrazado, con microdeslizamientos o creep superficial	3	Media
Cantera	3	Media
Deslizamiento estabilizado	3	Media
Drenajes dobles	3	Media
Erosión en cárcavas	3	Media
Socavación estabilizada	3	Media
Socavación lateral	3	Media
Campo aterrazado	1	Muy baja
Depósito minero	1	Muy baja
Erosión laminar	1	Muy baja

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 91,50% presentan una sensibilidad muy baja por procesos morfodinámicos, seguido por 5,90% de sensibilidad alta y 2,60% de sensibilidad moderada (Ver Tabla 6.7).

Tabla 6-7 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de influencia

Sensibilidad a procesos morfodinámicos	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy baja	Muy baja	5294,88	91,50%
Media	Moderada	150,23	2,60%
Alta	Alta	341,25	5,90%
Total general		**5786,39**	**100%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Específicamente en el área de intervención se tiene un comportamiento mostrado en la Tabla 6.8.

Tabla 6-8 Representatividad de la sensibilidad por procesos morfodinámicos en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	273,86	92,28%
Moderada	11,51	3,88%
Alta	11,40	3,84%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La variable Importancia para el tema de procesos morfodinámicos se evaluó considerando su asociación a terrenos inestables que normalmente corresponden a áreas de baja capacidad económica por devaluación del terreno. Basado en esto se obtuvo la clasificación mostrada en la Tabla 6.9.

Tabla 6-9 Criterios de clasificación de importancia por procesos morfodinámicos

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	Zonas afectadas por procesos de remoción en masa con limitada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil.
Moderada/Media	Zonas con procesos de remoción en masa estabilizados, afectación superficial por pisadas de ganado y zonas con procesos erosivos menores que conllevan a una moderada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil. Los ríos representan el escenario en el cual se movilizan, reproducen, alimentan y crecen, diferentes especies acuáticas, cumpliendo la función de zonas de reproducción, desove y “guarderías”.
Alta	Este tipo de coberturas son una fuente de servicios ecosistémicos importante, se encuentran involucrados en procesos de regulación hídrica de la cuenca, permitiendo la expansión de los grandes ríos, durante las épocas de inundación; representando, además, zonas estratégicas en la adaptación a la variabilidad del cambio climático, ya que amortiguan los impactos causados por las inundaciones y sequías, reduciendo la vulnerabilidad de las poblaciones humanas.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Tabla 6.10, se presentan los elementos del medio y su respectiva calificación de importancia por procesos morfodinámicos.

Tabla 6-10 Importancia por procesos morfodinámicos

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	IMPORTANCIA
Deslizamiento estabilizado	2	Media
Drenajes dobles	2	Media
Erosión en cárcavas	2	Media
Campo aterrazado	2	Media
Depósito minero	2	Media
Erosión laminar	2	Media
Deslizamiento activo	1	Baja
Deslizamiento inactivo	1	Baja
Drenajes sencillos	1	Baja
Flujo de tierra	1	Baja
Lagos, lagunas, ciénagas	1	Baja
Caída	1	Baja
Campo aterrazado, con microdeslizamientos o creep superficial	1	Baja
Cantera	1	Baja
Socavación estabilizada	1	Baja
Socavación lateral	1	Baja

Fuente: Aecom – ConCol S.A. 2018

En resumen, para la importancia de procesos morfodinámicos se tiene que en el área de influencia el 97,21% corresponde a zonas con limitada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales, seguido por 2,79% de importancia moderada. (Ver Tabla 6.11).

Tabla 6-11 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de influencia

Importancia a procesos morfodinámicos	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	5625,11	97,21%
Moderada	Moderada	161,27	2,79%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención, se presenta en la Tabla 6.12,

Tabla 6-12 Representatividad de la importancia por procesos morfodinámicos en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	287,35	96,83 %
Moderada	9,42	3,17 %
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.4.1.2 Geotecnia

Para el área de influencia se realizó una zonificación geotécnica, que involucró la interacción de variables ambientales del medio abiótico y biótico, permitiendo establecer zonas de amenaza geotécnica, teniendo a consideración las unidades litológicas, unidades geomorfológicas, unidades hidrogeológicas, cobertura de la tierra, densidad de drenajes, densidad de fallas, pendiente del terreno, unidades de intensidad de erosión, unidades de

amenaza sísmica e isoyetas anuales. La evaluación y generación de la zonificación geotécnica, se considera como insumo importante para la zonificación ambiental, ya que en esta se evidencian zonas de mayor y menor estabilidad geotécnica, una vez integradas las variables antes mencionadas.

- Zonificación geotécnica
- Sensibilidad

La tendencia en la evaluación de sensibilidad ambiental desde la perspectiva de la zonificación geotécnica se basó en identificar aquellas zonas con cierto grado de amenaza geotécnica, la cual es directamente proporcional al grado de fragilidad y vulnerabilidad del territorio.

La Tabla 6.13 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la evaluación de la estabilidad, resaltando que no se identificaron zonas con clasificación muy alta ni muy baja.

Tabla 6-13 Criterios de clasificación de sensibilidad por Zonificación geotécnica

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Terrenos con capacidad moderada de retornar a su estado original ante una intervención y de resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención. Corresponden a zonas de estabilidad geotécnica moderada: con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, o zonas no indicadas de inestabilidad al presente pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal.
Moderada/Media	Terrenos con capacidad moderada de retornar a su estado original ante una intervención y de resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención. Corresponden a zonas de estabilidad geotécnica moderada: con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, o zonas no indicadas de inestabilidad al presente pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal
Baja	Sectores en donde las condiciones del terreno presentan baja susceptibilidad a generación de procesos de remoción en masa y que al ser intervenidos no sufrirán alteraciones en su capacidad de oferta en el corto plazo. Su recuperación se da por mecanismos naturales a largo plazo o requiere implementar acciones de prevención y/o mitigación en el corto plazo. Estabilidad geotécnica alta. Corresponde a zonas con escasos y menores procesos de remoción en masa o de erosión acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica.
Muy baja	Zonas donde no se presentan procesos erosivos o de remoción en masa. Terrenos con capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural. Corresponde a zonas de estabilidad geotécnica muy alta.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Tabla 6.14 se observa la calificación de sensibilidad ambiental de la estabilidad geotécnica Teniendo en cuenta los criterios definidos anteriormente para el área de estudio, se ha clasificado en tres categorías.

Tabla 6-14 Sensibilidad por Zonificación geotécnica

ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR	SENSIBILIDAD
Zona de estabilidad geotécnica muy alta	1	Muy baja
Zona de estabilidad geotécnica alta	2	Baja
Zona de estabilidad geotécnica moderada	3	Moderada
Zona de estabilidad geotécnica baja y muy baja	4	Alta

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 65,39% presentan una sensibilidad baja por zonificación geotécnica, seguido por 28,09% de sensibilidad moderada, con sensibilidad muy baja 4,99% del área y con sensibilidad por zonificación geotécnica alta el 1,54% sobre el área de influencia. (Ver Tabla 6.15).

Tabla 6-15 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotecnia en el área de influencia

Sensibilidad por Zonificación Geotécnica	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Zona de estabilidad geotécnica muy alta	Muy baja	288,75	4,99%
Zona de estabilidad geotécnica alta	Baja	3783,46	65,39%
Zona de estabilidad geotécnica moderada	Moderada	1625,31	28,09%
Zona de estabilidad geotécnica baja y muy baja	Alta	88,86	1,54%
Total general		**5786,39**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.16.

Tabla 6-16 Representatividad de la sensibilidad por zonificación geotécnica en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	8,79	2,96
Baja	168	56,61%
Moderada	110,24	37,15%
Alta	9,74	3,28%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La variable Importancia para el tema de zonificación geotécnica se evaluó reconociendo el grado de utilidad de cada zona con respecto a su capacidad de prestar un bien y un servicio, identificada principalmente por sus actividades económicas (agrícolas, agroindustriales, forestales, mineras, etc.), tal como se muestra en la Tabla 6.13.

Tabla 6-17 Criterios de clasificación de importancia por zonificación geotécnica

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Zonas afectadas por procesos erosivos o de remoción en masa y/o con suelos no consolidados de origen coluvial y/o aluvial susceptibles a remoción; donde la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de cobertura del suelo no es favorable a la estabilidad geotécnica; limitando su capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil.

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Moderada/Media	Zonas con procesos de remoción en masa menores, inactivos o esporádicos, y zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno por registros geomorfológicos y desfavorables factores geológicos o de cobertura vegetal; que conllevan a una moderada capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de influencia, como son la realización de actividades antrópicas y la construcción de infraestructura civil.
Baja	Áreas no sujetas a movimientos en masa o con escasos y menores procesos de remoción o de erosión no acentuada, en donde la combinación de parámetros geológicos, geomorfológicos y de cobertura vegetal favorece la estabilidad geotécnica. Dada su estabilidad facilita la realización de actividades antrópicas y construcción de infraestructura civil sin evidentes riesgos por procesos erosivos o de remoción en masa.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por zonificación geotécnica en el área de influencia, se tiene una importancia alta en el 1,54% de ésta, seguido por 28,09% de importancia moderada y finalmente 70,38% de área con importancia baja.

Tabla 6-18 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de influencia

Importancia por Zonificación Geotécnica	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Baja	4072,20	70,38%
Moderada	Moderada	1625,32	28,09%
Baja	Alta	88,86	1,54%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención presenta en Tabla 6.19.

Tabla 6-19 Representatividad de la importancia por zonificación geotécnica en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	176,78	59,57%
Moderada	110,25	37,15%
Alta	9,74	3,28%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.4.1.3 Hidrogeología

La caracterización hidrogeológica, aparte de espacializar los sistemas acuíferos que se encuentran en la zona de estudio, también describe su disposición espacial, características fisicoquímicas, la interacción del flujo subterráneo con los rasgos estructurales, y en general la dinámica del flujo subterráneo. En este sentido y teniendo en cuenta los criterios de la zonificación ambiental del medio abiótico, para el componente hidrogeológico se contempla la zonificación de los elementos hidrogeológicos ambientalmente sensibles e importantes. En este orden de ideas, los puntos de agua subterránea (Pozos Aljibes y Manantiales), son

la evidencia de estos sistemas en superficie, su sensibilidad está relacionada a la fragilidad de estos ante los cambios (disponibilidad y calidad) y la importancia se asocia a la prestación de un bien y/o servicio ambiental que para este caso es la disponibilidad del recurso hídrico que estos puntos pueden brindar al entorno.

- Puntos de agua subterránea

– Sensibilidad

Se tiene en cuenta este elemento debido a que los puntos de agua subterránea son la manifestación de los sistemas acuíferos en superficie, en este sentido se realiza la calificación de la sensibilidad teniendo en cuenta la fragilidad de estos a cambios fisicoquímicos, la disponibilidad del recurso y los cambios que puedan sufrir sus ecosistemas.

Dado lo anterior, en la Tabla 6.20 se muestra la clasificación de sensibilidad establecidos por la presencia de puntos de agua subterránea en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-20 Criterios de calificación de Sensibilidad por puntos de agua subterránea

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a puntos hidrogeológicos Manantiales,
Alta	Corresponde a puntos hidrogeológicos antrópicos, los cuales sirven para el abastecimiento del recurso hídrico.
Moderada/ Media	Corresponde a puntos hidrogeológicos Inter flujo, piezómetros y resurgencias, los cuales sirven para el abastecimiento del recurso hídrico.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 93,58% no tienen una calificación por este criterio, seguido de 4,32 % de sensibilidad Moderada/Media , 0,56% con sensibilidad Alta y finalmente un 1,54% hectáreas con sensibilidad Muy Alta (Ver Tabla 6.21).

Tabla 6-21 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de influencia

Sensibilidad por puntos de agua subterránea	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Alta	**Muy Alta**	89,08	1,54%
Alta	**Alta**	32,37	0,56%
Moderada/Media	**Moderada/Media**	250,05	4,32%
Sin Calificación		5414,88	93,58%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.22.

Tabla 6-22 Representatividad de la sensibilidad por puntos de agua subterránea en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy alta	2,00	0,67%
Alta	4,61	1,55%
Moderada	27,06	9,12%
Sin calificación	263,10	88,65%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

Teniendo en cuenta los términos de referencia en la resolución 751 del 2015, la Zonificación ambiental tiene el objeto de analizar la interacción del medio abiótico, en este sentido los puntos de agua subterránea son importantes en términos de prestación de un servicio y/o bien al entorno tanto en la disponibilidad del recurso para abastecimiento y como soporte para los ecosistemas en los que cohabitan.

Dado lo anterior, en la Tabla 6.23 se muestra la clasificación de importancia establecidos por la presencia de agua subterránea en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-23 Criterios de calificación de importancia por puntos de agua subterránea

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Puntos de Agua Subterránea (Manantiales o nacimientos), corresponde a zonas con muy alta capacidad de generar bienes y servicios ambientales, por contribuir a la regulación y amortiguación de desabastecimiento del recurso hídrico en la región, constitución de reservorios de agua subterránea que permite la captación del recurso hídrico para uso doméstico y agropecuario.
Moderada/Media	Puntos de Agua Subterránea (Inter flujo, Piezómetro, resurgencia), corresponde a zonas con moderada capacidad de generar bienes y servicios ambientales, son puntos de agua subterránea que tienen una actividad intermitente debido a la operación de acueductos locales que abastecen la mayoría del tiempo las necesidades en la región. Su uso no es continuo.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por puntos de agua subterránea se tiene en el área de influencia 97,90%,sin calificación, 0,56% de importancia moderada / media, y 1,54% de importancia alta (Ver Tabla 6.24).

Tabla 6-24 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de influencia

Importancia por puntos de agua subterránea	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	**Alta**	89,08	1,54%
Moderada/Media	Modera/Media	32,37	0,56%
Sin calificación	Sin calificación	5664,93	97,90
Total General		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.25.

Tabla 6-25 Representatividad de la importancia por puntos de agua subterránea en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Alta	2,00	0,67%
Moderada	4,61	1,55%
Sin calificación	290,16	97,77%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Zonas de recarga hidrogeológica

Las zonas de recarga se han definido en el área de influencia como la infiltración de agua de escorrentía, la precipitación para los acuíferos de depósitos edad Cuaternario y para las zonas donde afloran las unidades hidrogeológicas con mayor capacidad de almacenamiento, se definieron categorías de recarga en el área de influencia como resultado de la aplicación de la metodología de Matus (2007).

- Sensibilidad

Se tiene en cuenta este elemento, a partir de la fragilidad de estas zonas a experimentar cambios fisicoquímicos y bacteriológicos que afecten la calidad del recurso hídrico que alimenta las unidades acuíferas, en este sentido se relacionan los criterios para la calificación de sensibilidad de las zonas de recarga.

Dado lo anterior, en la Tabla 6.26 se muestra la única clasificación de sensibilidad establecida por la presencia de zonas de recarga presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-26 Criterios de calificación de Sensibilidad por zonas de recarga

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Baja	Sus características de permeabilidad asociadas a las Unidades litológicas, Pendiente, Tipo de suelo, Cobertura vegetal y Uso del suelo hacen que la vulnerabilidad y la fragilidad de estas zonas a la infiltración de sustancias alóctonas contaminantes sea irrelevante y baja involucrando algunos acuíferos libres discontinuos; la facilidad y capacidad de infiltración es baja, en este sentido esta categoría obtiene una calificación de sensibilidad Baja

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que, en el área de influencia del proyecto, el 7,12% presentan una clasificación con sensibilidad baja por zonas de recarga y el 92,88% de esta presenta una calificación muy baja por este criterio. (Ver Tabla 6.27).

Tabla 6-27 Representatividad de la sensibilidad por zonas de recarga en el área de influencia

Sensibilidad por puntos zonas de recarga	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	412,04	7,12%
Muy baja	Muy Baja	5374,34	92,88%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

– Importancia

La importancia ambiental se ha clasificado en una categoría, asociada a la prestación de un bien y/o servicio ambiental por parte de cada una de las zonas de recarga identificadas para el área de influencia.

Dado lo anterior, en la Tabla 6.28 se muestra la clasificación de importancia establecida por la presencia de agua subterránea en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-28 Criterios de calificación de importancia por zonas de recarga

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	La importancia de estas zonas se asocia a la baja capacidad de recarga que aportan estas áreas a los sistemas acuíferos en el área de estudio que pueden prestar el servicio de abastecimiento del recurso hídrico, ya que son zonas de recarga baja y muy baja la importancia de estas zonas es Baja.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Tabla 6.29, se presenta la importancia de las zonas de recarga en el área de intervención.

Tabla 6-29 Representatividad de la importancia por zonas de recarga en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	296,77	100%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.4.1.4 Hidrología

Para este componente del medio abiótico se evaluó la susceptibilidad a inundación y la amenaza por avenida torrencial a partir de los resultados expuestos en la evaluación de riesgo, allí a cada uno de los elementos mediante los cuales se definió la amenaza y susceptibilidad se les otorgó un valor con el fin de cuantificar la interacción de los elementos o variables según el método aplicado. La finalidad de dichos valores resultantes fue jerarquizar de muy bajo a muy alto la amenaza o susceptibilidad. Dichos valores asignados son representados espacialmente mediante polígonos resultantes de la interacción de los elementos, y son estos los que durante la zonificación nuevamente vuelven a interactuar, esta vez, de manera transversal con todos los elementos del estudio ambiental.

- Inundación

Son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del cauce normal de los cuerpos de agua, la mayor probabilidad de ocurrencia es la temporada de lluvias o luego de un evento de lluvia extraordinario; afecta especialmente las zonas con bajas topografías y/o planicies, su dinámica obedece de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona. En el caso de las corrientes y cuencas asociadas a la UF 3 - 4 - 5 la susceptibilidad a inundación resultó baja debido en primer lugar que corresponden a corrientes de montaña, las cuencas son conformadas por extensiones “pequeñas”, menores a 2,5 km^2, sus formas no logran ser redondeadas u oblongas, son alargadas, es decir, no cuentan con amplias llanuras inundables e inducen a la evacuación rápida de la escorrentía tras un aguacero sobre la cuenca; la densidad de drenajes no es alta lo que se refleja en bajos caudales y en corrientes cortas e intermitentes.

– Sensibilidad

La sensibilidad se basó en la interacción entre las unidades geomorfológicas de las cuencas y la precipitación total anual definida a partir de estaciones del IDEAM, interpoladas entre sí para definir su comportamiento espacial y respectivas isoyetas.

Los criterios que soportan los grados de sensibilidad son descritos a continuación en la Tabla 6.30.

Tabla 6-30 Criterios de clasificación de sensibilidad por Inundación

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta Alta	Son áreas de muy alta sensibilidad aquellas que se encuentran asociadas a las unidades geomorfológicas fluvio lacustres, con tipo de relieve en plano de inundación. Son zonas que permanecen todo el año con agua. Las áreas de alta sensibilidad son las que se encuentran asociadas a las unidades geomorfológicas planicie aluvial y valle aluvial.
Moderada/Media	Son áreas de moderada/media sensibilidad asociadas a las unidades geomorfológicas sobre terrazas. Son áreas que se inundan de acuerdo con la dinámica fluvial.
Baja	Las áreas de Baja sensibilidad se encuentran asociadas a la unidad geomorfológica coluvio aluvial del piedemonte.
Muy baja	Áreas de muy Baja Sensibilidad asociadas a unidad geomorfológica estructural erosional con paisaje de montaña y lomerío. Son zonas que no tienen efectos directos sobre la dinámica fluvial por lo cual su grado de sensibilidad es menor.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Luego de describir los criterios de clasificación, se relaciona la calificación de las unidades presentes en el área de influencia y que aplican para la zonificación de este EIA (Tabla 6.31).

Tabla 6-31 Sensibilidad por Inundación

SENSIBILIDAD	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR
Alta	Zonas de amenaza por inundación Muy alta y alta	4
Media	Zonas de amenaza por inundación media	3

SENSIBILIDAD	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR
Baja	Zonas de amenaza por inundación baja	2
Muy Baja	Zonas de amenaza por inundación muy baja	1

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia en orden de importancia se identifica un 30,08% correspondiente a 1740,42 hectáreas presenta sensibilidad baja a la inundación, seguido de un 25,89% del área que presenta una amenaza moderada de inundación (1497,84 ha), con un 25,61% se presenta amenaza alta (1481,68 ha), con sensibilidad muy baja a la inundación un 18,43% del área de influencia,(1066,43 ha). (Ver Tabla 6.32).

Tabla 6-32 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de influencia

Sensibilidad por Inundación	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy baja	Muy baja	1066,43	18,43%
Baja	Baja	1740,43	30,08%
Moderada	Moderada	1497,84	25,89%
Alta	Alta	1481,68	25,61%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.33.

Tabla 6-33 Representatividad de la sensibilidad por inundación en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	33,23	11,20%
Baja	55,50	18,70%
Moderada	109,99	37,06 %
Alta	98,05	33,04%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

Para este criterio de la zonificación ambiental la importancia se basó en la aproximación de valoraciones de servicios ambientales y áreas con exposición a los peligros ocasionados por las inundaciones en el área de influencia del proyecto. En resumen, para la importancia por inundación se tiene zonas con importancia baja en el 48,51% del área de influencia, correspondiente a 2806,86 hectáreas, seguido de 2370,61 hectáreas (40,97%) con importancia moderada y 608,90 hectáreas, que corresponde a 10,52%, con importancia alta (Ver Tabla 6.34).

Tabla 6-34 Representatividad de la importancia por inundación en el área de influencia

Importancia por Inundación	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	2806,87	48,51%
Moderada	Moderada	2370,61	40,97%
Alta	Alta	608,90	10,52%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.35.

Tabla 6-35 Representatividad de la importancia por inundación en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	88,73	29,90%
Moderada	170,53	57,46%
Alta	37,51	12,64%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Torrencialidad

Las avenidas torrenciales son fenómenos naturales que poseen un gran potencial destructivo, dado que transportan volúmenes importantes de sedimentos y escombros. Aunque tienen una ocurrencia relativamente baja son de gran interés para evaluar los riesgos naturales a los que está sometida una determinada zona. Este tipo de evento es tan dañino debido a su naturaleza impredecible y la rapidez con la que ocurre este fenómeno adicional a su distribución poco uniforme. Una avenida torrencial puede ser considerada dentro de un fenómeno de erosión en masa que incluye el desprendimiento, transporte y depositación de grandes masas de suelo, por acción del agua.

- Sensibilidad

La torrencialidad se ve influenciada por las características morfométricas de las cuencas asociadas, las cuales se caracterizan por ser son cuencas con áreas pequeñas, de corta longitud y tiempos de concentración pequeños que facilita la presencia de crecientes instantáneas. Según las características de la torrencialidad en el área de influencia del proyecto, en la Tabla 6.36 se muestran los criterios de la sensibilidad dada por este criterio.

Tabla 6-36 Criterios de clasificación de sensibilidad por Torrencialidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
	alta intensidad y corta duración, pueden generar crecidas torrenciales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
Moderada/Media	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Generalmente presentan crecidas en las épocas de mayor precipitación.
Baja	Son áreas que se activan como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
Muy baja	Son áreas que tienen poca o baja activación como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Luego de describir los criterios de clasificación según la torrencialidad, se relaciona la calificación de las zonas con probabilidad de ocurrencia de este fenómeno en área de influencia y que aplican para la zonificación de este EIA (Tabla 6.37).

Tabla 6-37 Sensibilidad por Torrencialidad

SENSIBILIDAD	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR
Alta	Zonas de amenaza por torrencialidad muy alta y alta	4
Media	Zonas de amenaza por torrencialidad media	3
Baja	Zonas de amenaza por torrencialidad baja	2
Muy Baja	Zonas de amenaza por torrencialidad muy baja	1

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Como datos importantes se resalta que, en el área de influencia, en orden de importancia se identifica un 51,41% con sensibilidad muy baja seguido de 22,80% con sensibilidad baja, 12,30% con sensibilidad moderada y 13,49% con sensibilidad alta (Ver Tabla 6.38).

Tabla 6-38 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de influencia

Sensibilidad a Torrencialidad	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	2974,56	51,41%
Baja	Baja	1319,40	22,80%
Moderada	Moderada	711,60	12,30%
Alta	Alta	780,82	13,49%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.39.

Tabla 6-39 Representatividad de la sensibilidad por torrencialidad en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	103,42	34,85%
Baja	93,34	31,45%
Moderada	46,04	15,51%
Alta	53,97	18,19%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

Para este criterio de la zonificación ambiental se tuvo en cuenta una importancia aproximada basándose en valoraciones de servicios ambientales iniciales ocasionados por la torrencialidad en el área de influencia del proyecto. En resumen, la importancia por torrencialidad se tiene zonas con importancia baja en el 74,21% del AI, seguido de 20,31% de importancia moderada y 5,48% con importancia por torrencialidad alta. (Ver Tabla 6.40).

Tabla 6-40 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de influencia

Importancia por Torrencialidad	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	4293,96	74,21%
Moderada	Moderada	1175,30	20,31%
Alta	Alta	317,12	5,48%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Específicamente en el área de intervención se presenta en la Tabla 6.41).

Tabla 6-41 Representatividad de la importancia por torrencialidad en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	196,76	66,30%
Moderada	82,15	27,68%
Alta	17,86	6,02%
TOTAL	**296,76**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.4.1.5 Paisaje

El paisaje se entiende como un componente integral producto de procesos naturales y/o antrópicos, que interactúan a diferentes escalas y proporciones. Por ende, el paisaje se compone de elementos biofísicos (relieve, agua y vegetación) y elementos culturales (también llamados antrópicos) que, dependiendo de la escala de análisis, pueden ser desde edificaciones hasta centros poblados, para el caso de elementos asociados a la infraestructura, o desde pequeñas plantaciones de pan coger o praderas de pastoreo, hasta grandes áreas agroindustriales, cuando hablamos de actividades productivas.

- Calidad paisajística
  - Sensibilidad

La determinación de la sensibilidad de las unidades de paisaje se estableció por una parte a partir del nivel de intervención antrópica de las unidades. Esto permitió determinar que el sistema cultural del área de influencia, en el que se incluyen los subsistemas agropecuarios, urbanos y de infraestructura y transporte, presentan una sensibilidad media ya que, si bien son unidades caracterizadas por presentar una intervención humana fuerte (estas unidades se han originado por la actividad humana), las alteraciones a estas pueden repercutir en la modificación de la estructura paisajística, que se evidencia al reducir unidades del subsistema agropecuario y transformarlo por aquellas asociadas a la infraestructura, o en las áreas que es necesaria sustituir infraestructura social, para permitir el desarrollo del proyecto. Cualquiera de estos escenarios, modifican la dinámica propia de las unidades, la interacción que las personas tienen con estas y la percepción de calidad propia de las comunidades intervenidas.

En segundo lugar, se reportan las unidades asociadas al sistema natural, en las que se incluyen los subsistemas de bosques y vegetación natural, así como los cuerpos de agua y vegetación asociada, los cuales, por su característica y composición estructural, presentan un grado nulo o bajo de intervención antrópica, que conlleva a que cualquier modificación realizada sea más fácilmente percibida, lo que altera su calidad visual con un mayor grado de severidad. Esto, ya que la modificación no solo conlleva la eliminación de las áreas naturales, sino que adiciona elementos antrópicos, los cuales son visualmente discordantes con el entorno, lo que genera subdivisión de las unidades.

En la Tabla 6.42 se muestran los criterios para la zonificación ambiental según la sensibilidad dada por las características del paisaje.

Tabla 6-42 Criterios de clasificación de sensibilidad por calidad paisajística

Clasificación	Sensibilidad
Alta	Unidades de paisaje con poca o nula intervención antrópica asociadas a los sistemas naturales y subsistemas de bosques y vegetación secundaria, y cuerpos de agua y vegetación asociada
Moderada/Media	Unidades de paisaje con fuerte influencia antrópica, asociados al sistema cultural, que incluyen los subsistemas agropecuarios, de infraestructura y transporte, urbanos y mineros

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que, en el área de influencia, se identifica un 52,56% de esta con sensibilidad moderada y el 47,44% del área con sensibilidad alta por calidad paisajística. (Ver Tabla 6.43).

Tabla 6-43 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de influencia

Sensibilidad por Calidad paisajística	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	3041,46	52,56%
Alta	Alta	2744,92	47,44%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención se presenta en la Tabla 6.44.

Tabla 6-44 Representatividad de la sensibilidad por calidad paisajística en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Moderada	209,41	70,56 %
Alta	87,36	29,44%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

Las zonas del Paisaje Natural con calidad visual alta son áreas con predominancia de coberturas naturales, y poca intervención antrópica, las cuales presentan una alta capacidad para ofrecer bienes y servicios sociales, económicos y culturales, en equilibrio con algunos servicios ambientales asociados a espacio público verde y suelos de protección en áreas urbanas y suburbanas.

Dentro de los servicios ambientales el disfrute del paisaje está contemplado como un servicio cultural los cuales son servicios no materiales que el hombre recibe de los ecosistemas y lo enriquecen espiritualmente, en el área del proyecto las unidades de paisaje de sistemas culturales calificados en la categoría de calidad visual media tienen importancia moderada debido a su homogeneidad y poca singularidad en la región.

Es así como los criterios para la calificación de la importancia, de las unidades paisajísticas, dada por la calidad visual se muestra en la Tabla 6.45.

Tabla 6-45 Criterios de calificación de importancia por calidad paisajística

Clasificación	Importancia
Alta	Unidades de paisaje con calidad visual alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
Moderada/Media	Unidades de paisaje con calidad visual media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por calidad paisajística se tiene que, el 52,56%, presentan una importancia moderada para este criterio y el 47,44% del área una importancia alta. (Ver Tabla 6.46).

Tabla 6-46 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de influencia

Importancia por calidad paisajística	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	3041,46	52,56%
Alta	Alta	2744,92	47,44%
Total		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Específicamente para el área de intervención se presenta en la Tabla 6.47).

Tabla 6-47 Representatividad de la importancia por calidad paisajística en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Moderada	209,41	70,56%
Alta	87,36	29,44%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.4.1.6 Usos del Suelo

- Capacidad de uso del suelo

El uso potencial del suelo es un atributo del suelo, el cual a partir de las propiedades nativas de este (características fisicoquímicas) y los limitantes de manejo que estos presenten (erosión, pendiente, profundidad efectiva, humedad, entre otros), es posible definir la oferta ambiental y capacidad que posee el recurso para soportar tanto sistemas productivos agropecuarios, como vegetación natural.

Por lo anterior, la capacidad de uso, o uso potencial, es un parámetro que permite evaluar la sensibilidad e importancia del recurso suelo.

- Sensibilidad

La determinación de sensibilidad para las categorías de capacidad de uso, determino que los suelos con potencial de desarrollar sistemas agrosilvopastoriles presentan una sensibilidad media debido a que son áreas que presentan una baja pendiente y una profundidad efectiva moderada, lo que les permiten desarrollar prácticas de mecanización moderadas sin sufrir alteraciones severas ni incrementar procesos de degradación del suelo.

Adicional a esto, en esta categoría se incluyen los cuerpos de agua y las zonas urbanas, las cuales presentan una capacidad de retornar a sus condiciones originales en el corto y mediano plazo al soportar intervenciones antrópicas.

En segundo lugar, se presenta en la categoría de sensibilidad alta los suelos con capacidad de soportar sistemas forestales productores, debido a que, por sus características de pendiente, erosión, y otras limitaciones de manejo, los procesos de intervención que se

desarrollen sobre estos pueden agilizar los procesos de degradación que presentan actualmente. En esta también se incluyen los suelos que deben ser destinados a la conservación del recurso y la protección de la naturaleza, teniendo en cuenta que estos presentan un nivel significativo de degradación y limitantes de uso y manejo, lo cual impide que su oferta ambiental permita el desarrollo de algún sistema productivo y los cuerpos de agua.

De acuerdo con lo anterior, los criterios para la calificación de la sensibilidad por uso potencial del suelo se muestran en la Tabla 6.48.

Tabla 6-48 Criterios de clasificación de sensibilidad por uso potencial del suelo

Clasificación	Sensibilidad
Alta	Tierras destinadas a la conservación y la protección de la naturaleza. Generalmente constituyen ecosistemas estratégicos para el abastecimiento de agua y son muy vulnerables, y cuerpos de agua.
Moderada/Media	Tierras para desarrollar sistemas productivos agroforestales, así como áreas artificializadas asociadas a zonas urbanas e infraestructura vial.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En cuanto a la distribución porcentual de las categorías de sensibilidad por uso potencial del suelo, se resalta que, en el área de influencia, que el 76,51% presentan una sensibilidad muy alta, el 23,49% una sensibilidad moderada. (Ver Tabla 6.49).

Tabla 6-49 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de influencia

Sensibilidad por uso potencial del suelo	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	1359,47	23,49%
Alta	Alta	4426,91	76,51%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Para el área de intervención el comportamiento se presenta en la Tabla 6.50.

Tabla 6-50 Representatividad de la sensibilidad por uso potencial del suelo en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Moderada	113,38	38,20%
Alta	183,39	61,80%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La importancia de este criterio está determinada por la oportunidad de prestar servicios y bienes ambientales. En este sentido, los criterios de calificación de la importancia de los suelos dada por su uso potencial se muestran en la Tabla 6.51, en la cual se evidencia los usos potenciales que se identificaron con importancia media teniendo en cuenta que estos

brindan servicios asociados a la producción agropecuaria o a la conservación del recurso y la naturaleza en general (flora y fauna). En esta categoría se incluyen también los cuerpos de agua por su capacidad de ofrecer servicios de regulación y aprovisionamiento.

En cuanto a la categoría de importancia baja, se incluyen las zonas artificializadas ya que estas han perdido su capacidad de uso, teniendo en cuenta que estas presentan una eliminación del suelo.

Tabla 6-51 Criterios de calificación de importancia por uso potencial del suelo

Clasificación	Importancia
Moderada/Media	Corresponden a tierras cuya aptitud está enfocada en los sistemas productivos agroforestales y forestales, así como los cuerpos de agua
Baja	Corresponde a áreas artificializadas asociadas a zonas urbanas e infraestructura vial, que no presentan suelo

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por uso potencial del suelo se tiene, que la mayor parte del área de influencia presenta una importancia moderada con 95,55% y que el restante 4,45% del área registra una importancia baja. (Ver Tabla 6.52).

Tabla 6-52 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de influencia

Importancia por uso potencial del suelo	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	257,30	4,45%
Moderada	Moderada	5529,08	95,55%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención el comportamiento de este criterio se presenta en la Tabla 6.53.

Tabla 6-53 Representatividad de la importancia por uso potencial del suelo en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	20,06	6,76%
Moderada	276,71	93,24%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.1.1 Medio Biótico

Para el medio biótico se analizaron dos (2) componentes y tres (3) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

6.1.1.1 Flora

Para el componente flora, se evaluó la sensibilidad e importancia de los ecosistemas terrestres y de la fragmentación de ecosistemas. A continuación, se muestra el análisis respectivo.

- **Ecosistemas terrestres**

– Sensibilidad

Los criterios de calificación de sensibilidad establecidos para la evaluación de los ecosistemas terrestres identificados en el área de influencia se observan en la Tabla 6.54.

Tabla 6-54 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas terrestres

Clasificación	Sensibilidad
Muy Alta	Corresponde a aquellos ecosistemas boscosos con una menor representación en el área de influencia (< 3%), que por sus albergan una cantidad considerable de especies de flora y fauna, proporcionando albergue y alimento a buena parte de la fauna, siendo reservorios de diversidad, fuente de productos forestales maderables y en algunos casos de productos forestales no maderables, así como protección a cuerpos de agua lo que favorece la dispersión de semillas y polinización. Se trata de unidades boscosas que requerirán acciones de restauración y rehabilitación dada la imposibilidad de retornar al estado original en el corto o mediano plazo por sí mismos, luego de una intervención antrópica.
Alta	Corresponde a ecosistemas boscosos con una mayor representación en el área de influencia (>10%), lo cual le confiere una mayor capacidad de resiliencia a intervenciones antrópicas, albergan una cantidad considerable de especies de flora y fauna, proporcionando albergue y alimento a buena parte de la fauna. Adicionalmente, comprende aquellos ecosistemas naturales y seminaturales que proveen una menor cantidad de servicios ecosistémicos y que presentan una estructura florística de menor complejidad, debido en algunos casos intervención antrópicas. Sobre estos ecosistemas es posible una recuperación mediante técnicas silviculturales en el mediano y largo plazo.
Moderada/Media	Son aquellos ecosistemas seminaturales o con usos agrícolas o pecuarios, donde la presencia de árboles o estados sucesionales de la vegetación le agregan complejidad, los espacios naturales brindan sitios de anidación, percha y forrajeo para mamíferos, aves, anfibios y reptiles. Puede albergar una biodiversidad media a baja, por lo cual, ante una intervención poseen una capacidad limitada para resistir y retornar a su estado original, y su recuperación puede ser rápida cuando se implementan medidas preventivas. Es así como la resiliencia es considerada como moderada, tras ejercer actividades perturbantes al medio.
Baja	Corresponde a los ecosistemas con usos agrícolas o pecuarios, que necesitan mantenimiento y laboreo, además son susceptibles de rotación y reemplazo anual, alberga poca diversidad y su principal aporte es indirecto puesto que permite el establecimiento de ganadería razón por la cual ante una intervención tiene alta capacidad de resiliencia y resistencia, por lo tanto, pueden retornar a su estado original a largo plazo mediante mecanismos naturales, o en el corto plazo cuando se implementan actividades preventivas.
Muy baja	Se refiere a zonas donde no existe cobertura vegetal ya que han sido totalmente transformadas, las cuales pueden o no presentar individuos arbóreos aislados. No generan ningún tipo de servicio ecosistémico.

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018

En el área de influencia se evidenciaron 152 ecosistemas terrestres a los cuales se les determinó tanto la sensibilidad como la importancia de acuerdo a su estructura y composición florística, así como la capacidad de regeneración ante un evento antrópico. La Tabla 6-55 muestra la calificación de la sensibilidad en cada uno de los ecosistemas presentes en la UF 3 - 4 – 5

Tabla 6-55 Sensibilidad por ecosistemas terrestres UF 3 - 4 - 5

Ecosistema	Valor	Sensibilidad
Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	Muy baja
Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo		
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo		
Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Condominios del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo		
Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo		
Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Red vial del Orobioma subandino Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		

Ecosistema	Valor	Sensibilidad
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo		
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2	Baja
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	**Moderada**
Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo		

Ecosistema	Valor	Sensibilidad
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4	Alta
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	5	Muy Alta
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo		

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo a lo indicado en la Tabla 6-55 para los ecosistemas evidenciados en el área de influencia de la UF 3 - 4 - 5, se tiene que el 32,14% (correspondiente a 1859,97 hectáreas) del total de ecosistemas presentes, se catalogan con sensibilidad baja, seguidos de los ecosistemas con sensibilidad alta, que corresponden al 31,10% (1799,67 hectáreas), con 14,86% (860,09 hectáreas) se presentan en el área los ecosistemas con sensibilidad muy alta, con un porcentaje de 14,60% correspondiente a 844,58 hectáreas, los ecosistemas con sensibilidad muy baja y finalmente con 7,29% (422,07 hectáreas), los ecosistemas con sensibilidad moderada.

Tabla 6-56 Representatividad de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de influencia

Sensibilidad en ecosistemas terrestres	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	844,58	14,60%
Baja	Baja	1859,97	32,14%
Moderada	Moderada	422,07	7,29%
Alta	Alta	1799,67	31,10%
Muy Alta	Muy Alta	860,09	14,86%
Total general		**5786,39**	**100%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La distribución de la sensibilidad de los ecosistemas presentes en el área de intervención del proyecto se presenta en la Tabla 6-57.

Tabla 6-57 Representatividad de la sensibilidad en los ecosistemas terrestres, área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	51,58	17,38%
Baja	145,37	48,98%
Moderada	13,57	4,57%
Alta	38,40	12,94%
Muy alta	47,85	16,12%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La importancia de los ecosistemas terrestres está dada por los bienes y servicios que éstos prestan a las comunidades. Los criterios de calificación para determinar la importancia de los ecosistemas se muestran en la Tabla 6-58.

Tabla 6-58 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres

Valor de Importancia	Categoría de Importancia	Descripción
3	Alta	Su importancia radica en la generación de servicios de regulación, como protección de suelos, producción de materia orgánica, protección de cuencas, reservorio de especies de flora, gracias a la complejidad estructural y diversidad del ecosistema, se desarrolla con niveles de intervención bajos. Corresponde a ecosistemas naturales boscosos que en el área del proyecto cobran relevancia por la gran cantidad de bienes y servicios ambientales que generan los cuales pueden ser de apoyo, aprovisionamiento, regulación y/o culturales.
2	Moderada	Se trata de ecosistemas donde se brinda la posibilidad de generación de algunos bienes y servicios ecosistémicos, como es el caso de los mosaicos, las vegetaciones secundarias bajas al igual que los pastos arbolados y/o enmalezados y monocultivos que proporcional a la densidad de elementos arbóreos y herbáceos generan bienes y servicios.
1	Baja	Ecosistemas con estructuras modificadas y estructuras simples o cobertura vegetal inexistente que representan una baja oferta de servicios ecológicos.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, en la Tabla 6-59 se observa la calificación de la importancia de los ecosistemas presentes en el Área de influencia de la UF 3 - 4 – 5.

Tabla 6-59 Importancia por ecosistemas terrestres UF 3 - 4 - 5

Ecosistemas terrestres	Valor	Importancia
Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	Baja
Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo		
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo		
Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Condominios del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo		
Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo		
Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		

Ecosistemas terrestres	Valor	Importancia
Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Red vial del Orobioma subandino Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo		
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	Media
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		

Ecosistemas terrestres	Valor	Importancia
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3	Alta
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo		

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La importancia de los ecosistemas en la UF 3 - 4 - 5, está representada en un 46,74% del área en la categoría baja con 2704,54 hectáreas; seguida de la categoría moderada con 38,40% (2221,75 hectáreas) y finalmente con 14,86%, correspondiente a 860,09 hectáreas los ecosistemas con importancia alta. (Tabla 6.60)

Tabla 6-60 Representatividad de la Importancia en los ecosistemas terrestres en el área de influencia

Importancia de los ecosistemas terrestres	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	2704,54	46,74%
Moderada	Moderada	2221,75	38,40%
Alta	Alta	860,09	14,86%
Total general		**5786,39**	**100%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 6-61 muestra la distribución de la Importancia de los ecosistemas presentes en el Área de intervención de la UF 3 - 4 – 5.

Tabla 6-61 Representatividad de la Importancia en los ecosistemas terrestres en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	196,95	66,36%
Moderada	51,97	17,51%
Alta	47,85	16,12%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- **Fragmentación de ecosistemas naturales**

Dada la alta intervención antrópica en el área de influencia del proyecto, los ecosistemas naturales presentes en la misma se encuentran fragmentados, por lo tanto, la biodiversidad de especies de fauna y flora se han visto afectadas. Por lo que es importante determinar la sensibilidad e importancia de este elemento. De acuerdo con el análisis de fragmentación de estos ecosistemas, la sensibilidad se califica a partir de los índices relacionados con las áreas núcleo; para la definición de importancia por fragmentación de ecosistemas se evalúan los índices de área, tamaño y densidad.

– Sensibilidad

Los criterios de clasificación de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas, se presenta en la Tabla 6.62.

Tabla 6-62 Criterios de clasificación de sensibilidad por fragmentación de ecosistemas

Valor de sensibilidad	Categoría de Sensibilidad	Descripción
5	Muy Alta	Corresponde a aquellos ecosistemas naturales que, por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen una muy baja capacidad de resiliencia, pues las posibles perturbaciones que se generen sobre ellos cambiarán totalmente sus condiciones actuales, modificando así su capacidad para mantener las especies que subsisten en dichos parches. Solamente en algunos casos implementando actividades de restauración o rehabilitación podría retornar a su estado original en el largo plazo, en caso de no lograrse requerirían realizar actividades de compensación.
4	Alta	Son aquellos ecosistemas naturales que, por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen baja capacidad de resiliencia, pues las posibles perturbaciones que se generen sobre ellos cambiarán las condiciones actuales, modificando así su capacidad para mantener las especies que subsisten en dichos parches. Mediante la implementación de acciones de recuperación y/o rehabilitación se puede recuperar en el corto plazo.
3	Moderada	Corresponde a los ecosistemas naturales que, por sus condiciones de conectividad, tamaño, cantidad y forma de parches y áreas core, tienen una moderada capacidad de resiliencia. La recuperación se puede dar en el corto plazo mediante acciones de mitigación o en el largo plazo con medidas preventivas.
2	Baja	Son aquellos ecosistemas naturales fragmentados, con presencia de pequeñas o nulas áreas core, influenciados ampliamente por áreas borde extensas. La recuperación al estado original se da por mecanismos naturales en el largo plazo con el apoyo de medidas preventivas.

Valor de sensibilidad	Categoría de Sensibilidad	Descripción
		Adicionalmente ecosistemas seminaturales y con algún factor natural relevante que cumplen con funciones de conectividad del ecosistema.
1	Muy Baja	Corresponde a aquellos ecosistemas naturales totalmente fragmentados, sin áreas núcleo, altamente influenciados por matrices agrícolas o artificiales. Tiene una alta resistencia a sufrir cambios y recuperan su estado original en el corto plazo de forma natural. Adicionalmente ecosistemas antrópicos sin función de conectividad.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, en la Tabla 6.63 se presenta la calificación de las coberturas naturales objeto de análisis de fragmentación en el Área de Influencia para sensibilidad.

Tabla 6-63 Sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales

ELEMENTO DEL MEDIO	Valor	Sensibilidad
Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	1
Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo		
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo		
Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Condominios del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo		
Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo		
Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		

ELEMENTO DEL MEDIO	Valor	Sensibilidad
Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Red vial del Orobioma subandino Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo		
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	2	2
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		

ELEMENTO DEL MEDIO	Valor	Sensibilidad
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3	3
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	5	5

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 6.64 muestra que el 45,95% (correspondiente a 2658,64 hectáreas) de los ecosistemas naturales del área de influencia, tienen una sensibilidad moderada a la

fragmentación, seguidos de los ecosistemas con sensibilidad baja que representan el 30,72% del área con 1777,51 hectáreas, luego se encuentran con similar porcentaje, los ecosistemas con sensibilidad muy baja y muy alta que corresponden al 23,22% y 0,12%, con 1343,52 y 6,71 hectáreas respectivamente.

Tabla 6-64 Representatividad de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia

Sensibilidad a fragmentación de los ecosistemas	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	1343,52	23,22%
Baja	Baja	1777,51	30,72%
Moderada	Moderada	2658,64	45,95%
Muy Alta	Muy Alta	6,71	0,12%
	Total general	**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 6.65 muestra la sensibilidad para los ecosistemas presentes en el área de intervención frente a la fragmentación.

Tabla 6-65 Representatividad de la sensibilidad por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	125,42	42,26%
Baja	85,07	28,67%
Moderada	86,28	29,07%
TOTAL	**269,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La importancia de los ecosistemas dada por la fragmentación se determinó mediante la calificación que se presenta en la Tabla 6.66 en donde la mayor importancia se les asigna a aquellas zonas con mayor área coberturas.

Tabla 6-66 Criterios de calificación de importancia por fragmentación de las coberturas naturales

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Corresponde a los ecosistemas naturales que tienen la capacidad de albergar diversas especies, y pueden generar dadas sus condiciones de tamaño, forma, áreas core, gran cantidad de servicios ecosistémicos.
Moderada	Corresponde a los ecosistemas que tienen una moderada capacidad de albergar especies, pueden convertirse en corredores de biológicos. Dadas sus condiciones tienen la capacidad de generar algunos servicios ecosistémicos
Baja	Son aquellos ecosistemas que tienen una baja capacidad de ofrecer servicios ecosistémicos y de albergar especies

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta los criterios presentados en la anterior tabla, los ecosistemas naturales y seminaturales presentes en el área de estudio se calificaron según su importancia, como se muestra en la Tabla 6.67.

Tabla 6-67 Importancia por fragmentación de los ecosistemas

Ecosistema	Valor	Importancia
Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo		
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo		
Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo		
Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Condominios del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo		
Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo		
Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	Muy Baja
Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo		
Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		

Ecosistema	Valor	Importancia
Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Red vial del Orobioma subandino Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)		
Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo		
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo		
Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	Baja
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita		
Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		

Ecosistema	Valor	Importancia
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta		
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3	Media
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo		
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo		
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental		

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 6.68 muestra que el 46,06% de los ecosistemas presentan una importancia alta en la conectividad de los ecosistemas, el 30,72% corresponden a una importancia moderada y finalmente el 23,22% del AI, está comprendida por territorios con baja importancia para la conectividad de los ecosistemas.

Tabla 6-68 Representatividad de la Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de influencia

Importancia de la fragmentación de los ecosistemas	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	1343,52	23,22%
Moderada	Moderada	1777,51	30,72%
Alta	Alta	2665,35	46,06%
Total, general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La Tabla 6.69, muestra la importancia por fragmentación en el área de intervención.

Tabla 6-69 Representatividad de la Importancia por fragmentación de los ecosistemas naturales, área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	125,42	42,26%
Moderada	85,07	28,67%
Alta	86,28	29,07%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.1.1.2 Fauna

Para el componente fauna, se evaluó la sensibilidad e importancia de las coberturas vegetales como oferta de hábitats para la fauna silvestre presentes en el área de influencia del proyecto. A continuación, se muestra el análisis respectivo.

- **Ecosistemas terrestres**

– Sensibilidad

Los criterios de calificación de sensibilidad establecidos para la evaluación de las coberturas vegetales como oferta de hábitats para la fauna del área de influencia se observan en la Tabla 6.70.

Tabla 6-70 Criterios de calificación de sensibilidad por hábitats asociación a coberturas vegetales

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Corresponde a aquellas coberturas vegetales naturales boscosos (Bosque de galería y ripario), que por sus condiciones ecosistémicas presentan hábitats a los cuales se les asocia un muy alto número de especies, proporcionan así mayor oferta de zonas de cría, anidación, alimentación, reproducción y paso de movimiento, condiciones ideales para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas para el área influencia del proyecto. Se trata de unidades boscosas que requerirán acciones de restauración y rehabilitación dada la imposibilidad de retornar al estado original en el corto o mediano plazo por sí mismos, luego de una intervención antrópica.
Alta	Corresponde a aquellas coberturas vegetales seminaturales y arbustivas que se asocian un número de especies considerable, proporcionan así oferta de zonas de cría, anidación, alimentación, reproducción y paso de movimiento, condiciones ideales para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas para el área influencia del proyecto. La sensibilidad es alta porque presenta algunas especies de fauna carismáticas asociadas a las coberturas arbóreas y arbustivas de estas coberturas.
Moderada	Corresponde a aquellas coberturas vegetales semi naturales (Arbustal denso alto) que a pesar de la intervención antrópica a la cual están sometidas, aún conservan ciertas condiciones estructurales, favoreciendo la calidad y oferta de hábitats para la fauna silvestres; por lo tanto, se les asocia una riqueza significativa de especies, que dependen de las zonas de cría, anidación, alimentación, reproducción y paso de movimiento, generando condiciones ideales para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas para el área influencia del proyecto. Se trata de unidades vegetales que ante una intervención posee una capacidad limitada para resistir y retornar a su estado original, su recuperación puede ser rápida cuando se implementan medidas preventivas. Es así que la resiliencia es considerada como moderada, tras ejercer actividades perturbantes al medio. La sensibilidad es media por estar conformado por coberturas antrópicas y áreas seminaturales que presenta algunos elementos importantes para la fauna

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Baja	Son aquellas coberturas vegetales que conforman los Territorios agrícolas. Hacen referencia a Áreas agrícolas heterogéneas y pastos; por lo cual, son coberturas que se le asocian especies de hábitos generalistas. Corresponde a coberturas vegetales con usos agrícolas o pecuarios, que necesitan mantenimiento y laboreo, además son susceptibles de rotación y reemplazo anual, razón por la cual ante una intervención tiene alta capacidad de resiliencia y resistencia, por lo tanto, pueden retornar a su estado original a largo plazo mediante mecanismos naturales, o en el corto plazo cuando se implementan actividades preventivas. La sensibilidad de estas coberturas es baja, por presentar un registro bajo de especies de fauna, no se registraron especies en alguna categoría de amenaza ni endemismo.
Muy baja	Se refiere a zonas donde no existe cobertura vegetal ya que han sido totalmente transformadas, las cuales pueden o no presentar individuos arbóreos aislados. No generan ningún tipo de servicio ecosistémico. La sensibilidad de estas coberturas es muy baja, por no presentar registros de especies de fauna y ser una cobertura altamente transformada

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En el área de influencia se evidenciaron cuatro (4) coberturas vegetales que ofrecen hábitats a las especies de fauna presentes en el área, por tal razón se les determinó su sensibilidad (Ver Tabla 6.71).

Tabla 6-71 Sensibilidad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats

Cobertura	Valor	Sensibilidad
Afloramientos rocosos	1	Muy Baja
Cereales		
Construcciones Rurales		
Cultivos confinados		
Cultivos permanentes arbóreos		
Cultivos permanentes arbustivos		
Cultivos permanentes herbáceos		
Instalaciones recreativas		
Mosaico de cultivos		
Mosaico de pastos y cultivos		
Obras hidráulicas		
Otros cultivos transitorios		
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		
Tejido urbano continuo		
Tejido urbano discontinuo		
Tierras desnudas y degradadas		
Zonas arenosas naturales		
Zonas de extracción minera		
Zonas industriales o comerciales		
Pastos enmalezados	2	Baja
Pastos limpios		
Cuerpos de agua artificiales	3	Media
Mosaico de cultivos y espacios naturales		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Pastos arbolados		

Cobertura	Valor	Sensibilidad
Arbustal	4	Alta
Bosque de galería y/o ripario		
Bosque denso		
Bosque fragmentado		
Ríos (50 m)		
Vegetación secundaria o en transición		

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo a la Tabla 6.72, las coberturas vegetales que ofrecen una moderada capacidad de hábitats para la fauna del AI, comprenden 25,86%. A continuación, las coberturas que presentan una sensibilidad alta, correspondiendo al 47,35% seguidas por las coberturas con una sensibilidad baja, con una representación del 13,65% y finalmente las coberturas que no ofrecen hábitats para las especies faunísticas, en el área de influencia se presenta con sensibilidad muy baja en 13,14%.

Tabla 6-72 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de influencia

Sensibilidad de las coberturas vegetales que ofrecen hábitats para especies de fauna	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	760,55	13,14%
Baja	Baja	790,10	13,65%
Moderada	Moderada	1496,11	25,86%
Alta	Alta	2739,62	47,35%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

La Tabla 6.73, muestra la sensibilidad de las coberturas vegetales y la asociación a hábitats para especies de fauna, como se observa para el área de intervención, el 24,07% (71,44 hectáreas) del área presenta una sensibilidad moderada, en 87,69 hectáreas (29,55%) una sensibilidad baja, en 50,28 hectáreas (16,94%) una sensibilidad muy baja, y finalmente en 29,44% (87,36ha) la sensibilidad de las coberturas a la oferta de hábitats para la fauna es alto.

Tabla 6-73 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su sensibilidad, área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	50,28	16,94%
Baja	87,69	29,55%
Moderada	71,44	24,07%
Alta	87,36	29,44%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

Los criterios de calificación de importancia establecidos para la evaluación de los servicios ecosistémicos que ofrece la fauna silvestre asociados a las coberturas vegetales presentes en el área de influencia se observan en la Tabla 6.74.

Tabla 6-74 Criterios de calificación de Importancia por ecosistemas terrestres

Valor de Importancia	Categoría de Importancia	Descripción
3	Alta	Las especies asociadas a estas coberturas ofrecen servicios ecológicos como: Dispersión de semillas, acción que favorece a la regeneración natural, mantenimiento de la composición y estructura de los bosques, las cuales a su vez ofrecen corredores de movimiento para la fauna, protección de suelos, producción de materia orgánica, regulación del clima y del agua. Así mismo, especies insectívoras juegan un papel en el control de plagas de insectos o demás animales que pueden afectar la salud de los cultivos y tener repercusiones sobre la salud humana. Estas especies dependen de las áreas de cría, anidación, alimentación y reproducción que les ofrece las diferentes coberturas boscosas naturales presentes en el área de influencia del proyecto.
2	Moderada	Las especies asociadas a este tipo de cobertura vegetal se caracterizan por ser especies generalistas que a pesar de que siguen jugando un rol en la dispersión de semillas y control de plagas, pueden explotar cualquier recurso ofrecido por los hábitats de estas coberturas.
1	Baja	Por ser coberturas que han sido completamente transformadas, sin presencia de cobertura vegetal, se consideró su importancia como baja, porque no ya que no ofrecen características propicias para el establecimiento de fauna, y presentan una baja oferta de servicios ecológicos.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, en la Tabla 6.75, se observa la calificación dada las coberturas vegetales – asociación a hábitats, presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-75 Importancia de las coberturas vegetales – asociación a hábitats

Cobertura	Valor	Importancia
Afloramientos rocosos	1	Baja
Cereales		
Construcciones Rurales		
Cultivos confinados		
Cultivos permanentes arbóreos		
Cultivos permanentes arbustivos		
Cultivos permanentes herbáceos		
Instalaciones recreativas		
Mosaico de cultivos		
Mosaico de pastos y cultivos		
Obras hidráulicas		
Otros cultivos transitorios		
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		
Tejido urbano continuo		
Tejido urbano discontinuo		
Tierras desnudas y degradadas		
Zonas arenosas naturales		
Zonas de extracción minera		
Zonas industriales o comerciales		
Pastos enmalezados		
Pastos limpios		
Cuerpos de agua artificiales	2	Media
Mosaico de cultivos y espacios naturales		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Pastos arbolados		

Cobertura	Valor	Importancia
Arbustal		
Vegetación secundaria o en transición		
Bosque de galería y/o ripario	3	Alta
Bosque denso		
Bosque fragmentado		
Ríos (50 m)		

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta lo indicado en la Tabla 6.75 las coberturas vegetales con una importancia moderada de acuerdo a la calidad de servicios ecosistémicos prestados, representan la mayor parte del área de influencia, ocupando 2698,38 hectáreas, correspondientes al 46,63%, seguidas las coberturas vegetales con importancia baja que corresponden al 1550,65 ha del área (26,80%) y finalmente con menor ocupación las coberturas vegetales con alta importancia, que ocupan 1537,35 hectáreas que corresponden al 26,57%.

Tabla 6-76 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de influencia

Importancia de las coberturas vegetales que ofrecen hábitats para especies de fauna	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	1550,65	26,80%
Moderada	Moderada	2698,38	46,63%
Alta	Alta	1537,35	26,57%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

La Tabla 6.77, muestra la importancia de las coberturas vegetales y la asociación a hábitats para especies de fauna para el área de intervención.

Tabla 6-77 Representatividad de las coberturas vegetales – asociación a hábitats según su importancia, área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	137,96	46,49%
Moderada	104,97	35,37%
Alta	53,84	18,14%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.1.2 Medio Socioeconómico y Cultural

La zonificación del medio socioeconómico y cultural se realizó teniendo en cuenta unidades de análisis concordantes con las dinámicas sociales, económicas y culturales existentes en el área de influencia. Esto, con el propósito de evidenciar el panorama actual que debe ser valorado y evaluado desde una perspectiva integral entre particularidades y necesidades sociales del área, así como los requerimientos del proyecto; lo anterior, a fin de conocer cuál es el grado real de vulnerabilidad de la zona.

Los elementos se evaluaron desde la importancia que representan para los grupos sociales, quienes usufructúan o dependen de dichos elementos al interior de las dinámicas propias de las comunidades, así como desde la sensibilidad que representan y su capacidad para responder ante determinadas intervenciones.

6.1.2.1 Socioeconómico

Para el medio socioeconómico se analizó un (1) componente y cuatro (4) elementos para los cuales se determinó la sensibilidad y/o importancia, como se muestra a continuación.

- **Asentamientos Humanos**

Los asentamientos, sean grandes o pequeños, rurales o urbanos, se han generado a través de la historia del hombre con el fin de acortar distancias y facilitar las dinámicas sociales, económicas, comerciales y culturales que permiten la sobrevivencia de los grupos humanos, asimismo, para agrupar administrativamente la prestación de servicios públicos y sociales.

– Sensibilidad

Se evaluó la sensibilidad de los asentamientos existentes en el área de influencia del proyecto en relación con la cercanía al trazado de la vía, con el objeto de no afectar las dinámicas que en ellos desarrollan. La Tabla 6.78 muestra los grados de sensibilidad establecidos para la evaluación de los asentamientos.

Tabla 6-78 Criterios de clasificación de sensibilidad por asentamientos humanos

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	La alta sensibilidad de los asentamientos nucleados está asociada a la conglomeración de unidades habitacionales, en territorios que resultan ser mucho más pequeños que sus correspondientes áreas rurales. En consecuencia, tienen una vulnerabilidad alta ante intervenciones exógenas. En esta condición se encuentra Palmita, El Diamante, La Donjuana, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal, así como las cabeceras municipales de Pamplonita y Bochalema.
Moderada	La sensibilidad media de los centros poblados rurales obedece a la moderada conglomeración de unidades habitacionales en territorios más grandes en comparación con las cabeceras municipales y más pequeños con relación a los asentamientos dispersos, y en consecuencia, tienen una vulnerabilidad media ante intervenciones exógenas. En esta condición se encuentran las unidades territoriales menores San Rafael, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte, El Caney y Curazao, donde se identifica una mayor concentración de viviendas en comparación con el resto de la unidad territorial y que le otorga un tipo de asentamiento mixto.
Baja	La baja sensibilidad de los asentamientos dispersos es consecuencia de la escasa concentración de viviendas y personas que residen en territorios que resultan ser mucho más amplios que los ocupados por centros poblados rurales y cabeceras municipales. En consecuencia, tienen una baja vulnerabilidad ante intervenciones exógenas. En esta condición se encuentran en 14 unidades territoriales menores del área de influencia, a saber: Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 50,87% correspondiente a 2943,40 hectáreas, se identifican con sensibilidad baja, seguido por 1449,81 hectáreas (25,06%) con sensibilidad media y 1393,18 hectáreas (24,08%) con sensibilidad Alta (Ver Tabla 6.79).

Tabla 6-79 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de influencia

Sensibilidad por asentamientos poblacionales	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	2943,40	50,87%

Sensibilidad por asentamientos poblacionales	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	1393,18	24,08%
Alta	Alta	1449,81	25,06%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención, se presenta en la Tabla 6.80

Tabla 6-80 Representatividad de la sensibilidad por asentamientos poblacionales en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	133,67	45,04%
Moderada	89,99	30,32%
Alta	73,11	24,64%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

– Importancia

Para analizar el presente criterio, se tomó como base los asentamientos humanos definidos oficialmente, los cuales se caracterizan por ser conglomeraciones (nucleadas y dispersas) que se forman a raíz de los movimientos migratorios naturales de una población en un territorio.

La Tabla 6.81 muestra los grados de importancia establecidos para la evaluación de los asentamientos humanos.

Tabla 6-81 Criterios de calificación de importancia por asentamientos humanos

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	La importancia alta de los centros nucleados está asociada a que después de las cabeceras municipales, estos también se constituyen como los sitios mayormente conglomerados que ofrecen bienes y servicios de carácter inmediato (alimentos, actividades de recreación, acceso a internet, corresponsales bancarios, entre otros) necesarios para las comunidades, permitiendo que accedan a ellos sin necesidad de desplazarse hasta las zonas urbanas.
Media	La importancia media de las unidades cartográficas asociadas a centros poblados que hacen parte del área de influencia del proyecto se encuentra asociado a que allí se encuentra conglomerada parte de los habitantes que componen una unidad territorial. Asimismo, se asocia a que, en ocasiones, los caseríos prestan un servicio de venta de productos básicos de la canasta familiar que, si bien no abastecen toda la demanda, al menos provee de manera rápida las necesidades inmediatas. Las unidades territoriales que cumplen con estas características corresponden a: San Rafael, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte, El Caney y Curazao.

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Baja	La baja importancia de las unidades cartográficas asociadas a los asentamientos dispersos que hacen parte del área de influencia socioeconómica se relaciona con que dichas unidades de análisis no cuentan con una alta concentración de personas, ni de centros de actividades económicas, sociales o culturales. En consecuencia, ante factores exógenos, tienen una baja alteración. Es así como 14 unidades territoriales constituidas como asentamientos dispersos no generan por sí mismas, la satisfacción de sus necesidades sociales, políticas, culturales o económicas. Estas unidades territoriales menores corresponden a Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por asentamientos poblacionales se identificaron zonas con importancia baja en el 50,87% de ésta, correspondiente a 2943,40 hectáreas y 2842,99 hectáreas (49,13%) de importancia media. (Ver Tabla 6.82).

Tabla 6-82 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de influencia

Importancia por asentamientos poblacionales	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	2943,40	50,87%
Media	Media	2842,99	49,13%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención, el comportamiento de este criterio se presenta en la Tabla 6.83.

Tabla 6-83 Representatividad de la importancia por asentamientos poblacionales en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	133,68	45,04%
Moderada	163,09	54,96%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Tamaño del predio

– Sensibilidad

La sensibilidad de los predios es valorada a partir de su vulnerabilidad dado el tamaño de estos. La Tabla 6.84, señala los grados de importancia definidos para la valoración de este criterio.

Tabla 6-84 Criterios de clasificación de sensibilidad por tamaño del predio

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Muy Alta	Presentan una sensibilidad muy alta debido a que poseen una capacidad sumamente reducida de retornar a su estado original en virtud de su extensión. Asimismo, la mayor parte de la producción aquí extraída está destinada a propósitos de autoconsumo y al igual que con los minifundios, puede significar la pérdida de la actividad productiva y en menor medida del lugar de residencia para sus habitantes, siendo necesario implementar medidas de compensación. Es así que para el área de intervención, se identifica que el microfundio es el tipo de propiedad que predomina con 1.221 predios, con el 66,54%, con prevalencia en las unidades territoriales menores Centro Poblado La Donjuana, Honda Norte y Corozal.
Alta Alta	Presentan una sensibilidad alta debido a que poseen una capacidad reducida de retornar a su estado original, en virtud de su extensión. Asimismo, la mayor parte de la producción aquí extraída está destinada a propósitos de autoconsumo y al igual que con los microfundios, puede significar la pérdida de la actividad productiva y en menor medida del lugar de residencia para sus habitantes, siendo necesario implementar medidas de compensación. Dentro del área de intervención, se identificaron 243 predios en esta condición, que representan el 13,24% del total, con mayor prevalencia en las veredas Tescua, El Caney y Curazao.
Moderada/Media	Presentan una sensibilidad media debido a que poseen una capacidad moderada de retornar a sus condiciones originales luego de intervenciones exógenas. En los predios que se encuentran dentro de esta categoría, la mayor parte de la producción está destinada a propósitos de autoconsumo, no obstante, en algunos casos puede generarse un excedente que les permita comercializar productos a pequeña escala. En el área de intervención se encuentran 205 predios que representan el 11,7% del total.
Baja Baja	Se encuentran en esta categoría los predios de Gran propiedad y Predios de habitación-recreación y predios de Mediana propiedad que presentan una sensibilidad baja puesto que poseen una mayor capacidad para retornar a su estado original en virtud de su extensión y una mayor resistencia a los cambios que se puedan presentar por intervenciones exógenas. Por lo anterior no habría mayores afectaciones a la capacidad económica y productiva, porque la producción en la mayoría de los casos está dirigida a la comercialización a mediana y gran escala o con modelos de ganadería extensiva. para los, En esta misma categoría se encuentran los predios localizados en cercanías del peaje Los Acacios, propiedades que brindan un servicio de vivienda y recreación para la población, representando baja incidencia en la pérdida de la actividad productiva de la población, la cual se verá beneficiada por la construcción del proyecto. Dentro del área de intervención, se localizan 53 predios con áreas superiores a 200 Ha, lo que equivale a 2,07% del total de predios.
Muy baja	No se tiene en cuenta esta categoría.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 65,39% correspondiente a 3783,59 hectáreas se identifica con sensibilidad moderada, seguido por 1332,61 hectáreas (23,03%) de sensibilidad baja. Luego se encuentra el área con sensibilidad alta, con 670,18 hectáreas representando el 11,58% (Ver Tabla 6.85).

Tabla 6-85 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de influencia

Sensibilidad por tamaño del predio	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	1332,61	23,03%

Sensibilidad por tamaño del predio	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Moderada	Moderada	3783,59	65,39%
Alta	Alta	670,18	11,58%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención, el comportamiento de este criterio se presenta en la Tabla 6.86.

Tabla 6-86 Representatividad de la sensibilidad por tamaño del predio en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	65,51	22,07%
Moderada	213,0	71,77%
Alta	18,26	6,15%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019 Importancia

Los criterios de calificación de la importancia para el tamaño de los predios son presentados en la Tabla 6.87, para lo cual se tuvo en cuenta si el tamaño es mini o microfundio, o si es de pequeña, mediana o grande propiedad.

Tabla 6-87 Criterios de calificación de importancia por tamaño de la propiedad

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	Comprenden predios de pequeña propiedad y minifundios que presentan importancia alta, dado que constituyen tierras destinadas principalmente al ejercicio de actividades productivas con fines de autoconsumo (agropecuarias, agrícolas y ganadera). Sin embargo, en algunos casos se puede presentar comercialización a pequeña escala (aunque un poco mayor a la que se puede generar en los minifundios), aspecto que le da mayor importancia en tanto, tienen la capacidad de generar recursos para suplir la necesidad de sus habitantes y sus trabajadores.
Moderada/Media	La importancia de los predios medianos es moderada dado que son tierras que, a pesar de proporcionar un flujo significativo de bienes, están destinadas al ejercicio de actividades productivas que podrían trascender propósitos de autoconsumo (agropecuarias, agrícolas y ganadera).
Baja	Comprende predios de gran propiedad y Predios de habitación- que poseen importancia baja dado que son tierras que proporcionan un flujo significativo de bienes, con propósitos de comercialización, cuya afectación sería mínima. Con relación a los predios de habitación- recreación, su importancia se estima baja, dado que constituyen tierras no destinadas a las actividades productivas, por tanto, no contarían con capacidad de generar recursos para suplir las necesidades de sus habitantes y sus trabajadores.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por tamaño del predio en el área de influencia, se identificaron zonas con importancia baja en el 65,19% de ésta, correspondiente a 3772,39 hectáreas , 1963,77 hectáreas (33,94%) de importancia Moderada y 50,22 hectáreas (0,87%) de importancia Muy Baja. (Ver Tabla 6.88).

Tabla 6-88 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de influencia

Importancia por tamaño del predio	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
	Muy Baja	50,22	0,87%
Baja	Baja	3772,39	65,19%
Moderada	Moderada	1963,77	33,94%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el área de intervención, en el criterio importancia por tamaño del predio se presenta en Tabla 6.89.

Tabla 6-89 Representatividad de la importancia por tamaño del predio en el área de Intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	8,64	2,91%
Moderada	214,30	72,21%
Alta	73,83	24,88%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Destinación económica del predio

– Sensibilidad

Para el área de influencia fueron tenidos en cuenta dos ámbitos de análisis durante la zonificación del componente arqueológico: las áreas con Potencial Arqueológico Muy Alto y las áreas con Potencial Arqueológico Alto y Medio. La Tabla 6.90, muestra los grados de sensibilidad establecidos para la valoración del componente arqueológico.

Tabla 6-90 Criterios de clasificación de sensibilidad por destinación económica del predio

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Moderada/Media	Debido a la dinámica de la actividad agrícola y minera en el área de intervención, se presenta una sensibilidad media. En primera instancia, la actividad agrícola se fundamenta en una economía campesina con niveles de producción bajos para fines comerciales y de subsistencia, a través de pequeñas unidades productivas que hacen uso de técnicas tradicionales, fundamentalmente. En la zona, predominan los cultivos transitorios comercializados a nivel local, entre los que se destacan el maíz, la papa y el fríjol. De otra parte, la actividad minera se desarrolla a través de la extracción de materiales pétreos requeridos para la construcción de edificaciones e infraestructuras viales. Los suelos que actualmente se dedican al desarrollo de dichas actividades equivalen a 263,79 ha, es decir, el 4,07% del área de intervención. Las zonas urbanas poseen infraestructuras de tipo residencial, comercial y de transporte que potencian el desarrollo productivo y social. Particularmente, la infraestructura vial identificada, contribuye a la promoción de la productividad y competitividad de forma transversal y contribuye a la generación de empleo. Por ejemplo, la red vial, facilita la conectividad entre unidades territoriales y permite el transporte de bienes, mercancías y personas. Dicha infraestructura presenta una capacidad media de retornar a su estado natural ante una intervención y puede recuperarse en el corto plazo a través de acciones de mitigación y/o recuperación. Cobijan un área total de 235,971 ha, lo que representa el 2,29% del área de intervención.

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Baja	Los suelos de conservación no presentan un uso económico aparente, por ende, cuentan con una baja sensibilidad, dado que dichas áreas albergan diversas especies de fauna y flora y proporcionan bienes y servicios ambientales claves para la protección del medio ambiente. Las áreas dedicadas a este tipo de uso equivalen a 2764,06 ha, es decir, el 47,77% del área de intervención. La naturaleza extensiva de la ganadería limita la posibilidad de que los suelos donde se desarrolla la actividad sufran cambios considerables ante una intervención. Por tanto, la productividad de la actividad no se disminuye de manera significativa y el medio recupera su estado natural en el corto plazo, dando como resultado una sensibilidad baja. Los suelos destinados a ganadería son los que ocupan la mayor proporción del área con un total de 2522,49 ha, es decir el 43,59% del área de intervención.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 76,30% correspondiente a 4415,04 hectáreas se identifica con sensibilidad baja y 1371,34 hectáreas (23,70%) de sensibilidad moderada (Ver Tabla 6.91).

Tabla 6-91 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de influencia

Sensibilidad por destinación económica	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	4415,04	76,30%
Moderada	Moderada	1371,34	23,70%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Mientras que para el área de intervención se presenta en la Tabla 6.92.

Tabla 6-92 Representatividad de la sensibilidad por destinación económica del predio en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	231,78	78,10%
Moderada	64,99	21,90%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La Tabla 6.93 muestra los grados de importancia establecidos para la valoración del componente destinación económica predial.

Tabla 6-93 Criterios de calificación de importancia por destinación económica predial

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	La importancia de los suelos agrícolas y mineros se califica alta, debido a que genera niveles de ingresos representativos para la población dependiente que representa la mano de obra. De lo anterior, se tiene que los ingresos generados a partir de dichas actividades constituyen la fuente principal de subsistencia de los núcleos familiares. Asimismo, la producción agrícola se destina a abastecer los mercados locales y constituyen el principal renglón económico del municipio de Pamplona. Finalmente, la extracción de materiales se implementa para suplir los materiales requeridos en los proyectos de infraestructura que se llevan a cabo en los municipios del área de intervención. Las zonas de asentamientos urbanos en el área de intervención representan áreas de gran importancia para el desarrollo productivo de la población local, dado que concentran infraestructuras habitacionales, comerciales, industriales y viales que actúan como dinamizadores de la economía. En consecuencia, cualquier intervención a este elemento puede generar una afectación alta. Cabe resaltar que el municipio de Los Patios basa su economía en el desarrollo del sector terciario (comercio y servicios), entre los que se destacan: restaurantes, bancos, centros educativos, supermercados, papelerías, concesionarios, agencias de transporte, entre otros.
Moderada/Media	La ganadería se da de manera extensiva, contribuyendo a un amplio desarrollo productivo y una alta concentración de la propiedad de la tierra en la zona rural, aunque es una actividad con poca generación de empleo. Por tanto, su importancia en el área de intervención es media.
Baja	A pesar de su potencial para la explotación de recursos, los suelos de conservación, no se asocian con una actividad productiva particular, sino que se relacionan con el suministro y disfrute de servicios ambientales. Por tanto y teniendo en cuenta su uso actual, no constituyen áreas para el desarrollo económico.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por destinación económica del predio se identificaron zonas con importancia baja en el 40,97% de ésta, correspondiente a 2370,40 hectáreas, zonas con importancia moderada en 1944,55 hectáreas (33,61%) y la menor ocupación la representan zonas con importancia alta, que representan el 25,43% del área de influencia con 1471,43 hectáreas (Ver Tabla 6.94).

Tabla 6-94 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de influencia

Importancia por destinación económica	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Baja	2370,40	40,97%
Moderada	Moderada	1944,55	33,61%
Alta	Alta	1471,43	25,43%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La mayor parte del área de intervención está ocupada por zonas de importancia moderada, como se presenta en la Tabla 6.95.

Tabla 6-95 Representatividad de la importancia por destinación económica del predio en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	74,57	25,13%
Moderada	146,48	49,36%
Alta	75,72	25,51%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Áreas de Interés para la comunidad

– Sensibilidad

La Tabla 6.96, muestra los grados de sensibilidad establecidos para analizar las áreas de interés para la comunidad.

Tabla 6-96 Criterios de clasificación de sensibilidad por áreas de interés para la comunidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	La Laguna Borrero (vereda Hojancha) y los pozos de aguas termales (veredas Batatas y Lobatica) cuentan con una sensibilidad alta en tanto se encuentran valorados como sitios con un significativo valor cultural para los habitantes de las unidades territoriales menores. Si alguno de estos sitios es intervenido, difícilmente podría regresar a su estado inicial, a menos que se ejecutara una intervención exógena rigurosa. Asimismo, estos sitios no son sujetos de traslado, así como tampoco las adecuaciones que los habitantes han realizado para consolidarlos como sitios de interés cultural.
Moderada/Media	La sensibilidad media se atribuye a la moderada resiliencia ante cualquier intervención exógena del elemento. De acuerdo con sus características físicas, los ríos y quebradas cuentan con una capacidad de restauración moderada que les permite retornar a sus condiciones habituales, garantizando la existencia del recurso.
Baja	La baja sensibilidad del elemento se debe a la alta intervención antrópica que las comunidades aledañas han hecho en el Puente Santa Helena (vereda Batatas), lo cual ha alterado su composición física original.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 77,22% se encuentran con sensibilidad muy baja, el 21,24% se identifica con sensibilidad moderada, y el 1.54% se identifica con sensibilidad alta. (Ver Tabla 6.97).

Tabla 6-97 Representatividad de la sensibilidad de las áreas de interés para la comunidad en el área de influencia

Sensibilidad por áreas de interés de la comunidad	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	4468	77,22%
Moderada	Moderada	1229,13	21,24%
Alta	Alta	89,25	1,54%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Mientras que para el área de intervención se presenta en la Tabla 6.98.

Tabla 6-98 Representatividad de la sensibilidad de las áreas de interés para la comunidad en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	251,73	84,82%
Moderada	43,04	14,50%
Alta	2,00	0,67%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La Tabla 6.99 muestra los grados de importancia establecidos para la valoración de las áreas de interés de la comunidad.

Tabla 6-99 Criterios de calificación de importancia por áreas de interés para la comunidad

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta	La alta importancia del elemento se debe a su servicio de provisión del recurso hídrico para actividades domésticas, agropecuarias y comerciales. De acuerdo con la recolección de información primaria, se establece que los manantiales constituyen la principal fuente de provisión del recurso en todas las unidades territoriales menores.
Moderada/Media	Para ríos y quebradas la importancia se estima media, teniendo en cuenta el servicio que ofrece con respecto a la provisión del recurso hídrico para actividades domésticas, agropecuarias y comerciales. No obstante, de acuerdo con la recolección de información primaria, los ríos y quebradas no constituyen la fuente principal de agua de las unidades territoriales menores. La Laguna de Borrero (vereda Hojancha) y los pozos de aguas termales (vereda Batatas y Lobatica) prestan de manera permanente, aunque restringido un servicio de recreación, turismo y esparcimiento. Respecto a La Laguna Borrero, se puntualiza que es de alta montaña y posee una importancia media por el arraigo que representa para los habitantes y las historias que se han tejido alrededor de este cuerpo de agua. Con relación al pozo de aguas termales reportado en la vereda Batatas, este es utilizado algunos habitantes de la vereda como sitio de esparcimiento y relajación y hasta el momento no es de uso público sino privado. Actualmente, estos cuerpos de agua no se constituyen como fuentes de abastecimiento hídrico para la comunidad.
Baja	La importancia del elemento se estima bajo, debido a que si bien, las comunidades aledañas reconocen la existencia del Puente Santa Helena, este no constituye un patrimonio histórico y cultural de identidad en el territorio; hecho que ha generado la intervención antrópica del elemento. Lo anterior, con base en los hallazgos de la recolección de información primaria.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por áreas de interés para la comunidad, se identificaron zonas con importancia moderada en el 14,79% de ésta, correspondiente a 1318,37 hectáreas y la mayor ocupación la representan zonas son sensibilidad muy baja con 4468,01 hectáreas (50,13%) (Ver Tabla 6.100).

Tabla 6-100 Representatividad de la importancia por áreas de interés de la comunidad en el área de influencia

Importancia por áreas de interés de la comunidad	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Baja	Muy Baja	4468,01	50,13%
Moderada	Moderada	1318,37	14,79%
Total, general		**5786,39**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

El área de intervención se presenta en la Tabla 6.101.

Tabla 6-101 Representatividad de la importancia por áreas de interés de la comunidad en el área de intervención

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Muy Baja	251,73	84,82%
Moderada	45,04	15,18%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- **Infraestructura a intervenir**

– Sensibilidad

La siguiente tabla, muestra los grados de sensibilidad establecidos para analizar la infraestructura que será objeto de intervención.

Tabla 6-102 Criterios de clasificación de sensibilidad por áreas de interés para la comunidad

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
Alta	La sensibilidad del Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna se considera alta dada su vulnerabilidad ante las intervenciones exógenas. Si bien las intervenciones realizadas a las actividades propias de los centros educativos se pueden reestablecer, este puede generar inconvenientes o molestias a causa de la modificación de horarios y actividades que podría repercutir en la cotidianidad de los usuarios, es decir los estudiantes.
Moderada/Media	La media sensibilidad de los centros de integración comunitaria se atribuye al hecho de que estos se constituyen como sitios estratégicos para la reunión, integración y el esparcimiento de los líderes comunitarios y población en general que acuden a este tipo de infraestructura en tanto no cuentan con otro tipo de sedes o espacios donde se puedan facilitar algunas actividades, en tanto resultan importantes en las dinámicas organizativas de cada una de las unidades territoriales. Si bien este tipo de infraestructura se considera moderadamente sensible, es posible resarcir las intervenciones realizadas. Los centros recreativos y deportivos son considerados moderadamente sensibles debido a su importancia cultural y recreativa que presenta para los pobladores. Cabe mencionar que su sensibilidad también se encuentra asociada con el hecho de que, en algunas unidades territoriales, este tipo de infraestructura para la recreación y el deporte es escasa y cuando se registra alguna, esta suele ser frecuentada no solo por personas del mismo territorio, sino de territorios aledaños. Un ejemplo de esta situación se presenta en el Coliseo La Nueva Donjuana, donde llegan personas de los alrededores para hacer uso de las instalaciones.
Baja	La sensibilidad baja de los puestos de Salud identificados sobre el área de intervención obedece por un lado a la poca existencia de estos centros y a la escasa y casi nula actividad que allí se presenta. En el área a intervenir de identifica el Puesto de Salud La Teja (vereda

CLASIFICACIÓN	SENSIBILIDAD
	Buenos Aires), no se encuentra en funcionamiento y por tanto no es concurrido por temas de afecciones de salud. Esta infraestructura es utilizada con otros propósitos como por ejemplo para realizar reuniones de carácter comunitario.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Como datos importantes se resalta que en el área de influencia el 99,45% correspondiente a 5754,64 hectáreas de esta se encuentran con sensibilidad muy baja, el 0,12% se identifica con sensibilidad media y 24,73 hectáreas (0,43%) de sensibilidad alta.

Tabla 6-103 Representatividad de la sensibilidad de la infraestructura a intervenir en el área de influencia

Sensibilidad por infraestructura a intervenir	Sensibilidad	Área de influencia	
		Ha	%
Muy Baja	Muy Baja	5754,64	99,45%
Moderada	Moderada	7,01	0,12%
Alta	Alta	24,73	0,43%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Mientras que para el área de intervención se presenta en la Tabla 6-104

Tabla 6-104 Representatividad de la sensibilidad de la infraestructura a intervenir en el área de intervención

Sensibilidad	Área de intervención	
	Ha	%
Muy baja	291,97	98,38%
Moderada	1,10	0,37%
Alta	3,70	1,25%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

- Importancia

La siguiente tabla muestra los grados de importancia establecidos para la valoración de la infraestructura a intervenir.

Tabla 6-105 Criterios de calificación de importancia por la infraestructura a intervenir.

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
Alta Alta	Se considera que las Instituciones educativas tienen una importancia alta dado que la mayoría de las instituciones educativas identificadas como susceptibles a traslado prestan un servicio público fundamental con una función social principalmente a los jóvenes en edad escolar de la unidad territorial Calaluna y otros sectores aledaños. En algunos casos las instituciones educativas incluso prestan el servicio a veredas aledañas al sitio donde se encuentran ubicadas, tal es el caso de La institución Educativa La Colonia (vereda Calaluna), Centro Educativo Rural La Victoria (vereda La Nueva Donjuana) Institución Educativa Camilo Daza (vereda San Rafael). Por lo anterior, se puede establecer que, si bien las instituciones educativas pueden ser relocalizadas, este proceso podría generar algunas molestias e inconvenientes a las actividades educativas de estudiantes que allí asisten (entre 14 y 130 diariamente). Los centros de integración comunitaria y las casetas comunales son de alta importancia para los habitantes de las unidades territoriales menores en tanto se constituyen como los

CLASIFICACIÓN	IMPORTANCIA
	sitios de encuentro para tratar temas de interés y realizar eventos de bienestar para las comunidades de la zona, tal es el caso del Centro de Integración Ciudadana de Tescua (vereda Tescua), la Casa Comunal de Tescua (vereda Tescua) y La Casa Comunal de La Nueva Donjuana (vereda La Nueva Donjuana) que en los momentos en que presta el servicio, pueden beneficiar hasta 900 personas provenientes de las veredas aledañas. Particularmente, el Centro de Integración Ciudadana de Tescua, también presta algunos servicios recreativos y deportivos lo cual reafirma su alta importancia para las comunidades de la zona. Los centros recreativos y deportivos ubicados en las veredas Tescua y La Nueva Donjuana se consideran de alta importancia para las comunidades debido a que dan lugar a las actividades de esparcimiento, recreación y deporte que practican sus habitantes. Culturalmente son de alto impacto y alta recurrencia porque incluso pueden beneficiar hasta 349 personas.
Moderada/Media	En el área de influencia del proyecto se localiza el Puesto de Salud La Teja (vereda Buenos Aires), que se encuentra fuera de servicio y cuyas instalaciones se utilizan para realizar reuniones comunitarias, jornadas de salud y eventos a cargo del ICBF. Por lo anterior, se estima que la importancia es media, en la medida que es un espacio de reunión para la población de la vereda.

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En resumen, para la importancia por áreas de interés para la comunidad, se identificaron zonas con importancia alta en 31,74 hectáreas (0,55%) y el resto lo representan zonas con importancia muy baja (Ver Tabla 6-106).

Tabla 6-106 Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de influencia

Importancia por áreas de interés de la comunidad	Importancia	Área de influencia	
		Ha	%
Alta	Alta	31,74	0,55%
Muy Baja	Muy Baja	5754,64	99,45%
Total general		**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El área de intervención, la importancia se presenta en la (Ver Tabla 6-107).

Tabla 6-107 Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de intervención.

Importancia	Área de intervención	
	Ha	%
Baja	291,97	98,38%
Alta	4,80	1,62%
TOTAL	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.5 Restricciones Legales

6.5.1 Aspectos normativos y reglamentarios

En la Tabla 6.108 se muestra una síntesis de las áreas reglamentadas como áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia que hacen parte de los instrumentos de ordenamiento territorial (consideradas en el numeral 5.2.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas del presente documento), con el fin de realizar

el análisis respectivo para determinar la importancia de estos en la zonificación del medio biótico.

Tabla 6-108 Áreas protegidas presentes en el Área de Influencia

Áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y áreas de especial importancia		
Normatividad	**Tipo de área**	**Zonificación**
Resolución 761 de 18 de diciembre de 2014	Por el cual se aprueba y adopta el ajuste del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Pamplonita, SZH, identificada con código No. 1601 del IDEAM.	Conservación y protección ambiental. Áreas de protección.
Acuerdo No. 004 de abril 15 de 2019	Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial de Pamplonita	Áreas de conservación y protección ambiental. Área forestal protectora. Área forestal protectora productora.
Acuerdo No 007 de 2004	Por medio del cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bochalema.	Áreas de reserva recursos hídricos Áreas de reserva forestal protectora Áreas de reserva forestal productora y protectora
Acuerdo No 006 de 2007	Por el cual se adopta el proyecto de revisión, modificación y ajuste del EOT del municipio de Chinácota.	Áreas de recuperación ambiental Áreas de especial significancia ambiental Zonas de especial vegetación
Acuerdo No 017 de 2002	Por el cual se aprueba y se adopta el plan Básico de ordenamiento Territorial para el municipio de los patios - Norte de Santander	Áreas Forestales protectoras – productoras Áreas Forestales protectoras Áreas de Reserva de Recursos Hídricos

Fuente: Aecom – ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A continuación, se define la importancia de cada tipo de área, presentes en el área de influencia y que, por su relevancia ecosistémica, hacen parte de las diferentes zonificaciones ambientales que se tienen en la Tabla 6.108.

6.5.1.1 Calificación de la Importancia

De acuerdo con lo anterior, se agruparon en tres categorías según la relevancia de los servicios ecosistémicos prestados a la comunidad, de la siguiente forma:

- Categoría 1: Áreas de Protección del POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector, áreas de bosque protector-productor, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Patios y ronda hidráulica de cuerpos de agua.
- Categoría 2: Áreas de restauración del POMCA río Pamplonita.
- Categoría 3: Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales POMCA río Pamplonita, áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplona y Pamplonita y Uso Residencial – Urbano de los instrumentos de ordenación de Pamplona y Pamplonita y Áreas Urbanas del POMCA.

La calificación de la importancia por categorías se observa en la Tabla 6.109 y la ocupación de estas en la siguiente tabla.

Tabla 6-109 Calificación de la Importancia normativa y reglamentaria

Importancia	Calificación	Elemento
Alta	3	Categoría 1: Áreas de Protección del POMCA río Pamplonita, áreas de bosque protector, áreas de bosque protector-productor, áreas de páramo y margen protectora río-quebrada de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Patios y ronda hidráulica de cuerpos de agua.
Moderada	2	Categoría 2: Áreas de restauración del POMCA río Pamplonita.
Baja	1	Categoría 3: Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales POMCA río Pamplonita, áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales de los instrumentos de ordenación de los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Patios y Uso Residencial – Urbano de los instrumentos de ordenación de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Patios y Áreas Urbanas del POMCA.

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Se observa entonces que para el área de influencia la categoría de Importancia alta es la relevante con el 72,91%de ocupación correspondiente a 4218,99 hectáreas. En segundo lugar, la categoría de Importancia baja ocupa el 26,99% correspondiente 1561,95 hectáreas. Por último, la categoría de importancia moderada tiene la menor ocupación con 5,44 hectáreas correspondiente al 0,09% del total del área de influencia.

Tabla 6-110 Zonificación de la Importancia normativa y reglamentaria en el área de influencia

Categoría de Importancia	Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)
Alta	4218,99	72,91%
Moderada	5,44	0,09%
Baja	1561,95	26,99%
Total	**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

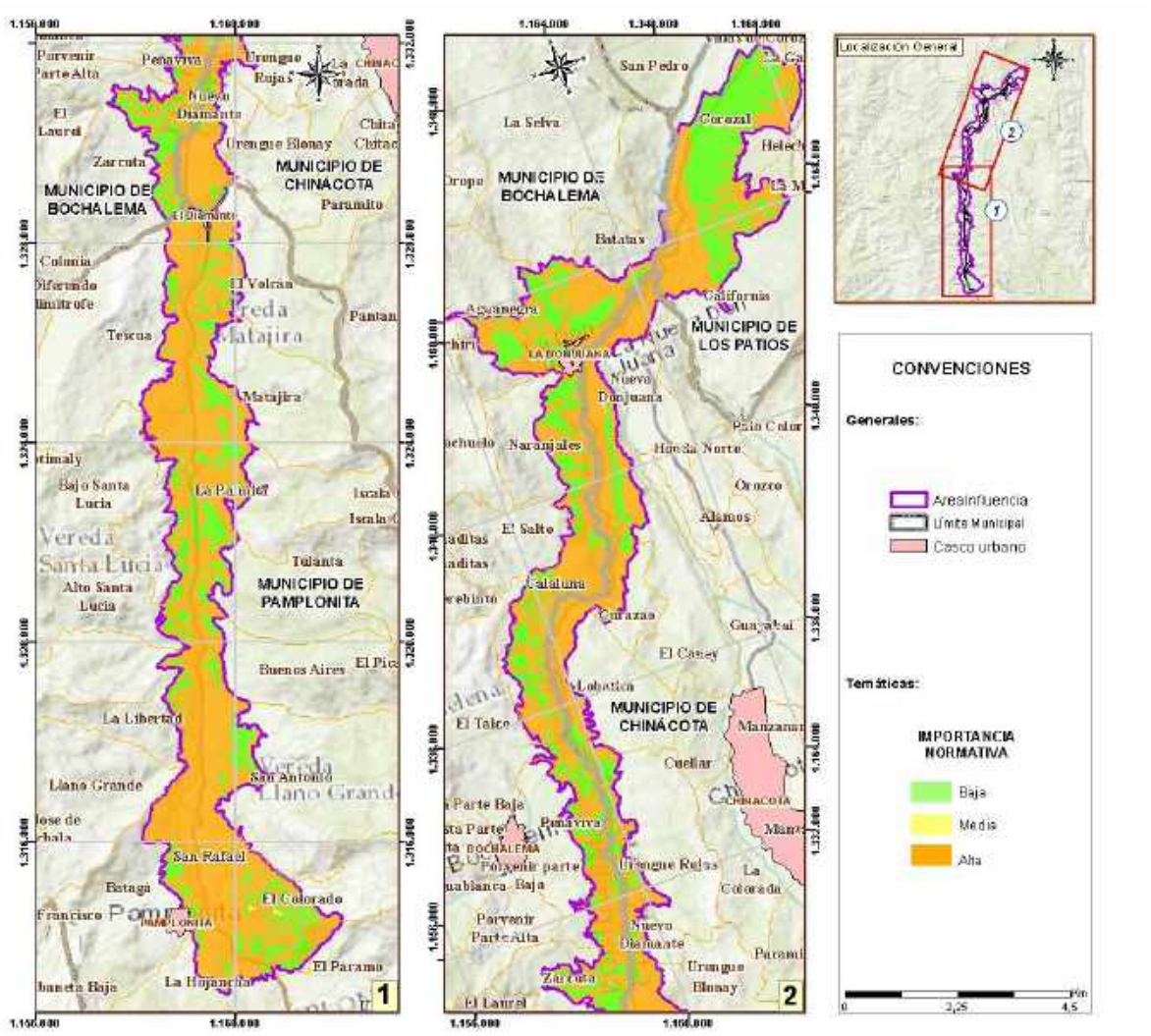
Para el área de intervención la categoría de Importancia se presenta en la Tabla 6.111.

Tabla 6.111. Representatividad de la importancia de la infraestructura a intervenir en el área de Intervención

Categoría de Importancia	Área de Intervención	
	Área (ha)	Área (%)
Alta	182,71	1,30%
Moderada	0,03	71,69%
Baja	114,03	27,01%
Total	**296,77**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

Figura 6-2 Zonificación de la Importancia normativa y legal UF 3 - 4 - 5



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.6 Zonificaciones Intermedias

6.6.1 Síntesis Medio Abiótico

La Tabla 6-112 y Figura 6-3 consolida los niveles de sensibilidad establecidos para el medio abiótico a través de la evaluación de elementos estructurales de recurso suelo, agua, vegetación y su interacción. Las áreas de sensibilidad muy alta en el área de influencia corresponden al 1,54%, ocupando 89,08 hectáreas y al 0,67% (2,00 hectáreas) para el área de intervención. Con sensibilidad alta se ubica el 93,40% (5404,43 hectáreas) del área de influencia del proyecto y el 82,22% del área de intervención (243,99 hectáreas), y finalmente con sensibilidad moderada se registran 292,87 hectáreas (5,06%) en el área de influencia y 50,77 hectáreas (17,11%) del área de intervención.

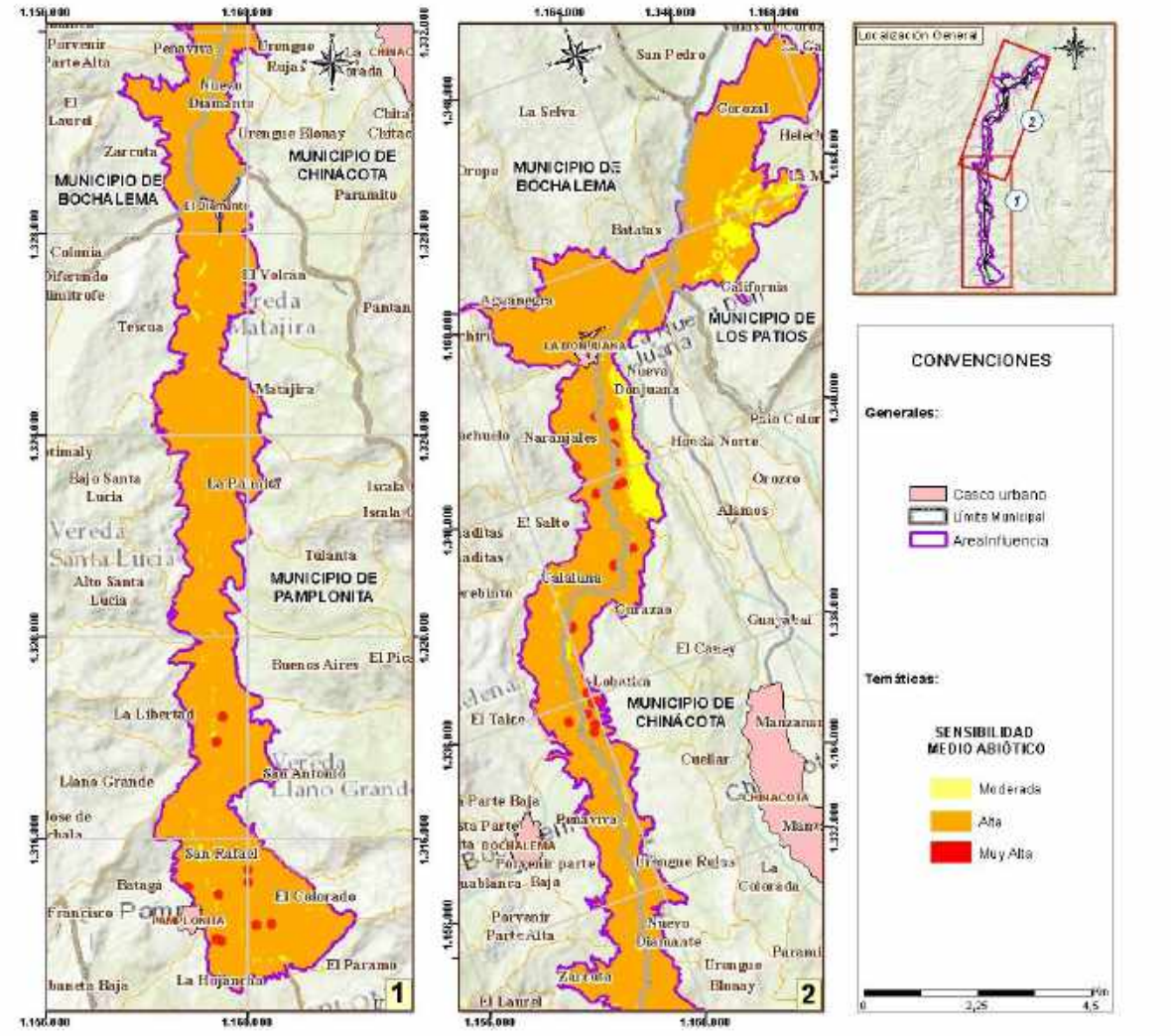
Tabla 6-112 Representatividad de la sensibilidad para el medio abiótico

Sensibilidad	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	292,87	5,06%	50,77	17,11%
Alta	5404,43	93,40%	243,99	82,22%
Muy alta	89,08	1,54%	2,00	0,67%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

Como se observa en la Figura 6-3, la mayor parte del área de influencia la ocupan elementos del medio abiótico, que presentaron una sensibilidad alta.

Figura 6-3 Sensibilidad del medio Abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

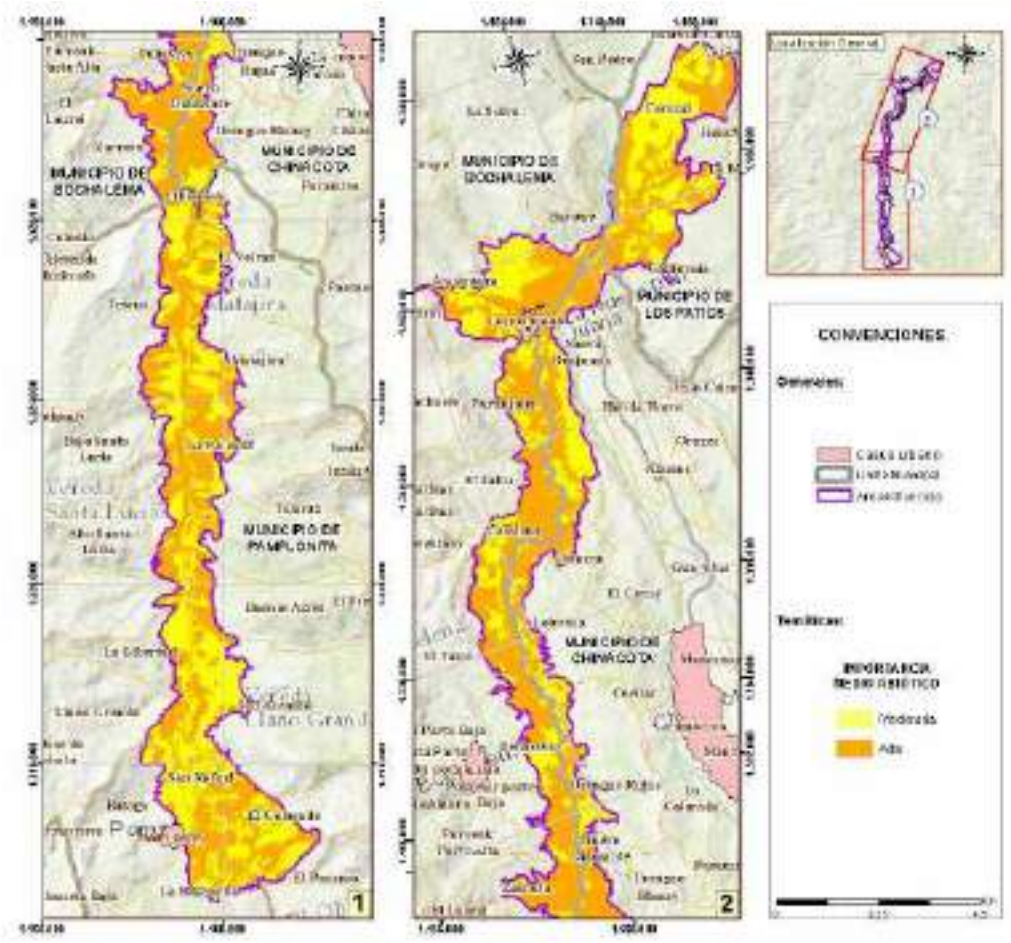
En la Tabla 6-113 y Figura 6-4, se consolidan los niveles de importancia establecida para el medio abiótico a través de la evaluación de elementos estructurales de recurso suelo, agua y vegetación y su interacción. Se observa que la totalidad del área de influencia como de intervención se encuentran subdividida en casi partes iguales en áreas clasificadas con importancia moderada con un 42,75% equivalente a 2473,91 hectáreas sobre el área de influencia y un 55,34% con 164,24 hectáreas sobre el área de intervención y zonas de importancia alta en un 57,25% en un área de 3312,48 en el área de influencia y un 44,65% con 132,52 hectáreas sobre el área de intervención del proyecto.

Tabla 6-113 Representatividad de la importancia para el medio abiótico

Importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	2473,91	42,75%	164,24	55,34%
Alta	3312,48	57,25%	132,52	44,65%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado ECOGERENCIA/UVRP/2019 Figura 6-4 Importancia del medio Abiótico

Figura 6-3 importancia para el medio abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

La zonificación para el medio abiótico en el área de influencia muestra que las áreas con una relación sensibilidad/importancia (S/I) alta son las más representativas haciendo parte del 86,49% equivalente a 5004,48 hectáreas del área de influencia, seguida por las zonas con S/I moderada con el 11,97% equivalente a 692,83 hectáreas y las de S/I muy alta con 1,54% equivalente a 89,08 hectáreas. (Ver Tabla 6-114).

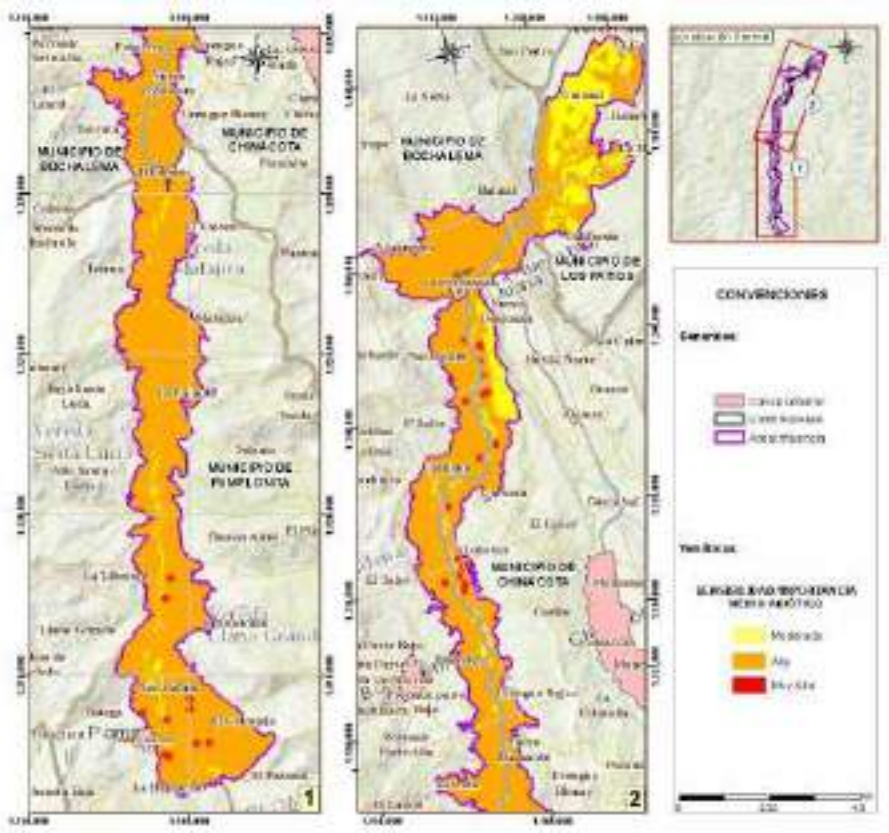
Tabla 6-114 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio abiótico

Relación Sensibilidad importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	692,83	11,97%	74,96	25,26%
Alta	5004,48	86,49%	219,81	74,07%
Muy alta	89,08	1,54%	2,00	0,67%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

En el área de intervención, las áreas más extensas corresponden a las de S/I alta con el 74,07% es decir, 219,81 hectáreas, seguida de la S/I moderada con 74,96 hectáreas (25,26%), mientras que las de calificación muy alta hacen parte del 0,67% (2,00 hectáreas). Lo anterior se muestra en la Tabla 6.114 y en la Figura 6-5.

Figura 6-5 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.1.3 Síntesis Medio Biótico

En cuanto a la sensibilidad del componente biótico, para el área de influencia del proyecto se evidencia un mayor porcentaje la sensibilidad moderada con el 25,85% equivalente a 1496,04 hectáreas, Por otra parte, se reportan con sensibilidad muy baja el 13,14% equivalente 760,50 hectáreas, 13,65% con un área de 790,07 hectáreas con sensibilidad baja, 32,37% equivalente a 1872,97 hectáreas de sensibilidad alta y 14,98% con 866,80 hectáreas pertenece a sensibilidad muy alta, como se observa en la Tabla 6-115 y la Figura 6-6.

Tabla 6-115 Representatividad de la sensibilidad para el medio biótico

Sensibilidad	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy baja	760,50	13,14%	50,25	16,93%
Baja	790,07	13,65%	87,69	29,55%
Moderada	1496,04	25,85%	71,45	24,08%
Alta	1872,97	32,37%	39,53	13,32%
Muy alta	866,80	14,98%	47,85	16,12%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Para el área de intervención las zonas de sensibilidad Baja representan la mayor extensión con el 29,55% (87,69 hectáreas). Las áreas de importancia moderada corresponden al 24,08% (71,45 hectáreas), mientras que las de importancia muy alta representan el 16,12% (47,85 hectáreas) del área de intervención, adicionalmente las zonas de importancia muy baja representan 16,93% (50,25 hectáreas), y por último con la menor área se presenta la sensibilidad alta, ocupando 16,12% (47,85 hectáreas).

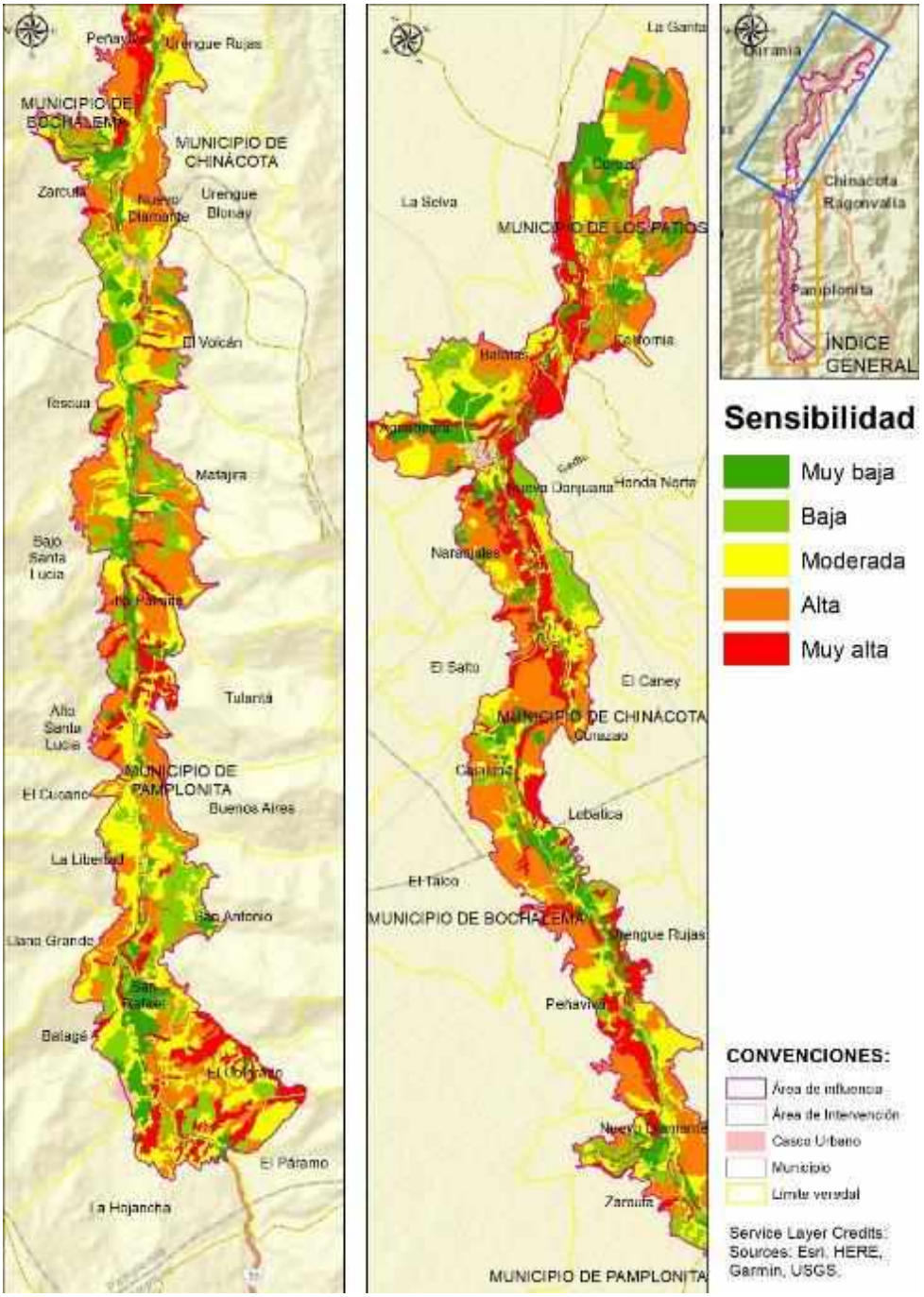
En relación con la importancia para el medio biótico, la que tuvo una mayor representatividad en el área de influencia es la de calificación alta con el 47,35% (2739,70 ha), seguida por las de importancia moderada con el 30,89% (1787,25 ha) y las de baja importancia con el 21,77% (1259,43 ha) (Tabla 6-116).

Tabla 6-116 Representatividad de la importancia para el medio biótico

Importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Baja	1259,43	21,77%	124,10	41,82%
Moderada	1787,25	30,89%	85,33	28,75%
Alta	2739,70	47,35%	87,35	29,43%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

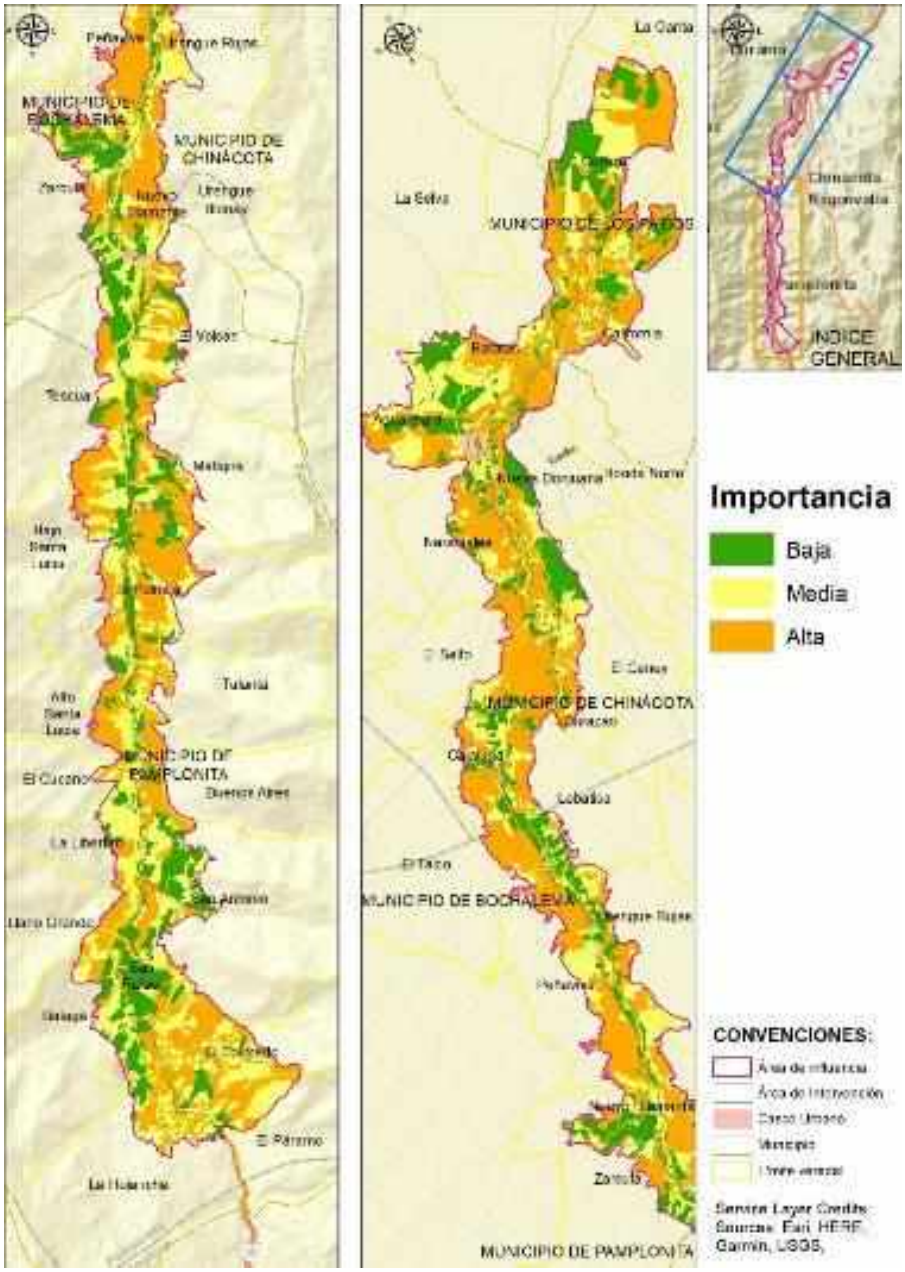
Figura 6-6 Sensibilidad del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

La zonificación de la importancia para el medio biótico se presenta en la Figura 6-7.

Figura 6-7 Importancia del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

La zonificación del medio biótico para el área de influencia muestra que las zonas con una mayor relación sensibilidad/importancia (S/I) moderada tienen la mayor extensión, siendo de 2691,65 hectáreas, lo que corresponde al 46,52%. Le sigue el área con un S/I muy alta con una representatividad del 14,98% y un área de 866,80 hectáreas, con 13,65% equivalente a 790,07 hectáreas se encuentran las de S/I baja, con S/I muy baja 13,14% con 760,50 hectáreas y finalmente las de S/I alta con el 11,71% con un área de 677,37 hectáreas. (Tabla 6-117).

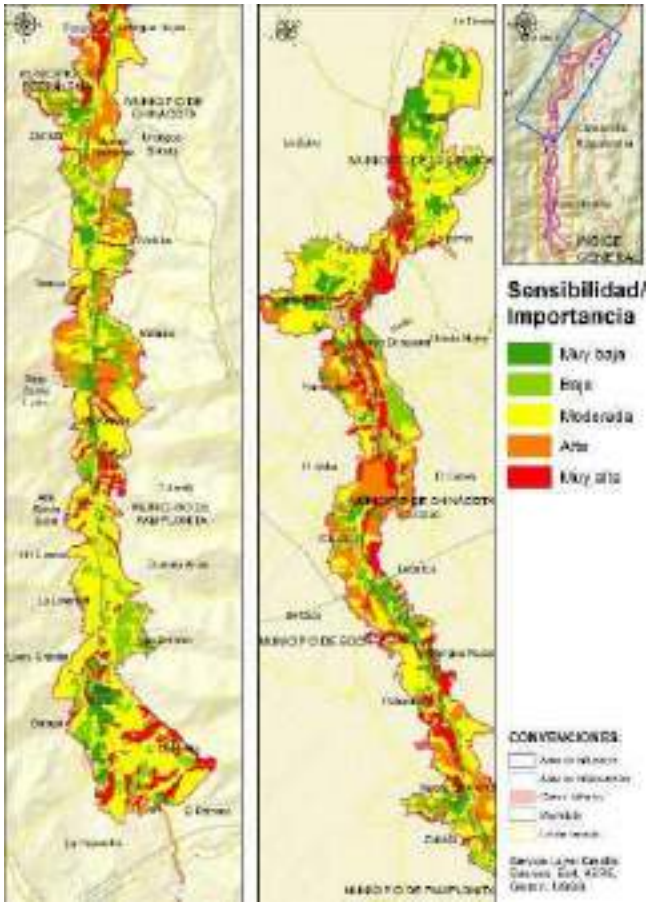
Para el área de intervención, las áreas con S/I muy moderada corresponden al 35,38% de su extensión 104,99 hectáreas, las de baja al 29,55% equivalente a 87,69 hectáreas, muy alta 16,12% con un área de 47,85 hectáreas, muy baja con el 16,93% equivalente 50,25 hectáreas y finalmente la relación S/I alta se presenta en el 2,02% con 5,99 hectáreas con respecto al área de intervención. En la Figura 6-8 muestra la distribución espacial de estas categorías.

Tabla 6-117 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio biótico

Relación Sensibilidad importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Muy baja	760,50	13,14%	50,25	16,93%
Baja	790,07	13,65%	87,69	29,55%
Moderada	2691,65	46,52%	104,99	35,38%
Alta	677,37	11,71%	5,99	2,02%
Muy alta	866,80	14,98%	47,85	16,12%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

Figura 6-8 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.1.4 Síntesis Medio Socioeconómico

En el medio socioeconómico, para el área de influencia del proyecto se evidencia un mayor porcentaje para la sensibilidad moderada con 47,76% con un área de 2763,61 hectáreas, seguido de un valor de sensibilidad alta en el 38,17% equivalente a 2208,64 y baja con el 14,07% con 814,13 hectáreas, como se observa en la Tabla 6-118.

Tabla 6-118 Representatividad de la sensibilidad para el medio socioeconómico y cultural

Sensibilidad	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Baja	814,13	14,07%	46,53	15,68%
Moderada	2763,61	47,76%	153,47	51,71%
Alta	2208,64	38,17%	96,77	32,61%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

En cuanto a la representatividad de la sensibilidad del medio socioeconómico y cultural en el área de intervención, la mayor extensión se presenta para la categoría moderada con el 51,71% (153,47 hectáreas), seguido de una sensibilidad alta presente en el 32,61% (96,77 hectáreas) y por último una sensibilidad baja en 15,68% (46,53 hectáreas) En la Figura 6-9 se presenta la zonificación de la sensibilidad de este medio.

En cuanto a la importancia en el área de influencia, la mayor representatividad fue para la calificación moderada que representan el 74,05% de la extensión total con 4284,98 hectáreas, seguida por las de importancia baja con el 25,95% (1501,41 hectáreas). (Tabla 6-119).

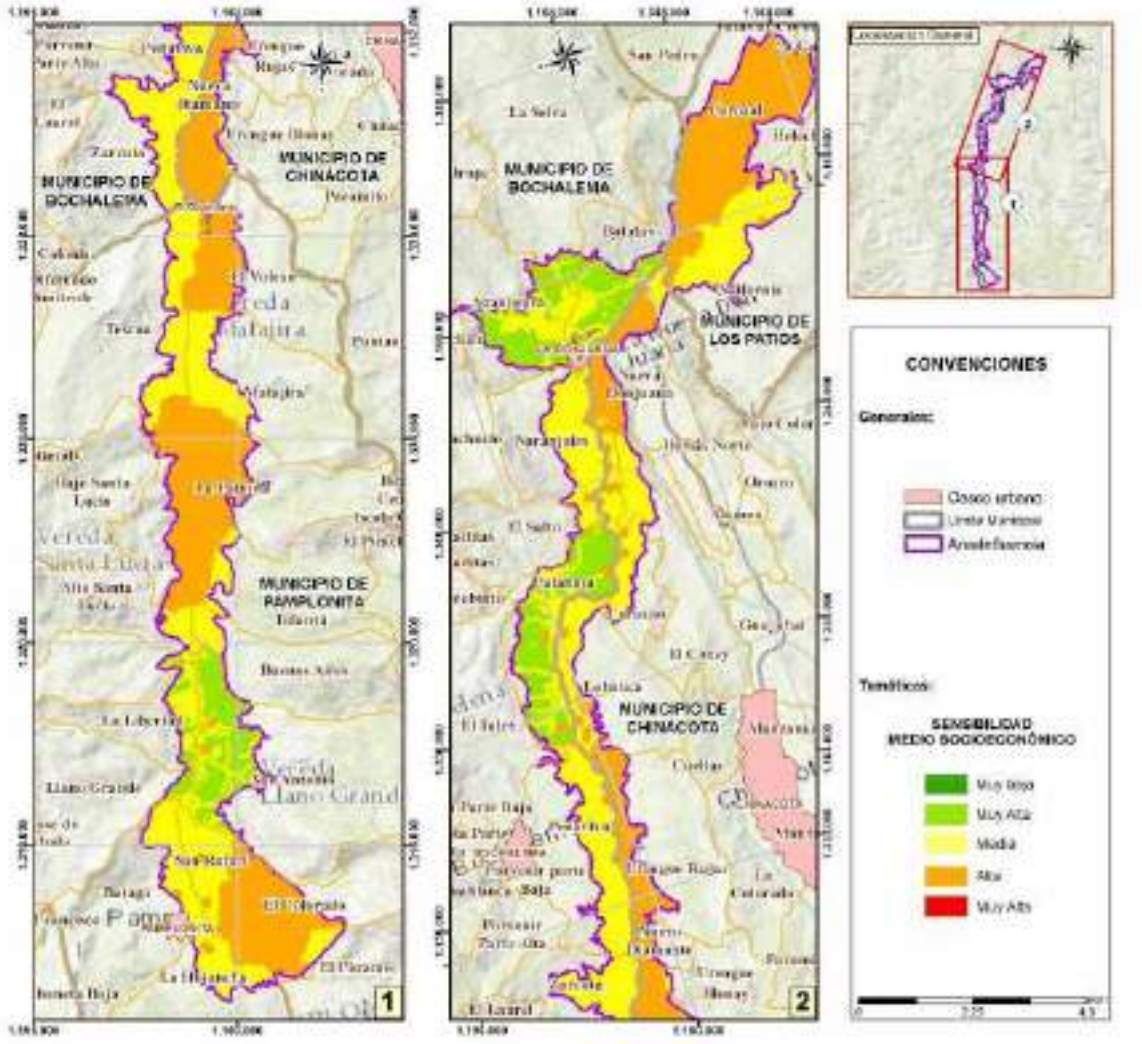
Tabla 6-119 Representatividad de la importancia para el medio socioeconómico y cultural

Importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Baja	1501,41	25,95%	72,81	24,53%
Moderada	4284,98	74,05%	223,96	75,47%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Para el área de intervención las áreas de importancia moderada representan el 75,47% de la extensión total con 223,96 hectáreas, seguida por las de importancia alta con el 24,53% (72,81 hectáreas).

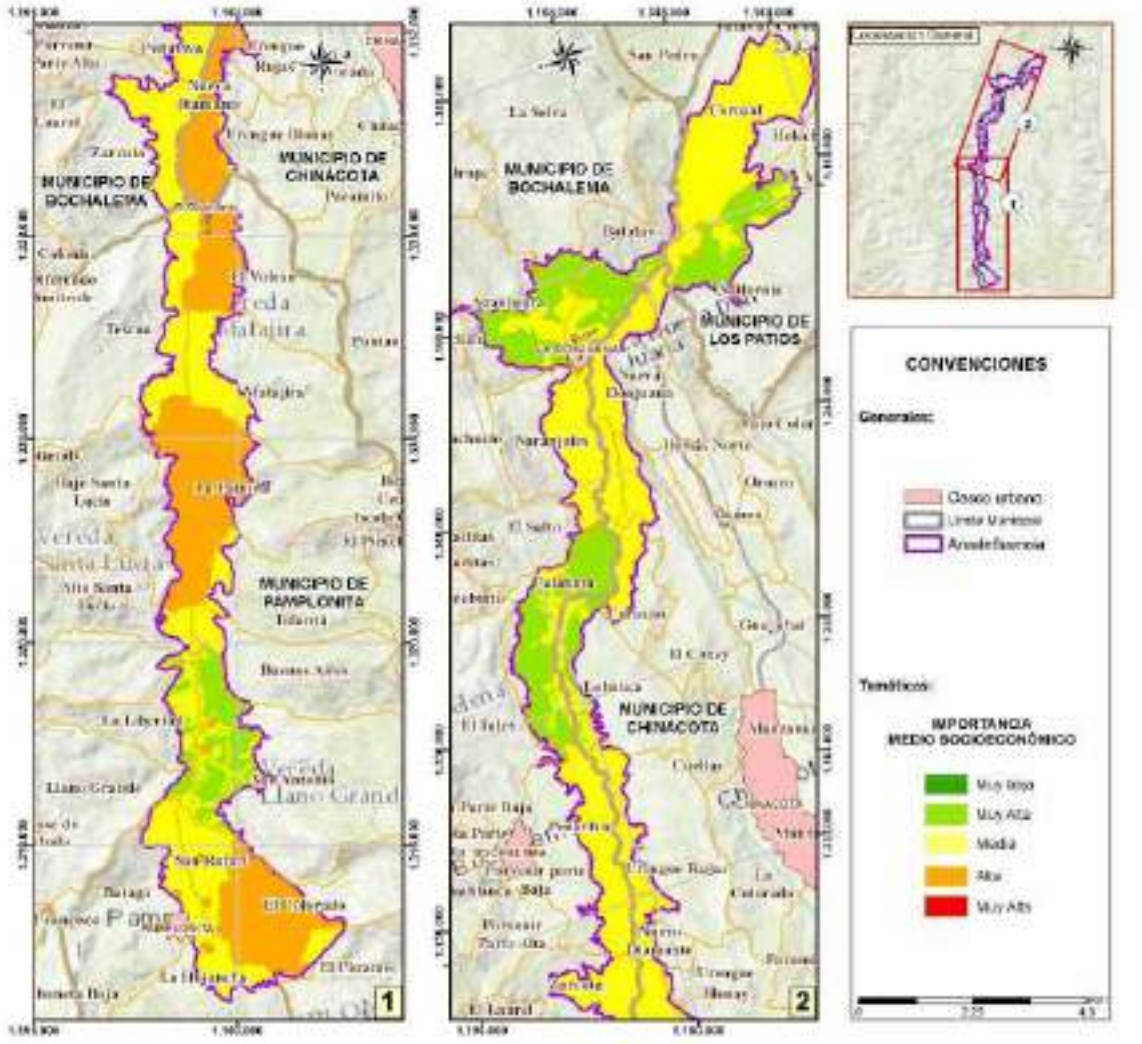
Figura 6-9 Sensibilidad del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

En la Figura 6-10 se muestra gráficamente los resultados de la zonificación de la importancia para el medio socioeconómico y cultural.

Figura 6-10 Importancia del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

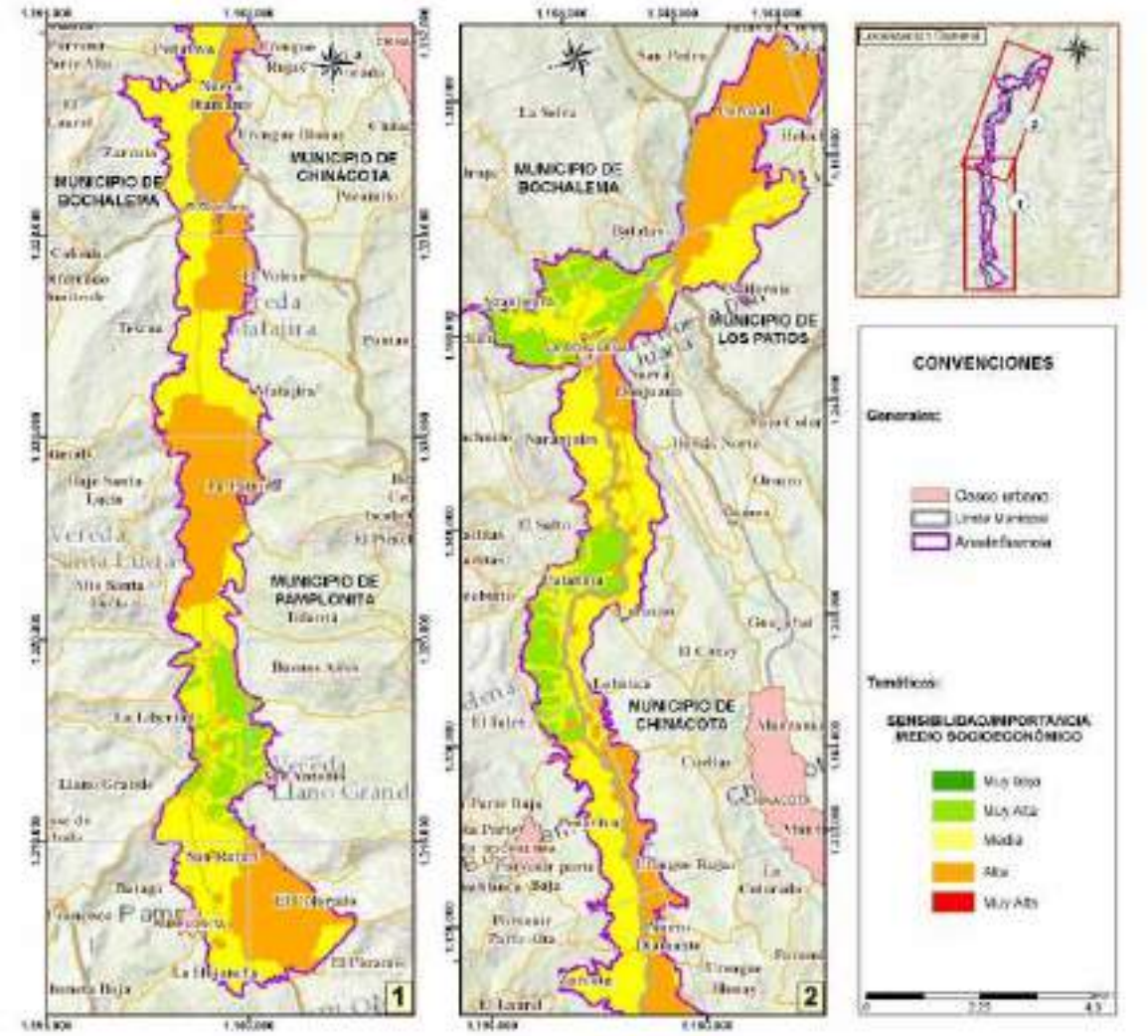
En el área de influencia, la relación sensibilidad/importancia (S/I) para el medio socioeconómico y cultural, está representada por la categoría moderada, en el 48,11% (2783,97 hectáreas) del Área de Influencia y 52,22% (154,98 hectáreas) del área de intervención, la categoría alta, la cual tiene una representación en el Área de Influencia de 37,98% (2197,66 hectáreas) y 32,28% (95,79 hectáreas) del área de intervención; con calificación S/I baja, el 13,91% (804,75 hectáreas) del Área de Influencia y 15,50% (46 hectáreas) del área de intervención (Ver Tabla 6-120). La salida gráfica de la zonificación del medio socioeconómico y cultural se muestra en la Figura 6-11.

Tabla 6-120 Representatividad de la relación sensibilidad/importancia para el medio socioeconómico y cultural

Relación Sensibilidad importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Baja	804,75	13,91%	46,00	15,50%
Moderada	2783,97	48,11%	154,98	52,22 %
Alta	2197,66	37,98%	95,79	32,28%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP/2019

Figura 6-11 Relación Sensibilidad/Importancia del medio Socioeconómico y Cultural



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

6.7 Zonificación Ambiental Final

La síntesis ambiental del área analiza la sensibilidad e importancia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, y los aspectos normativos y reglamentarios existentes en el área de influencia. Una vez son valorados de forma independiente, se integran a través de la relación sensibilidad/importancia para definir la zonificación ambiental del territorio.

6.7.1 Sensibilidad ambiental del proyecto

La Tabla 6-121 consolida la sensibilidad ambiental del territorio, definida a través de la integración de la sensibilidad de los medios.

Tabla 6-121 Representatividad de la sensibilidad ambiental

Sensibilidad	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Baja	814,13	14,07%	46,53	15,68%
Moderada	2763,63	47,76%	153,47	51,71%
Alta	2208,63	38,17%	96,77	32,61%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

Para el área de influencia del proyecto, las áreas más representadas fueron las de sensibilidad moderada con el 47,76%, es decir, 2763,63 hectáreas. A su vez, las áreas de sensibilidad alta se extienden por 2208,63 hectáreas, representando el 38,17%, mientras que las de sensibilidad baja representan el 14,07% del área, es decir, 814,13 hectáreas. No se presentan áreas de sensibilidad baja ni muy baja.

Para el área de intervención, las zonas con una sensibilidad moderada representan el 51,71% del total (153,47 hectáreas), seguida por la de sensibilidad alta con el 32,61% (96,77 hectáreas), y finalmente con menor área se encuentra con sensibilidad baja con el 15,68%, correspondiente a 46,53 hectáreas.

6.7.2 Importancia ambiental del proyecto

Para determinar la importancia ambiental total del área de influencia se partió de la importancia de cada uno de los medios y la importancia de los aspectos normativos y reglamentarios, la Tabla 6-122 muestra el resultado de la superposición temática, que arroja la totalidad del área con importancia ambiental alta.

Tabla 6-122 Representatividad de la importancia ambiental

Importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	242,55	4,19%	27,55	9,28%
Alta	5543,83	95,81%	269,22	90,72%
TOTAL	**5786,39**	100%	**296,77**	100%

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/
ECOGERENCIA/UVRP/2019/Ajustado/Ecogerencia/UVRP/2019

Para el área de influencia, como para el área de intervención del proyecto, la calificación predominante es la importancia alta con el 95,81% del área de influencia y 90,72% del área

de intervención, seguido de la importancia moderada con un 4,19% del área de influencia y un 9,28% del área de intervención.

6.7.3 Síntesis ambiental global del área del proyecto

La zonificación ambiental para el área de influencia corresponde al resultado de la relación de la sensibilidad total con la importancia total, y se presentan de forma consolidada en la Figura 6-12 y en la Tabla 6-123 Zonificación ambiental del área del proyecto, donde se indican los diferentes grados de S/I.

En general, el área de influencia presenta un grado de relación S/I alto, con un 78,33%, que corresponde a 4532,26 hectáreas, seguida relación S/I muy alta que representa el 16,08% equivalente a 930,18 hectáreas del área de influencia y con la menor área se encuentra la relación S/I moderada, ocupando 323,94 hectáreas, que corresponden a 5,60% de esta área.

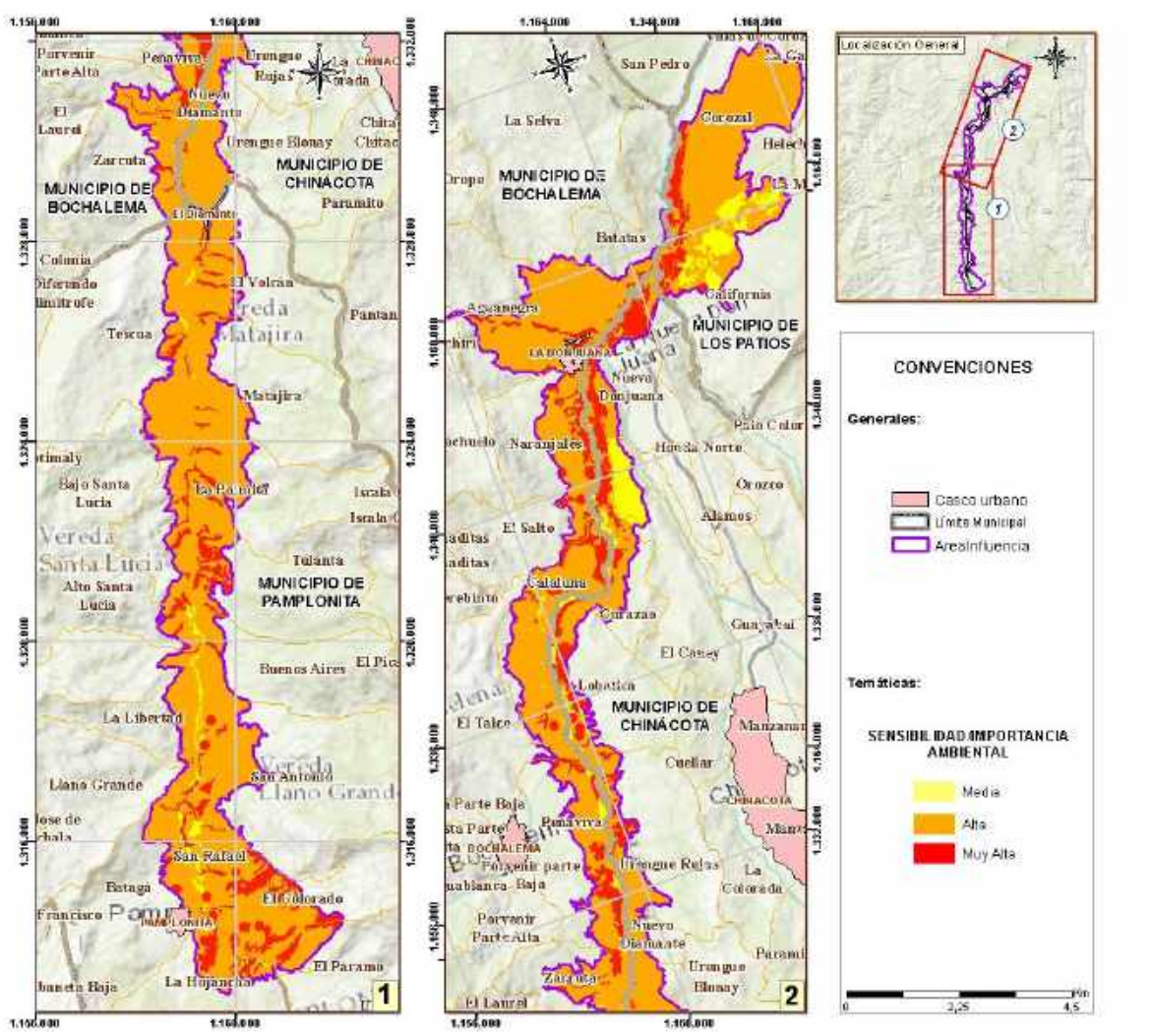
Para el área de intervención, las zonas con una sensibilidad alta representan el 66,52% del total (197,40 hectáreas), seguida por la de sensibilidad muy alta con el 16,62% (49,33 hectáreas), y finalmente con menor área se encuentra con sensibilidad moderada con el 16,86%, correspondiente a 50,04 hectáreas.

Tabla 6-123 Representatividad de la zonificación ambiental

Relación Sensibilidad importancia	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Moderada	323,79	5,60%	49,99	16,84%
Alta	4532,32	78,33%	197,41	66,52%
Muy alta	930,28	16,08%	49,37	16,64%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/
ECOGERENCIA/UVRP/2019/Ajustado/Ecogerencia/UVRP/2019

Figura 6-12 Zonificación Ambiental



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/2019

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 13

7.1 Aguas Superficiales 16

7.1.1 Demanda de agua para el proyecto 16

7.1.2 Fuente de abastecimiento 17

7.1.3 Diseño tipo de la infraestructura y sistema de captación, derivación, conducción, restauración de sobrantes y distribución 21

7.1.4 Análisis de conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos 23

7.1.4.1 Registros históricos 23

7.1.4.2 Análisis de frecuencias de eventos extremos (caudales máximos y mínimos para diferentes peridos de retorno) 24

7.1.4.2.1 Periodo de Retorno 25

7.1.4.2.1.1 Análisis de Frecuencia utilizando Posiciones de Graficación 25

7.1.4.2.1.2 Análisis de Frecuencia utilizando Factores de Frecuencia 26

7.1.4.2.2 Análisis de Frecuencia de Caudal Máximo y Mínimo 28

7.1.4.3 Estimación de caudales en los sitios de captación y vertimiento 30

7.1.4.3.1.1 Caudales característicos en las franjas de captación en el río Pamplonita 31

7.1.4.4 Caudales caraterísticos en franjas de captación C5 (Quebrada La Colonia (Tescua) y C1 (Quebrada Iscalá). 33

7.1.4.4.1 Caudales máximos (m^3/s) 33

7.1.4.4.2 Caudales medios (m^3/s) 33

7.1.4.4.3 Caudales mínimos (m^3/s) 33

7.1.4.5 Caudal Ecológico en puntos de captación 34

7.1.4.6 Inventario y cuantificación de usos y usuarios 34

7.1.4.7 Curvas de duración de caudal medio mensual para cada punto 35

7.1.4.8 Determinación de Índices 38
7.1.4.8.1 Índice de Uso de Agua (IUA) 38
7.1.4.8.2 Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) 40
7.1.4.8.3 Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) 44
7.1.4.8.4 Análisis de conflicto actual y potencial 45
7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS 46
7.3 VERTIMIENTOS 46
7.3.1 Vertimiento en cuerpo de agua 46
7.3.1.1 Actividades generadoras 48
7.3.1.2 Sistema de tratamiento del vertimiento V12 (V12-1 y V12-2) 48
7.3.1.3 Aguas residuales domésticas 52
7.3.1.4 Caudal por verter, frecuencia y tiempo de descarga 53
7.3.1.5 Tipo de flujo de la descarga 54
7.3.1.6 Caracterización del vertimiento 54
7.3.1.6.1 Aguas residuales Industriales 54
7.3.1.6.2 Aguas de infiltración del túnel 55
7.3.1.7 Calidad de agua de la Fuente receptora del vertimiento 59
7.3.1.7.1 Criterios de calidad. 59
7.3.1.7.2 Campaña de muestreo de diciembre de 2017. 61
7.3.1.7.3 Campaña de muestreo de octubre de 2019. 64
7.3.1.8 Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos- PGRMV 67
7.3.1.9 Evaluación Ambiental del Vertimiento – EAV 67
7.3.1.10 Caudales para punto de vertimiento en quebrada NN-116 68
7.3.1.10.1 Caudales medios, máximos y mínimos para punto de vertimiento 68
7.3.1.10.2 Caudal Ecológico para punto de vertimiento 71
7.3.1.11 Modelación del vertimiento 72
7.3.1.11.1 Prueba de trazadores 74
7.3.1.11.2 Determinación de Coeficientes Cinéticos y Longitud de Mezcla 75
7.3.1.11.3 Aforo y Caudales Característicos 78
7.3.1.11.4 Objetivos de calidad 81

7.3.1.11.5 Determinación de La Longitud de Influencia del Vertimiento 81
7.3.1.11.6 Simulación de calidad del agua 82
7.3.1.11.7 Calibración 85
7.3.1.11.8 Modelación con QAL2Kw 85
7.3.1.11.9 Verificacion de la capacidad hidraulica de la quebrada NN116 86
7.3.2 Vertimiento en suelo 87
7.4 OCUPACIONES DE CAUCE 88
7.4.1 Ocupaciones transversales 89
7.4.2 Ocupaciones de cauce de manantiales 97
7.4.3. Ocupaciones lineales de cauce. 98
A. Análisis de franjas de inundación con período de retorno de 15 años 98
B. Área de control y mitigación de sitio crítico - Muros de contención (Pr 100años) 111
7.4.4 Resumen de ocupaciones de cauce solicitadas 111
7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL 120
7.5.1 Área de aprovechamiento forestal 120
7.5.2 Ecosistemas terrestres intervenidos 122
7.5.2.1 Ecosistemas terrestres intervenidos por tipo de infraestructura 126
7.5.3 Muestreo forestal sobre ecosistemas naturales 141
7.5.3.1 Estadígrafos por Ecosistema 145
7.5.3.2 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de aprovechamiento forestal 147
7.5.4 Censo forestal de ecosistemas antrópicos 149
7.5.4.1 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de ecosistema 149
7.5.4.2 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura 152
7.5.5 Volumen de Aprovechamiento de árboles Frutales 159
7.5.6 Volumen de aprovechamiento en Palmas 159
7.5.7 Volumen de Aprovechamiento de Guadua 160
7.5.8 Solicitud volumen de aprovechamiento forestal total 160
7.5.9 Volumen y composición florística de las especies presentes en la UF3-4-5 susceptibles a aprovechamiento forestal 161

7.5.10 Especies en amenaza, veda y/o endemismo en las áreas de intervención del proyecto 165
7.5.11 Justificación del tipo de aprovechamiento forestal 167
7.5.12 Sistema de aprovechamiento y extracción (labores de remoción de cobertura) 168
7.5.12.1 Medidas de seguridad e higiene 168
7.5.12.2 Demanda de recursos 169
7.5.12.3 Planificación y orientación del aprovechamiento forestal 169
7.5.12.3.1 Pre tala 169
7.5.12.3.2 Tala 170
7.5.12.3.3 Post tala 171
7.5.13 Destinación de Productos 171
7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA CON FINES NO COMERCIALES 172
7.6.1 Justificación 172
7.6.2 Metodologías de recolección 172
7.6.2.1 Fauna silvestre 172
7.6.2.1.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo 177
7.6.2.1.1.1 Anfibios 177
7.6.2.1.1.2 Reptiles 177
7.6.2.1.1.3 Aves 178
7.6.2.1.1.4 Mamíferos 179
7.6.2.1.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ* 180
7.6.2.1.2.1 Traslado de especímenes 180
7.6.2.1.2.2 Reubicación 181
7.6.2.1.2.3 Tratamiento de individuos muertos 182
7.6.2.2 Especies de flora de hábito epífito, terrestre y/o rupícola 184
7.6.2.2.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo 186
7.6.2.2.1.1 Especies vasculares de hábito epífito 186
7.6.2.2.1.2 Especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola 188
7.6.2.2.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ* 189

7.6.2.2.2.1 Sitios de reubicación 189
7.6.2.2.2.2 Acondicionamiento de los individuos rescatados 191
7.6.2.2.2.3 Reubicación de los individuos 191
7.6.3 Perfil de los profesionales 191
7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS 192
7.7.1 Fuentes generadoras de emisiones asociadas a la construcción 193
7.7.2 Modelo de dispersión 194
7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 194
7.8.1 Cantidades estimadas por la obra 196
7.8.2 Balance de masas para materiales de construcción 196
7.8.3 Vía de acceso a utilizar. 196

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1 Demanda y aprovechamiento de recursos 13
Tabla 7-2 Demanda de agua para uso del proyecto 16
Tabla 7-3 Destinación del uso del agua de las captaciones 17
Tabla 7-4 Cuenca Fuente de Abastecimiento de Agua 17
Tabla 7-5 Localización de las captaciones 18
Tabla 7-6 Características generales para los tanques de almacenamiento de agua captada 22
Tabla 7-7 Especificaciones de tanques de polietileno para almacenamiento de agua 23
Tabla 7-8 Estaciones Hidrométricas – Zona de estudio 23
Tabla 7-9 Caudales máximos estimados para diferentes periodos de retorno 28
Tabla 7-10 Caudales mínimos estimados para diferentes periodos de retorno 29
Tabla 7-11 Métodos para determinar los caudales característicos de las corrientes diferentes del río Pamplonita asociadas a captación y vertimiento 30
Tabla 7-12 Caudales medios, máximos y mínimos cuencas aferentes río Pamplonita, puntos de captación C7a, C6a y C2a) 32
Tabla 7-13 Caudales máximos puntos de captación C5 y C1 33
Tabla 7-14 Caudales medios puntos de captación C5 y C1 33
Tabla 7-15 Caudales mínimos puntos de captación C5 y C1 33
Tabla 7-16 Métodos para determinar los caudales característicos de la corriente 33
Tabla 7-17 Caudal ecológico (m^3/s) en puntos de captación 34
Tabla 7-18 Inventario de usos y usuarios aguas abajo de las captaciones 34
Tabla 7-19 Condición de los puntos de aprovechamiento 36
Tabla 7-20 Demanda hídrica sectorial para el área de estudio 38
Tabla 7-21 Cálculo de índice de uso de agua IUA 39
Tabla 7-22 Rangos para determinación del IUA 40

Tabla 7-23 Guía asignación de categorías del IRH 44
Tabla 7-24 Determinación de categorías del IRH por punto de captación 44
Tabla 7-25 Matriz de Asociación de Rangos 44
Tabla 7-26 Determinación del índice de vulnerabilidad hídrica IVH 45
Tabla 7-27 Fracción de caudal a aprovechar por punto de captación 45
Tabla 7-28 Sitio Propuesto para Vertimiento 47
Tabla 7-29 Vertimiento UF345 48
Tabla 7-30 Características de la trampa de grasas 49
Tabla 7-31 Frecuencia y tiempo de descarga (sólo durante etapa de construcción) 53
Tabla 7-32 Caracterización tipo de aguas residuales industriales por lavado de maquinaria de obra (sin tratar) 54
Tabla 7-33 Caracterización típica ARnD originadas al interior de los túneles en construcción 55
Tabla 7-34 Caracterización de aguas de infiltración en piezómetros del túnel 57
Tabla 7-35 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos 60
Tabla 7-36 Parámetros in Situ en corriente receptora 61
Tabla 7-37 Métodos de Medición – Campaña 2017 61
Tabla 7-38 Resultados de laboratorio Quebrada NN-116 - Campaña 2017 63
Tabla 7-39 Datos de Aguas Arriba de punto de vertimiento 64
Tabla 7-40 Datos de Aguas Abajo de punto de vertimiento 66
Tabla 7-41 Caudales medios punto de vertimiento V12 69
Tabla 7-42 Caudales máximos punto de vertimiento V12 69
Tabla 7-43 Tabla de caudales minimos 70
Tabla 7-44 Validación de Resultados de la Prueba de Trazadores 74
Tabla 7-45 Características Hidráulicas - Quebrada NN-116 75
Tabla 7-46 Coeficiente de Dispersión Longitudinal 75
Tabla 7-47 Coeficiente de Dispersión Transversal 76
Tabla 7-48 Longitud de Mezcla 76
Tabla 7-49 Resultados 77
Tabla 7-50 Ficha de aforo sección de aguas arriba. 79
Tabla 7-51 Ficha de aforo sección de aguas abajo. 80

Tabla 7-52 Criterios de calidad del agua 81
Tabla 7-53 Resultados de la longitud de vertimiento para constituyentes de referencia ... 82
Tabla 7-54 Estimación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del vertimiento de la UF3-4-5 83
Tabla 7-55 Escenarios de modelación 84
Tabla 7-56 Resumen de ocupaciones de cauce por tipo de obra y unidad funcional 88
Tabla 7-57 Resumen de ocupaciones de cauce por tipo de obra y unidad funcional 88
Tabla 7-58 Listado de ocupaciones de cauce 89
Tabla 7-59 Listado de ocupaciones de cauce para manantiales 98
Tabla 7-60 Permiso de ocupaciones de cauce para control y mitigación de sitio crítico . 111
Tabla 7-61 Resumen general de ocupaciones de cauce a solicitar 112
Tabla 7-62 Infraestructura proyectada en el área de aprovechamiento forestal 120
Tabla 7-63 Ecosistemas terrestres intervenidos – Area de aprovechamiento forestal 123
Tabla 7-64 Ecosistemas terrestres intervenidos por tipo de infraestructura 126
Tabla 7-65 Parámetros estadísticos 141
Tabla 7-66 Ecosistemas naturales con vegetación en el área de aprovechamiento forestal del proyecto 142
Tabla 7-67 Unidades de parcelas de muestreo 143
Tabla 7-68 Cálculo de error de muestreo para los ecosistemas naturales en el AI 146
Tabla 7-69 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de aprovechamiento forestal 148
Tabla 7-70 Volúmenes a aprovechar por ecosistemas censados 149
Tabla 7-71 Aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura 152
Tabla 7-72 Volumen de aprovechamiento de árboles Frutales 159
Tabla 7-73 Volumen de aprovechamiento de Palmas 159
Tabla 7-74 Volumen de aprovechamiento de Guadua 160
Tabla 7-75 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado 160
Tabla 7-76 Volúmenes y composición florística de las especies presentes en la UF3-4-5 susceptibles de aprovechamiento forestal para ecosistemas transformados 161
Tabla 7-77 Especies en amenaza, en peligro y/o vulnerables registradas en el censo forestal para el área de intervención del proyecto 166
Tabla 7-78 Localización de individuos de Cyathea conjugata 167

Tabla 7-79 Categoría taxonómica de especímenes de fauna silvestre 173

Tabla 7-80 Especies de fauna en estado de amenaza y endemismo que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate, reubicación, seguimiento y monitoreo..... 175

Tabla 7-81 Especies de aves migratorias reportadas..... 176

Tabla 7-82 Categoría taxonómica de especímenes de flora vascular 184

Tabla 7-83 Especies de flora epífita, terrestre y/o rupícola en veda que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y traslado 185

Tabla 7-84 Localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares 189

Tabla 7-85 Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección y/o manipulación de especímenes..... 192

Tabla 7-86 Potenciales Fuentes de contaminación atmosférica asociadas al proyecto de construcción 193

Tabla 7-87 Actividades objeto de permios de emisiones de acuerdo con la legislación colombiana 193

Tabla 7-88 Títulos mineros de terceros para el posible suministro de material pétreo ... 194

Tabla 7-89 Cantidades estimadas para la unidad funcional 3-4-5..... 196

Tabla 7-90 Balance de masas Fuentes de materiales de terceros..... 196

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 7-1 Localización de las captaciones 15
Figura 7-2 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque 16
Figura 7-3 Ubicación de puntos de captación propuestos 19
Figura 7-4 Caudales Máximos para diferentes Tr - Estación La Donjuana 24
Figura 7-5 Caudales Mínimos para diferentes Tr - Estación La Donjuana 25
Figura 7-6 Curvas de duración y Tr para punto de captación C1 – Quebrada Iscala 31
Figura 7-7 Curvas de duración y Tr para punto de captación C2A – Río Pamplonita 31
Figura 7-8 Curvas de duración y Tr para punto de captación C3 – Q. Tescua 32
Figura 7-9 Curvas de duración y Tr para punto de captación C6A – Río Pamplonita 32
Figura 7-10 Curvas de duración y Tr para punto de captación C7A – Río Pamplonita 32
Figura 7-11 Interpretación conceptual del IRH 35
Figura 7-12 Determinación gráfica del IRH para el punto C1 36
Figura 7-13 Determinación gráfica del IRH para el punto C2A 36
Figura 7-14 Determinación gráfica del IRH para el punto C5 37
Figura 7-15 Determinación gráfica del IRH para el punto C6A 37
Figura 7-16 Determinación gráfica del IRH para el punto C7A 38
Figura 7-17 Localización del vertimiento – V12 41
Figura 7-18 Diagrama de flujo de generación, tratamiento y disposición del agua residual 43
Figura 7-19 Esquema de secado de lodos 45
Figura 7-20 Unidades Sanitarias Portátiles 47
Figura 7-21 Segmentación del cuerpo de agua 56
Figura 7-22 Esquematización del modelo hidráulico de Manning 59
Figura 7-23. Tiempos de viaje 60
Figura 7-24 Velocidades de flujo para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 61
Figura 7-25 Profundidad en función de la distancia para dominio de modelación la corriente NN 116 61
Figura 7-26 Conductividad para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 62
Figura 7-27 Oxígeno disuelto para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 63
Figura 7-28 Sólidos suspendidos inorgánicos para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 63
Figura 7-29 Detritus para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 64
Figura 7-30 Sólidos suspendidos totales para dominio de modelación sobre la corriente NN 116 64
Figura 7-31 DBO lenta para dominio de modelación sobre sobre la corriente NN 116 65

Figura 7-32 Nitrógeno total Kjeldahl para dominio de modelación sobre sobre la corriente NN 116 65
Figura 7-33 Tramo de modelación en HEC-RAS para Quebrada NN116 66
Figura 7-34 Sección típica NN116 a máximo caudal con Tr de 100 años 67
Figura 7-35 Caudales asignados según abscisas representativas del diseño 76
Figura 7-36 Verificación de geometría del cauce en HEC-RAS 78
Figura 7-37 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_00000 79
Figura 7-38 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_05000 79
Figura 7-39 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_10000 79
Figura 7-40 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_15000 80
Figura 7-41 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_20000 81
Figura 7-42 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_25000 81
Figura 7-43 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_30000 82
Figura 7-44 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_35000 82
Figura 7-45 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_40000 83
Figura 7-46 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_44060 83
Figura 7-47 Mancha de inundación desde PK 26000 hasta PK_27000 85
Figura 7-48 Mancha de inundación desde PK 33000 hasta PK_33900 86
Figura 7-49 Mancha de inundación desde PK 37000 hasta PK_38000 87
Figura 7-50 Mancha de inundación desde PK 40000 hasta PK_41000 88
Figura 7-51 Área de intervención del proyecto 91

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En el presente capítulo se relacionan los permisos, autorizaciones y/o concesiones que se requieren para la construcción de la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3- 4- 5, Sector Pamplonita – Los Acacios. Los respectivos permisos serán tramitados por la Concesión Unión Vial Río Pamplonita S.A.S ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Adicionalmente y de acuerdo con la Ley 373 de 1997, “Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, en el presente Estudio de Impacto Ambiental se adjunta el programa de ahorro y uso eficiente del agua, teniendo en cuenta que se solicitaran concesiones de agua superficial para el proyecto (Ver Anexo 7, 7_PERMISOS AMBIENTALES\A. Captaciones - Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – PAUEA).

La Tabla 7-1 muestra el resumen de los permisos por uso o aprovechamiento de recursos que requiere la construcción de la doble calzada Pamplona Cúcuta, específicamente para las UF 3, 4 y 5. En el desarrollo de este capítulo se presenta una caracterización detallada de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante todas las fases, con el fin de solicitar los respectivos permisos.

Tabla 7-1 D**emanda y aprovechamiento de recursos**

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
Captación del recurso hídrico Total, Caudal de captación: 7,35 l/s							
C1	1163004,88 1163017,66 1163016,96 1163015,34 1163000,67 1163001,73	1342510,05 1342505,66 1342501,62 1342495,70 1342500,76 1342503,50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1,68
C2a	1159578,76 1159566,11 1159568,02	1335402,11 1335409,30 1335412,13	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1,33

	1159573,60 1159598,26 1159604,09 1159586,84	1335420,39 1335456,86 1335435,87 1335414,57					
C5	1158967,22 1158966,03 1158960,96 1158963,40 1158966,08 1158967,18 1158971,35 1158972,07 1158970,34	1328757,90 1328755,67 1328760,01 1328763,28 1328766,89 1328768,06 1328764,60 1328764,00 1328761,96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1,33
C6a	1159024,44 1158984,23 1158984,61 1158986,95 1158987,61 1158987,67 1159021,42 1159025,40 1159025,81 1159025,88 1159024,79	1325819,93 1325825,90 1325827,10 1325837,21 1325838,63 1325838,75 1325834,94 1325837,25 1325830,27 1325829,12 1325822,03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,33

	1159024,77	1325822,03					
C7a	1159015,88 1159017,14 1159017,03 1159033,20 1159035,02 1159035,89	1321149,44 1321157,87 1321159,56 1321159,16 1321153,51 1321149,07	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1,68

Vertimientos en cuerpos de agua
Total, Caudal de vertimiento: 19,37 l/s

ID	Este	Norte	Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal (l/s)
V12_1	1159422,54	1315395,14	Pamplonita	San Rafael	NN-116	Microcuenca NN116	17,17
V12_2	1159410,49	1315385,27	Pamplonita	San Rafael	NN-116	Microcuenca NN116	2,2

Ocupaciones de cauce

Obras	UF	Tipo de Ocupación	Cantidad
Ocupaciones definitivas para obras mayores	**3**	Puentes (Estructura)	8
	4	Puentes (Estructura)	10
	5	Puentes (Estructura)	4
		Adicionales	3
	Total, ocupaciones definitivas de obras mayores		**25**
Obras	**UF**	**Tipo de Ocupación**	**Cantidad**
Ocupaciones definitivas para obras menores	**3**	Obras menores	19
		Manantiales	**1**
		Puentes Provisionales	7
		Obras Transversales	12
	4	Obras menores	35
		Manantiales	**4**
		Puentes Provisionales	16
		Obras Transversales	6
		Área de control y mitigación sitio Crítico	2
	5	Obras menores	26
		Manantiales	**0**
		Puentes Provisionales	6
		Obras Transversales	5
	Total, ocupaciones definitivas de obras menores		**139**
TOTAL OCUPACIONES			**164**

Aprovechamiento Forestal

TIPO DE ÁREA	Aprovechamiento Forestal (m^3)
Áreas Naturales	

Área (Ha)	82,53	4.627,82
Áreas Antrópicas		**Aprovechamiento Forestal (m^3)**
No árboles	4587	2394,00
TOTAL APROVECHAMIENTO FORESTAL		**7.021,82**

Fuente: (Sacyr, 2018)

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

Las actividades por desarrollar en el proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios, requieren del aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua, así:

Riego de vías y humectación de material vegetal, compactación de terraplenes, obras civiles, y obras civiles relacionadas con la construcción del túnel UF 3.

Es importante aclarar que durante la etapa constructiva no se prevé la instalación de zonas de campamentos, plantas de trituración/asfalto, por lo tanto, no se relaciona consumo de agua para uso doméstico. El agua para consumo doméstico requerido para el proyecto tales como áreas de oficinas se abastecerán mediante un tercero autorizado, asimismo, el uso de baños será de tipo portátil. A partir de lo anterior, se solicita permiso de captación sobre las Fuentes hídricas que se describirán en el numeral 7.1.2 y siguientes.

7.1.1 Demanda de agua para el proyecto

El recurso hídrico captado para obras civiles no será empleado en aquellas actividades u obras en las que la calidad influya. Es de anotar que las obras serán ejecutadas bajo especificaciones técnicas aplicables. Con base en la información relacionada en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto del presente estudio, se realizó la determinación del uso del agua captada para el proyecto, y el cálculo de la demanda de agua, tal como se presenta en la Tabla 7-2.

Tabla 7-2 Demanda de agua para uso del proyecto

Unidad Funcional	Demanda de agua		
	Uso	m^3/s	L/s
UF3- 4- 5 48 meses de etapa constructiva	Riego de vías en época de sequía. Compactación de terraplenes. Obras civiles. Obras civiles del Túnel UF3	0,0073	7,35

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Las captaciones de agua se solicitan para la etapa constructiva que tendrá una duración de 4 años aproximadamente, por lo tanto, el consumo total de agua será de 7,35 l/s, teniendo en cuenta que se prevé captar durante 18 horas del día que corresponden a la jornada laboral y por 25 días al mes. A continuación, en la Tabla 7-3 se especifica la destinación del uso del agua solicitada a captar por el proyecto.

Tabla 7-3 Destinación del uso del agua de las captaciones

Tipo de uso	Caudal destinado (l/seg)	Porcentaje de destinación
Riego de vías y humectación de material vegetal	5,25	75 %
Compactación de Terraplenes	0,70	10%
Obras civiles	1,05	15%
Subtotal	***6,67***	***100%***
Túnel UF3	0,35	100%
Total	**7,35**	

Fuente: (Sacyr, 2017)

7.1.2 Fuente de abastecimiento

Se estima captar de tres Fuentes hídricas superficiales diferentes. En la Tabla 7-4 se presenta la información relacionada con las Fuentes de abastecimiento de agua y la cuenca a la cual pertenece.

Tabla 7-4 Cuenca Fuente de Abastecimiento de Agua

Captación	Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica
C1	Caribe (1)	Catatumbo (16)	Iscalá
C5	Caribe (1)	Catatumbo (16)	La Tescua
C7A	Caribe (1)	Catatumbo (16)	El Naranjo
C2A	Caribe (1)	Catatumbo (16)	Suárez
C6A	Caribe (1)	Catatumbo (16)	El Naranjo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Como se mencionó anteriormente, se solicita captación sobre el río Pamplonita en tres franjas, C2a, C6a y C7a; y en otras Fuentes tales como la quebrada Iscalá para C1 y la quebrada La Colonia para C5; tal como se indica en la Tabla 7-5. (ver coordenadas en la Tabla 7-1)

Tabla 7-5 Localización de las captaciones

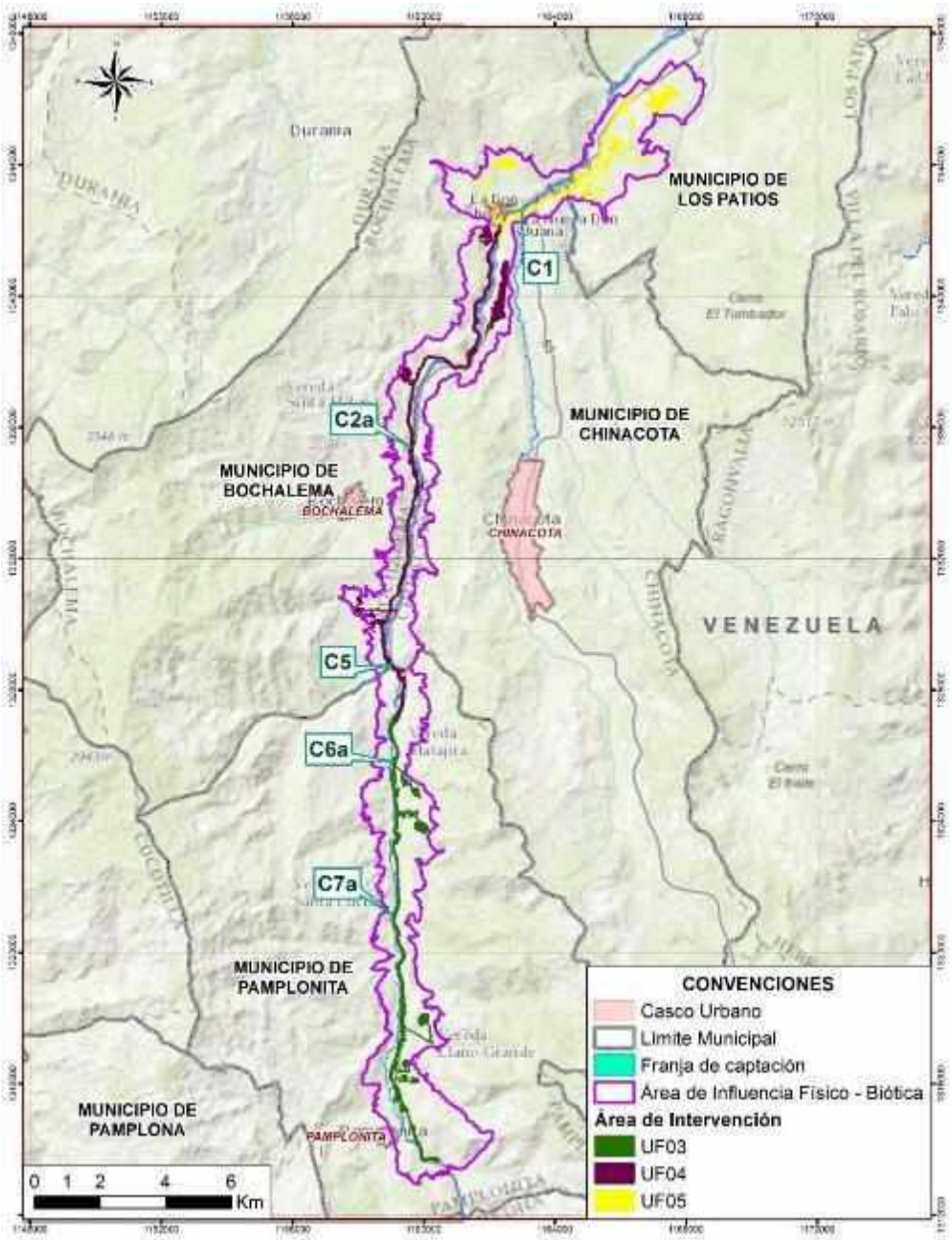
ID	Unidad Funcional	Fuente hídrica	Municipio	Vereda	Área franja Captación Ha	Datos del Predio			Caudal (l/s)
						Nombre del Predio	Matrícula Inmobiliaria	Propietario	
C1	UF5	Quebrada Iscalá	Chinácota	Nueva Don Juana	0,015	El Empalme-Honda Norte	264-185	Carbones de Maturin Ltda	1,68
						El Curtiembre – El Caney	264-7629	Carmen Rosa Caicedo Duarte, Sucesión y otros	
C2a	UF4	Río Pamplonita	Chinácota	Lobatica	0,076	Hacienda Palermo-El Caney	264-13929	Mauricia Fuminaya de Lindarte	1,33
			Bochalema	Calaluna		Potrerito Calaluna	270-50460	Santiago Basto Diaz	
C5	UF4	Quebrada La Colonia	Bochalema	Zarcuta	0,007	El Topon-La Colonia	272-6822	Alberto Rafael Romero Ordoñez	1,33
						El Tesoro - Tescua	272-37859	Claudia Patricia Romero Clavijo	

ID	Unidad Funcional	Fuente hídrica	Municipio	Vereda	Área franja Captación Ha	Datos del Predio			Caudal (l/s)
						Nombre del Predio	Matrícula Inmobiliaria	Propietario	
C6a	UF3	Río Pamplonita	Pamplonita	Matajira	0,056	El Achote – Santa Lucía	272-2655	Maria del E. Hernandez Chacón	1,33
C7a	UF3	Río Pamplonita	Pamplonita	La Palmita	0,048	La Playa-La Palmita	272-37542	Luis Alfonso Gutiérrez Jaimes	1,68

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Se establecieron franjas en los cinco (5) puntos de captación, tal como se visualiza en las coordenadas de la Tabla 7-1. Asimismo, en la Figura 7-1 se representan los puntos propuestos.

Figura 7-1 Localización de las captaciones

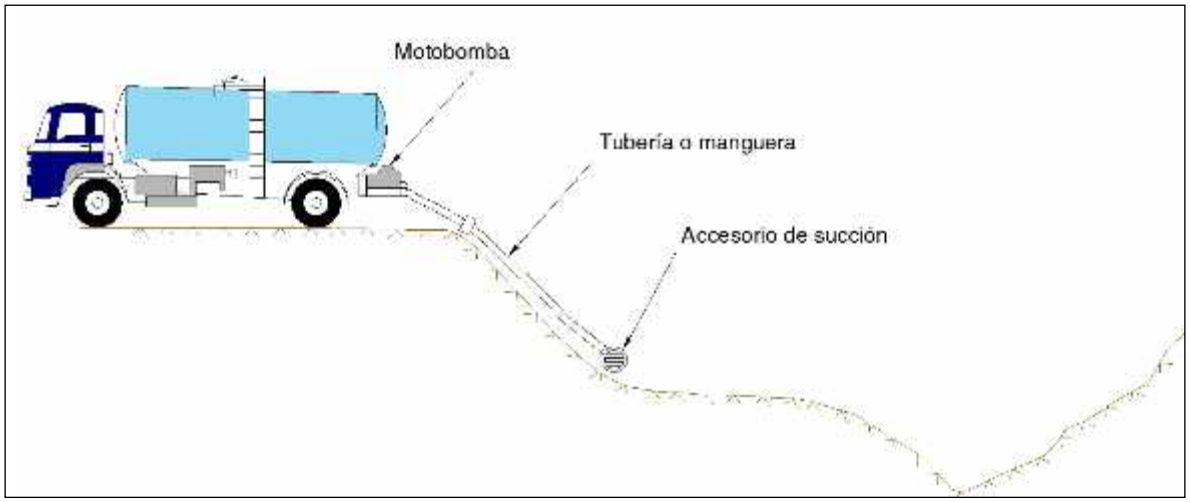


Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

7.1.3 Diseño tipo de la infraestructura y sistema de captación, derivación, conducción, restauración de sobrantes y distribución

Las captaciones de agua se realizarán a través de carrotanques y/o vehículos cisterna (Figura 7-2), los cuales tendrán una motobomba instalada y una manguera o tubería, que irán directamente a la corriente de agua. Dicha tubería o manguera contará con un accesorio en el extremo de succión que impedirá la entrada de material de arrastre.

Figura 7-2 Esquema tipo de captación de agua con carrotanque



Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Los carrotanques que se usen para el transporte de agua hasta los sitios de utilización o frentes de obra no ingresarán por ningún motivo a las Fuentes superficiales en las cuales se solicita el permiso. Durante el proceso de captación, los vehículos se ubicarán fuera del cauce con el fin de prevenir la alteración de las características del recurso hídrico y afectación del talud de cauce (ver Cap. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-7 Manejo de Fuentes Hídricas).

Previa a la iniciación de actividades de captación se deberá realizar la limpieza correspondiente al tanque, una vez limpio se procederá al llenado para hacer el transporte hasta el almacenamiento temporal.

Los carrotanques utilizados para el transporte de agua no podrán realizar cargue de otras sustancias (químicos, agua residual doméstica y no domésticos, combustibles, entre otros), que pueda causar deterioro de la calidad del agua o contaminación de esta.

Los sistemas de conducción o transporte llevarán el agua directamente a los frentes de trabajo que requieran su uso.

Se captará estrictamente el caudal requerido para cada actividad. Esto se realizará a través de una bitácora en la cual se registrará el volumen captado por día. Cabe anotar que el agua que no sea utilizada se almacenará para posterior uso.

Para el almacenamiento temporal de agua se instalarán tanques de almacenamiento debidamente señalizados y cumplirán los aspectos definidos en la Tabla 7-6.

Tabla 7-6 Características generales para los tanques de almacenamiento de agua captada

Característica	Descripción
Seguridad	El tanque debe estar localizado en terrenos no susceptibles de deslizamientos o inundaciones. Además, debe ser estable con respecto a la calidad del suelo de cimentación y a fallas de origen geotécnico o geológico.
Facilidad de mantenimiento	El tanque debe estar de tal forma que se puedan realizar labores de mantenimiento con el mínimo de interrupciones, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones: ● Para el nivel bajo de complejidad puede tener un solo compartimiento ● El tanque debe estar provisto de válvulas para el cierre de las tuberías de entrada, de las tuberías de salida. ● Los dispositivos para el cierre de las tuberías de entrada y salida deben estar señalizados de acuerdo con el código de colores para tubería y válvulas. ● El tanque debe prever la forma y facilidad de mantenimiento
Restricción de acceso	Deben tomarse las medidas de seguridad necesarias mediante cercados, vías de acceso restringidas, vigilancia o cualquier otra forma, para evitar el acceso de personas extrañas.
Localización del tanque	La ubicación de los tanques debe tener en cuenta la siguiente recomendación: Si el tanque es enterrado o semienterrado, debe estar alejado de cualquier Fuente de contaminación, tales como tanques sépticos, depósitos de basuras, letrinas, sumideros, entre otros y debe tener cubierta.
Materiales	El material del tanque debe resistir las fuerzas causadas por el empuje de tierra y de flotación, en el caso de tanques enterrados o semienterrados, cuando el tanque se encuentre desocupado.
Impermeabilización	Las paredes y el fondo deben ser impermeables y el material expuesto al agua debe ser resistente a los ataques químicos y a la corrosión.
Ventilación	Deben proveerse ductos de ventilación que permitan la entrada y salida. Fuente de aire, con una malla de 5 mm para evitar la entrada de insectos; en caso de que éstos sean de PVC, debe usarse la norma técnica NTC 1260.

Fuente: (Sacyr, 2016)

Los tanques de almacenamiento que se usarán corresponden a tanques multiuso que permitirán tener constante flujo de agua, de fácil limpieza, resistentes a la exposición solar y a impactos o choques. A continuación, se presentan algunas características de dichos tanques.

Tabla 7-7 Especificaciones de tanques de polietileno para almacenamiento de agua

Características	Tanque Agua Industrial
Capacidad	5000 L
Diámetro	228 cm
Altura	174 cm
Peso	113,6 Kg

Fuente: (Sacyr, 2016)

7.1.4 Análisis de conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos

Las características físicas de las cuencas hidrográficas condicionan, junto con las variables hidroclimatológicas el comportamiento de su régimen de escorrentía, que se manifiesta en las características de los hidrogramas anuales y de crecientes. En consecuencia, el hidrograma es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que gobiernan las relaciones entre precipitación y escorrentía en una cuenca en particular (Chow, et al, 1988). Los modelos empleados en las estimaciones hidrológicas se apoyan en esta relación causal y por consiguiente en los parámetros morfométricos de las cuencas. Estas características están referidas a la forma, relieve y red de drenaje de la corriente principal que drena la zona los que permiten conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico de las quebradas en estudio.

7.1.4.1 Registros históricos

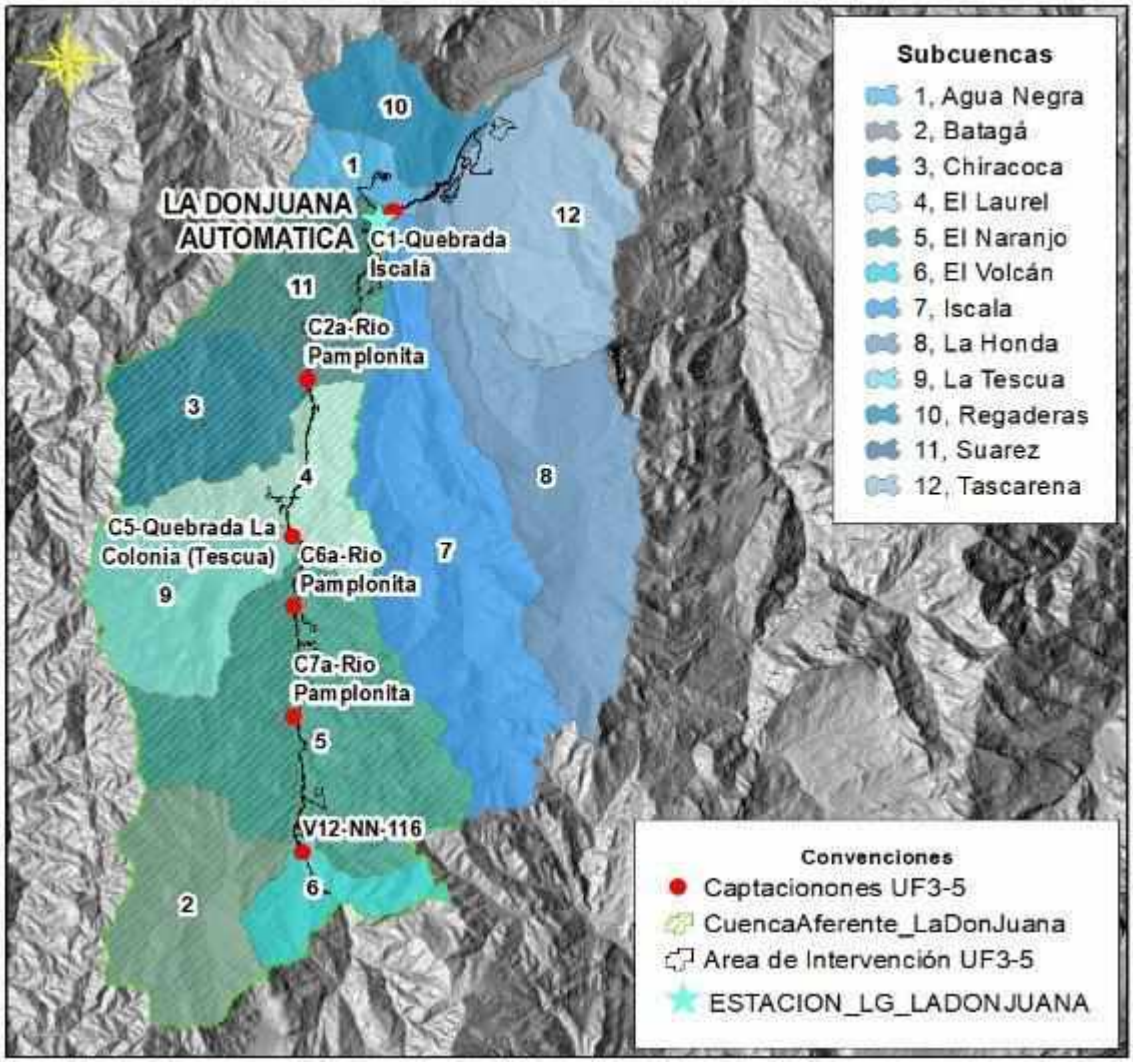
La información hidrométrica índice de la zona de estudio se obtuvo la estación La Don Juana, operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. En la Tabla 7-8 se indican las características principales de la estación, en la Figura 7-3 la ubicación de la estación respecto a la cuenca del río Pamplonita y el área de intervención de la UF3-5.

Tabla 7-8 Estaciones Hidrométricas – Zona de estudio

ESTACIÓN					COORDENADAS		ELEVACIÓN (M)	INICIO DE LA OPERACIÓN
Código	Estación	Municipio	Depto.	Corriente	LAT. (N)	LONG. (W)		
16017020	La Donjuana	La Donjuana	N. de Santander	Río Pamplonita	7.687	-72.605	730	1972

Fuente: Aecom - ConCol. 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 7-3 Ubicación de puntos de captación propuestos



Fuente: Aecom - ConCol. 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

7.1.4.2 Análisis de frecuencias de eventos extremos (caudales máximos y mínimos para diferentes peridos de retorno)

Los sistemas hidrológicos son afectados generalmente por eventos extremos tales como tormentas severas, crecientes y sequías. La magnitud de un evento extremo esta inversamente relacionada con su frecuencia de ocurrencia. Es decir, eventos muy severos ocurren con menos frecuencia que eventos más moderados. El objetivo del análisis de frecuencia de información hidrológica es relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad. Se supone que la información hidrológica analizada es independiente y esta idénticamente

distribuida, y el sistema que la produce (por ejemplo, un sistema de tormenta) se considera estocástico, independiente del espacio y el tiempo.

7.1.4.2.1 Periodo de Retorno

Por definición, un evento extremo ocurre si su magnitud supera o excede un cierto valor determinado (i.e. el valor de la precipitación para una determinada área es mayor a 20 mm en menos de 24 h o el caudal de un río supera los 500 m^3/s). El *intervalo de recurrencia* τ de dicho evento es el tiempo entre ocurrencias del evento en cuestión (Chow et al., 1994). El *periodo de retorno T* de un evento es el promedio de los valores de τ sobre un número de ocurrencias lo suficientemente grande.

De esta forma puede definirse el periodo de retorno de un evento hidrológico como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

Puede relacionarse directamente el periodo de retorno con la probabilidad de ocurrencia del evento hidrológico. La probabilidad *p* de ocurrencia de un evento en cualquier observación es el inverso de su periodo de retorno.
Así,

$$p = \frac{1}{T}$$

Esto es, la probabilidad de que el evento se produzca en cualquier año es el inverso del periodo de retorno asociado a dicho evento (i.e. si el evento hidrológico es que en un río se superen los 500 m^3/s y este evento tiene un periodo de retorno de 10 años, la probabilidad de que en cualquier año 500 m^3/s sean superados o excedidos es de 1/10 = 0.1).

7.1.4.2.1.1 Análisis de Frecuencia utilizando Posiciones de Graficación

Para este análisis es necesario definir primero en qué consisten las series de información hidrológica:

- *Serie de duración completa*: está compuesta por toda la información disponible a nivel mensual.
- *Serie de duración parcial*: hace parte de la *serie de duración completa,* pero de esta última se extraen los valores que sobrepasan un valor base predefinido. Generalmente este valor base se toma como el mínimo de la serie anual.
- *Serie anual*: está formada por los valores máximos anuales.
- *Serie de excedencias*: se forma al tomar lo *n* primeros valores de la serie de duración parcial ordenada de mayor a menor, donde n es el número de años en consideración (Chow et al., 1994).

Una vez se tiene la serie de excedencias, se procede a determinar los periodos de retorno. A cada uno de los valores de la serie de excedencias le corresponde un periodo de retorno *T* asociado dependiendo de la posición *m* que dicho valor ocupe dentro de la serie de *n* datos.

De esta forma existen varias expresiones para determinar *T*. Las más conocidas son la de California y Weibull:

$$California \begin{cases} p = \dfrac{m}{n} \\ T = \dfrac{n}{m} \end{cases}$$

$$Weibull \begin{cases} p = \dfrac{m}{n+1} \\ T = \dfrac{n+1}{m} \end{cases}$$

7.1.4.2.1.2 Análisis de Frecuencia utilizando Factores de Frecuencia

Este método está basado en el hecho de que la magnitud de un evento hidrológico puede expresarse como la media de la serie de observaciones realizadas más un cierto valor el cual está en función de la desviación estándar de la serie, es decir:

$$x_T = \mu + K_T \sigma$$

Donde,
x_T = magnitud del evento hidrológico
μ = media de la serie hidrológica
σ = desviación estándar de la serie hidrológica
K_T = factor de frecuencia
De esta forma se puede determinar fácilmente la magnitud x_T de un evento hidrológico extremo y su periodo de retorno asociado *T*.
El factor de frecuencia K_T depende del periodo de retorno *T* y de la distribución que sigue la serie hidrológica. A continuación, se describe como se debe calcular dicho parámetro.

7.1.4.2.1.2.1 **Distribución Normal**

El valor de K_T correspondiente a una probabilidad de excedencia de *p* ($p = \dfrac{1}{T}$) puede calcularse encontrando el valor de una variable intermedia *w*:

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (0 < p \le 0.5)$$

y luego calculando K_T utilizando la aproximación

$$K_T = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

Cuando *p*>0.5, 1-*p* es utilizado en lugar de *p* y al valor de K_T se le asigna un signo negativo.

- Distribución LogNormal

Para la distribución LogNormal, se aplica el mismo procedimiento excepto que este se aplica a los logaritmos de la serie hidrológica.

$$y_T = \mu_y + K_T \sigma_y$$

Donde:
y_T = log x_T
μ_y = media de la serie hidrológica de logaritmos
σ_y = desviación estándar de la serie hidrológica de logaritmos
K_T = factor de frecuencia

El factor de frecuencia se calcula de la misma manera que para la distribución normal.
Una vez se conozca el valor de y_T, este se transforma en x_T nuevamente aplicando la función antilogaritmo:

$$x_T = 10^{y_T}$$

- Distribución Log-Pearson Tipo III

En esta distribución también se trabaja con los logaritmos de la serie original.

$$K_T = z + \left(z^2 - 1\right)k + \frac{1}{3}\left(z^3 - 6z\right)k^2 - \left(z^2 - 1\right)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Con

$$k = \frac{C_s}{6}$$

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \qquad \left(0 < p \leq 0.5\right)$$

$$p = \frac{1}{T}$$

Donde
C_s = coeficiente de asimetría de la serie hidrológica de logaritmos
T = Periodo de retorno en consideración (años)
Una vez se conozca el valor de y_T, este se transforma en x_T nuevamente aplicando la función antilogaritmo:

$$x_T = 10^{y_T}$$

- Distribución de Valor Extremo o Gumbel

Para este tipo de distribución se tiene lo siguiente:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi}\left\{0.5772 + \ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right]\right\}$$

Donde
T = Periodo de retorno en consideración (años)
Ver (Chow et al., 1994)

7.1.4.2.2 Análisis de Frecuencia de Caudal Máximo y Mínimo

La información de caudales máximos anuales de cada estación fue procesada mediante software especializado, con los resultados que se indican en la Tabla 7-9 y la Tabla 7-10. De acuerdo con los resultados de la prueba Chi-cuadrado, la función teórica de probabilidad más se ajustó para los caudales máximos fue la distribución Gumbel, cuyos resultados para los periodos de retorno de 1,33, 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años se resumen en la Tabla 7-9 .

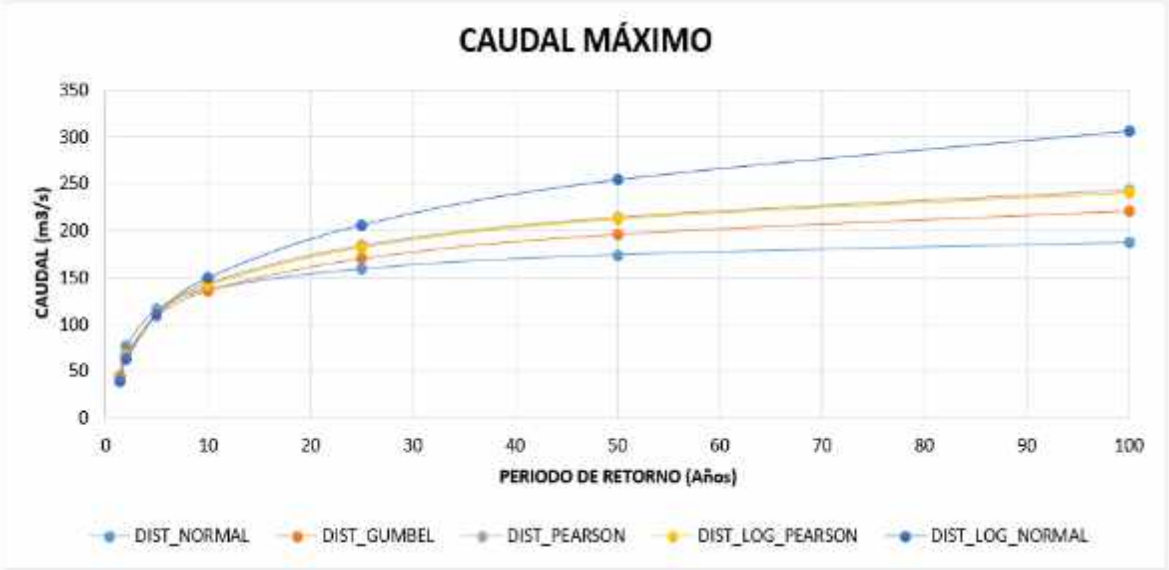
Tabla 7-9 Caudales máximos estimados para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno	Q esperado para diferentes Tr			
	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOG-NOR
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1.33	44,5	43,1	39,5	39,3
2.0	76,6	68,3	64,7	62,5
5	116	109	112	111
10	137	136	144	150
25	159	170	184	206
50	174	196	214	254
100	187	221	243	306
PRUEBA CHI CUADRADO	10	4,68	5,09	5,91

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Con base en los resultados obtenidos, se graficaron los caudales máximos calculados según la distribución de probabilidad de mayor ajuste versus el tiempo de retorno (T) para cada una de las estaciones de la zona de estudio. En la Figura 7-4 se muestran las gráficas de los caudales máximos calculados.

Figura 7-4 Caudales Máximos para diferentes Tr - Estación La Donjuana



Fuente: Aecom - ConCol. 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De igual manera para los caudales mínimos, el procedimiento generó los resultados que se indican en la Tabla 7-10. En este caso el método finalmente adoptado corresponde al que genera resultados con la distribución Tipo Gumbel.

Tabla 7-10 Caudales mínimos estimados para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno	Q esperado para diferentes Tr			
	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOG-NOR
(años)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1,33	3,25	3,15	3,16	3,3
2	2,48	2,31	2,36	2,55
5	1,53	1,51	1,54	1,52
10	1,03	1,17	1,17	1,06
25	0,495	0,855	0,816	0,661
50	0,151	0,67	0,615	0,467
100	-0,158	0,516	0,449	0,332
PRUEBA CHI CUADRADO	6,73	5,5	5,91	11,23

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Figura 7-5 Caudales Mínimos para diferentes Tr - Estación La Donjuana

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.3 Estimación de caudales en los sitios de captación y vertimiento

En la mayoría de los proyectos que requieren evaluar variables hidrológicas no se tiene un buen cubrimiento de la red hidrometereológica, por lo que es necesario recurrir a métodos de proyección o extensión de caudales a partir de información pluviométrica e hidrométrica. El cálculo de los caudales característicos de las corrientes elegidas para captación y vertimiento se definieron de dos maneras, para los puntos de captación en el río Pamplonita (C7a, C6a y C2a) se aplicó transposición de caudales por su relación de áreas y compartir la misma cuenca aferente hasta el sitio de la estación limnigráfica La Don Juana, los puntos de captación se localizan aguas arriba de dicha estación (ver Figura 7-3). Para los puntos de captación (C5 y C1) y vertimiento (V12) los métodos fueron diferentes debido que, si bien son cuencas aferentes al río Pamplonita, sus extensiones son menores (menos del 50% de la extensión de la cuenca instrumentada) a la cuenca aferente de La Don Juana. Los métodos fueron los siguientes:

Tabla 7-11 Métodos para determinar los caudales característicos de las corrientes diferentes del río Pamplonita asociadas a captación y vertimiento

Punto de captación o Vertimiento	Nombre de la corriente	Caudal medio	Caudal máximo	Caudal mínimo
V12	NN-116	Balance hídrico (Turc – Thornthwaite)	Método racional	Curva de duración de caudales
C5	Q. La Colonia (Tescua)		Transposición de caudales	
C1	Q. Iscalá			

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

- Transposición de Caudales (INVIAS, 2009)

Es posible que la estación hidrométrica sobre la corriente de captación no se encuentre exactamente en el sitio de proyecto de la obra de drenaje vial, sino en la misma hoya hidrográfica, en otra ubicación. Se pueden transferir caudales máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio de proyecto, mediante relaciones de áreas de drenaje, así:

$$Q_{SP} = Q_{EH} \times \left(A_{SP} / A_{EH} \right)^{x}$$

Donde:
Q_{SP}: Caudal en el sitio de proyecto, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).
Q_{EH}: Caudal en la estación hidrométrica, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).
A_{SP}: Área hoya hidrográfica hasta el sitio de proyecto, en kilómetros cuadrados (km^2).
A_{EH}: Área hoya hidrográfica hasta la estación hidrométrica, en kilómetros cuadrados (km^2).
El exponente x es un valor que fluctúa usualmente entre 0.5 y 0.75. A falta de datos de investigación, se acostumbra a tomar un valor igual a 0.5.

7.1.4.3.1.1 Caudales característicos en las franjas de captación en el río Pamplonita

Este método fue aplicado para los puntos de captación en el río Pamplonita (C7a, C6a y C2a) debido que comparten la cuenca aferente a la estación LG La Don Juana. Se efectúa transposición de caudales a partir de las áreas y de los caudales presentados en la Tabla 7-12:

Tabla 7-12 Caudales medios, máximos y mínimos cuencas aferentes río Pamplonita, puntos de captación C7a, C6a y C2a)

Cuenca instrumentada	Área (km^2)	Q (m^3/s)	Caudal medio mensual en la estación hidrométrica (m3/s)											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Río Pamplonita (La Donjuana)	422.01	MED	6.69	5.86	6.25	8.53	9.28	6.54	5.4	4.69	5.41	7.94	11.53	10.07
		MÁX	13.57	16.39	19.66	41.23	39.58	14.34	12.44	13.65	21.2	40.13	55.71	25.84
		MÍN	5.01	4.44	4.32	4.59	5.82	4.98	4.05	3.46	3.54	4.08	6.37	6.89
Cuenca no instrumentada	**Área (km^2)**	**Q (m^3/s)**	**Caudal medio mensual en la estación hidrométrica (m3/s)**											
			ENE	FEB	MAR	ENE	MAY	JUN	ENE	AGO	SEP	ENE	NOV	DIC
Río Pamplonita (C7a)	223.24	MED	3.54	3.10	3.31	4.51	4.91	3.46	2.86	2.48	2.86	4.20	6.10	5.33
		MÁX	7.18	8.67	10.40	21.81	20.94	7.59	6.58	7.22	11.21	21.23	29.47	13.67
		MÍN	2.65	2.35	2.29	2.43	3.08	2.63	2.14	1.83	1.87	2.16	3.37	3.64
Río Pamplonita (C6a)	255.7	MED	4.05	3.55	3.79	5.17	5.62	3.96	3.27	2.84	3.28	4.81	6.99	6.10
		MÁX	8.22	9.93	11.91	24.98	23.98	8.69	7.54	8.27	12.85	24.32	33.76	15.66
		MÍN	3.04	2.69	2.62	2.78	3.53	3.02	2.45	2.10	2.14	2.47	3.86	4.17
Río Pamplonita (C2a)	388.62	MED	6.16	5.40	5.76	7.86	8.55	6.02	4.97	4.32	4.98	7.31	10.62	9.27
		MÁX	12.50	15.09	18.10	37.97	36.45	13.21	11.46	12.57	19.52	36.95	51.30	23.80
		MÍN	4.61	4.09	3.98	4.23	5.36	4.59	3.73	3.19	3.26	3.76	5.87	6.34

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.4 Caudales caraterísticos en franjas de captación C5 (Quebrada La Colonia (Tescua) y C1 (Quebrada Iscalá).

7.1.4.4.1 Caudales máximos (m³/s)

Tabla 7-13 Caudales máximos puntos de captación C5 y C1

Punto de captación o vertimiento	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
C5	Q. La Tescua	5.20	8.34	14.15	18.10	22.05	23.20	27.02	30.59
C1	Q. Iscalá	11.89	19.06	32.35	41.38	50.42	53.04	61.78	69.94

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.4.2 Caudales medios (m³/s)

Tabla 7-14 Caudales medios puntos de captación C5 y C1

Punto de captación o vertimiento	Caudal medio mensual en la estación hidrométrica (m3/s)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
C5	0.794	1.391	2.383	1.710	0.982	0.610	0.564	0.574	0.731	0.685	1.044	0.673
C1	1.626	2.970	5.532	4.301	2.851	1.939	1.845	1.820	1.991	1.576	2.036	1.319

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.4.3 Caudales mínimos (m³/s)

Tabla 7-15 Caudales mínimos puntos de captación C5 y C1

Punto de captación o vertimiento	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
C5	Q. La Tescua	0.434	0.318	0.208	0.161	0.127	0.118	0.092	0.071
C1	Q. Iscalá	1.065	0.781	0.510	0.395	0.312	0.289	0.226	0.174

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

Tabla 7-16 Métodos para determinar los caudales característicos de la corriente

Caudal medio	Caudal máximo	Caudal mínimo
Balance hídrico (Turc – Thornthwaite)	Método racional	Curva de duración de caudales

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.5 Caudal Ecológico en puntos de captación

Se determina a partir de los lineamientos de la Resolución 865 de 2004 donde *El Ideam ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio.* Este criterio se adapta en cuanto a que el caudal ecológico a adoptar corresponde al 25% del caudal medio mensual y no al valor más bajo. Esto se debe a que la situación actual de la cuenca del río Pamplonita corresponde a una cuenca hídrica fuertemente intervenida en sus partes altas abundando las captaciones para centros poblados, efecto altamente incrementado por las acciones antrópicas en el área aguas arriba de los sitios de captación y de vertimiento. Por lo tanto, si se determina con base en el caudal medio mensual multianual más bajo, el caudal que se estaría utilizando sería uno alterado y muy reducido, distorsionando así los cálculos que se obtengan. Los resultados son los siguientes.

Tabla 7-17 Caudal ecológico (m^3/s) en puntos de captación

Punto de captación / vertimiento (*)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Río Pamplonita (C7a)	1.03	0.89	0.95	1.34	1.44	1.01	0.84	0.73	0.83	1.24	1.76	1.54
Río Pamplonita (C6a)	1.16	1.01	1.08	1.51	1.63	1.15	0.95	0.82	0.94	1.40	1.99	1.74
Río Pamplonita (C2a)	1.57	1.36	1.46	2.04	2.20	1.55	1.28	1.11	1.27	1.89	2.69	2.34
Q. La Tescua (C5)	0.20	0.35	0.60	0.43	0.25	0.15	0.14	0.14	0.18	0.17	0.26	0.17
Q. Iscalá (C1)	0.41	0.74	1.38	1.08	0.71	0.48	0.46	0.46	0.50	0.39	0.51	0.33

(*) Calculado como el 25% del caudal medio mensual multianual más bajo

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.6 Inventario y cuantificación de usos y usuarios

Se realizó una identificación de usos y usuarios del agua que podrían ser afectados por el proyecto, o viceversa, efectuando un reconocimiento aguas abajo de los puntos propuestos de captaciones (Tabla 7-18). Se aclara que esta corresponde a aquellos usos y usuarios identificados aguas abajo, por ende, la información de la totalidad de la caracterización se encuentra en el Capítulo 5.1.7 Usos del agua.

Tabla 7-18 Inventario de usos y usuarios aguas abajo de las captaciones

Fuente hídrica	Usuario	Municipio	Vereda	Uso	ID	Este	Norte
Rio Pamplonita	Habitantes centro poblado el Diamante	Pamplonita	Tescua	Captación	C-7	1159193,00	1328560,00
NN-111	Mina de Carbón Santa Isabel	Pamplonita	El Colorado	Vertimiento	V-1	1159905,10	1314128,74

Fuente hídrica	Usuario	Municipio	Vereda	Uso	ID	Este	Norte
Rio Pamplonita	Avícola el Trapiche	Pamplonita	La Palmita	Vertimiento	V-2	1159094,99	1320889,89
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda La Palmita de Pamplonita	Pamplonita	La Palmita	Vertimiento	V-3	1159198,64	1322424,60
Rio Pamplonita	Finca Las Colinas	Pamplonita	La Palmita	Vertimiento	V-4	1159150,91	1323811,60
Rio Pamplonita	Villa Marina - UniPamplona	Pamplonita	Matajira	Vertimiento	V-5	1159034,79	1325363,10
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda Matajira de Pamplonita	Pamplonita	Matajira	Vertimiento	V-6	1159076,79	1326474,11
Rio Pamplonita	Habitantes de la vereda El Volcán de Pamplonita	Pamplonita	El Volcán	Vertimiento	V-7	1159379,30	1328401,60
Rio Pamplonita	Habitantes vereda Tescua de Pamplonita	Pamplonita	Tescua	Vertimiento	V-8	1159193,00	1328560,00
Rio Pamplonita	Habitantes vereda Naranjales - centro poblado Donjuana de Bochalema	Bochalema	Naranjales	Vertimiento	V-9	1162248,79	1341793,57
Río Pamplonita	Triturados R&R Fronteras	Chinacota	Urengue Rujas	Mineria	M-2	1159774,42	1333373,48
Río Pamplonita	No identificado	Bochalema	Zarcuta	Mineria	M-3	1158798,59	1329719,89
Río Pamplonita	No identificado	Pamplonita	Matajira y Tescua	Mineria	M-4	1158933,31	1325671,79
Río Pamplonita	Rafael Romero	Bochalema	Zarcuta	Mineria	M-5	1158828,88	1329118.,887
Río Pamplonita	No identificado	Bochalema	Naranjales	Mineria	M-6	1162090,62	1341338,16

Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.1.4.7 Curvas de duración de caudal medio mensual para cada punto

Para determinar las curvas de duración, para los puntos C1 y C5 se toman como referencia los caudales medios mensuales presentados en el capítulo de hidrología, sin ajuste alguno toda vez que los puntos se encuentran a la salida de las cuencas. En el caso de los puntos

sobre el río Pamplonita (C2A, C6A, C7A), se realiza trasposición de caudales tomando como referencia los caudales medios mensuales reportados por el IDEAM para la estación limnimétrica La Donjuana (16017020) localizada sobre el río Pamplonita.

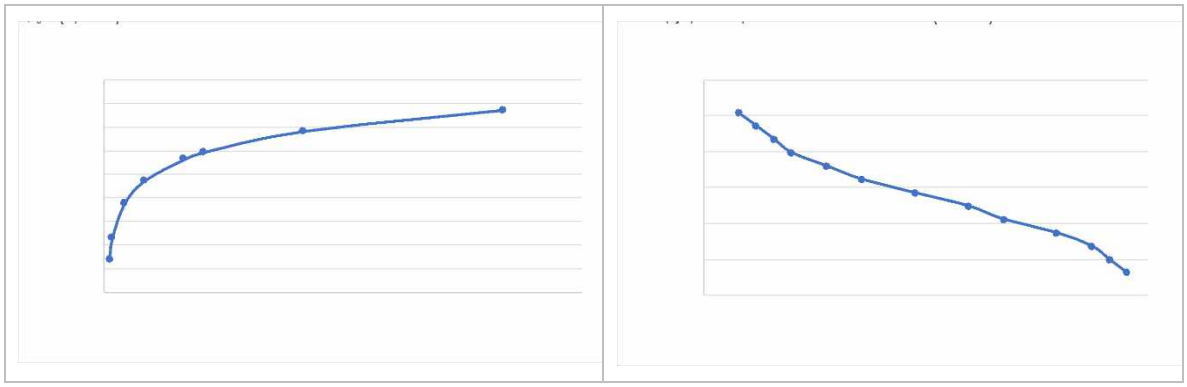
Tabla 7-19 Condición de los puntos de aprovechamiento

Punto	Curso de agua	Q captar L/s	Area cuenca km2
C1	Q. Iscalá	1.68	108.32
C2A	R. Pamplonita	1.33	388.62
C5	Q. Tescua (La Colonia)	1.33	42.76
C6A	R. Pamplonita	1.33	255.70
C7A	R. Pamplonita	1.68	223.24

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

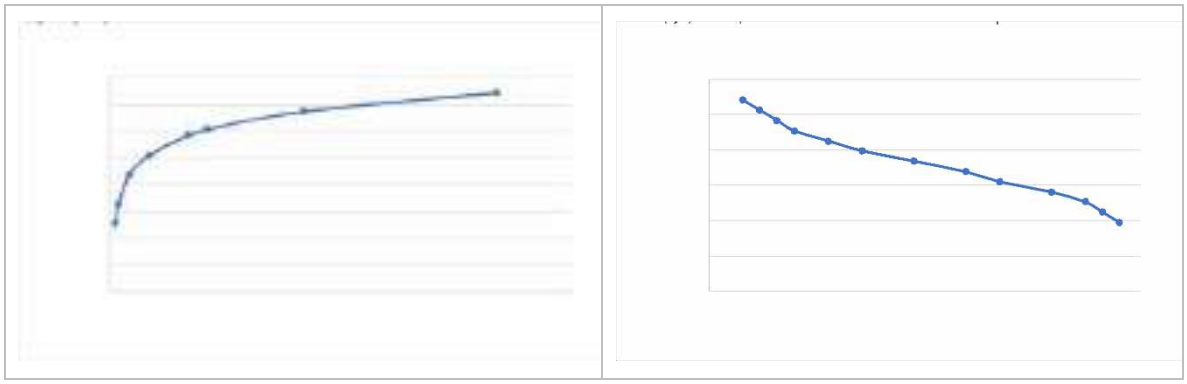
En la **Figura 7-3** se localizan los puntos de captación sobre la cuenca del Río Pamplonita. Las curvas de duración obtenidas apartir de los caudales medios se muestran en las siguientes figuras junto con las gráficas de caudal medio contra período de retorno.

Figura 7-6 Curvas de duración y Tr para punto de captación C1 – Quebrada Iscala



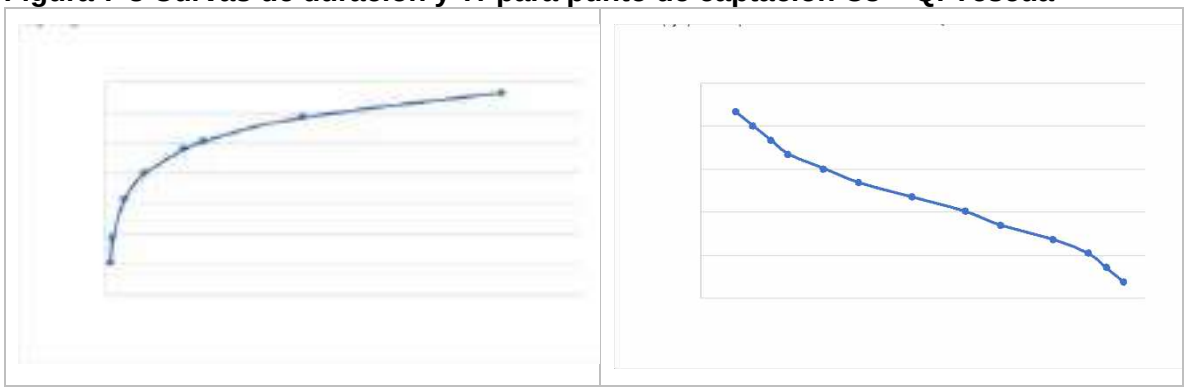
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-7 Curvas de duración y Tr para punto de captación C2A – Río Pamplonita



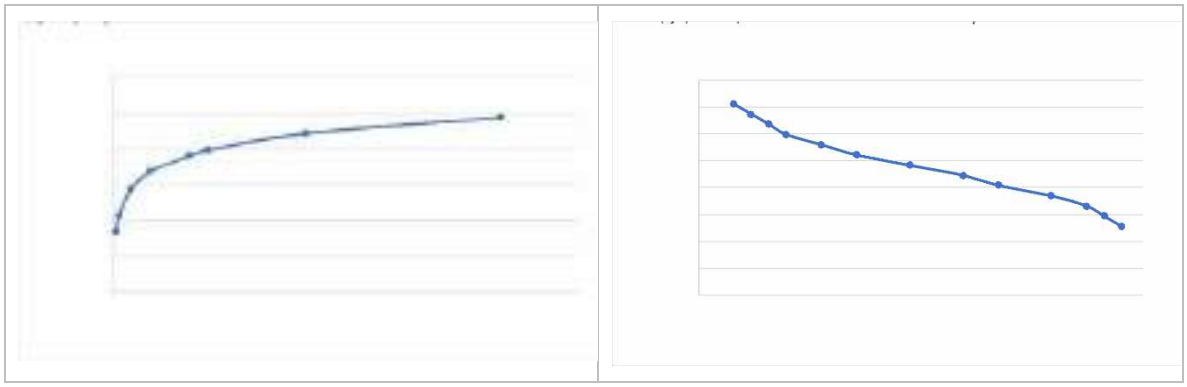
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-8 Curvas de duración y Tr para punto de captación C3 – Q. Tescua



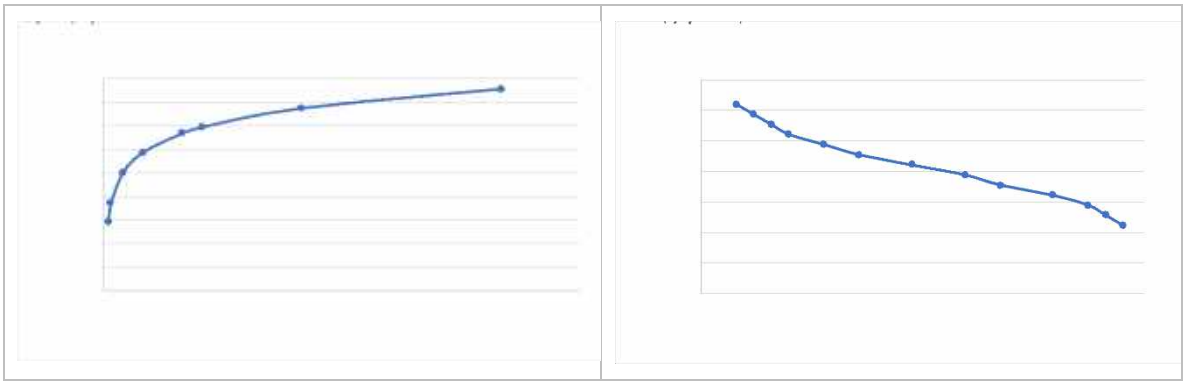
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-9 Curvas de duración y Tr para punto de captación C6A – Río Pamplonita



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-10 Curvas de duración y Tr para punto de captación C7A – Río Pamplonita



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

7.1.4.8 Determinación de Índices

7.1.4.8.1 Índice de Uso de Agua (IUA)

Se calcula según se indica en el capítulo de hidrología (Numeral 5.1.7.6.1):

$$IUA = \frac{dH}{Oh} * 100$$

En donde

dH: Demanda hídrica sectorial en la unidad espacial de referencia

Oh: Oferta hídrica superficial disponible en la unidad espacial de referencia

Al tratarse de cuencas de gran tamaño, el valor de la demanda hídrica sectorial se calcula con base en datos del POMCA (Demanda hídrica sectorial en la cuenca del Río Pamplonita) proporcionalmente al área dependiente de cada punto de captación. Los datos de oferta hídrica se toman del valor calculado en el capítulo de hidrología.

Tabla 7-20 Demanda hídrica sectorial para el área de estudio

Municipio	Demanda Total Pomca	Area Munic.	Area en cuenca	Densidad Demanda	Densidad Demanda
	m^3/año	km^2	km^2	m3/año/km^2	L/s/km^2
Bochalema	11,715,828	178.420	148.080	79118.23	2.51

Municipio	Demanda Total Pomca	Area Munic.	Area en cuenca	Densidad Demanda	Densidad Demanda
Chinácota	5,832,434	166.460	165.900	35156.32	1.11
Los Patios	10,739,755	125.690	125.690	85446.38	2.71
Pamplona	6,606,957	298.172	124.400	53110.59	1.68
Pamplonita	10,506,043	167.340	161.940	64876.15	2.06
TOTAL	45,401,017	936.08	726.01	62534.97	1.98

Fuente: POMCA Río Pamplonita y Unión Vial Río Pamplonita 2019

Teniendo la densidad de demanda equivalente para la cuenca, se calculan las demandas según las áreas aferentes a cada franja de cuenca evaluada. Para ello se tiene en cuenta el área aferente de las cuencas asociadas a los puntos de aprovechamienro y la densidad de demanda general o total.

En cuanto al caudal ecológico se sigue lo presentado en el numeral 7.1.4.5 donde se establece que el caudal ecológico es el 25% del caudal medio mensual, con lo que la oferta hídrica corresponde al 75% de dicho caudal medio mensual.

Tabla 7-21 Cálculo de índice de uso de agua IUA

Punto	Qmed(mes)	Oh (75% Qm)	dH	dH/Oh	IUA	Categoria IUA
	L/s	L/s	L/s			
C1	2483.87	1862.9	214.8	0.12	11.53	Moderado
C2A	6915.00	5186.3	770.6	0.15	14.86	Moderado
C5	1011.63	758.7	84.8	0.11	11.18	Moderado
C6A	5121.67	3841.3	507.0	0.13	13.20	Moderado
C7A	4535.00	3401.3	442.7	0.13	13.02	Moderado

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

La evaluación del IUA se realiza según la metodología del IDEAM, asignando valores según se muestra en la Tabla 7-22.

Tabla 7-22 Rangos para determinación del IUA

Rango IUA	Categoria IUA		Significado
< 1	Muy Bajo		La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.
1 -10	Bajo		La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
10.01 - 20	Moderado		La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
20.01 - 50	Alto		La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.
50.1 - 100	Muy Alto		La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible.
>100	Crítico		La presión supera las condiciones de la oferta

Fuente: IDEAM 2010, 2014

Se concluye que para todas las captaciones, el cálculo del IUA para la cuenca asociada asigna una categoría de IUA MODERADO, indicando que la presión en la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.

Es conveniente aclarar con respecto al cálculo del IUA, que su valor es menor al de la cuenca del río Pamplonita como un todo, ya que para el área de estudio no entran los consumos de la zona metropolitana de Cúcuta. Por otra parte, los problemas en cuanto al abastecimiento de agua se deben fundamentalmente a la mala calidad de la misma debido a la contaminación, y no a la cantidad de agua disponible, para el área de estudio.

7.1.4.8.2 Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)

Se calcula según se indica en el capítulo de hidrología (Numeral 5.1.3.11.1):

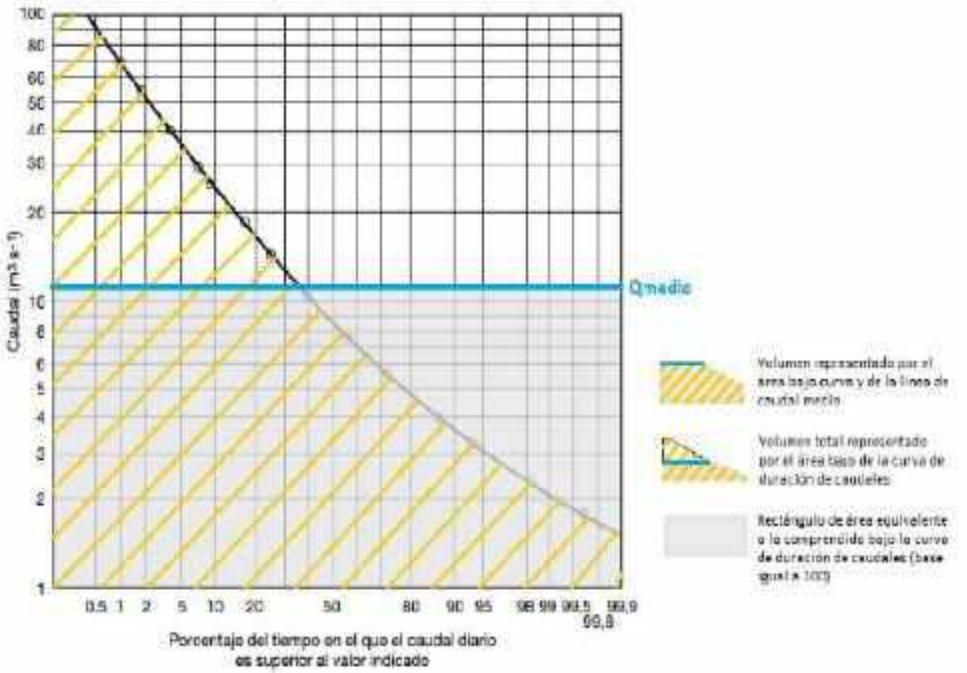
$$\mathrm{IRH} = \frac{Vp}{Vt}$$

En donde

Vp: Volumen por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales.

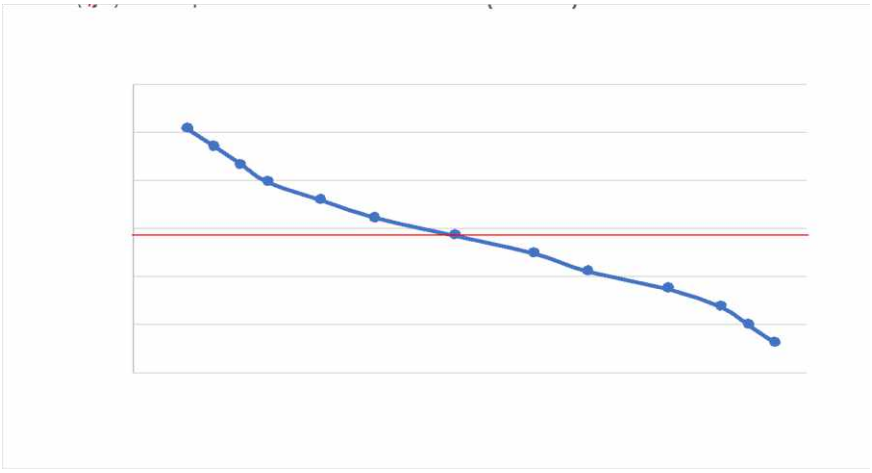
Vt: Volumen total bajo la curva de duración de caudales

Figura 7-11 Interpretación conceptual del IRH



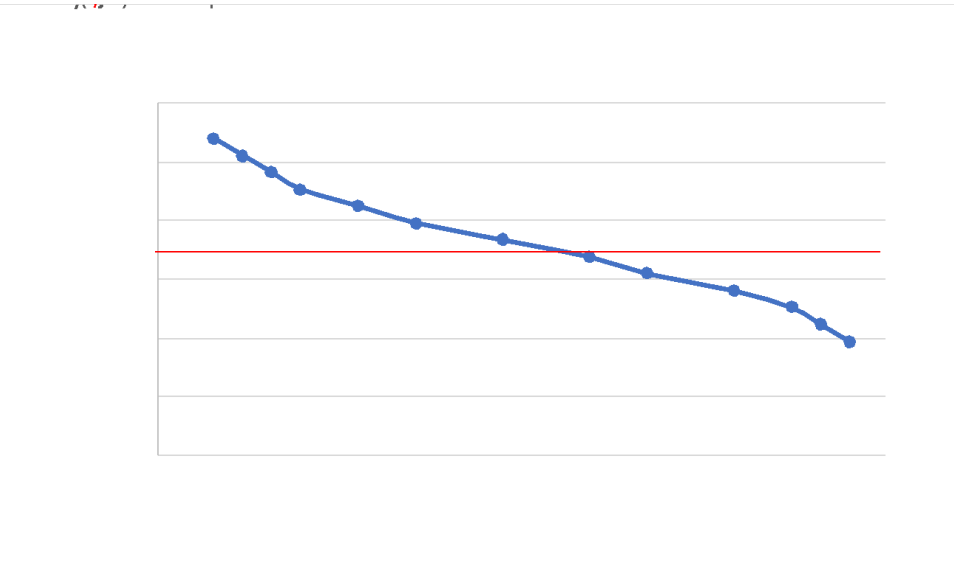
Tomado de: Índice de Retención y Regulación Hídrica. Hoja Metodológica Versión 1,10. IDEAM

Figura 7-12 Determinación gráfica del IRH para el punto C1



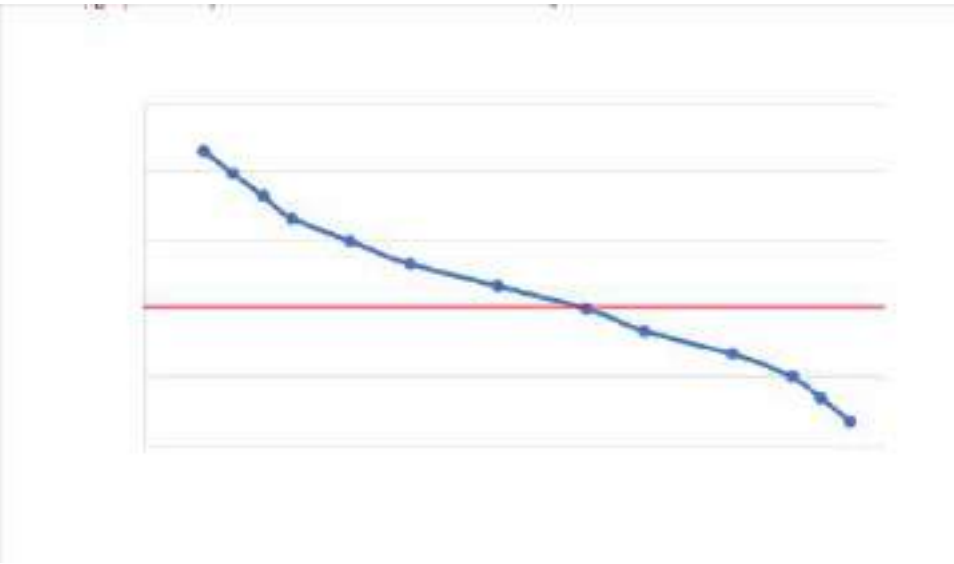
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-13 Determinación gráfica del IRH para el punto C2A



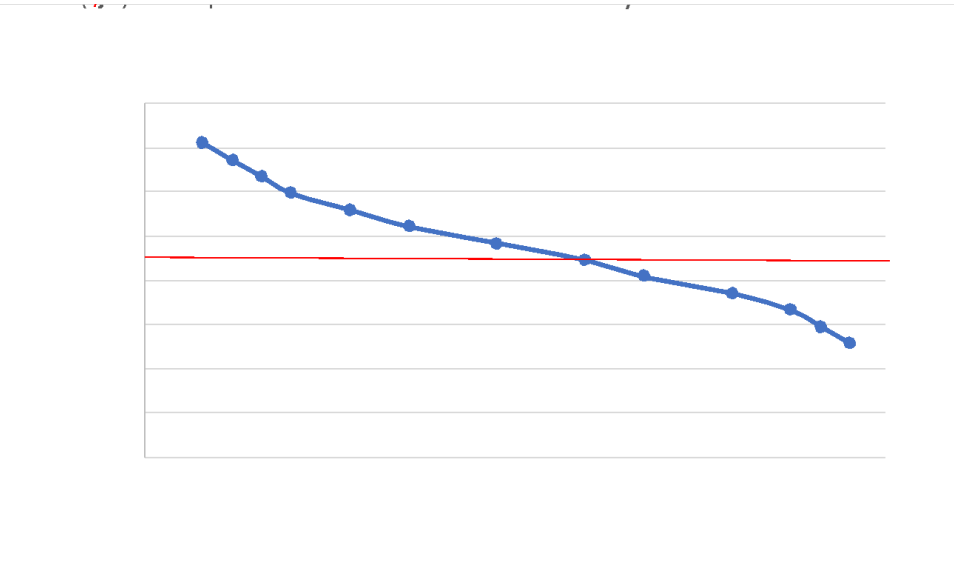
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-14 Determinación gráfica del IRH para el punto C5



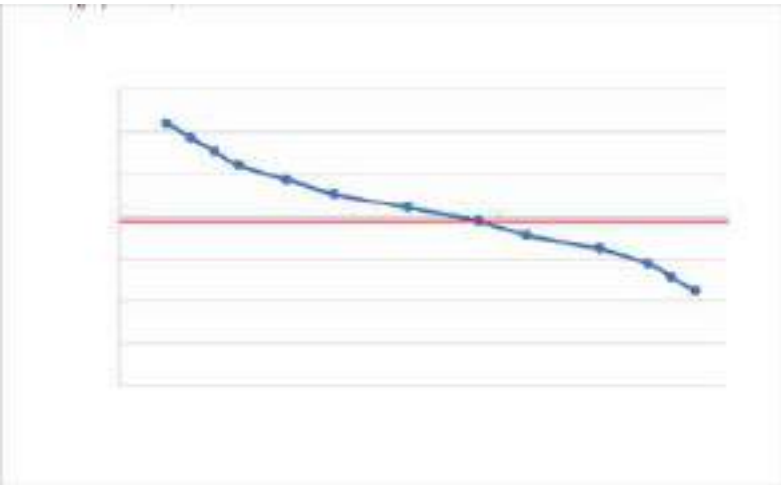
Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-15 Determinación gráfica del IRH para el punto C6A



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

Figura 7-16 Determinación gráfica del IRH para el punto C7A



Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

A partir de las figuras anteriores se calculan las áreas según se mostró en la determinación conceptual del IRH en la **Figura 7-11**. Adicionalmente se tiene en cuenta la categorización del IDEAM indicada en la Tabla 7-23.

Tabla 7-23 Guía asignación de categorías del IRH

Rangode valores del indicador	Categoria IRH		Significado
>0,80	Muy Alta		Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alta		Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderada		Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Baja		Baja retención y regulación de humed ad
<0,50	Muy Baja		Muy baja retención y regulación de e humedad

Fuente: IDEAM 2010, 2014

Tabla 7-24 Determinación de categorías del IRH por punto de captación

Punto	Curso de agua	A Tot	A Qmed	IRH	Categoría
C1	Q. Iscalá	2853	2056	0.721	Moderada
C2A	R. Pamplonita	7341	6106	0.832	Alta
C5	Q. Tescua (La Colonia)	1175	822	0.700	Moderada
C6A	R. Pamplonita	4830	4018	0.832	Alta
C7A	R. Pamplonita	4217	3508	0.832	Alta

Fuente: IDEAM 2010, 2014

Una categoría Moderada para el IRH indica que las quebradas Iscala y Tescua tienen una buena regulación. Los puntos que están directamente sobre el río Pamplonita arrojan una alta retención lo cual sería muy bueno, sin embargo, el valor puede estar un poco elevado debido a que la cuenca se regula parcialmente de manera arificial por el efecto de los sistemas de acueducto y alcantrarillado existentes en zonas urbanas como Pamplona y Pamplonita.

7.1.4.8.3 Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)

Se determina mediante la matriz de asociación de rangos de interpretación de índices IUA e IRH.

Tabla 7-25 Matriz de Asociación de Rangos

Matriz de Asociación Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento – IVH				
Índice de Uso del Agua IUA	Índice de retención y regulación hídrica IRH			
Categoría	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo
Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Medio	Medio
Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto	Muy alto
Muy alto	Medio	Alto	Alto	Muy alto
Crítico	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto

Tomado de Índice de Vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento. Hoja metodológica versión 1,10. IDEAM

Al aplicar la matriz a los parámetros IRH e IUA identificados para los puntos de captación, se determina que todas las cuencas asociadas a los puntos de captación presentan un índice de vulnerabilidad hídrica IVH Medio.

Tabla 7-26 Determinación del índice de vulnerabilidad hídrica IVH

Punto	Curso de agua	A Tot	A Qmed	IRH	IUA	IVH
C1	Q. Iscalá	2853	2056	Moderada	Moderado	Medio
C2A	R. Pamplonita	7341	6106	Alta	Moderado	Medio
C5	Q. Tescua (La Colonia)	1175	822	Moderada	Moderado	Medio
C6A	R. Pamplonita	4830	4018	Alta	Moderado	Medio
C7A	R. Pamplonita	4217	3508	Alta	Moderado	Medio

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

7.1.4.8.4 Análisis de conflicto actual y potencial

De manera general, para ninguno de los puntos de captación existe un conflicto por la disponibilidad del recurso hídrico toda vez que un IVH de categoría media (moderada) indica que la demanda de agua estimada no entra a competir con el caudal ambiental de las Fuentes hídricas. Con la materialización del proyecto y la respectiva extracción de los caudales a captar en los sitios planteados, no se dará cambio alguno en esta situación ya que éstos representan tan solo una pequeñísima fracción del caudal de oferta hídrica, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 7-27 Fracción de caudal a aprovechar por punto de captación

Punto	Curso de agua	Q captar L/s	Q oferta Hid L/s	Fracción Q captar
C1	Q. Iscalá	1.68	1862.90	0.09%
C2A	R. Pamplonita	1.33	5186.25	0.03%
C5	Q. Tescua (La Colonia)	1.33	758.72	0.18%
C6A	R. Pamplonita	1.33	3841.25	0.03%
C7A	R. Pamplonita	1.68	3401.25	0.05%

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita 2019

En cuanto al análisis de conflictos con referencia a los indicadores intermedios, se observa por una parte que un IUA que no tenga una categoría mayor a moderado, no justifica la realización de programas especiales de ordenamiento y conservación de cuencas. Por otra parte, un IRH de tipo medio (moderado) está representando una buena capacidad de retención y regulación hídrica manteniendo relativamente constantes los caudales medios disponibles en los cauces de agua, los cuales a su vez son suficientes para suplir la demanda actual del recurso sin llegar a un límite de caudal ambiental o v.

También se debe tener en cuenta que aunque la producción de agua en la cuenca es suficiente para el abastecimiento a largo plazo en las áreas de análisis, el hecho que varios cursos de agua y en especial el curso principal (correspondiente al Río Pamplonita como tal) presenten elevados niveles de contaminación, reduce la expectativa de

aprovechamiento del recurso con lo cual prevalecen los consumos no domésticos y sólo quienes poseen algún tipo de tratamiento pueden utilizar estas aguas para consumo humano.

Si bien existe una buena disponibilidad del recurso hídrico por cantidad, existen serios problemas de calidad que son los que actualmente están limitando el acceso directo de la población a las Fuentes superficiales. Adicionalmente, se utilizan aguas contaminadas para cultivos en las riveras de la cuenca alta del río Pamplonita con lo que se induce la inclusión de elementos patógenos a los ecosistemas y a la cadena alimenticia, afectando en primera instancia la salud de los pobladores locales y de potenciales consumidores de productos agropecuarios.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el desarrollo del proyecto constructivo Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 -5 Sector Pamplonita-Los Acacios no se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas.

7.3 VERTIMIENTOS

Se solicita la disposición de aguas residuales industriales tratadas y de aguas de infiltración del túnel, sobre la Fuente hídrica superficial NN-116, previamente tratada y dando cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 0631 de 2015 y Decreto 1076 de 2015), generadas durante las etapas de construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita- Los Acacios.

La selección del punto de vertimiento se realizó teniendo en cuenta la proximidad a los sitios de capacidad de mezcla, transporte y asimilación de los vertimientos (reaireación). Otros aspectos que se tuvieron en cuenta en la definición del punto de vertimiento fueron los siguientes:

i. Facilidad de acceso

ii. Mínima afectación a la vegetación existente

iii. Estabilidad en las márgenes del cauce

iv. No afectación a la comunidad según el inventario de usos y usuarios del recurso

7.3.1 Vertimiento en cuerpo de agua

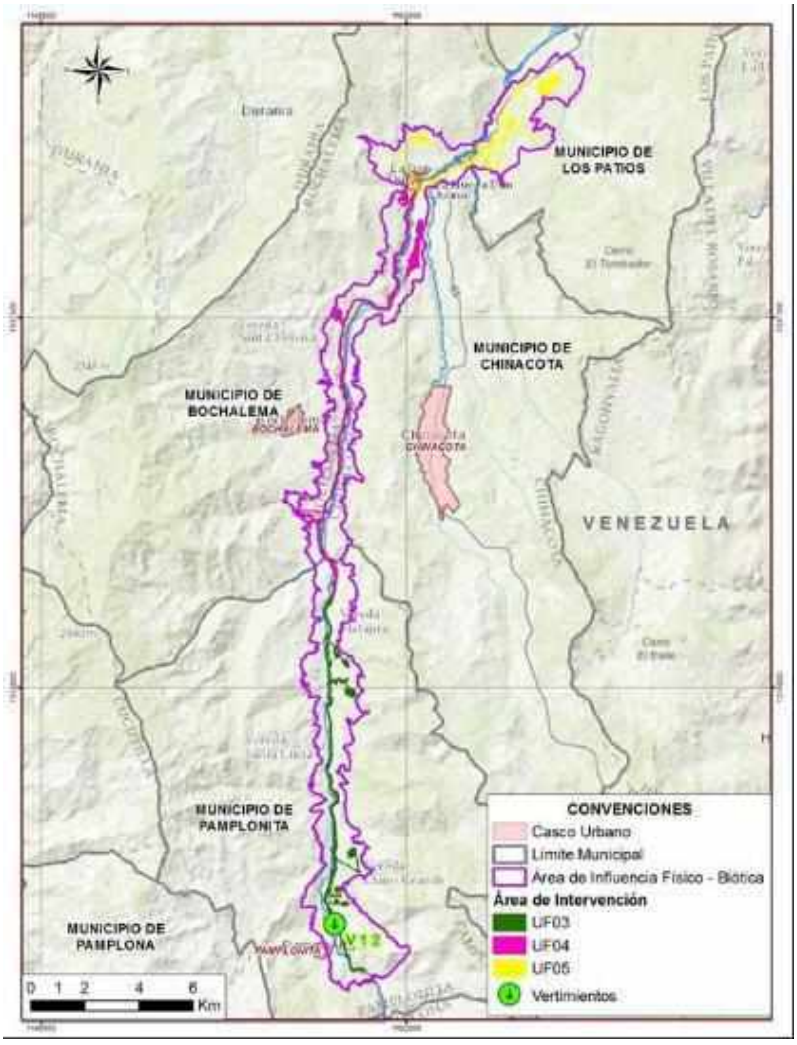
En la Tabla 7-28 se muestra la ubicación georeferenciada del punto de vertimiento y adicionalmente en la Figura 7-17 se puede apreciar su ubicación espacial.

Tabla 7-28 Sitio Propuesto para Vertimiento

Id	Nombre Fuente	Este	Norte	M/pio	Vereda	Predio	Folio Matrícula In/biliaria	Propietario
V12_1	NN-116	1159422,54	1315395,14	P/nita	San Rafael	Parcela 4 La Floresta	272-9347	Eudoro Mejía
V12_2	NN-116	1159410,49	1315385,27	P/nita	San Rafael	Parcela 4	272-9347	Eudoro Mejía

Fuente: (Sacyr, 2018)

Figura 7-17 Localización del vertimiento – V12 (V12-1 y V12-2)



Fuente: (Sacyr, 2018)

7.3.1.1 Actividades generadoras

Las características del vertimiento durante la construcción del proyecto vial – Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios, está relacionada con las actividades generadoras de estas aguas.

De esta manera, en el punto V12, ubicado en el drenaje NN-116, se verterán las aguas producto de las aguas de infiltración del túnel. Así, el caudal proyectado a verter es de 17,17 L/s. Las características del vertimiento y las estructuras de tratamiento propuestas para las aguas residuales se sintetizan en la Tabla 7-29**.**

Tabla 7-29 Vertimiento UF345

Id Vertimiento	V12_1		V12_2	
Fuente hídrica	NN-116		NN-116	
Ubicación	1159422,54 E	1315395,14 N	1159410,49 E	1315385,27 N
Municipio	Pamplonita		Pamplonita	
Vereda	San Rafael		San Rafael	
Caudal a verter (L/s)	17,17		2.2	
Actividades generadoras	Construcción del túnel UF3		Construcción del túnel UF3	
Sistema de tratamiento	Condicionado al cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 0631 de 2015. Desarenador según verificación de parámetros al inicio de obra.		Trampa de grasas Coagulación y floculación Sedimentación Secado de lodos	
Sistema de conducción	Manguera		Manguera	

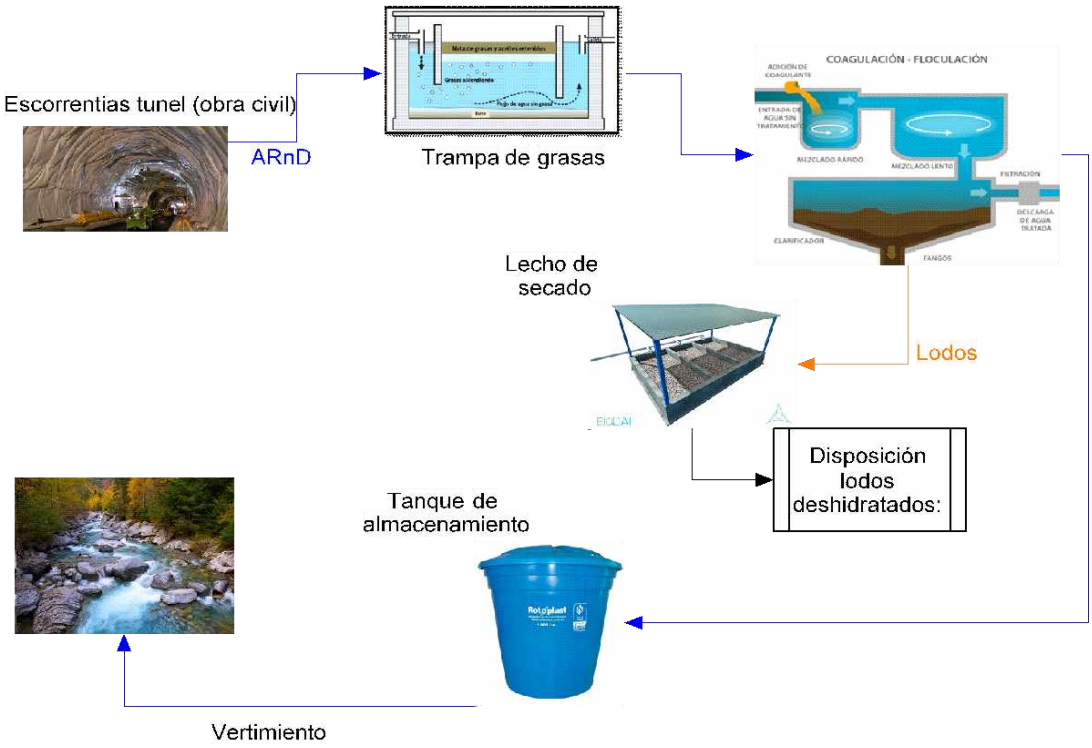
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Con el fin de evitar la contaminación a través del vertimiento, a continuación, se presenta la descripción del sistema de tratamiento propuesto el vertimiento. Asimismo, se describe en el capítulo. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-06 Manejo de Residuos Líquidos.

7.3.1.2 Sistema de tratamiento del vertimiento V12 (V12-1 y V12-2)

El sistema de tratamiento para las aguas del vertimiento V12, producto de las aguas industriales asociadas a la construcción del túnel se esquematiza en la **Figura 7-8**.

Figura 7-18 Diagrama de flujo de generación, tratamiento y disposición del agua residual



Fuente: (Sacyr, 2018) ajustado por (CIMA, 2017)

A continuación, se describen cada una de las unidades de tratamiento del sistema:

i. Trampa de grasas

Como parte del tratamiento preliminar del vertimiento V12 se determinó que la primera unidad del esquema sería una trampa de grasas, encargada de la retención, separación y posterior remoción de los materiales flotantes. Esta trampa tiene las características establecidas en la Tabla 7-30. Estos mecanismos se caracterizan por prevenir el taponamiento de las tuberías y los efectos adversos sobre la degradación biológica. Por lo general se diseñan con tiempos de retención de 15 a 30 minutos y con un volumen mínimo de 2,8 m^3 (Romero, 2002).

Tabla 7-30 Características de la trampa de grasas

Parámetro	Característica
Capacidad de almacenamiento (kg)	≥ [caudal de diseño (lts/min)] / 4
Área (m2)	= 0,25 m2 por cada lts/seg de caudal
Relación ancho/longitud	1:4 – 1:18
Velocidad ascendente	≥ 4 mm/seg

Parámetro	Característica
Ø entrada	≥ 50 mm
Ø salida	≥ 100 mm

Fuente: (Sacyr, 2018)

El aporte de grasas y aceites básicamente proviene de los derrames de material. Los elementos por eliminar, que generalmente se presentan en este tipo de aguas residuales, comprenden aceites libres y emulsionados, fenoles, compuestos nitrogenados y sulfurados, provenientes de los diques para tanques, limpieza de equipos.

ii. Coagulación y Floculación

El proceso de coagulación en un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

La coagulación y la floculación tiene lugar en sucesivas etapas de forma que, una vez desestabilizadas las partículas, la coalición entre ellas permita el crecimiento de los microfloculos, apenas visibles a simple vista, hasta formar, mayores flóculos. Al observar el agua que rodea a los micro flóculos, esta debería estar clara.

Como mecanismo de control del proceso se realizarán pruebas de jarras para determinar la cantidad de coagulante y floculante a usar. Se utiliza este método cuando se requiere determinar la dosis óptima de coagulantes en plantas de tratamiento de agua potable y/o agua residual, especialmente cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente; así como para establecer las dosis óptimas de polímero a ser utilizado en procesos de deshidratación de lodos.

Con este procedimiento se determina las condiciones óptimas a pequeña escala lo más representativas con el objetivo de predecir el funcionamiento de una operación unitaria a gran escala.

iii. Sedimentación

A la sedimentación llegan las aguas residuales con el floculante ya añadido.

Este proceso tiene como objetivo la remoción de los sólidos sedimentables y en muchos casos, del material flotante remanente (grasas y aceites), reduciendo así el contenido de SST (Sólidos Suspendidos Totales), deben proveer una distribución uniforme del afluente a tratar, una profundidad suficiente para almacenar lodo y permitir su espesamiento y un borde libre mayor a 0,30 m (ROMERO, 2004). Luego de pasar por esta estructura, el vertimiento de ARnD sería conducido hasta la corriente receptora.

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. Es una de las operaciones unitarias más utilizadas en el tratamiento de aguas residuales. Los términos decantación se utilizan para la sedimentación inducida, siendo la sedimentación de partículas coloidales cuya coagulación ha sido inducida previamente por agentes químicos (hidróxido férrico). (METCALF, 1995)

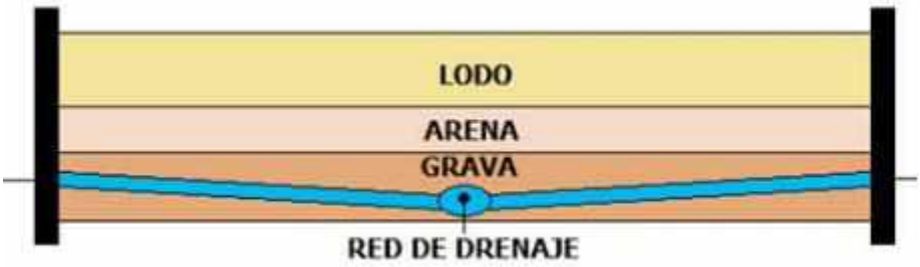
La decantación es inherente a la coagulación y a la floculación. Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características y su concentración, por tanto, para el tratamiento de estas aguas residuales requieren un tiempo de retención por lo que se usará un sistema de flujo horizontal.

iv. Secado de lodos

Mediante el secado de los lodos se consigue reducir el peso de los lodos. El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. El secado de los lodos es producido de forma natural.

El proceso de deshidratación se produce por la filtración del agua a través de las capas filtrantes de arena y grava y su evacuación se hará mediante tuberías de drenaje de PVC instaladas en el fondo de lecho de secado. De igual manera, la acción de los rayos solares contribuirá al proceso de secado.

Figura 7-19 Esquema de secado de lodos



Una vez finalizado el proceso de sedimentación, se almacenarán las aguas residuales en un tanque intermedio cuya función será la contención del efluente para su posterior conducción a través de una manguera hasta el punto de vertimiento.

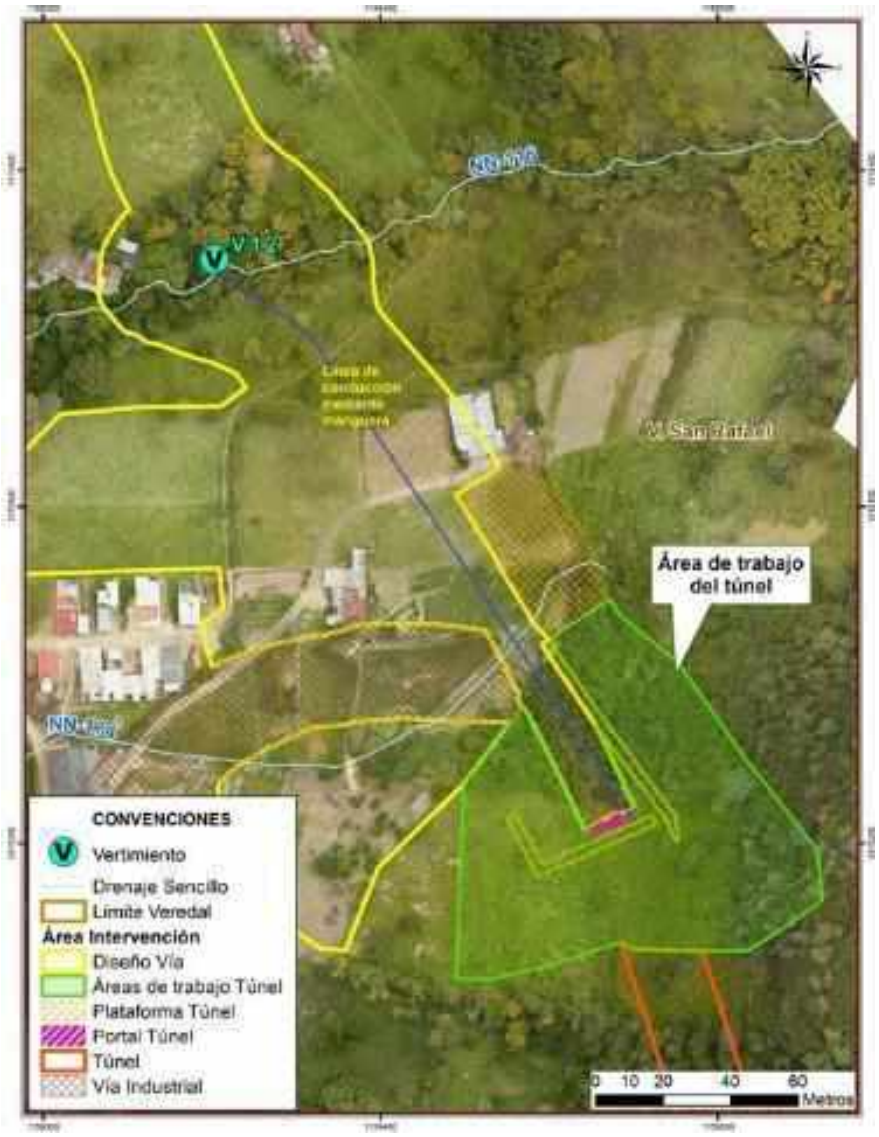
El agua será vertida directamente sobre la corriente NN 116, siempre y cuando cumpla con las características establecidas en la Resolución 0631 de 2015.

En caso de requerirse, se realizará una regulación de pH. La dosificación se controlará a través de pH-metro.

En caso de que el agua depurada no cumpla con los parámetros exigidos, el vertido será enviado a un departamento de la balsa, el cual estará vacío para cuando sea necesario hacer uso de él. Su función será exclusivamente de seguridad frente a un posible vertido desajustado y una vez haya sido subsanada la deficiencia será vaciado y las aguas desajustadas enviadas de nuevo al primer departamento de decantación.

El sitio de tratamiento se dispone en el área de trabajo del túnel – Portal entrada, tal como se ve en la **Figura 7-10**.

Figura 7-10 Área de tratamiento del V12



Fuente: (Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019)

7.3.1.3 Aguas residuales domésticas

Asimismo, durante la etapa de construcción se contará con baños portátiles para el personal (ver Figura 7-20). El manejo de las aguas de estos baños se realizará a través de unidades operativas de tratamiento (Ver Capítulo. 11.1.1 Programas de Manejo Ambiental – Ficha PMF-08 Manejo de Residuos Líquidos).

Figura 7-20 Unidades Sanitarias Portátiles

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

El manejo de las aguas de los baños portátiles estará a cargo de la empresa especializada que suministre los equipos; ésta realizará dos mantenimientos semanales a las unidades sanitarias en uso, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Internacional de Sanidad Portátil (PSAI) y se encargará de la disposición final de los residuos allí generados. Por lo anterior, no habrá ningún tipo de vertimiento al medio, de aguas residuales negras en los frentes de obra. La empresa que preste este servicio acreditará los permisos para su funcionamiento y para la disposición de las aguas residuales producto de los mantenimientos

7.3.1.4 Caudal por verter, frecuencia y tiempo de descarga

El caudal por verter y para el cual se solicita permiso de vertimiento sobre la Fuente NN116, corresponde a 17,17 l/s de aguas naturales y 2.2 l/s de aguas residuales industriales tratadas, de manera continua durante la etapa de construcción del proyecto.

La frecuencia de la descarga dependerá de las condiciones en las cuales se ejecuten las actividades identificadas para generar vertimientos. No obstante, y teniendo en cuenta que las actividades solo se realizarán durante la etapa de construcción del proyecto vial, de manera general no excederán los 48 meses.

Tabla 7-31 Frecuencia y tiempo de descarga (sólo durante etapa de construcción)

Cuerpo receptor	Frecuencia de descarga (d/mes)	Tiempo de descarga (h/día)
NN 116	25	18

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

A modo opcional, se solicita permiso para el reúso del efluente del sistema de tratamiento de aguas industriales del proyecto. Éste caudal se destinará para el control, durante la época seca, de material particulado en aquellas vías de uso industrial del proyecto que cuenten con capa de rodadura en material afirmado y cumplirá con los criterios de calidad establecidos en la Resolución 1207 de 2014.

7.3.1.5 Tipo de flujo de la descarga

El tipo de flujo, por lo indicado anteriormente, se puede considerar como permanente e intermitente realizado sólo durante la etapa constructiva del proyecto, es decir, durante 48 meses.

7.3.1.6 Caracterización del vertimiento

7.3.1.6.1 Aguas residuales Industriales

Teniendo en cuenta que la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios no se ha construido, no se tienen datos directos de caracterización de las aguas industriales que se van a generar por las actividades de construcción del túnel, por lo tanto, se tomaron como referencia los valores obtenidos de los estudios realizados para Ruta del Sol Tramo 1, Consorcio vial Helios, 2008, y los valores encontrados en el Túnel de Aburra Oriente en el año 2013.

A partir del estudio, se toma la premisa de un escenario más crítico, con vertimientos asociados al lavado de maquinaria que contienen una elevada cantidad de sólidos disueltos, suspendidos y residuos químicos, tales como se muestran en la Tabla 7-32

Tabla 7-32 Caracterización tipo de aguas residuales industriales por lavado de maquinaria de obra (sin tratar)

Parámetro	Unidades	Resultado
Cloruros	mg Cl/l	58,8
pH	Unidades	11
Sólidos Totales	mg/l	499
Sulfatos	mgSO4/l	135
Solidos sedimentables	mg/l	332
DQO	PPM	216
Turbidez	FTU	50
Dureza	mgCaCO3/l	4220
Alcalinidad	mgCaCO3/l	3389
Arsénico	mg/l	0.5
Bario	mg/l	1.0
Cadmio	mg/l	0.01

Fuente: (Helios Consorcio Vial, 2008)

Tabla 7-33 Caracterización típica ARnD originadas al interior de los túneles en construcción

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Acidez total	mg/l	2,4
Alcalinidad HCO3	mg/l	108,2
Cloruros	mg/l Cl	14,1
Conductividad	uS/cm	248
Cromo Hexavalente	mg/l	0,013
Dureza Total	mg/l CaCO3	48
Fenoles	mg/l	0,001
Fosfatos (PO4)	mg/l	0,06
Fósforo	mg/l	0,030
Grasas y aceites	mg/l	0,5
Hierro	mg/l	0,1
Manganeso	mg/l Mn	0,02
Nitratos (NO3)	mg/l N	0,05
Nitritos (NO2)	mg/l N	0,01
Oxígeno Disuelto	mg/l O2	5,48
pH	0-14	8,40
Plomo	mg/l	<0,01
Sodio	mg/l Na	7,3
Sólidos Suspendidos	mg/l	33
Sólidos totales	mg/l	195
Sulfatos (SO4)	mg/l SO4	23,5
Temperatura	0C	24,5
Turbiedad	UNT	4
Zinc	mg/l	0,04
Coliformes totales	UFC/100 ml	50
E. coli	NMP/100 ml	<1
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	<1

Fuente: (Concesión Túnel Aburrá Oriente 2013)

7.3.1.6.2 Aguas de infiltración del túnel

Las aguas de infiltración tendrán características similares a las aguas que se encuentran en los piezómetros del túnel.

Para efectos de la caracterización de las aguas de infiltración, se realizaron muestreos en cada uno de los piezómetros, encontrando que estas aguas cumplen con la gran mayoría de los parámetros de la resolución 631, lo cual permite que sean vertidas luego de un tratamiento primario para reducir contaminantes propios de estas aguas como SST y Hierro. Al tratar estos dos elementos se reducirá en consecuencia la conductividad eléctrica.

Se destacan las siguientes en la caracterización de aguas:

- El contenido de hierro es alto, propio de aguas profundas.
- La conductividad eléctrica es alta, propia de aguas profundas.
- Los SST son altos debido a la perturbación del material rocoso de la zona de carga del piezómetro. Durante las excavaciones la perturbación del material será consecuencia del proceso de excavación. Parámetro Resol. 631: 50 mg/L
- Las aguas profundas suelen tener una temperatura mayor a la temperatura ambiente, lo cual se considera normal.
- El agua del piezómetro 7 es la única que presenta contenido de DBO, muy seguramente por la presencia de ganado en pastoreo directamente sobre el área del punto, siendo éste el único punto con esa situación. Parámetro Resol. 631: 50 mg/L
- En piezómetro 5 el contenido de zinc es alto, lo cual es consistente con la movilización de equipos y herramientas en el área para la explotación de carbón, ya que el punto se halla cerca al acceso a un socavón de la mina. Parámetro Resol. 631: 3 mg/L
- EL contenido de hidrocarburos totales no es perceptible al límite de cuantificación (4 mg/L) el cual a su vez es mucho menor que el parámetro de la resolución 631 de 10 mg/L.

Los altos valores de SST, conductividad eléctrica y contenido de hierro, son naturales del agua subterránea y serán manejados a través del tratamiento primario que incluye remoción de sólidos.

Tabla 7-34 Caracterización de aguas de infiltración en piezómetros del túnel

CODIGO MUESTRA	Unidades	29244	29245	29243	29240	29242	29239	29238	29241
PIEZOMETRO		PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ8
ACEITES Y GRASAS	mg/L	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
ALCALINIDAD	mg/L CaCO3	60	94	96	260	311	176	148	206
ARSENICO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BARIO	mg Ba/L	1,45	<0,05	<0,05	1,24	7,77	<0,05	<0,05	1,48
CADMIO	mg Cd/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
CALCIO TOTAL	mg Ca/L	27,74	29,30	30,30	54,51	62,52	37,92	35,03	43,21
CIANUROS	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
CLORUROS	mg Cl-/L	6	3	5	16	6	5	5	8
COBRE	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
CROMO TOTAL	mg Cr/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DBO5	mg/LO2	<2	5,0	9,0	32	27,0	28	133	10,0
DQO	mg/L O2	<30	<30	<30	49	42	43	204	<30
DUREZA TOTAL	mg/L CaCO3	108	98	100	348	364	213	128	188
FENOLES	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
FOSFATOS	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
FOSFORO TOTAL	mg P/L	0,09	0,07	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08
HIDROCARBUROS TOTALES	mg/L	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
HIERRO	mg Fe/L	288	25,6	9,32	61,2	1278	0,221	0,460	7,230
MAGNESIO	mg Mg/L	9,43	6,15	5,83	51,42	50,59	28,67	9,82	19,54
MANGANESO	mg Mn/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
MERCURIO	mg /L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
NIQUEL	mg Ni/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
NITRATOS	mg NO3-N/L	<0,1	0,11	0,70	1,20	1,71	0,14	0,33	0,36
NITROGENO AMONIACAL	mg N-NH3/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

CODIGO MUESTRA	Unidades	29244	29245	29243	29240	29242	29239	29238	29241
PIEZOMETRO		PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ8
NITROGENO TOTAL KJENDAHL	mg/L N	3,68	6,14	3,15	3,17	4,06	2,56	4,03	2,25
NITRITOS	NO2/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
ORTOFOSFATOS	mg P-PO4/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PLOMO	mg Pb/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
SELENIO	mg Se/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
SILICE	mg SiO2/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SODIO	mg Na/L	6,51	3,52	3,12	5,87	14,3	4,20	20,30	6,40
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	67	79	81	199	188	158	105	177
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	3640	136	270	1860	4730	<20	52	1740
SULFATOS	mg/L SO4 2	<10	<10	<10	102	68,8	<10	<10	104
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
TURBIEDAD	NTU	>2000	165	350	>2000	>2000	13	64	1960
VANADIO	mg V/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
ZINC	mg Zn/L	0,811	0,059	0,267	0,460	6,360	0,044	0,043	0,134
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	132	147	119	155	191	218	216	135
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	1073	618	733	2850	1403	2981	1976	1146
CONDUCTIVIDAD	mS/cm	187	211	203	727	660	487	288	564
OXÍGENO DISUELTO	mg O2/L	4,9	6,3	7,0	8,0	6,7	6,8	8,0	8,1
PH	Unidades	6,41	7,40	7,34	6,79	7,31	6,98	6,67	6,77
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L -h	15	5	0,7	1,3	0,6	<0,1	<0,1	0,8
TEMPERATURA	°C	21,3	20,8	19,5	21,4	19,8	22,9	23,1	20,8

Fuente: Laboratorio CIAN / QHSE 2019

7.3.1.7 Calidad de agua de la Fuente receptora del vertimiento

7.3.1.7.1 Criterios de calidad.

En la Tabla 7-35 se muestran los criterios de calidad permisibles del recurso hídrico de acuerdo con el uso para consumo humano y doméstico, uso agropecuario y preservación de flora y fauna, estipulado en la legislación ambiental vigente en el (Decreto 1076 de 2015) y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita establecidos mediante la (Resolución 0118 de 2007) por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental “CORPONOR” (Ver Anexo 5.1.2 Hidrología, C – Usos del agua). También se muestran los criterios de calidad establecidos en el decreto único ambiental (Decreto 1076 de 2015)

Tabla 7-35 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos

Decreto /Resolución	Articulo	Descripción	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Temp. (°C)
(Decreto 1076 de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	N.E.[1]	N.E.	5,9 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	N.E.	6,5 - 8,5	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.	4,5 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
(Resolución 0118 de 2007), Por la cual se establecen los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1:	Criterios de calidad para uso de paisajismo urbano y asimilación.	N.E.	≥4	5,0 - 9,0	N.E.	N.E.

Fuente: Adaptado de (CORPONOR, 2007) y (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

[1] N.E: No establecido

7.3.1.7.2 Campaña de muestreo de diciembre de 2017.

Los resultados de los parámetros in Situ se presentan en la Tabla 7-36 y hacen parte del Anexo 7, Permisos ambientales, B-Vertimiento.

Tabla 7-36 Parámetros in Situ en corriente receptora

Parámetro	Unidades	LCM[2]	Resultado
T° Muestra	°C	> 5	21,5
pH	Unidades	0,00 a 14,00	8,0
Conductividad	µS/cm	NA	198
Sólidos disueltos totales	mg/l	1	99,0
Sólidos sedimentables	ml/l	0,01	0,5
Oxígeno disuelto	mg/l	0,0 a 50,00	6,78

Fuente: (CIMA, 2017)

Los métodos de medición utilizados para cada parámetro evaluado para la quebrada NN-116 se presentan en la Tabla 7-37 y los resultados del análisis de laboratorio se presentan en la Tabla 7-38. El punto se denomina “Punto 2 - Vertimiento Túnel 2” (Cod. Muestra 28207) para la campaña de 2017.

Tabla 7-37 Métodos de Medición – Campaña 2017

METODOS DE MEDICIÓN		
PARAMETRO	**METODO**	**LÍMITE CUANTIFICACIÓN**
ACIDEZ	SM 2310 B	5
ALCALINIDAD TOTAL	S.M 2320B	4
ARSÉNICO TOTAL	SM 3030K - EPA 200-8 - ICP/MS	0,0045
BARIO TOTAL	SM 3030 E 3111 D	0,1
CADMIO TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,005
CAPACIDAD BUFFER	TITULOMETRICO	N.E.
CARBONO ORGÁNICO DISUELTO	EPA METHOD 415.1 COMBUSTIÓN	null
CLORUROS	SM 4500- CL C	5
COBRE TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,015
COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES	SM 9223 B Modificado	<1
COLIFORMES TOTALES	SM 9223 B	<1
COLOR VERDADERO	APHA-AWWA-WEF-SM 2120 C	4,97
CROMO HEXAVALENTE	SM 3500 -Cr B	0,009
CROMO TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,05
DBO20	N.E.	N,E

[2] LCM: Límite de cuantificación del método

METODOS DE MEDICIÓN		
PARAMETRO	**METODO**	**LÍMITE CUANTIFICACIÓN**
DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	SM 5210 B. ASTM D-888-12 Método C	10
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	SM 5220 C	10
DUREZA CÁLCICA	SM 3500-Ca B	5
DUREZA TOTAL	SM 2340 C	5
FENOLES TOTALES	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D	0,002
FÓSFORO INORGÁNICO	SM 4500-P B-D	0,020
FÓSFORO ORGÁNICO	SM 4500-P B-D	0,001
FÓSFORO TOTAL	SM 4500-P B- D	0,02
GRASAS Y ACEITES	NTC 3362: 2011-12-09, Numeral 4, Método C	0,5
HIDROCARBUROS TOTALES	NTC 3362: 2011-12-09, Numeral 4, Método C / Numeral 7- Método F	0,5
MATERIA ORGÁNICA	OXIDACIÓN HÚMEDA	N.E.
MERCURIO TOTAL	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0006
NITRATOS	J. Rodier, 9na Edición, 2011	0,3
NITRITOS	SM 4500 NO2- B	0,003
NITRÓGENO AMONIACAL	SM 4500 - NH3 B,C	1
NITRÓGENO ORGÁNICO	SM 4500-Norg C- 4500NH3 B, C	2
NITRÓGENO TOTAL KJELDHAL	SM 4500-Norg C- 4500NH3 B, C	2
NÍQUEL TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,05
ORTOFOSFATOS	SM 4500-P E	0,05
PLATA TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,05
PLOMO TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,05
POTENCIAL REDOX	S.M. 4500-H + B	N.R.
SELENIO TOTAL	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS	0,0055
SULFATOS	SM 4500 SO42 -E.	2
SULFUROS	SM 4500-S-2-F	1000
SÓLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS	SM 2540 D	5
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	SM 2540 D	5
TURBIEDAD	SM 2130 B	0,3
VANADIO TOTAL	SM 3030 E 3111 D	0,3
ZINC TOTAL	SM 3030 E, 3111 B	0,01

Fuente: CIMA, 2018)

Tabla 7-38 Resultados de laboratorio Quebrada NN-116 - Campaña 2017

RESULTADOS			
VARIABLE	TIPO UNIDADES	UNIDADES	VALOR
ACIDEZ	A.C.	mg CaCO3/L	12
ALCALINIDAD TOTAL	A.S.X.	mg/L CaCO3	23
ARSÉNICO TOTAL	A.S.X.	mg Metal/L	<0,0045
BARIO TOTAL	A.C.	mg Ba/L	<0,1
CADMIO TOTAL	A.C.	mg Cd/L	<0,005
CAPACIDAD BUFFER	N.A.C.	meq-g/ - Unidades de pH	0,002
CARBONO ORGÁNICO DISUELTO	N.S.X.	null	<5
CLORUROS	A.C.	mg Cl-/L	6
COBRE TOTAL	A.C.	mg Cu/L	<0,015
COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES	A.C.	NMP/100mL	250
COLIFORMES TOTALES	A.C.	NMP/100mL	7630
COLOR VERDADERO	A.S.X.	UPC	28590
CROMO HEXAVALENTE	A.C.	mg Cr/L	<0,009
CROMO TOTAL	A.C.	mg Cr/L	<0,05
DBO20	N.A.C.	N.E.	14
DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	A.C.	mgO2/L	<10
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	A.C.	mg O2/L	28
DUREZA CÁLCICA	A.C.	mg CaCO3/L	58
DUREZA TOTAL	A.C.	mg CaCO3/L	77
FENOLES TOTALES	A.S.X.	mg/L	<0,002
FÓSFORO INORGÁNICO	A.S.X.	mg /L P	<0,020
FÓSFORO ORGÁNICO	A.S.X.	mg /L P	<0,020
FÓSFORO TOTAL	A.S.X.	mg/L de P	0,0322
GRASAS Y ACEITES	A.C.	mg/L	1,8
HIDROCARBUROS TOTALES	A.C.	mg/L	<0,5
MATERIA ORGÁNICA	N.A.C.	%	1,28
MERCURIO TOTAL	A.S.X.	mg Metal/L	<0,0006
NITRATOS	A.C.	mg NO3 Ì„-N/L	0,4
NITRITOS	A.C.	mgNO2 Ì„-N /L	<0,003
NITRÓGENO AMONIACAL	A.C.	mg NH3-N/L	<1
NITRÓGENO ORGÁNICO	N.A.C.	mg N/L	<2
NITRÓGENO TOTAL KJELDHAL	A.C.	mg N/L	3
NÍQUEL TOTAL	A.C.	mg Ni/L	<0,05
ORTOFOSFATOS	A.S.X.	mg/L	0,104
PLATA TOTAL	A.C.	mg Ag/L	<0,05

RESULTADOS			
VARIABLE	TIPO UNIDADES	UNIDADES	VALOR
PLOMO TOTAL	A.C.	mg Pb/L	<0,05Se
POTENCIAL REDOX	N.S.X.	mV	-25,0
SELENIO TOTAL	A.S.X.	mg Metal/L	<0,0055
SULFATOS	A.C.	mg SO42 Ì„/ L	38
SULFUROS	A.S.X.	mg/L	<1,000
SÓLIDOS SUSPENDIDOS INORGÁNICOS	N.A.C.	mg/L	73
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	A.C.	mg/L	73
TURBIEDAD	A.C.	NTU	65,9
VANADIO TOTAL	A.C.	mg V/L	<0,3
ZINC TOTAL	A.C.	mg Zn/L	0,01

Fuente: CIMA, 2018)

7.3.1.7.3 Campaña de muestreo de octubre de 2019.

Este numeral se desarrolla en atención a requerimiento de la ANLA.

La fuente receptora es la quebrada NN116 a la cual se le realiza una nueva caracterización de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Se encontró que la calidad de las aguas en el punto de vertimiento y antes de la entrada de las aguas de alcantarillado del caserío aledaño, es mucho mejor que la calidad de aguas tenidas en cuenta para los cálculos que se habían realizado inicialmente, con lo cual los objetivos de calidad de la cuenca se logran en un trayecto menor al inicialmente contemplado en cálculos anteriores.

Tabla 7-39 Datos de Aguas Arriba de punto de vertimiento

E: 1159455; N: 1315397

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
FISICOQUI•MICO			
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
ALCALINIDAD	mg / L CaCO3	S.M 2320 B	54
ARSENICO	mg/L	S.M. 3030H, S.M. 3114,B,A,A	<0,001
CADMIO	mg Cd/L	S.M. 3030 E- S.M. 3111 B	<0,01
CALCIO TOTAL	mg Ca/L	S.M3500-Ca B	18,12
CIANUROS	mg/L	SM 4500 CN F	<0,10
CLORUROS	mg Cl-/L	S.M 4500 Cl-B	<2
CROMO TOTAL	mg Cr/L	S.M. 3030 E-S.M. 3111 B	<0,01
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	10
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO FILTRADA	mg/L	SM 5210B SM 4500OG	4
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO - SOLUBLE	mg O2/L	S.M 5210 B	7

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
DUREZA TOTAL	mg/L CaCO3	S.M 2340 C	72
FENOLES	mg/L	S.M. 5530 B-D	<0,1
FOSFORO TOTAL	mg P/L	S.M 4500-P B,E	0,10
HIDROCARBUROS TOTALES	mg/L	S.M. 5520 B - F	<4
MAGNESIO	mg Mg/L	S.M 3500 Mg- B	6,39
MANGANESO	mg Mn/L	S.M 3030E S.M 3111B	<0,01
MERCURIO	mg /L	S.M 3112 B	<0,0005
NIQUEL	mg Ni/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	<0,02
NITRATOS	mg NO3-N/L	S.M 4500-NO3 B	<0,1
NITRÓGENO NITRITOS	mg N-NO2/L	S.M 4500-NO2 B	<0,01
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS	mg/L	EPA 3510C- EPA 8100	<0,01
PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS	mg/L	EPA 3510C- EPA 8100	<0,010
PLOMO	mg Pb/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	<0,03
SELENIO	mg Se/L	SM 3112B	<0,003
SILICE	mg SiO2/L	S.M 4500-SiO2	<0,01
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	SM 2540 C	66
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20
SULFATOS	mg/L SO4 2	S.M 4500-SO4 E	19,39
SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁ□TILES	mg/L	S.M 2540 E	<20
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg/L	S.M 5540 C	<0,15
TURBIEDAD	NTU	S.M 2130-B	88,2
VANADIO	mg V/L	SM 3030 E SM 3111D	<0,10
ZINC	mg Zn/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	0,054
MICROBIOLÓGICO			
COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	S.M 9223 B MODF	305
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	S.M 9223 B	959
E. COLI	NMP/100mL	S.M. 9223 B	52
DETERMINACIONES EN CAMPO			
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	S.M 2510 B	152,6
OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	S.M 4500-O G	8,4
PH	Unidades	S.M 4500-H+B	8,06
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L -h	S.M 2540 F	0,2
TEMPERATURA MUESTRA	oC	S.M. 2550 B	19,1

Fuente: Laboratorio CIAN / QHSE 2019

Tabla 7-40 Datos de Aguas Abajo de punto de vertimiento

E: 1159394; N: 1315378

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
FISICOQUIMICO			
ACEITES Y GRASAS	mg/L	S.M 5520 B	<4
ALCALINIDAD	mg / L CaCO3	S.M 2320 B	46
ARSENICO	mg/L	S.M. 3030H, S.M. 3114,B,A,A	<0,001
CADMIO	mg Cd/L	S.M. 3030 E- S.M. 3111 B	<0,01
CALCIO TOTAL	mg Ca/L	S.M3500-Ca B	18,84
CIANUROS	mg/L	SM 4500 CN F	<0,10
CLORUROS	mg Cl-/L	S.M 4500 Cl-B	<2
CROMO TOTAL	mg Cr/L	S.M. 3030 E-S.M. 3111 B	<0,01
DBO5	mg/LO2	S.M.5210 B-ASTM D888-09 MET.C	12
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO FILTRADA	mg/L	SM 5210B SM 4500OG	5
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXI?GENO - SOLUBLE	mg O2/L	S.M 5210 B	8
DQO	mg/L O2	S.M. 5220 C	<30
DUREZA TOTAL	mg/L CaCO3	S.M 2340 C	75
FENOLES	mg/L	S.M. 5530 B-D	<0,1
FOSFORO TOTAL	mg P/L	S.M 4500-P B,E	0,11
HIDROCARBUROS TOTALES	mg/L	S.M. 5520 B - F	<4
MAGNESIO	mg Mg/L	S.M 3500 Mg- B	6,76
MANGANESO	mg Mn/L	S.M 3030E S.M 3111B	<0,01
MERCURIO	mg /L	S.M 3112 B	<0,0005
NIQUEL	mg Ni/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	<0,02
NITRATOS	mg NO3-N/L	S.M 4500-NO3 B	0,15
NITRÓGENO NITRITOS	mg N-NO2/L	S.M 4500-NO2 B	<0,01
PESTICIDAS ORGANOCLORADOS	mg/L	EPA 3510C- EPA 8100	<0,01
PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS	mg/L	EPA 3510C- EPA 8100	<0,010
PLOMO	mg Pb/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	<0,03
SELENIO	mg Se/L	SM 3112B	<0,003
SILICE	mg SiO2/L	S.M 4500-SiO2	<0,01
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	SM 2540 C	71
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	S.M 2540 D	<20
SULFATOS	mg/L SO4 2	S.M 4500-SO4 E	30,27
SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁ?TILES	mg/L	S.M 2540 E	<20
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg/L	S.M 5540 C	<0,15
TURBIEDAD	NTU	S.M 2130-B	165
VANADIO	mg V/L	SM 3030 E SM 3111D	<0,10

PARAMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
ZINC	mg Zn/L	S.M 3030 E-S.M. 3111 B	0,063
MICROBIOLÓGICO			
COLIFORMES FECALES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	S.M 9223 B MODF	404
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	S.M 9223 B	1070
E. COLI	NMP/100mL	S.M. 9223 B	84
DETERMINACIONES EN CAMPO			
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	S.M 2510 B	159,9
OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	S.M 4500-O G	6,9
PH	Unidades	S.M 4500-H+B	8,06
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L -h	S.M 2540 F	0,1
TEMPERATURA MUESTRA	oC	S.M. 2550 B	20,4

Fuente: Laboratorio CIAN / QHSE 2019

7.3.1.8 Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos- PGRMV

En el Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, se relacionan los requisitos para la obtención del permiso de vertimientos, y dando cumplimiento a lo solicitado en el Artículo 2.2.3.3.5.2. Requisitos del Permiso de Vertimientos – Numeral 20, en el Anexo 7 Permisos Ambiental, B – Vertimiento, se presenta el Plan de Gestión del Riesgo para el vertimiento realizado sobre el río Pamplonita teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 1514 del 2012, por la cual se adoptan los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

7.3.1.9 Evaluación Ambiental del Vertimiento – EAV

En el Anexo 7 Permisos ambientales, B – Vertimiento, B-2 se presenta la Evaluación ambiental del vertimiento, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2.2.3.3.5.2. Requisitos del Permiso de Vertimientos – Numeral 19, y Artículo 2.2.3.3.5.3 del Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

Dicho documento contiene lo siguiente:

i. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.

ii. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.

iii. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

iv. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.

v. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor.

vi. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.

vii. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos.

viii. Posible incidencia del proyecto, abra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

7.3.1.10 Caudales para punto de vertimiento en quebrada NN-116

7.3.1.10.1 Caudales medios, máximos y mínimos para punto de vertimiento

En atención a un requerimiento de la ANLA, se han preparado las curvas de caudales medios, máximos y mínimos para el punto de vertimiento.

A partir de los datos de hidrología de la cuenca indicados en el capítulo 5.1 y tomando un caudal base de 1.8 L/s proveniente de los afloramientos de agua en la parte alta de la quebrada y que corresponde al caudal mínimo permanente de la quebrada en el punto de vertimiento, se calculan las curvas de caudal mínimo, medio y máximo.

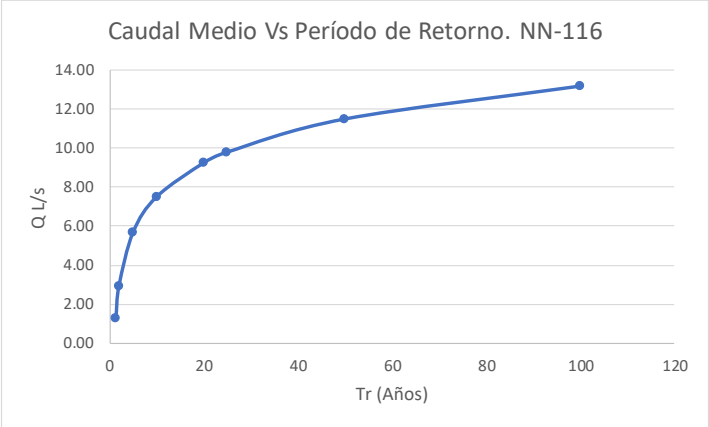
Los datos y los cálculos utilizados para la obtención de los caudales se presentan en el Anexo 7, Carpeta" B.Vertimiento", Subcarpeta "B8.Curvas caudales NN-116". Debido a la gran cercanía de los puntos de vertimiento V12-1 y V12-2, tramo donde no se presentan cambios en el caudal, se utiliza un solo caudal de referencia en la fuente receptora.

- **Caudales medios**

Tabla 7-41 Caudales medios punto de vertimiento V12

Punto de vertimiento	Caudal medio mensual en la estación hidrométrica (m3/s)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
V12 (1y2)	1.80	2.95	8.81	7.47	4.05	1.97	1.80	2.52	2.52	1.80	1.80	1.80

Curva de caudal medio en el punto de vertimiento.



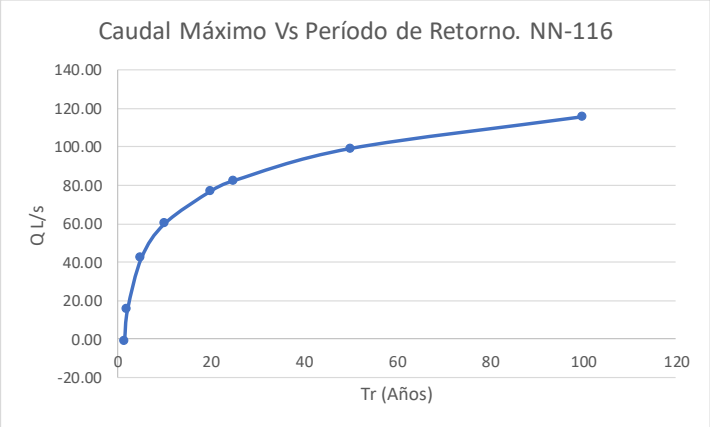
Se observa que la quebrada presenta un caudal base cercano a los 2 L/s en el punto de vertimiento, el cual está asociado a un caudal medio multianual de 4 L/s aproximadamente. Sin embargo, la capacidad hidráulica de la quebrada es mucho mayor lo cual es consistente con el flujo de aguas e el arrastre de materiales causados en eventos de fuertes precipitaciones.

- **Caudales máximos**

Tabla 7-42 Caudales máximos punto de vertimiento V12

Punto de vertimiento	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
V12 (1y2)	NN-116	4.77	15.58	42.44	60.22	77.27	82.68	99.35	115.89

Curva de caudal máximo en el punto de vertimiento.



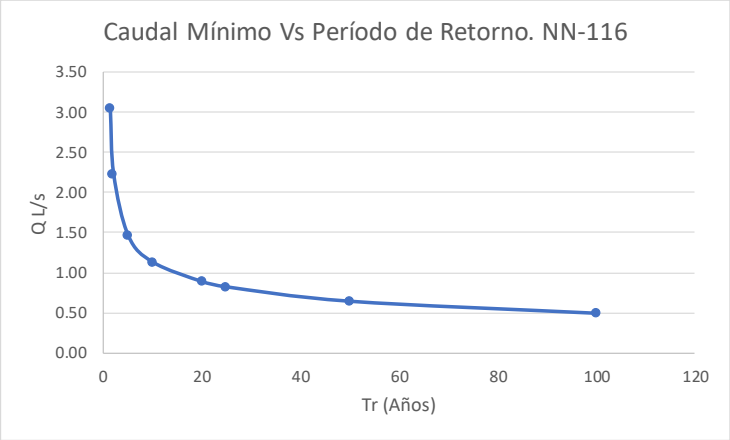
En la gráfica se evidencia que la quebrada está sujeta a efectos torrenciales donde altas precipitaciones pueden causar incrementos muy fuertes en el caudal, aunque de poca a muy poca duración.

- **Caudales mínimos**

Tabla 7-43 Tabla de caudales minimos

Punto de vertimiento	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
V12 (1y2)	NN-116	3.05	2.23	1.46	1.13	0.88	0.82	0.64	0.49

Curva de caudal mínimo en el punto de vertimiento.



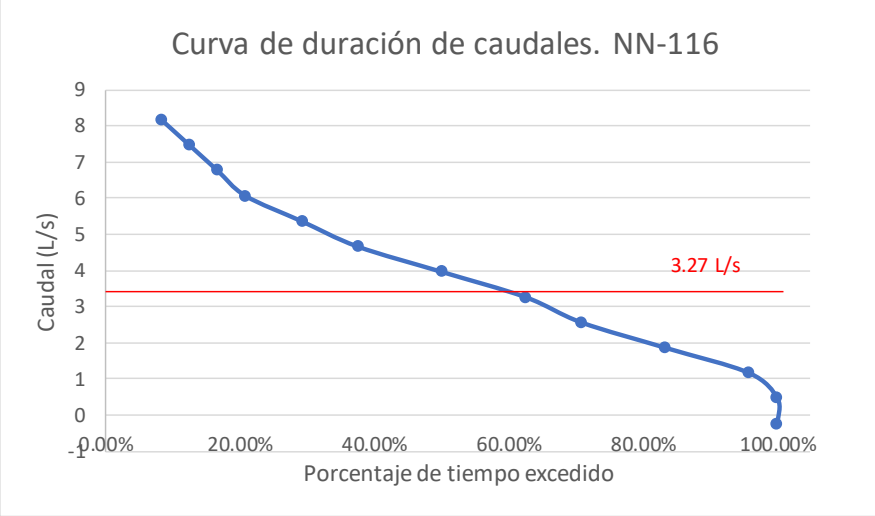
Los caudales mínimos están asociados a años secos en donde predomina la influencia del caudal base de 1.8 L/s aproximadamente y donde las precipitaciones son de muy poca intensidad con lo que los caudales de escorrentía asociados no sobrepasan los 4 L/s. Existen períodos secos largos donde el caudal base disminuye y pueden presentarse valores mínimos incluso menores a 1L/s, pero para períodos de retornos muy largos.

7.3.1.10.2 Caudal Ecológico para punto de vertimiento

El cálculo del caudal ecológico se realiza a partir de la curva de duración de caudales la cual se obtiene a partir de la información del capítulo de hidrología del estudio, numeral 5.1.5 con sus Anexos. Sobre la curva se realiza el cálculo del Índice de Regulación Hídrica "IRH" y a partir de este valor se obtiene sobre dicha curva el valor equivalente de caudal ecológico que será tenido en cuenta para la quebrada NN116 en el punto de vertimiento.

Los datos y los cálculos utilizados para la obtención de la curva de duración de caudales se presentan en el Anexo 7, Carpeta" B.Vertimiento", Subcarpeta "B8.Curvas caudales NN-116". Para el ´cálculo del IRH se aplica el procedimiento definido en el numeral 7.1.4.8.2 Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH).

Curva de duración de caudales quebrada NN116



El cálculo del índice de regulación hídrica IRH, permite definir el valor del caudal ecológico o ambiental, como el caudal de excedencia del 75% o del 85% del tiempo, según se encuentre el valor del IRH.

Para el caso de un índice menor a 0.7 se tiene una cuenca de muy baja a moderada regulación hídrica, con lo cual se tomará el caudal de excedencia Q75.

Para el caso de un índice mayor a 0.7 se tiene una cuenca con buena regulación hídrica, con lo cual se tomará el caudal de excedencia Q85.

Al realizar el cálculo de las áreas bajo la curva se obtiene un IRH de 0.62, de regulación baja a moderada, con lo que se toma como caudal ambiental el Q75 correspondiente a 2.38 L/s.

7.3.1.11 Modelación del vertimiento

A continuación, se muestra la información más relevante y resumida del modelo de vertimiento, este se presenta a detalle en el Anexo 7 Permisos ambientales, B-Vertimientos, donde se incluyen también los anexos de este como reportes de laboratorio, reportes de campo, memorias de cálculo, gráficas de resultados, etc.

Con el fin de garantizar la adecuada disposición de los residuos líquidos tratados y cumpliendo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, Decreto 1076 del 2015 y Resolución 631 de 2015, se presenta a continuación la información requerida para la solicitud del permiso de vertimiento de las aguas residuales industriales tratadas que se generarán por las actividades que se desarrollarán en el área de influencia del proyecto.

Se utiliza el modelo de simulación QUAL2Kw desarrollado por (Pelletier, Chapra, & Tao, 2007). QUAL2Kw incluye los siguientes aspectos:

ix. Unidimensional en estado estacionario

x. Hidráulica en estado estacionario

xi. Flujo constante es simulado

xii. Balance diario de calor simulado en función de la meteorología en una escala de tiempo diaria

xiii. Cinética de la calidad de agua dinámica: Todas las variables de calidad del agua son simuladas de forma dinámica en una escala de momento diario. La entrada de masas, cargas puntuales, no puntuales y las abstracciones son simuladas.

Este modelo permite evaluar la capacidad asimilativa del agua residual de un sistema de corrientes mediante la simulación de varios constituyentes de calidad del agua en el sistema, utilizando una solución de diferencias finitas de las ecuaciones de advección-dispersión y de reacción.

El software incluye elementos como: programación en el idioma de Windows macro para aplicaciones Visual Basic y Excel se usa como la interfaz gráfica del usuario. Q2Kw simula anoxia mediante la reducción de las reacciones de oxidación a niveles bajos de oxígeno. La eliminación de patógenos se determina en función de la temperatura, luz y solución o medio de reacción. Los sedimentos y flujos de agua, de oxígeno disuelto y nutrientes son simulados internamente. La demanda de oxígeno en sedimentos (SOD) y los flujos de

nutrientes se simulan en función de la solución de partículas de materia orgánica, reacciones de diagénesis dentro de los sedimentos y las concentraciones de las formas solubles en las aguas supra yacentes.

La Fuente hídrica se divide en tramos (Figura 7-21) que a su vez se dividen en una sucesión de pequeños subtramos o elementos computacionales y para cada elemento se realiza un balance hidrológico en términos del caudal, un balance térmico en términos de la temperatura, y un balance de masa en términos de la concentración de cada constituyente. Los resultados finales se traducen en curvas que muestran la variación de los parámetros modelados a lo largo de la corriente.

Figura 7-21 Segmentación del cuerpo de agua

Fuente: Montaje Sobre Google Earth

Modelación a partir de campaña de muestreo de Octubre de 2019

Por requerimiento de la ANLA, se realiza la modelación del vertimiento con base en una nueva campaña de muestreos que se realizó el mes de octubre de 2019. Para este caso, la campaña corresponde a un período húmedo, en contraste con la campaña de muestreos anterior realizada en temporada seca.

Para esta campaña se realizaron aforos, prueba de trazadores y muestreos fisicoquímicos, e hidrobiológicos. También se tuvo en cuenta la calidad de las aguas de infiltración del túnel.

Los soportes de cada uno de los componentes de la modelación presentados en este capítulo, se encuentran en el Anexo 7_PERMISOS AMBIENTALES\B.Vertimiento\B1.Modelo.

7.3.1.11.1 Prueba de trazadores

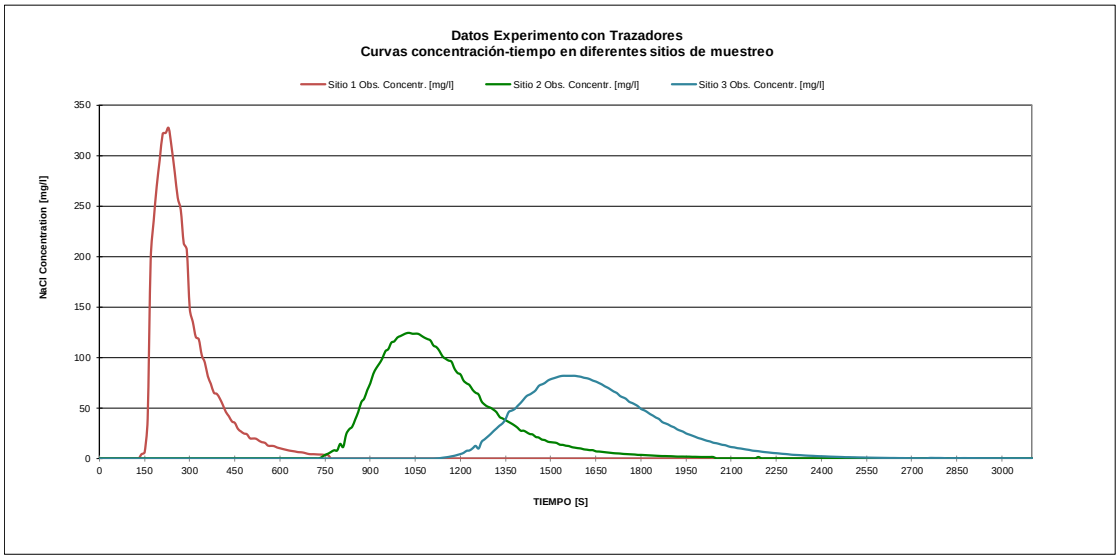
La prueba de trazadores se efectúa sobre la quebrada NN-116 con inyección de 3Kg del medio de contraste consistente en cloruro de sodio, en el punto de vertimiento V12-1, y medición de las concentraciones y conductividades obtenidas a 50, 150 y 300 metros, correspondientes a tramos de 50, 100 y 150metros respectivamente. Los principales resultados se presentan a continuación

Tabla 7-44 Validación de Resultados de la Prueba de Trazadores

LUGAR	Units	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Masa inyectada	[mg]	3000000	3000000	3000000
Area distrib.				
tempo-concentr.	[s·mg·l^{-1}]	51682.816	52281.644	44194.622
Caudal Obs.	[l·s^{-1}]	59.80	59.80	59.80
Caudal Calculado	[l·s^{-1}]	58.05	57.38	67.88
% Error	%	2.93	4.04	13.51
Result		**Bien**	**Bien**	**Satisfactorio**
CONSERVACIÓN DE MASA				
		Sitio 0 - Sitio 1	Sitio 1- Sitio 2	Sitio 2 - Sitio 3
		Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Steady State Gain	SSG		1.0116	0.8453
SI SSG< 1:	Chequar si el trazador era conservativo			
	Posibilidad de que no se haya alcanzado mezcla completa en el tramo			
	Posibilidad de flujo no permanente y/o aportes de caudal lateral en el tramo			
SI SSG> 1:	Chequear curvas de calibración de los equipos			
	Posibilidad de flujo no permanente y/o aportes de caudal lateral en el tramo			

Fuente: Laboratorio QHSE - 2019

Gráfica de Resultados de la Prueba de Trazadores



Fuente: Laboratorio QHSE - 2019

7.3.1.11.2 Determinación de Coeficientes Cinéticos y Longitud de Mezcla

La longitud de mezcla corresponde a la distancia a la cual se logra una disolución homogénea de las sustancias que se agregan a una corriente. Para determinar los coeficientes se parte de los valores asociados a los parámetros encontrados en la prueba de trazadores, las velocidades de flujo, la geometría de las secciones y la pendiente longitudinal del lecho. El cálculo de estos parámetros es útil en diferentes partes del proceso de modelación hidráulica y de calidad del agua de la corriente receptora y de los vertimientos.

Tabla 7-45 Características Hidráulicas - Quebrada NN-116

			Datos
Velocidad media	*U*	[m/s]	0.83
Profundidad	*H*	[m]	0.10
Ancho	*B*	[m]	0.70
Caudal	*Q*	[m3/s]	0.0581
Pendiente Longitudinal	S_o	[m/m]	0.010
Velocidad de corte	U_*	[m/s]	0.099

Fuente: Laboratorio QHSE - 2019

Tabla 7-46 Coeficiente de Dispersión Longitudinal

1. Fischer (1979)	Coeficiente	*D*	Unidades
$D = 0.011 \frac{U^2 B^2}{H U_*}$	0.011	0.375	m²/s
2. Falconer (2002)			
$D = 10.612 H U \left(\frac{U}{U_*}\right)$	10.612	7.381	m²/s
3. McQuivey y Keefer			
$D = 0.05937 \frac{Q}{SB}$	0.05937	0.493	m²/s

Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

Tabla 7-47 Coeficiente de Dispersión Transversal

Fischer (1979)	Coeficiente	D_{Lat}	Unidades
$D_{lat} = 0.6 H U_*$	0.60	0.006	m²/s

Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

Tabla 7-48 Longitud de Mezcla

1. Fischer (1979) - Orilla	Coeficiente	Longitud Mezcla L_m	Unidades
$L_m = 0.4U\frac{B^2}{D_{lat}}$	0.40	27.37	m
2. Fischer (1979) - Centro Cauce	Coeficiente	Longitud Mezcla L_m	Unidades
$L_m = 0.1U\frac{B^2}{D_{lat}}$	0.10	6.84	m
3. Yotsukura - Orilla	Coeficiente	Longitud Mezcla L_m	Unidades
$L_m = 8.52U\frac{B^2}{H}$	8.52	34.65	m

Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

Tabla 7-49 Resultados

FUENTE RECEPTORA			NN-116
Velocidad media	U	[m/s]	0.83
Profundidad	H	[m]	0.10
Ancho	B	[m]	0.70
Caudal	Q	[m3/s]	0.06
Pendiente Longitudinal	S_o	[m/m]	0.010000
Velocidad de corte	U_*	[m]	0.099
Coef. Dispersión Long.			
1.Fischer	D	m^2/s	**0.375**
2. Falconer	D	m^2/s	**7.381**
3. McQuivey y Keefer	D	m^2/s	**0.493**
Coef. Dispersión Transv.	D_{Lat}	m^2/s	**0.006**
Longitud de Mezcla			
1.Fischer - orilla	L_m	m	**27.375**
2. Fischer - centro	L_m	m	**6.844**

FUENTE RECEPTORA			NN-116
3. Yotsukura - orilla	L_m	m	**34.651**

Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

7.3.1.11.3 Aforo y Caudales Característicos

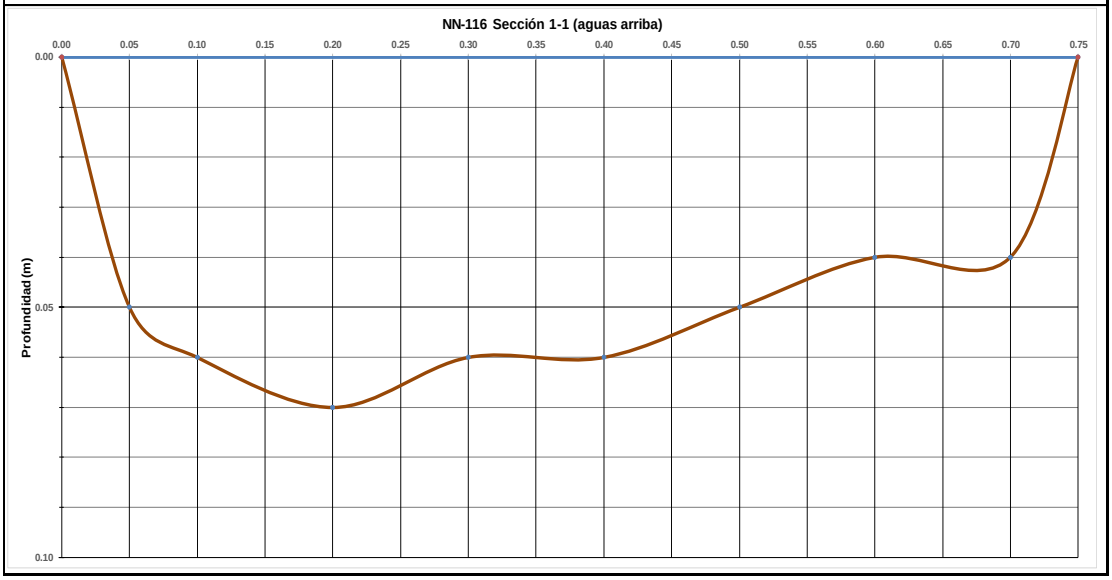
Los caudales característicos asociados a la prueba de trazadores y a las mediciones de parámetros de las campañas de muestreo, se obtiene a partir de los aforos realizados simultáneamente con dichas pruebas, y se utilizan para todos los cálculos que se desprenden de los resultados de las mismas. En las siguientes fichas se presentan los resultados correspondientes.

Tabla 7-50 Ficha de aforo sección de aguas arriba.

ESTACIÓN DE AFORO - Qda. NN-116 - Sección 1-1		
COORDENADAS*		
E	**N**	
1.159.455	1.315.397	
ALTITUD, msnm	1649	
PRESIÓN, mmHg	635.00	
TEMPERATURA AGUA, ºC	19.10	
TEMPERATURA AMBIENTE, ºC	19.90	
NUBOSIDAD, octas	7/8	
HUMEDAD, %	89	

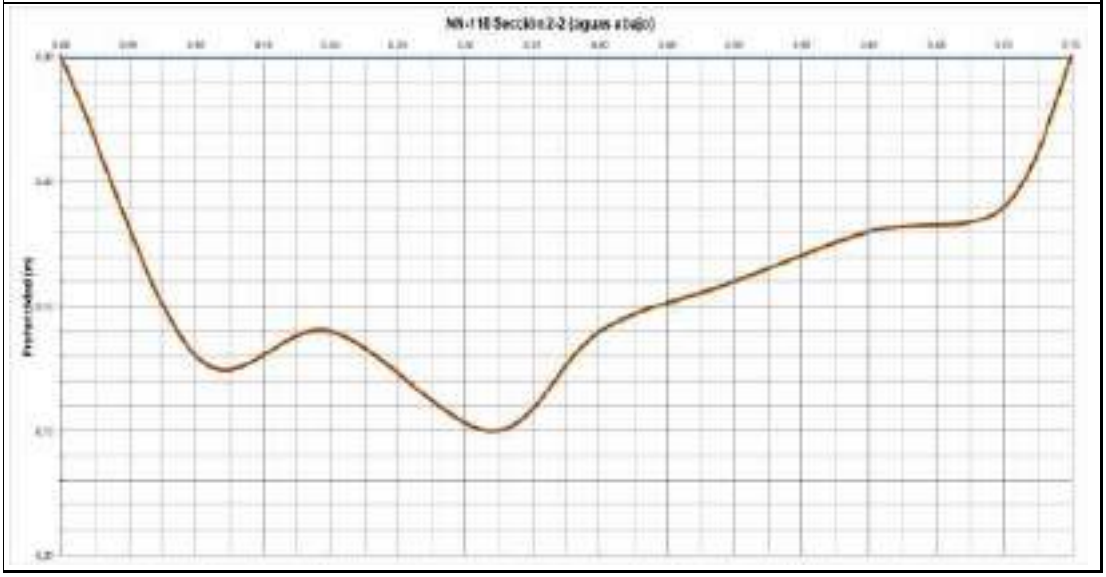
PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y GEOMÉTRICOS				
Área, m^2	Velocidad, m/s	Caudal, m^3/s	Profundidad, m	Pendiente, m/m
0.037	1.025	0.0379	0.05	0.10000

SECCIÓN DE AFORO



Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

Tabla 7-51 Ficha de aforo sección de aguas abajo.

ESTACIÓN DE AFORO - Qda. NN-116 - Sección 2-2				
COORDENADAS*				
E	**N**			
1.159.394	1.315.378			
ALTITUD, msnm	1639			
PRESIÓN, mmHg	635.00			
TEMPERATURA AGUA, ºC	20.40			
TEMPERATURA AMBIENTE, ºC	23.90			
NUBOSIDAD, octas	6/8			
HUMEDAD, %	89			
PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y GEOMÉTRICOS				
Área, m^2	Velocidad, m/s	Caudal, m^3/s	Profundidad, m	Pendiente, m/m
0.068	0.83	0.0598	0.10	0.01000
SECCIÓN DE AFORO				
				

Fuente: Laboratorio QHSE – 2019

7.3.1.11.4 Objetivos de calidad

Se establecen como concentraciones de estiaje valores determinados en la Resolución 0118 de 2007 de CORPONOR. Los determinantes de calidad del agua no establecidos por los objetivos de calidad del agua se determinan tomando como referencia diferentes criterios técnicos adoptados de normas nacionales e internacionales. La Tabla 7-52 presenta los criterios de calidad del agua adoptados para el análisis de la longitud de influencia.

Tabla 7-52 Criterios de calidad del agua

Determinante	Unidades	Valor	Fuente
DBO5	mg/L	15	Resolución 0118 de 2007, CORPONOR.
NTK	mg/L	1- 3	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Fósforo total	mg/L	0,5	Resolución 0118 de 2007, CORPONOR.
Coliformes fecales	NMP/100mL	2000	Resolución 0118 de 2007, CORPONOR Directiva
SST	mg/L	20	Resolución 0118 de 2007, CORPONOR
Oxígeno disuelto	mg/L	70% de OS o 5-8	Decreto 1594/84 Min agricultura, art 41 /Goyenola 2007
Arsénico	mg/L	0,1	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Bario	mg/L	1	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial
Cadmio	mg/L	0,005	Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea 4 límites de nitrógeno orgánico permisibles para agua superficial

Fuente: (CIMA, 2017)

7.3.1.11.5 Determinación de La Longitud de Influencia del Vertimiento

Para determinar la longitud de influencia se toman los coeficientes cinéticos que estén asociados al tipo de vertimiento a realizar, los cuales se aplican al cumplimiento de los objetivos de calidad para cada parámetro en la cuenca específica, dando como resultado distancias de asimilación que corresponden a la longitud aguas abajo en la cual se alcanza el factor de asimilación.

Los cálculos correspondientes se encuentran en el archivo “LIV_Metodología ANLA_Qda. NN-116.pdf” en el Anexo 7_PERMISOS AMBIENTALES\B.Vertimiento\B1.Modelo.

Tabla 7-53 Resultados de la longitud de vertimiento para constituyentes de referencia

	N	OD	DBO	P	SST	CF
Liv (m)	12.76	3031.42	1306.70	42.24	37.89	5.06

	N	OD	DBO	P	SST	CF
Liv (km)	0.01276	3.03142	1.30670	0.04224	0.03789	0.00506

Fuente: Laboratorio QHSE - 2019

Teniendo en cuenta que la calidad esperada de las aguas de infiltración, las cuales tendrán un caudal máximo de 17.17 L/s, cumple con la gran mayoría de los parámetros de la Resolución 631, y que el sistema de tratamiento de esas aguas permite obtener en el efluente concentraciones de SST y Hierro iguales a los objetivos de calidad en la cuenca, así como reducir los valores dela conductividad eléctrica del agua, no es necesario simular la asimilación de estos parámetros ya que no requerirán de una longitud de asimilación para lograr el cumplimiento de los objetivos de calidad de la cuenca o dicho en otras palabras, cumplir con un factor de asimilación.

Con respecto a la asimilación de las aguas residuales industriales tratadas con un caudal máximo esperado de 2.2 L/s, de la tabla anterior donde “Liv” significa “Longitud de Influencia del Vertimiento”, se concluye que únicamente los parámetros de OD y DBO tendrían una Liv que superaría la longitud de la quebrada y tendrían que tener una longitud de asimilación adicional sobre el río Pamplonita. Sin embargo, esta situación hipotética resulta de suponer un efluente que cumple con la resolución 631, sin tener en cuenta que en los procesos a desarrollar el aporte de DBO puede ser incluso menor a 50mg/L. Por esta razón, el sistema de tratamiento se operará de tal forma que los parámetros de DBO y OD en el efluente sean menores y mas cercanos a los objetivos de calidad de la cuenca.

7.3.1.11.6 Simulación de calidad del agua

La simulación de la calidad del agua se determina con base en los parámetros hidráulicos y los coeficientes de asimilación calculados en los pasos anteriores. Una vez cargados estos valores en el software Qual2kW, se realizan las verificaciones para diferentes escenarios.

En la Tabla 7-54 se presentan las características fisicoquímicas y bacteriológicas del vertimiento de la UF 3-4-5.

Tabla 7-54 Estimación de propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del vertimiento de la UF3-4-5

Parámetro	Calidad del efluente tratado		Calidad del efluente crudo		Fuente	Cálculos
	Concentración máxima	Unidad	Concentración	Unidad		
Solidos suspendidos totales	50	mg/l	372	mg/l	Resolución 631 (MADS, 2015) (ROMERO, 2004) (CRUZ, 2015)	CIMA
DBO_5	50	mg/l O2	151	mg/l O2	Resolución 631 (MADS, 2015), (CRUZ, 2015)	CIMA
DQO	150	mg/l	216	mg/l	Resolución 631 (MADS, 2015) (ROMERO, 2004), (Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Temperatura	14,24	°C	14,24	°C	IDEAM/CIMA	CIMA
Conductividad	376,656	ms	7980	ms	(CRUZ, 2015)	CIMA
Oxígeno disuelto	2	mg/l	2	mg/l	(GOYENOLA, 2007)	CIMA
Nitrógeno orgánico	2	mg/l	2	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
Nitrógeno amoniacal	1	mg/l	1	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
Nitrato	0,3	mg/l	0,3	mg/l	Límite de detección CIMA	CIMA
fosforo inorgánico	0,05	mg/l	0,05	mg/l	ttps://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual Wetzel 1992, Límite de detección CIMA	CIMA
fosforo orgánico	0,05	mg/l	0,05	mg/l	ttps://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual Wetzel 1992, Límite de detección CIMA	CIMA
Alcalinidad	159,9608	mg/l CaCO3	3389	mg/l CaCO3	(CRUZ, 2015)	CIMA
pH	9	AD	11	AD	(CRUZ, 2015)	CIMA
Patógenos	6	CFU/100 ml	6,00E+00	CFU/100 ml	(CRUZ, 2015)	CIMA
Arsénico	0,5	mg/l	0,5	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Bario	1,0	mg/l	1,0	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA
Cadmio	0,01	mg/l	0,01	mg/l	(Helios Consorcio Vial, 2008)	CIMA

Fuente: (CIMA, 2017)

En la Tabla 7-55 se presenta los escenarios de modelación estimados con base en el análisis de caudales presentados en el modelo del vertimiento.

Los caudales se toman de los valores presentados en el capítulo de hidrología. Para el caudal máximo medio multianual y el medio multianual, se utiliza un factor de trasposición de 0.884751 que es la razón entre el área total de la cuenca NN-116 (468469m^2) y el área de la cuenca sobre el punto de vertimiento (414488m^2).

En cuanto al caudal ecológico, como ya se citó al inicio del capítulo, se determina a partir de los lineamientos de la Resolución 865 de 2004 donde El Ideam ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio. No obstante, para la quebrada NN-116 el detalle de su cálculo se explica más adelante en el numeral 7.3.1.10 de este capítulo.

Tabla 7-55 Escenarios de modelación

Escenario	Caudal de cuerpo de agua		Caudal vertimiento	
E1	Medido en campo (m^3/s)	0,0379	Sin vertimiento (m^3/s)	0
E2	Máximo medio multianual (m^3/s)	0.0119	Máximo vertimiento tratado (m^3/s)	0.0022
E3	Medio multianual (m^3/s)	0.0039	Medio, vertimiento tratado (m^3/s)	0.0022
E4	Ambiental (m^3/s)	0,0024	Máximo, vertimiento sin tratamiento (m^3/s)	0.0022

Fuente: UVRP 20’19

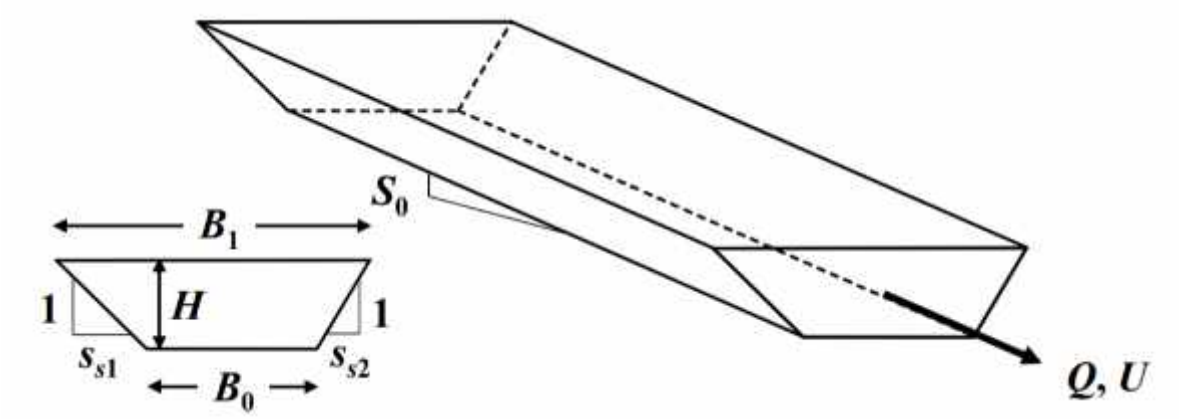
Se implementó el modelo Hidráulico de Manning, según las características de la corriente y la información colectada por Corporación Integral del Medio Ambiente CIMA durante la campaña del 29 de diciembre de 2017. Los resultados de Qual2KW se presentan en el Anexo 7, Permisos ambientales, B-Vertimiento, junto con la verificación en HEC-RAS de la suficiencia de la sección transversal de la quebrada para transportar los caudales requeridos.

De acuerdo con el modelo hidráulico de Manning, cada elemento en un segmento particular puede ser idealizado como un canal trapezoidal (Figura 7-22). Bajo condiciones de flujo constante, la ecuación de Manning puede usarse para expresar la relación entre Flujo y profundidad como:

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Donde Q = caudal [m3/s], S0 = pendiente del canal [m/m], n = Coeficiente de rugosidad de Manning, Ac =área de sección transversal [m2], y P = perímetro húmedo[m] (Pelletier, Chapra, & Tao, 2007)

Figura 7-22 Esquematización del modelo hidráulico de Manning



Fuente: (Pelletier, Chapra, & Tao, 2007)

7.3.1.11.7 Calibración

Q2K tiene la capacidad para calibrar automáticamente los parámetros de tipo seleccionado. Los resultados de la calibración están limitados por la escasez de datos, así como por la incertidumbre asociada a muestreos puntuales de monitoreo y análisis de laboratorio. El ejercicio de calibración se realiza únicamente para el escenario E1, dado que los demás escenarios se utilizan para realizar proyecciones del efecto del futuro vertimiento sobre la fuente hídrica.

7.3.1.11.8 Modelación con QAL2Kw

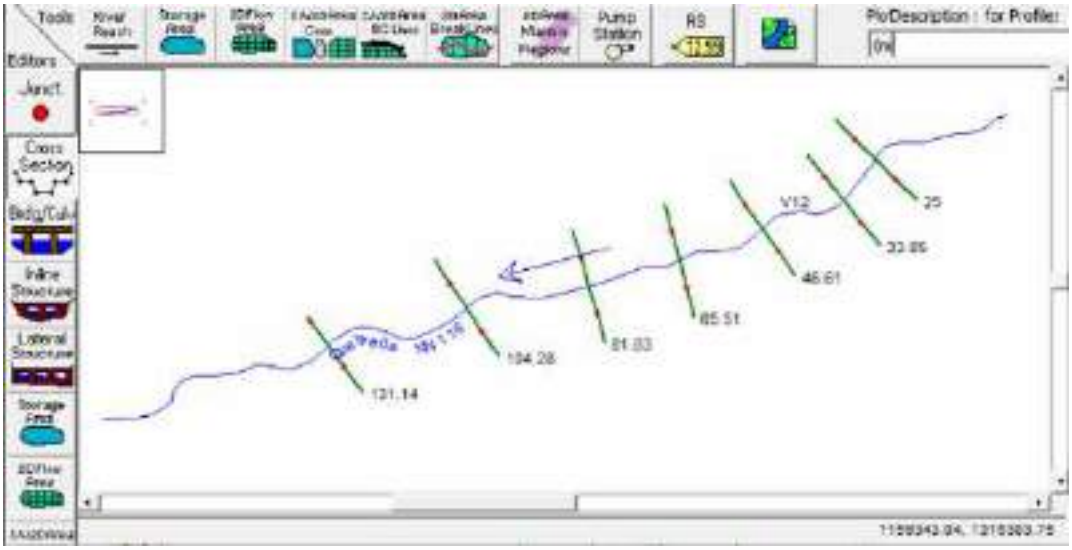
La simulación se ha realizado a caudal constante; es decir, no se considera el incremento de caudal en función de la distancia y el tiempo de viaje a causa del aporte de múltiples escorrentías que pueden aparecer a medida que se desarrolla la cuenca. La hidráulica modelada basada en la inspección en campo y la prueba de trazadores muestra la existencia de una importante zona de estancamiento entre el kilómetro 0,05 y 0,150 en la que la velocidad media disminuye considerablemente con el consecuente incremento de los tiempos de viaje. Este punto de estancamiento puede constituirse en punto de dilución, pero a cargas altas puede constituirse en una zona de acumulación de contaminantes y de establecimiento de régimen anaerobio.

Los resultados de esta modelación se encuentran en la Carpeta 5 del Anexo B1.Modelo de los anexos del capitulo 7

7.3.1.11.9 Verificacion de la capacidad hidraulica de la quebrada NN116

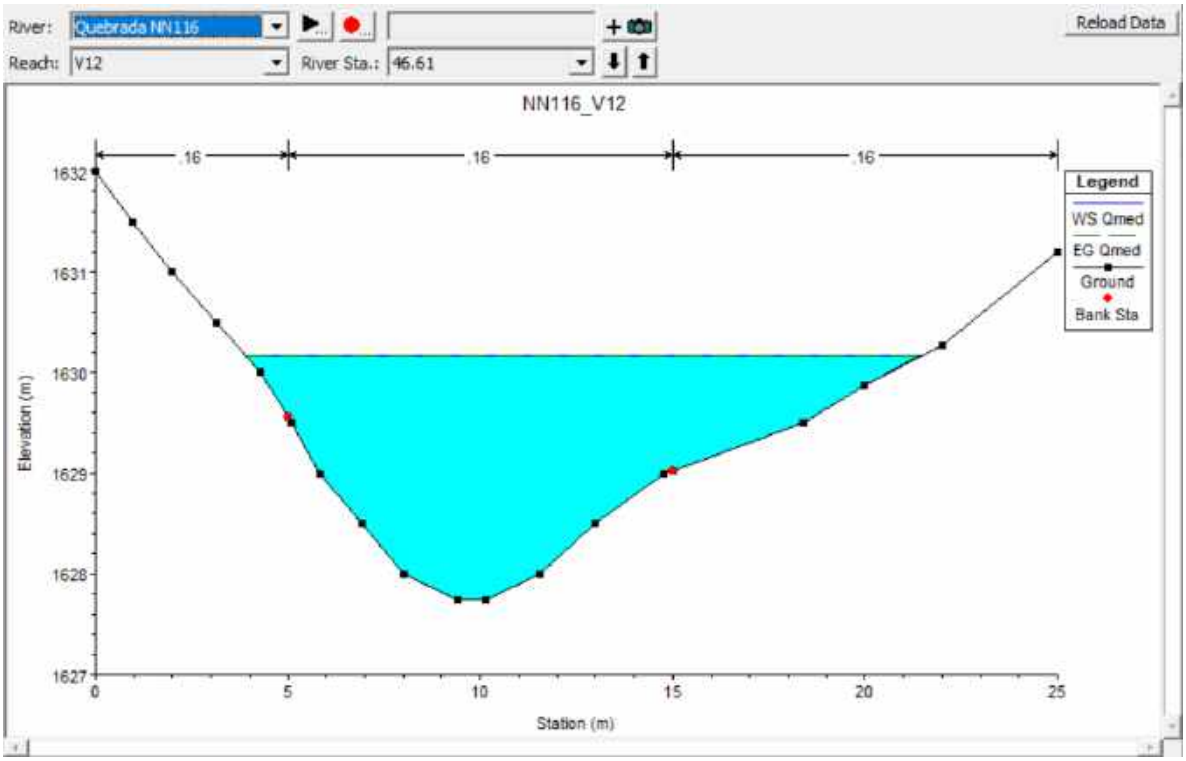
Como parte de las comprobaciones realizadas para la quebrada NN-116 en cuanto a su capacidad para recibir el vertimiento, tambien se verificó mediante una modelacion su capacidad hidraulica para transportar el caudal de vertimiento junto con probables caudales extremos en el cauce utilizando el software HEC-RAS.

Figura 7-33 Tramo de modelación en HEC-RAS para Quebrada NN116



Fuente: UVRP 2019

Figura 7-34 Sección típica NN116 a máximo caudal con Tr de 100 años



Fuente: UVRP 2019

Se comprobó la capacidad de transporte tomando perfiles a lo largo de la quebrada. La segmentacion del cauce se muestra en la **Figura 7-33.** En la **Figura 7-34** se muestra el perfil con el area mojada que arroja la simulacion para el caudal mas alto segun los escenarios, para un punto intermedio a lo largo del cauce aguas abajo del punto de vertimiento. Este perfil muestra como la quebrada NN116 efectivamente cuenta con la capacidad de transporte requerida.

7.3.2 Vertimiento en suelo

La construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios, no prevé efecturar vertimientos al suelo.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCE

Para la construcción de la calzada Pamplona – Cúcuta, se requiere de ocupaciones de cauce para la elaboración de diferentes intervenciones, a continuación, se resumen las ocupaciones de cauce requeridas por el proyecto:

Tabla 7-56 Resumen de ocupaciones de cauce por tipo de obra y unidad funcional

Obras	UF	Tipo de Ocupación	Cantidad
Ocupaciones definitivas para obras mayores	**3**	Puentes (Estructura)	8
	4	Puentes (Estructura)	10
	5	Puentes (Estructura)	4
		Adicionales	3
	Total, ocupaciones definitivas de obras mayores		**25**
Obras	**UF**	**Tipo de Ocupación**	**Cantidad**
Ocupaciones definitivas para obras menores	**3**	Obras menores	19
		Manantiales	**1**
		Puentes Provisionales	7
		Obras Transversales	12
	4	Obras menores	35
		Manantiales	**4**
		Puentes Provisionales	16
		Obras Transversales	6
		Área de control y mitigación sitio Crítico	2
	5	Obras menores	26
		Manantiales	**0**
		Puentes Provisionales	6
		Obras Transversales	5
	Total, ocupaciones definitivas de obras menores		**139**
TOTAL OCUPACIONES			**164**

Fuente :UVRP, 2019

Tabla 7-57 Resumen de ocupaciones de cauce por tipo de obra y unidad funcional

Tipo de ocupación		# de ocupaciones solicitadas
Ocupaciones transversales	Alcantarillas Box Coulvert Puente Puente Provisional Obra de drenaje transversal	157
Manantiales	-	5
Obras lineales	Área de control y mitigación de sitio crítico - Muros de contención (Pr 100años)	2
Total		164

Fuente :UVRP, 2019

7.4.1 Ocupaciones transversales

Para el cruce de todos los drenajes que serán interceptados por la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3 – 4 -5 sector Pamplonita – Los Acacios, se han planteado obras hidráulicas que permitan su normal transcurso sin ser alterada por la configuración final del proyecto, por tal motivo se solicita permiso de ocupación permanente del cauce tanto a obras mayores como menores (Tabla 7-58).

Sobre el eje de la vía nueva y de vías industriales nuevas y de mejoramiento, se encontraron un total de 170 discriminadas de la siguiente manera: Sobre cauces permanentes o perenes se encuentran 83 cruces, 87 se encuentran sobre cauces secos, intermitentes, cauces difusos o cauces de régimen torrencial y 5 cruces que corresponden a la intervención de la ronda hídrica de manantiales.

Todas las secciones han sido determinadas desde el punto de vista hidrológico e hidráulico, para garantizar su correcto funcionamiento y ubicación a lo largo del trazado (Anexo 7 Permisos ambientales, C-Ocupaciones)

Se aclara que para el caso de la UF5 la cantidad de ocupaciones es de 7 para obras mayores (puentes), sin embargo, se proyectan un total de 4 estructuras, tal y como se indica en la tabla 3.64 del numeral 3.2.3.1.6 del Capítulo 3 del presente estudio, dado que para 2 estructuras se solicita la ocupación puntual para cada una de sus cimentaciones de manera individual. Este es el caso de los puentes VIA-501 (3 ocupaciones) y VIA-515 (2 ocupaciones)

Tabla 7-58 Listado de ocupaciones de cauce

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
1	UF03	OC1-P-305	Puente, provisional	Apoyo puente	1159102.34	1316622.68
2	UF03	OC1-P-310	Puente, provisional	Apoyo puente	1159350.28	1317736.39
3	UF03	OC-P-1-301	Puente, provisional	Apoyo puente	1160422.88	1313655.59
4	UF03	OC1-P-315	Puente, provisional	Apoyo puente	1159448.28	1319973.07
5	UF03	OC1-P-320	Puente, provisional	Apoyo puente	1159073.01	1323219.83
6	UF03	OC1-P-325D	Puente, provisional	Apoyo puente	1159172.47	1323438.20
7	UF03	OC1-VER345	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159395.13	1324127.61
8	UF03	OC1-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159757.36	1317557.83
9	UF03	OC2-VER345	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159240.37	1324164.75

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
10	UF03	OC2-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159980.20	1317392.40
11	UF03	OC-34+350	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159264.15	1327306.55
12	UF03	OC-34+445	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159214.85	1327223.72
13	UF03	OC-34+450	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159230.98	1327225.54
14	UF03	OC-34+550	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159167.44	1327147.00
15	UF03	OC-34+605	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 1,5 m	1159131.98	1327105.25
16	UF03	OC-34+700	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159073.17	1327016.85
17	UF03	OC-34+740	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159055.55	1326982.26
18	UF03	OC-35+225	Box Culvert doble	Dimensiones: 2,50 x 1,5 m	1159057.77	1326509.34
19	UF03	OC-35+435	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159141.27	1326317.59
20	UF03	OC-35+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159209.69	1326152.84
21	UF03	OC-35+855	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159158.57	1325919.11
22	UF03	OC-36+065	Box Culvert	Dimensiones: 5,0 x 3,0 m	1159116.08	1325714.49
23	UF03	OC-36+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159034.75	1325347.45
24	UF03	OC-37+065	Box Culvert	Dimensiones: 4 x 1,50 m	1159105.36	1324727.63
25	UF03	OC-37+460	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159175.89	1324340.34
26	UF03	OC-37+622	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159164.20	1324177.56
27	UF03	OC-37+945	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159174.80	1323858.07
28	UF03	OC3-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160199.76	1317536.70
29	UF03	OC-40+005	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159218.09	1321907.01
30	UF03	OC-40+405	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159223.23	1321501.97

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
31	UF03	OC-41+225	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159171.05	1320727.54
32	UF03	OC-42+255	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159357.41	1319767.09
33	UF03	OC-43+660	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159368.98	1318453.37
34	UF03	OC-44+015	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159359.71	1318166.60
35	UF03	OC-45+468	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159138.65	1316753.26
36	UF03	OC-45+942	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158987.22	1316302.52
37	UF03	OC-46+955	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159368.79	1315372.25
38	UF03	OC-48+320	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159883.97	1314116.94
39	UF03	OC-48+490	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159915.22	1313948.16
40	UF03	OC-48+940	Box Culvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1160160.94	1313725.31
41	UF03	OC-49+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160250.16	1313715.42
42	UF03	OC4-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160126.92	1317290.07
43	UF03	OC5-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160183.22	1317755.89
44	UF03	OC-FR1	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159409.67	1315234.06
45	UF03	OC-P-300	Puente	Puente	1159124.22	1315912.93
46	UF03	OC-P-301	Puente	Puente	1160425.99	1313663.23
47	UF03	OC-P-305	Puente	Puente	1159098.54	1316636.08
48	UF03	OC-P-310	Puente	Puente	1159342.51	1317733.32
49	UF03	OC-P315	Puente	Puente	1159456.83	1319971.26
50	UF03	OC-P320	Puente	Puente	1159062.64	1323227.09
51	UF03	OC-P325	Puente	Puente	1159187.26	1323421.45

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
52	UF03	OC-P327	Puente	Puente	1159179.60	1323434.03
53	UF03	OC-VER332A	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159149.93	1325348.25
54	UF03	OCVER362-1	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159421.77	1316446.15
55	UF03	OCVER362-2	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159539.49	1316503.51
56	UF03	OCVER362-3	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159390.60	1316359.02
57	UF03	OCVER362-4	Puente, provisional	Apoyo puente	1159309.68	1316414.41
58	UF03	ODT47+080	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159439.46	1315260.17
59	UF04	OC1-P-401	Puente, provisional	Apoyo puente	1159270.56	1328399.33
60	UF04	OC1-P425	Puente, provisional	Apoyo puente	1159659.21	1335543.29
61	UF04	OC1-P430	Puente, provisional	Apoyo puente	1161417.11	1338170.39
62	UF04	OC1-P435	Puente, provisional	Apoyo puente	1161528.56	1338338.27
63	UF04	OC2-P412	Puente, provisional	Apoyo puente	1158978.79	1330438.29
64	UF04	OBVER407	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162059.71	1341747.47
65	UF04	OC-17+150	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162186.33	1341712.21
66	UF04	OC-17+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162067.25	1341446.91
67	UF04	OC-17+570	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161995.50	1341335.74
68	UF04	OC-18+230	Box Culvert	Dimensiones:3,0 x 3,0 m	1162010.62	1340716.05
69	UF04	OC-18+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162006.32	1340349.83
70	UF04	OC-18+875	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1161865.41	1340128.93
71	UF04	OC-19+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161797.08	1339922.91
72	UF04	OC-19+435	Box Culvert	Dimensiones: 2,5 x 2,5 m	1161570.95	1339707.90

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
73	UF04	OC-19+450	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161571.63	1339693.75
74	UF04	OC-19+660	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1161551.63	1339483.28
75	UF04	OC-19+775	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1161569.28	1339368.13
76	UF04	OC1-P405	Puente, provisional	Apoyo puente	1158966.72	1328763.05
77	UF04	OC1-P415	Puente, provisional	Apoyo puente	1159558.47	1334943.25
78	UF04	OC1-P420	Puente, provisional	Apoyo puente	1159594.19	1335274.64
79	UF04	OC1-P437	Puente, provisional	Apoyo puente	1161608.45	1339221.53
80	UF04	OC1-P440	Puente, provisional	Apoyo puente	1162311.48	1341964.25
81	UF04	OC-21+832	Puente, provisional	Apoyo puente	1160974.47	1337809.29
82	UF04	OC-22+555	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160499.34	1338118.63
83	UF04	OC-22+735	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1160192.88	1338143.42
84	UF04	OC-22+880	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1160053.33	1338099.18
85	UF04	OC-23+040	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159996.27	1337954.48
86	UF04	OC-23+125	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159957.43	1337872.22
87	UF04	OC-23+320	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159843.74	1337716.25
88	UF04	OC-24+335	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159572.81	1336756.96
89	UF04	OC-24+560	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159571.78	1336534.17
90	UF04	OC-24+710	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159542.69	1336388.11
91	UF04	OC-25+005	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159546.01	1336091.70
92	UF04	OC-26+665	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159767.49	1334483.01
93	UF04	OC-27+235	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1159761.02	1333921.84

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
94	UF04	OC-27+325	Box Culvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159723.53	1333836.62
95	UF04	OC-27+750	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159635.75	1333430.93
96	UF04	OC-27+817	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159615.86	1333371.28
97	UF04	OC-27+865	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159597.73	1333320.64
98	UF04	OC-28+075	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159538.28	1333141.59
99	UF04	OC-28+240	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159498.30	1332960.24
100	UF04	OC-28+585	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159496.74	1332606.36
101	UF04	OC-30+370	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159185.80	1330902.24
102	UF04	OC-30+510	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159094.94	1330829.61
103	UF04	OC-30+550	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159074.62	1330799.45
104	UF04	OC-30+960	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158951.24	1330424.29
105	UF04	OC-31+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158963.30	1330339.59
106	UF04	OC-32+030	Box Culvert	Dimensiones: 6,0 x 3,0 m	1158757.67	1329404.59
107	UF04	OC-32+325	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158799.77	1329119.92
108	UF04	OC-33+320	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159316.86	1328316.81
109	UF04	OC-33+430	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159379.70	1328226.51
110	UF04	OC-33+645	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159374.27	1328011.07
111	UF04	OC-33+910	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159343.92	1327750.80
112	UF04	OC-34+260	Box Culvert	Dimensiones: 2,5 x 1,5 m	1159278.60	1327389.73
113	UF04	OC-34+475	Box Culvert	Dimensiones: 1,6 x 2,9 m	1159183.89	1327213.46
114	UF04	OC-BO	Puente, provisional	Apoyo puente	1159853.02	1334201.94

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
115	UF04	OC-CVER528	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162152.73	1341780.02
116	UF04	OC-P401	Puente	Puente	1159266.89	1328378.02
117	UF04	OC-P405	Puente	Puente	1158978.15	1328766.16
118	UF04	OC-P412	Puente	Puente	1158985.93	1330431.54
119	UF04	OC-P415	Puente	Puente	1159635.36	1335001.72
120	UF04	OC-P420	Puente	Puente	1159603.27	1335251.05
121	UF04	OC-P425	Puente	Puente	1159632.09	1335491.84
122	UF04	OC-P430	Puente	Puente	1161411.51	1338178.04
123	UF04	OC-P435	Puente	Puente	1161506.54	1338333.40
124	UF04	OC-P437	Puente	Puente	1161595.60	1339228.32
125	UF04	OC-P440	Puente	Puente	1162254.06	1341876.14
126	UF04	OC-RDJ	Puente, provisional	Apoyo puente	1162310.73	1342188.82
127	UF04	OC-RF1	Puente, provisional	Apoyo puente	1158943.09	1328898.66
128	UF04	OC-RF2	Puente, provisional	Apoyo puente	1158978.32	1328909.42
129	UF04	OC-VER395	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158017.56	1330594.62
130	UF04	OC-VER397	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158404.47	1330370.07
131	UF04	OC-VER405	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1161716.78	1341722.61
132	UF04	OC-VER497	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158635.36	1330471.03
133	UF04	OC-ZA	Puente, provisional	Apoyo puente	1159146.82	1330432.69
134	UF05	OC1-P505	Puente, provisional	Apoyo puente	1164403.21	1343200.29
135	UF05	OC1-P510	Puente, provisional	Apoyo puente	1164686.13	1343472.48

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
136	UF05	OC-13+115	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165215.37	1343935.85
137	UF05	OC-13+340	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165105.14	1343755.64
138	UF05	OC-15+010	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163772.67	1342979.04
139	UF05	OC-15+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163700.47	1342937.12
140	UF05	OC-15+315	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163533.93	1342802.86
141	UF05	OC-16+680	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162507.43	1342119.29
142	UF05	OC1-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166019.13	1344301.94
143	UF05	OC2-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166281.53	1344153.88
144	UF05	OC3-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166514.76	1344148.51
145	UF05	OC4-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166271.73	1344648.74
146	UF05	OC-DJ	Puente, provisional	Apoyo puente	1162406.23	1342200.80
147	UF05	OC-P501-P1	Puente, provisional	Apoyo puente	1163006.00	1342493.74
148	UF05	OC-P501-P2	Puente	Apoyo puente	1163053.02	1342519.63
149	UF05	OC-P501-P3	Puente	Apoyo puente	1163026.80	1342509.31
150	UF05	OC-P501-P4	Puente	Apoyo puente	1162986.50	1342497.41
151	UF05	OC-P505	Puente	Apoyo Puente	1164345.90	1343180.02
152	UF05	OC-P510	Puente	Apoyo puente	1164669.94	1343430.01
153	UF05	OC-P515-P1	Puente	Apoyo puente	1164878.28	1343712.20
154	UF05	OC-P515-P2	Puente	Apoyo puente	1164953.87	1343721.54
155	UF05	OC-P515-P3	Puente, provisional	Apoyo puente	1164921.81	1343701.31
156	UF05	OC-P515-P4	Puente, provisional	Apoyo puente	1165057.78	1343821.14

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
157	UF05	OC-VER530	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162426.06	1344185.33

Fuente: Sacyr 2019

Es importante indicar que algunas ocupaciones de cauce serán de tipo provisional como la denominación de puente provisional, que tendrá una funcionalidad de días o semanas, y solo estarán disponibles mientras se cruza la maquinaria o elementos necesarios según el cauce a atravezar.

De igual manera, se tienen puentes de la infraestructura existente, que como medida especifica tendrá un reforzamiento con estructuras de apoyo, que garanticen el uso por la parte de la obra mientras se requiera el paso sobre ella.

Adicionalmente, se tienen obras de drenaje transversal, que corresponden a pasos sobre vías especialmente de ingreso a zodmes, en donde la corriente de tipo intermitente o temporal nos sugiere colocar una obra según el diseño tipo en anexos, que permita el paso de los vehículos sin ningún contratiempo.

7.4.2 Ocupaciones de cauce de manantiales

Por medio de los permisos de ocupación de cauce que a continuación se relacionan, se establecen las medidas para el manejo, compensación, mitigación prevención, corrección y control de los impactos ambientales, que pueden llegar a generar el proyecto y con este instrumento y el diseño propuesto consideramos que se cumplen con los requisitos técnicos y le permite a la Autoridad Ambiental, ubicar y realizar un control específico de esta clase de medidas, que garanticen que se mantiene los flujos de agua.

Como se dijo en el capítulo 5, el inventario de los puntos de agua, se ejecuta consignando la información en el “Formulario Único Nacional Para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea -FUNIAS-” (IDEAM), donde se describen las principales características físicas e hidrogeológicas de las captaciones referidas a manantiales o nacederos, pozos, piezómetros, aljibes, flujos subsuperficiales y otros puntos antrópicos. Posteriormente sobre cada punto se realiza una caracterización que permite clasificarlo.

Corresponden a puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible. Los puntos se clasifican como manantiales a pesar de tener una condición geológica que no necesariamente implica esa caracterización. Sin embargo, por su incidencia en términos de ser fuente alterna de recurso hídrico para algunos pobladores y la conveniencia de enfatizar en su protección, se clasifican como tal.

Tabla 7-59 Listado de ocupaciones de cauce para manantiales

UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
UF3	OC-UF3-PA12	Medidas de Manejo	68m^2	1159373,00	1317920,00
UF4	OC-UF4-PA49	Medidas de Manejo	76m^2	1161469,00	1339736,00
UF4	OC-UF4-PA51	Medidas de Manejo	67m^2	1161978,00	1341184,00
UF4-PA58	OC-UF4-PA58	Medidas de Manejo	74m^2	1161385,00	1338285,00
UF4-PA94	OC-UF4-PA94	Medidas de Manejo	70m^2	1162137,57	1340531,20

Fuente: Sacyr 2019

7.4.3. Ocupaciones lineales de cauce.

Debido a que la topografía del terreno en ocasiones no permite desarrollar el trazado vial a una distancia considerable respecto a las riberas del Río Pamplonita, fundamentalmente por las condiciones morfológicas del valle aluvial en “V”, la necesidad de evitar cortes demasiado grandes en taludes y la necesidad de respectar los criterios de diseño geométrico, se hace necesario ejecutar tramos de la obra de manera paralela al cauce del Río Pamplonita.

Para poder llevar a cabo estas partes del proyecto, se ha tenido en cuenta cumplir con los criterios mínimos a considerar para la ocupación de rondas hídricas. Es pertinente tener en cuenta que debido a la geomorfología del terreno, no se presentan abanicos, sinuosidades, tramos en cauce trenzado, anastomosados o en deltas, por lo cual no se presenta invasión transversal sobre tramos de cauce que correspondan a este tipo de formas.

En cuanto al análisis de la franja delimitada por las manchas de inundación, se ha realizado la modelación hidrológica utilizando el software HEC-RAS, para tiempos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 500 años. Estas modelaciones y las manchas de inundación correspondientes se presentan respectivamente en los anexos 7_PERMISOS AMBIENTALES\F.Modelacion Río Pamplonita Tr15.

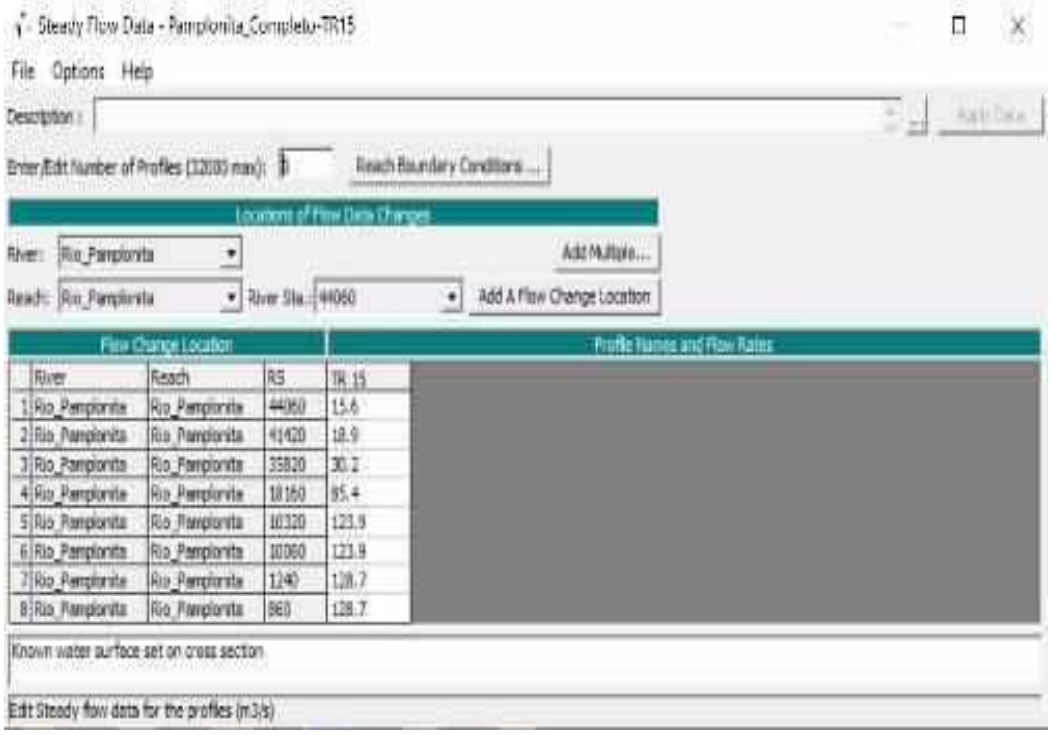
En particular, se presenta aquí el análisis de la no intervención sobre la franja de inundación correspondiente al período de retorno de 15 años, como criterio mínimo para la viabilidad de las ocupaciones lineales.

A. Análisis de franjas de inundación con período de retorno de 15 años

La construcción del modelo se realiza bajo los mismos criterios y con los mismos datos Fuente utilizados en las modelaciones realizadas y presentados en el Anexo 3 del capítulo

de diseños de las UF 3,4 y 5. A continuación se presentan los parámetros introducidos para la corrida del modelo para el caso particular de período de retorno de 15 años.

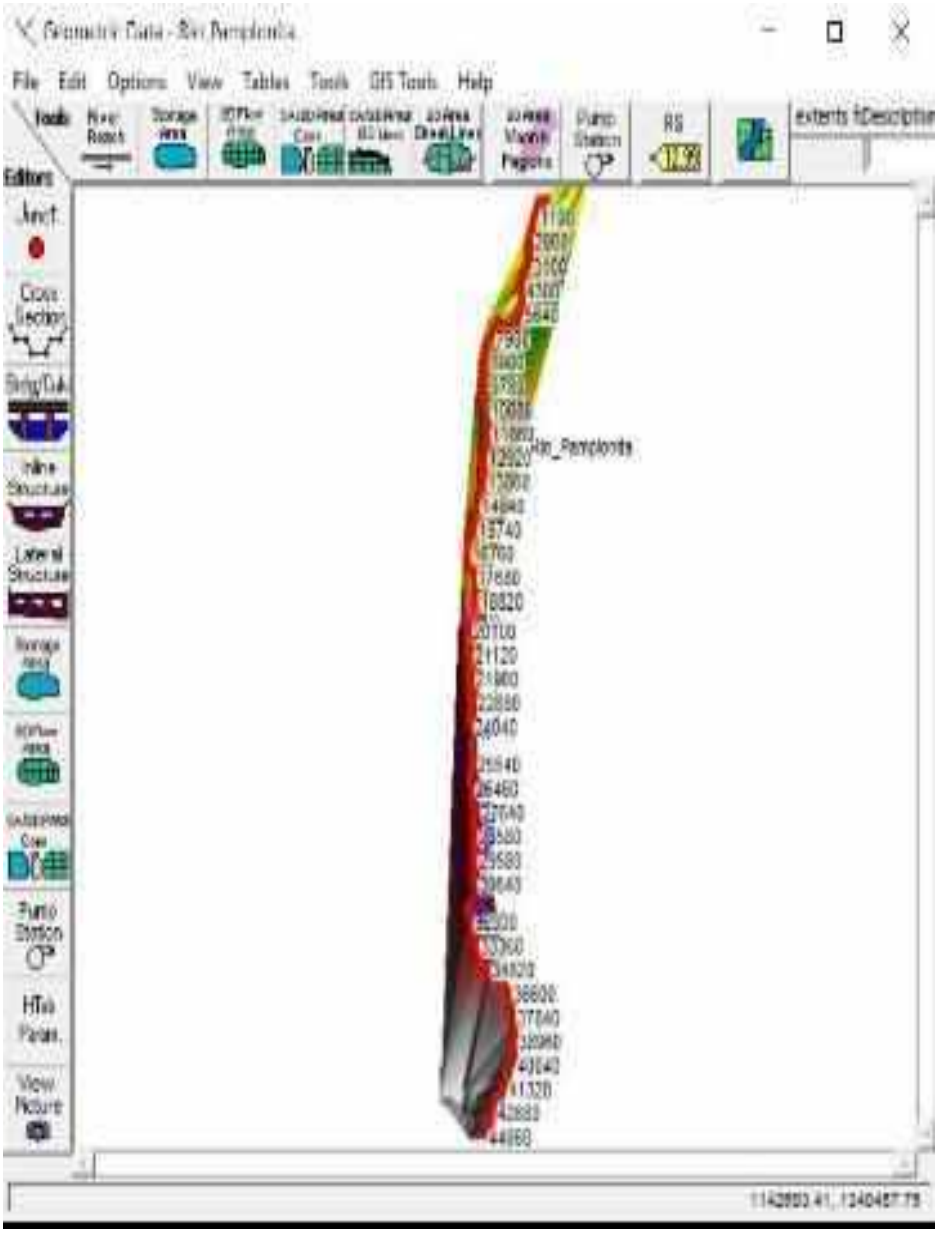
Figura 7-35 Caudales asignados según abscisas representativas del diseño



Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Al realizar la superposición de la áreas o manchas de inundación, para 15, 100 y 500 años se pueden evaluar algunos tramos de mayor interés como los que se presentan a continuación. Los archivos de la modelación, así como los límites de las manchas de inundación, se presentan en los anexos del capítulo 7.

Figura 7-36 Verificación de geometría del cauce en HEC-RAS

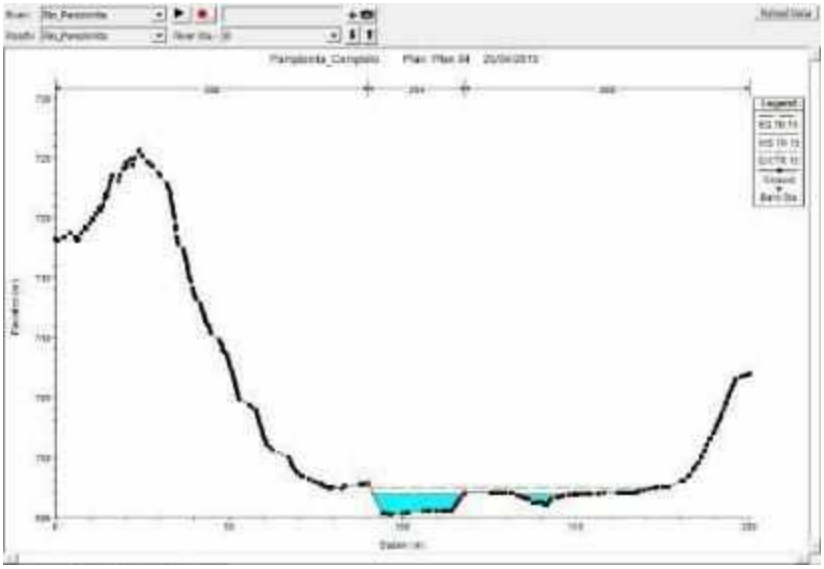


Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Con la corrida del modelo se pueden generar las manchas de inundación y los cortes transversales que permiten evidenciar los límites de las áreas de inundación. Las respectivas manchas de inundación se presentan en formato CAD en los Anexos del capítulo 7/ F.Modelacion Río Pamplonita Tr15, para 15, 100 y 500 años. En las figuras a

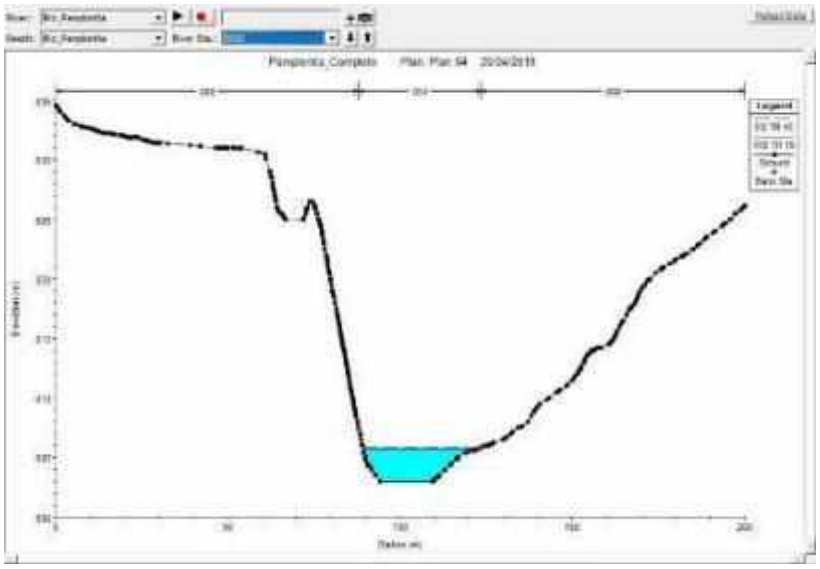
continuación se presentan algunos de los perfiles transversales más representativos, considerando la cota de inundación con tiempo de retorno de 15 años.

Figura 7-37 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_00000



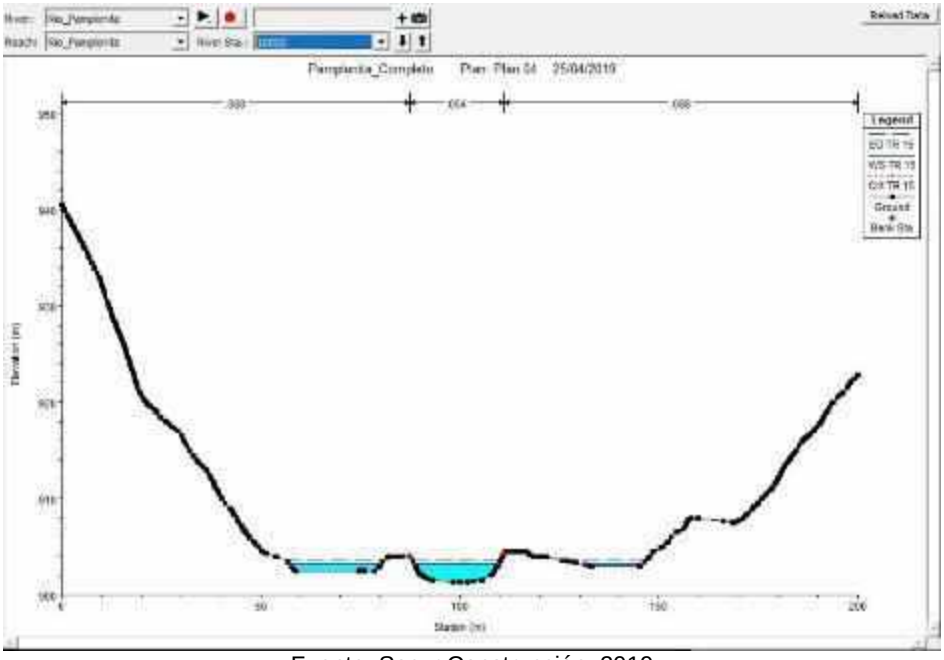
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-38 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_05000



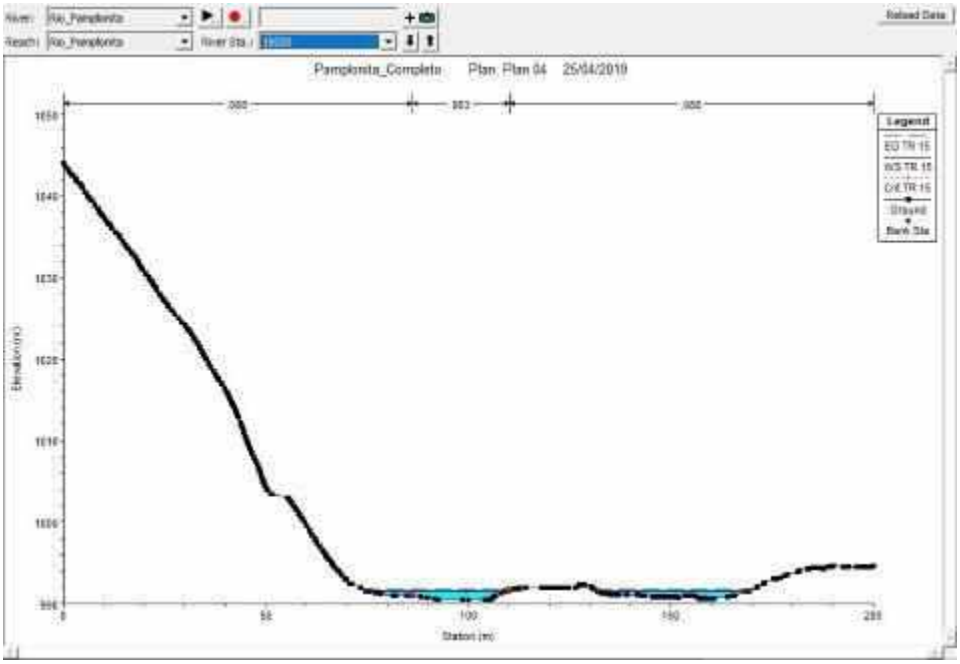
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-39 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_10000



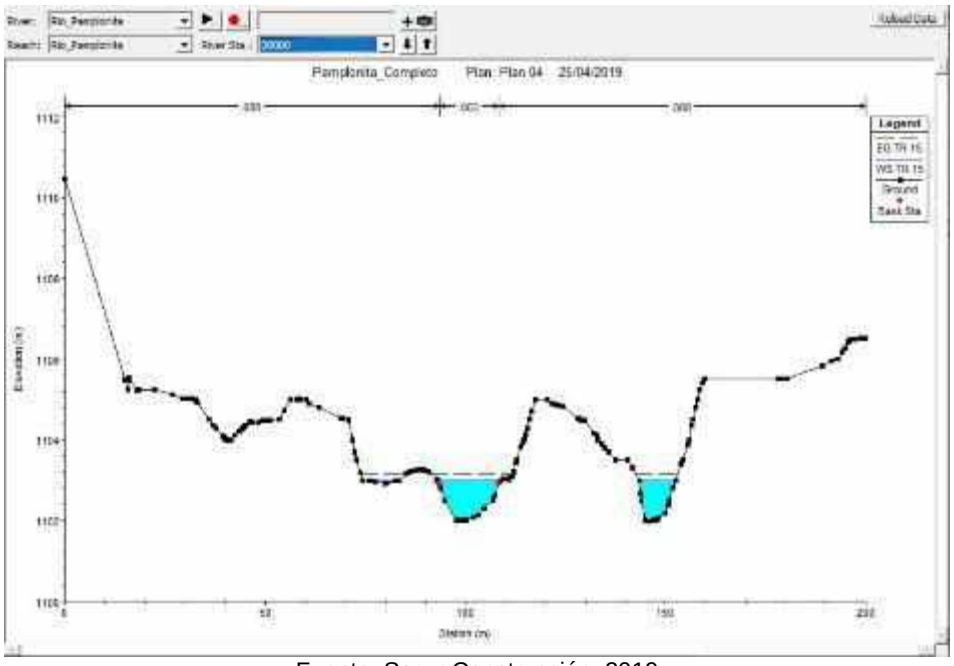
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-40 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_15000



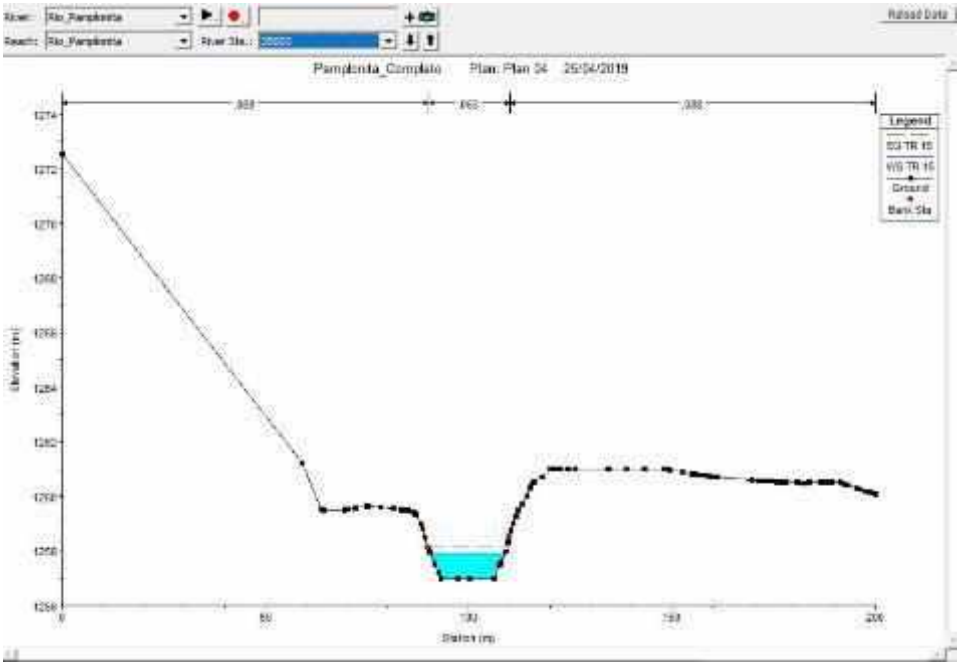
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-41 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_20000



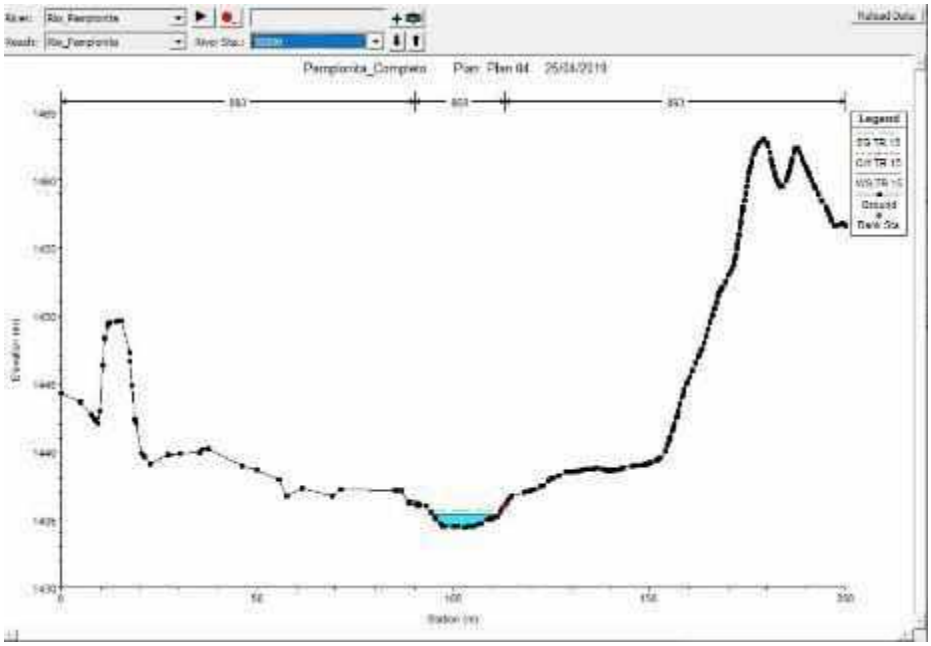
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-42 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_25000



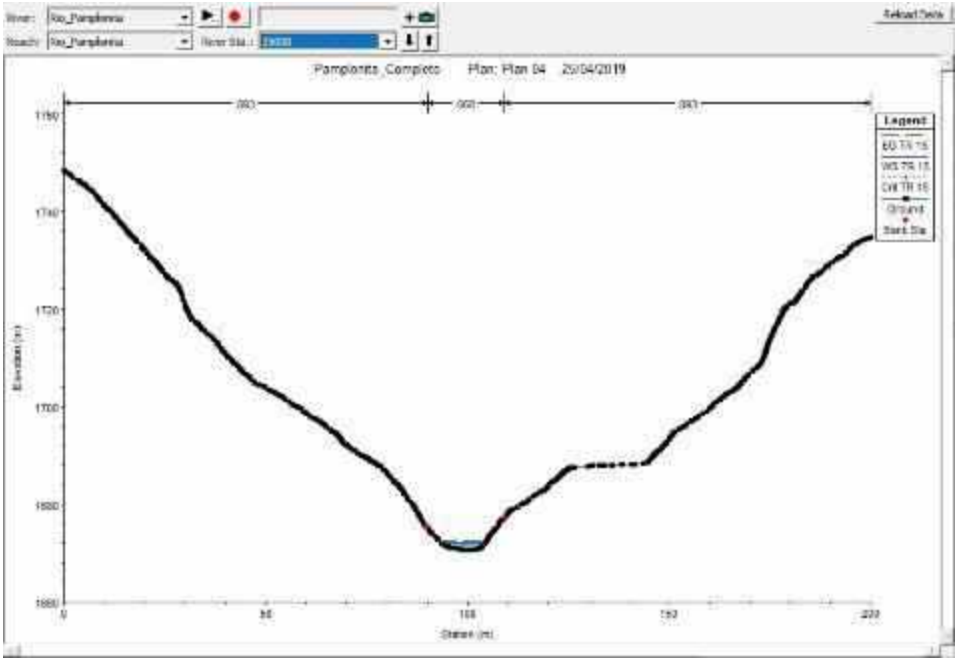
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-43 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_30000



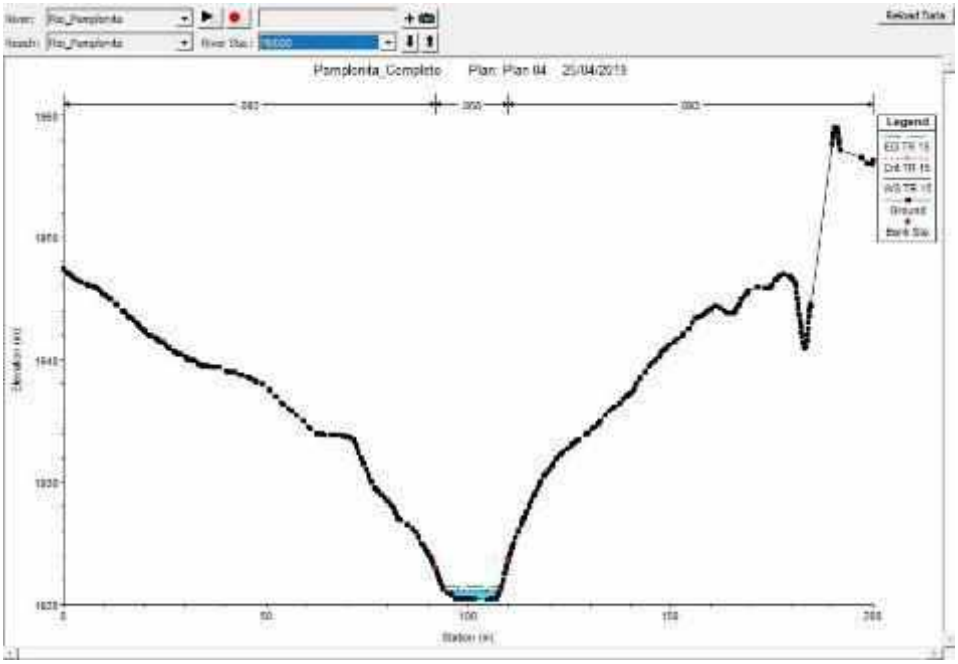
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-44 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_35000



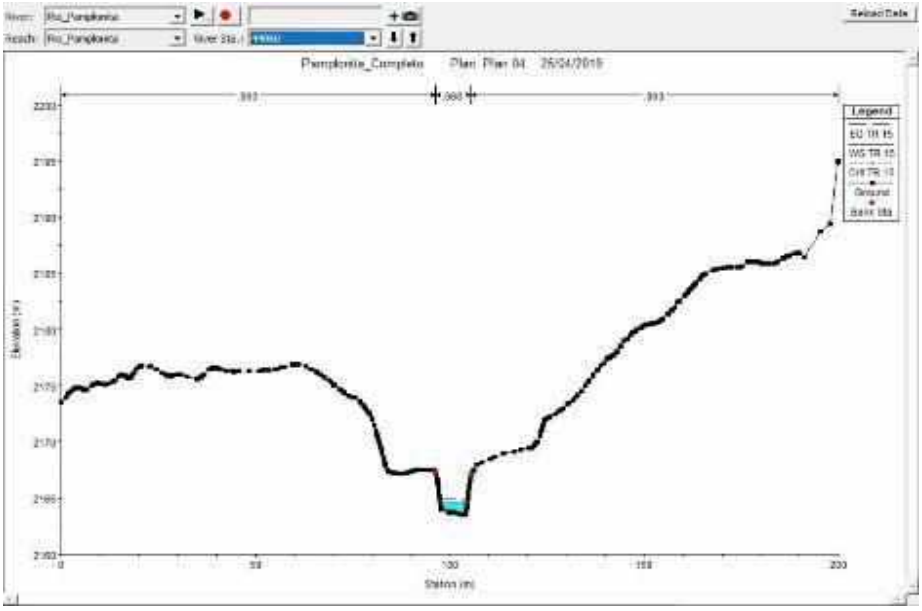
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-45 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_40000



Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-46 Perfil transversal de inundación a 15 años para el PK_44060



Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Manchas de inundación para período de retorno de 15 años

Para completar el análisis de las manchas de inundación se preparan los mapas correspondientes a escala 1:4000 los cuales son presentados dentro de los Anexos/ F.Modelacion Río Pamplonita Tr15 del Capítulo 7.

Como parte del análisis se han identificados zonas en donde el diseño de la vía pasa cerca del límite de la zona de inundación, verificando que efectivamente no exista interferencia de la obra con la mancha de inundación. En particular, se evalúan las siguientes abscisas de la vía: PK 26+850, PK 33+100, PK 33+150, PK 37+800, PK 37+850, PK 40+700 Y PK 40+750 en donde se observa cercanía del río al límite del área de inundación.

PK 26+850: Existe un barranco en el flanco occidental, asociado al terraplen de la vía allí existente y su respectivo material de base y subbase con sus protecciones existentes, lo que permite mantener una margen estable en dicha zona.

PK 33+100: Esta franja se encuentra en el sector de “El Diamante” al sur del puente colgante o “hamaca” que permite el acceso peatonal desde de vía existente al antiguo poblado. La cercanía del río se presenta ya que existe una loma cuya pendiente alcanza el cauce de manera que se convierte en límite natural del cauce, con una pendiente perpendicular a éste de hasta 25%. La vía nueva se construirá mediante excavación a lo largo de esta franja en donde el corte no afectará los márgenes del cauce, y en donde la cota de la rasante estará en su punto mas bajo a 2.40 m con respecto al nivel de la inundación de 15 años.

PK 33+150: Corresponde a un segundo punto sobre la franja anteriormente descrita (PK 33+100) al que aplica una descripción similar.

PK 37+850: Esta franja se encuentra al costado este del río Pamplonita. Allí se evidencia una saliente de la zona de inundación hacia la zona del trazado, sin llegar a intercectarla. En este caso la saliente se asocia a la existencia de un curso menor de agua en cual a su vez ya cuenta con estructura (Box Culvert OC-37+945) para su cruce bajo la vía.

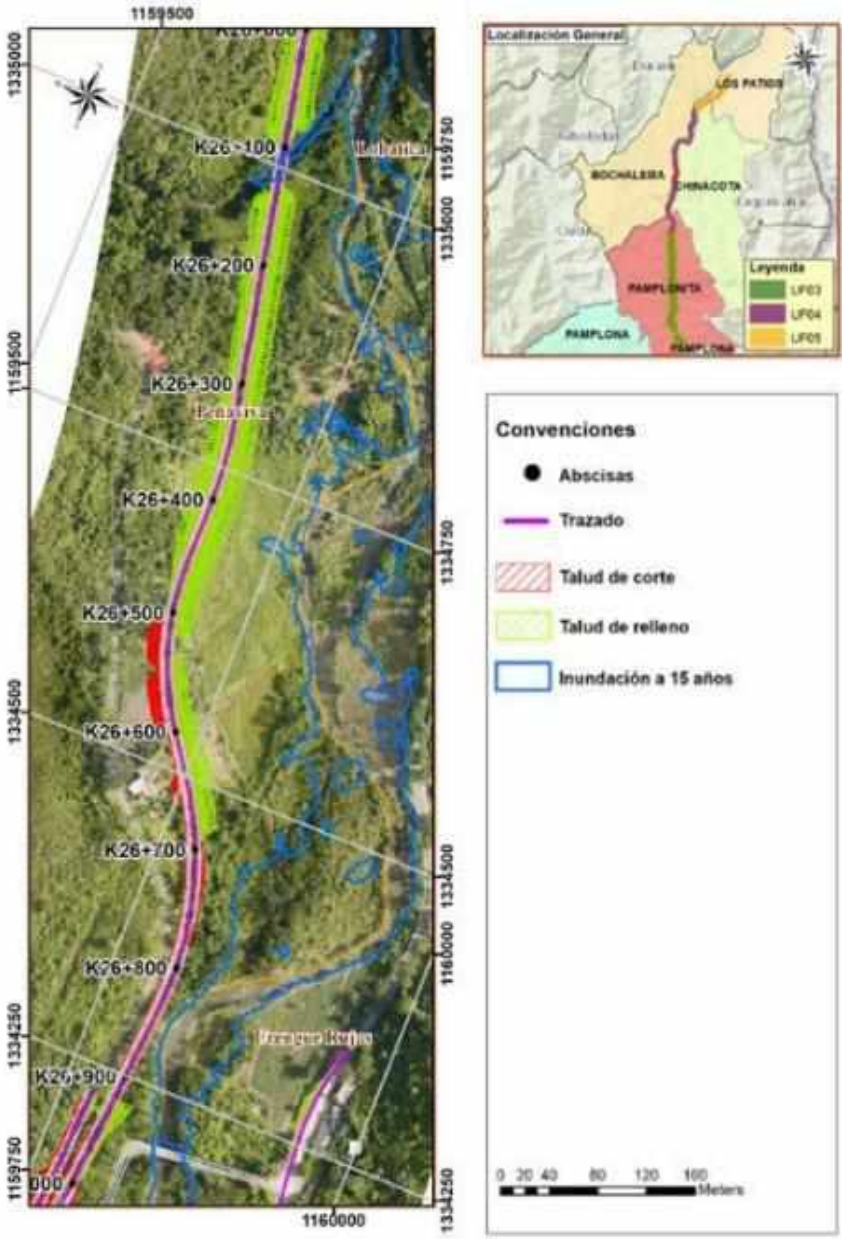
PK 37+950: Corresponde a un segundo punto sobre la franja anteriormente descrita (PK 37+800) al que aplica una descripción similar.

PK 40+700: Esta franja se encuentra al costado este del río Pamplonita en el área del retorno en el sector de “La Palmita”. En este caso las salientes del área de inundación están asociadas a huellas de escorrentías torrenciales que no llegan a formar cauces permanentes, y que serán manejados mediante estructuras de drenaje a través de la explanada donde se construirán los retornos.

PK 40+750: Corresponde a un segundo punto sobre la franja anteriormente descrita (PK 40+700) al que aplica una descripción similar.

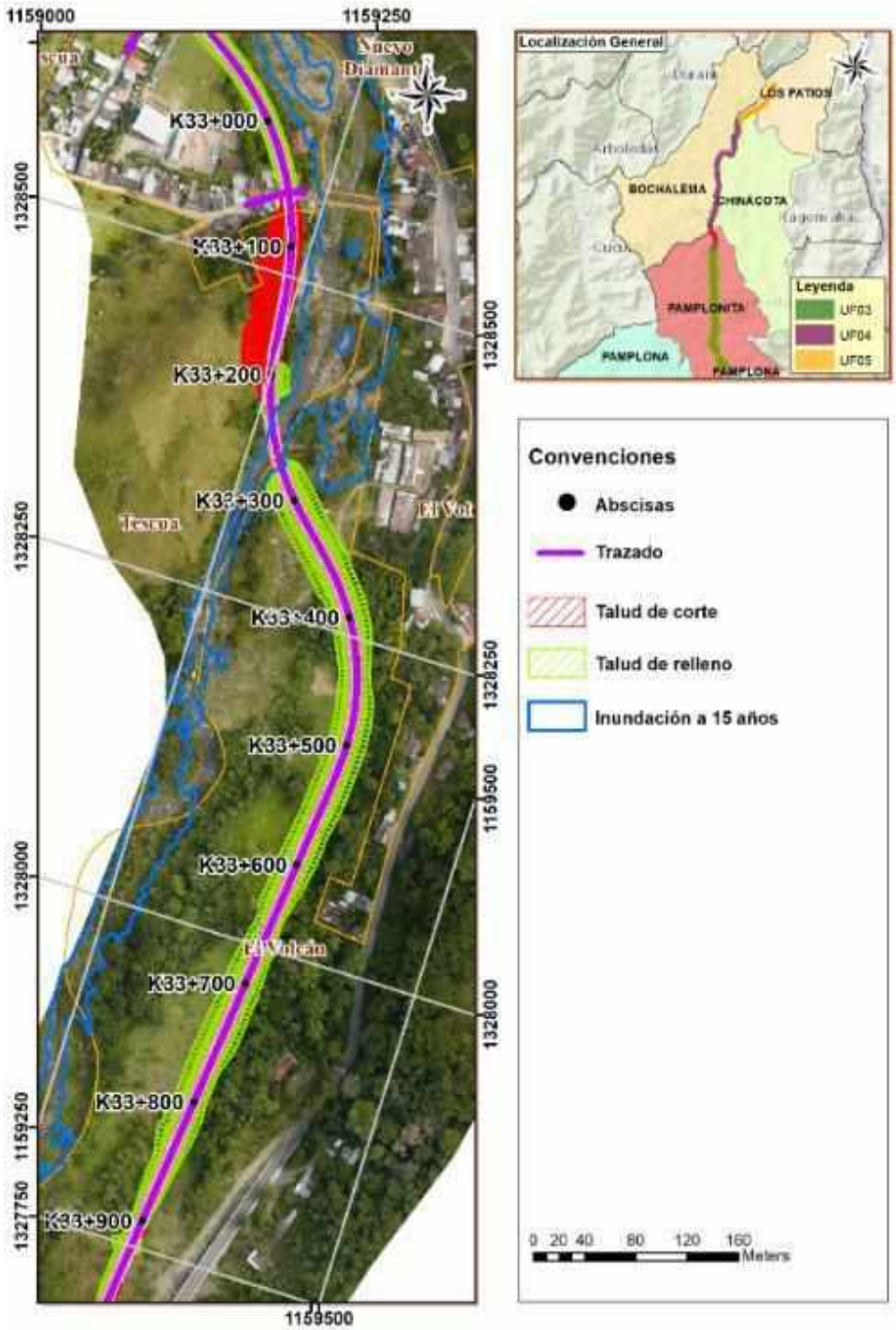
En ninguno de los casos existe interferencia de la obra con la mancha de inundación. En las siguientes figuras se muestran las manchas de inundación asociadas a los puntos identificados.

Figura 7-47 Mancha de inundación desde PK 26000 hasta PK_27000



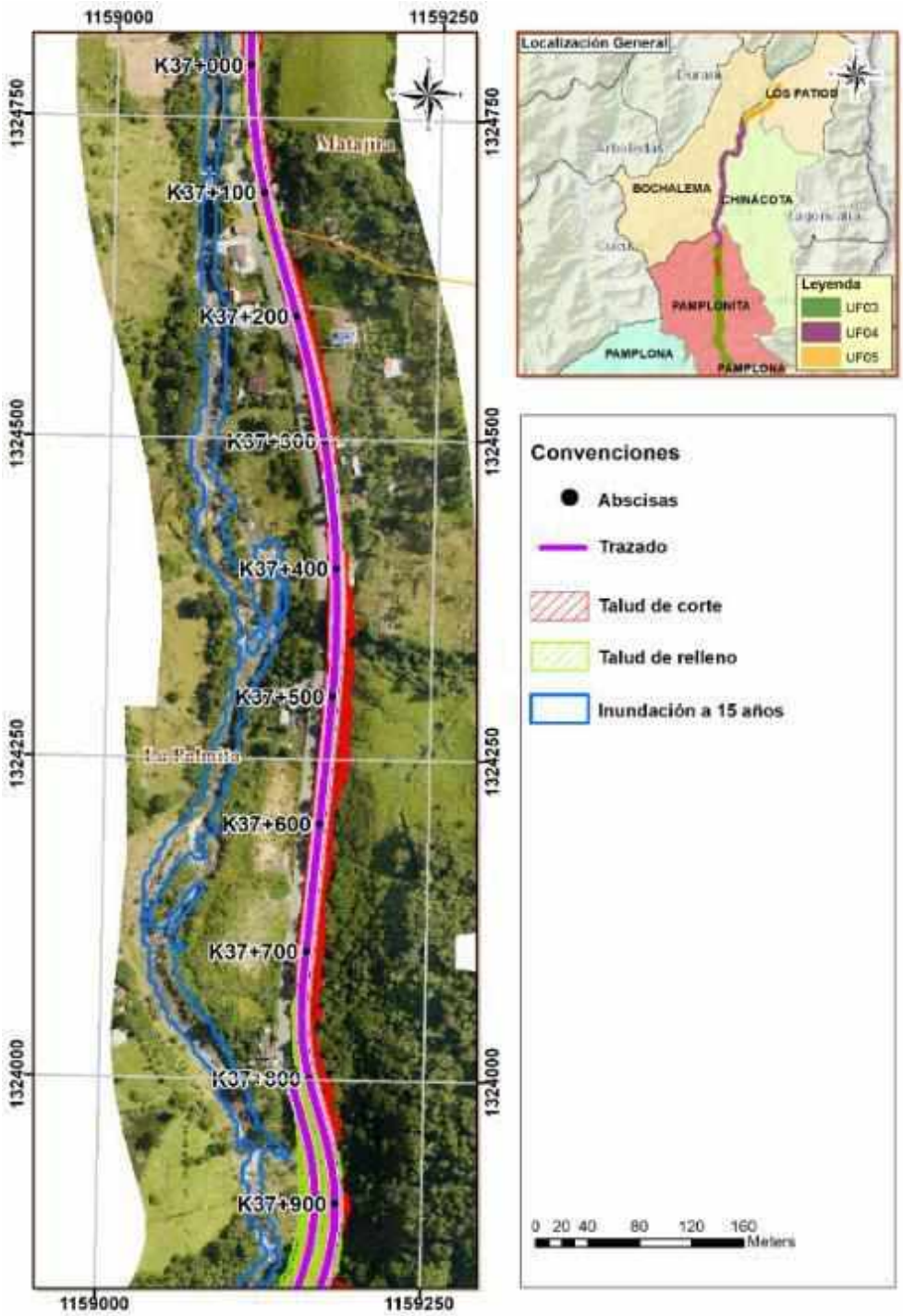
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-48 Mancha de inundación desde PK 33000 hasta PK_33900



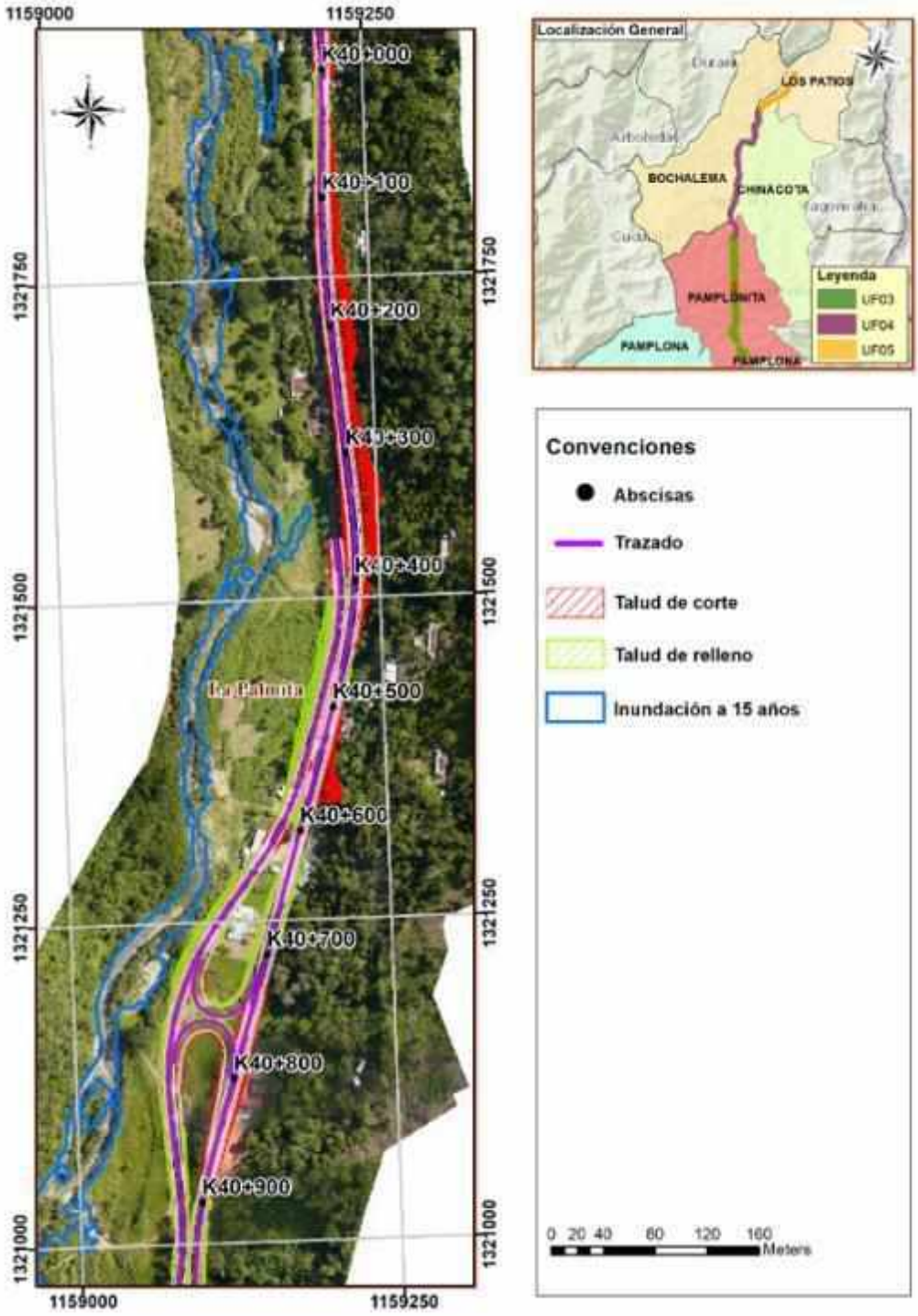
Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-49 Mancha de inundación desde PK 37000 hasta PK_38000



Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Figura 7-50 Mancha de inundación desde PK 40000 hasta PK_41000



Fuente: Sacyr Construcción, 2019

Conclusiones del análisis de inundación para período de retorno de 15 años

Como resultado de todo lo anterior, se concluye que las intervenciones a realizar para la construcción de la vía nueva en franjas cercanas a las márgenes del Río Pamplonita, no presentan superposición o intersección con la mancha de inundación para un período de retorno de 15 años. Por una parte, esto viabiliza la ejecución de las obras en términos de los criterios mínimos definidos en la "Guía técnica de Criterios para el acotamiento de rondas hídricas en Colombia" de Mianmbiente (2017). Por otra parte, indica que no se requerirán medidas de manejo especiales mientras se pueda conservar el trazado previsto.

Por ultimo, vale la pena tener en cuenta que si bien el Río Pamplonita originalmente (hace decenas e incluso centenares de años) presentaba condiciones de inundación en algunos puntos en el tramo de estudio, la intervención antrópica en cuanto a la construcción de obras de contención y de estabilización del cauce, a permitido que a través del tiempo se consolide un cauce permanente. Los eventos relativamente recientes (últimos 15 años) de los que se tiene conocimiento, que hayan podido causar algun efecto en las márgenes del río, están asociados fundamentalmente a socavación producida por avenidas torrenciales, en particular sobre cimientos de edificaciones establecidas muy cerca al cauce o sobre las bases y sub-bases de las vías existentes, con efectos de pérdida de banca.

B. Área de control y mitigación de sitio crítico - Muros de contención (Pr 100años)

Dentro de las obras que se realizarán para la construcción de la calzada, se encuentra la construcción de muros de contención en áreas de control y mitigación de sitios críticos. El detalle de estos muros se encuentra en el capitulo 3, y en el anexo 3/ Diseños 14. Muros de contención.

Tabla 7-60 Permiso de ocupaciones de cauce para control y mitigación de sitio crítico

UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Coord Este	Coord Norte
4	MGAV26+850	Área de control y mitigación sitio Crítico 26+850	1159815,927	1334296,799
4	MGAV19+350	Área de control y mitigación sitio Crítico 19+350	1161620,435	1339771,392

Fuente: UVRP, 2019

7.4.4 Resumen de ocupaciones de cauce solicitadas

A continuación se presenta el resumen de todas las ocupaciones de cauce a solicitar a la autoridad ambiental competente – para un total de 164 ocupaciones:

Tabla 7-61 Resumen general de ocupaciones de cauce a solicitar

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
1	UF03	OC1-P-305	Puente, provisional	Apoyo puente	1159102.34	1316622.68
2	UF03	OC1-P-310	Puente, provisional	Apoyo puente	1159350.28	1317736.39
3	UF03	OC-P-1-301	Puente, provisional	Apoyo puente	1160422.88	1313655.59
4	UF03	OC1-P-315	Puente, provisional	Apoyo puente	1159448.28	1319973.07
5	UF03	OC1-P-320	Puente, provisional	Apoyo puente	1159073.01	1323219.83
6	UF03	OC1-P-325D	Puente, provisional	Apoyo puente	1159172.47	1323438.20
7	UF03	OC1-VER345	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159395.13	1324127.61
8	UF03	OC1-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159757.36	1317557.83
9	UF03	OC2-VER345	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159240.37	1324164.75
10	UF03	OC2-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159980.20	1317392.40
11	UF03	OC-34+350	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159264.15	1327306.55
12	UF03	OC-34+445	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159214.85	1327223.72
13	UF03	OC-34+450	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159230.98	1327225.54
14	UF03	OC-34+550	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159167.44	1327147.00
15	UF03	OC-34+605	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 1,5 m	1159131.98	1327105.25
16	UF03	OC-34+700	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159073.17	1327016.85
17	UF03	OC-34+740	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159055.55	1326982.26
18	UF03	OC-35+225	Box Culvert doble	Dimensiones: 2,50 x 1,5 m	1159057.77	1326509.34
19	UF03	OC-35+435	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159141.27	1326317.59
20	UF03	OC-35+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159209.69	1326152.84

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
21	UF03	OC-35+855	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159158.57	1325919.11
22	UF03	OC-36+065	Box Culvert	Dimensiones: 5,0 x 3,0 m	1159116.08	1325714.49
23	UF03	OC-36+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159034.75	1325347.45
24	UF03	OC-37+065	Box Culvert	Dimensiones: 4 x 1,50 m	1159105.36	1324727.63
25	UF03	OC-37+460	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,0 m	1159175.89	1324340.34
26	UF03	OC-37+622	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159164.20	1324177.56
27	UF03	OC-37+945	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159174.80	1323858.07
28	UF03	OC3-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160199.76	1317536.70
29	UF03	OC-40+005	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159218.09	1321907.01
30	UF03	OC-40+405	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159223.23	1321501.97
31	UF03	OC-41+225	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159171.05	1320727.54
32	UF03	OC-42+255	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159357.41	1319767.09
33	UF03	OC-43+660	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159368.98	1318453.37
34	UF03	OC-44+015	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159359.71	1318166.60
35	UF03	OC-45+468	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159138.65	1316753.26
36	UF03	OC-45+942	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158987.22	1316302.52
37	UF03	OC-46+955	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159368.79	1315372.25
38	UF03	OC-48+320	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159883.97	1314116.94
39	UF03	OC-48+490	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159915.22	1313948.16
40	UF03	OC-48+940	Box Culvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1160160.94	1313725.31
41	UF03	OC-49+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160250.16	1313715.42

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
42	UF03	OC4-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160126.92	1317290.07
43	UF03	OC5-VER360	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1160183.22	1317755.89
44	UF03	OC-FR1	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159409.67	1315234.06
45	UF03	OC-P-300	Puente	Puente	1159124.22	1315912.93
46	UF03	OC-P-301	Puente	Puente	1160425.99	1313663.23
47	UF03	OC-P-305	Puente	Puente	1159098.54	1316636.08
48	UF03	OC-P-310	Puente	Puente	1159342.51	1317733.32
49	UF03	OC-P315	Puente	Puente	1159456.83	1319971.26
50	UF03	OC-P320	Puente	Puente	1159062.64	1323227.09
51	UF03	OC-P325	Puente	Puente	1159187.26	1323421.45
52	UF03	OC-P327	Puente	Puente	1159179.60	1323434.03
53	UF03	OC-VER332A	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159149.93	1325348.25
54	UF03	OCVER362-1	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159421.77	1316446.15
55	UF03	OCVER362-2	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159539.49	1316503.51
56	UF03	OCVER362-3	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1159390.60	1316359.02
57	UF03	OCVER362-4	Puente, provisional	Apoyo puente	1159309.68	1316414.41
58	UF03	ODT47+080	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159439.46	1315260.17
59	UF04	OC1-P-401	Puente, provisional	Apoyo puente	1159270.56	1328399.33
60	UF04	OC1-P425	Puente, provisional	Apoyo puente	1159659.21	1335543.29
61	UF04	OC1-P430	Puente, provisional	Apoyo puente	1161417.11	1338170.39
62	UF04	OC1-P435	Puente, provisional	Apoyo puente	1161528.56	1338338.27

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
63	UF04	OC2-P412	Puente, provisional	Apoyo puente	1158978.79	1330438.29
64	UF04	OBVER407	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162059.71	1341747.47
65	UF04	OC-17+150	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162186.33	1341712.21
66	UF04	OC-17+440	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162067.25	1341446.91
67	UF04	OC-17+570	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161995.50	1341335.74
68	UF04	OC-18+230	Box Culvert	Dimensiones:3,0 x 3,0 m	1162010.62	1340716.05
69	UF04	OC-18+610	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162006.32	1340349.83
70	UF04	OC-18+875	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1161865.41	1340128.93
71	UF04	OC-19+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161797.08	1339922.91
72	UF04	OC-19+435	Box Culvert	Dimensiones: 2,5 x 2,5 m	1161570.95	1339707.90
73	UF04	OC-19+450	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1161571.63	1339693.75
74	UF04	OC-19+660	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1161551.63	1339483.28
75	UF04	OC-19+775	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1161569.28	1339368.13
76	UF04	OC1-P405	Puente, provisional	Apoyo puente	1158966.72	1328763.05
77	UF04	OC1-P415	Puente, provisional	Apoyo puente	1159558.47	1334943.25
78	UF04	OC1-P420	Puente, provisional	Apoyo puente	1159594.19	1335274.64
79	UF04	OC1-P437	Puente, provisional	Apoyo puente	1161608.45	1339221.53
80	UF04	OC1-P440	Puente, provisional	Apoyo puente	1162311.48	1341964.25
81	UF04	OC-21+832	Puente, provisional	Apoyo puente	1160974.47	1337809.29
82	UF04	OC-22+555	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1160499.34	1338118.63
83	UF04	OC-22+735	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1160192.88	1338143.42

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
84	UF04	OC-22+880	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1160053.33	1338099.18
85	UF04	OC-23+040	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159996.27	1337954.48
86	UF04	OC-23+125	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159957.43	1337872.22
87	UF04	OC-23+320	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159843.74	1337716.25
88	UF04	OC-24+335	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159572.81	1336756.96
89	UF04	OC-24+560	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159571.78	1336534.17
90	UF04	OC-24+710	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159542.69	1336388.11
91	UF04	OC-25+005	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159546.01	1336091.70
92	UF04	OC-26+665	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159767.49	1334483.01
93	UF04	OC-27+235	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,0 m	1159761.02	1333921.84
94	UF04	OC-27+325	Box Culvert	Dimensiones: 1,0 x 1,0 m	1159723.53	1333836.62
95	UF04	OC-27+750	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159635.75	1333430.93
96	UF04	OC-27+817	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1159615.86	1333371.28
97	UF04	OC-27+865	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159597.73	1333320.64
98	UF04	OC-28+075	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159538.28	1333141.59
99	UF04	OC-28+240	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159498.30	1332960.24
100	UF04	OC-28+585	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159496.74	1332606.36
101	UF04	OC-30+370	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159185.80	1330902.24
102	UF04	OC-30+510	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 1,5 m	1159094.94	1330829.61
103	UF04	OC-30+550	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159074.62	1330799.45
104	UF04	OC-30+960	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158951.24	1330424.29

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
105	UF04	OC-31+030	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158963.30	1330339.59
106	UF04	OC-32+030	Box Culvert	Dimensiones: 6,0 x 3,0 m	1158757.67	1329404.59
107	UF04	OC-32+325	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1158799.77	1329119.92
108	UF04	OC-33+320	Box Culvert	Dimensiones: 3,0 x 3,0 m	1159316.86	1328316.81
109	UF04	OC-33+430	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1159379.70	1328226.51
110	UF04	OC-33+645	Alcantarilla	Diámetro: 1,20m	1159374.27	1328011.07
111	UF04	OC-33+910	Box Culvert	Dimensiones: 2,0 x 2,0 m	1159343.92	1327750.80
112	UF04	OC-34+260	Box Culvert	Dimensiones: 2,5 x 1,5 m	1159278.60	1327389.73
113	UF04	OC-34+475	Box Culvert	Dimensiones: 1,6 x 2,9 m	1159183.89	1327213.46
114	UF04	OC-BO	Puente, provisional	Apoyo puente	1159853.02	1334201.94
115	UF04	OC-CVER528	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162152.73	1341780.02
116	UF04	OC-P401	Puente	Puente	1159266.89	1328378.02
117	UF04	OC-P405	Puente	Puente	1158978.15	1328766.16
118	UF04	OC-P412	Puente	Puente	1158985.93	1330431.54
119	UF04	OC-P415	Puente	Puente	1159635.36	1335001.72
120	UF04	OC-P420	Puente	Puente	1159603.27	1335251.05
121	UF04	OC-P425	Puente	Puente	1159632.09	1335491.84
122	UF04	OC-P430	Puente	Puente	1161411.51	1338178.04
123	UF04	OC-P435	Puente	Puente	1161506.54	1338333.40
124	UF04	OC-P437	Puente	Puente	1161595.60	1339228.32
125	UF04	OC-P440	Puente	Puente	1162254.06	1341876.14

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
126	UF04	OC-RDJ	Puente, provisional	Apoyo puente	1162310.73	1342188.82
127	UF04	OC-RF1	Puente, provisional	Apoyo puente	1158943.09	1328898.66
128	UF04	OC-RF2	Puente, provisional	Apoyo puente	1158978.32	1328909.42
129	UF04	OC-VER395	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158017.56	1330594.62
130	UF04	OC-VER397	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158404.47	1330370.07
131	UF04	OC-VER405	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1161716.78	1341722.61
132	UF04	OC-VER497	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1158635.36	1330471.03
133	UF04	OC-ZA	Puente, provisional	Apoyo puente	1159146.82	1330432.69
134	UF05	OC1-P505	Puente, provisional	Apoyo puente	1164403.21	1343200.29
135	UF05	OC1-P510	Puente, provisional	Apoyo puente	1164686.13	1343472.48
136	UF05	OC-13+115	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165215.37	1343935.85
137	UF05	OC-13+340	Box Culvert	Dimensiones: 1,5 x 1,5 m	1165105.14	1343755.64
138	UF05	OC-15+010	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163772.67	1342979.04
139	UF05	OC-15+095	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163700.47	1342937.12
140	UF05	OC-15+315	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1163533.93	1342802.86
141	UF05	OC-16+680	Alcantarilla	Diámetro: 0,91m	1162507.43	1342119.29
142	UF05	OC1-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166019.13	1344301.94
143	UF05	OC2-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166281.53	1344153.88
144	UF05	OC3-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166514.76	1344148.51
145	UF05	OC4-VER521	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1166271.73	1344648.74
146	UF05	OC-DJ	Puente, provisional	Apoyo puente	1162406.23	1342200.80

ID	UF	Id_Obra	Tipo de Obra	Dimensiones	Coord Este	Coord Norte
147	UF05	OC-P501-P1	Puente, provisional	Apoyo puente	1163006.00	1342493.74
148	UF05	OC-P501-P2	Puente	Apoyo puente	1163053.02	1342519.63
149	UF05	OC-P501-P3	Puente	Apoyo puente	1163026.80	1342509.31
150	UF05	OC-P501-P4	Puente	Apoyo puente	1162986.50	1342497.41
151	UF05	OC-P505	Puente	Apoyo Puente	1164345.90	1343180.02
152	UF05	OC-P510	Puente	Apoyo puente	1164669.94	1343430.01
153	UF05	OC-P515-P1	Puente	Apoyo puente	1164878.28	1343712.20
154	UF05	OC-P515-P2	Puente	Apoyo puente	1164953.87	1343721.54
155	UF05	OC-P515-P3	Puente, provisional	Apoyo puente	1164921.81	1343701.31
156	UF05	OC-P515-P4	Puente, provisional	Apoyo puente	1165057.78	1343821.14
157	UF05	OC-VER530	Obra drenaje transversal	Obra drenaje transversal	1162426.06	1344185.33
158	UF3	OC-UF3-PA12	Medidas de Manejo	68m^2	1159373,00	1317920,00
159	UF4	OC-UF4-PA49	Medidas de Manejo	76m^2	1161469,00	1339736,00
160	UF4	OC-UF4-PA51	Medidas de Manejo	67m^2	1161978,00	1341184,00
161	UF4-PA58	OC-UF4-PA58	Medidas de Manejo	74m^2	1161385,00	1338285,00
162	UF4-PA94	OC-UF4-PA94	Medidas de Manejo	70m^2	1162137,57	1340531,20
163	4	MGAV26+850	Área de control y mitigación sitio Crítico 26+850	-	1159815,92	1334296,799
164	4	MGAV19+350	Área de control y mitigación sitio Crítico 19+350	-	1161620,43	1339771,392

Fuente: UVRP, 2019

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El Decreto 1076 de 2015, el cual retoma lo dispuesto en el Decreto 1791 de 1996, define el permiso de aprovechamiento forestal como "*la autorización que otorga la autoridad ambiental para el aprovechamiento de un bosque en particular o de árboles aislados ubicados en predios de propiedad privada o en zonas públicas, bien sea bosque plantado o bosque natural."* Así mismo el aprovechamiento forestal único, es aquel que se realiza por una vez, en áreas donde basados en estudios técnicos, se demuestre mejor aptitud de uso diferente al forestal, o cuando existan razones de utilidad pública e interés social, como es el caso del presente proyecto.

De igual forma de acuerdo con la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 (MADS) en lo correspondiente al aprovechamiento forestal, define que se debe realizar: "*inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de ecosistema vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestales (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%...".*

En este numeral se presenta *el Censo Forestal*, en donde se llevo a cabo la verificación en campo y documental, de los individuos arbóreos presentes en las coberturas mayormente antropizadas, con la finalidad de ser incluidos en el presente capitulo, considerando que serán objeto de aprovechamiento forestal, de acuerdo a lo anterior, se relaciona la totalidad de estos árboles incluidos frutales (comerciales), de igual manera se efectúo la inclusión de las palmas con el fin de registrar en detalle la composición florística del área de intervención.

Para el presente estudio tambien se obtuvo de manera estadística la proyección del volumen total de aprovechamiento forestal por unidad de área, pudiendo establecer el volumen total por cada uno de los ecosistemas naturales o seminaturales, de acuerdo al área de afectación y al tipo de infraestructura, obra o actividad a desarrollar.

7.5.1 Área de aprovechamiento forestal

El diseño de la Unidad Funcional 3-4-5 comprende 31 tipos de infraestructura que suman un área de 291,40 ha, tal como se puede apreciar en la Tabla 7-62, se encuentra constituida por el área donde es necesaria la remoción de árboles; es así como es denominada el área de aprovechamiento forestal y cual puede observarse en la Figura 7-51.

Tabla 7-62 Infraestructura proyectada en el área de aprovechamiento forestal

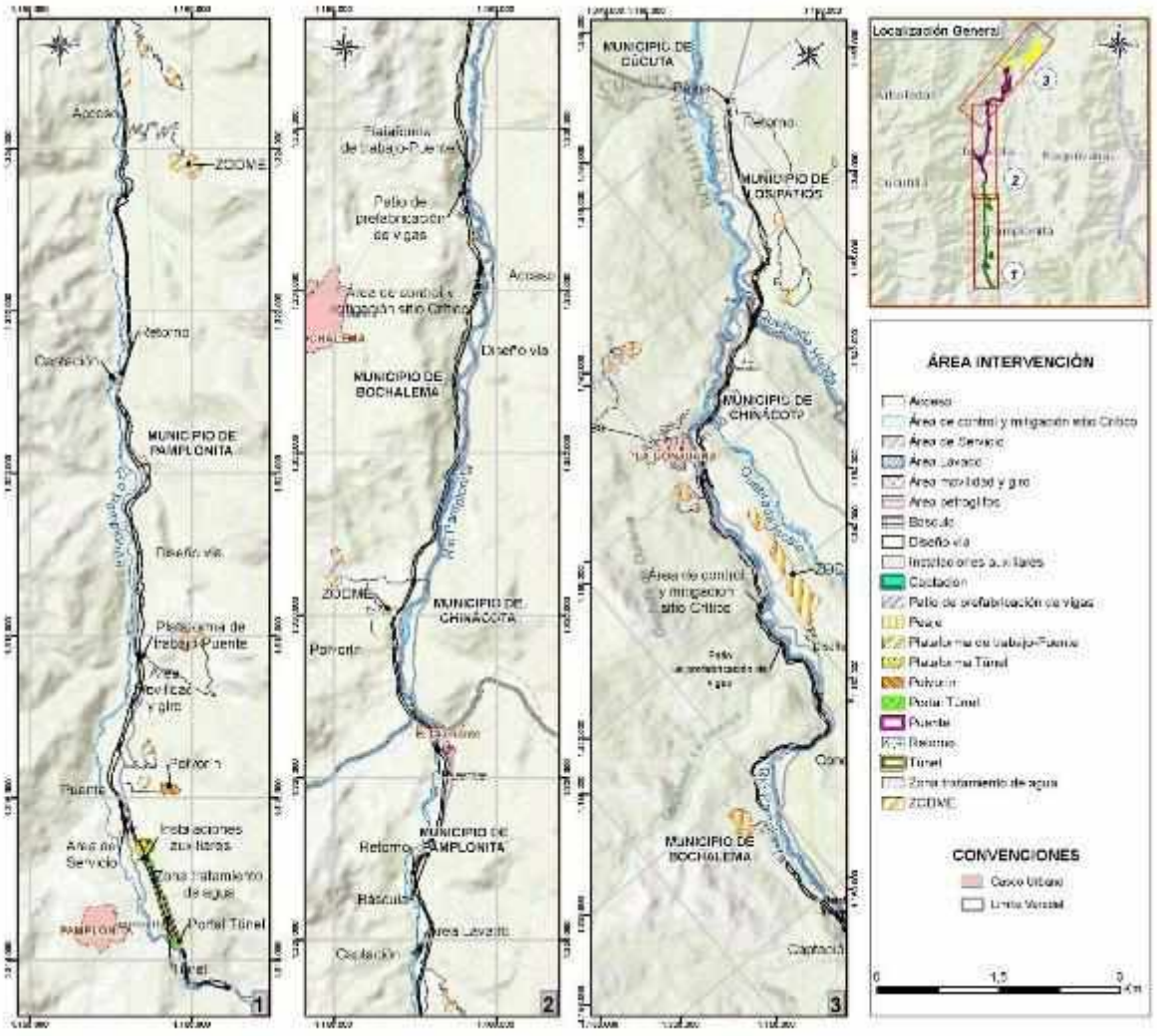
Infraestructura	Área (ha)	Área (%)
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	0,99	0,34%
Acceso Adecuación-Polvorín	0,40	0,14%
Acceso Adecuación-Portal Túnel	0,11	0,04%
Acceso Adecuación-Puente	0,55	0,19%
Acceso Adecuación-Veredal	0,14	0,05%
Acceso Adecuación-ZODME	14,11	4,84%
Acceso Construcción-Intersección	0,18	0,06%

Infraestructura	Área (ha)	Área (%)
Acceso Construcción-Intersección Municipal	2,30	0,79%
Acceso Construcción-Puente	10,37	3,56%
Acceso Construcción-Reposición Camino	0,12	0,04%
Acceso Construcción-Veredal	1,99	0,68%
Acceso Construcción-ZODME	7,33	2,51%
Adecuación-Vía conexión	0,03	0,01%
Área de control y mitigación sitio Crítico	0,73	0,25%
Área de Servicio	1,51	0,52%
Área Lavado	0,48	0,16%
Área movilidad y giro	1,22	0,42%
Área petroglifos	0,36	0,12%
Áreas de trabajo Túnel	0,81	0,28%
Báscula	3,43	1,18%
Diseño vía	124,23	42,63%
Instalaciones auxiliares	0,27	0,09%
Patio de prefabricación de vigas	0,54	0,18%
Peaje	1,18	0,40%
Plataforma de trabajo-Puente	2,02	0,69%
Plataforma-Túnel	0,12	0,04%
Polvorín	2,70	0,93%
Puente	1,95	0,67%
Retorno	9,40	3,22%
ZODME	101,55	34,85%
Zona tratamiento de agua	0,27	0,09%
Total general	**291,40[3]**	**100,00%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

[3] Estas áreas son menores al área de intervención, pues no se incluye: área de túnel, área de captación ni áreas en cuerpos de agua.

Figura 7-51 Área de aprovechamiento forestal



Fuente: Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.2 Ecosistemas terrestres intervenidos

Teniendo en cuenta los ecosistemas presentes en el área de estudio, en la Tabla 7-63, se presenta la relación de ecosistemas intervenidos por el proyecto, que en total son 82.

Tabla 7-63 Ecosistemas terrestres intervenidos – Area de aprovechamiento forestal

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Hidrobioma Rio Pamplonita	Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	0,001	0,0004%
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,04	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,08	0,03%
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,75	3,35%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,76	0,95%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,57	2,26%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,22	0,42%
	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,37	0,13%
	Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,002	0,001%
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,74	0,25%
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,95	2,39%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,30	0,10%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,49	0,85%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,30	1,13%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4,32	1,48%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	20,03	6,87%
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4,25	1,46%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16,45	5,65%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,27	0,78%
	Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,98	0,33%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,48	0,51%
	Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,75	0,26%

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,07	0,02%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	3,79	1,30%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,46	0,84%
Orobioma subandino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	5,03	1,73%
	Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo	0,01	0,002%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	7,58	2,60%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	4,92	1,69%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	5,44	1,87%
	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,05%
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	1,77	0,61%
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	0,36	0,12%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	3,47	1,19%
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	0,24	0,08%
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	0,20	0,07%
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	1,24	0,43%
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,57	0,54%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	6,94	2,38%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	2,10	0,72%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	7,12	2,44%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	0,88	0,30%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	25,90	8,89%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	4,88	1,67%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	54,60	18,74%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	2,65	0,91%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	2,91	1,00%
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,02%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	4,13	1,42%
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	0,24	0,08%

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,01	0,003%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,94	1,35%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,54	0,53%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	22,26	7,64%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,24	0,08%
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,81	0,28%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,61	0,21%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,76	0,26%
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,68	0,92%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	6,69	2,30%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,47	1,54%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,25	0,09%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,44	0,50%
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,34	0,46%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,23	0,42%
	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,0004	0,0001%
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,26%
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4,31	1,48%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,06	0,02%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,10	0,03%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,79	0,27%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,24	0,08%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,01	0,003%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,21	0,07%
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,08	0,03%

Bioma	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,29	0,10%
Total general		**291,40**	**100,00%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.2.1 Ecosistemas terrestres intervenidos por tipo de infraestructura

Con base en la infraestructura proyectada, a continuación, se relacionan los ecosistemas intervenidos, de acuerdo al tipo de infraestructura.

Tabla 7-64 Ecosistemas terrestres intervenidos por tipo de infraestructura

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,28	0,10%
	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,05%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,05%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,32	0,11%
Total Acceso Adecuación-Intersección Municipal		**0,99**	**0,34%**
Acceso Adecuación-Polvorín	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,03%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,003	0,001%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,10	0,03%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,01150 %	0,00004%
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,05%
Total Acceso Adecuación-Polvorín		**0,40**	**0,14%**
Acceso Adecuación-Portal Túnel	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,003	0,001%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,000002	0,000001%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,11	0,04%
Total Acceso Adecuación-Portal Túnel		**0,11**	**0,04%**
Acceso Adecuación-Puente	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,02%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,09	0,03%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,02%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	0,11	0,04%
Total Acceso Adecuación-Puente		**0,55**	**0,19%**
Acceso Adecuación-Veredal	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	0,010	0,003%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
Total Acceso Adecuación-Veredal		**0,14**	**0,05%**
Acceso Adecuación-ZODME	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,40	0,48%
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,09	0,03%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,33	0,11%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,09	0,03%
	Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo	0,007	0,002%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,10	0,03%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,29	0,10%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	0,003	0,001%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,002	0,001%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,34	0,12%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,02	0,01%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,22	0,07%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,07	0,02%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,014	0,005%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,38	0,13%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,41	0,14%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,36	0,12%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,08	0,03%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,10	0,03%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,00002	0,00001%
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,012	0,004%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,81	0,62%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,72	0,25%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,37	0,13%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,92	0,31%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,18	0,06%
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,77	0,27%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,009	0,003%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,19	0,06%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,11	0,04%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,05	0,36%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,02	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,58	0,20%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,008	0,003%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,50	0,17%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,20	0,07%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,00004	0,00001%
	Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,85	0,29%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,12	0,04%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,10	0,04%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,29	0,10%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,32	0,11%
	Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	0,01	0,00%
Total Acceso Adecuación-ZODME		**14,11**	**4,84%**
Acceso Construcción-Intersección	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,14	0,05%
Total Acceso Construcción-Intersección		**0,18**	**0,06%**
Acceso Construcción-Intersección Municipal	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,91	0,31%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,78	0,27%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	0,01	0,01%
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,22	0,07%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,02	0,01%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,05%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
Total Acceso Construcción-Intersección Municipal		**2,30**	**0,79%**
Acceso Construcción-Puente	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,51	0,18%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,28	0,10%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,28	0,10%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,02	0,01%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	0,18	0,06%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	6,21	2,13%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,006	0,002%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,12	0,04%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,50	0,17%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,08	0,37%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,22	0,08%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,36	0,12%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,05%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,02	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,006	0,002%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,07	0,02%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,003	0,001%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
Total Acceso Construcción-Puente		**10,37**	**3,56%**
Acceso Construcción-Reposición Camino	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	0,02%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,005	0,002%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,02	0,01%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
Total Acceso Construcción-Reposición Camino		**0,12**	**0,04%**
Acceso Construcción-Veredal	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,99	0,34%
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	0,0005	0,0002%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,013	0,004%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,05	0,02%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,20	0,07%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,05	0,02%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	0,23	0,08%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
Total Acceso Construcción-Veredal		**1,99**	**0,68%**
Acceso Construcción-ZODME	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,38	0,13%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,06	0,02%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,06	0,02%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,19	0,07%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	1,15	0,39%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,29	0,10%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,33	0,11%
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	1,19	0,41%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,69	0,24%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,07	0,02%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	2,43	0,83%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,009	0,003%
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,03%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Total Acceso Construcción-ZODME		**7,33**	**2,51%**
Adecuación-Vía conexión	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,011	0,004%
Total Adecuación-Vía conexión		**0,03**	**0,01%**
Área de control y mitigación sitio Crítico	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,002	0,001%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,05%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,25	0,09%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	0,0011	0,0004%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,0009	0,0003%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,06	0,02%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,10	0,03%
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,10	0,03%
Total Área de control y mitigación sitio Crítico		**0,73**	**0,25%**
Área de Servicio	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,26	0,09%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,33	0,11%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,83	0,29%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,09	0,03%
Total Área de Servicio		**1,51**	**0,52%**
Área Lavado	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,48	0,16%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,00004	0,00001%
Total Área Lavado		**0,48**	**0,16%**
Área movilidad y giro	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,01	0,00%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,05	0,02%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,75	0,26%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,29	0,10%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0014	0,0005%
Total Área movilidad y giro		**1,22**	**0,42%**
Área petroglifos	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,21	0,07%
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,14	0,05%
Total Área petroglifos		**0,36**	**0,12%**
Áreas de trabajo Túnel	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,50	0,17%
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,003	0,001%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,007	0,002%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,23	0,08%
Total Áreas de trabajo Túnel		**0,81**	**0,28%**
Báscula	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,45	0,15%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	0,33	0,11%
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,10	0,04%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,78	0,27%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,51	0,17%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	1,13	0,39%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,014	0,005%
Total Báscula		**3,43**	**1,18%**
Diseño vía	Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,007	0,003%
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5,30	1,82%
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	3,35	1,15%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,10	1,06%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,99	0,68%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	5,31	1,82%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,84	0,29%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,25	2,14%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	2,17	0,74%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	13,44	4,61%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,03	0,01%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,22	0,42%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	5,27	1,81%
	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,34	0,12%
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	1,73	0,60%
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	0,35	0,12%
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,34	0,12%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	1,76	0,60%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,08	0,03%
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	0,20	0,07%
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,09	0,03%
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,20	0,07%
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	0,18	0,06%
	Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,55	0,53%
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	1,13	0,39%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,43	0,15%
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,37	0,47%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	4,50	1,54%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,78	0,61%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,60	0,55%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,93	0,66%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	5,42	1,86%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,48	0,16%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,81	0,62%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	0,81	0,28%
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,55	0,19%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,08	0,03%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	7,95	2,73%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	9,76	3,35%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,47	0,85%
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,75	0,26%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	1,62	0,56%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,95	0,33%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,51	1,20%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	7,89	2,71%
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,19	0,41%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	1,12	0,38%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,39	0,14%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,51	0,17%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	2,55	0,88%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,50	0,17%
	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,0004	0,0001%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,06	0,36%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	3,93	1,35%
	Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,67	0,23%
Total Diseño vía		**124,23**	**42,63%**
Instalaciones auxiliares	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,21	0,07%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,005	0,002%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,006	0,002%
Total Instalaciones auxiliares		**0,27**	**0,09%**
Patio de prefabricación de vigas	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,01	0,00%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,005	0,002%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,12	0,04%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,09	0,03%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,24	0,08%
Total Patio de prefabricación de vigas		**0,54**	**0,18%**
Peaje	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,04	0,02%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,14	0,05%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,18	0,06%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,21	0,07%
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,34	0,12%
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,08	0,03%
Total Peaje		**1,18**	**0,40%**
Plataforma de trabajo-Puente	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,12	0,04%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,08	0,03%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,48	0,16%
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,73	0,25%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,05%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,13	0,05%
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,003	0,001%
Total Plataforma de trabajo-Puente		**2,02**	**0,69%**
Plataforma-Túnel	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,013	0,004%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,11	0,04%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,006	0,002%
Total Plataforma-Túnel		**0,12**	**0,04%**
Polvorín	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,013	0,004%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,91	0,66%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,68	0,23%
Total Polvorín		**2,70**	**0,93%**
Puente	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,04	0,01%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,08	0,03%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,25	0,09%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,02%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0003	0,0001%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,75	0,26%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,008	0,003%
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,01	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,00007	0,00002%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,007	0,003%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,04	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,05	0,02%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,24	0,08%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,07	0,02%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,01	0,01%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,008	0,003%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	0,02%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0000010	0,0000003 %
Total Puente		**1,95**	**0,67%**
Retorno	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0003	0,0001%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,000009	0,000003%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,35	0,12%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,13	0,05%
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	1,15	0,39%
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,02%
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,26	0,09%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,58	0,20%
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,007	0,002%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,18	0,06%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,97	0,33%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,32	0,11%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,13	0,04%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,010	0,003%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	0,62	0,21%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,53	0,18%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	0,13	0,05%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,17	0,06%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	1,58	0,54%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,10	0,03%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,76	0,26%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,39	0,13%
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,15	0,05%
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,02	0,01%
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,55	0,19%
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,05	0,02%
	Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	0,003	0,001%
Total Retorno		**9,40**	**3,22%**
ZODME	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,83	0,63%
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,66	0,23%
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,006	0,002%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4,23	1,45%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0008	0,0003%
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	0,0004	0,0001%
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,0005	0,0002%
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	1,42	0,49%
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,006	0,002%
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	0,00013	0,00005%
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,59	0,55%
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,04	0,01%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	0,57	0,19%
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,17	0,06%
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	0,69	0,24%
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,11	0,72%
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,95	0,67%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	8,91	3,06%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	3,08	1,06%
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	12,72	4,36%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,50	0,17%
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,57	0,20%
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,72	0,93%
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	1,84	0,63%
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,59	0,89%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,45	3,58%
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,43	0,83%
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	40,43	13,87%
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,002	0,001%
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	0,00002	0,00001%
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,0004	0,0001%
Total ZODME		**101,55**	**34,85%**
Zona tratamiento de agua	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,18	0,06%
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,02	0,01%

Infraestructura	Ecosistema	Área (ha)	Área (%)
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,07	0,02%
Total Zona tratamiento de agua		**0,27**	**0,09%**
Total general		**291,40**	**100,00%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.3 Muestreo forestal sobre ecosistemas naturales

Con la información de las áreas de los ecosistemas identificados en el área de interés para el aprovechamiento del proyecto, se hizo el cálculo de los parámetros estadísticos (Ver Tabla 7-65). Previamente se calcularon las variables dasométricas: área basal, volumen total y volumen comercial, para obtener su promedio por parcela y tener la base de información para los análisis estadísticos.

Tabla 7-65 Parámetros estadísticos

Parámetros Estadísticos	
Promedio (X)	$X = \frac{Xi}{n}$ donde: *Xi*= valor observado de unidad i-ésima de la muestra *n*= número de unidades de la muestra (tamaño muestra)
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{Xi^2 - \frac{Xi^2}{n}}{n-1}}$
Coeficiente de variación (CV)	$CV = \frac{S}{X} * 100$
Error estándar (Sx)	$Sx = \frac{S}{\sqrt{N\frac{1-n}{N}}}$ donde: S = Desviación estándar N= Tamaño de la muestra (número de unidades muestréales) n= Tamaño de la población (expresado en parcelas)
Error de muestreo absoluto (ECM)	$ECM = X - t(Sx)$
Error de muestreo relativo (E%)	$E\% = \frac{t(Sx)}{X} * 100$
n (Número de parcelas)	$n = \frac{t^2 * CV^2}{E\%^2}$ n = número de parcelas t = constante de Student CV = Coeficiente de variación E% = Error de muestreo relativo (15%)

Fuente: Aecom-Concol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Con el fin efectuar el muestreo estadístico sobre los ecosistemas naturales con vegetación a intervenir (18) se levantó un total de 83 unidades de muestreo de tal manera que se cumpliera con los requisitos estadísticos establecidos en la normatividad (probabilidad del

95% y error de muestreo inferior al 15%). Es importante mencionar que para el ecosistema Vegetacion secundaria baja del Orobioma azonal subandino catatumbo, en cuanto a la caracterización del mismo se realizó por medio de censo forestal, el cambio del método de caracterización con respecto a los ecosistemas anteriormente expuestos se da debido a la presencia de una reducida área (0,03 ha) de la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo, por lo tanto, no era viable la realización de parcelas de caracterización, optando por el censo como la mejor manera de caracterizar coberturas con dicha particularidad.

Los ecosistemas naturales intervenidos por el proyecto se presentan en la Tabla 7-66

Tabla 7-66 Ecosistemas naturales con vegetación en el área de aprovechamiento forestal del proyecto

Ecosistema Natural con vegetación Intervenido	Área (ha)	Área (%)
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,75	3,35%
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,75	0,26%
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	5,03	1,73%
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,94	1,35%
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4,31	1,48%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,76	0,95%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	7,58	2,60%
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,54	0,53%
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,57	2,26%
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	4,92	1,69%
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	22,26	7,64%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,04	0,01%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,22	0,42%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	5,44	1,87%
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,48	0,51%
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	4,13	1,42%
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,26%
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,01%
Total ecosistemas naturales con vegetaciòn	**82,53**	**28,32%**
Total general	**291,40**	**100,00%**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Tabla 7-67 Unidades de parcelas de muestreo

Ecosistema	Cod Parcela	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	G7	1159385,19	1319057,48	1159398,2	1319045,83
	G5	1159378,72	1317607,4	1159385,01	1317615,26
	G9	1159452,02	1317326,12	1159446,25	1317317,56
	G4	1159366,72	1317548,94	1159371,61	1317558,15
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	G135	1163017,6	1343673,59	1163026,27	1343671,83
	G137	1163040,63	1343717,56	1163035,19	1343720,4
	G138	1163058,49	1343740,74	1163052,9	1343740,5
	G136	1163033,7	1343672,95	1163037,02	1343683,68
	G139	1163060,07	1343754,81	1163053,08	1343748,89
	G133	1162982,87	1343610,91	1162990,6	1343611,46
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	G114	1159528,47	1320061,35	1159523,25	1320081,33
	G109	1159620	1320012,37	1159607,55	1320018,21
	G112	1159557,2	1320071,6	1159556,99	1320076,34
	G115	1159517,99	1320090,29	1159519,45	1320091,78
	G117	1159490,42	1320126,4	1159489,72	1320115,05
	G111	1159599,37	1320035,97	1159593,4	1320039,31
	G116	1159515,39	1320097,22	1159511,15	1320099,03
	G108	1159625,22	1319984,55	1159629,51	1319978,36
	G113	1159549,07	1320064,74	1159559,87	1320060,8
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	D39	1165878,23	1345501,68	1165889,61	1345513,9
	D38	1165846,45	1345539,04	1165852,9	1345547,61
	D31	1165850,6	1345523,91	1165843,11	1345511,71
	D33	1165829,98	1345495,19	1165821,62	1345492,59
	D35	1165812,32	1345485,95	1165797,09	1345474,43
	D37	1165788,24	1345461,59	1165796,64	1345471,97
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	G76	1166175,39	1345329,26	1166174,41	1345337,98
	G77	1166246,6	1345208,56	1166257,37	1345207,64
	G78	1166265,2	1345167,73	1166270,29	1345169,78
	G80	1166268,26	1345151,75	1166273,6	1345148,46
	G126	1168487,7	1347402,61	1168489,09	1347404,55
	G125	1168422,86	1347377,33	1168429,84	1347380,42
	G130	1168491,03	1347268,76	1168483,98	1347268,43

Ecosistema	Cod Parcela	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin
	G129	1168468,03	1347313,9	1168463,87	1347317,31
	G128	1168483,61	1347334,59	1168471,17	1347332,09
	G127	1168531,68	1347389,64	1168535,63	1347386,62
	G124	1168394,45	1347382,48	1168400,35	1347375,34
	G81	1168004,83	1346986,61	1168005,81	1346979,5
	G123	1168388,71	1347391,19	1168397,61	1347395,31
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	G42	1159178,22	1316505,36	1159139,23	1316589,27
	F10	1160374,98	1313742,94	1160397,25	1313832,63
	M18	1159628,55	1318133,97	1159696,36	1318176
	M19	1159439,51	1315406,92	1159552,52	1315410,95
	M20	1159593,71	1315389,06	1159675,28	1315370,24
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo	C2	1159013,2	1323318,02	1159001,34	1323236,9
	G3	1159720,79	1334002,14	1159715,78	1334094,91
	G118	1159024,93	1323393,98	1159111,16	1323435,58
	M21	1158885,01	1322330,01	1158961,11	1322372,89
	M22	1158825,65	1322086,2	1158845,55	1322174,63
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	M1	1162417,7	1342612,02	1162345,08	1342553,23
	M2	1162117,67	1341748,21	1162035,43	1341738,95
	M5	1162213,62	1341560,31	1162196,21	1341472,05
	M6	1162916,97	1342808,42	1162836,51	1342881,46
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	D7	1161378,16	1338023,33	1161330,69	1337929,06
	D8	1161507,92	1338511,99	1161429,93	1338517,28
	D25	1161488,44	1339219,92	1161465,71	1339196,94
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	E3	1159076,04	1329076,47	1159103,71	1329002,95
	D5	1159553,61	1336021	1159516,89	1335944,55
	D6	1160903,77	1337888,9	1160905,25	1337974,86
	I11	1159574,7	1335988,95	1159574,14	1335898,07
	E17	1159586,98	1335756,89	1159583,39	1335664,46
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	D11	1163539,5	1342908,74	1163650,57	1342917,4
	D12	1164659,69	1343429,92	1164588,57	1343360,73
	D16	1162048,33	1341407,86	1162044,44	1341338,47

Ecosistema	Cod Parcela	coord_x_ini	coord_y_ini	coord_x_fin	coord_y_fin
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	G106	1160345,73	1313573,25	1160380,63	1313601,49
	G107	1160332,97	1313563,76	1160290,72	1313509,12
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	B3	1159916,82	1313940,28	1159904,87	1314034,76
	A2	1160295,98	1313646,39	1160282,26	1313578,52
	I3	1159353,84	1316827,89	1159297,04	1316752,33
	C11	1160275,07	1313629,86	1160261,58	1313537,13
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	I2	1159310,95	1322055,97	1159266,71	1321969,43
	B4	1159215,21	1331060,74	1159248,74	1331162,51
	A4	1159475,74	1332975,25	1159486,25	1333083,89
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	E5	1161662,74	1339857,91	1161629,04	1339793,64
	D13	1159116,8	1317340,73	1159088,2	1317245,01
	L5	1161848,16	1341580,58	1161805,08	1341643,91
	M17	1159048,36	1317317,25	1159013,14	1317242,41
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	G2	1159494,99	1332892,8	1159490,07	1332805,35
	E4	1159616,67	1333478,92	1159597,2	1333414,79
	I5	1159658,89	1334820,6	1159615,82	1334916,11
	L18	1159248,42	1325039,52	1159256,56	1324935,64
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	M9	1162027,18	1342405,28	1162013,14	1342319,17
	D15	1162567,14	1342611,01	1162645,71	1342639,93
	D30	1162739,72	1342678,28	1162679,02	1342656,32

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019.

7.5.3.1 Estadígrafos por Ecosistema

Para los requerimientos adicionales de flora en la Resolución 751 de 2015 del MADS, los muestreos realizados en la caracterización florística deben ser estadísticamente representativos en función del área, con una con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%. Por lo cual para cada ecosistema natural presente en el área

de intervención se ha calculado el error de muestreo los cuales se presentan en la Tabla 7-68

Tabla 7-68 Cálculo de error de muestreo para los ecosistemas naturales en el AI

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	X	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental													
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	G106	13,234	24,34	12,17	1,51	0,5	12,71	12,37	9,36	100,86	2,79	21,52	2
	G107	11,104											
Orobioma azonal subandino Catatumbo													
Arbustal denso alto	G4	0,29	1,18	0,29	0,01	0,005	3,18	4,41	0,02	**5,49**	0,27	0,31	4
	G5	0,279											
	G7	0,306											
	G9	0,305											
Bosque denso bajo de tierra firme	D25	9,011	28,34	9,45	0,56	0,32	4,3	6,03	1,39	**14,72**	8,05	10,83	3
	D7	9,24											
	D8	10,092											
Bosque de galería y ripario	F10	4,546	23,05	4,61	0,51	0,23	2,78	11,05	0,63	**13,68**	3,98	5,24	5
	G42	5,025											
	M18	4,867											
	M19	3,75											
	M20	4,865											
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A2	5,383	22,99	5,75	0,41	0,2	3,18	7,29	0,65	**11,33**	5,09	6,39	4
	B3	6,062											
	C11	6,158											
	I3	5,39											
Vegetación secundaria alta	D13	3,906	14,87	3,72	0,24	0,12	3,18	6,43	0,38	**10,12**	3,34	4,09	4
	E5	3,39											
	L5	3,884											
	M17	3,689											
Orobioma azonal subandino Cúcuta													
Arbustal denso alto	G133	0,086	0,42	0,07	0,009	0,004	2,57	13,1	0,01	**13,48**	0,06	0,08	6
	G135	0,066											
	G136	0,062											
	G137	0,072											
	G138	0,062											
	G139	0,074											
Orobioma subandino Catatumbo													
Arbustal denso alto	G108	0,152	1,34	0,15	0,03	0,01	2,31	16,61	0,02	**12,77**	0,13	0,17	9
	G109	0,142											
	G111	0,14											
	G112	0,158											
	G113	0,111											
	G114	0,124											
	G115	0,173											
	G116	0,149											
	G117	0,194											
Bosque denso bajo de tierra firme	D5	9,474	42,33	8,47	0,78	0,34	2,78	8,93	0,94	**11,09**	7,53	9,4	5
	D6	8,914											
	E17	8,468											
	E3	7,74											
	I11	7,729											
	C2	8,627	40,14	8,03	0,57	0,25	2,78	7,22	0,71	**8,81**	7,31	8,73	5

Cobertura	Parc.	Vol.	Vol. T	X	Desv.	Sx	t	CV%	Ea	Er	Li	Ls	n
Bosque de galería y ripario	G118	7,499											
	G3	8,666											
	M21	7,827											
	M22	7,519											
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	A4	6,845											
	B4	7,241	20,59	6,86	0,36	0,21	4,3	5,36	0,89	**13,02**	5,97	7,75	3
	I2	6,506											
Vegetación secundaria alta	E4	18,94											
	G2	16,649											
	I5	17,779	70,7	17,67	0,96	0,48	3,18	5,45	1,52	**8,6**	16,15	19,19	4
	L18	17,329											
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo													
Arbustal denso alto	D31	0,32											
	D33	0,26											
	D35	0,31											
	D37	0,23	1,63	0,27	0,04	0,02	2,57	14,25	0,04	**14,77**	0,23	0,31	6
	D38	0,23											
	D39	0,29											
Bosque denso bajo de tierra firme	D11	6,197											
	D12	6,237	18,11	6,04	0,31	0,18	4,3	5,17	0,77	**12,76**	5,26	6,8	3
	D16	5,678											
Bosque de galería y ripario	M1	7,569											
	M2	9,173											
	M5	9,335	34,63	8,66	0,8	0,4	3,18	9,24	1,27	**14,66**	7,38	9,92	4
	M6	8,552											
Vegetación secundaria alta	D15	5,7											
	D30	5,517	16,61	5,54	0,15	0,09	4,3	2,81	0,37	**6,63**	5,16	5,9	3
	M9	5,39											
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta													
Arbustal denso alto	G124	0,106											
	G123	0,108											
	G125	0,138											
	G126	0,132											
	G127	0,118											
	G128	0,132											
	G129	0,169	1,61	0,12	0,03	0,01	2,18	20,21	0,02	**12,2**	0,11	0,14	13
	G130	0,12											
	G76	0,097											
	G77	0,158											
	G78	0,078											
	G80	0,111											
	G81	0,142											

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.3.2 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de aprovechamiento forestal

En la Tabla 7-69, se presentan las áreas por ecosistema natural con vegetaciòn, el volumen por hectárea y volumen total calculado para el área de aprovechamiento forestal, información que proviene de los valores obtenidos de las parcelas de muestreo de estos ecosistemas. Tal cálculo arroja un resultado de 4.627,82 m^3.

Tabla 7-69 Volúmenes totales por áreas naturales en el área de aprovechamiento forestal

Ecosistema Natural con vegetaciòn Intervenido	Volumen Total/m³	N° de Parcelas	Tamaño de muestra (ha)	Área intervención (ha)	Volumen Total/m³	Volumen Total m³/ha
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,18	4	0,4	9,75	28,74	2,95
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,42	6	0,6	0,75	0,53	0,70
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	1,34	9	0,9	5,03	7,50	1,49
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,63	6	0,6	3,94	10,69	2,71
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1,61	13	0,13	4,31	53,46	12,39
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	23,05	5	0,5	2,76	127,32	46,11
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	40,14	5	0,5	7,58	608,44	80,28
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	34,63	4	0,4	1,54	133,24	86,57
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	28,34	3	0,3	6,57	620,92	94,48
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	42,33	5	0,5	4,92	416,82	84,65
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	18,11	3	0,3	22,26	1343,76	60,37
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	24,34	2	0,2	0,04	4,91	121,69
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	22,99	4	0,4	1,22	70,12	57,49
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	20,59	3	0,3	5,44	373,72	68,64
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	14,87	4	0,4	1,48	55,03	37,17
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	70,70	4	0,4	4,13	730,09	176,74
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	16,61	3	0,3	0,77	42,41	55,36
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	13,23	-	3	0,03	0,13	4,41
Total general	**376,11**	**83**	**10,13**	**82,53**	**4627,82**	**994,20**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.4 Censo forestal de ecosistemas antrópicos

Sobre los ecosistemas trasformados o mayormente intervenidos ubicados en el área de aprovechamiento forestal, se realizó la identificación y conteo de todos los individuos arbóreos cuyo diámetro a la altura del pecho es mayor a 10 cm. de DAP.

Es fundamental aclararle a la autoridad que en la etapa inicial de campo (realización del EIA) cuando se llevo a cabo el registro de los individuos árboreos ubicados en el área del trazado del proyecto, se registró gran parte de la totalidad de los árboles allí presentes. De forma posterior y con la toma de puntos de control en campo, se realizó la delimitación e identificación de las coberturas de la tierra y por lo tanto de los ecosistemas allí establecidos, quedando registrado para el calculo del aprovechamiento forestal en coberturas antropizadas, únicamente el censo forestal de los individuos localizados al interior de estos ecosistemas; es de mencionar que algunos de los individuos que se ubican en el borde de coberturas naturales o seminaturales, que por temas de escala de captura de las coberturas, pudieron quedar marcados en su fuste y que fueron inventariados inicialmente, NO fue consdierada esta información de dicho censo, ya que al formar parte de una cobertura natural o seminatural, el volumen estimado y registrado proviene de una proyección estadística ya mencionada.

7.5.4.1 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de ecosistema

En la Tabla 7-70, se presentan los resultados del volumen total y comercial del censo forestal para los ecosistemas antrópicos. Producto de este censo, se obtuvo un total de 4587 fustales con un volumen comercial de 872,14 m3 y un volumen total de 2,394.00 m3.

Es importante mencionar que los volúmenes de especies frutales al igual que las especies de palmas se presentan como valores independientes al aprovechamiento forestal propiamente dicho, considerando que no son sujeto de la solicitud de aprovechamiento forestal a presentarle a esta autoridad ambiental.

Tabla 7-70 Volúmenes a aprovechar por ecosistemas censados

Volumenes a aprovechar por ecosistemas censados				
Bioma	**Ecosistema**	**N° Árboles**	**Volumen Comercial (m³)**	**Volumen Total (m³)**
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	68	9,71	25,54
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	0,69	3,50
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	0,34	0,79
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	75	8,13	37,16
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	12	1,33	4,30

Volumenes a aprovechar por ecosistemas censados				
Bioma	**Ecosistema**	**N° Árboles**	**Volumen Comercial (m^3)**	**Volumen Total (m^3)**
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	144	41,09	80,02
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	56	10,95	45,22
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	13	0,27	0,81
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	739	120,43	283,63
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	27	7,65	12,93
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	112	27,18	111,15
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	36	3,96	12,26
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	44	5,99	17,82
Total Orobioma azonal subandino Catatumbo		**1345**	**237,74**	**635,15**
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	55	8,46	21,32
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2	0,60	1,91
Total Orobioma azonal subandino Cúcuta		**57**	**9,06**	**23,23**
Orobioma subandino Catatumbo	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12	2,53	3,98
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	11	0,44	0,87
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	11	27,22	52,02
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	54	10,81	37,98
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,05	0,22
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	7	2,06	14,05
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	36	12,33	33,42
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	57	10,55	30,80
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	467	64,43	245,55
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	105	29,57	95,56
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	161	27,47	77,32
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	17	3,39	19,64

Volumenes a aprovechar por ecosistemas censados				
Bioma	**Ecosistema**	**N° Árboles**	**Volumen Comercial (m^3)**	**Volumen Total (m^3)**
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	902	172,16	429,24
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	32	2,05	4,49
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	636	146,54	333,60
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	54	20,15	53,50
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	63	11,94	29,25
Total Orobioma subandino Catatumbo		**2626**	**543,69**	**1461,50**
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,84	4,60
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11	3,19	5,79
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	31	3,53	15,78
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,47	2,85
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	63	20,13	37,21
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	17	2,33	6,50
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	230	30,16	144,95
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	68	4,98	10,27
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	0,49	0,96
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11	2,53	5,36
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	20	2,59	6,95
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	55	7,69	27,22
Total Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo		**519**	**78,94**	**268,45**
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	33	2,11	3,65
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	0,14	1,04
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1	0,11	0,18
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4	0,36	0,79
Total Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta		**40**	**2,71**	**5,66**
Total general		**4587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.4.2 Volumen de aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura

Con base en la infraestructura proyectada, a continuación, se relaciona el volumen de aprovechamiento por tipo de infraestructura.

Tabla 7-71 Aprovechamiento forestal por tipo de infraestructura

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12	2,53	3,98
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	28	9,21	13,39
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,62	1,06
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	9	2,43	3,82
Total Acceso Adecuación-Intersección Municipal		**50**	**14,78**	**22,25**
Acceso Adecuación-Polvorín	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,07	0,14
Total Acceso Adecuación-Polvorín		**1**	**0,07**	**0,14**
Acceso Adecuación-Portal Túnel	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	0,21	3,25
Total Acceso Adecuación-Portal Túnel		**3**	**0,21**	**3,25**
Acceso Adecuación-Puente	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	5	0,30	0,58
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	7	0,37	0,70
Total Acceso Adecuación-Puente		**12**	**0,68**	**1,28**
Acceso Adecuación-ZODME	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,67	2,01
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	2,25	5,71
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	3	0,34	0,92
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	18,88	28,54
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	4	0,35	0,91
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1	0,02	0,04
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	45	10,99	16,06
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2	0,07	0,11
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	85	21,33	45,17
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	19	5,37	15,54
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1	0,04	0,07

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5	1,02	1,84
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,14	0,38
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	11	0,74	1,21
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,16	0,30
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	19	5,55	13,19
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2	0,08	0,21
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5	0,46	0,97
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	2,38	4,72
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5	0,73	1,31
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4	2,03	6,34
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4	0,36	0,79
Total Acceso Adecuación-ZODME		**257**	**73,95**	**146,34**
Acceso Construcción-Intersección	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	2,88	6,25
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,23	0,94
Total Acceso Construcción-Intersección		**18**	**3,11**	**7,18**
Acceso Construcción-Intersección Municipal	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9	3,15	5,69
Total Acceso Construcción-Intersección Municipal		**9**	**3,15**	**5,69**
Acceso Construcción-Puente	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9	1,51	4,06
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9	1,37	4,43
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	39	4,75	20,24
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	16	0,75	1,76
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4	0,08	0,25
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,02	0,05
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,68	1,86
Total Acceso Construcción-Puente		**81**	**9,14**	**32,65**
Acceso Construcción-Veredal	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	6	1,92	6,54

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	0,11	0,34
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	8	0,74	2,25
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	3	0,33	1,06
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,17	0,29
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	7	0,45	1,04
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,04	0,09
Total Acceso Construcción-Veredal		**29**	**3,76**	**11,60**
Acceso Construcción-ZODME	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	2	0,06	0,15
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	7	1,22	1,94
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	4	0,52	0,82
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	9	1,27	2,77
Total Acceso Construcción-ZODME		**22**	**3,07**	**5,69**
Área de control y mitigación sitio Crítico	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,18	0,23
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1	0,05	0,11
Total Área de control y mitigación sitio Crítico		**3**	**0,23**	**0,34**
Área de Servicio	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	0,32	1,59
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5	0,13	0,73
Total Área de Servicio		**15**	**0,45**	**2,32**
Área Lavado	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	14	4,90	8,43
Total Área Lavado		**14**	**4,90**	**8,43**
Área movilidad y giro	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4	0,14	0,36
Total Área movilidad y giro		**4**	**0,14**	**0,36**
Áreas de trabajo Túnel	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,01	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,45	0,62
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,05	0,10
Total Áreas de trabajo Túnel		**5**	**0,51**	**0,74**
Báscula	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	16	2,64	4,70
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	12	0,68	1,84
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	8	0,41	1,25
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	3	0,43	0,89
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	29	3,54	9,23

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
Total Báscula		**68**	**7,69**	**17,92**
Diseño vía	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	52	6,83	19,29
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	11	0,44	0,87
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	11	27,22	52,02
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	0,69	3,50
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	34	3,68	14,39
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1	0,26	2,37
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,05	0,22
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,33	0,77
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	6	1,39	12,05
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	22	1,73	16,34
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	20	9,69	28,72
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	31	3,53	15,78
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	50	8,71	24,79
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4	0,60	2,05
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	376	52,69	208,21
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,47	2,85
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	122	20,33	48,70
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	52	8,57	26,40
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	51	10,82	44,50
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	150	26,82	74,56
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	40	16,25	28,38
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	7	0,17	0,56
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	16	2,77	18,59

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8	1,99	5,84
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	441	66,42	183,22
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	518	92,37	264,95
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	97	11,16	49,30
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	16	5,92	9,84
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	14	0,31	0,91
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4	0,21	0,49
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62	15,76	86,03
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	259	55,29	117,86
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4	0,37	0,64
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	29	3,45	11,13
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	23	7,24	17,39
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	0,08	0,48
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	32	4,69	11,55
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	56	11,56	28,55
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15	1,91	9,35
Total Diseño vía		**2659**	**482,78**	**1443,46**
Instalaciones auxiliares	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6	0,52	2,64
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,01	0,05
Total Instalaciones auxiliares		**7**	**0,53**	**2,69**
Patio de prefabricación de vigas	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	1,53	2,78
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,01	0,05
Total Patio de prefabricación de vigas		**8**	**1,54**	**2,83**
Peaje	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9	0,60	2,73
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	0,14	1,04

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12	1,02	2,95
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	1	0,11	0,18
Total Peaje		**24**	**1,87**	**6,89**
Plataforma de trabajo-Puente	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	25	3,26	23,34
Total Plataforma de trabajo-Puente		**25**	**3,26**	**23,34**
Puente	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,08	0,17
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	0,84	1,99
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	4	0,22	0,47
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	7	0,42	2,46
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	1	0,20	0,35
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1	0,03	0,13
Total Puente		**21**	**1,78**	**5,57**
Retorno	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	14	5,20	17,05
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2	0,59	2,23
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2	0,04	0,10
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	17	3,15	10,40
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	7	1,85	6,00
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	61	7,75	22,89
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	25	11,80	55,77
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	31	2,22	5,26
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	26	4,04	29,76
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	4	0,30	0,73
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15	1,84	3,27
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	35	27,68	44,38
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	16	10,14	31,61
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1	0,08	0,16

Infraestructura	Ecosistema	Abundancia	Volumen comercial (m³)	Volumen Total (m³)
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8	1,57	4,00
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1	0,12	0,72
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	33	3,08	9,67
Total Retorno		**298**	**81,45**	**244,02**
ZODME	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	12	2,64	10,65
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	1,36	1,98
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	5	0,24	1,70
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6	0,10	0,25
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8	0,33	0,62
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	240	41,51	79,56
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	53	8,38	21,22
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	234	49,31	101,48
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8	0,56	1,58
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	32	2,07	3,58
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6	0,70	1,25
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	4	0,14	0,36
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	21	1,41	3,40
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	41	10,95	24,23
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2	0,60	1,91
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	277	52,75	145,08
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	0,05	0,16
Total ZODME		**954**	**173,10**	**399,02**
Total general		**4587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.5 Volumen de Aprovechamiento de árboles Frutales

De igual manera, en la Tabla 7-72, se observa el volumen de aprovechamiento forestal calculado para especies frutales, dentro de las cuales, la más representativa corresponde a la especie *Citrus reticulata* (Naranja).

Las especies frutales (comerciales) consideradas según (MADS, 2015 Decreto 1076) en la sección 12 De las plantaciones forestales, en su Artículo 2.2.1.1.12.4 De las especies frutales: *Las especies frutales con características leñosas podrán ser objeto de aprovechamiento para obtener productos forestales, caso en el cual requerirán únicamente solicitud de salvoconducto para la movilización de los productos*, estas especies también fueron registradas para la caracterización florística de las áreas a intervenir, aunque no se incluyen en el permiso de aprovechamiento forestal.

Tabla 7-72 Volumen de aprovechamiento de árboles Frutales

Familia	Especie	Nombre Común	N° Individuos	Vol Comercial (m3)	Vol Total (m3)
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	mango	95	39,43	128,93
ANNONACEAE	*Annona cherimola*	Anón	14	0,47	1,16
	Annona muricata	guanábano	82	4,91	13,11
CARICACEAE	*Carica papaya*	papayo	83	0,00	7,90
	Vasconcellea sp.01	Papayote	2	0,07	0,18
LAURACEAE	*Persea americana*	aguacate	161	9,38	22,16
MALVACEAE	*Matisia cordata*	zapote	21	3,68	9,43
	Theobroma cacao	Cacao	1	0,01	0,04
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	guayabo	303	12,35	38,60
RUTACEAE	*Citrus reticulata*	mandarina	348	7,34	26,11
	Citrus x aurantium	naranja	283	7,98	28,46
	Citrus x limon	limón	17	0,22	0,86
Total general			**1.410**	**85,84**	**276,92**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.6 Volumen de aprovechamiento en Palmas

Es fundamental tener en cuenta que se registraron todos los individuos ubicados en las áreas de interés para el proyecto, que presentaron el DAP superior a 10 cm, incluyendo las Palmas, que son especies de porte leñoso especial que no se denominan ni arboles ni arbustos, considerando que forman sus tallos leñosos por la acumulación de las bases leñosas de sus hojas, a las cuales de acuerdo a lo anterior, su volumen no es considerado para efectos de la solicitud de aprovechamiento forestal, solo fueron registradas para efectos de composición florística, a continuación se presenta la relación de las mismas que serán intervenidas:

Tabla 7-73 Volumen de aprovechamiento de Palmas

Familia	Especie	Nombre_Común	N° Individuos	Vol_Total
ARECACEAE	*Acrocomia aculeata*	Corozo	16	4,50

	Cocos nucifera	Palma de coco	3	1,10
	Dypsis lutescens	Palma areca	7	0,97
	Livistona chinensis	Palma abanico	2	0,59
	Roystonea regia	Palma real	14	16,46
	Syagrus sancona	Palma sancona	39	99,76
Total general			**81**	**123,37**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.7 Volumen de Aprovechamiento de Guadua

En relación con el aprovechamiento de Guadua (*Guadua cf. angustifolia),* dentro del área de intervención se encuentran 0,237ha, para lo cual el aprovechamiento corresponde a 189m^3 producto de 1888 guaduas en pie, conforme con las equivalencias establecidas en la Resolución 1740 de 2016, los resultados se observan en la Tabla 7-74

Tabla 7-74 Volumen de aprovechamiento de Guadua

Familia	Especie	No Guaduas en Pie	Volumen Total (m^3)
Poaceae	*Guadua cf. angustifolia*	1.888	189
Total			**189 m^3**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019.

7.5.8 Solicitud volumen de aprovechamiento forestal total

Una vez obtenidos los valores de áreas a intervenir por las actividades constructivas en cada tipo de ecosistema, conociendo el volumen en m^3/ hectárea de cada cobertura natural y teniendo el volumen total de las áreas de carácter antrópico; en la Tabla 7-75, se observa el volumen total de aprovechamiento forestal para la UF3-4-5 **7.021,82** m^3, excluyendo los 276,92 m^3 de los individuos frutales y los 123,37 m^3 correspondientes a palmas.

Tabla 7-75 Volumen de aprovechamiento forestal solicitado

Tipo de Área	Volumen Solicitado (m^3)
Naturales (Muestreo)	4.627,82
Antrópicas (Censo)	2.394,00
Total general	**7.021,82**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

De acuerdo con lo anterior la Concesión Unión Vial Río Pamplonita solicita ante la autoridad ambiental un volumen total de aprovechamiento forestal correspondiente a **7.021,82 m^3** con el objeto de realizar las actividades constructivas para la UF3-4-5, en los ecosistemas identificados dentro del área de intervención.

7.5.9 Volumen y composición florística de las especies presentes en la UF3-4-5 susceptibles a aprovechamiento forestal

En la Tabla 7-76, se observa el listado general del censo forestal discriminado por especie; se relaciona familia, número de individuos total por especies y volúmenes. Para los 4587 árboles censados, que presentaron un volumen total de 2394,00 m^3 y un volumen comercial de 872,14 m^3, se encuentran registradas 220 especies y 57 familias.

Tabla 7-76 Volúmenes y composición florística de las especies presentes en la UF3-4-5 susceptibles de aprovechamiento forestal para ecosistemas transformados

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
ACANTHACEAE	*Trichanthera gigantea*	94	4,79	14,15
ADOXACEAE	*Sambucus nigra*	3	0,04	0,22
ANACARDIACEAE	*Anacardium occidentale*	1	0,10	0,19
	Astronium graveolens	36	7,33	18,52
	Spondias mombin	14	4,99	13,91
	Spondias purpurea	2	0,09	0,43
	Spondias radlkoferi	3	0,62	2,18
	Tapirira guianensis	56	33,58	79,84
	Toxicodendron striatum	2	0,03	0,12
ANNONACEAE	*Annona mucosa*	7	0,62	1,90
	Annona sp.01	4	0,14	0,42
	Annonaceae sp.02	1	0,01	0,04
	Duguetia lucida	27	2,38	4,17
	Guatteria cestrifolia	6	0,19	0,52
	Guatteria ucayalina	1	0,06	0,11
APOCYNACEAE	*Aspidosperma megalocarpon*	65	4,74	9,82
	Himatanthus articulatus	1	0,01	0,08
	Stemmadenia grandiflora	3	0,03	0,11
	Tabernaemontana heterophylla	3	0,04	0,11
ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	3	0,43	1,32
ARAUCARIACEAE	*Araucaria heterophylla*	2	0,71	3,39
ASPARAGACEAE	*Yucca gigantea*	18	0,43	6,29
ASTERACEAE	*Montanoa quadrangularis*	24	2,16	5,77
	Piptocoma discolor	1	0,11	0,20
	Tessaria integrifolia	18	0,31	0,99
BIGNONIACEAE	*Crescentia cujete*	16	0,48	2,22
	Handroanthus ochraceus	59	6,44	14,62
	Spathodea campanulata	3	0,19	0,59
	Tabebuia rosea	31	9,17	23,06
	Tecoma stans	13	0,83	1,99
BIXACEAE	*Bixa orellana*	2	0,05	0,22
CALOPHYLLACEAE	*Mammea americana*	2	0,30	0,65
CANNABACEAE	*Trema micrantha*	19	0,57	2,54
CAPPARACEAE	*Capparidastrum frondosum*	14	3,66	6,79
	Cynophalla amplissima	1	0,06	0,48
	Cynophalla flexuosa	4	0,44	0,81

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
CARDIOPTERIDACEAE	*Citronella incarum*	1	0,03	0,20
CASUARINACEAE	*Casuarina equisetifolia*	21	15,05	45,50
CELASTRACEAE	*Schaefferia frutescens*	1	0,01	0,03
CHRYSOBALANACEAE	*Licania sp.01*	1	0,01	0,04
	Licania tomentosa	39	4,90	13,21
CLUSIACEAE	*Clusia ducu*	4	0,28	0,77
	Clusia inesiana	19	0,44	2,18
	Clusia minor	4	0,34	0,78
COMBRETACEAE	*Buchenavia tetraphylla*	1	0,90	2,25
	Terminalia amazonia	1	0,12	0,14
	Terminalia catappa	2	0,35	0,56
CORDIACEAE	*Cordia alliodora*	179	26,12	49,80
	Cordia bicolor	10	0,92	2,81
	Cordia sp.01	15	2,21	3,45
CUNONIACEAE	*Weinmannia sorbifolia*	1	0,02	0,05
CUPRESSACEAE	*Cupressus sempervirens*	23	17,99	53,76
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum macrophyllum*	36	3,38	6,67
EUPHORBIACEAE	*Alchornea grandiflora*	8	0,96	2,91
	Alchornea sp.01	1	0,07	0,48
	Croton cucutensis	2	0,03	0,13
	Croton gossypiifolius	35	0,96	2,81
	Croton pungens	86	2,32	6,21
	Croton sp.01	1	0,02	0,07
	Croton sp.02	1	0,12	0,20
	Euphorbia cotinifolia	3	0,05	0,12
	Maprounea guianensis	1	0,46	1,37
	Ricinus communis	2	0,04	0,17
FABACEAE	*Acacia dealbata*	12	2,12	8,56
	Acaciella angustissima	18	4,26	8,20
	Albizia carbonaria	9	23,29	29,96
	Albizia niopoides	2	0,15	0,21
	Calliandra pittieri	3	0,13	0,22
	Cassia grandis	1	0,03	0,08
	Dalbergia monetaria	19	1,23	7,09
	Dalea coerulea	4	0,19	0,48
	Enterolobium cyclocarpum	5	2,34	4,94
	Erythrina edulis	20	24,45	54,95
	Erythrina poeppigiana	26	23,71	49,70
	Fabaceae sp.01	3	0,15	0,37
	Fabaceae sp.02	1	0,17	0,43
	Fabaceae sp.04	8	1,03	2,40
	Fabaceae sp.05	1	0,05	0,14
	Gliricidia sepium	148	4,36	17,09
	Hymenaea courbaril	33	17,25	35,13
	Inga edulis	1	0,20	1,21
	Inga oerstediana	7	1,38	5,27
	Inga ornata	2	0,19	0,74
	Inga sp.02	2	0,17	0,85
	Inga sp.03	7	0,53	4,07

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
	Inga sp.04	1	0,02	0,15
	Inga spectabilis	17	1,96	6,67
	Inga vera	1	0,12	1,25
	Leucaena leucocephala	12	0,79	2,63
	Lonchocarpus sericeus	1	0,02	0,17
	Lonchocarpus velutinus	7	0,23	1,86
	Machaerium arboreum	3	0,24	0,40
	Machaerium biovulatum	39	6,01	16,81
	Machaerium inundatum	7	0,22	0,49
	Myrospermum frutescens	9	0,92	1,57
	Pithecellobium dulce	19	5,40	16,00
	Platymiscium pinnatum	3	0,71	1,98
	Prosopis juliflora	7	0,47	3,52
	Pseudosamanea guachapele	10	1,52	2,49
	Pterocarpus acapulcensis	13	1,70	3,28
	Samanea saman	12	3,35	12,79
	Senna multiglandulosa	1	0,02	0,07
	Senna papillosa	1	0,02	0,08
	Senna robiniifolia	273	13,27	44,92
	Senna siamea	7	0,50	1,40
	Senna silvestris	17	0,48	1,42
	Swartzia pittieri	2	0,25	0,43
	Tara sp	10	0,36	0,56
	Zygia basijuga	1	1,27	1,80
HUMIRIACEAE	*Humiriastrum sp.01*	4	0,22	0,45
HYPERICACEAE	*Vismia baccifera*	9	0,28	0,64
	Vismia lauriformis	1	0,11	0,79
Indeterminada	*Indeterminada*	7	1,95	7,06
LAMIACEAE	*Gmelina arborea*	2	0,07	0,69
LAURACEAE	*Lauraceae sp.01*	1	0,06	0,16
	Lauraceae sp.02	2	0,36	0,65
	Lauraceae sp.03	1	0,10	0,80
	Lauraceae sp.04	1	0,31	0,62
	Nectandra cuspidata	2	0,32	0,81
	Nectandra reticulata	15	2,72	5,52
	Persea caerulea	74	10,26	20,31
	Persea sp.01	2	0,08	0,53
LYTHRACEAE	*Adenaria floribunda*	2	0,07	0,14
	Lafoensia acuminata	18	7,81	44,15
MALVACEAE	*Ceiba pentandra*	8	38,76	60,23
	Guazuma ulmifolia	167	27,21	105,78
	Heliocarpus americanus	62	7,16	16,58
	Hibiscus sp	1	0,01	0,03
	Luehea seemannii	3	1,43	2,22
	Luehea speciosa	1	0,07	0,17
	Malvaceae sp.01	3	1,73	4,66
	Ochroma pyramidale	3	0,14	0,37
	Pachira pulchra	1	0,02	0,07
	Pachira speciosa	1	0,06	0,66

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
MELASTOMATACEAE	*Melastomataceae sp.02*	1	0,09	0,24
	Miconia minutiflora	1	0,00	0,03
	Miconia rubiginosa	2	1,71	5,10
	Miconia theizans	3	0,05	0,18
MELIACEAE	*Azadirachta indica*	19	0,57	1,38
	Cedrela montana	66	20,46	58,11
	Cedrela odorata	83	34,37	74,86
	Guarea guidonia	76	10,65	43,19
	Trichilia havanensis	90	10,31	23,46
	Trichilia pallida	1	0,06	0,09
MORACEAE	*Artocarpus altilis*	1	0,04	0,06
	Brosimum utile	13	11,75	30,79
	Ficus americana	1	0,03	0,08
	Ficus benjamina	4	0,38	2,63
	Ficus elastica	1	0,07	0,08
	Ficus estanislana	23	9,34	24,55
	Ficus insipida	15	1,98	11,04
	Ficus maxima	2	0,50	0,79
	Ficus obtusifolia	6	5,49	8,07
	Ficus pallida	9	0,79	1,67
	Ficus sp.01	54	8,54	29,82
	Ficus sp.02	3	0,51	1,03
	Ficus velutina	3	0,18	0,71
	Maclura tinctoria	62	12,80	51,60
	Trophis racemosa	2	0,05	0,12
MUNTINGIACEAE	*Muntingia calabura*	3	0,48	0,63
MYRTACEAE	*Callistemon speciosus*	12	0,27	1,91
	Calycolpus moritzianus	81	11,02	34,57
	Eucalyptus camaldulensis	20	5,75	9,78
	Eucalyptus globulus	77	41,81	90,29
	Eucalyptus sp.01	1	0,27	0,54
	Eugenia sp.01	5	0,06	0,31
	Myrcia fallax	58	5,37	12,93
	Myrcia sp.01	1	0,02	0,18
	Myrcianthes fragrans	9	2,53	4,86
	Syzygium jambos	38	10,19	19,98
NYCTAGINACEAE	*Neea divaricata*	1	0,01	0,03
	Neea sp.01	1	0,01	0,06
OLEACEAE	*Fraxinus chinensis*	345	86,20	295,06
PHYLLANTHACEAE	*Phyllanthus acuminatus*	11	0,33	1,04
PICRAMNIACEAE	*Picramnia gracilis*	34	3,54	15,10
	Picramnia latifolia	3	0,12	0,30
PINACEAE	*Pinus patula*	32	17,97	44,22
PIPERACEAE	*Piper aduncum*	4	0,14	0,74
	Piper hispidum	2	0,03	0,07
PITTOSPORACEAE	*Pittosporum undulatum*	1	0,03	0,05
POLYGONACEAE	*Coccoloba sp.01*	1	0,02	0,04
	Ruprechtia ramiflora	3	0,23	0,78
	Triplaris americana	11	3,67	4,90

Familia	Especie	N° Arboles	Vol Comercial (m^3)	Vol Total (m^3)
PRIMULACEAE	*Myrsine latifolia*	2	0,02	0,08
	Myrsine pellucida	25	1,06	3,44
	Myrsine sp. 01	8	0,23	0,44
PROTEACEAE	*Roupala monosperma*	1	0,05	0,10
	Roupala montana	1	0,02	0,07
ROSACEAE	*Eriobotrya japonica*	2	0,06	0,19
	Rosaceae sp. 01	2	0,52	2,42
RUBIACEAE	*Morinda citrifolia*	4	0,10	0,43
RUTACEAE	*Murraya paniculata*	5	0,11	0,65
	Swinglea glutinosa	36	0,56	2,51
	Zanthoxylum caribaeum	33	14,78	32,74
	Zanthoxylum lenticulare	63	5,02	9,77
	Zanthoxylum rhoifolium	300	39,73	133,60
	Zanthoxylum sp.02	30	6,20	32,47
SALICACEAE	*Banara ulmifolia*	2	0,08	0,32
	Casearia lopeziana	1	0,01	0,03
	Casearia sylvestris	12	0,51	1,35
	Salix humboldtiana	3	0,25	0,68
SAPINDACEAE	*Cupania americana*	2	0,14	0,41
	Cupania latifolia	128	16,71	56,42
	Melicoccus bijugatus	80	20,25	71,96
	Sapindus saponaria	23	6,39	29,36
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum argenteum*	48	6,88	17,87
	Manilkara zapota	8	0,41	1,65
	Pouteria caimito	1	0,33	0,57
	Pouteria sp.03	1	0,05	0,12
SOLANACEAE	*Acnistus arborescens*	61	1,48	6,21
	Brugmansia versicolor	1	0,01	0,03
	Cestrum racemosum	15	0,86	2,09
	Solanaceae sp.02	1	0,05	0,27
	Solanum hazenii	1	0,47	1,41
	Solanum sp.01	20	1,11	2,04
URTICACEAE	*Cecropia peltata*	44	5,81	12,21
	Myriocarpa stipitata	1	0,06	0,12
	Urera caracasana	55	1,96	5,58
VERBENACEAE	*Duranta mutisii*	18	6,30	11,87
	Petrea pubescens	1	0,02	0,03
Total general		**4.587**	**872,14**	**2394,00**

Fuente: Aecom-Concol, 2018. Adaptado Sacyr 2019/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

7.5.10 Especies en amenaza, veda y/o endemismo en las áreas de intervención del proyecto

Durante el censo forestal en las áreas de aprovechamiento forestal del proyecto, se registraron especies en categoría de veda, amenaza, peligro y/o vulnerables. La Tabla 7-77, muestra las especies amenazadas de acuerdo con la consulta realizada en los libros rojos de plantas de Colombia, categoría CITES, UICN y Resolución 1912 de 2017.

Tabla 7-77 Especies en amenaza, en peligro y/o vulnerables registradas en el censo forestal para el área de intervención del proyecto

Especie	MADS 1912 2017	UICN	Endémica	Veda	Resolución Veda	Entidad veda	CITES
Cordia alliodora	NR	LC		NR	NR		NR
Bauhinia picta	EN	LR/lc		NR	NR		NR
Hymenaea courbaril	NR	LC		NR	NR		NR
Cedrela odorata	EN	VU		NR	NR		III
Maclura tinctoria	NR	LC		NR	NR		NR
Syagrus sancona	VU			NR	NR		NR
Ceiba pentandra	NR	LC		NR	NR		NR
Aspidosperma megalocarpon	NR	LR/lc		NR	NR		NR
Araucaria heterophylla	NR	VU		NR	NR		NR
Dypsis lutescens	NR	NT		NR	NR		NR
Elaeis guineensis	NR	LC		NR	NR		NR
Alnus acuminata	NR	LC		NR	NR		NR
Spathodea campanulata	NR	LC		NR	NR		NR
Cupressus sempervirens	NR	LC		NR	NR		NR
Dalbergia monetaria	NR	LC		NR	NR		NR
Senna siamea	NR	LC		NR	NR		NR
Persea americana	NR	LC		NR	NR		NR
Persea caerulea	NR	LC		NR	NR		NR
Heliocarpus americanus	NR	LC		NR	NR		NR
Azadirachta indica	NR	LC		NR	NR		NR
Guarea guidonia	NR	LC		NR	NR		NR
Ficus pallida	NR	LC		NR	NR		NR
Ficus velutina	NR	LC		NR	NR		NR
Fraxinus chinensis	NR	LC		NR	NR		NR
Pinus patula	NR	LC		NR	NR		NR
Salix humboldtiana	NR	LC		NR	NR		NR
Brugmansia versicolor	NR	EX		NR	NR		NR
Banara ulmifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Pachira speciosa	NR	NR	X	NR	NR		NR

Especie	MADS 1912 2017	UICN	Endémica	Veda	Resolución Veda	Entidad veda	CITES
Guatteria cestrifolia	NR	NR	X	NR	NR		NR
Clusia inesiana	NR	NR	X	NR	NR		NR
Cyathea conjugata	NR	NR	X	Nacional	Resolución 0801 de 1977	INDERENA	II
NR: No Registra; LC: Preocupación menor; EN: En Peligro. CR; Peligro crítico; NT: Casi amenazado							

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Dentro del área de intervención de la unidad funcional 3-4-5 se encontró la especie *Cyathea conjugata,* la cual está incluida en la Resolución 0801 de 1977, como un espécimen en veda nacional; la ubicación de los individuos censados se encuentra en la Tabla 7-78

Tabla 7-78 Localización de individuos de Cyathea conjugata

No	Familia	Especie	Cobertura	Coordenadas	
				Este	Norte
1	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158745,25	1329641,57
2	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158745,25	1329641,57
3	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,33	1329623,52
4	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,33	1329623,52
5	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19
6	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19
7	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,26	1329618,19
8	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,15	1329622,26
9	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,15	1329622,26
10	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158735	1329657,18
11	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,7	1329658,16
12	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158741,73	1329661,93
13	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158737,27	1329663,11
14	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,43	1329658,64
15	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158742,43	1329658,64
16	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158740,84	1329668,69
17	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158743,98	1329668,53
18	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,07	1329669,86
19	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158752,47	1329661,53
20	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158752,47	1329661,53
21	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,97	1329649,45
22	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158747,97	1329649,45
23	Cyatheaceae	*Cyathea conjugata*	Arbustal denso alto	1158746,05	1329645,94

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

7.5.11 Justificación del tipo de aprovechamiento forestal

El tipo de aprovechamiento que se va a realizar es de tipo único, ya que el corte es a tala rasa retirando totalmente la cobertura vegetal de manera manual o mecánica, con caída direccionada, utilizando las medidas de seguridad apropiadas, con el fin de evitar accidentes en las labores y afectar los recursos naturales aledaños a las áreas establecidas

como aprovechamiento. Durante el aprovechamiento forestal, se deberán tomar las medidas ambientales acordes con la legislación ambiental vigente y con lo establecido por la autoridad ambiental competente.

7.5.12 Sistema de aprovechamiento y extracción (labores de remoción de cobertura)

Para el desarrollo de las actividades propias del aprovechamiento forestal, es fundamental que los trabajadores lleven a cabo el cumplimiento de los siguientes aspectos:

7.5.12.1 Medidas de seguridad e higiene

- El personal operativo debe ser competente y debe estar provisto de la totalidad del equipo de seguridad necesario para la realización de la actividad de corta.
- Cada trabajador debe portar en un lugar visible su identificación y debe utilizar de manera adecuada los elementos de protección personal. Estos elementos son: casco de seguridad, protector auditivo, gafas o pantalla de protección ocular, guantes, pantalones de protección, botas de seguridad y cinturón de herramientas.
- Todos los equipos deben estar en buenas condiciones de funcionamiento. Si se trabaja en operaciones de apeo, pendientes altas, posiciones incómodas, se debe prestar mayor atención a las medidas de seguridad, razón por la cual previamente los equipos y herramientas serán inspeccionados mediante una lista de chequeo.
- No usar ropa demasiado suelta que pueda enredarse fácilmente en la cadena, de la motosierra o en otro tipo de partes sobresalientes, ocasionando accidentes graves.
- No se debe transportar la motosierra con el motor en funcionamiento.
- La carga y descarga manual de camiones se debe hacer en terrenos planos y uniformes para evitar caídas y deslizamientos de trabajadores.
- Los trabajadores destinados al transporte manual de cargas deben recibir capacitación específica en manejo de cargas.
- El plan de entrenamiento del personal operativo debe incluir los siguientes temas: Técnicas de aprovechamiento de bajo impacto, técnicas de tala dirigida, técnicas de prevención de la erosión, mantenimiento de equipos, autocuidado, trabajo seguro y primeros auxilios.
- El extintor y el equipo de primeros auxilios debe permanecer en un sitio seguro y visible para todo el personal que realice la labor.
- La seguridad en las operaciones para el aprovechamiento forestal debe estar basado en la capacitación y seguridad de las personas encargadas y deben ocupar el primer lugar en la etapa de planeación de la tala y su posterior puesta en marcha, de este modo se salvaguarda la seguridad de los trabajadores que participan en dicha operación, se minimizan los accidentes y se controlan los efectos en el medio ambiente.
- En la realización del derribo de árboles, los trabajadores deberán tener las siguientes precauciones:
- Trabajar con señales y a distancias donde se puedan escuchar las indicaciones del jefe de la brigada, apagar la motosierra para escuchar estas indicaciones como medida de precaución.
- Mantener la motosierra y el equipo (cuñas, cuerdas, cables y otros) en buenas condiciones de trabajo.

- Usar y mantener en buenas condiciones los elementos de seguridad.
- Alejarse del área de derribo si existen condiciones ambientales que pongan en riesgo la operación (fuertes lluvias o vientos).
- La verificación del cumplimiento de las medidas de seguridad en el trabajo estará a cargo del personal de Seguridad y Salud en el Trabajo SST, de la UVRP.

7.5.12.2 Demanda de recursos

Personal: Las cuadrillas de tala estarán conformadas por un operador de motosierra (con experiencia certificada) y dos auxiliares. La cuadrilla será dirigida por un Ingeniero Forestal.

Materiales y maquinaria: Los materiales requeridos para la realización del aprovechamiento forestal se describen a continuación:

- Planos que presenten la georreferenciación del individuo a intervenirse
- Motosierra.
- Cadenas para Motosierras
- Limas para Motosierras
- Aceite y combustible
- Manilas y cuñas para el direccionamiento de la caída de los árboles
- Vehículo para el transporte de materiales
- Vehículo para la evacuación de personal.
- Kit ambiental

7.5.12.3 Planificación y orientación del aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal se hará con anticipación a los trabajos inherentes del proyecto de construcción, mediante el corte total o tala rasa de la vegetación existente y técnicamente necesaria, la cual se ubica en los sitios previstos para la adecuación del derecho de vía, y demás áreas que requieran ser intervenidas por la obra. Consistente en la extracción de toda la masa forestal y desmonte de árboles con DAP > 10 cm de las áreas involucradas en el proyecto. Se establecen las siguientes fases y especificaciones para tala de árboles:

7.5.12.3.1 Pre tala

Durante la pre-tala, se desarrollarán actividades que incluyen la planificación de la operación de tala, la delimitación y señalización del lugar en el cual se realizará el aprovechamiento para evitar la afectación a zonas adyacentes a los sitios de intervención.

Previo a las actividades de la tala se debe evaluar la medida del diámetro del árbol y la especie a intervenir, de los individuos identificados preliminarmente durante el inventario, la calidad del terreno, la topografía, la densidad del árbol y en general la ecología del sitio, debido a que estos aspectos determinan la calidad y la variedad de los fustes que desarrollan los arboles e incide en la dirección de caída del árbol. También es apropiado inspeccionar el estado físico y sanitario del tronco, su grado de inclinación, si presenta bifurcaciones a diferentes alturas del suelo, de igual manera verificar su estado sanitario (orificios, termitas o secreciones); llevar a cabo la eliminación de lianas, ramas desgajadas

y remoción de termiteros, con el propósito de evitar posibles accidentes al momento de la caída del árbol

Es indispensable que antes de iniciar la actividad de apeo, se identifique la dirección de caída del árbol teniendo en cuenta la dirección natural (de acuerdo a la pendiente del suelo, inclinación del tronco, distribución de ramas y contrafuertes en la base), la dirección del viento, la existencia de árboles próximos, la dirección prevista de saca y los posibles obstáculos existentes en la zona del derribo, de igual manera es necesario asegurarse de que la zona de influencia esté libre de personas o cosas que puedan ser alcanzadas en la caída del árbol; una vez fijada su dirección de caída, permitiendo la identificación de vías de escape, la cual garantiza la seguridad de las personas que están desarrollando la labor de apeo..

Para el aprovechamiento de árboles que se encuentren en buen estado fitosanitario, se utilizará la tala direccionada como técnica para el derribo. En las zonas donde existan manchas de vegetación autorizadas para su intervención, el corte del aprovechamiento estará dirigido desde el borde de la mancha boscosa hacia fuera de la misma con el propósito de dirigir la caída de los árboles en las zonas libres de vegetación. Los árboles que presenten contacto a nivel de copa con otros árboles a permanecer serán descopados antes de apear el árbol objetivo a talar.

7.5.12.3.2 Tala

Teniendo en cuenta la evaluación previa realizada a los individuos objeto de aprovechamiento, se determinará el método de apeo apropiado para cada árbol, el corte direccional determina la dirección de caída, mientras que el corte de tala es el que finalmente logra derribar el árbol, en medio de dichos cortes se deja una bisagra que permite dirigir de manera segura la caída del árbol hacia el lado previsto.

Desrame: Se deben eliminan todas las ramas del individuo, considerada desde el momento en que el árbol ha caído al suelo, hasta el momento en el cual se desrama por completo. Para minimizar los riesgos, teniendo en cuenta el diámetro de las ramas, se considera oportuno hacer los cortes con herramientas manuales como el serrucho o machete, cuando el tamaño de las ramas sea el adecuado para este tipo de herramientas.

Trozado: Consiste en el corte en secciones determinadas de acuerdo con el uso que tendrá la madera, es considerado según el diámetro de las trozas y la densidad de la madera, el fuste debe estar bien apoyado sobre el suelo con el fin de evitar posibles accidentes en el proceso de corte.

Adicional a lo anterior, las técnicas especiales de tala se utilizarán en los siguientes casos:

- Árboles cuya dirección natural de caída requiere ser alterada. Para facilitar el arrastre y proteger árboles remanentes, el control de la dirección de caída puede ser reforzado al dejar la bisagra más estrecha en el lado de caída natural. Esta parte rompe primero, causando una torsión y orientando la caída del árbol para el lado deseado.
- Árboles con hueco: Si el árbol está hueco solamente en la base del tronco (un metro de altura), la tala arriba del hueco resuelve el problema. No obstante, si el hueco se

extiende más de la base del tronco, es necesario adoptar un corte especial ampliando los bordes de la bisagra a ambos lados, culminando con el corte de tumba.

- Árboles con troncos muy inclinados: Los árboles con inclinación acentuada ofrecen mayores riesgos de accidentes durante el corte por causa de la rapidez con que ellos tienden a caer. Adicionalmente, las rajaduras causadas por errores en el corte son más comunes en estos árboles.

El personal auxiliar procederá a cortar las ramas de la copa hasta lograr que el fuste quede en contacto con el suelo.

7.5.12.3.3 Post tala

Limpieza: se realiza la disposición adecuada del material vegetal resultante. Los residuos de rocería y ramas del follaje se picarán y se utilizarán para conformar una capa de materia orgánica que aportes nutrientes para la recuperación de suelos, apilándose sobre la margen de las áreas del rastrojo o el bosque para su descomposición.

Acopio temporal: se deben establecer sitios de acopio temporal, en los que se ubicarán los productos de las labores de tala, estarán localizados en áreas de poca arborización y que cumplan con los requerimientos de manejo definidos a fin de causar el menor impacto sobre la vegetación circundante a la zona de obra.

7.5.13 Destinación de Productos

Los productos vegetales menores, no lignificados, resultantes de la limpia de trochas y descope de árboles serán apilados temporalmente en la obra y transportados a sitios de disposición como los puntos satélites. Trasladar los residuos en volquetas que cuenten con contenedores o platones en buen estado de mantenimiento, el material será cubierto con lonas o plástico para que este no se disperse. La madera que no cumpla con los requerimientos exigidos para ser utilizada por el proyecto deberá ser cortada en trozos pequeños (máximo 1 m de longitud), y trasladada al sitio autorizado, el contratista llevará registros de volúmenes de la disposición de residuos, así como certificados de disposición de residuos.

El material, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el recurso. De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de la madera. En lo relacionado con las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante, intercalando capas de residuos vegetales, compactando el relleno de acuerdo con el procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales.

Transporte del producto: Los productos dimensionados pueden ser trozas, tablas y bloques, los cuales pueden ser utilizados en las mismas obras del proyecto que requieran madera. En caso de no requerir parcial o totalmente este material, el transporte del excedente resultante del aprovechamiento se llevará a los sitios de almacenamiento y disposición dispuestos para este fin.

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA CON FINES NO COMERCIALES

7.6.1 Justificación

Como parte del Plan de Manejo Ambiental (capítulo 11.1.1) se estableció el Programa de conservación de especies faunísticas y de la protección y conservación de hábitats, donde se incorpora la Ficha PMB-05: Manejo de Fauna Silvestre, en la cual se determina la necesidad de realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con el fin de mitigar el impacto que puede generarse sobre las poblaciones de fauna localizadas en el área de intervención del proyecto durante las actividades de aprovechamiento forestal, desmonte y limpieza. Lo anterior, implica una eventual captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica, de aquellas especies de baja movilidad o susceptibilidad a eventos de muerte por no encontrarse en condiciones óptimas para alejarse de forma voluntaria de los frentes de obra. Así mismo, dentro del Plan de Seguimiento y Monitoreo, se encuentra la ficha SMB-02: Seguimiento y Monitoreo a los programas de conservación de especies faunísticas, protección y conservación de hábitats, donde se plantea el plan de monitoreo de fauna, el cual implica la eventual aplicación de métodos de captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica para evaluar la composición y abundancia de la fauna silvestre.

Por otro lado, la Ficha PMB-02: Manejo de flora, que hace parte del Programa de Manejo del suelo para el medio biótico, contempla el grupo de epífitas, cuyas medidas de manejo se describen de forma detallada en el documento de solicitud de levantamiento parcial de veda nacional, el cual se adelanta ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS (Número de radicado MADS E1-2018-032104 del 28 de octubre del 2018). Dichas medidas incluyen las actividades de rescate, traslado y reubicación de especies vasculares en veda nacional previo a la remoción de cobertura vegetal y aprovechamiento forestal. Por esta razón, también es necesaria la colecta temporal de especímenes de la diversidad biológica de este grupo biológico, para su posterior traslado al sitio de reubicación, donde posteriormente se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo.

Con base en lo descrito y en atención al numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, se solicita la autorización de recolección de especímenes de la diversidad biológica con fines no comerciales, con el propósito de dar cumplimiento a las actividades mencionadas que hacen parte la ejecución del plan de manejo ambiental.

7.6.2 Metodologías de recolección

7.6.2.1 Fauna silvestre

Se plantea la colecta temporal de aquellos especímenes de la fauna silvestre durante las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación, en los casos donde las técnicas de ahuyentamiento no propicien el desplazamiento de los individuos o se encuentren especies de movilidad restringida o que atraviesen etapas tempranas de su ciclo de vida (huevos, neonatos, polluelos y juveniles). Así mismo, se plantea la captura de algunos individuos para el monitoreo y seguimiento de la fauna en el área de influencia del proyecto.

De acuerdo con los resultados del EIA y la caracterización de fauna en el área de influencia de la UF3-4-5, en la Tabla 7-79 se presenta la categoría taxonómica de los grupos de fauna susceptibles a procedimientos de rescate, reubicación, seguimiento y monitoreo. La categoría taxonómica mínima es la familia, teniendo en cuenta que, aunque se obtuvo un muestreo representativo, existe la probabilidad de encontrar otras especies además de las registradas pertenecientes a estas familias.

Tabla 7-79 Categoría taxonómica de especímenes de fauna silvestre

CLASE	ORDEN	FAMILIA
Amphibia	Anura	Aromobatidae
		Bufonidae
		Centrolenidae
		Craugastoridae
		Hylidae
		Leptodactylidae
Reptilia	Squamata	Corytophanidae
		Dactyloidae
		Gekkonidae
		Scincidae
		Sphaerodactylidae
		Teiidae
		Testudinidae
		Viperidae
Aves	Accipitriformes	Accipitridae
	Anseriformes	Anatidae
	Apodiformes	Apodidae
		Trochilidae
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae
	Cathartiformes	Cathartidae
	Charadriiformes	Charadriidae
		Jacanidae
	Columbiformes	Columbidae
	Coraciiformes	Alcedinidae
	Cuculiformes	Cuculidae
	Falconiformes	Falconidae
	Galliformes	Cracidae
	Passeriformes	Cardinalidae
		Emberizidae
		Fringillidae
		Furnariidae
		Hirundinidae
		Icteridae
		Mimidae
		Parulidae
		Pipridae
		Thamnophilidae
		Thraupidae
		Tityridae
		Troglodytidae
		Turdidae

CLASE	ORDEN	FAMILIA
		Tyrannidae
		Vireonidae
	Pelecaniformes	Ardeidae
		Threskiornithidae
	Piciformes	Picidae
	Podicipediformes	Podicipedidae
	Psittaciformes	Psittacidae
	Strigiformes	Strigidae
	Suliformes	Phalacrocoracidae
	Tinamiformes	Tinamidae
Mammalia	Carnivora	Canidae
		Procyonidae
	Cetartiodactyla	Cervidae
	Chiroptera	Emballonuridae
		Phyllostomidae
		Vespertilionidae
	Cingulata	Dasypodidae
	Didelphimorphia	Didelphidae
	Rodentia	Cuniculidae
		Dasyproctidae
		Sciuridae

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

De igual forma, según los resultados obtenidos en la caracterización, es posible que se requiera la captura y manipulación de especímenes de algunas especies que se encuentran en categoría de amenaza o presentan una distribución restringida al territorio colombiano (especies endémicas). En la Tabla 7-80 se presenta el listado de estas especies.

Tabla 7-80 Especies de fauna en estado de amenaza y endemismo que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate, reubicación, seguimiento y monitoreo

Grupo Biológico	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo Distribución	CITES	UICN	RES 1912/2017
ANFIBIOS	*Aromobates saltuensis*	Rana	C-End	-	EN	-
	Centrolene daidaleum	Rana de cristal	C-End	-	VU	-
	Tachiramantis douglasi	Rana de lluvia	End	-	VU	
REPTILES	*Chelonoidis carbonarius*	Morrocoy	-	-	-	VU
	Mabuya zuliae	Lagartija	C-End	-	-	-
	Atractus pamplonensis	Serpiente tierrera de Pamplona	C-End	-	-	
MAMÍFEROS	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo		II		
	Bradypus variegatus	Perezoso de tres dedos		II		
	Cerdocyon thous	Zorro perruno	-	II	LC	-
	Lontra longicaudis	Nutria	-	I	NT	VU
	Mazama rufina	Soche de páramo	C-End	-	VU	-
Convenciones:						
Tipo de Distribución: End: Endémica, C-End: Casi Endémica						
CITES: Apéndice I: I, Apéndice II: II, Apéndice III: III.						
Amenazas: IUCN- RESOLUCIÓN 1912/2017 y Libro Rojo (2006): CR: En Peligro Crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, LC: Preocupación menor, DD: Datos deficientes						

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Con respecto al grupo de aves, para el área de influencia de acuerdo a los criterios establecidos por la IUCN a nivel global y a nivel nacional según el libro rojo de aves de

Colombia (Renjifo y otros, 2014), (Renjifo L. M., 2016), , y la Resolución No. 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) no se reportan ninguna especie en ninguna categoría de amenaza.

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 17 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres, vigentes a partir del 4 de octubre de 2017 (CITES 2017).

En el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría se reportan siete (7) colibríes (Trochilidae), registrados en todas las coberturas del área de influencia, cinco (5) Águilas (Accipitridae), registradas en las coberturas arbóreas; un (1) Búho (Strigidae), observado en la cobertura mosaico de cultivos y espacios naturales; tres (3) Halcones (Falconidae) y un (1) Periquito (Psittacidae).

Según el listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia (Chaparro Herrera, Echeverry Galvis y otros,2013), de las especies registradas en el Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se registra una (1) especie en categoría casi-endémica el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*).

De acuerdo con lo establecido por el Plan Nacional de Especies Migratorias (Ministerio de Ambiente, 2009), dentro de la avifauna registrada en el Estudio de Impacto Ambiental para la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4–5, Sector Pamplonita - Los Acacios", se presentaron 25 especies con comportamiento migratorio, 18 especies son migratorias latitudinales y transfronterizas, seis (6) altitudinales y ocho (8) migratorias locales (Tabla 7-81).

Tabla 7-81 Especies de aves migratorias reportadas

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	-	-	-	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Phaethornis guy*	-	-	X	-	X
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri thalassinus*	-	-	X	-	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	X	-	X	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	X	-	-	X	X
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia frantzii*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	-	-	X	-	X
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	X	-	-	X	-

Orden	Familia	Especie	Tipos de Migración				
			Lat	Lon	Alt	Trans	Loc
Passeriformes	Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis philadelphia*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga castanea*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga fusca*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	X	-	-	X	-
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	X	-	-	X	-

Convenciones: Lat: Latitudinal, Lon: Longitudinal, Alt: Altitudinal, Trans: Transfronteriza, Loc: Local.
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

A continuación, se describen las metodologías que serán empleadas para el rescate, traslado y reubicación de la fauna en el área de intervención del proyecto y el posterior seguimiento y monitoreo en el área de influencia.

7.6.2.1.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo

7.6.2.1.1.1 Anfibios

Teniendo en cuenta los picos de actividad de las especies de anfibios, se realizarán dos jornadas de rescate o monitoreo de anfibios en el día, durante un periodo que permita hacer un barrido completo del área a intervenir. De esta forma, se realizará una jornada en la mañana, entre las 6:30 y las 10:30 y otra en la noche entre las 18:00 y las 22:00 h. La captura de individuos se realizará de forma manual. Una vez capturados, los individuos serán depositados en bolsas plásticas o de tela, en las cuales se habrá introducido hojarasca húmeda para evitar la desecación de los ejemplares durante su traslado.

Los individuos capturados serán valorados para establecer su condición de salud y determinar si es posible realizar la liberación inmediata. Se tomará información sobre especie, hábitat y microhábitat donde fue capturado, hora de captura y condición física, con el fin de establecer el sitio más adecuado para su liberación.

7.6.2.1.1.2 Reptiles

Para el rescate de reptiles y posterior a la aplicación de técnicas de ahuyentamiento, se realizará una inspección del área de intervención buscando en sitios específicos donde puedan quedar individuos rezagados, como debajo de troncos muertos, rocas, hojarasca, oquedades y corteza de árboles.

Cuando se trate de especies de lagartos (suborden Sauria), se realizará captura manual, depositando los individuos atrapados en bolsas plásticas o de tela con hojarasca húmeda en su interior. En el caso de serpientes (suborden Serpentes), se realizará la captura por medio de un gancho o pinza herpetológica. Posteriormente y de acuerdo con el tamaño del ejemplar, estos serán introducidos en bolsas de tela o costales resistentes a cualquier perforación que pueda realizar el individuo capturado.

Cada uno de los individuos capturados será revisado por un médico veterinario, el cual establecerá el estado de salud y si se encuentra en las condiciones para ser reubicado de inmediato o requiere atención médica antes de ser liberado. A cada individuo se tomará información sobre especie, hábitat y microhábitat donde se encontró, condición física, estado reproductivo y hora de captura, con el fin de determinar el sitio óptimo de liberación.

Con relación a las actividades de seguimiento y monitoreo, se realizará captura de ejemplares que no puedan ser determinados de forma instantánea, siguiendo las metodologías de captura descritas con anterioridad. Todos los individuos capturados serán liberados una vez finalizada la jornada de muestreo.

7.6.2.1.1.3 Aves

Como primera medida se aplicarán técnicas de ahuyentamiento, procurando que las aves abandonen el área de intervención por sus propios medios, para evitar el estrés que se puede causar por medio de la captura. Solo se hará captura de individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que estos no abandonen el área que se desea intervenir, como es el caso de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría. En este caso, se hará empleo de redes de niebla. Así mismo, en las actividades de seguimiento y monitoreo, se empleará eventualmente esta técnica de muestreo. Por otro lado, se realizará el rescate de nidos, neonatos, polluelos y juveniles antes del aprovechamiento forestal.

Captura en redes de niebla

Este método será empleado únicamente en coberturas naturales (bosque denso bajo, bosque fragmentado, bosque de galería y/o ripario, arbustal denso y vegetación secundaria), pues en las zonas abiertas de pastos y áreas agrícolas heterogéneas se puede garantizar el retiro de los individuos sin necesidad de capturas. En caso de requerirse, se instalarán 1 a 3 redes de niebla de 12 x 3 m y ojo de malla de 30 mm, las cuales serán operadas por un ornitólogo en horario de las 16:00 a las 17:00 horas.

Los individuos capturados serán depositados de forma individual en bolsas de tela y se procederá de forma inmediata con la liberación en el sitio destinado para tal fin, una vez se verifique la condición óptima de salud del individuo. Si se captura un grupo familiar o pareja, la liberación debe hacerse en conjunto. Para los individuos capturados se tomará registro de especie, peso, condición corporal (grasa y músculo pectoral), estado reproductivo, muda y hábitat.

Rescate de nidos, neonatos, polluelos y juveniles

A lo largo del área de intervención, se hará un barrido para identificar la presencia de nidos. Una vez identificados, se realizará la revisión de los nidos que se encuentren en los individuos forestales a ser aprovechados o en la vegetación herbácea y suelo para el caso de especies que aniden en estos estratos.

Después de ubicarse los nidos, se procederá con el análisis de cada uno de ellos con el fin de identificar su estado de actividad; debido a su ubicación se realizarán procedimientos de trabajo en alturas, el cual deberá ser realizado por personal experto y certificado para este tipo de actividades.

En los casos en los que los nidos se encuentren inactivos, se recogerán o destruirán para evitar su posible recolonización; cuando los nidos se encuentren ocupados por huevos o polluelos, se protegerán y se evaluarán para determinar la especie, su etapa de crecimiento (desarrollo de los huevos y polluelos) y la viabilidad de los mismos.

Una vez se complete el análisis de cada uno de los individuos encontrados susceptibles a entrar al programa de rescate, se realizarán las recomendaciones de permanencia y seguimiento de los nidos e individuos en el sitio de anidación (árboles, arbustos, infraestructura), con el fin de minimizar el riesgo implícito del traslado de individuos.

Para los nidos con huevos o crías se utilizarán cintas Flagging reflectivas para indicar el estado en el que se encuentra el nido en el árbol (Cinta Roja: Nido activo con huevos o pichones, Cinta amarilla: nidos en construcción, Cinta verde: Árbol sin nidos). Posteriormente se hará seguimiento para determinar el éxito de la nidada, emplume, acompañamiento de parentales y abandono del nido, y posteriormente luego de que el individuo deje el nido se procederá a destruir para evitar ser recolonizado, lo anterior con el respectivo registro fotográfico del proceso. La intervención a los nidos se realizará de manera preliminar a la intervención arbórea del corredor y se realizará el seguimiento en el sitio donde sean reubicados.

7.6.2.1.1.4 Mamíferos

En términos generales, la abundancia de mamíferos dentro del área de estudio es baja según los resultados obtenidos en la caracterización de fauna y debido a su comportamiento huidizo, se espera que haya una baja afluencia de este grupo en el área de intervención, permitiendo que a partir de las técnicas de ahuyentamiento se pueda generar el desplazamiento de la mayoría de mamíferos. Por lo anterior, las actividades de rescate y traslado estarán dirigidas principalmente a especies de talla pequeña (micromamíferos) o baja capacidad de desplazamiento (p ej. *Bradypus variegatus* – Perezoso) en caso de requerirse estrictamente. Para el primer caso, se empleará la captura de trampas Sherman, mientras que en el segundo caso se hará captura manual. En cuanto al seguimiento y monitoreo, se plantea el desarrollo de muestreos por medio de captura en redes de niebla para mamíferos voladores y trampas Sherman para micromamíferos (órdenes Didelphimorphia y Rodentia).

Trampas Sherman

Se emplearán trampas Sherman de dimensiones 23 x 7,5 x 9,0 cm fabricadas en aluminio. Estas trampas serán ubicadas en sitios donde se presuma la presencia de pequeños mamíferos no voladores (roedores y musarañas – familias Cricetidae y Didelphidae), como son áreas con vegetación arbórea y arbustiva, depósitos de madera y hojarasca, madrigueras subterráneas, entre otras. Las trampas serán dispuestas en transectos con una separación máxima de 5 m entre cada trampa.

Una vez ubicadas, las trampas serán cebadas con alimentos como avena, maní, miel y esencia de vainilla. Estas se activarán al finalizar la tarde (18:00 horas) y revisadas al siguiente día a partir de las 6:00 horas. En la tarde serán recebadas, permaneciendo en el área de intervención por un periodo máximo de 5 días.

Los individuos capturados serán evaluados para determinar su condición física y proceder con la liberación inmediata, con el previo registro de datos sobre especie, edad, sexo, longitud total, longitud de la cola, longitud de la pata, longitud de la oreja, condición general del individuo y tipo de vegetación en el que se capturó.

Captura manual

Para el caso de especies con desplazamientos lentos, como el Perezoso (*B. variegatus*), en caso estrictamente necesario, al no responder de forma positiva a estímulos empleados para el ahuyentamiento, se accederá hasta la rama donde sea visualizado el individuo para proceder con su captura. Posteriormente se evaluará el estado de salud del ejemplar con el fin de proceder a su liberación o si es necesario, llevarlo a un centro de atención de fauna.

Redes de niebla

Este método será empleado únicamente en las actividades de seguimiento y monitoreo, aplicándose solo a coberturas naturales (bosque denso bajo, bosque fragmentado, bosque de galería y/o ripario, arbustal denso y vegetación secundaria) y algunas antropizadas (mosaicos con espacios naturales), pues en las zonas abiertas de pastos y áreas de cultivos el éxito de captura es muy bajo.

Para la captura de mamíferos voladores (Quirópteros) se instalarán de 3 a 6 redes de niebla de 12x3m y ojo de malla de 12mm, las cuales serán operadas por un profesional con experiencia en quirópteros a partir de las 17:30 hasta las 21:30 aproximadamente, ubicadas a nivel de sotobosque en zonas de posible tránsito de murciélagos en puntos que se consideraron relevantes en las coberturas de interés, tales como corredores de vuelo, bordes de las coberturas vegetales o las zonas de transición entre dos (2) coberturas, depresiones en el relieve y cerca de cuevas y quebradas.

Una vez instaladas, las redes serán revisadas cada 20 minutos teniendo en cuenta el éxito de captura. Los individuos capturados serán mantenidos en bolsas de tela, previa a su identificación in situ y georeferenciados; posteriormente serán medidos y fotografiados, para finalmente ser devueltos a su medio natural.

7.6.2.1.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ*

7.6.2.1.2.1 Traslado de especímenes

En las actividades de rescate, todos los individuos capturados serán sometidos a una valoración por parte del médico veterinario para determinar si pueden ser liberados de forma inmediata en el área de reubicación o si deben ser trasladados a un hogar de paso, que en este caso corresponde al hogar de paso habilitado por Corponor. De acuerdo con el grupo biológico, el transporte de los ejemplares capturados se realizará como se describe a continuación. Para las actividades de seguimiento y monitoreo, los individuos serán manipulados en el mismo sitio de captura para su liberación inmediata.

Anfibios y reptiles

Los anfibios y lagartos se transportarán en bolsas plásticas o de tela con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela o costales según el tamaño del ejemplar. La manipulación de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho para evitar el

contacto manual con el individuo. Esto asegura la salud del individuo animal como la del investigador que está realizando la manipulación.

Aves

Las aves capturadas se deben trasportar en jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo. La jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado.

Mamíferos

Los mamíferos deberán ser transportados en guacales, los cuales deben estar cerrados con llave durante el periodo de transporte. El guacal deberá ser cubierto con una manta de color oscuro para evitar que el animal vea que está siendo movilizado.

La movilización del animal al sitio de reubicación deberá hacerse de la siguiente manera:

1) Manualmente: Cargando el animal con la ayuda de él (los) auxiliar (es) de campo.

2) Mediante un vehículo: Se utilizará un vehículo de cuatro ruedas para movilizar el animal.

Nunca se debe hacer en vehículos de dos ruedas como motocicletas, bicicletas ni tampoco mediante el uso de otros animales, como caballos o mulas. En caso de que se requiera sedar al animal, el veterinario debe estar presente durante todo el procedimiento, desde la captura, hasta la liberación.

7.6.2.1.2.2 Reubicación

Para la reubicación y liberación de la fauna capturada se deberá analizar el grado de similitud al ambiente original del rescate, para lo cual se requiere realizar una descripción y caracterización del ambiente, el grado de mejoramiento de las condiciones para aumentar la probabilidad de colonización y la sobrevivencia de los ejemplares trasladados.

La reubicación de reptiles y anfibios se llevará a cabo principalmente en sitios con características similares al lugar de origen, a una distancia no menor a un kilómetro. Las especies de estos grupos serán relocalizados en áreas cercanas al proyecto, pero fuera del radio de acción de las actividades directas (área de influencia). Las áreas de reubicación serán marcadas y georreferenciadas, de manera que sean fácilmente detectables al realizar futuros monitoreos.

Los anfibios capturados se ubicarán en sitios con la humedad requerida y en sectores que no serán intervenidos por las obras del proyecto.

Para los mamíferos capturados, estos serán trasladados en un tiempo no mayor a 24 horas hacia el sitio destinado para ser reubicados. Este tipo de liberaciones se consideran blandas, por lo tanto, no tendrán consecuencia sobre esta fauna capturada y no se requiere hacer ninguna intervención sobre esta.

Es pertinente mencionar que la razón que justifica que el traslado de los ejemplares capturados no se haga a grandes distancias (por fuera del área de influencia) se relaciona con los siguientes aspectos:

- Evitar el traslado de individuos con configuraciones genéticas particulares a otros ambientes.
- Promover que el nuevo hábitat seleccionado tenga condiciones abióticas similares a las del hábitat original.
- Evitar que los individuos permanezcan capturados por un tiempo prolongado.
- En el caso de los reptiles, se seleccionarán sectores con condiciones similares al ambiente original y serán liberados principalmente en horas con temperaturas altas, para facilitar su movilidad y búsqueda de refugio.
- Por su parte, los anfibios (adultos y renacuajos) serán liberados durante la noche en sectores con agua permanente y que exhiban condiciones similares a las de los sitios de captura (vegetación acuática y palustre, fisicoquímica del agua, etc.).

Las aves, por ser organismos de alta movilidad, serán liberadas en sitios aledaños al proyecto. En el caso del encuentro de pichones o animales heridos, se realizará un acuerdo con la unidad médico-veterinaria de Corponor, que pueda atender posibles eventualidades sobre la salud y atención primaria de estos individuos.

Sobre los especímenes rescatados, se realizarán las visitas que se dieran lugar con el fin de validar de la acción técnica tomada y definir las acciones de liberación de los especímenes para así dar estricto cumplimiento al plan de rescate de fauna silvestre. Todos los eventos serán registrados y anexados al informe de cumplimiento ambiental.

7.6.2.1.2.3 Tratamiento de individuos muertos

Los individuos que sean encontrados muertos durante las labores de aprovechamiento forestal, desmonte y limpieza o que resulten muertos por estrés durante los muestreos de seguimiento y monitoreo, deben ser preparados y preservados, dependiendo de las condiciones de descomposición de sus cuerpos y siguiendo las metodologías específicas para cada grupo.

Preservación

Anfibios

A los ejemplares se les inyectará una solución de formol al 10%; luego se procederá a colocar los ejemplares en una cámara húmeda cerrada o bandeja cerrada durante dos (2) a ocho (8) horas (Angulo et al. 2006).

Reptiles

Para la preparación y fijación, se deberá proceder a su inmersión en solución de formol al 10% durante 7 a 10 días. Para ejemplares grandes se inyectará formol al 10% en la cavidad visceral o se realizará una incisión a la derecha de la línea ventral del cuerpo y en los

músculos mayores para permitir la penetración del fijador y facilitar la preservación de los órganos internos.

Aves

La preservación se llevará a cabo de acuerdo con el procedimiento de preparación de pieles de Serie (1918). Primero se dispone algodón en la boca del animal, para luego iniciar la separación de la piel del ave, desde la parte inferior ventral, donde se hace una incisión en la piel, la cual se va desprendiendo y se avanza hacia los costados (Serié, 1918).

Al llegar a la cabeza del ave, serán extraídos los órganos y músculos de la misma, y se cortarán las vértebras del cuello, con el fin de preservar el cráneo junto con la piel de estudio. En caso necesario, se aplicará aserrín o bórax para secar los tejidos que quedan e impedir que se pudra la piel. Posteriormente, se devolverá la piel hacia atrás, a través de la piel del cuello, para re-introducir el cráneo, cuidando de dejar todas las plumas en su sitio, y no dejar pliegues en la piel de la cabeza en general (Serié, 1918).

Posteriormente, se introducen dos pequeñas bolas de algodón a través del pico, para rellenar el sitio que los globos oculares ocupaban. Luego se arreglan las alas; para lo cual se retiran los músculos y tendones sobre el húmero, cuidando de no desprender las plumas primarias del ala. Con aguja e hilo, se amarran las dos alas entre sí a través del cúbito y la ulna, y se deja lo que sería el espacio interescapular del ave (Serié, 1918). Por otra parte, en la cola, es necesario retirar la glándula uropigial y la carne que haya quedado, para lo cual debe extraerse el muñón de la cola y retirar la piel de la espalda sobre él, donde se encuentra la glándula, la cual se corta por encima de la cola, y se añade bórax o aserrín en caso de ser necesario (Serié, 1918).

Finalmente se rellena y se sutura la piel; para lo cual, se enrolla algodón de la forma y tamaño aproximado del cuerpo sobre un palillo largo y delgado. Se introduce la punta en el cuello hasta el pico y se devuelve la piel sobre el relleno. Luego se procederá a suturar la piel en el vientre, donde se hizo el corte inicial, empezando por la parte superior del vientre, y avanzando hacia la cloaca. Se realizan puntadas en zig-zag hasta terminar por debajo del palo, donde se ajusta toda la abertura y se amarra. Finalmente se unen los tarsos en forma de equis y se arregla el plumaje de modo que tenga su apariencia natural, y por último se deberá colocar la etiqueta a la pata de la piel preparada (Serié, 1918).

Mamíferos

Preservación en seco: De acuerdo con el procedimiento de preparación de pieles de Nagorsen & Peterson (1980). La preparación del individuo se procesa por disección a través del vientre con separación de la piel del resto del cuerpo, solo conservando las patas; posteriormente, se limpiará la piel de restos de grasa y se procederá a su curtido con Carbonato de Magnesio o con Borax. La taxidermia, se estructura sobre un relleno de algodón soportado sobre alambre acerado para la acomodación de los miembros y la cola. Luego se fijará con alfileres a láminas de cartón para el secado de piel y su transporte a la colección.

Preservación en líquido: Se inyectará formol al cuerpo y se mantendrá en formol por 72 horas, posteriormente se cambiará el formol por alcohol al 90% en frascos de vidrio.

Movilización

Anfibios

Material etiquetado y preservado en alcohol al 70%, transportado en cajas plásticas o de poliestireno, para inclusión en una colección biológica registrada.

Reptiles

Material etiquetado y preservado en solución de alcohol etílico al 75%, transportado en frascos de vidrio. Etiquetado e inclusión en una colección biológica registrada.

Aves

Material envuelto en láminas de algodón y transportado en cajas selladas. Etiquetado e inclusión en una colección biológica registrada.

Mamíferos

Para material preservado en seco: En el caso de pieles, el material será depositado en bolsas de polietileno con naftalina. En el caso de restos corporales o segmentos de esqueletos, serán almacenados en frascos de vidrio de boca ancha sin ningún solvente. El material preservado en seco será transportado en contenedores plásticos

Para material preservado en líquido: Será almacenado en frascos de vidrio y transportado en contenedores plásticos.

7.6.2.2 Especies de flora de hábito epífito, terrestre y/o rupícola

Previo a las actividades de remoción de cobertura y de aprovechamiento forestal, se debe realizar la verificación y localización de las especies vasculares objeto de rescate, para las cuales se propone su traslado y reubicación, por lo cual es necesaria la colecta temporal de especímenes.

Teniendo en cuenta la caracterización realizada a este grupo biológico, en la Tabla 7-82 se presenta la categoría taxonómica de los especímenes que pueden ser objeto de colecta temporal y manipulación durante las actividades de rescate y traslado. Se establece como categoría taxonómica mínima el nivel de género, puesto que es posible encontrar algunas especies no registradas pese a que se obtuvo la representatividad del muestreo.

Tabla 7-82 Categoría taxonómica de especímenes de flora vascular

Clase	Orden	Familia	Género
Magnoliopsida	Poales	Bromeliaceae	*Aechmea*
			Catopsis
			Guzmania
			Racinaea

Clase	Orden	Familia	Género
			Tillandsia
			Vriesea
	Asparagales	Orchidaceae	*Acianthera*
			Cattleya
			Epidendrum
			Jacquiniella
			Notylia
			Oeceoclades
			Polystachya
			Rodriguezia
			Schomburgkia
			Trichocentrum
			Trizeuxis

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Como es bien sabido, la Resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA, estableció la veda en todo el territorio nacional para el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies de musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza, entre otras, y las declara como plantas y productos protegidos. Por lo anterior, se tramitó la solicitud de levantamiento parcial de veda para las especies de flora de hábito epífito, terrestre y rupícola que se listan en la Tabla 7-83. Cabe anotar que estas corresponden a especies vasculares sobre las cuales se llevarán a cabo los procedimientos de rescate y traslado, pues en el caso de las especies no vasculares se tomarán medidas de compensación.

Tabla 7-83 Especies de flora epífita, terrestre y/o rupícola en veda que posiblemente serán objeto de manipulación durante las actividades de rescate y traslado

Familia	Género	Especie	Epífita	Terrestre
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea sp*	X	
		Aechmea spectabilis		X
	Bromeliaceae sp1	*Bromeliaceae sp1*	X	
	Catopsis	*Catopsis nutans*	X	
	Guzmania	*Guzmania monostachya*	X	
	Racinaea	*Racinaea sp1*	X	
		Racinaea spiculosa	X	
		Racinaea tenuispica	X	
	Tillandsia	*Tillandsia aff. pruinosa*	X	
		Tillandsia biflora	X	
		Tillandsia bulbosa	X	

Familia	Género	Especie	Epífita	Terrestre
		Tillandsia fasciculata	X	X
		Tillandsia fendleri	X	
		Tillandsia flexuosa	X	
		Tillandsia incarnata	X	
		Tillandsia juncea	X	
		Tillandsia myriantha	X	
		Tillandsia recurvata	X	X
		Tillandsia sp10	X	
		Tillandsia sp11	X	
		Tillandsia sp12	X	
		Tillandsia sp2		X
		Tillandsia sp4	X	
		Tillandsia sp5	X	
		Tillandsia sp6	X	
		Tillandsia sp9		X
		Tillandsia tenuifolia	X	
		Tillandsia usneoides	X	
		Tillandsia variabilis	X	
	Vriesea	*Vriesea fragrans*	X	X
Orchidaceae	Acianthera	*Acianthera lanceana*	X	
	Cattleya	*Cattleya sp.*	X	
	Epidendrum	*Epidendrum ciliare*	X	
		Epidendrum ibaguense	X	X
		Epidendrum sp	X	
		Epidendrum sp1	X	
		Epidendrum sp2		X
	Jacquiniella	*Jacquiniella sp*	X	
		Jacquiniella sp2	X	
	Notylia	*Notylia sp1*	X	
		Notylia sp2	X	
	Oeceoclades	*Oeceoclades sp*		X
	Orchidaceae sp1	*Orchidaceae sp1*	X	
	Orchidaceae sp2	*Orchidaceae sp2*	X	
	Polystachya	*Polystachya sp*	X	
		Polystachya sp1	X	
	Rodriguezia	*Rodriguezia granadensis*	X	
		Rodriguezia sp.	X	
		Rodriguezia sp. 1	X	
		Rodriguezia sp. 2	X	
	Schomburgkia	*Schomburgkia undulata*		X
	Trichocentrum	*Trichocentrum carthagenense*	X	
		Trichocentrum sp	X	X
	Trizeuxis	*Trizeuxis falcata*	X	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

7.6.2.2.1 Metodologías de extracción temporal (captura) en campo

7.6.2.2.1.1 Especies vasculares de hábito epífito

El rescate de individuos de bromelias y orquídeas se hará de manera previa a la tala, o después de hacer tala dirigida con el fin minimizar el daño de los individuos objeto de

rescate durante el aprovechamiento forestal y se deberán seguir las siguientes etapas y recomendaciones:

Revisión preliminar del estado fitosanitario de especies epífitas vasculares

Previo a las actividades constructivas del proyecto en los que haya lugar aprovechamiento forestal, se deberá verificar la presencia de individuos (Bromelias y orquídeas), esta actividad se debe realizar por parte de profesionales con conocimiento en el manejo de flora epífita en veda, y deberán realizar las siguientes actividades:

- Registrar el estado fitosanitario y número de individuos por cada especie.
- Demarcar e informar de la presencia de epifitas vasculares que le permita al personal de obra y a la comunidad en general identificar los árboles hospederos sujetos a restricción por la afectación de estas especies y que tendrán un manejo especial por parte del personal calificado.
- Registro en los formatos correspondientes y respectivos registros fotográficos de esta actividad.

Rescate de individuos de epífitas vasculares

Para el rescate de los individuos de bromelias y orquídeas, el procedimiento de rescate se realizará de la siguiente manera:

- Los individuos de bromelias serán removidos antes de empezar cualquier actividad de tala o remoción de cobertura vegetal. Los individuos que se encuentren a una altura inferior a 3 m, se removerán manualmente antes de la tala del árbol; una vez talado éste, se revisará si en las ramas más altas persisten más individuos objeto de rescate y que se encuentren en condiciones óptimas.
- Los individuos se deben retirar con parte de la corteza del árbol, principalmente para no afectar sus tallos y raíces aéreas, y en lo posible que lleven epífitas no vasculares asociadas al forófito, ya que en muchos de los casos se encuentran asociadas a las raíces de las epífitas vasculares. Se recomienda mantenerlas en posición vertical todo el tiempo por ser hábitats de algunos grupos de insectos y anfibios.

Considerando el rescate de los individuos de las epífitas vasculares en el área de intervención del proyecto, se deberá tener en cuenta 3 criterios importantes:

- Criterio fitosanitario: se rescatarán individuos con órganos vegetativos en óptimas condiciones, es decir: hojas, tallos, raíces, y/o presencia o ausencia de yemas florales, que no presenten daños por agentes biológicos tales como hongos, larvas y/o enfermedades ya sea por bacterias, que se puedan evidenciar físicamente. A su vez no se deben tener en cuenta individuos que se encuentren con órganos vegetativos afectados por necrosis, y/o que se encuentren “quemados” por la acción excesiva del sol y el viento.
- Criterio reproductivo: no se deberán tener en cuenta los individuos ya florecidos, ni tampoco en estados iniciales de desarrollo, debido a la susceptibilidad al deterioro y su bajo nivel de adaptación a las condiciones ambientales.
- Criterio de senescencia: se deberán rescatar individuos que estén en un desarrollo no muy avanzado o adulto; este estado “intermedio” se deberá tener en cuenta dado

que los individuos deberán responder positivamente al cambio de hospedero del cual se extrae.

Se sugiere realizar la reubicación del material vegetal dentro de las 72 horas siguientes, garantizando las condiciones de sobrevivencia; en el eventual suceso de no ser posible, y de ser requerido llevar el material vegetal a un acopio temporal o vivero, el tiempo máximo de permanencia de los individuos rescatados no debe superar los tres (3) meses, en todo caso, asegurando que durante la época de reubicación se presenten las condiciones de humedad requeridas.

7.6.2.2.1.2 Especies vasculares de hábito terrestre y/o rupícola

A continuación, se describen los pasos para el rescate de especies terrestres de orquídeas y bromelias en el área de intervención (básicamente, se debe rescatar individuos que no estén en floración ni en fructificación, en estado juvenil preferiblemente, con buen estado fitosanitario):

- Cavar en círculo alrededor de las especies terrestres con ayuda de herramientas adecuadas (palas o palines), conservando una distancia aproximada de 20 a 50 cm alrededor de la base y de 20 a 60 cm más de profundidad (dependiendo del tamaño del sistema radicular de cada especie), para preservar las raíces y minimizar daños mecánicos sobre estas durante la excavación.
- Si la tierra está muy seca, se debe regar unos minutos antes de comenzar a cavar, esto con el fin de mantener compactado el sustrato alrededor de la raíz, brindarle mayor apoyo durante la extracción y reducir las probabilidades de sufrir daños mecánicos.
- Una vez se haya completado la excavación, se toma el pan de tierra desde la base y se hala suavemente, al tiempo que con ayuda de la pala se hace palanca, hasta extraer por completo pan de tierra donde se encuentran las especies terrestres, incluyendo el pan de tierra que rodea la raíz. De este modo se ayuda a reducir la probabilidad que el individuo sufra algún tipo de daño por el proceso de extracción.
- En caso que los individuos extraídos con su pan de tierra deban permanecer expuestos por un tiempo prolongado, serán cubiertas con papel periódico o un plástico resistente con el fin de evitar la desecación de estas por la exposición directa con el aire, y así ayudar con la reducción del estrés sufrido por la planta a causa del trasplante.
- Una vez extraído y para efectos del seguimiento posterior a la reubicación, a cada individuo le será asignado un número consecutivo (código), el cual será marcado sobre una estaca de madera, enterrada junto a cada individuo, georreferenciado con su respectivo registro fotográfico.

Se sugiere realizar la reubicación del material vegetal dentro de las 72 horas siguientes al rescate, garantizando las condiciones de sobrevivencia; en el eventual suceso de no ser posible y de ser requerido llevar el material vegetal a un acopio temporal o vivero, el tiempo máximo de permanencia de los individuos rescatados no debe superar los tres (3) meses, en todo caso asegurando que durante la época de reubicación se presenten las condiciones de humedad requeridas.

7.6.2.2.2 Metodologías de manejo de especímenes *ex situ*

Una vez se haya colectado el material que será objeto reubicación, este será trasladado al sitio de reubicación o a un acopio temporal en vehículos que cuenten con el espacio y condiciones óptimas para evitar la exposición a la luz o calor excesivos.

7.6.2.2.2.1 Sitios de reubicación

La selección de los sitios tendrá en cuenta el tipo de cobertura y la presencia de forófitos (árboles hospederos) semejantes a los hospederos de donde fueron extraídas, en cuanto a corteza y sin presencia de exudado. No se deben sobrecargar con especies ni individuos de epífitas, ni retirar epífitas presentes en estos forófitos para reubicar los individuos trasladados.

En la Tabla 7-84, se presenta la localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares de hábito epífito, terrestre y/o rupícola.

Tabla 7-84 Localización de los sitios propuestos para el traslado de las especies vasculares

ID_AreaReu	CLC	COBERTURA	AREA_HA
1	32211	Arbustal denso alto	17,04
2	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	14,23
3	3231	Bosque denso bajo de tierra firme	6,18
4	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	16,58
5	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	7,63
6	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	8,57
7	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	17,59
8	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	11,34
9	314	Bosque de galería y ripario	2,75
10	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	3,32
11	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	13,34
12	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	32,15
13	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	6,96
14	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	11,55
15	314	Bosque de galería y ripario	3,19
16	314	Bosque de galería y ripario	2,16
17	314	Bosque de galería y ripario	2,76
18	314	Bosque de galería y ripario	0,95
19	314	Bosque de galería y ripario	3,41
20	314	Bosque de galería y ripario	0,42
21	314	Bosque de galería y ripario	4,63
22	314	Bosque de galería y ripario	1,03
23	314	Bosque de galería y ripario	0,27
24	314	Bosque de galería y ripario	3,35
25	314	Bosque de galería y ripario	5,93
26	314	Bosque de galería y ripario	2,63
27	314	Bosque de galería y ripario	0,77
28	314	Bosque de galería y ripario	13,05
29	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4,74
30	32211	Arbustal denso alto	28,60
31	32211	Arbustal denso alto	22,36
32	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	12,60

ID_AreaReu	CLC	COBERTURA	AREA_HA
33	3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	9,35
34	32211	Arbustal denso alto	1,48
35	3231	Vegetación secundaria alta	1,98
36	3231	Vegetación secundaria alta	2,49
37	3232	Vegetación secundaria baja	2,60
38	314	Bosque de galería y ripario	4,08
39	314	Bosque de galería y ripario	4,18
40	314	Bosque de galería y ripario	2,55
41	314	Bosque de galería y ripario	1,66
42	314	Bosque de galería y ripario	4,56
43	314	Bosque de galería y ripario	1,33
44	3231	Vegetación secundaria alta	3,31
45	3231	Vegetación secundaria alta	0,50
46	314	Bosque de galería y ripario	1,11
47	314	Bosque de galería y ripario	0,36
48	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	0,88
49	314	Bosque de galería y ripario	2,85
50	3231	Vegetación secundaria alta	0,51
51	314	Bosque de galería y ripario	11,24
52	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	5,61
53	32211	Arbustal denso alto	2,61
54	3231	Vegetación secundaria alta	2,44
55	3231	Vegetación secundaria alta	0,20
56	314	Bosque de galería y ripario	0,63
57	314	Bosque de galería y ripario	0,11
58	314	Bosque de galería y ripario	1,92
59	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	8,48
60	3231	Vegetación secundaria alta	0,96
61	314	Bosque de galería y ripario	1,01
62	314	Bosque de galería y ripario	0,51
63	3231	Vegetación secundaria alta	4,08
64	3231	Vegetación secundaria alta	1,52
65	314	Bosque de galería y ripario	1,49
66	32211	Arbustal denso alto	5,96
67	314	Bosque de galería y ripario	1,02
68	32211	Bosque denso bajo de tierra firme	3,57
69	314	Bosque de galería y ripario	3,46
70	3231	Vegetación secundaria alta	1,58
71	314	Bosque de galería y ripario	11,87
72	314	Bosque de galería y ripario	6,63
73	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	18,77
74	314	Bosque de galería y ripario	1,19
75	3231	Vegetación secundaria alta	1,88
76	31121	Bosque denso bajo de tierra firme	4,37
77	32211	Arbustal denso alto	6,62
78	314	Bosque de galería y ripario	1,60
79	32211	Arbustal denso alto	1,41

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Las áreas propuestas cumplen con condiciones para el establecimiento de los individuos objeto de rescate, características físicas y bióticas con condiciones favorables para la

adaptación al nuevo hospedero como temperatura, precipitación, humedad, entre otros y además de fácil accesibilidad. Las especies forestales donde van a ser trasladadas deben cumplir con las condiciones fitosanitarias, de estructura (árboles maduros, de cortezas rugosas, sin ritidoma, con presencia de algunas especies no vasculares) lo que facilitará su prendimiento.

7.6.2.2.2.2 Acondicionamiento de los individuos rescatados

Se dispondrá de un sitio de acondicionamiento temporal (SAT), el cual será utilizado para promover la estabilización de las epífitas, contrarrestar el estrés que pudieran haber sufrido las plantas durante la extracción, evitar la acumulación de humedad en exceso y la sobreexposición de luz. El tiempo de permanencia en el SAT será de máximo 90 días antes de su reubicación. El acondicionamiento consistirá en:

- Selección de individuos con menor daño mecánico
- Limpieza de las plantas
- Atado a un tronco pequeño a fin de evitar enredos entre ellas.

7.6.2.2.2.3 Reubicación de los individuos

Para esta actividad, se ubicarán de 3 a 4 individuos por cada fórofito seleccionado con anterioridad, buscando siempre corteza rugosa para proporcionar una mayor adherencia de la planta y ubicando cada individuo en las intersecciones de las ramas principales o en sitios de las ramas que faciliten la sujeción de los ejemplares al hospedero. Se tendrá la precaución que las ramas en las que se coloquen las plantas epífitas no reciban sol directo durante todo el día.

Se recomienda realizar la reubicación y el traslado en época de lluvias, con el fin de garantizar el aporte de humedad. Se recomienda la aplicación de hormonas de enraizamiento.

En el nuevo forófito, se debe realizar una pequeña incisión para luego adherir la corteza retirada con la epífita rescatada fijándola al árbol con fibras naturales para darle soporte.

A cada espécimen reubicado se le asignará un código de identificación, el cual será anotado en cintas biodegradables para ser amarradas en cada epífita.

Con el fin de garantizar el adecuado crecimiento de los individuos, una vez ubicados en los forófitos se realizarán labores de mantenimiento permanentes durante todos los meses. Estas labores permitirán disminuir al mínimo el porcentaje de mortalidad del material vegetal rescatado y sembrado.

7.6.3 Perfil de los profesionales

A continuación, se presenta el perfil de los profesionales que estarán involucrados en las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, así como los encargados de las labores de rescate y traslado de especies vasculares de flora epífita, terrestre y rupícola (Tabla 7-85).

Tabla 7-85 Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección y/o manipulación de especímenes

Grupo biológico	Formación académica	Experiencia específica
Anfibios y reptiles	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en la caracterización y determinación taxonómica de herpetofauna (anfibios y reptiles). En la detección visual y captura de anfibios y reptiles. Experiencia o capacitación en los métodos de preservación de especímenes de anfibios y reptiles. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de anfibios y reptiles.
Aves	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en caracterización y determinación taxonómica de aves. Experiencia en métodos de captura de aves. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de aves. Experiencia o capacitación en los métodos de preservación de especímenes de aves.
Mamíferos	Profesional en biología, ecología o licenciado en biología	Experiencia de un (1) año en caracterización y determinación taxonómica de mamíferos. Experiencia en técnicas de ahuyentamiento, rescate, traslado y reubicación de aves. Experiencia en métodos de captura y preservación de especímenes de mamíferos.
Anfibios, reptiles, aves y mamíferos	Médico veterinario o zootecnista	Experiencia de (1) año en valoración, manipulación y tratamiento de fauna silvestre.
Epífitas vasculares	Profesional en biología, ecología, ingeniería forestal o licenciado en biología	Mínimo (1) año de experiencia específica en métodos de campo en caracterización vegetal y determinación taxonómica. Mínimo (1) año de experiencia en métodos de rescate, traslado y reubicación de flora de hábito epífito, terrestre y/o rupícola.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En el desarrollo del proyecto de construcción la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se espera la generación de emisiones atmosféricas en las fases de construcción, relacionadas con los procesos de combustión interna de los motores de vehículos que operarán durante la construcción de proyecto y por los procesos de re-suspensión del material particulado proveniente de las vías destapadas y por las actividades de excavación y descapote.

En este contexto, el proyecto va a generar un cambio en la calidad ambiental producto de las emisiones de los vehículos automotores que transitarán por el corredor vial, sin embargo el manejo y control de ésta actividad es competencia del estado, ya que el código nacional de tránsito terrestre ley 1383 de 2010 Artículo 8 establece las condiciones Tecnomecánicas, de Emisiones Contaminantes y de Operación de los vehículos para asegurar el cumplimiento de las normas de emisiones contaminantes que establezcan las autoridades

ambientales. Para el caso de material particulado que se generará por re-suspensión, se optará por medidas de manejo para evitarlas y/o mitigarlas, tal como el riego y humectación de vías y frentes de trabajo sin cobertura vegetal.

7.7.1 Fuentes generadoras de emisiones asociadas a la construcción

Las Fuentes de contaminación de aire y ruido que se prevén durante la etapa constructiva del proyecto están relacionadas con el tráfico de vehículos pesados, material particulado proveniente de las vías destapadas y gases producto de la combustión de los motores de vehículos, equipos y maquinaria. En la Tabla 7-86 se listan las potenciales Fuentes de emisión del proyecto.

Tabla 7-86 Potenciales Fuentes de contaminación atmosférica asociadas al proyecto de construcción

Fuente	Tipo	Emisión		Contaminantes
		Ruido	Gases y/o partículas	
Tráfico de vehículos por la vía existente	Móviles	X	X	Partículas en suspensión (PST); principalmente material arcilloso muy fino.
Operación de Maquinaria y equipos en el frente de obra, - vehículos livianos y pesados, así como la maquinaria de tipo pesado	Móviles	X	X	Gases y partículas de combustión
Plantas eléctricas y motobombas	Fijas	X	X	Gases y partículas de combustión
Fuentes de área+ zodmes	Área		X	Partículas en suspensión (PST

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP-SACYR 2019

La principal Fuente de emisión de gases estará relacionada con la combustión del diésel y gasolina de las diferentes máquinas, equipos y vehículos utilizados. La calidad del aire puede afectarse, dado que en el proceso de combustión se generan emisiones a la atmósfera de gases como CO, CO_2 y óxidos de nitrógeno. El tránsito de vehículos por vías y sectores sin pavimentar, la operación de maquinaria y/o equipos principalmente durante los movimientos de tierras, generarán emisiones de material particulado.

Con relación a las Fuentes que pueden ser objeto de permiso de emisión atmosférica, se toma como referencia los casos establecidos en el Artículo 73 del Decreto 948 de 1995 expedido por el Ministerio de Medio Ambiente y reglamentado en el Artículo 1 de la Resolución 619 de 1997 del mismo Ministerio. De acuerdo con el marco normativo para la construcción y operación se requieren permiso de emisión atmosférica para el desarrollo de las actividades referenciadas en la Tabla 7-87

Tabla 7-87 Actividades objeto de permios de emisiones de acuerdo con la legislación colombiana

Actividad	Legislación
Industrias de producción de mezclas asfálticas	Numeral 2.14 Articulo 1 de la Resolución 619 de 1997

Actividad	Legislación
Industrias, obras, actividades o servicios que cuenten con calderas y hornos, cuyo consumo nominal de combustible sea igual o superior a: A. Carbón Mineral: 500 Kg/hora. B. Bagazo de Caña: 3.000 Ton/año C. 100 galones/hora de cualquier combustible líquido, tales como ACPM, Fuel Oíl o Combustóleo, Búnker, petróleo crudo.	Numeral 4.1 Articulo 1 de la Resolución 619 de 1997

Fuente: Adaptado legislación nacional (Aecom-Concol, 2017) / Ajustado UVRP-SACYR 2019

Teniendo en cuenta lo anterior, no se solicita permiso de emisiones, ya que no se presentarán actividades que lo requieran.

7.7.2 Modelo de dispersión

El proyecto constructivo no requiere del modelo de dispersión, una vez que no se solicita permiso de emisiones atmosféricas.

7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El desarrollo del proyecto requerirá la construcción de terraplén; dichos materiales se obtendrán del resultado del corte realizado por la ejecución de la obra, una vez se constate que la calidad de estos materiales coincida con las propiedades físicas requeridas por el proyecto.

Para el caso de material pétreo y granular para la producción de base, sub-base, concretos, asfalto, etc; éstos se obtendrán como suministro por parte de terceros, los cuales tienen título minero y licencia ambiental vigente otorgadas por las respectivas entidades competentes (Ver anexo E Materiales de Construcción). Teniendo en cuenta lo anterior se presenta el listado de las posibles Fuentes de materiales de propiedad de terceros para el abastecimiento de material, ver Tabla 7-88

Tabla 7-88 Títulos mineros de terceros para el posible suministro de material pétreo

Titulo Minero	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Vigencia	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
547	Materiales De Construcción	12,87	Bochalema y Chinácota	Dimas Martín Mora Zambrano	934	19/10/2009	Diciembre de 2037	30.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
KKD-08301	Arenas Y Gravas Naturales Y Silíceas-Demas	112,29	Bochalema	Gender Duran Angarita	922	07/11/2012	Septiembre de 2039	50.000	Relleno.

Titulo Minero	Mineral	Área (Ha)	Municipio	Titular	Lic. Amb.	Expedición	Vigencia	Volumen potencial (m^3/año)	Posible Uso
	Concesibles								
JBP-08371	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	135,9	Los Patios - Cúcuta	Pedro Emilio Silva	0754	25/08/2009	Diciembre de 2037	20.000	Relleno, sub base, base.
KB6-08021	Materiales De Construcción	149,55	Los Patios - Cúcuta	Oskarina Arcila Villamizar	1148	18/12/2009	Agosto de 2037	20.000	Relleno, sub base, base.
JLV-15522X	Materiales De Construcción Y Demas Concesibles	24,662	Cúcuta	Héctor Lindarte/Luz Chuscano	1165	21/12/2009	Septiembre de 2037	20.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
616	Materiales De Construcción	96,9	Los Patios - Cúcuta	Unidad de Ingeniería y Suministros – UIS Ltda.	0297	27/05/2010	Mayo de 2036	100.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.
613	Materiales De Construcción	182,7	Los Patios - Cúcuta	Gabriel Forero	1034	17/11/2009	Noviembre de 2037	90.000	Relleno, sub base, base, concreto, asfalto.

Fuente: Sacyr, 2017

La ubicación de las posibles Fuentes de materiales respecto al proyecto, se puede verificar en las salidas graficas denominadas que se encuentran en el Anexo 7 Permisos ambientales, E Materiales Construcción.

No obstante, lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente el material de construcción por parte del constructor, se realizará los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

7.8.1 Cantidades estimadas por la obra

Como se indicó anteriormente, el proyecto requiere material granular o pétreo para la producción de sub-base, base, asfalto y concreto, como también de material para la conformación de rellenos, a continuación, se relacionan las cantidades estimadas por el proyecto, ver Tabla 7-89

Tabla 7-89 Cantidades estimadas para la unidad funcional 3-4-5

Tipo de material	Volumen (m^3)
Relleno	632.876,12
Pétreo (Sub-base, base, asfalto y concreto)	381.005,49
Concretos	103.557,93
Mezclas pavimento firme	490.995,35
Total	**1.504.966,96**

Fuente: Sacyr, 2017

7.8.2 Balance de masas para materiales de construcción

A continuación, se relaciona el volumen de reservas estimadas de las canteras de terceros y su relación con la demanda de materiales que requiere la construcción de la unidad funcional 3-4-5, y su posible uso.

Tabla 7-90 Balance de masas Fuentes de materiales de terceros

Material proveniente de Fuentes de materiales	Material demandado por el proyecto vial	Usos del material
330.000 m^3/año	277.537,56 m^3/año	Sub-base, base, concreto, asfalto, relleno.

Fuente: Sacyr, 2017

Como se indica en la anterior tabla, la cantidad de material requerido por la obra puede ser abastecido por las Fuentes de materiales presentes en la zona.

7.8.3 Vía de acceso a utilizar.

La vía de acceso para acceder a las posibles Fuentes de materiales, relacionadas anteriormente, es la vía nacional o ruta de acceso R55. El plano se encuentra en Anexo E Materiales de Construcción.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL 9
8.1 MARCO CONCEPTUAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS 9
8.1.1 Definición de impactos ambientales 11
8.2 ESCENARIO SIN PROYECTO 18
8.2.1 Actividades o fuentes generadoras de impactos en el escenario sin proyecto 18
8.2.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario sin proyecto 30
8.2.3 Síntesis evaluación escenario sin proyecto 137
8.3 ESCENARIO CON PROYECTO 142
8.3.1 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto 142
8.3.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario con proyecto 151
8.3.3 Síntesis evaluación escenario con proyecto 232
8.3.4 Impactos significativos 235
8.3.5 Zonificación de impactos 236
8.3.6 Evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos 247
8.3.7 Análisis de impactos sinérgicos y acumulativos, generados por la ejecución del proyecto, en relación a otros proyectos del área de influencia 251

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 8-1 Identificación de impactos con la comunidad 12
Tabla 8-2 Definición de impactos ambientales 12
Tabla 8-3 Traslape de títulos mineros con la UF3 22
Tabla 8-4 Traslape de títulos mineros con la UF4 23
Tabla 8-5 Traslape de títulos mineros con la UF5 23
Tabla 8-6 Cambios en la calidad del agua superficial 30
Tabla 8-7 Ubicación de los sitios de vertimiento identificados en el POMCA 31
Tabla 8-8 Cargas vertidas 31
Tabla 8-9 Alteración del cauce 38
Tabla 8-10 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 39
Tabla 8-11 Localización punto de captación del recurso hídrico 40
Tabla 8-12 Indicadores de calidad de agua 42
Tabla 8-13 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea 44
Tabla 8-14 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación en el área de influencia 46
Tabla 8-15 Variación del nivel freático 47
Tabla 8-16 Potencial de afectación en el área de influencia 48
Tabla 8-17 Generación y /o activación de procesos denudativos 48
Tabla 8-18 Clasificación amenaza geotécnica área de influencia UF345 51
Tabla 8-19 Modificación de la calidad del aire 51
Tabla 8-20 Cambio en los niveles de presión sonora 56
Tabla 8-21 Cambios en las características de los suelos 57
Tabla 8-22 Porcentaje de área de clase agrológica del suelo en el área de influencia 59
Tabla 8-23 Alteración del uso actual 60
Tabla 8-24 Porcentaje de área por tipo de uso del suelo en el área de influencia 62
Tabla 8-25 Modificación de la calidad paisajística 63
Tabla 8-26 Porcentaje de área por unidad de paisaje en el área de influencia 64
Tabla 8-27 Cambios en la cobertura vegetal 65
Tabla 8-28 Distribución de las coberturas de la tierra de AI y Actividades asociadas 67
Tabla 8-29 Modificación de la conectividad de ecosistemas 70
Tabla 8-30. Métricas del paisaje en el escenario sin proyecto 71
Tabla 8-31. Rangos de fragmentación en el escenario SP UF 3-4-5 72
Tabla 8-32 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural 73
Tabla 8-33 Especies en veda y amenazadas en el área de influencia 75
Tabla 8-34 Especies de flora epífita registradas en el área de influencia 75
Tabla 8-35 Especies de importancia ecológica registradas en el área de influencia 82
Tabla 8-36 Intervención áreas de manejo especials 86

Tabla 8-37 Áreas de manejo especial en el AI de la UF345 86
Tabla 8-38 Categorías de áreas de manejo especial 87
Tabla 8-39 Distribución de áreas de manejo especial 87
Tabla 8-40 Alteración de hábitat 88
Tabla 8-41 Coberturas de la tierra 90
Tabla 8-42 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 90
Tabla 8-43 Coberturas de la tierra 92
Tabla 8-44 Modificación del hábitat y biota acuática 93
Tabla 8-106 Índice de calidad biológica del agua BMWO/Col 97
Tabla 8-107 Porcentaje de cobertura para macrófitas 97
Tabla 8-108 Presencia de Perifiton en ecosistemas lénticos 98
Tabla 8-109 Presencia de fitoplancton en ecosistemas lénticos 98
Tabla 8-110 Presencia de zooplancton en ecosistemas lénticos 98
Tabla 8-111 Presencia de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lénticos 99
Tabla 8-112 Presencia de peces en ecosistemas lénticos 99
Tabla 8-46 Cambios en el desplazamiento poblacional 100
Tabla 8-47 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos 102
Tabla 8-48 Afectación a la infraestructura social y comunitaria 106
Tabla 8-49 Modificación a la infraestructura vial 108
Tabla 8-50 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular 111
Tabla 8-51 Cambios en el riesgo de accidentalidad 114
Tabla 8-52 Alteración en el acceso de los predios 117
Tabla 8-53 Modificación en la demanda de bienes y servicios 119
Tabla 8-54 Modificación en la dinámica de empleo 124
Tabla 8-55 Modificación a la destinación económica del suelo 126
Tabla 8-56 Modificación en la gestión y capacidad organizativa 128
Tabla 8-57 Generación de nuevos conflictos 131
Tabla 8-58 Generación de expectativas 134
Tabla 8-59 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto 142
Tabla 8-61 Cambios en la calidad del agua superficial 151
Tabla 8-62 151
Tabla 8-65 Alteración en la capacidad de transporte del agua 153
Tabla 8-66 Alteración del cauce 155
Tabla 8-67 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 155
Tabla 8-70 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea 157
Tabla 8-72 Variación del nivel freático 161
Tabla 8-73 Potencial de afectación en el escenario actual 166
Tabla 8-74 Generación y /o activación de procesos denudativos 166
Tabla 8-76 Modificación de la calidad del aire 168
Tabla 8-77 Clasificación del tipo de fuentes contaminantes del aire 169
Tabla 8-80 Equipos emisores de gases 170
Tabla 8-81 Cambio en los niveles de presión sonora 172
Tabla 8-82 Cambios en las características de los suelos 174
Tabla 8-84 Alteración del uso actual 177
Tabla 8-86 Modificación de la calidad paisajística 179
Tabla 8-88 Cambios en la cobertura vegetal 182

Tabla 8-91 Modificación de la conectividad de ecosistemas 184
Tabla 8-92 Métricas del paisaje CON proyecto 186
Tabla 8-93 Indicador de impacto Modificación de la conectividad de ecosistemas 187
Tabla 8-94 Modificación de la conectividad de ecosistemas 187
Tabla 8-95 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural 189
Tabla 8-98 Intervención áreas de manejo especial 191
Tabla 8-99 Áreas de manejo especial en el área de intervención 192
Tabla 8-100 Categorías de áreas de manejo especial 192
Tabla 8-101 Distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención 192
Tabla 8-102 Distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención por actividad 193
Tabla 8-103 Alteración de hábitat 194
Tabla 8-104 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 196
Tabla 8-105 Modificación del hábitat y biota acuática 197
Tabla 8-113 Cambios en el desplazamiento poblacional 200
Tabla 8-114 Afectación a la infraestructura social y comunitaria 202
Tabla 8-115 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos 204
Tabla 8-116 Modificación a la infraestructura vial 206
Tabla 8-117 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular 208
Tabla 8-118 Cambios en el riesgo de accidentalidad 211
Tabla 8-119 Alteración en el acceso de los predios 214
Tabla 8-120 Modificación en la demanda de bienes y servicios 216
Tabla 8-121 Modificación en la dinámica de empleo 218
Tabla 8-122 Modificación a la destinación económica del suelo 220
Tabla 8-123 Destinación económica del suelo - escenario proyectado 222
Tabla 8-124 Modificación en la gestión y capacidad organizativa 222
Tabla 8-125 Generación de nuevos conflictos 224
Tabla 8-126 Generación de expectativas 226
Tabla 8-127 Alteración del patrimonio cultural 228
Tabla 8-128 Impactos utilizados para la zonificación de impactos 237
Tabla 8-129 Síntesis zonificación de impactos ambientales 245
Tabla 8-130 Impactos potencialmente sinérgicos y acumulativos 247

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 8.1 Principio general del impacto ambiental 10
Figura 8.2 Traslape de UF3-4-5 con infraestructura vial, línea de transmisión de energía eléctrica y títulos mineros en área de influencia y en área de intervención por cada unidad funcional 28
Figura 8.3 Cauces desprovistos de vegetación 33
Figura 8.4 Cultivos industriales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda hídrica 35
Figura 8.10 Presencia de Perifiton en ecosistemas lóticos 94
Figura 8.11 Presencia de fitoplancton en ecosistemas lóticos 95
Figura 8.12 Presencia de zooplancton en ecosistemas lóticos 96
Figura 8.13 Presencia de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos 96
Figura 8.5 Distribución porcentual de impactos en los medios según su naturaleza - escenario sin proyecto 137
Figura 8.6 Distribución de impactos positivos y negativos por actividad -escenario sin proyecto 138
Figura 8.7 Distribución de interacciones según el nivel de importancia ambiental - escenario sin proyecto 139
Figura 8.8 Distribución de impactos por medio según el nivel de importancia ambiental - escenario sin proyecto 140
Figura 8.9 Distribución de los impactos según el nivel de importancia ambiental en el escenario sin proyecto 141
Figura 8.14 Distribución de interacciones según la naturaleza y el medio - escenario con proyecto 232
Figura 8.15 Distribución de interacciones según la naturaleza por actividad - escenario con proyecto 233
Figura 8.16 Distribución porcentual de interacciones según el nivel de importancia ambiental - escenario con proyecto 234
Figura 8.18 Distribución de interacciones según el nivel de importancia ambiental para cada impacto en el escenario con proyecto 235
Figura 8.20 Zonificación de impacto en el medio abiótico 240
Figura 8.21 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio abiótico 241
Figura 8.22 Zonificación de impacto en el medio biótico 242
Figura 8.23 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio biótico 243
Figura 8.24 Zonificación de impacto en el medio socioeconómico 244
Figura 8.25 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio socioeconómico 245

Figura 8.26 Síntesis Zonificación de impacto 246
Figura 8.27 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto global 247
Figura 8.28 Confluencia espacial de las actividades en el área de influencia 250

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Fotografía 8.1 Ganadería doble propósito en la vereda El Volcán - Pamplonita..... 19
Fotografía 8.2 Ganado tipo mestizo en la zona de El Diamante - Chinácota..... 19
Fotografía 8.3 Estanques piscícolas en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema 20
Fotografía 8.4 Estanques piscícolas en la vereda Peña Viva en el municipio de Bochalema 20
Fotografía 8.5 Cultivo presente en las coordenadas E: 1159537 N: 1336160..... 20
Fotografía 8.6 Cultivo presente en las coordenadas E: 1159134 N: 1325963..... 20
Fotografía 8.7 Madera para utilizar en carpintería en el sector El Diamante - Chinácota . 22
Fotografía 8.8 Extracción de materiales de construcción..... 24
Fotografía 8.9 Extracción de materiales de construcción..... 24
Fotografía 8.10 Caparazón de Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) como elemento decorativo 25
Fotografía 8.11 Chucha (*Didelphis marsupialis*) como mascota..... 25
Fotografía 8.12 Loro real (*Amazona ocrocephala*) como mascota..... 25
Fotografía 8.13 Inmunizadora de madera – Forestalcoop en la vereda San Rafael - Pamplonita..... 27
Fotografía 8.14 Atropellamiento de Ardilla (*Notosciurus granatensis*) sobre la vía principal 29
Fotografía 8.15 Vertimiento de avícola El Trapiche..... 34
Fotografía 8.16 Vertimiento de la mina de carbón Santa Isabel..... 36
Fotografía 8.17 Actividades extractivas..... 37
Fotografía 8.18 Obras de drenaje obstruidas..... 38
Fotografía 8.19 Mina de Carbón licenciada, localizada dentro del área de influencia de la UF3 –..... 45
Fotografía 8.20 Cultivo existente en la UF4..... 49
Fotografía 8.21 Vía veredal temporalmente fuera de servicio por caída de rocas..... 50
Fotografía 8.22 Deslizamiento estabilizado..... 50
Fotografía 8.23 Quema para preparación de terreno para nueva siembra..... 53
Fotografía 8.24 Uso doméstico de estufa a leña..... 53
Fotografía 8.25 Actividades de extracción de materiales..... 54
Fotografía 8.26 Restaurantes localizados en la vía existente – Sector La Honda..... 54
Fotografía 8.27 Infraestructura vial Vía a la vereda California – municipio Los Patios..... 55
Fotografía 8.28 Fuentes fijas dispersas- Granja avícola..... 55
Fotografía 8.29. Presión actividad agrícola, Municipio de Pamplonita..... 68
Fotografía 8.30. Actividad de ganadería Municipio de Pamplonita..... 68
Fotografía 8.31. Quema de áreas de bosque para agricultura – municipio de Bochalema – 69

Fotografía 8.32. Frontera agrícola – municipio de Pamplonita – 69
Fotografía 8.33. Minería aledaña a bosques naturales – municipio de Pamplonita 69
Fotografía 8.34 *Erythroxylum citrifolium* 84
Fotografía 8.35 *Erythroxylum macrophyllum* 84
Fotografía 8.36 *Cyathea conjugata* 84
Fotografía 8.37. Madera acopiada para uso en restaurantes – 85
Fotografía 8.38. Madera de Eucalipto – 85
Fotografía 8.39 Explotación materiales de construcción en el río Pamplonita – vereda Alto-Santa Lucía, municipio Pamplonita 89
Fotografía 8.40 Domesticación de la fauna silvestre Chucha (*Didelphis marsupialis*) – municipio de Bochalema 91
Fotografía 8.41 Ardilla (*Notosciurus granatensis*) atropellada en la Vía Pamplona – Cúcuta, Municipio de Pamplonita 91
Fotografía 8.42 Mangueras vereda San Rafael, municipio de Pamplonita 104
Fotografía 8.43 Termales Raizón vereda Lobatica, municipio de Chinácota 104
Fotografía 8.44 Centro Educativo Rural Guayabales- sede San Antonio 107
Fotografía 8.45 Coliseo La Nueva Don Juana..... 107
Fotografía 8.46 Mina Santa Isabel vereda Colorado, municipio de Pamplonita..... 109
Fotografía 8.47 Vía terciaria vereda Peña Viva, municipio de Bochalema 110
Fotografía 8.48 Carnicería La Gordita vereda Nuevo Diamante, municipio de Chinácota 112
Fotografía 8.49 Miscelánea vereda El Diamante, municipio de Pamplonita 112
Fotografía 8.50 Caseta de comercialización de productos comestibles vereda La Palmita – Sector Guayabales, municipio de Pamplonita 116
Fotografía 8.51 Vía de acceso a la vereda Corozal del municipio de Los Patios..... 118
Fotografía 8.52 Centro de Control Operativo de la Unión Vial Río Pamplonita UVRP, municipio de Pamplonita 122
Fotografía 8.53 Vendedores ambulantes localizados en el Peaje Los Acacios, vereda Corozal 130
Fotografía 8.54 Mina Santa Isabel, vereda El Colorado 133
Fotografía 8.55 Centro recreativo en vereda Corozal -municipio Los Patios 135
Fotografía 8.56 Manguera acueducto – vereda San Rafael, Pamplonita..... 205
Fotografía 8.57 Manguera acueducto vereda San Antonio, Pamplonita..... 205
Fotografía 8.58 Cierres parciales de la vía..... 210
Fotografía 8.59 Restauración de señalización vertical 212
Fotografía 8.60 Tienda en Nuevo Diamante del municipio de Chinácota 217
Fotografía 8.61 Tienda en La Donjuana, municipio de Bochalema 217
Fotografía 8.62 Estado actual de la Estación del Ferrocarril de Bochalema..... 229

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental de proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, adoptados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de resolución No. 0751 del 26 de marzo de 2015, se presenta en este capítulo el proceso de evaluación de los impactos ambientales potenciales que puede generar la construcción de la segunda calzada de la vía Cúcuta - Pamplona, tramo vial Cúcuta – Peaje Los Acacias, correspondiente a las Unidades Funcionales UF3, UF4 y UF5, de la autopista Pamplona – Cúcuta.

La evaluación ambiental considera la identificación, evaluación y descripción de los impactos existentes en el escenario actual y tendencial del área, como referente de las condiciones y características del territorio donde se pretende ejecutar el proyecto. Así mismo, pretende analizar los efectos adversos y benéficos del proyecto por medio de la identificación, valoración y descripción de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente como consecuencia de la ejecución de las actividades en las etapas de preconstrucción y construcción; teniendo en cuenta la caracterización de línea base, la caracterización del proyecto y la demanda de recursos.

A partir de la valoración se presenta un análisis en el que se determinaron cuáles impactos son considerados significativos y cuál podría ser la distribución espacial de estos en relación con los elementos que componen el área; cuáles impactos tienen carácter residual y cuáles presentan tendencia sinérgica y acumulativa.

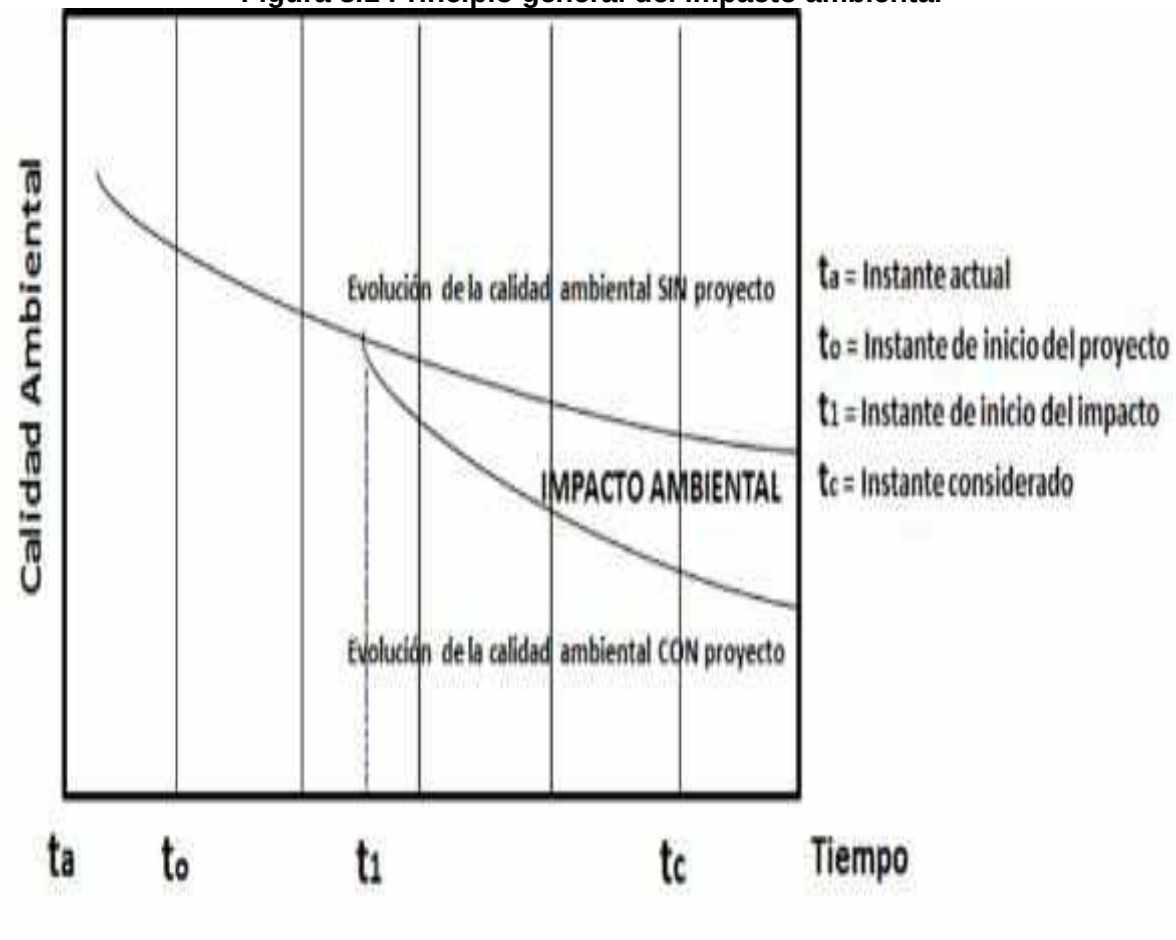
8.1 MARCO CONCEPTUAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

El Impacto Ambiental (IA) se define como un “cambio en una o más características fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del entorno”, se dice que hay IA cuando una acción o actividad humana produce una alteración favorable o desfavorable en alguno de los componentes del medio (CONESA, 2010).

Esta consideración conduce a establecer que los efectos generados por la ejecución de las actividades del proyecto son la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la incidencia del proyecto; es decir, la variación neta (positiva o negativa de calidad ambiental). En la Figura 8.1 se observa la evolución de la calidad ambiental en el tiempo, tanto para el escenario de no-proyecto, como para el escenario con proyecto.

La evaluación ambiental se desarrolla progresivamente partiendo de la identificación de los impactos existentes en el entorno (escenario sin proyecto), los cuales se presentan como consecuencia de la ejecución de las actividades que allí se desarrollan. Posteriormente se realiza la respectiva valoración de estos efectos con respecto a los parámetros metodológicos propuestos para obtener los valores de importancia de los mismos y se describen en términos de las correlaciones.

Figura 8.1 Principio general del impacto ambiental



Fuente: Conesa, 2010.

El escenario con proyecto se aborda de manera prospectiva identificando los efectos que son propensos a suceder, producto de las etapas relacionadas con las actividades inherentes al desarrollo del proyecto. Luego de esto, se obtienen los valores de importancia de la matriz cuyos efectos se relacionan con los ámbitos de manifestación, unidades que permiten disgregar la incidencia del efecto en diferentes unidades espaciales.

De esta calificación específica se obtienen los impactos significativos los cuales son objeto de la valoración económica y a través del método de superposición de mapas se obtiene la denominada zonificación de impacto ambiental, que constituye la síntesis de los lugares en los cuales se presentarán los impactos significativos y permite sugerir una especial atención en estos sitios en relación con las estrategias de manejo.

Posteriormente, y teniendo como herramienta las matrices de valor de importancia del escenario sin proyecto y del escenario con proyecto, se realiza la categorización de los impactos en términos del efecto acumulativo que manifestarán en relación con el estado actual de las condiciones y de la incidencia de la ejecución del proyecto.

En este sentido se hace una comparación cualitativa de los impactos que se presentan actualmente con los impactos que potencialmente se generarían con el desarrollo del proyecto y que podrían tener un efecto acumulativo significativo.

La metodología para la valoración de los impactos, así como la metodología para la definición y análisis de impactos residuales, acumulativos y sinérgicos se presenta en el Capítulo 2. Generalidades, numeral 2.3.6 Metodología Evaluación Ambiental.

8.1.1 Definición de impactos ambientales

Es importante mencionar que la definición de impactos ambientales inicia a partir de la caracterización del área de influencia preliminar, dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará, como resultado de la interacción entre las actividades de este y los componentes de cada medio.

Una vez definidos los impactos ambientales, se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtenga el área de influencia final para el proyecto.

Para la definición de los impactos ambientales se tuvieron en cuenta además de los efectos técnicos que se puedan generar sobre los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico, por la ejecución de las actividades actuales o a desarrollar, los resultados del proceso participativo con las comunidades del área de influencia para la identificación y calificación de los impactos de ambos escenarios.

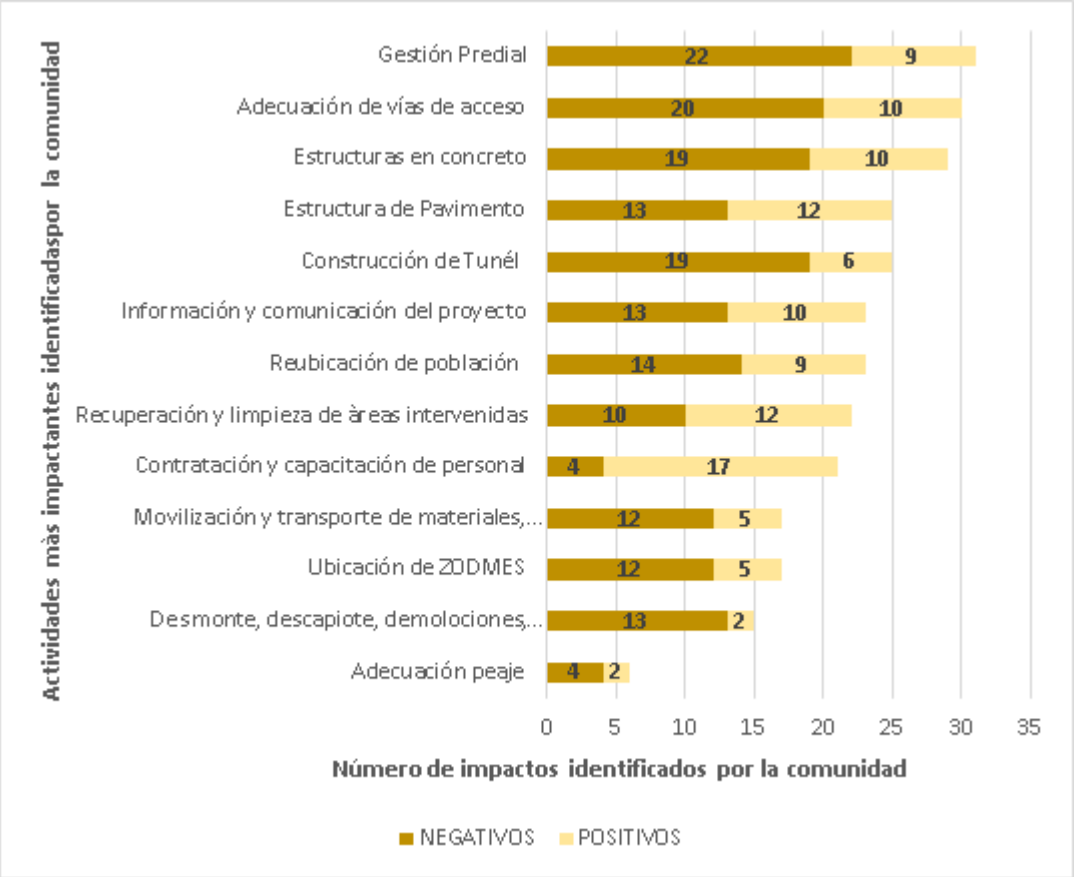
8.1.1.1 Identificación de impactos con la comunidad

Como parte del proceso de evaluación ambiental, se realizó un taller de identificación de impactos con las 43 unidades territoriales pertenecientes al área de influencia. En estos talleres se buscó plasmar, desde el punto de vista de los participantes, aquellos impactos que consideran podrían generar alteración de su entorno por el desarrollo de las actividades que la comunidad estima por el proyecto.

En la Tabla 8-1, se presentan dichas actividades que generan impactos tanto positivos como negativos. Es importante mencionar que las actividades estimadas por la comunidad, así como los impactos identificados por la comunidad tienen equivalencia con las actividades del proyecto y los impactos que se podrían generar por el proyecto.

Se tuvieron en cuenta tanto las actividades como los impactos identificados por la comunidad para la identificación de impactos con el desarrollo del proyecto, se destacan como impactos negativos identificados por la comunidad de las unidades territoriales, el deterioro de la salud a causa de la contaminación ambiental a cauces, aire, suelo, y el incremento en el costo de vida por el gasto en el peaje; mientras que dentro de los impactos positivos identificados por la comunidad se enfatizan en la generación de empleo para la población del área de influencia y el mejoramiento de la movilidad vehicular al adecuar la vía Cúcuta – Pamplona.

Tabla 8-1 Identificación de impactos con la comunidad



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.1.1.2 Identificación de impactos

La evaluación de los mismos impactos ambientales para los dos escenarios permite establecer una asociación entre la línea base y el proyecto, con la finalidad de identificar potenciales cambios debido al desarrollo de las actividades en cada escenario.

Con base en la denominación y descripción de impactos que contempla la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura (MAVDT- INVIAS, 2011) y la caracterización del área de influencia, se identificaron y definieron los potenciales impactos sujetos al proceso de evaluación en los dos escenarios, discriminados por los diferentes medios a evaluar: físico, biótico y socioeconómico; los cuales se presentan en la Tabla 8-2.

En total se definieron 34 impactos, de los cuales para el medio físico corresponden 12, 7 para el biótico y 15 para el medio socioeconómico.

Tabla 8-2 Definición de impactos ambientales

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
	Medio abiótico		
1	Agua superficial	Cambios en la calidad del agua superficial	Se refiere a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua superficial; sus propiedades pueden cambiar total o parcialmente de manera negativa o positiva. La incorporación de agentes exógenos, como microorganismos, productos químicos, residuos (líquidos y sólidos) industriales y domésticos, por causas o acciones antrópicas y/o naturales, conllevan a la alteración fisicoquímica y bacteriológica del agua, en algunos casos afectando la calidad y en consecuencia su uso del recurso
2	Agua superficial	Alteración en la capacidad de transporte del agua	Se refiere a la acumulación de sedimentos en el cauce los cuales no permite que el agua fluya normalmente. Tambien se referie a la alteración del área hidráulica de los cauces los cuales pueden alterar de manera negativa o positiva la movilidad del cuerpo de agua.
3	Agua superficial	Alteración del cauce	Se refiere a los cambios que sufre la morfología del cauce debido a la extracción o adición de materiales, por efecto de construcción de canales, zanjas, obras civiles y cambios de la cobertura vegetal o cualquier tipo de actividad que presentan cambios que ocasiona la deformación superficial por el represamiento y recanalización de drenajes naturales Sin embargo el clima y el relieve del suelo influyen en el patrón de la red, pero la estructura geológica subyacente suele ser el factor más relevante. Si se influye en estos factores se pueden generar cambios en los patrones de drenaje.
4	Agua superficial	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	Disminución en la oferta hídrica de las corrientes superficiales, ya sea por captación de agua para las actividades actuales o proyectadas que se desarrollan en el área, o bien por cambios en la calidad del recurso consecuencia de los diferentes procesos. La disponibilidad del recurso hídrico superficial se puede ver afectada por modificación de la cobertura protectora de cauces.
5	Agua subterránea	Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea	Variación de la calidad del recurso hídrico subterráneo por infiltración de sustancias alóctonas que generan cambios fisicoquímicos (pH, Salinidad, resistividad, dureza, Alcalinidad, temperatura) en el cuerpo de agua.
6	Agua subterránea	Variación del nivel freático	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo relacionado con las fluctuaciones y cambios de los niveles pizometricos de los acuiferos subterraneos (Puntos de captación y/o generación de áreas de descarga por procesos naturales o antrópicos).

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
7	Geomorfológico / Morfodinámica	Generación y /o activación de procesos denudativos	Corresponde a aquellos efectos que se generan por remoción de cobertura vegetal y movimientos superficiales de material térreo, aumentando temporalmente la exposición del material a factores climáticos tales como precipitación, viento y/o por desequilibrio causado por una excavación o corte de altura significativa o con ángulo muy pronunciado, los cuales pueden desencadenar desprendimientos de material a corto, mediano o largo plazo, generando un cambio en la morfometría del terreno.
8	Atmosférico	Modificación de la calidad del aire	La calidad atmosférica puede verse afectada por la presencia en el aire de materias, sustancias o formas de energía que impliquen cambios significativos en las condiciones del aire en el área de estudio, estos cambios pueden ser tanto positivos como negativos, generando riesgo o daño para la seguridad y la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. La alteración de la calidad del aire hace referencia a las condiciones normales del aire en un espacio determinado, bajo ciertas condiciones en las que la concentración de agentes contaminantes es nula o presenta unos niveles base de acuerdo con las fuentes de emisión naturales que se puedan presentar en una zona, como actividad volcánica, suelos erodados con susceptibilidad a resuspensión, condiciones climáticas, esta variación puede verse asociada a fuentes móviles, fijas y de área.
9	Atmosférico	Cambio en los niveles de presión sonora	La presión sonora hace referencia a las condiciones normales de ruido en un área determinada, dada por la presencia de factores naturales del entorno. La intensidad sonora se mide en belios o en su submúltiplo el decibelio (dB); el ruido empieza a producir efectos dañinos sobre las personas al sobrepasar los 65 dB; por encima de 120 dB la sensación es dolorosa. Además de la intensidad, hay que tener en cuenta la frecuencia del sonido, ya que resultan más molestos los ruidos en los que predominan las frecuencias altas (más agudos).
10	Suelo	Cambios en las características de los suelos	Se refiere a la alteración de las características naturales del suelo, las que en su conjunto, determinan la integralidad del recurso; las de tipo físico hacen referencia a la alteración de propiedades como estructura, capacidad de campo, capacidad de retención de humedad, y que conllevan a la compactación, erosión, disminución de espació poroso, perdida y/o ganancia de las capas del suelo; las de tipo químico hacen referencia a la acidificación, salinización, sodización o pérdida de la fertilidad natural por disminución de los nutrientes; y finalmente, las de tipo biológico se traducen en la pérdida o disminución de la meso y micro fauna lo que limita la mineralización y descomposición de la materia orgánica y por consiguiente su fertilidad potencial.

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
11	Suelo	Alteración del uso actual	Cambios en el uso del suelo permitido y descritos en los POT, EOT o PBOT.
12	Paisaje	Modificación de la calidad paisajística	Perturbaciones del medio a través de la inclusión de nuevos elementos o modificación de los existentes, define la potencial alteración a la matriz del paisaje, afectando la percepción del paisaje por los observadores, modificando la funcionalidad de este, lo que se traduce en cambios de líneas de vistas, colores, texturas y en sí, de su calidad visual, lo cual podrá establecer o generar nuevas dinámicas o relación de los observadores con el entorno.
	Medio biótico		
13	Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Modificación en áreas, de los diferentes tipos de cobertura vegetal y/o vegetación.
14	Ecosistemas	Modificación de la conectividad de ecosistemas	Cambios de la continuidad de la cobertura vegetal generando efectos positivos o negativos como: conectividad entre dos áreas, generación de corredores ambientales, aislamiento, reducción del área y modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz), esto puede ser generado por las actividades antrópicas desarrolladas en la región.
15	Flora	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural, presentes en el área de influencia.
16	Áreas sensibles	Intervención áreas de manejo especial	Cambio o afectación de zonas definidas bajo algún orden o manejo especial que incurra en la disminución de su representatividad ecosistémica o en la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible.
17	Fauna	Alteración de hábitat	Se refiere al cambio del hábitat natural de la fauna presente en el área de influencia, esto puede generar daños, o perturbación en el mismo.
18	Fauna	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Se refiere a cambios en la composición, riqueza y abundancia de la fauna silvestre ocasionados por actividades antropicas como colisión con vehículos o infraestructura asociada a las vías existentes y la aparición o pérdida de individuos.

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
19	Biota acuática	Modificación del hábitat y biota acuática	Cambios en la composición y estructura de las comunidades acuáticas, que pueden ser ocasionados por aprovechamiento de ciertas especies, por la ocupación antrópica en la zona o cambios en la calidad del agua. Los cambios que se presentan en el hábitat tienen consecuencias directas en dichas comunidades; por lo que se considera la modificación del hábitat acuático como una variación en las condiciones naturales ya sea física, química o biológica de los cuerpos de agua.
	Medio socioeconómico		
20	Demográfica	Cambios en el desplazamiento poblacional	Hace referencia a la restricción en el uso del suelo para la permanencia de viviendas actuales y futuras, dentro del área de influencia del proyecto, causando el desplazamiento y con ello, cambios en las formas de adaptación económica y cultural de la población. También considera la migración de personas de otras regiones entorno a las oportunidades de empleo o emprendimiento, asociado las actividades del área de influencia.
21	Espacial	Afectación a la infraestructura social y comunitaria	Está relacionado con el posible daño, modificación o limitación en el uso de la infraestructura social y comunitaria. Considerando dicha infraestructura como aquella asociada con escuelas, puestos de salud, placas polideportivas, centros recreativos, entre otros.
22	Espacial	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	Alteración de las redes de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica o gas natural que pueden afectar la prestación del servicio. Incluye tanto las redes formales como informales que utilice una comunidad para proveerse de un servicio público.
23	Espacial	Modificación a la infraestructura vial	Se refiere a los cambios que se pueden generar sobre las condiciones y características de las vías y la infraestructura asociada a las mismas.
24	Espacial	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	Hace referencia a la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial.
25	Espacial	Cambios en el riesgo de accidentalidad	Es la posibilidad de que se presenten accidentes de tránsito debido a las variaciones en la composición y número de los vehículos de transporte automotor, como también a los cambios en la frecuencia del tránsito en las vías.
26	Espacial	Alteración en el acceso de los predios	Hace referencia al impedimento para el acceso a los predios, afectando el ingreso y salida a los mismos.

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
27	Económica	Modificación en la demanda de bienes y servicios	Las transformaciones en la cantidad de individuos y familias que se asientan en el territorio definen variaciones en los requerimientos (demanda) de suministro de servicios públicos y sociales. En consecuencia, se genera un proceso de satisfacción o prestación de estos servicios (oferta).
28	Económica	Modificación en la dinámica de empleo	Cambios en la oferta de puestos de trabajo durante la realización de algunas actividades que favorecen la existencia de nuevas fuentes de ingreso para la población del área de influencia.
29	Económica	Modificación a la destinación económica del suelo	Modificación del beneficio económico que genera determinado uso del suelo, dado por actividades antrópicas, económicas, culturales o naturales.
30	Político-Organizativo	Modificación en la gestión y capacidad organizativa	Cambio en la capacidad de gestión de las organizaciones sociales existentes. Este cambio se puede apreciar en dos sentidos: el primero en cuanto a la iniciativa de las organizaciones para movilizar intereses y estrategias comunes; el segundo, se genera como consecuencia de la reacción de dichas organizaciones a actividades y agentes presentes en el municipio, incluyendo los proyectos de desarrollo.
31	Político-Organizativo	Generación de nuevos conflictos	El conflicto se produce por la diferencia de intereses entre los grupos sociales existentes en un territorio y que generan confrontaciones de carácter social, político, económico, ambiental, configurando distintos tipos de conflicto y que son propios de la dinámica social de los grupos humanos. La presencia de proyectos de desarrollo puede favorecer la aparición de nuevos conflictos o reforzar la naturaleza de los existentes.
32	Político-Organizativo	Generación de expectativas	Suposiciones, ideas, imaginarios, rumores y/o esperanzas sobre las posibilidades, beneficios y/o afectaciones que se prevén ante la ejecución de una intervención, acción o proyectos, generados en la comunidad. Implica la aparición de significados positivos o negativos en la población, relacionados con las dinámicas propias de los territorios.
33	Cultural	Alteración del patrimonio cultural	Afectación que podría presentarse en bienes que son patrimonio cultural o histórico de la Nación, en este caso la posible afectación a la estación del ferrocarril en el municipio de Bochalema, que según el Ministerio de Cultura es considerado como Bien de Interés Cultural.

NO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN
34	Económica	Afectación sobre la cadena de valor	Hace referencia a la presencia de factores de riesgo para el funcionamiento de las cadenas de valor, que obstaculicen el flujo de información, materiales y productos, representados por la interferencia temporal en los accesos veredales que dificulte el acceso continuo de los vehículos de intermediarios que realizan la recolección y transporte de los productos, desde el proveedor, en este caso, cultivadores localizados en unidades territoriales menores del AI del proyecto, hasta el usuario del producto final.

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.)

8.2 ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis del escenario sin proyecto, se cualifica y cuantifica el estado actual de los sistemas naturales y no naturales presentes en el áreas de influencia e intervención del proyecto, estimando su comportamiento tendencial de acuerdo con la perspectiva del desarrollo regional y local, a la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y las condiciones naturales de la región, todo esto de acuerdo con lo identificado y analizado en el Capítulo 5. Caracterización del área de influencia.

La evaluación de los impactos ambientales que se presentan actualmente en la zona inicia con la identificación de actividades o fuente generadoras de impacto que se reconocen en el área de estudio, que una vez señaladas, hacen parte del proceso de valoración del índice de importancia de los impactos, que posteriormente se describen de manera que se logran reconocer los efectos sobre los diferentes medios evaluados.

8.2.1 Actividades o fuentes generadoras de impactos en el escenario sin proyecto

Para este análisis, se ha identificado una serie de actividades y procesos de desarrollo socioeconómico en el área de estudio, así como agentes o fenómenos naturales del entorno, de donde se derivan los impactos ambientales y sociales a evaluar en este escenario. A continuación, se describen de manera general las actividades, reconocidas a partir del proceso de caracterización ambiental y social del área, para cada una de las unidades funcionales.

8.2.1.1 Ganadería

En la UF3, se encuentra ganado de tipo bovino de las razas holstein, pardo y girolando, utilizado como ganado cárnico y lechero ambas para autoconsumo o para doble propósito, la mayor parte del área donde se encuentra el ganado se encuentra cubierto por pastos -pastos limpios y pastos arbolados- (Fotografía 8.1). Se desarrolla en áreas que no cuenta con mayores extensiones, en los predios de menor tamaño con frecuencia se encuentran una o dos cabezas de ganado para abastecer las necesidades domésticas, predios más grandes entre 5 y 10 cabezas de ganado aproximadamente.

En la UF4, específicamente en la zona de El Diamante, municipio de Chinácota, se puede observar ganado para carne, ganado leche, ganado doble propósito para autoconsumo y venta. Se pueden observar vacas de tipo mestiza y pardo-suizo, que tienen una gran capacidad de adaptabilidad a climas adversos o climas cálidos (Fotografía 8.2).

En la UF5, específicamente en la zona desde La Don Juana hasta el Peaje Los Acacios, se encuentran zonas con altas pendientes con actividad ganadera como abastecimiento de necesidades domésticas.

Fotografía 8.1 Ganadería doble propósito en la vereda El Volcán - Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 8.2 Ganado tipo mestizo en la zona de El Diamante - Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.2 Cría de especies menores

En la UF3 existen mercados locales para la venta de aves de corral, cerdos y cabras, para producción y venta a nivel no industrial y de autoconsumo.

En la UF4, además de los mercados locales mencionados, se presentan pequeñas producciones piscícolas de cachama. Respecto a la UF5 se observó la cría de gallinas ponedoras para autoconsumo y venta ocasional de huevos y carne.

8.2.1.3 Piscicultura

En la UF3 en el municipio de Bochalema en el club Cordillera Country Club, tienen estanques piscícolas artesanales con especies como truchas, mojarras y carpas. De igual forma en la finca La Casona de la vereda Zarcuta hay estanques para cría de peces.

En la UF4 se registra la presencia de tanques de geomembranas que funcionan para la crianza de mojarras, truchas y cachamas (Fotografía 8.3 y Fotografía 8.4).

Fotografía 8.3 Estanques piscícolas en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 8.4 Estanques piscícolas en la vereda Peña Viva en el municipio de Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.4 Agricultura tradicional

En general, la agricultura tradicional del área está asociada a sistemas productivos en pequeña escala, de cultivos de clima templado, en los que se destacan frijol, maíz, tomate, plátano, entre otros (Fotografía 8.5 y Fotografía 8.6).

Adicional a esto se presentan cultivos de aromáticas como toronjil, manzanilla, mejorana, hinojo, yerbabuena, ruda, caléndula, las cuales son principalmente para autoconsumo y comercio, de manera puntual. También se presenta el cultivo de especies ornamentales, como el caso de las heliconias.

Fotografía 8.5 Cultivo presente en las coordenadas E: 1159537 N: 1336160

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 8.6 Cultivo presente en las coordenadas E: 1159134 N: 1325963

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la UF3 se evidenciaron cultivos de durazno y café a pequeña escala en el municipio de Pamplonita; De igual forma en la vereda Alto-Santa Lucía del municipio de Pamplonita se encontraron cultivos de zapote, aguacate, frijol, maíz a pequeña escala y se evidenció el

uso de químicos en el punto 1159148E; 1320067N.

En la UF4 se cultivan vegetales de clima templado y cálido, algunos asociados al café, sin embargo, también se encuentran áreas dedicadas a las hortalizas, yuca, maíz, tomate y habichuela para comercialización local y de autoconsumo.

En la UF5, la agricultura es de autoconsumo, se cosecha café, maíz tradicional, plátano, yuca, cultivos de papaya y cítricos.

8.2.1.5 Agricultura industrial

Corresponde a los sistemas productivos de cítricos -naranjas, limones- los cuales se encuentran en estados vegetativos y productivos, y se caracterizan por ser monocultivos que requieren mano de obra constante para el desarrollo de prácticas de protección de cultivos -aplicación de agroquímicos- fertilización, podas y cosecha.

Este cultivo se caracteriza por presentar coberturas de bajo porte en el suelo, principalmente pastos, con el fin de evitar la erosión del suelo, sin embargo, se realiza el plateo de los arboles -eliminar la vegetación debajo de este-.

Adicional a esto se presenta el cultivo de café bajo sombrío, el cual está asociado a plantas de porte alto, como plátano o especies forestales. Este sistema productivo requiere prácticas de protección de cultivos -aplicación de agroquímicos- fertilización, deshierbe, podas de formación y renovación, cosecha y beneficio del fruto -separación de la semilla y la pulpa del café para el posterior secado-.

8.2.1.6 Tala

En general, las coberturas naturales vegetales presentes en el área de influencia del proyecto presentan una alta tasa de procesos extractivos, dada la cantidad de bosques aún presentes, esta actividad tiene una gran importancia dentro de la dinámica de los bosques naturales, puesto que se consolida con uno de los principales motores de cambio, la presencia de especies como el cedro (*Cedrela sp*) pardillo (*Cordia sp*), ocobo (*Tabebuia rosea*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus patula*), genera una alta demanda de madera orientada a satisfacer necesidades domésticas, reparación de cercas locativas, postes de cerca o postes de sostenimiento en las minas de carbón, leña o para la venta, etc.

En la UF 3-4-5 se evidenció tala en la vereda Alto-Santa Lucía, municipio de Pamplonita 1159065E, 1320211 (Guadua) y en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema 1159224E- 1334999N para la construcción de viviendas.

Fotografía 8.7 Madera para utilizar en carpintería en el sector El Diamante - Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.7 Quema

Ignición provocada de áreas con coberturas vegetales arbóreas y arbustivas, con el fin de adecuar terrenos para actividades agrícolas y pecuarias, es una actividad cultural ampliamente utilizada en el área de influencia, es favorecida por las altas pendientes y coberturas arbustivas que facilitan la incineración de la vegetación.

8.2.1.8 Minería

En el área de influencia de la UF3 se presenta confluencia directa con seis títulos mineros: tres de carbón, tres de materiales de construcción. (Tabla 8-3 y Figura 8.2).

Tabla 8-3 Traslape de títulos mineros con la UF3

Código Expediente	Código RMN	Minerales	Área de traslape (ha)	Licencia
C-485-54	**C-485-54**	Materiales de construcción	9,9390	Resolución No. 0628 del 12 SEP 2008 EIA Contrato 485 Actas
DC1-161	**DC1-161**	Carbón	5,2070	Resolución No. 0440 del 11 JUL 2008 PTO – EIA - Plan de Cierre y Abandono Acta de reunión
ECC-161	**ECC-161**	Carbón	0,2134	
C-501-54	**C-501-54**	Materiales de Construcción	0,2508	Resolución No. 632 del 12 de SEP 2008. Expediente ANM
04-003-95	**HBWK-02**	Carbón	2,1280	Resolución No. 0824 del 8 NOV 2008 Actas de reunión ANI Plan de Trabajos e

Código Expediente	Código RMN	Minerales	Área de traslape (ha)	Licencia
				Inversiones PTI
498-54	**HJSM-02**	Materiales de construcción	12,8135	Resolución No. 630 del 12 SEP 2008

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.).

En la UF4 se registra en total seis títulos mineros vigentes y en ejecución, que tienen superposición con el área de influencia del proyecto, según la y Figura 8.2.

Tabla 8-4 Traslape de títulos mineros con la UF4

Código Expediente	Código RMN	Minerales	Área de traslape (ha)	Licencia
C-433-54	**C-433-54**	Material de arrastre	2,6028	Resolución No. 0016 del 19 ENE 2009
C-479-54	**C-479-54**	Material de arrastre	0,4415	Resolución No. 0536 del 14 AGO 2008
495-54	**HJSM-03**	Materiales de construcción	5,0706	Resolución No. 629 del 12 SEP 2008
547	**HHUA-01**	Materiales de Construcción	0,1152	Resolución 0934 del 19 de OCT 2009. Revisión expediente ANM.
KKD-08301	**KKD-08301**	Arenas y gravas naturales y silíceas\ demás _concesibles	1,3373	Resolución No. 0922 del 07 NOV 2012
540	**HGNB-05**	Caliza, Demas Concesibles	0,2604	Resolución 0945 del 10 de NOV 2009. Información preliminar

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.).

En la UF5 se registra un título minero vigente y en ejecución, que tiene confluencia con el área de intervención de la UF5, según señala la Tabla 8-5 y Figura 8.2.

Tabla 8-5 Traslape de títulos mineros con la UF5

Código Expediente	Código RMN	Minerales	Área de traslape (ha)	Licencia
LA NUEVA DONJUANA	**HHRI-04**	Carbón	3,7920	Resolución No. 0320 del 22 ABR 2009. Resolución 0909 del 24 de NOV-2015. Acta de reunión ANI EIA Consorcio Minero La Nueva DonJuana

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.)

Fotografía 8.8 Extracción de materiales de construcción
E: 1158743 N: 1329954

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 8.9 Extracción de materiales de construcción
E: 1158734 N: 1329874

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

El tema de la superposición minera es ampliamente analizado en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C_Informe Superposiciones de proyecto, con el cual se indica las condiciones de licencias existentes frente al proyecto Pamplona-Cucutá, y se confirma la coexistencia de proyectos.

8.2.1.9 Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución

La línea de transmisión a 230 kW Primavera-Guatiguará-Tasajero, se traslapa con el proyecto en el tramo de la UF3 se presenta en el AII cruce con 4,25 km y dista de 0,27 km del área de intervención de la UF3; con el AII de la UF4 se encuentra a una distancia de 0,047 km y a 0,574 km del área de intervención; respecto a la UF5 se cruza a 4,6 km del AII y a 5,40 km del área de intervención.

8.2.1.10 Transporte y almacenamiento de hidrocarburos

El Oleoducto Caño Limón-Coveñas se traslapa con el proyecto a 6,2 km de distancia del AII de la UF3 y a 6,7 km de su área de intervención; respecto a la UF4 se presenta cruce en el AII a un (1) km de distancia e intercepta el área de intervención en 0,11 km; el oleoducto se encuentra a 0,19 km de distancia del área de intervención de la UF5 y cruza 0,51 km de su AII.

8.2.1.11 Actividades cinegéticas (Caza y pesca)

La comunidad de la UF3 menciona la cacería específicamente de mamíferos como el ñeque (*Dasyprocta punctata*), el armadillo (*Dasypus novemcintus*) y la guartinaja (*Cuniculus paca*), los cuales son utilizados para consumo o para utilizar sus pieles como elementos decorativos (Fotografía 8.10).

Fotografía 8.10 Caparazón de Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) como elemento decorativo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Según la información de los pobladores de la UF4, se practica la cacería especialmente de mamíferos medianos, aves y tortugas morrocoy, sea para consumo o como tenencia de mascotas (Fotografía 8.11 y Fotografía 8.12). Esta práctica es tradicional y compromete arraigos culturales con enseñanzas familiares transmitidas de generación en generación.

Fotografía 8.11 Chucha (*Didelphis marsupialis*) como mascota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Fotografía 8.12 Loro real (*Amazona ocrocephala*) como mascota

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.12 Poblamientos y asentamientos humanos

Los poblamientos y asentamientos humanos son los lugares puntuales donde las comunidades o personas se establecen para el desarrollo de sus actividades cotidianas, de acuerdo con sus condiciones y tradiciones sociales, económicas, políticas y culturales. El traslado de la población hacia otras zonas se presenta porque en este sector se ofrecen condiciones favorables o se propicia una mayor dinámica económica.

Estos asentamientos pueden conformarse de diferentes formas dentro de un territorio determinado; siendo nucleados cuando hay una concentración o una alta densidad de infraestructuras y personas en un espacio puntual, de forma dispersa cuando existe una baja concentración de personas e infraestructuras o de carácter mixto cuando se registran

sitios con algún grado de concentración de viviendas y personas, pero también hay un número importante de infraestructuras alejadas entre sí. Las veredas localizadas sobre las unidades funcionales 3, 4 y 5 presentan los tres tipos de poblamiento. Los de tipo disperso corresponden a las veredas Urengue Blonay, El Salto, El Talco, Cachiri, El Paramo, Batagá, Llano Grande, La Libertad, El Caucano, Alto Santa Lucia, Bajo Santa Lucia, La Hojancha, El Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, El Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, Lobatica y California; los asentamientos nucleados son: Corregimiento la Garita, El Diamante, La Nueva Don Juana y Corozal y finalmente, los asentamientos mixtos identificados en el área de influencia corresponden a San Rafael, Tescua, La Palmita, La Libertad, Peña Viva, Zarcuta, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney, Barrio La Quinta, Barrio El Centro y Barrio Fatima

8.2.1.13 Actividades comerciales

En la UF3 se encuentran restaurantes, hoteles y locales comerciales situados de manera dispersa sobre la vía; al igual que en la UF4. En la UF5 las actividades comerciales se presentan de forma dispersa o como tejido urbano discontinuo a lo largo la vía La Donjuana hasta el peaje Los Acacios, las actividades comerciales en su mayoría son restaurantes, asaderos, tiendas, balnearios, estaciones de servicio, miradores, hoteles.

La actividad comercial y de servicios en las unidades territoriales menores se centra en el comercio a pequeña escala. Estas actividades se caracterizan por la existencia de pequeños establecimientos, generalmente de tiendas familiares con venta al por menor de productos como abarrotes, enlatados, productos lácteos, confiterías, harinas, bebidas, de higiene personal y de uso doméstico, así como sitios de esparcimiento como billares, estos últimos localizados en las veredas El Diamante, California, Nueva Don Juana, Urengue Rujas, Curazao, Corozal. Asimismo, en las veredas Calaluna, Zarcuta, La Nueva Don Juana, Nuevo Diamante y Curazao se encuentran hoteles y hospedajes. Se identificaron dos ferreterías en las veredas Nuevo Diamante y Corozal.

La Cooperativa Agroforestal Pinos del Norte –Forestalcoop, desarrolla actividades de establecimiento, aprovechamiento, transformación y comercialización de productos provenientes de los bosques adscritos al Proyecto PRIDECU-CORPONOR, dentro del área de influencia se encuentra ubicada su planta inmunizadora de pinos, en la vereda San Rafael donde maneja maderas para parques infantiles, cabañas, techos, pisos, entre otros (Fotografía 8.13).

Fotografía 8.13 Inmunizadora de madera – Forestalcoop en la vereda San Rafael - Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.14 Infraestructura vial

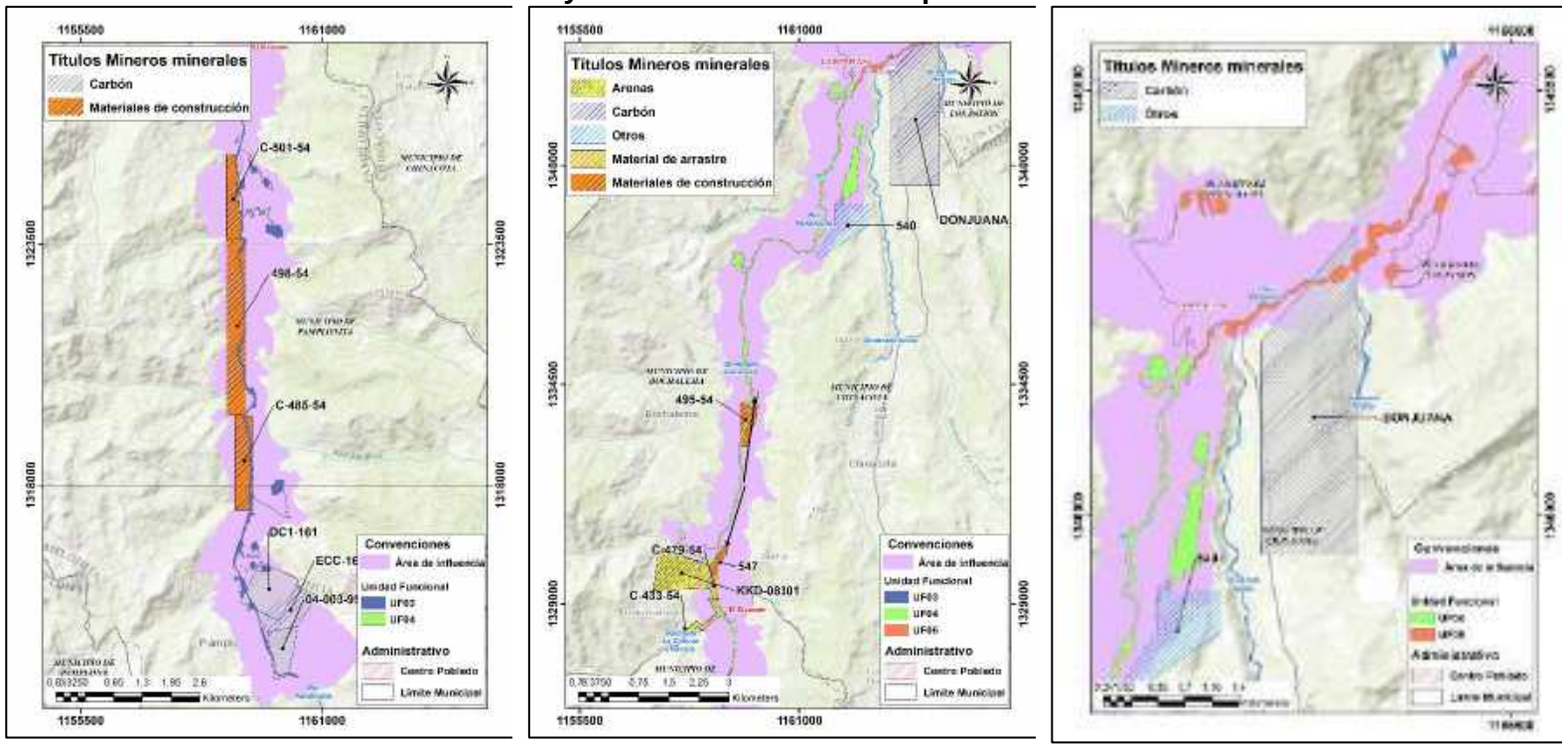
En la UF3 se encuentra la carretera central Pamplona- Cúcuta, con acceso a otras vías como a Bochalema y a Chinácota, se evidencian intervenciones de bacheo y parcheo.

En la UF4 la vía entre Pamplona - Cúcuta cuenta con algunas intervenciones en la carpeta asfáltica, indicativas de labores de mantenimiento (bacheos, parcheo). Presenta daños en la carpeta asfáltica como piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, fisuras transversales. Los elementos de drenaje longitudinal (cunetas) presentan fisuras, exposición de agregados, obstrucción de la sección transversal.

El acceso a la vereda Buenos aires, se realiza por vías terciarias con segmentos cortos de placa-huella especialmente en curvas cerradas. Algunos de los predios se ubican cerca del valle, sobre las estribaciones del rio y son accesibles por caminos terciarios angostos y en mal estado, dificultando el giro de los vehículos de gran longitud.

En la UF5 la carretera central Pamplona- Cúcuta, tiene acceso a otras vías como a Chinácota, Toledo, Ragonvalia y el PNN Tamá. En la vía central se encuentra un puente peatonal ubicado en el tejido urbano La Don Juana. Ya dentro del centro urbano La Don Juana se encuentra la carretera hacia el municipio de Durania, así mismo están otras vías sin asfaltar hacia los centros de explotación mineros.

Figura 8.2 Traslape de UF3-4-5 con infraestructura vial, línea de transmisión de energía eléctrica y títulos mineros en área de influencia y en área de intervención por cada unidad funcional



8.2.1.15 Turismo y recreación

De manera general, también se observa que la actividad turística y recreativa se desarrolla principalmente en los municipios de Bochalema y Chinácota que cuentan con amplia oferta de fincas de recreo, centros vacacionales, entre otros. Dichos municipios resultan atractivos por su clima y su cercanía con la capital del departamento de Norte de Santander. Adicionalmente, en las cabeceras municipales y unidades territoriales menores que constituyen el área de influencia se identifican infraestructuras recreativas entre las que se encuentran canchas de fútbol, placas polideportivas, piscinas, coliseos, entre otros.

De manera particular, en la UF3 en el municipio de Bochalema se encuentra el Cordillera Country Club, lugar turístico de interés por sus aguas azufradas, piscinas, lago, salones sociales, y la Finca experimental de la sede agrícola de la Universidad de Pamplona. En la UF4 cerca al casco urbano de Bochalema, se encuentra la Quebrada Peronía que tiene aguas cristalinas y vista a la Cascada Agua Clara, sitio turístico visitado por los pobladores y turistas del interior. Finalmente, en la UF5 se encuentran balnearios en las inmediaciones de la Quebrada La Honda.

8.2.1.16 Tránsito vehicular

Transito vehicular en el área esta asociada al uso de la via existente en la zona de influencia del proyecto, la cual es utilizada pot los pobladores de los municipios como por personas ajenas a los municipios para ael transporte de carga, productos y personal.

La via existe dentro del área de influencia del proyecto es importante para el transporte de mercancía (productos alimenticios y productos de consumo) asi como para la movilidad de los habitantes y su desplazamiento dentro del área del proyecto.

Debido al uso continuo de esta via, la fauna silvestre del área se ha visto afectada incrementando las colisiones de individuos con vehículos automotores en la vía principal Pamplona – Cúcuta (Fotografía 8.14).

Fotografía 8.14 Atropellamiento de Ardilla (*Notosciurus granatensis*) sobre la vía principal

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.1.17 Migración de población venezolana

La migración de población de venezolana constituye un fenómeno ocasionado por la crisis política, social y económica que afronta el vecino país. Aunque la actividad se registra desde 2016, en 2017 y lo que va del presente año, la situación se ha agudizado, en tanto siguen llegando familias enteras que ven en Colombia la oportunidad de rehacer sus vidas. Por su ubicación geográfica, los municipios del área de influencia han sido receptores de población venezolana influyendo de manera considerable en la dinámica demográfica, económica, espacial (de demanda de servicios públicos y sociales) del territorio.

8.2.1.18 Fenómenos de remoción en masa

Se refiere a los movimientos de tierra producidos principalmente en sitios de inestabilidad geológica ocasiona por diferentes factores, entre ellos la estabilidad del terreno, la mecánica del suelo, el factor de infiltración de aguas, entre otros.

Otros factores que influyen sobre la generación de dichos procesos son: presencia de rocas no consolidadas sobre rocas consolidadas, meteorización física, química, biológica y superficial del estrato, laderas con pendientes abruptas, denudación o deforestación del terreno, y precipitaciones.

En este caso, a lo largo de la carretera principal sobre la UF5, desde La Don Juana hasta el peaje Los Acacios, se observan áreas o zonas de altas pendientes con erosión severa y falta de material vegetal, estos podrian definirse como puntos de interés y observación.

8.2.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario sin proyecto

A continuación, se presenta de manera consolidada la descripción de cada uno de los impactos evaluados en el escenario sin proyecto y los índices de importancia ambiental que presentan de acuerdo con las diferentes actividades que se desarrollan en el área por cada uno de los medios. La evaluación específica de cada uno de ellos se encuentra consolidada en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8A_ Evaluaciòn Ambiental sin proyecto.

8.2.2.1 Medio Abiótico

8.2.2.1.1 Cambios en la calidad del agua superficial

Tabla 8-6 Cambios en la calidad del agua superficial

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamiento y asentamientos humanos	Drenajes sencillos y dobles	Severo
Actividades comerciales		Severo
Ganadería	Drenajes sencillos y dobles	Moderado
Cría de especies menores		Moderado
Agricultura tradicional		Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Moderado

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Turismo y recreación	Cuerpos lénticos	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Turismo y recreación		Irrelevante

Descripción general del impacto

Asentamientos nucleados tales como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal, así como poblamientos dispersos o mixtos ejercen presión sobre el recurso hídrico a causa del vertido de sus aguas sobre el río Pamplonita o sobre algunos efluentes, pocos metros antes de su desembocadura sobre el río, lo cual constituye de igual manera, una presión sobre el recurso. Asimismo, el agua residual en ocasiones es también dispuesta en pozos sépticos o vertida directamente al suelo que incide indirectamente sobre las aguas superficiales.

Asimismo, las actividades comerciales tales como restaurantes, asaderos, tiendas, balnearios, estaciones de servicio, hoteles, generan vertimientos sobre fuentes hídricas que influyen significativamente en la modificación de la calidad del agua superficial.

El POMCA del rio Pamplonita define cuales son las principales fuentes de contaminación del agua donde se encuentran los vertimientos a nivel urbano y suburbano, debido a que cada uno de los municipios que hacen parte de la cuenca posee un punto de descarga de aguas residuales ya sea al rio Pamplonita o a sus principales afluentes, este cuerpo de agua es el principal receptor de aguas servidas.

Las aguas residuales en el área generalmente son vertidas sin ningún tipo de tratamiento o con un tratamiento básico, lo cual genera importantes impactos sobre la calidad del agua y además aumenta los costos en los tratamientos de potabilización de los acueductos municipales. A continuación, en la Tabla 8-7 se muestran los puntos de descarga identificados por CORPONOR para los municipios que hacen parte del área de influencia.

Tabla 8-7 Ubicación de los sitios de vertimiento identificados en el POMCA

Municipio	Sitios que descargan en los puntos de vertimiento	Coordenadas magna Sirgas Colombia origen Bogotá		Fuente receptora del vertimiento	Población aferente (Hab)
		Este	Norte		
Pamplonita	Centro poblado y 22 veredas	1159289,00	1314819,00	Rio Pamplonita	826
Bochalema	El vertimiento Quinta Vélez, casco urbano del municipio	1158378,00	1334730,00	Quebrada Chiracoca que drena a rio Pamplonita	2534
Bochalema	Corregimiento La Don Juana	1162414,00	1342286,00	Rio Pamplonita	1380

Fuente: CORPONOR, 2018

En la Tabla 8-8 se muestran las cargas vertidas en los puntos mencionados anteriormente para el año 2012.

Tabla 8-8 Cargas vertidas

Municipio	Fuente receptora del vertimiento	Población aferente (Hab)	Carga		Observaciones
			DBO (kg/día)	SST (kg/día)	
Pamplonita	Rio Pamplonita	826	48,34	27,93	Hasta el año 2011 se contaba con planta de

1. Cambios en la calidad del agua superficial					
Actividad		**Ámbito de manifestación**			**Importancia**
					tratamiento, sin embargo, en la ola invernal del 2011 se presentó un deslizamiento que inhabilitó la planta. El vertimiento se realiza sin ningún tipo de tratamiento, todo el municipio vierte sobre el punto mencionado.
Bochalema	Quebrada Chiracoca que drena a rio Pamplonita	2534	114,03	124,166	En este punto de vertimiento se recogen las aguas residuales del casco urbano del municipio, cuenta con una trampa de grasas como único sistema de tratamiento
Bochalema	Rio Pamplonita	1380	62,1	67,62	El vertimiento se da en La Don Juana y recoge las aguas de este corregimiento, no cuenta con tratamiento.

Fuente: CORPONOR, 2018

En el monitoreo de calidad de agua se pudo evidenciar que el rio Pamplonita obtuvo los valores más altos de coliformes totales, lo cual puede estar influenciado por los vertimientos de aguas residuales domesticas de origen municipal. La producción de ARD se da en las viviendas y en los locales comerciales que hacen parte del área de influencia. En algunos casos se evidenció existencia de pozos sépticos o vertido por medio de tuberías o alcantarillas que van al rio Pamplonita.

En cuanto a la Ganadería, alrededor del 42 % del área de influencia presenta una cobertura relacionada con el uso del suelo, caracterizada por pastos limpios, arbolados, enmalezados y mosaicos de pastos, áreas donde generalmente el ganado se encuentra distribuido. De acuerdo con la información primaria se puede afirmar que en el área de influencia se presenta ganado cárnico y leche para autoconsumo o para doble propósito.

La adaptación de zonas para la ganadería trae consigo la erradicación de bosques como los riparios y de galería encontrados principalmente en la franja de ronda hídrica de los cuerpos de agua. Una de las consecuencias que trae la deforestación de estos bosques es la pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad de agua y degradación de las cuencas hidrográficas. Por otro lado, el sobrepastoreo afecta el ciclo del agua impidiendo que los recursos hídricos superficiales y subterráneos se renueven.

El papel que tiene el bosque de galería es el de atrapar los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos, protegiendo así los cuerpos de agua. Además, estos pueden ayudar a disminuir los impactos negativos de la ganadería sobre la calidad del agua. Los suelos desnudos en los márgenes de cursos de agua son más vulnerables a la erosión teniendo como resultado desprendimiento de sedimentos que van a los cuerpos de agua alterando sus propiedades fisicoquímicas.

De acuerdo con lo anterior, es posible evidenciar que en el área de influencia muchos de los cuerpos de agua han perdido completa o parcialmente su franja de vegetación protectora, esto para adaptar los terrenos a la ganadería. En las Figura 8.3 se muestran algunos ejemplos de esta condición.

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Figura 8.3 Cauces desprovistos de vegetación

E: 1159440,237 N: 1316446,999

E: 1159435,991 N:1315362,064

E: 1159179,472 N: 1325905,476

E: 1159180,22 N:1321497,979

Fuente: Aecom- Concol, 2018

En el área de influencia del proyecto se encontraron once (11) puntos de captación y nueve (9) de vertimientos sobre el rip pamplonita y uno (1) sobre la corriente NN-111 (según el inventario entregado por la corporación), los cuales afectan la calidad del agua significativamente al integrar al mismo vertimientos en condiciones no deseadas los cuales pueden interferir en la calidad del cuerpo de agua, aumentando el valor natural de solidos totales, solidos suspendidos y solidos disueltos, asi como el cambio en las condiciones de oxigeno disulto, pH, coliformes totales y fecales, cambiando las condiciones de calidad del cuerpo de agua.

La cría de especies menores en el área de influencia se da tanto para autoconsumo como para venta en mercados locales. Se crían especies como aves de corral, cerdos y conejos, además se cuenta con diversos estanques para la producción de peces. La cría de aves de corral a gran escala se da en avícolas que comercializan los huevos, esta actividad genera vertimientos de aguas residuales producto de los lavados de los espacios establecidos para la crianza de las aves. Los vertimientos contienen cargas orgánicas importantes debido al arrastre de residuos de gallinaza y a los residuos de sangre y tejidos en plantas de sacrificio, además pueden contener detergentes usados para la limpieza de las instalaciones, de esta forma los vertimientos son de naturaleza orgánica e inorgánica.

En el área de influencia se encontraron dos puntos de vertimiento asociados a las avícolas Trapiche y Monumental. En la primera de ellas se pudo identificar un vertimiento difuso proveniente de tanque de acopio a la intemperie de plumas y picos, los cuales por medio de un canal abierto en concreto se conducen hacia el rio Pamplonita. En la segunda no fue

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

posible identificar el punto de vertimiento.

Fotografía 8.15 Vertimiento de avícola El Trapiche

Canal abierto con aguas procedentes de actividad avícola que tributa al río Pamplonita. Vereda La Palmita- municipio Pamplonita. Localización: 1159094,99 E; 1320889,89 N. Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

En el área de influencia la agricultura tradicional se asocia con sistemas a pequeña escala de cultivos como maíz, frijol, tomate, plátano, plantas aromáticas, durazno, hortalizas y café. En algunos de estos cultivos se usan productos químicos para el control de plagas y la fertilización de los suelos. Respecto a la agricultura industrial, se caracteriza por corresponder a cítricos, lo cuales presentan coberturas de bajo porte en el suelo donde constantemente se elimina la vegetación bajo los árboles, también se encuentran cultivos de café bajo sombrio. Estos cultivos requieren la aplicación de agroquímicos, fertilizantes, deshierbe, podas, y beneficio del fruto

La práctica de la agricultura según (Ongley, 1997) conlleva labranza (aporte sólidos suspendidos totales y detonación de procesos erosivos en orillas), aplicación de fertilizantes (vertimientos no localizados de sedimentos y lixiviados ricos en nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc) que detonan la eutrofización, olores, crecimiento excesivo de algas, desoxigenación del agua, etc), aplicación de estiércol (escorrentía o vertimiento no localizado que aporta a la fuente de agua de agentes patógenos), plaguicidas (por escorrentía o vertimiento no localizado o transportado por el aire, provocando contaminación del agua y fauna asociada a ecosistemas acuáticos), riego (vertimiento no localizado por escorrentía de fertilizantes y plaguicidas) y tala (detonación de procesos erosivos beneficiando el aporte de sedimentos).

Por otra parte, la actividad es representada por cultivos permanentes con producción intensiva en las laderas de montaña; las actividades asociadas son: desyerbas, podas, defoliación, fumigaciones, fertilización y cosechas. Los efectos a grandes rasgos son los mismos de la agricultura tradicional sin embargo la importancia del impacto y su extensión es mayor.

En las imágenes se muestran cultivos cuya extensión llega hasta las orillas de cuerpos de

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

agua, alterando así la composición original de la ronda de protección hídrica. Los suelos desnudos en los márgenes de cursos de agua son más vulnerables a la erosión teniendo como resultado desprendimiento de sedimentos que van a los cuerpos de agua alterando sus propiedades fisicoquímicas.

Figura 8.4 Cultivos industriales hasta orilla de corrientes hídricas desprovistas de ronda hídrica

E: 1159243,678 N: 1315981,524

E: 1159109,836 N:1316834,418

E: 1159629,904 N: 1333826,588

E: 1159604,795 N: 1336158,369

Fuente: Aecom – ConCol, 2017

Así mismo, los efectos se ven reflejados sobre los cuerpos lénticos aledaños a las actividades relacionadas con la agricultura industrial.

Las actividades de turismo y recreación asociadas al uso de fuentes hídricas en el uso como balnearios y “paseo de olla” como actividad cultural, ejercen cambios en la calidad del agua debido a las malas prácticas de la recreación, en la cual se evidencia inadecuada disposición de los residuos generados durante estas actividades. Así mismo, se evidencia turismo en cuerpos lenticos como la laguna del Club cordillera Country, siendo el impacto de una importancia irrelevante en este último ámbito.

En el área de influencia se puede encontrar títulos mineros tanto para explotación de carbón como para la extracción de materiales de construcción obtenidos del rio Pamplonita.

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

La incidencia sobre la calidad del agua es a causa de los vertimientos industriales originados por los drenajes ácidos típicos de las minas de carbón producto de la acidez generada por oxidación de minerales, particularmente de sulfuros. Asimismo, el nivel de metales disueltos es mayor que en drenajes casi neutros, asociado a minas metálicas, carbón y piritas. (Aduvire, 2006).
Así mismo las aguas contienen producto de la lixiviación del agua a través de pilas de carbón, material estéril y el polvillo lavado por la escorrentía, el cual además de la alteración química del agua logra también alteración física por el aporte de sedimentos conformados por polvillo de carbón a las fuentes hídricas. Adicionalmente se observó como característica común en los sectores asociados a las minas, procesos erosivos y remoción en masa activos, los cuales generan sedimentos que son arrastrados por la escorrentía hacia las corrientes hídricas alterando también sus características.

Durante la caracterización se pudo identificar un vertimiento asociado a operación minera sobre la quebrada NN-111 (Fotografía 8.16). Este corresponde a la quebrada que colecta el vertimiento industrial proveniente de mina de carbón Santa Isabel, con previo tratamiento primario (sedimentación).

Fotografía 8.16 Vertimiento de la mina de carbón Santa Isabel

Localización: E: 1159905,1 N: 1314128,74
Fuente: Aecom- ConCol, 2017

Este vertimiento tiene un impacto directo sobre la corriente NN-111, lo cual se evidencia en las características fisicoquímicas del cuerpo de agua que evidencia una conductividad alta de 1130 µS/cm influenciada por los altos contenidos de sólidos disueltos totales (565 mg/l). De igual forma, esta corriente presenta los resultados más altos en cuanto a sólidos suspendidos totales y turbiedad de todas las fuentes hídricas del área de influencia. Por tanto, es una quebrada que presenta una calidad del agua muy mala de acuerdo con el índice de calidad de agua.

Por otro lado, la extracción de material de arrastre en los lechos de los ríos puede generar

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

aumento en los sólidos totales, solidos suspendidos, alteración del pH y cambios en la conductividad. En las fotografías se muestran algunos de los sitios identificados para la extracción de estos materiales, actividad que se realiza sobre el rio Pamplonita en todos los casos.

Fotografía 8.17 Actividades extractivas

E: 1159254,45 N: 1320095,92

E: 1159774,42 N: 1333373,48

Fuente: Aecom- ConCol, 2017

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Si bien todos los vertimientos no se realizan directamente o alrededor del cauce del río Pamplonita, el área de influencia se localiza dentro de la cuenca de éste, por lo tanto, los vertimientos de fuentes localizadas (puntuales) y no localizadas (difusos) de una u otra manera serán colectados por esta corriente. Hay acciones que son permanentes como el vertimiento de los asentamientos nucleados, hay otros periódicos o sin ninguna frecuencia como lo son las fumigaciones o el arrastre de sedimentos en épocas de lluvia. Al contar con una gran cantidad de vertimientos sobre el cuerpo de agua, este no tiene la posibilidad de regenerar y asimilar los mismo, afectado las condiciones naturales de los cuerpos de agua de la cuenca logrando cambios fisicoquimos y cambios en DBO, DQO, SST o coliformes. Si bien el río tras su trayectoria y oxigenación logra progresivamente asimilar y diluir las sustancias; mayores concentraciones demandarán mayores trayectorias para lograrlo, es decir, el efecto en conjunto ejerce mayor presión sobre el río.	El efecto de los vertimientos localizados y no localizados sobre corrientes se considera acumulativo considerando que muchos de los vertimientos son constantes imposibilitando la autodepuración del recurso, cuya manifestación se evidencia en las concentraciones o cargas contaminantes identificadas en las corrientes evaluadas. En el área de influencia no se evidenciaron vertimientos a fuentes lénticas (jagüeyes, lagos o lagunas), escenarios donde llega a ser acumulativo.

INDICADOR LÍNEA BASE

1. Cambios en la calidad del agua superficial		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Capitulo 5 Caracterizacion Abiotica:Parámetros sólidos suspendidos totales, DBO, DQO, conductividad, oxígeno disuelto, alcalinidad, pH (Numeral 5.1.6 Calidad del agua – Tabla 5.84 y Tablas 5.90 a Tabla 5.95)		

8.2.2.1.2 Alteración del cauce

Tabla 8-9 Alteración del cauce

3. Alteración del cauce		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial	Drenajes sencillos y dobles	Moderado
Descripción general del impacto		

La alteración del cauce se refiere a los cambios en la morfología del cauce debido a la extracción o adición de materiales por efecto de construcción de canales, zanjas u obras civiles. Actualmente, sobre la vía existente, en área de caracterización del proyecto, se identificaron 299 obras hidráulicas menores (Alcantarillas y Box Culverts) construidas en concreto que canalizan las corrientes alternado su cauce. Así mismo, se encuentran puentes para acceso vehicular, principalmente para atravesar el río Pamplonita. Todos estos corresponden a puentes de loza en concreto generalmente con estribos en cada extremo del cauce o paralelo a éste, los cuales modifican la sección natural del cauce.

Cuando los estribos del puente se encuentran dentro de la sección transversal del cauce ocasionan represamiento de material de arrastre en el área de influencia de la pila lo cual tiene como efecto la alteración de dicha sección. Dicho escenario es más significativo en momentos de avenidas torrenciales por el transporte de sólidos de mayor tamaño, incluidos residuos sólidos, troncos y ramas de árboles que en conjunto con sedimentos pueden llegar a represar la corriente en dicho lugar. Otro efecto es el incremento en la tasa de socavación en el extremo de la sección trasversal por donde se concentra el flujo del agua tras elevarse el nivel en el otro sector asociado a lo(s) estribos.

Asimismo, se identificaron alrededor de 57 obras obstruidas por vegetación, material que ha sido arrastrado e incluso residuos sólidos, que quedan atascados en las alcantarillas o box, generando una alteración del cauce.

Fotografía 8.18 Obras de drenaje obstruidas

Obstruida completamente por vegetación a la entrada y no se observa salida PK98+103

Estructura obstruida por una caneca. PK88+116

3. Alteración del cauce		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Estructura de entrada del ducto obstruida (salida limpia). PK 107+954

Estructura de entrada y salida totalmente obstruida. PK 107+424

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto se evalua como sinérgico puesto que hay acciones de origen antrópico y naturales que en condiciones particulares pueden llegar a detonar el aumento de material arrastre (Suárez Díaz, 2007), tal como lo son movimientos de remoción en masa producto de tala o mal manejo de taludes o activados por temporada de lluvias, también una avenida torrencial que abruptamente transporte troncos, ramas y rocas en donde súbitamente supere la capacidad de la sección transversal y ocasione un represamiento a lo que se suma la construcción de obras de canalización y drenaje de corrientes naturales que hacen parte de la infraestructura vial existente.	Es acumulativo ya que a mayor tiempo mayor deposición de material de arrastre lo cual cada vez va generando una mayor alteración del cauce.
INDICADOR LÍNEA BASE	
Metros de drenajes que hacen parte del área de influencia: 163369,13 m.	

8.2.2.1.3 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

Tabla 8-10 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Drenajes sencillos y dobles	Moderado
Cría de especies menores		Moderado
Agricultura tradicional		Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Moderado

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamiento y asentamientos humanos		Moderado
Actividades comerciales		Moderado
Turismo y recreación		Moderado

Descripción general del impacto

Además de la captación del agua, la disponibilidad del recurso se ve limitada por dos factores adicionales, el primero corresponde a la alteración de la calidad del agua por vertimientos domésticos e industriales, la cual afecta directamente la disponibilidad del recurso hídrico, restringiendo en un amplio rango los posibles usos, tal como lo manifiesta la Resolución 865 de 2004 “Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales.

A este factor se le suma la “reducción por caudal ecológico” el cual corresponde al caudal mínimo requerido para el sostenimiento del ecosistema, estos dos factores se suman y, posteriormente se restan al caudal ofertado por la corriente superficial. El resultado corresponde a la oferta hídrica neta de la corriente.

Durante los recorridos se registraron once (11) captaciones de corrientes superficiales (Tabla 8-11) y nueve (9) puntos de vertimiento sobre el cuerpo de agua pamplonita y uno (1) sobre lel cuerpo de agua NN-111, los cuales se explican con mayor detalle en la descripción del impacto “Cambios en la calidad del agua superficial”.

Tabla 8-11 Localización punto de captación del recurso hídrico

Nombre local	Nombre geográfico	Nombre usuario	Ubicación del usuario		ID	Tipo	Coordenadas Magna Sirga Colombia Origen Bogotá		Descripción
			Municipio	Vereda			N	E	
No identificado	NN-123	No identificado	Pamplonita	San Antonio	C-1	CH	1159402,12	1318446,49	Captación consumo humano y doméstico de 7 familias. Conflictos de disponibilidad por daños estructurales de las mangueras como taponamientos.
No identificado	Quebrada La Teja	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	C-2	Ag, Pc	1159420,37	1319972,74	Quebrada La Teja, perenne, dentro del predio Finca La Primavera, se encuentra captación directa en la quebrada La Teja (uso: pecuario, recreativo, agrícola),
No identificado	CANAL	Avícola el Trapiche	Pamplonita	Buenos Aires	C-3	Pc	1159200,17	1320633,59	Zona de descarga hídrica, evidenciada por numerosos manantiales, abastecen 7 familias, adicionalmente es la fuente de agua única de la Avícola

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico									
Actividad						Ámbito de manifestación			Importancia
No identificado	Quebrada Tulantá	No identificado	Pamplonita	Buenos Aires	C-4	CH, Ag	1159155,93	1320714,58	Quebrada Tulantá, perenne, fuente de agua con numerosas bocatomas aguas arriba del cruce con el trazado del proyecto. Se observaron peces (volador) en cantidades. Se identificaron 5 personas como usuarios, cuya captación se hace a través de mangueras de 2''.
No identificado	Quebrada Santa Ana	Habitantes sector Santa A	Pamplonita	Matajira	C-5	CH, CD	1159601,83	1326535,41	Tanque captación consumo humano de alrededor 20 familias. No se evidencias conflictos de disponibilidad.
No identificado	NN-135	No identificado	Pamplonita	El Volcán	C-6	Pc	1159389,30	1327984,70	Captación directa para consumo de ganado, alrededor de 20 vacas.
No identificado	Rio Pamplonita	Habitantes centro	Pamplonita	Tescua	C-7	CH, CD	1159193,00	1328560,00	Tanque de captación que beneficia a las familias del sector el Diamante, según los habitantes el agua proviene de un manantial. Sin embargo, es probable que sea agua proveniente del río Pamplonita
No identificado	NN-74	Finca Villa Maria	Bochalema	Zarcuta	C-8		1159006,28	1330413,77	Agua abajo del potrero de la finca villa maría, posterior a la entrega en Villablanca, hay otra alcantarilla que transporta el agua a otro predio donde el agua es almacenada en tanque (foto 4) de concreto descubierto, en el cual se realiza captación para aprovechamiento de la corriente originada por el manantial.
No identificado	Le_007	No identificado	Bochalema	Peñaviva	C-9		1159773,48	1333704,43	Laguna natural cuyo uso es riego a cultivo de caña
No identificado	Le_008	No identificado	Bochalema	Calaluna	C-10	Ag	1159569,00	1336264,00	Captación sobre cuerpo de agua por confirmar su naturaleza, cuyo uso es riego de cultivos de tomate.
No identificado	Quebrada La Honda	Acueducto municipio de los P	Los Patios	Corozal	C-11		1164414,45	1343163,0s0	Captación sobre quebrada la Honda, cuyo uso es consumo humano que beneficia a todo el municipio de los Patios. Usos: Consumo humano, doméstico y recreación.

Fuente: Aecom – ConCol, 2018.

En el área de influencia se identificó que los usuarios tienen más de una fuente de agua de abastecimiento. Generalmente los predios cuentan con puntos de agua, los cuales son aprovechados represando la corriente y conduciéndolos por mangueras hacia tanques de concreto donde son distribuidos para los diferentes usos (doméstico, agrícola, agroindustrial, pecuario, piscícola y/o industrial) y usuarios a través de redes domiciliarias. Un elemento adicional que afecta la disponibilidad del agua son los imprevistos en la conducción, debido

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

a que la comunidad manifestó que en temporada de lluvias es común que las mangueras se bloqueen con sedimentos o simplemente se despeguen o rompan por la presión u otra razón produciendo fugas y deteniendo el suministro.

El Cambio en la disponibilidad del recurso hidrico es que muchas de los residentes del área de influencia del proyecto no cuentan con sistema de acueducto o red domiciliaria lo que ocaciona muchas veces que estos adquieran el agua de fuentes cercanas a sus viviendas, las cuales pueden o no contar con la capacidad hídrica para el uso domestico. Otro factor a tener en cuenta son las perdidas ocacionadas por los sistemas de conducción precarios, y las perdidas del recurso al momento del almacenamiento y/o uso por nno contar con las características fisicoquímicas adecuadas para su uso.

Debido a que la vía existente atraviesa las corrientes del área, es decir, en inmediaciones a las desembocaduras de las corrientes al río Pamplonita, no es común el abastecimiento directo de las corrientes puesto que los usuarios buscan las cabeceras para realizar la captación, debido al posible conflicto por calidad derivado de los vertimientos localizados y no localizados de los usuarios aguas arriba, es decir en el sector medio y alto de las cuencas.

La situación del río Pamplonita es importante puesto que su calidad restringe los posibles usos para todos los usuarios aguas abajo del municipio de Pamplonita.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Es sinérgico debido que no solo las captaciones generan alteración sobre la disponibilidad del recurso, sino que se genera alteración por los efectos de las actividades descritas anteriormente que afectan la calidad del agua logrando así una mayor presión sobre la disponibilidad.	En algunas de las interacciones se considera acumulativo ya que, si las actividades de vertimientos y captaciones se detienen, se espera que el efecto disminuya, es decir, que la disponibilidad del recurso sea mayor.

INDICADOR LÍNEA BASE

Índice de calidad del agua (ICA) – Numeral 5.1.6, Tabla 5.107 y Parámetros conductividad, oxígeno disuelto, solidos suspendidos totales, DBO y pH encontrados en el numeral 5.1.6 Calidad del agua – Tabla 5.84 y Tablas 5.90 a Tabla 5.95.

Tabla 8-12 Indicadores de calidad de agua

Vereda	Nombre Fuente	ICA	ICOSUS
La Hojancha	Rio Pamplonita	Aceptable	Muy Bajo
El Colorado	NN-111	Muy Mala	Muy Bajo
San Rafael	Le_001	Aceptable	Muy Bajo
San Antonio	Quebrada Santa Helena	Regular	Muy Bajo
San Antonio	Quebrada La Cucalina	Aceptable	Muy Bajo
San Antonio	NN-121	Aceptable	Muy Bajo

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico			
Actividad	**Ámbito de manifestación**		**Importancia**
Buenos Aires	Quebrada la Teja	Aceptable	Muy Bajo
Buenos Aires	Quebrada Tulantá (Carpintero)	Regular	Muy Bajo
La Palmita	NN	Aceptable	Muy Bajo
La Palmita	NN-127	Aceptable	Muy Bajo
La Palmita	Quebrada de Jiménez	Aceptable	Muy Bajo
La Palmita	Quebrada La Regada	Aceptable	Muy Bajo
Matajira	Quebrada La Estrella	Aceptable	Muy Bajo
Matajira	Quebrada de Medio Lado	Buena	Muy Bajo
Matajira	Quebrada El Trébol	Regular	Muy Bajo
Matajira	Quebrada Santa Ana	Buena	Muy Bajo
El Volcán	NN-133	Regular	Muy Bajo
El Volcán	NN-135	Aceptable	Muy Bajo
Tescua	Rio Pamplonita	Aceptable	Muy Bajo
Zarcuta	La Colonia (Tescua)	Regular	Bajo
Zarcuta	Rio Pamplonita	Aceptable	Muy Bajo
Zarcuta	NN-74	Buena	Muy Bajo
Zarcuta	NN74-1	Buena	Muy Bajo
Zarcuta	Quebrada el Laurel	Buena	Muy Bajo
Zarcuta	Le_006	Buena	Muy Bajo
Peñaviva	Le_007- Lago Cordillera Country	Buena	Muy Bajo
Peñaviva	Quebrada Chiracoca	Regular	Muy Bajo
Calaluna	Le_008	Buena	Muy Bajo
Calaluna	Quebrada Llano Bonito-1	Buena	Muy Bajo
Naranjales	Quebrada La Suarez	Regular	Muy Bajo
Nueva Donjuana	Quebrada Iscalá	Regular	Muy Bajo
Corozal	Quebrada La Honda	Regular	Muy Bajo

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico			
Actividad	**Ámbito de manifestación**		**Importancia**
La Hojancha	Rio Pamplonita	Aceptable	Muy Bajo
La Hojancha	NN116	Regular	Muy Bajo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.2.1.3.1.1 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea

Tabla 8-13 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea

Impacto	**5. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea**	
Medio	**Abiótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Agricultura tradicional	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero muy baja	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Agricultura tradicional	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero baja	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Agricultura tradicional	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero moderada	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Agricultura tradicional	Vulnerabilidad intrínseca del acuífero alta	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Minería		Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Descripción general del impacto		

Impacto	5. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

La modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterráneas, generalmente se da por la infiltración de sustancias contaminantes alóctonas que inciden en el subsuelo ocasionando cambios químicos del recurso hídrico. A lo largo del área de estudio, existen áreas acuíferas con diferentes vulnerabilidades a la contaminación dependiendo de parámetros como el confinamiento del agua subterránea, la geología del acuífero y su respectivo grado de consolidación, y la profundidad del nivel freático; lo cual permitió la identificación y calificación de las actividades que pueden generar cambios fisicoquímicos del recurso hídrico subterráneo en el escenario sin proyecto.

Se identificaron cuatro (4) actividades con potencial de impactar las características químicas de las aguas subterráneas, las cuales se pueden presentar en cuatro (4) ámbitos de manifestación asociados a las áreas de vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos identificados y caracterizados en el ítem 5.1.8 Hidrogeología del presente estudio. Estas actividades son: agricultura tradicional, agricultura industrial, minería y asentamientos humanos.

En las actividades agrícolas tanto tradicionales como industriales pueden ser usados fertilizantes y plaguicidas en exceso, lo que ocasiona contaminación en el agua subterránea, llegando a ésta por filtración natural de los suelos. De este tipo de contaminación se derivan problemas sanitarios para los seres humanos tras su consumo o contacto con agus contaminadas, también puede llegar ocacionar daños importantes en la vegetación al momento de la infiltración de contaminantes al suelo y de animales que puedan llegar a consumir las aguas subterráneas en manantealis o nacederos. Este impacto generó una importancia calificada como moderada para los cuatro ámbitos de manifestación.

En las unidades funcionales 3, 4 y 5, la actividad minera está dada por la explotación de materiales de construcción a cielo abierto y por minería subterránea de carbón. En la UF3 se presenta confluencia directa con seis títulos mineros. En la UF4 se registra en total seis títulos mineros, vigentes y en ejecución, que tienen confluencia con el área de influencia del proyecto. En la UF5 se registra un título minero, vigente y en ejecución, que tiene confluencia con el área de influencia del proyecto. La explotación a cielo abierto es el mayor agente que incide en la entrada de sustancias contaminantes desde el exterior debido a la exposición directa del subsuelo y al uso de sustancias contaminantes durante la extracción del material. El acopio de materiales, insumos y sobrantes pueden representar sustancias contaminantes para el acuífero. Este impacto resulta ser de carácter moderado para los sistemas acuíferos con vulnerabilidad muy baja, y severo para los sistemas acuíferos con vulnerabilidad Baja, Moderada y alta.

**Fotografía 8.19 Mina de Carbón licenciada, localizada dentro del área de influencia de la UF3 –
1.159.875E, 1.314.105N**

Impacto	5. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Asociada a las actividades de población y asentamientos humanos se involucran vertimientos de líquidos sobre el subsuelo o la existencia de pozos sépticos que pueden llegar a generar deterioro en la calidad fisicoquímica del agua subterránea debido a infiltración de sustancias contaminantes, aguas residuales, y desechos orgánicos con la consecuente afectación a los sistemas de acuíferos someros; estas actividades pueden representar impactos de importancia moderada.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
	Las actividades de agricultura tradicional e industrial, y minería son acumulativas sobre cualquiera de los ámbitos de manifestación, ya que de continuar presentándose darán lugar con mayor intensidad a la variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea.

INDICADOR LÍNEA BASE

Tabla 8-14 Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación en el área de influencia

Vulnerabilidad de acuíferos	Área (ha)	Área (%)
Acuífero con vulnerabilidad intrínseca muy baja	1906,66	32,95
Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja	2426,99	41,89
Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada	1274,32	22,02
Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta	181,41	3,13
Total	**5786,39**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.2.2.1.4 Variación del nivel freático

Tabla 8-15 Variación del nivel freático

Impacto	6. Variación del nivel freático	
Medio	**Abiótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo)	Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Minería	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio)	Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Minería	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)	Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado

Descripción general del impacto

La variación del nivel freático del agua subterránea generalmente está asociada a variaciones en el régimen de recarga y descarga de los sistemas acuíferos (potencial de afectación). Se identificaron dos (2) actividades en tres (3) ámbitos de manifestación asociados a los niveles de puntos de agua con potencial de afectación caracterizados en el ítem 5.1.8 Hidrogeología del presente estudio.

Las actividades de minería, así como las relacionadas con el poblamiento y asentamiento humano; mediante la realización de cortes en la ladera para la explotación de materiales de construcción o para la conformación de áreas para desarrollo de infraestructura, pueden intervenir el nivel freático, exponiendo el terreno a nuevas condiciones que conllevan al abatimiento de este con la consecuente afectación del punto de agua. En el caso de las actividades de minería, cuyos cortes del terreno son generalmente más altos, el impacto presenta una importancia severa; en tanto que las actividades asociadas al poblamiento y asentamientos humanos representan un impacto de carácter moderado.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinergico debido a que los contaminantes que son transportados por el suelo a los cuerpos de agua subterraneos pueden mantenerse y bioacumularse en suelos, y acuiferos, lo que conlleva a aumentar los factores contaminantes en aguas subterráneas.	Las actividades de minería, poblamiento y asentamientos humanos son acumulativas sobre cualquiera de los ámbitos de manifestación, debido a que su acumulación implica la ampliación de cortes y áreas intervenidas facilitando aún más la afectación del nivel freático.

INDICADOR LÍNEA BASE

- En el área de influencia se encuentran 173 puntos de agua hidrogeológicos, clasificados en los niveles por potencial de afectación presentados en la Tabla 8-16.
- El buffer para la definición del área de los niveles de los puntos hidrogeológicos clasificados como manantiales está dado en 100m.
- El nivel 1 corresponde a puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible.
- El nivel 2 corresponde a puntos de agua con potencial de afectación bajo a medio.

Impacto	6. Variación del nivel freático	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

- El nivel 3 corresponde a puntos de agua con potencial de afectación de alto a muy alto.

- Es importante resaltar que la mayor parte del área de influencia (93,58%) corresponde a la categoría sin ningún punto hidrogeológico, es decir, área sin afectación potencial, la cual es de 5714,88 ha.

Tabla 8-16 Potencial de afectación en el área de influencia

Categorías Potencial de Afectación	Número de puntos	Área (ha)	Área (%)
Nivel 1	129	235,11	4,06
Nivel 2	11	32,37	0,56
Nivel 3	25	104,02	1,80
Sin Afectación	-	5714,88	93,58
Área Total		**5786,39**	**100,00**

8.2.2.1.5 Generación y/o activación de procesos denudativos

Tabla 8-17 Generación y /o activación de procesos denudativos

Impacto	7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Agricultura tradicional	Zona de amenaza geotécnica alta y muy alta	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Tala		Severo
Minería		Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Infraestructura vial		Severo
Fenómenos de remoción en masa		Severo
Agricultura tradicional	Zona de amenaza geotécnica moderada	Moderado
Agricultura industrial		Moderado
Tala		Moderado
Minería		Moderado

Impacto	7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Infraestructura vial		Severo
Fenómenos de remoción en masa		Severo
Minería	Zona de amenaza geotécnica baja y muy baja	Irrelevante
Infraestructura vial		Moderado

Descripción general del impacto

En el área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 el terreno cuenta con características físicas y condiciones de estabilidad geotécnica previas a la ejecución del proyecto, las cuales se deben tanto a las condiciones intrínsecas del territorio como a la presencia de otros proyectos y/o actividades antrópicas. Los impactos asociados a actividades previas a la ejecución del proyecto han sido evaluados con importancia irrelevante, moderada y severa, y se describen a continuación:

La agricultura tradicional o industrial en las UF3, UF4 y UF5 tiene un impacto moderado, con cultivos en laderas de montaña con surcos paralelos a las curvas de nivel que disminuyen el efecto erosivo al limitar el transporte de suelos y disminuir la energía de la escorrentía superficial sobre el suelo o con surcos perpendiculares a dichas curvas que facilitan la erosión por acción del agua lluvia.

Fotografía 8.20 Cultivo existente en la UF4

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

La tala de bosque en el área de influencia presenta un impacto de importancia severa en zonas de amenaza geotécnica alta, y moderado en zonas de amenaza geotécnica moderada; por efectos desfavorables como la pérdida de soporte que ofrecen las raíces de los árboles al terreno y la exposición de suelos a la acción del agua lluvia y el viento.

El impacto causado por la minería en el área de influencia del proyecto en relación con la generación o activación de procesos denudativos se considera moderado para las zonas de amenaza geotécnica alta y moderada, e irrelevante para las zonas de amenaza geotécnica baja y muy baja. Aunque existen canteras a cielo abierto para la explotación de materiales con taludes

Impacto	7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

de corte importantes, éstos se observan estables y no han generado procesos de remoción en masa que afecten la ladera; igualmente, la minería de carbón con excavación subterránea no evidencia afectación a la estabilidad de las laderas, y la infraestructura asociada a dicha actividad involucra cortes y rellenos en superficie cuyos taludes en general se observan estables.

El poblamiento y asentamientos humanos genera un impacto moderado en las zonas de amenaza geotécnica alta y moderada, debido a que dicho poblamiento conlleva a la exposición de suelos en la superficie por la realización de cortes y rellenos por lo general de poca altura y pérdida de cobertura vegetal protectora en áreas frecuentemente utilizadas para las actividades antrópicas.

La infraestructura vial y transporte terrestre existente en el área de influencia del proyecto consiste en las vías pavimentadas que comunican las poblaciones de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios; además de la red de vías rurales que comunican con las veredas del sector. Esta infraestructura presenta cortes y rellenos en laderas montañosas con taludes que exponen los suelos y afectan la estabilidad geotécnica de las laderas al grado que se ha requerido la construcción de estructuras de contención con obras como muros, pantallas, anclajes y protección de taludes con revestimiento en concreto; su impacto se considera severo en las zonas de amenaza geotécnica alta y moderada; en tanto que se considera moderado para zonas de amenaza geotécnica baja y muy baja.

Fotografía 8.21 Vía veredal temporalmente fuera de servicio por caída de rocas

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En el área de influencia de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 se encuentran zonas de remoción en masa con deslizamientos activos e inactivos; así como deslizamientos estabilizados con obras de contención. Los fenómenos de remoción en masa tienen una importancia calificada como severa en las zonas de amenaza geotécnica alta y moderada, en donde se han desarrollado procesos de remoción principalmente con deslizamientos de tipo rotacional y planar que en el actual corredor vial entre Pamplona y Pamplonita han generado la necesidad de su mitigación mediante obras de contención.

Fotografía 8.22 Deslizamiento estabilizado
1.159.292E 1.318.065N PR85+900 (K44+050)

Impacto	7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Los procesos de remoción en masa pueden acelerarse y extenderse interactuando de manera sinérgica con actividades de asentamientos humanos y tala de árboles.	Las actividades de aprovechamiento forestal, minería, poblamiento y asentamientos humanos, infraestructura vial y fenómenos de remoción en masa son acumulativas sobre las áreas de amenaza geotécnica alta y moderada, ya que de continuar presentándose darán lugar con mayor intensidad a la generación de procesos denudativos.

INDICADOR LÍNEA BASE

Corresponde al área de influencia del proyecto UF3-4-5= 5786,39 ha.

Tabla 8-18 Clasificación amenaza geotécnica área de influencia UF345

Ámbito de manifestación	Área (ha)	Área (%)
Zona de amenaza geotécnica muy alta y alta	88,86	1,53
Zona de amenaza geotécnica moderada	1625,32	28,09
Zona de amenaza geotécnica baja y muy baja	4072,21	70,38

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

8.2.2.1.6 Modificación de la calidad del aire

Tabla 8-19 Modificación de la calidad del aire

Impacto	8. Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Área de influencia y asentamientos nucleados como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal	Irrelevante
Agricultura tradicional		Irrelevante
Quema		Moderado
Agricultura industrial	Área de influencia y asentamientos	Moderado

Impacto	8. Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamientos y asentamientos humanos	nucleados como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal	Moderado
Minería		Moderado
Actividades comerciales		Moderado
Infraestructura vial		Moderado
Tránsito vehicular		Moderado
Cría de especies menores		Moderado
Tala	Veredas Alto Santa Lucía y Peñaviva	Moderado

Descripción general del impacto

De acuerdo con el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero, el 18 %, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO_2) más que el sector del transporte. También es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos.

Según la caracterización realizada, alrededor del 42 % del área de influencia presenta una cobertura relacionada con el uso ganadero, caracterizado por pastos limpios, arbolados, enmalezados y mosaicos de pastos, áreas donde generalmente el ganado se encuentra distribuido.

En cuanto a la agricultura tradicional e industrial, alrededor del 4 % del área de influencia equivalente a aproximadamente 250 ha son dedicadas a la agricultura (cítricos, café, maíz, mosaico y cultivos, otros cultivos permanentes arbustivos y cultivos transitorios).

Uno de los cultivos presentes en el área de influencia del proyecto es el Durazno, cultivo que según la Resolución 3123 de 2014 se declara en estado de Emergencia Fitosanitaria en varios departamentos del país, entre ellos Norte de Santander. La emergencia se presenta a causa de la presencia de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata Wiedeman* para lo cual los productores deberán implementar el "Plan de Supresión de la Mosca del me*diterráneo Ceratitis capitata W."* a través de aspersiones foliares localizadas y ubicación de estaciones cebo. *P*roductos utilizados en el área con objeto plaguicidas son: Carbendazim, Funcloraz, Benomil, Karate; como fertilizantes: DAP, KCL, Abtek y Sulfato de cobre.

Es así como la aspersión de estos agroquímicos facilita el transporte de los insumos a través del viento hacia otros cultivos, coberturas naturales, fuentes de agua y personas en el área de influencia de la pluma de dispersión; afectando la calidad del aire.

La quema en el área de influencia está asociada a actividades cuyo fin es eliminar la vegetación para ampliar la frontera agrícola o pecuaria o preparar los ya existentes para la siembra de nuevos cultivos. Las quemas emiten gases de efecto invernadero tales como NOx, CO_2, CH_4. Las cenizas derivadas de la quema son también un contaminante puesto que afecta la salud y el paisaje por su depositación sobre sectores urbanizados y/o asentamientos nucleados y dispersos. Aunque las quemas se realizan esporádicamente, el cambio en las condiciones del aire se puede persibir de manera inmediata, oacaionando problemas en vias respiratorias, olores ofencivos, irritación de los ojos en personas y animales o problemas de salud severos que pueden durar varios dias.

Fotografía 8.23 Quema para preparación de terreno para nueva siembra

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Durante los recorridos del área de influencia se logró determinar que la estufa común en las casas es a leña, por lo tanto, las viviendas generalmente están equipadas con chimeneas a través de las cuales se realiza la emisión de gases producto de la combustión de madera.

Fotografía 8.24 Uso doméstico de estufa a leña

Uso de chimeneas de leña en caserío de viviendas rurales y centros vacacionales. Vereda La Palmita, municipio Pamplonita. Localización: 1159208,856 Este; 1322421,28 Norte

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

Las actividades mineras están localizadas en los municipios de Bochalema, Chinácota y Pamplonita. El tipo de emisión de estas actividades está asociado a material particulado-MP y gases.

El MP es ocasionado por actividades como la trituración del material, cargue, descargue y disposición en las pilas. Los gases son emitidos por la combustión de maquinaria (volquetas, combustibles fósiles (A.C.P.M., bulldozer, retroexcavadora, volquetas). En la Fotografía 8.25 se muestran dos de las actividades mineras identificadas en el área.

Impacto	8. Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fotografía 8.25 Actividades de extracción de materiales

Explotación de material de arrastre del río Pamplonita, vereda Buenos Aires, municipio Pamplonita.
Localización: 1159254,45 Este; 1320095,92 Norte.

Explotación de material de construcción a cielo abierto en el río Pamplonita, vereda Zarcuta, municipio Bochalema. Método banco único en las terrazas aledañas al río mediante implementación de diques transversales para formar piscinas trampa y material de arrastre.
Localización: 1158798,59 Este; 1329719,89 Norte

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

Las fuentes identificadas de emisiones atmosféricas se relacionan con actividades comerciales como restaurantes, ubicados a lo largo de la vía existente, que usan leña para la cocción de los alimentos.

Fotografía 8.26 Restaurantes localizados en la vía existente – Sector La Honda

Coordenadas Este: 1164356,80 Norte: 1343204,58

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

El tránsito vehicular como fuente móvil produce emisión de gases y material particulado, siendo este último mayor en vías descubiertas; escenario en donde el polvo o material particulado se

Impacto	8. Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

deposita sobre la superficie foliar de la hoja *obstruyendo los estomas y disminuyendo su capacidad para tomar el dióxido de carbono atmosférico, el agua y la energía solar, necesarias para la realización de la fotosíntesis,* efecto asociado también a la minería de carbón.

En el área de estudio las fuentes lineales de emisiones atmosféricas están asociadas a vías veredales, tal como se evidencia en la Fotografía 8.27

Fotografía 8.27 Infraestructura vial Vía a la vereda California – municipio Los Patios

Coordenadas: 1165606,156 E; 1165606,156 N

Fuente: Aecom-Concol,2019

Respecto a la cría de especies menores, se identificaron dos industrias avícolas, localizadas en la vereda El Volcán y La Palmita, del municipio de Pamplonita; en la Fotografía 8.28 se observa la avícola La Monumental ubicada en la vereda El Volcán, criadero de alrededor de 11000 gallinas ponedoras. La contaminación del aire por esta actividad está asociada a la emisión de gases producto de la descomposición de la excreta de las aves, afectando el entorno y salud de los trabajadores, y generando molestias a los vecinos. Los gases de mayor impacto emitidos durante la descomposición de estos residuos son los ácidos orgánicos volátiles, amoniaco, metano, dióxido de carbono, gas sulfhídrico y partículas respirables como la caspa que emiten los animales y el polvo proveniente de las camas y el alimento concentrado.

Fotografía 8.28 Fuentes fijas dispersas- Granja avícola

Fuente: Aecom-ConCol, 2017

Impacto	8. Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
La eliminación de la cobertura vegetal mediante la tala provoca mayor dispersión de los contaminantes atmosféricos, así mismo los suelos desnudos que debido a la acción de la intemperie desprenden material particulado, es transportado por el viento, afectando la salud y la cobertura vegetal. Se identificaron actividades de tal en las veredas Alto Santa Lucía y Peñaviva, por lo tanto, sólo se califica este impacto en esta área. Las actividades de tala en menor medida no fueron calificadas para la modificación de la calidad del aire.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Es sinérgico porque la mezcla de los contaminantes emitidos por las distintas actividades y/o con los gases atmosféricos genera nuevos contaminantes y diferentes niveles de toxicidad.	A nivel local no se considera acumulativo debido que las fuentes no se encuentran concentradas en un sector del área de influencia, se encuentran dispersas, sin embargo, es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Valores medios PM10: 17,7 - 26,8- 19,5 - 43,9 -20,9- 28,0 (Estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente. Valores medios SO2: 43,1 - 44,7 - 44,2 -43,7 - 43,3- 40,6 (Estaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente).		

8.2.2.1.7 Cambio en los niveles de presión sonora

Tabla 8-20 Cambio en los niveles de presión sonora

Impacto	9. Cambio en los niveles de presión sonora	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Poblamientos y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal	Irrelevante
Tránsito vehicular	Asentamientos nucleados como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal	Moderado
Actividades comerciales		Moderado
Minería		Moderado
Descripción general del impacto		
Los efectos del ruido repercuten en la calidad de vida y la salud, los impactos son los siguientes: impedimentos auditivos, interferencia en la comunicación, dificultad para dormir, efectos cardiovasculares y fisiológicos, salud mental, efectos de desempeño, efectos en vecindarios. Las actividades realizadas en asentamientos humanos tales como La Palmita en Pamplonita, El Diamante en Pamplonita, La Nueva Don Juana en el municipio de Chinácota, Nuevo Diamante en Chinácota y Corozal en Los Patios son focos en donde los niveles de ruido se incrementan, producto del incremento de actividades realizadas en estas áreas. El mayor incremento del ruido es producto del tránsito vehicular. Durante los recorridos se		

Impacto	9. Cambio en los niveles de presión sonora	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
evidenció tránsito desde motocicletas hasta tractomulas, la vía tiene momentos de mucho tránsito aún en la noche, periodo con más tránsito de carga. El incremento del ruido debido a las actividades comerciales se encuentra estrechamente relacionado con restaurantes, venta de frutas y establecimientos de venta de licor localizados a lo largo de la vía, debido a que son paradas frecuentes de los viajeros, así como incrementos del ruido producto de equipos de sonido. En cuanto a las actividades mineras, las plantas industriales y las actividades generan un incremento en los niveles de ruido, producto de las actividades propias como el transporte de materiales y descargue.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
No se considera sinérgico debido a que la presión sonora ejercida por varias fuentes no se suma, y no son constantes. Los cambios de niveles de presión sonora se realizan con mayores en horas del dia entre lunes a viernes por las actividades mineras y de producción del área donde predomina el ruido que emite los mayores decibeles.	A nivel local no se considera acumulativo debido que las fuentes no se encuentran concentradas en un sector del área de influencia, se encuentran dispersas.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Niveles de presión sonora para días hábiles y no hábiles (diurno).		

8.2.2.1.8 Cambios en las características de los suelos

Tabla 8-21 Cambios en las características de los suelos

Impacto	10. Cambios en las características de los suelos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Clase 5, Clase 6	Irrelevante
Agricultura industrial	Clase 5, Clase 6	Irrelevante
Tala	Clase 5, Clase 6	Irrelevante
Tala	Clase 7, Clase 8	Irrelevante
Ganadería	Clase 7, Clase 8	Moderado
Agricultura tradicional	Clase 7, Clase 8	Moderado
Agricultura tradicional	Clase 7, Clase 8	Moderado
Agricultura industrial	Clase 7, Clase 8	Moderado
Quema	Clase 5, Clase 6	Moderado
Quema	Clase 7, Clase 8	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Clase 5, Clase 6	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Clase 7, Clase 8	Moderado

Impacto	10. Cambios en las características de los suelos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Descripción general del impacto

El cambio de las características fisicoquímicas del suelo está asociado a la intervención de este al desarrollar una actividad antrópica o por fenómenos de carácter natural. Dentro del área de influencia indirecta se identificaron seis actividades que generan un impacto al suelo, al modificar sus características, las cuales se califican con importancia irrelevante, moderada o severa.

La ganadería se identificó como una actividad generadora de impactos negativos para el componente del suelo, cuya severidad del impacto se identificó como irrelevante en el caso de los suelos con clasificación agrológica clase 5 y 6, mientras que para los suelos clase 7 y 8 el nivel es moderado. Esto porque si bien la actividad ganadera tiene un impacto directo en la afectación de las características del suelo, para el caso del primer ámbito, corresponde a suelos con capacidad de uso de ganadería extensiva o agrosilvopastoril, por lo cual la actividad coincide con la oferta ambiental del recurso.

En el caso de las clases 7 y 8, que presentan capacidades de uso forestales y de conservación, el impacto es moderado, ya que las características de estos y principalmente las limitaciones de uso presentes en estos (pendientes elevadas y erosión) hacen que el desarrollo de la actividad.

Para las actividades asociadas a la producción agrícola (tradicional e industrial), el impacto se identificó moderado en el caso de la agricultura tradicional para los dos ámbitos de manifestación, ya que la intensidad y demanda de nutrientes es mayor a la oferta ambiental presentada por los suelos, lo que conlleva a una sobreexplotación del recurso, la cual de algún modo es compensada con la aplicación de fertilizantes y prácticas de manejo, lo que disminuye la severidad del impacto. Caso similar ocurre con la agricultura industrial, la cual se calificó con impacto moderado para las clases 7 y 8, mientras que en los suelos con clasificación 5 y 6, el impacto es irrelevante ya que esta agricultura contempla la producción de cultivos permanentes (cítricos, café y otros), los cuales tienen una intensidad baja en cuanto a prácticas dirigidas directamente al suelo, por lo que su efecto es más bajo en comparación con las áreas que por su pendiente presentan restricciones mayores.

La actividad quema, aunque se desarrolle de manera ocasional modifican las características de los suelos al generar procesos de compactación, alteración de la estructura y pérdida de densidad, modificación de los nutrientes del suelo, alteración y/o disminución de la meso y microbiota del suelo asociado a las altas temperaturas que se somete, así como el favorecimiento de procesos de erosión al eliminar la cobertura del suelo. Cabe mencionar que, si bien dentro de las tradiciones de los productores esta práctica se considera buena por los efectos que genera de manera inmediata, en el mediano y largo plazo promueve el aumento de la degradación del suelo por los efectos anteriormente mencionados, razón por la que se considera que presenta un impacto moderado.

Otras actividades de origen antrópico como la tala, genera impactos negativos al suelo, principalmente irrelevantes. El desarrollo de estas actividades, aunque sean de manera ocasional

Impacto	10. Cambios en las características de los suelos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

modifican las características físicas de los suelos al generar procesos de compactación, alteración de la estructura y pérdida de densidad. Teniendo en cuenta que estas actividades se realizan de manera puntual y su efecto es reversible en el corto plazo, la calificación obtenida es la mencionada anteriormente

Por último, la ocurrencia de fenómenos naturales como la remoción en masa, presenta impactos moderados al medio, ya que en estos se eliminan de forma parcial o total porciones de terreno que no pueden ser recuperadas, sin embargo, debido a que se desarrollan de manera puntual y de forma ocasional, la severidad de este no es mayor.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Actividades como la ganadería, la agricultura tradicional e industrial y la tala se consideran sinérgicas, debido a la relación que hay de estas frente a la modificación de las características del suelo, en donde para el área de influencia del proyecto, el desarrollo de unas de ellas (tala y quema) puede conllevar a la implementación de las otras (ganadería y agricultura). Por otro lado, para el caso de las actividades de minería y los fenómenos de remoción en masa, se consideran actividades sinérgicas debido a que conllevan a la pérdida o disminución de la calidad del recurso, la cual si no es controlada puede aumentar a través del tiempo. El efecto sinérgico de estas actividades cobra importancia debido a que de acuerdo con el estudio de degradación de suelos por erosión el 64 % del AI presenta erosión hídrica ligera, el 8 % erosión moderada y el 28 % restante corresponde a áreas sin erosión (IDEAM, MADS, U.D.C.A., 2015).	Las actividades ganaderas, agrícolas generan impactos acumulativos, teniendo en cuenta que a medida que estas actividades se desarrollan en el tiempo, modificaciones fisicoquímicas van aumentando, en las que se resalta la extracción de nutrientes, cambios en la estructura y densidad del suelo o aumento en los niveles de contaminación. En cuanto a las actividades de tala y quema no se consideran acumulativa, ya que los impactos que generan se producen al momento en que se realiza la actividad. Caso similar ocurre con la minería y los fenómenos de remoción en masa, en los cuales una vez que se genera la pérdida del suelo, no es posible que se expresen otros impactos.

INDICADOR LÍNEA BASE

Porcentaje de área de Clase agrológica del suelo, Tabla 5.3 del Capítulo 5.1.4:

Tabla 8-22 Porcentaje de área de clase agrológica del suelo en el área de influencia

Clase agrológica	Área (ha)	Área (%)
Clase 5	1111,95	19,22

Impacto	10. Cambios en las características de los suelos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Clase 6	746,22	12,90
Clase 7	1685,65	29,13
Clase 8	1.911,05	33,03
Cuerpos de agua	84,00	1,45
Zonas urbanas (NA)	247,52	4,28
TOTAL	**5.786,39**	**100**

8.2.2.1.9 Alteración del uso actual

Tabla 8-23 Alteración del uso actual

Impacto	11. Alteración del uso actual	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Fenómenos de remoción en masa	Residencial ARC, Agroindustrial IAG, Comercial INC, Industrial INI, Transporte INT	Irrelevante
Fenómenos de remoción en masa	Materiales de construcción MMC, Minerales energéticos MME	Irrelevante
Ganadería	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado
Agricultura tradicional	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado
Agricultura industrial	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado
Tala	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado
Quema	Cultivos permanentes semiintensivos CPS, Cultivos transitorios semiintensivos CTS, Sistema forestal productor FDP, Sistemas agrosilvopastoriles ASP, Sistemas silvopastoriles SPA, Pastoreo extensivo PEX	Moderado

Impacto	11. Alteración del uso actual	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Quema	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Cultivos permanentes semiintensivos CPS, Cultivos transitorios semiintensivos CTS, Sistema forestal productor FDP, Sistemas agrosilvopastoriles ASP, Sistemas silvopastoriles SPA, Pastoreo extensivo PEX, IPC	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Sistemas forestales protectores FPR, Producción-protección FPP, Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza CRE	Moderado

Descripción general del impacto

La alteración del uso actual se identifica en el cambio del uso tradicional de un área, la cual se modifica para poder desarrollar una actividad diferente. Dentro del área de influencia se identificaron ocho actividades que generan una modificación de este uso, las cuales se expresan en los ámbitos de manifestación asociados a la producción agropecuaria (CPS, CTS, AGS, ASP, SPA, PEX), uso forestales de producción, protección y de conservación (FPR, FPP, CRE), y áreas antropizadas (ARC, IAG, INC, INI, INT) y zonas mineras (MMC, MME).

Como primera medida, se presentan las actividades de ganadería, agricultura (tradicional e industrial), las cuales son generadoras de impactos negativos moderados, si se desarrollan en el ámbito de manifestación forestal, debido a que conllevan a la ampliación de la frontera agrícola y la consecuente eliminación de espacios naturales, los cuales tienen una presión constante por reducirse.

En cuanto a las actividades de tala y quemase consideran con impactos moderados en el ámbito de manifestación forestal, teniendo en cuenta que son actividades que dan paso a un cambio de uso del suelo, las cuales las comunidades realizan de forma tradicional para poder ampliar sus áreas productivas.

Por último, los fenómenos de remoción en masa se consideran generadores de impactos moderados para el caso de los ámbitos de manifestación agropecuarios y forestales, e irrelevantes para las áreas antropizadas y mineras. Esto teniendo en cuenta que para los dos primeros ámbitos este fenómeno conlleva a una disminución de las áreas productivas o de protección, las cuales son difícilmente recuperables, mientras que, para el último caso, el tiempo de recuperación es menor teniendo en cuenta que son áreas artificiales y fuertemente intervenidas.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
A nivel general, la totalidad de las actividades se consideran sinérgicas con respecto al cambio de uso del suelo, teniendo en cuenta que el desarrollo de estas, principalmente en las	Se consideran actividades acumulativas para el cambio de uso del suelo la tala, la agricultura tradicional e industrial. Las primeras asociadas a la eliminación inicial de la vegetación que

Impacto	11. Alteración del uso actual	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
áreas forestales puede conllevar a el cambio definitivo del uso del suelo. En cuanto al nivel de sinergismo, las actividades de tala se consideran muy sinérgicas, teniendo en cuenta que estas son las actividades iniciales necesarias para generar un cambio de uso en las zonas naturales, mientras que el resto se consideran en un nivel inferior, ya que son las que complementan y finalizan la definición del uso. La modificación del cambio del cambio de uso del suelo en las áreas naturales no solo conlleva a la pérdida de biodiversidad tanto de la vegetación y de la fauna asociada a esta, sino que la transformación en sistemas de producción agropecuario fomenta la degradación del suelo y el incremento de los fenómenos de erosión por eliminación de coberturas y labranza del suelo.	inicia el proceso de cambio de uso, mientras que la agricultura favorece el establecimiento del uso definitivo. En contraste, las actividades de minería o procesos de remoción en masa, no se consideran acumulativas, en donde para primer el caso la actividad se desarrolla de manera puntual y requiere de permisos que limitan su expansión en cortos periodos de tiempo, mientras que, en los fenómenos de remoción en masa, el cambio se produce de manera puntual y ocasional.	

INDICADOR LÍNEA BASE

Área (ha) por tipo de uso actual del suelo, Tabla 5.6 del Capítulo 5.1.4:

Tabla 8-24 Porcentaje de área por tipo de uso del suelo en el área de influencia

Uso actual	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Cultivos permanentes semiintensivos	CPS	59,20	1,02
Cultivos transitorios semiintensivos	CTS	199,32	3,44
Sistema forestal productor	FDP	43,53	0,75
Sistemas agrosilvopastoriles	ASP	437,20	7,56
Sistemas silvopastoriles	SPA	179,87	3,11
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza	CRE	10,39	0,18
Sistemas forestales protectores	FPR	304,80	5,31
Producción-protección	FPP	2360,61	40,80
Pastoreo extensivo	PEX	1859,96	32,14
Cuerpos de Agua	CA	84,00	1,45
Residencial	ARC	184,70	3,19
Agroindustrial	IAG	5,39	0,09
Comercial	INC	2,30	0,04
Industrial	INI	4,03	0,07
Transporte	INT	40,38	0,70
Materiales de construcción	MMC	4,55	0,08

Impacto	11. Alteración del uso actual		
Medio	Abiótico		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia	
Minerales energéticos	MME	6,19	0,11
TOTAL		5786,39	100

8.2.2.1.10 Modificación de la calidad paisajística

Tabla 8-25 Modificación de la calidad paisajística

Impacto	12. Modificación de la calidad paisajística	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Agricultura industrial	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Irrelevante
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Irrelevante
Fenómenos de remoción en masa	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Irrelevante
Ganadería	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Moderado
Agricultura tradicional	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Moderado
Tala	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Moderado
Quema	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada	Moderado
Minería	Subsistemas Urbano, Infraestructura y transporte, minero y agroindustrial (Cur, Cti, Cmn, Cai)	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
Fenómenos de remoción en masa	Subsistemas Urbano, Infraestructura y transporte, minero y agroindustrial (Cur, Cti, Cmn, Cai)	Moderado
Descripción general del impacto		
La modificación de la calidad paisajística está definida en función de la alteración de la estructura paisajística de las unidades presentes en el área de influencia indirecta. Dentro de estas se		

Impacto	12. Modificación de la calidad paisajística	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

identificaron seis actividades que generan una modificación de la calidad del paisaje en subsistemas naturales, agropecuarios y urbanos y de infraestructura y transporte.

En primera instancia se presentan el desarrollo de actividades agropecuarias (ganadería y agricultura) en subsistemas naturales, los cuales generan impactos moderados ya que alteran la dinámica de las unidades afectadas, transformando áreas naturales nicho de fauna en áreas destinadas a sistemas productivos, cambiando la estructura al reemplazar áreas con variedad de vegetación en zonas con cultivos como maíz, cebolla granadilla, entre otros, o pasturas para ganado. Dichos cambios son de larga data en tal razón el paisaje dominante en el AI corresponde al paisaje agropecuario.

En cuanto a las actividades de tala y quema, el impacto es moderado en subsistemas naturales, debido a que se enfocan en la alteración de la estructura del paisaje al eliminar componentes claven en la calidad como lo son las coberturas. Caso similar ocurre en la actividad de minería, la cual a medida que se va desarrollando va modificando la matriz del paisaje por alteración o eliminación de elementos estructurales de las unidades o adición de nuevos elementos, esto principalmente en la extracción de materiales ya sean de cantera o de arrastre

Por último, los fenómenos de remoción en masa generan impactos moderados teniendo en cuenta que estos alteran tanto la geomorfología como las coberturas (factores determinantes para la determinación de las unidades del paisaje), sin embargo, debido a que ocurren de manera ocasional y se desarrollan de forma puntual, su severidad no es mayor.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
En conjunto las actividades han determinado la transformación del paisaje, generando pérdidas de bienes y servicios ecosistémicos que proporcionaban las coberturas naturales, y cuyos efectos se reflejan en las condiciones actuales de área, en donde predominan las unidades de paisaje culturales, principalmente de sistemas agropecuarios, en las cuales se aumentan procesos de degradación del medio tales como erosión de los suelos, perdidas de nacimientos, diversidad biológica entre otras.	Las actividades de quema, tala y fenómenos de remoción en masa generan impactos acumulativos debido a que el desarrollo de estos va alterando de forma progresiva la estructura paisajística, lo que se refleja en una disminución de la calidad de este. Por el contrario, actividades como la ganadería o la agricultura, conllevan a un cambio definitivo de la unidad del paisaje y su dinámica con la comunidad, generando un cambio permanente y no progresivo.

INDICADOR LÍNEA BASE

Área por unidad de paisaje Tabla 5.4 del Capítulo 5.1.3

Tabla 8-26 Porcentaje de área por unidad de paisaje en el área de influencia

Unidad de paisaje	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Subsistema Agropecuario en Abanicos-terrazas	Mat-Cap	406,08	7,02
Subsistema Bosques y vegetación natural en Abanicos-terrazas	Mat-Nbv	308,37	5,33
Subsistema Agropecuario en Crestas	Mct-Cap	767,45	13,26
Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestas	Mct-Nbv	902,77	16,60

Impacto	12. Modificación de la calidad paisajística		
Medio	Abiótico		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia	
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Crestas	Mct-Ncv	82,01	1,42
Subsistema Agropecuario en Crestones	Mcr-Cap	753,54	13,02
Subsistema Bosques y vegetación natural en Crestones	Mcr-Nbv	487,00	8,42
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Crestones	Mcr-Ncv	77,49	1,34
Subsistema Agropecuario en Espinazos	Mep-Cap	31,48	0,54
Subsistema Bosques y vegetación natural en Espinazos	Mep-Nbv	117,02	2,02
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Espinazos	Mep-Ncv	10,28	0,18
Subsistema Agropecuario en Filas y vigas	Mfv-Cap	174,64	3,02
Subsistema Bosques y vegetación natural en Filas y vigas	Mfv-Nbv	178,82	3,09
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Filas y vigas	Mfv-Ncv	14,19	0,25
Subsistema Agropecuario en Lomas	Mlm-Cap	367,35	6,35
Subsistema Bosques y vegetación natural en Lomas	Mlm-Nbv	338,37	5,85
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Lomas	Mlm-Ncv	40,52	0,70
Subsistema Agropecuario en Valle	Mva-Cap	293,39	5,07
Subsistema Bosques y vegetación natural en Valle	Mva-Nbv	31,60	0,55
Subsistema Cuerpos de agua y vegetación asociada en Valle	Mva-Ncv	156,48	2,70
Subsistema Agroindustrial en Zonas Antropizadas	ZA-Cai	5,39	0,09
Subsistema Infraestructura y transporte en Zonas Antropizadas	ZA-Cit	44,43	0,77
Subsistema Minero en Zonas Antropizadas	ZA-Cmn	10,74	0,19
Subsistema Urbano en Zonas Antropizadas	ZA-Cur	186,99	3,23
TOTAL		**5786,39**	**100**

8.2.2.2 Medio Biótico

8.2.2.2.1 Cambios en la cobertura vegetal

Tabla 8-27 Cambios en la cobertura vegetal

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Agricultura tradicional	Áreas agricolas con espacios	Moderado

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	naturales (Corine 243-244-245)	
Agricultura industrial	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Moderado
Agricultura industrial	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Moderado
Agricultura industrial	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Tala	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Quema	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Minería	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Moderado
Minería	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Moderado
Minería	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
Ganadería	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
Ganadería	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
Agricultura tradicional	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
Agricultura tradicional	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
Tala	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
Tala	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
Quema	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
Quema	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
Descripción general del impacto		
La transformación de coberturas naturales a sistemas productivos representa uno de los mayores impactos sobre el área de estudio, en el Departamento de Norte de Santander se estima que el 40% del suelo tiene conflicto de uso (35 por ciento por sobreutilización y 5 por ciento por subutilización), esto se debe a la producción de cultivos como café, caña de azúcar, papa, arroz, tabaco, sorgo y fríjol, y a las zonas para la ganadería bovina, lo que ha generado la ampliación de la frontera agrícola en zonas poco aptas para estas actividades, deforestación y uso indiscriminado de las tierras de montañas (IGAC, 2011).		

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

La deforestación en el departamento de Norte de Santander es notoria en los últimos 20 años evidenciando una pérdida de 214.525 ha entre los años 1990 y 2010, con una pérdida promedio de bosque de 10.725,75 Ha. por año. Así mismo para 2015 CORPONOR estima solamente un 20,86% de áreas de bosques en el Departamento de Norte de Santander (CORPONOR, 2016). Durante el período comprendido entre 1987 y 2001, el área de la cuenca del Río Pamplonita sufrió un proceso de pérdida de cobertura vegetal en un área aproximada de 2.855 hectáreas que corresponde al 2% del total de la cuenca y al 7 % de la cobertura boscosa de la cuenca, presentándose una tasa de deforestación del 6,17% en el período analizado. El área con los mayores valores de deforestación corresponde a la parte media y baja de la Cuenca, en los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, Bochalema, Pamplonita y Chinácota, para el establecimiento de potreros abiertos. CORPONOR ha evaluado en una tasa promedio de deforestación para el departamento de 10.000 ha/ año (CORPONOR, 2011).

Esta situación se ve reflejada en los procesos de cambio de uso del suelo que involucran inicialmente el cultivo de café con sombrío y el cambio a potreros abiertos para el desarrollo de la ganadería o cambio a explotación minera realizada de forma artesanal; procesos de colonización históricos caracterizados por concepciones del bosque movidas por la racionalidad económica y la falta de conciencia ambiental. Todo esto favorecido por la incipiente presencia institucional que derivó en ineficaces medidas para el control y vigilancia de las explotaciones forestales, así como políticas estatales sectoriales que impulsaron en algunas décadas la colonización sin planificación y sostenibilidad ambiental del territorio en la cuenca (CORPONOR, 2011).

La existencia de productores de escasos recursos cuyas prácticas agropecuarias se sustentan en el tradicionalismo y el predominio de monocultivos a través del tiempo (hortalizas, papa, maíz, frijol), sumado al fraccionamiento predial que caracteriza la cuenca, han incidido igualmente en la generación de procesos de cambio de la cobertura vegetal natural en la cuenca (CORPONOR, 2011).

En el área de influencia se identificaron 7 actividades que generan presión a la transformación de coberturas vegetales: Ganadería, Agricultura tradicional, Agricultura industrial, Tala, Quema, Minería y Poblamientos y asentamientos humanos. Ver Tabla 8-28.

Tabla 8-28 Distribución de las coberturas de la tierra de AI y Actividades asociadas

NOMENCLAT	OBSERV	ÁREA Ha	ÁREA %	% Actividad	Actividad
111	Tejido urbano continuo	85,86	1,48%	4,10%	Poblamiento y asentamien-tos humanos
112	Tejido urbano discontinuo	61,86	1,07%		
113	Construcciones Rurales	23,46	0,41%		
125	Obras hidráulicas	0,25	0,004%		
142	Instalaciones recreativas	0,14	0,002%		
1211	Zonas industriales	3,78	0,07%		
1212	Zonas comerciales	2,30	0,04%		
12211	Red vial	40,38	0,70%		
14231	Condominios	2,79	0,05%		
14232	Fincas recreativas	10,59	0,18%		
121112	Avicultura	5,39	0,09%		
1313	Explotación de carbón	6,19	0,11%	0,19%	Minería
1315	Explotación de materiales de construcción	4,55	0,08%		
211	Otros cultivos transitorios	43,70	0,76%	15,02%	

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación			Importancia
2122	Maíz	0,25	0,004%		
225	Cultivos confinados	0,66	0,01%		
2211	Otros cultivos permanentes herbáceos	8,97	0,16%		
241	Mosaico de cultivos	154,71	2,67%		
242	Mosaico de pastos y cultivos	244,13	4,22%		
243	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	193,07	3,34%		Agricultura tradicional
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	179,87	3,11%		
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	43,53	0,75%		
2233	Cítricos	21,58	0,37%		
2221	Otros cultivos permanentes arbustivos	9,30	0,16%	0,87%	Agricultura industrial
22221	Café con sombrío	18,29	0,32%		
222	Cultivos permanentes arbustivos	1,06	0,02%		
231	Pastos limpios	498,96	8,62%		
232	Pastos arbolados	1069,85	18,49%	32,14%	Ganadería
233	Pastos enmalezados	291,14	5,03%		
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	972,03	16,80%		
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	186,30	3,22%		
314	Bosque de galería y ripario	304,80	5,27%	46,07%	Quema y tala
32211	Arbustal denso alto	1123,30	19,41%		
32212	Arbustal denso bajo	6,71	0,12%		
3231	Vegetación secundaria alta	66,66	1,15%		
3232	Vegetación secundaria baja	5,60	0,097%		
331	Zonas arenosas naturales	1,94	0,03%		
332	Afloramientos rocosos	3,38	0,06%		
333	Tierras desnudas y degradadas	5,08	0,09%		
511	Río	74,21	1,28%		
514	Cuerpos de agua artificiales	9,78	0,17%	N. A	N. A
Total general		5786,39	100,00 %		

Fuente: Aecom-Concol,2018

Por otro lado, considerando las coberturas identificadas en el AI y las condiciones de asimilación y posibilidades de recuperación del impacto, se plantean tres ámbitos de manifestación: 1- Bosques y vegetación secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231), 2- Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 32211 – 3232) y 3- Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245).

En ese sentido, para el escenario sin proyecto, el impacto de modificación de la cobertura vegetal es SEVERO en el ámbito de manifestación 1 y 2, para las actividades de Ganadería, Agricultura tradicional, Tala y Quema, dado que la intensidad del impacto se considera muy alta en el AI, teniendo en cuenta la marcada tendencia a la deforestación y modificación de áreas naturales para el establecimiento de pasturas y cultivos. En la Fotografía 8.29, Fotografía 8.30, Fotografía 8.31 y Fotografía 8.32, se puede evidenciar que estas actividades son predominantes en el área de influencia, siendo los principales motores de cambio.

Fotografía 8.29. Presión actividad agrícola, Municipio de Pamplonita

Fotografía 8.30. Actividad de ganadería Municipio de Pamplonita

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom-Concol,2018

Fotografía 8.31. Quema de áreas de bosque para agricultura – municipio de Bochalema – 1159239,314E ,1340482,575N

Fuente: Aecom-Concol,2018

Fotografía 8.32. Frontera agrícola – municipio de Pamplonita – 1156507,816E,1320748,254N

Fuente: Aecom-Concol,2018

Fuente: Aecom-Concol,2018

El impacto se considera MODERADO, para las actividades de Agricultura industrial, Minería y Poblamientos y asentamientos humanos, teniendo en cuenta que, en el AI, se observa una intensidad media y alta, expresada en ocupaciones inferiores al 5% del AI.

Para el ámbito de manifestación de Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245), se considera un impacto MODERADO, teniendo en cuenta que estos ámbitos presentan un alto grado de alteración, conservando algunos relictos de áreas naturales.

Fotografía 8.33. Minería aledaña a bosques naturales – municipio de Pamplonita 1156610,499E, 1319195,279N

Impacto	13. Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom-Concol,2018

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera que el impacto es sinérgico pues la modificación de la cobertura tiene efectos asociados a otros componentes tales como suelo y fauna, y es un impacto que pueda verse aumentado por efecto de otras acciones.	Se considera que el impacto como acumulativo puesto que el efecto se presenta de manera incremental o progresiva sobre la cobertura por la ejecución de otros actividades y proyectos.

INDICADOR LÍNEA BASE

Tabla 8-28 Distribución de las coberturas de la tierra de AI y Actividades asociadas

8.2.2.2.2 Modificación de la conectividad de ecosistemas

Tabla 8-29 Modificación de la conectividad de ecosistemas

Impacto	14. Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Bosques, vegetación secundaria alta Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231-32211 - 3232)	Moderado
Agricultura tradicional		Moderado
Tala		Moderado
Quema		Moderado
Minería		Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado

Descripción general del impacto

Este impacto está relacionado con la pérdida de la continuidad de la cobertura vegetal generando efectos como aislamiento, reducción del área y modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz), por las actividades antrópicas.

La fragmentación es la división de un hábitat originalmente continuo, en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Humboldt, 2012). Es un proceso dinámico que genera cambios notables en el patrón de conectividad de un paisaje y por lo tanto efectos en la ecología de este; cambios en la composición y estructura de la vegetación, disminución de los procesos de polinización y dispersión de semillas, cambios en la población y procesos migratorios de la fauna, modificación de los procesos ecosistémicos físicos y bióticos, lo que representa una pérdida significativa en la biodiversidad del área (Bustamante, 2005).

Impacto	14. Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Actualmente el AID presenta las métricas del paisaje e índice de conectividad que se presentan en la Tabla 8-30. Se puede observar que el valor del contexto paisajístico es de 0,46, el cual indica que la fragmentación del escenario SIN proyecto es moderada,

Tabla 8-30. Métricas del paisaje en el escenario sin proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	NP	CA (ha)	MPS (ha)
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	1,78	0,89
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	22	87,54	3,98
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	25	27,69	1,11
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	91	365,59	4,02
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	7	31,86	4,55
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	70	605,68	8,65
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	54	220,18	4,08
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	22	200,24	9,10
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	3	6,71	2,24
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	15	23,25	1,55
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	16	5,97	0,37
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	75	89,94	1,20
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	77	183,57	2,38
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	66	95,89	1,45
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8	3,23	0,40
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	8,24	4,12
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	13	49,44	3,80
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	13	38,40	2,95
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	72	266,67	3,70
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	50	857,40	17,15
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	63	194,21	3,08
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma	2	1,13	0,56

Impacto	14. Modificación de la conectividad de ecosistemas		
Medio	Biótico		
Actividad	Ámbito de manifestación		Importancia
azonal subandino Altoandino cordillera oriental			
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	8	23,93	2,99
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	27	286,64	10,62
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	20	20,99	1,05
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	30	46,91	1,56
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	13	12,12	0,93
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	5,16	1,72
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2	5,19	2,60
Total	883	3765,55	4,26
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Lo anterior se traduce en los índices de fragmentación y conectividad calculados para el AI, como se muestra en la Tabla 8-31, se observa que el 46,06%, corresponde a fragmentación mínima, correspondiente a las áreas de bosques y arbustales las cuales presentan áreas superiores, por lo tanto, se supone mayor conectividad ecosistémica.

Tabla 8-31. Rangos de fragmentación en el escenario SP UF 3-4-5

Rango Fragmentación	Área (ha)	Área (%)
Extrema	1442,52	24,93%
Fuerte	1129,15	19,51%
Moderada	549,36	9,49%
Mínima	2665,36	46,06%
TOTAL	**5786,39**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta lo anterior y dado que, en el área de influencia, hay una fuerte tendencia de cambio de coberturas vegetales naturales, causada por la ampliación de ocupación de actividades de ganadería, agricultura tradicional, agricultura industrial, aprovechamiento forestal /tala, minería, poblamientos y asentamientos humanos e infraestructura vial, se presume que el impacto de modificación de conectividad de los ecosistemas naturales es MODERADO para el Área de influencia.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico puesto que el efecto	El impacto se considera acumulativo pues el

Impacto	14. Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
de perdida de conectividad es potencializado por acción de diferentes actividades que se producen en el AI y que reducen coberturas naturales como tala y quema, entre otros.	efecto de perdida de conectividad se presenta progresivamente con el desarrollo de diversas actividades.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Tabla 8-30. Métricas del paisaje en el escenario sin proyecto		

8.2.2.2.3 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Tabla 8-32 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	1- Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Severo
Agricultura tradicional		Severo
Tala		Severo
Quema		Severo
Minería		Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Severo
Ganadería	2- Áreas Agrícolas y territorios transformados (Nivel 2 y 1 Corinne)	Moderado
Agricultura tradicional		Moderado
Tala		Moderado
Quema		Moderado
Minería		Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos		Moderado
Descripción general del impacto		
Este impacto se refiere a la intervención y/o variación en el número de individuos de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas (musgos, hepáticas, líquenes, bromelias, orquídeas, helechos arborescentes) y de importancia ecológica, económica y cultural. Teniendo en cuenta las actividades identificadas como motores de cambio de la cobertura vegetal, directamente relacionado con la composición de especies florísticas, endémicas amenazadas,		

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; se asocia este impacto a las mismas actividades, y se analizan dos ámbitos de manifestación; 1- Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232) y 2-Áreas Agrícolas y territorios transformados (Nivel 2 y 1 Corine), dado que sobre estos ecosistemas también se registró la presencia de estas especies.

Para la identificación de **especies en veda** se consultaron los listados de especies en veda Nacional (Resolución 0801 de 1977, Resolución 0316 de 1974, Resolución 0213 de 1977, Resolución 096 de 2006) y confrontando con los listados de flora registrada en los muestreos y censo forestal realizados, encontrándose que en el área de influencia se registra 1 especie: *Cyathea conjugata*, *incluidos* en la Resolución 0801 de 1977 del INDERENA.

Se registro además la presencia de *Juglans neotropica,* incluida también en la Resolución 0316 de 1974, este registro se llevó a cabo en el ecosistema de Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental, el cual no sera intervenido.

Además, se registró la presencia de *Erythroxylum macrophyllum* y *Erythroxylum novogranatense,* de acuerdo con la Resolución 0316 de 1974 del INDERENA, en donde se declara veda sobre el género Erythroxylum sp., específicamente a la especie conocida como Comino de la Macarena, la cual actualmente es identificada como *Erythroxylum amazonicum Peyr,* de acuerdo con varias fuentes dentro de las cuales se cita el Catálogo de Plantas de Colombia de la Universidad Nacional.

En ese sentido, sobre el levantamiento de veda de esta especie, estará sujeto al pronunciamiento de la Subdirección de Bosques del Ministerio de Medio Ambiente (Ver Tabla 8-33 y Fotografía 8.34, Fotografía 8.35,
Fotografía 8.36).

En cuanto a las **especies bajo grado de amenaza**, se tomó como base el listado de especies registradas en el AI y se consultaron los listados de especies adoptados por la Resolución 1912 de 2017 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible, los apéndices I, II y III (Junio de 2014) correspondientes a la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), la clasificación de categoría de especies amenazadas establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) versión 2014.3 (UICN, 2016) y por último el listado de especies en amenaza en la jurisdicción de CORPONOR, encontrándose que de las especies registradas en el área de influencia se encuentran 3 especies en categorías de amenaza, tal como se puede observar en la Tabla 8-33.

Finalmente, para la identificación de **especies endémicas**, se consultó el catálogo de Plantas de Colombia, elaborado por el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el cual es el compilado de flora colombiana más reciente, en dicha consulta se determinó que de acuerdo con los muestreos realizados en el área de influencia se presentan 11 endemismos. Ver Tabla 8-33.

Tabla 8-33 Especies en veda y amenazadas en el área de influencia

Especie	Resol. 1912_2017	UICN	Endémica	Veda Nacional	CITES
Banara ulmifolia			x		
Calea peruviana			x		
Cedrela odorata	EN	VU			III
Clusia inesiana			x		
Cordia alliodora		LC			
Croton cucutensis			x		
Dalbergia monetaria		LC			II
Erythroxylum macrophyllum				Resol. 0316 de 1974	
Erythroxylum novogranatense				Resol. 0316 de 1974	
Ficus estanislana			x		
Guatteria cestrifolia			x		
Hymenaea courbaril		LC			
Juglans neotropica	EN	EN		Resol. 0316 de 1974	
Maclura tinctoria		LC			
Mimosa albida		LC			
Oreopanax gargantae			x		
Ormosia colombiana			x		
Pachira pulchra			x		
Persea americana		LC			
Persea caerulea		LC			
Pinus patula		LC			
Syagrus sancona	VU				
Varronia acuta			x		
Zanthoxylum lenticulare			x		
VU= Vulnerable; LC= Preocupación menor; EN= En peligro					

Con respecto a especies de flora epifita se registran en el área de influencia 230 especies de epifitas vasculares y no vasculares, como se puede observar en la Tabla 8-34, que serán objeto de solicitud de levantamiento de veda Nacional ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 8-34 Especies de flora epífita registradas en el área de influencia

Grupo	Familia	Especie	*Sustrato de crecimiento		
			E	R	T
No vascular	Arthoniaceae	*Arthonia aff. bessalis*	X		
		Arthonia aff. polygramma	X		
		Arthonia antillarum	X		
		Arthonia sp.	X		
		Arthonia sp.1	X		
		Coniocarpon cinnabarinum	X		
		Cryptothecia sp.	X		
		Herpothallon minimun	X	X	
		Herpothallon roseocinctum	X		
		Herpothallon rubrocinctum	X	X	X

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Herpothallon sp.	X		
		Herpothallon sp.2	X		
	Brachytheciaceae	*Brachythecium plumosum*	X	X	
		Rhynchostegium scariosum	X	X	X
		Rhynchostegium serrulatum		X	
	Bryaceae	*Bryum argenteum*	X		
		Bryum andicola		X	X
		Bryum densifolium	X	X	X
		Bryum sp.2		X	X
		Rhodobryum beyrichianum		X	X
	Caliciaceae	*Amandinea punctata*		X	
		Calicium glaucellum	X		
		Dirinaria picta	X	X	
		Pyxine cocoes	X		
		Pyxine pyxinoides	X		
	Calymperaceae	*Syrrhopodon incompletus*		X	X
	Candelariaceae	*Candelaria concolor*	X	X	X
		Candelariella sp.	X		
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix chlorina*	X	X	
		Chrysothrix sp.	X	X	
	Cladoniaceae	*Cladonia didyma*	X	X	X
		Cladonia coniocraea			X
		Cladonia aff. chlorophaea		X	
		Cladonia sp.	X		X
		Cladonia sp.1		X	
		Cladonia macilenta		X	
		Cladonia subsquamosa		X	
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia palmicola*	X	X	
	Coenogoniaceae	*Coenogonium aff. Fuscescens*	X		
		Coenogonium sp.	X	X	X
	Collemataceae	*Leptogium azureum*	X	X	X
		Leptogium cyanescens	X		
		Leptogium isidiosellum	X	X	

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Leptogium phyllocarpum	X	X	
		Leptogium ulvaceum	X	X	
	Dicranaceae	*Campylopus asperifolius*	X	X	
		Campylopus heterostachys	X	X	X
		Dicranum frigidum	X	X	
	Entodontaceae	*Erythrodontium longisetum*	X	X	X
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*	X		
		Fabronia ciliaris var. polycarpa	X		
	Fissidentaceae	*Fissidens inaequalis*	X	X	X
		Fissidens intermedius	X	X	X
	Frullaniaceae	*Frullania arecae*	X		
		Frullania cf. lobato hastata	X		
		Frullania ericoides	X	X	X
		Frullania gibbosa	X		
		Frullania grandifolia	X	X	
		Frullania riojaneirensis	X	X	X
	Graphidaceae	*Chapsa sp.*	X		
		Diorygma poitaei	X		
		Dyplolabia afzelii	X		
		Glyphis cicatricosa	X		
		Glyphis scyphulifera	X		
		Graphis lineola	X	X	
		Graphis pinicola	X		
		Graphis puiggarii	X		
		Graphis striatula	X		
		Graphis subvelata	X	X	
		Pallidogramme sp.	X		
		Phaeographis dendritica	X		
		Phaeographis lobata	X		
		Phaeographis scalpturata	X		
		Phaeographis sp.	X		
		Phaeographis quadrifera	X		
		Platygramme caesiopruinosa	X		

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Sarcographa cinchonarum	X		
		Sarcographa labyrinthica	X		
	Hedwigiaceae	*Hedwigidium imberbe*	X	X	X
	Hygrophoraceae	*Dictyonema sp.*	X		
	Hypnaceae	*Chryso-hypnum diminutivum*	X	X	
	Lecanoraceae	*Lecanora caesiorubella*	X	X	
		Lecanora fulvastra	X	X	X
		Lecanora helva	X	X	
		Lecanora tropica	X	X	X
	Lejeuneaceae	*Lejeunea cf. trinitensis*	X	X	X
		Lejeunea sp.	X	X	X
		Lejeunea sp.1	X	X	X
		Lejeunea sp.4	X	X	X
		Lopholejeunea nigricans	X	X	X
		Mastigolejeunea cf. auriculata	X		
		Microlejeunea sp. 1	X	X	
		Schiffneriolejeunea polycarpa	X	X	X
	Leucobryaceae	*Leucobryum aff. polakowskyi*		X	X
	Letrouitiaceae	*Letroutia domingensis*	X		
	Lobariaceae	*Crocodia aurata*	X		X
		Sticta pseudobeauvoisii	X	X	X
	Malmideaceae	*Malmidea vinosa*	X		
	Megalariaceae	*Lopezaria versicolor*	X	X	X
	Meteoriaceae	*Meteorium nigrescens*	X	X	X
	Metzgeriaceae	*Metzgeria sp.*	X		
	Myriniaceae	*Helicodontium capillare*	X	X	X
	Octoblepharaceae	*Octoblepharum pulvinatum*	X	X	
	Orthotrichaceae	*Orthotrichum sp.*	X	X	X
	Pannariaceae	*Pannaria sp.*	X		
	Parmeliaceae	*Bulbothrix goebelii*	X	X	
		Bulbothrix laevigatula	X	X	
		Canomaculina subtinctoria	X		
		Hypotrachyna pseudosinuosa	X		

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Parmelinopsis horrescens	X		
		Parmeliopsis sp.	X	X	X
		Flavopunctelia flaventior	X		
		Parmotrema cristiferum	X	X	
		Parmotrema hababianum	X	X	
		Parmotrema masonii	X	X	
		Parmotrema sp.	X	X	
		Rimelia reticulata	X	X	
		Usnea sp.	X	X	
	Pertusariaceae	*Pertusaria multipuncta*	X		
		Pertusaria sp.	X	X	
	Physciaceae	*Buellia sp.*	X		
		Heterodermia albicans	X		
		Heterodermia comosa	X		
		Heterodermia diademata	X		X
		Heterodermia leucomelos	X	X	X
		Heterodermia obscurata	X	X	X
		Heterodermia speciosa	X	X	X
		Phaeophyscia hispidula	X	X	
		Physcia aipolia	X		
		Physcia alba	X		
		Physcia crispa	X	X	
		Physcia integrata	X	X	
		Physcia krogiae	X	X	X
		Physcia sorediosa	X		X
		Rinodina sp.		X	
	Plagiochilaceae	*Plagiochila aff. cristata*	X	X	X
		Plagiochila sp.2	X	X	X
		Plagiochila sp.3			X
	Polytrichaceae	*Polytrichum juniperinum*	X		
	Pottiaceae	*Barbula arcuata*	X	X	X
		Hyophila involuta	X	X	X
		Syntrichia sp.	X		X

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Trichostomum brachydontium	X	X	X
		Weissia controversa	X	X	
	Pyrenulaceae	*Pyrenula anomala*	X		
		Pyrenula bahiana	X		
		Pyrenula laetior	X		
		Pyrenula pyrenuloides	X	X	
		Pyrenula sp.	X		
		Sulcopyrenula sp.	X		
	Ramalinaceae	*Bacidia rubella*	X		
		Bacidia sp.	X		
		Phyllopsora parvifolia	X		
		Ramalina celastri	X	X	
		Ramalina complanata	X		
		Ramalina peruviana	X		
		Ramalina pusiola	X		
		Ramalina sp.	X	X	X
	Ramboldiaceae	*Ramboldia russula*	X		X
	Regmatodontaceae	*Regmatodon orthostegius*		X	
	Roccellaceae	*Opegrapha sp.*	X		
		Opegrapha sp1	X		
		Opegrapha sp2	X		
	Sematophyllaceae	*Sematophyllum galipense*	X	X	X
		Sematophyllum subsimplex	X	X	X
	Stereophyllaceae	*Pilosium chlorophyllum*	X		
	Teloschistaceae	*Caloplaca sp.*	X	X	X
		Teloschistes flavicans	X	X	X
		Xanthoria sp.	X	X	
	Trypetheliaceae	*Bathelium mastoideum*	X		
		Bathelium sp.	X		
		Nigrovothelium tropicum	X		
		Pseudopyrenula sp.	X		
		Pseudopyrenula subnudata	X		
		Trypethelium elutheriae	X		

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Trypethelium sp.	X		
Vascular	Bromeliaceae	*Aechmea sp*	X		
		Aechmea spectabilis			X
		Bromeliaceae sp1	X		
		Catopsis nutans	X		
		Guzmania monostachya	X		
		Racinaea sp1	X		
		Racinaea spiculosa	X		
		Racinaea tenuispica	X		
		Tillandsia aff. pruinosa	X		
		Tillandsia biflora	X		
		Tillandsia bulbosa	X		
		Tillandsia fasciculata	X		X
		Tillandsia fendleri	X		
		Tillandsia flexuosa	X		
		Tillandsia incarnata	X		
		Tillandsia juncea	X		
		Tillandsia myriantha	X		
		Tillandsia recurvata	X	X	X
		Tillandsia sp10	X		
		Tillandsia sp9			X
		Tillandsia sp11	X		
		Tillandsia sp12	X		
		Tillandsia sp4	X		
		Tillandsia sp5	X		
		Tillandsia sp6	X		
		Tillandsia sp2			X
		Tillandsia tenuifolia	X		
		Tillandsia usneoides	X		
		Tillandsia variabilis	X		
		Vriesea fragrans	X		X
	Orchidaceae	*Acianthera lanceana*	X		
		Cattleya sp.	X		

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural				
Medio	Biótico				
Actividad		Ámbito de manifestación		Importancia	
		Epidendrum ciliare	X		
		Epidendrum ibaguense	X		X
		Epidendrum sp	X		
		Epidendrum sp1	X		
		Epidendrum sp2	X		X
		Jacquiniella sp	X		
		Jacquiniella sp 2	X		
		Notylia sp1	X		
		Notylia sp2	X		
		Oecoeclades sp.			X
		Orchidaceae sp1	X		
		Orchidaceae sp2	X		
		Polystachya sp	X		
		Polystachya sp1	X		
		Rodriguezia granadensis	X		
		Rodriguezia sp.	X		
		Rodriguezia sp. 1	X		
		Rodriguezia sp. 2	X		
		Schomburgkia undulata	X		X
		Trichocentrum carthagenense	X		
		Trichocentrum sp	X		X
		Trizeuxis falcata	X		

Fuente: Aecom- Concol, 2017

Así también para la identificación de especies de importancia ecológica, se utilizaron los listados de composición florística de los ecosistemas y su Índice de Calor de Importancia – IVI. En la Tabla 8-35 se listan las especies con mayor índice de valor ecológico, de los ecosistemas del AI.

Tabla 8-35 Especies de importancia ecológica registradas en el área de influencia

Bioma	Cobertura	Especie	IVI
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Bosque denso bajo de tierra firme	*Clusia ducu*	110,09
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y ripario	*Calycolpus moritzianus*	66,42
	Bosque denso bajo de tierra firme	*Cedrela odorata*	24,79
Orobioma azonal andino Catatumbo	Bosque denso bajo de tierra firme	*Calycolpus moritzianus*	116,01

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural		
Medio	Biótico		
Actividad	Ámbito de manifestación		Importancia
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y ripario	*Calycolpus moritzianus*	61,23
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	*Eucalyptus globulus*	140,74
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Bosque de galería y ripario	*Senna robiniifolia*	34,49
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Bosque denso bajo de tierra firme	*Astronium graveolens*	32,48
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	*Calycolpus moritzianus*	82,76
	Vegetación secundaria alta	*Muntingia calabura*	53,46
Orobioma subandino Catatumbo	Bosque de galería y ripario	*Cupania latifolia*	31,56
	Bosque denso bajo de tierra firme	*Ficus insipida*	30,93
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	*Trichilia pleeana*	57,37
	Vegetación secundaria alta	*Ficus insipida*	21,17
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Bosque de galería y ripario	*Trophis racemosa*	60,99
	Bosque denso bajo de tierra firme	*Machaerium biovulatum*	34,64
	Vegetación secundaria alta	*Bejaria aestuans*	30,06
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto	*Weinmannia sorbifolia*	202,38
	Arbustal denso bajo	*Dodonaea viscosa*	300,00
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto	*Calycolpus moritzianus*	108,79
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto	*Croton pungens*	300,00
Orobioma azonal subandino Catatumbo	Arbustal denso alto	*Senna robiniifolia*	131,39
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto	*Myrospermum frutescens*	300,00
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Arbustal denso alto	*Handroanthus ochraceus*	172,94
	Arbustal denso alto	*Myrospermum frutescens*	91,18

En general las coberturas naturales vegetales presentes en el área de influencia del proyecto presentan una alta tasa de procesos extractivos, dada la cantidad de bosques aún presentes, esta actividad tiene una gran importancia dentro de la dinámica de los bosques naturales, puesto que se consolida con uno de los principales motores de cambio, la presencia de especies como el cedro (*Cedrela* sp) pardillo (*Cordia* sp), ocobo (*Tabebuia rosea*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus patula*), genera una alta demanda de madera orientada a satisfacer necesidades domésticas, reparación de cercas locativas, postes de cerca o postes de sostenimiento en las minas de carbón, leña o para la venta, etc. (Ver Fotografía 8.37 y Fotografía 8.38).

Por esta razón el impacto de la actividad de tala en áreas de Bosques y vegetación secundaria

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

alta, arbustales, se considera severo, dada la alta intensidad del impacto y la modificación que está generando al medio, se considera que la recuperación de estas especies se dará en un término superior a 10 años.

Así mismo, por efecto de las actividades de ganadería, agricultura tradicional, agricultura industrial, minería y poblamientos y asentamientos humanos e infraestructura vial, se ha generado una perdida áreas naturales que suponen la alteración las poblaciones de estas especies, donde la apertura de claros en el dosel, genera cambios climáticos a nivel de intensidad lumínica, humedad relativa, relaciones ecológicas entre otros, dichos cambios, hacen que las poblaciones y la diversidad de especies sensibles de hábito epífito, rupícola y terrestre (árboles, bromelias, musgos, entre otros), se disminuyan, asociado principalmente a los disturbios a nivel de suelo, así como el reemplazo por colonización y/o cultivo de especies introducidas que generan barreras naturales para la recolonización y sobrevivencia de especies vedadas y sus relaciones ecológicas. Se considera que el impacto producido en el AI por estas actividades sobre Bosques, vegetación secundaria alta, arbustales, territorios agrícolas y antrópicos es también SEVERO.

Fotografía 8.34 *Erythroxylum citrifolium*

Fotografía 8.35 *Erythroxylum macrophyllum*

Fotografía 8.36 *Cyathea conjugata*

Impacto	15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fotografía 8.37. Madera acopiada para uso en restaurantes – municipio de Bochalema 105643917,6377E - 105643917,6377N

Fotografía 8.38. Madera de Eucalipto – municipio de Chinácota 1163032,5850E - 1342548,914N

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico debido a que la afectación a estas poblaciones de especies se realiza de manera total afectando a las poblaciones de fauna de la región y teniendo impacto idrecto en el suelo, complementado por acción de más actividades.	El impacto es acumulativo debido a la pérdida de especies, se da por un efecto total sin posibilidad de sea progresivo.

INDICADOR LÍNEA BASE

Tabla 8-33 Especies en veda y amenazadas en el área de influencia
Tabla 8-34 Especies de flora epífita registradas en el área de influencia
Tabla 8-35 Especies de importancia ecológica registradas en el área de influencia

8.2.2.2.4 Intervención áreas de manejo especial

Tabla 8-36 Intervención áreas de manejo especials

Impacto	16. Intervención áreas de manejo especial	
Medio	Biótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	2- Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) - Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT	Severo
Agricultura tradicional		Severo
Agricultura industrial		Severo
Tala		Severo
Quema		Severo
Ganadería	3- Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y Nivel 1 - menos 243-244-245)	Severo
Agricultura tradicional		Severo
Agricultura industrial		Severo
Tala		Severo
Quema		Severo
Minería		Severo
Poblamientos y asentamientos humanos		Severo
Tala	1- Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Quema		Severo
Ganadería	1- Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Moderado
Agricultura tradicional		
Agricultura industrial		
Minería		
Poblamientos y asentamientos humanos		

Descripción general del impacto

Se determinaron como áreas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia, el impacto está relacionado con la afectación de estas áreas, visto como la disminución de su representatividad ecosistémica o la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible, el análisis se realizó partiendo de la base que el uso potencial corresponde bosques y su comparación con el uso actual.

Tabla 8-37 Áreas de manejo especial en el AI de la UF345

Áreas de Manejo Especial	Área (ha)	Ocupación en AI (%)
POMCA		
Conservación y protección ambiental	2974,85	51,41%
POTS		
Bochalema. Áreas de conservación y protección ambiental Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental Pamplona. Áreas de conservación y protección ambiental	1.819,95	39,87%

Las áreas no pueden ser objeto de sumatoria puesto que en algunos casos se presenta solapamiento.

Impacto	16. Intervención áreas de manejo especial	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Para realizar el análisis de la intervención en áreas de manejo especial que se da en el AI en el escenario sin proyecto, se determinaron como ámbitos de manifestación los que se presentan en la Tabla 8-38, haciendo uso de las coberturas de la tierra identificadas y su sensibilidad ambiental.

Tabla 8-38 Categorías de áreas de manejo especial

Categorización de áreas sensibles	
1	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT
2	Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT
3	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y NIVEL 1 - menos 243-244-245)

Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Teniendo en cuenta la categorización de áreas de manejo especial, en el AI se presenta la distribución en la Tabla 8-39.

Tabla 8-39 Distribución de áreas de manejo especial

Áreas de Manejo Especial*	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
Área compartida POMCA-POT	683,52	11,81%	136,23	2,35%	431,08	7,45%
Área exclusiva POMCA	1216,37	21,02%	242,18	4,19%	781,05	13,50%
Área exclusiva POT	837,03	14,47%	217,06	3,75%	1098,64	18,99%
Total	**2736,92**	47,30%	**595,48**	10,29%	**2310,77**	39,93%

*La sumatoria de las áreas reportadas no coinciden con la Tabla 8-38 dado que en esa tabla se establecen los dos instrumentos (POMCA y POTs) por separado.

Fuente: Aecom- Concol, 2018 / Ajustado UVRP, 2019.

El impacto de intervención de áreas de manejo especial en el escenario sin proyecto es SEVERO, para el ámbito de manifestación 2 y 3 por efecto de las actividades ganadería, agricultura tradicional, agricultura industrial, no compatibles con el uso recomendado para las áreas de conservación y protección ambiental municipales y establecidos en el POMCA del rio Pamplonita, lo que supone una destrucción total del componente, en lugares de alta sensibilidad ambiental, se presume que el efecto generado por estas actividades no se disipara, por lo tanto el impacto tiene un carácter irrecuperable.

Para el ámbito de manifestación 1, el cual de acuerdo a la tabla 8, tiene una ocupación mayor al 20% para los casos de POTS y a 30% para el caso del POMCA, la mayor presión se ejerce por efecto de la actividad de la quema y tala, dado que los efectos de esta actividad son sinérgicos y acumulativos y generan la perdida de riqueza estructural de los bosques y consecuentemente una reducción en sus bancos de germoplasma que garantizaran la perdurabilidad del bosque, dado que actualmente, en los bosques del AI, es evidente la tala selectiva de especies como el cedro

Impacto	16. Intervención áreas de manejo especial	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
(*Cedrela sp*) pardillo (*Cordia sp*), ocobo (*Tabebuia rosea*), entre otras, se considera que el impacto tiene una fuerte incidencia sobre el medio, sin embargo es claro que por medio de la implementación de acciones de mitigación dirigidas a reparar las condiciones iniciales. Por esta razón el impacto se considera SEVERO. Finalmente, para las actividades de ganadería, agricultura tradicional, agricultura industrial, minería, poblamientos y asentamientos humanos e infraestructura vial, en el ámbito 1, dado que actualmente se presenta coherencia normativa con las áreas de bosques con el uso recomendado para las Áreas de conservación y protección ambiental municipales y establecidas en el POMCA del rio Pamplonita, este impacto tiene una intensidad alta, por efecto de la tendencia del cambio que se observó en el área y la sensibilidad ambiental sobre la que se presenta, sin embargo, como hasta el momento es posible la implementación de medidas de prevención y mitigación para evitar su perdida, el impacto se considera MODERADO.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
El impacto no se considera sinérgico puesto que las afectaciones se realizan de manera total sobre el medio y no se presentan de manera complementaria.	Se considera acumulativo, en algunos casos, ya que el efecto es total, y no se presenta de manera gradual.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Tabla 8-37 Áreas de manejo especial en el AI de la UF345 Tabla 8-38 Categorías de áreas de manejo especial Tabla 8-39 Distribución de áreas de manejo especial		

8.2.2.2.5 Alteración de hábitat

Tabla 8-40 Alteración de hábitat

Impacto	17. Alteración de hábitat	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Ganadería	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
Agricultura tradicional	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Agricultura industrial	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Tala	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Quema	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Minería	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Poblamientos y asentamientos humanos	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Infraestructura vial	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Infraestructura vial	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
Infraestructura vial	Pastos	Moderado
Descripción general del impacto		

Impacto	17. Alteración de hábitat	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

En el área de influencia, se evidenció la presencia de parches de Bosques (Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque denso bajo de tierra firme y Bosque de galería y ripario), junto con la cobertura vegetal seminatural (Arbustal denso alto y bajo, Vegetación secundaria alta y baja), las cuales se caracterizan por estar intervenidas por las actividades antrópicas (Ganadería, Agricultura tradicional e industrial, Quema y Minería, entre otras) (Fotografía 8.39), que se desarrollan en dicha área. A esta presión se le suma el pequeño tamaño de estas coberturas (46% de representatividad del área total de 5786,38 ha) por lo cual se les consideran áreas sensibles para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas.

Fotografía 8.39 Explotación materiales de construcción en el río Pamplonita – vereda Alto-Santa Lucía, municipio Pamplonita

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta lo anterior, y que la calidad y oferta de los hábitats para la fauna silvestre dependen del estado de conservación de los Bosques y áreas seminaturales, se consideró que este impacto tiene una importancia “SEVERO”, ya que afecta los recursos naturales esenciales para la supervivencia de las poblaciones faunísticas. Siendo así las cosas, la intensidad del impacto tiene un grado de incidencia ALTA o fuerte sobre el medio y el efecto de dicho impacto se manifiesta en un área mayor al área de influencia del proyecto, ya que la deforestación por estas actividades económicas afectan también los corredores de movimiento, los cuales conectan las poblaciones locales de fauna con otras poblaciones faunísticas, aportando al intercambio de genes para el mantenimiento de pool genético y por ende a la diversidad presente en la región.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

Impacto	17. Alteración de hábitat	
Medio	Biótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura en las especies de fauna asociados a los hábitats que ofrecen las coberturas naturales y seminaturales presentes en el área de influencia del proyecto.	A nivel local no se considera acumulativo debido que las fuentes no se encuentran concentradas en un sector del área de influencia, se encuentran dispersas, sin embargo, es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera	

INDICADOR LÍNEA BASE

Tabla 8-41 Coberturas de la tierra

Coberturas de la tierra	Área (ha)	% Ocupación
Bosques	1463,14	25,29
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	1202,27	20,78
Áreas agrícolas heterogéneas	815,30	14,09
Pastos	1859,96	32,14
Total general	5340,67	92,30%

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

*Coberturas vegetales definidas en hectáreas localizadas en el área de influencia.

8.2.2.2.6 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

Tabla 8-42 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

Impacto	18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Ganadería	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Ganadería	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
Agricultura tradicional	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Agricultura industrial	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Tala	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Quema	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Minería	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Poblamientos y asentamientos humanos	Bosque y Áreas seminaturales	Severo
Tránsito vehicular	Red vial	Severo

Descripción general del impacto

Teniendo en cuenta la descripción del impacto “Alteración del hábitat”, al afectar la calidad y cantidad de hábitats naturales para la fauna por la deforestación o la pérdida de las coberturas vegetales naturales boscosas y seminaturales presentes en el área de influencia

Impacto	18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

del proyecto, por la ejecución de actividades de Ganadería, Agricultura tradicional e industrial y Minería, entre otras; se altera la composición y estructura de la fauna silvestre. Esta alteración se presenta por la pérdida de aquellos ejemplares que no se adaptan al cambio sufrido en sus hábitats, conllevando a extensiones locales y al desplazamiento de las poblaciones faunísticas por la búsqueda de recursos naturales que aseguren su mantenimiento y supervivencia en el área de influencia.

Siendo así las cosas, este impacto se consideró con una importancia “SEVERA”, con una intensidad ALTA por afectar directamente los individuos altamente reproductivos, los cuales son importantes para mantener las poblaciones sanas y cuyo efecto se manifiesta en un área mayor al área de influencia de proyecto ya que las poblaciones faunísticas aledañas a estas también se ven afectas ya sea porque se incrementa la competencia intra e inter especifica por los recursos naturales disponibles o por la interrupción del flujo génico entre las poblaciones de las especies faunísticas.

Existen otras actividades como la caza o la domesticación de fauna silvestre que afecta la composición y la estructura de la fauna silvestre (Fotografía 8.40).

Fotografía 8.40 Domesticación de la fauna silvestre Chucha (*Didelphis marsupialis*) – municipio de Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Por otro lado, la Infraestructura vial y de transporte terrestre es una actividad permanente que se desarrolla en el área y su ámbito de manifestación es la red vial. La red vial existente, se comporta como una barrera artificial para la fauna silvestre, ya que interrumpe abruptamente la continuidad de las coberturas naturales boscosas y seminaturales presentes y por ende los pasos naturales utilizados por la fauna silvestre, motivo por el cual se presentan accidentes o atropellamientos de ejemplares faunísticos (Fotografía 8.41); conllevando a la pérdida de individuos altamente reproductivos afectando directamente la tasa reproductiva de las poblaciones de las especies afectadas por estos accidentes viales.

Fotografía 8.41 Ardilla (*Notosciurus granatensis*) atropellada en la Vía Pamplona – Cúcuta, Municipio de Pamplonita

Impacto	18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Teniendo en cuenta la anterior, este impacto se consideró con una importancia “SEVERA”, con una intensidad ALTA y extenso; ya que no solo, se afectan a las poblaciones locales, sino también a las poblaciones de esas especies cercanas que dependen de nuevos genes para mantener su diversidad génica a nivel regional.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura en las especies de fauna asociados a los hábitats que ofrecen las coberturas naturales y seminaturales presentes en el área de influencia del proyecto.	Al afectar ejemplares faunísticos potencialmente reproductivos, se pierde diversidad genética, que, con el tiempo, si no se recupera la generación perdida, se incrementa la posibilidad que se presente endogamia entre las diferentes poblaciones de las especies presentes en el área; fenómeno que se acentúa por la fragmentación de las coberturas naturales dejando poblaciones faunísticas totalmente aisladas.

INDICADOR LÍNEA BASE

Tabla 8-43 Coberturas de la tierra

Coberturas de la tierra	ha	% Ocupación
Bosques	1463,14	25,29
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	1202,27	20,78
Áreas agrícolas heterogéneas	815,30	14,09
Pastos	1859,96	32,14

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

* Coberturas vegetales definidas en hectáreas localizadas en el área de influencia.

8.2.2.2.7 Modificación del hábitat y biota acuática

Tabla 8-44 Modificación del hábitat y biota acuática

Impacto	19. Modificación del hábitat y biota acuática	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial	Drenajes sencillos	Irrelevante
Infraestructura vial	Río Pamplonita	Irrelevante
Ganadería	Río Pamplonita	Moderado
Agricultura tradicional	Río Pamplonita	Moderado
Agricultura industrial	Río Pamplonita	Moderado
Tala	Drenajes sencillos	Moderado
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	Drenajes sencillos	Moderado
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	Río Pamplonita	Moderado
Turismo y recreación	Drenajes sencillos	Moderado
Ganadería	Drenajes sencillos	Severo
Agricultura tradicional	Drenajes sencillos	Severo
Agricultura industrial	Drenajes sencillos	Severo
Quema	Drenajes sencillos	Severo

Descripción general del impacto

La vía Pamplona-Cúcuta presenta una serie de imperfecciones sobre el asfalto. En términos generales, el transporte y las vías existentes pueden generar material particulado que llega por aire o por escorrentía a las fuentes hídricas aumentando progresivamente la sedimentación y como consecuencia se presenta modificación de las características físicas del agua y de la biota acuática.

La ganadería, aunque no es la principal actividad económica en el área de estudio, representa un alto impacto para los ecosistemas acuáticos en general. Su proceso trae consigo un conjunto de actividades que modifican la calidad del hábitat para la biota acuática, iniciando con la remoción de las coberturas vegetales riparias, lo cual genera (principalmente en los drenajes simples), un aumento en la temperatura del agua que, consecuentemente disminuye la concentración de oxígeno disponible y reduce la variedad de microhábitats para los ensamblajes acuáticos; adicionalmente, como efecto de la pérdida de la vegetación riparia, sumado al pisoteo del ganado, la estructura de los suelos se deteriora, posibilitando una mayor entrada de materia orgánica (incluyendo desechos del ganado), los cuales llegan por movimiento de escorrentía y afectan la calidad del recurso hídrico, modificando la composición y la estructura de las comunidades, favoreciendo el afloramiento de algas como cianobacterias o macrófitas. No obstante, su calificación fue severa en drenajes sencillos, dado que estos presentan una mayor incidencia en las condiciones fisicoquímicas producto de dicha actividad. Mientras que para el Río Pamplonita el impacto se considera moderado debido a la poca extensión que representa dentro del área de estudio

La agricultura tradicional involucra cultivos a pequeña escala (< 1 Ha) de especies como, frijol, maíz, tomate, plátano, aromáticas y frutales, tanto para el autoconsumo como para su comercialización minoritaria. Dada la poca extensión de estos y su baja representatividad en el área de estudio, el impacto se consideró moderado, esta calificación obedece a que, esta actividad implica un aporte de residuos sólidos y líquidos, como abonos y fertilizantes,

contaminando las fuentes hídricas con material orgánico e inorgánico (sedimentos y aportes de nitrógeno, fosfato, potasio, cloro, azufre, entre otros); estos elementos eutrofizan el agua, ocasionando una aumento en la demanda biológica de oxígeno, imposibilitando la permanencia y desarrollo de la biota acuática.

La agricultura industrial corresponde a sistemas productivos de cítricos (naranjas-limones) y cultivos de café, el desarrollo de las actividades de estos monocultivos implica actividades de fumigación y fertilización, las cuales, dada su permanencia y por su localización, por movimientos de escorrentía llegan a las fuentes hídricas próximas, eutrofizando y contaminando el recurso. Como resultado, teniendo en cuenta que de la calidad del agua depende la calidad del hábitat para la biota acuática, esta actividad se considera severa en drenajes sencillos, dada su estructura y la capacidad de recuperación, mientras que para el río Pamplonita el impacto se considera moderado.

En el área de estudio la tala se presenta de forma ocasional, la extracción se realiza con el fin de satisfacer necesidades domésticas, como cercas o postes. De acuerdo con lo anterior el impacto se considera moderado en drenajes sencillos, ya que es posible que se presente alteración de factores fisicoquímicos del agua.

Respecto a la actividad de quema se presenta en el área y se califica en nivel severo debido a las emisiones generadas que llegan a sedimentarse en los drenajes sencillos, modificando tanto el hábitat como la comunidad de biota acuática.

La pesca en el área de influencia se realiza como actividad de subsistencia, por lo cual el impacto se considera moderado en drenajes sencillos y en el río Pamplonita, pues se presenta cambio en la composición de la biota acuática

En el área de estudio, el turismo está representado por balnearios y uso de quebradas para la recreación, esta actividad se considera moderada en drenajes sencillos, pues las actividades de realizan a baja escala.

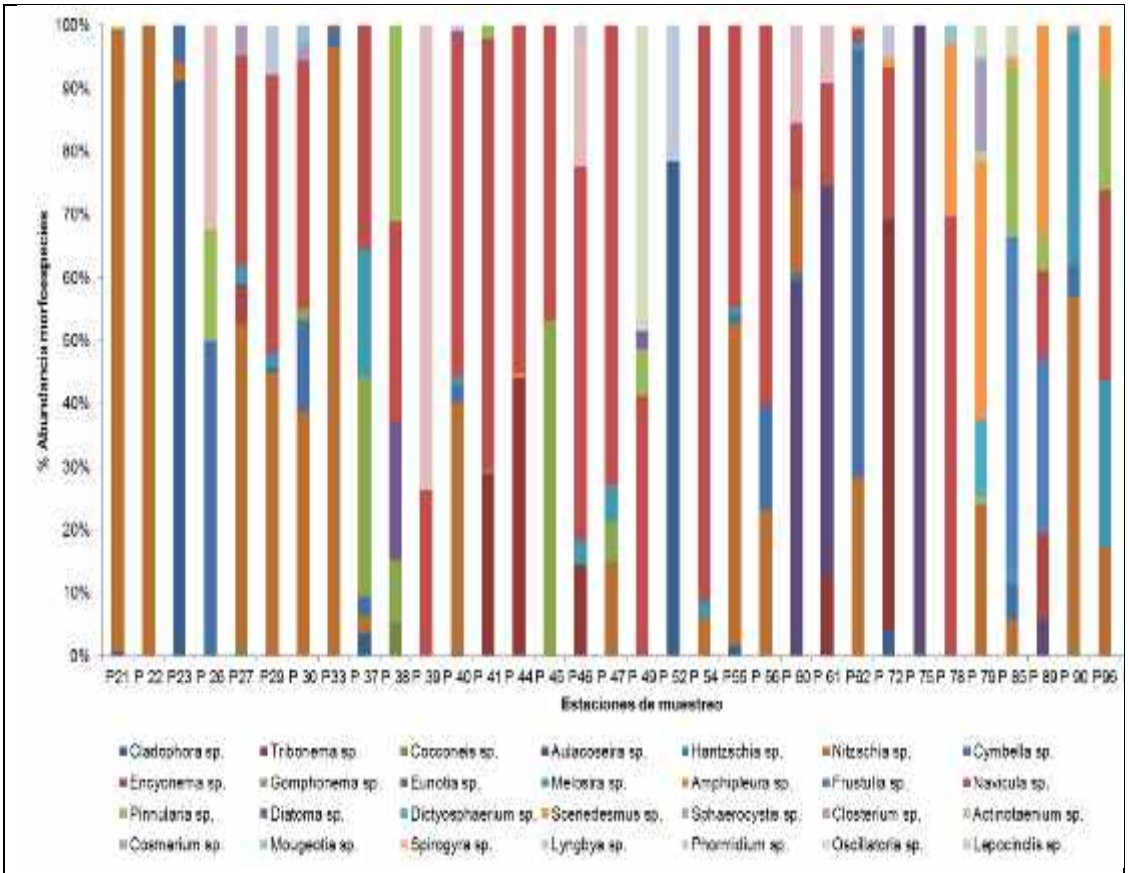
SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Las actividades que involucran vertimientos tanto de residuos líquidos, como sólidos fueron consideradas como acumulativas. La suma de desechos que llegan a las fuentes hídricas ya sea a los cauces principales o a sus tributarios se suman y magnifican contaminando en mayor proporción los ecosistemas acuáticos y, por ende, afectando la calidad del hábitat para la biota acuática.	Las actividades que se consideraron con efectos de este tipo son la ganadería y la agricultura tradicional e industrial

INDICADOR LÍNEA BASE

- Composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas: presencia o ausencia de organismos bioindicadores, diversidad y riqueza de especies.

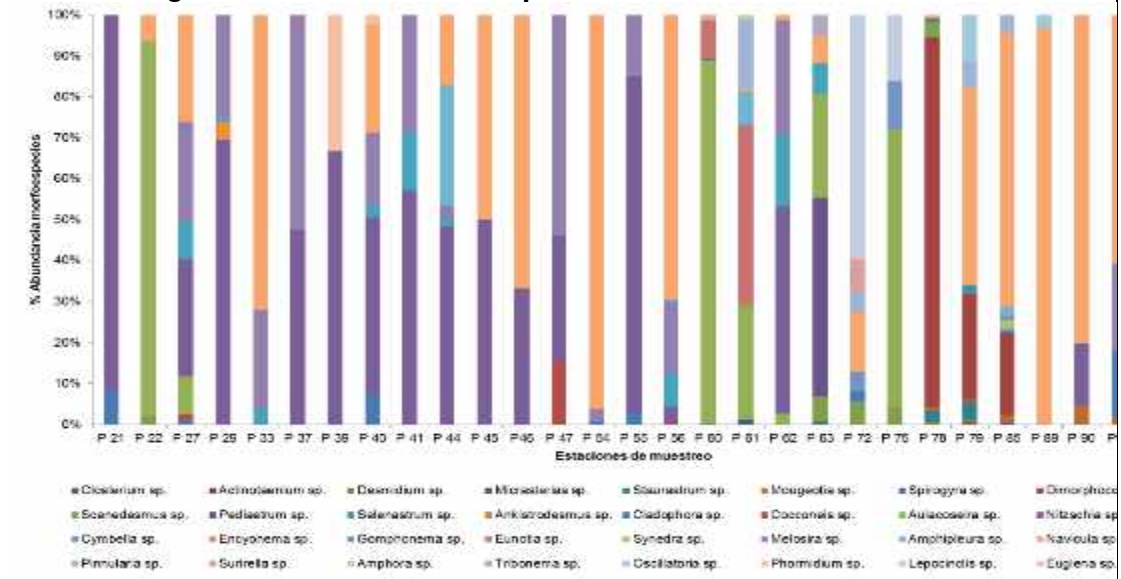
ECOSISTEMAS LÓTICOS

Figura 8.5 Presencia de Perifiton en ecosistemas lóticos



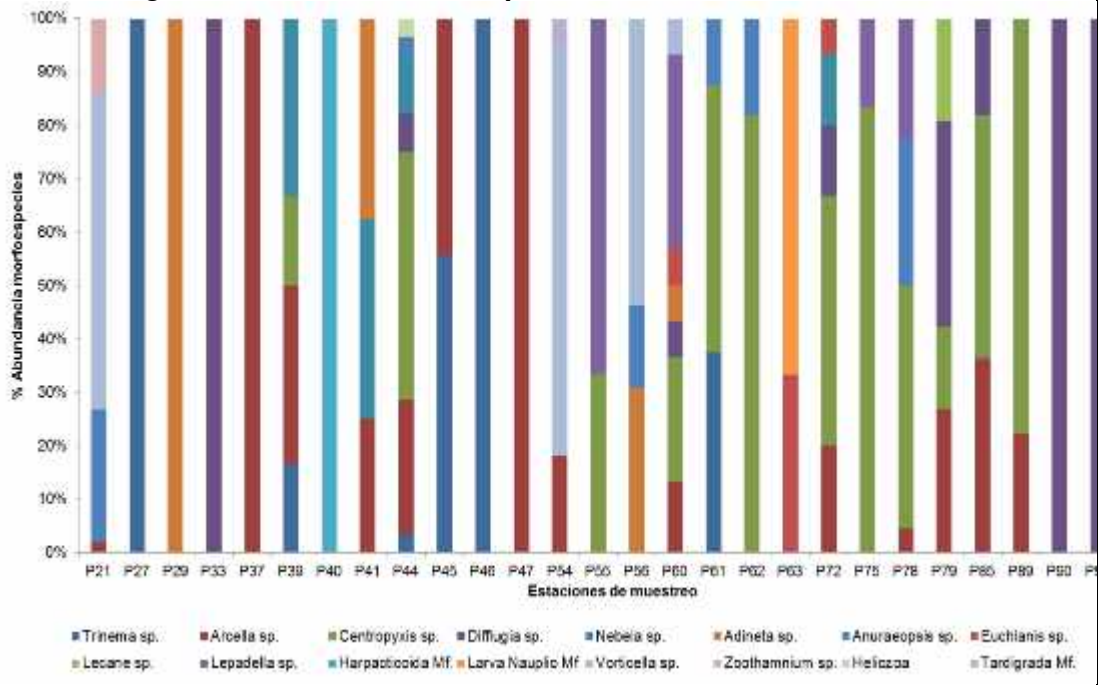
Fuente: C.I.M.A., 2018

Figura 8.6 Presencia de fitoplancton en ecosistemas lóticos



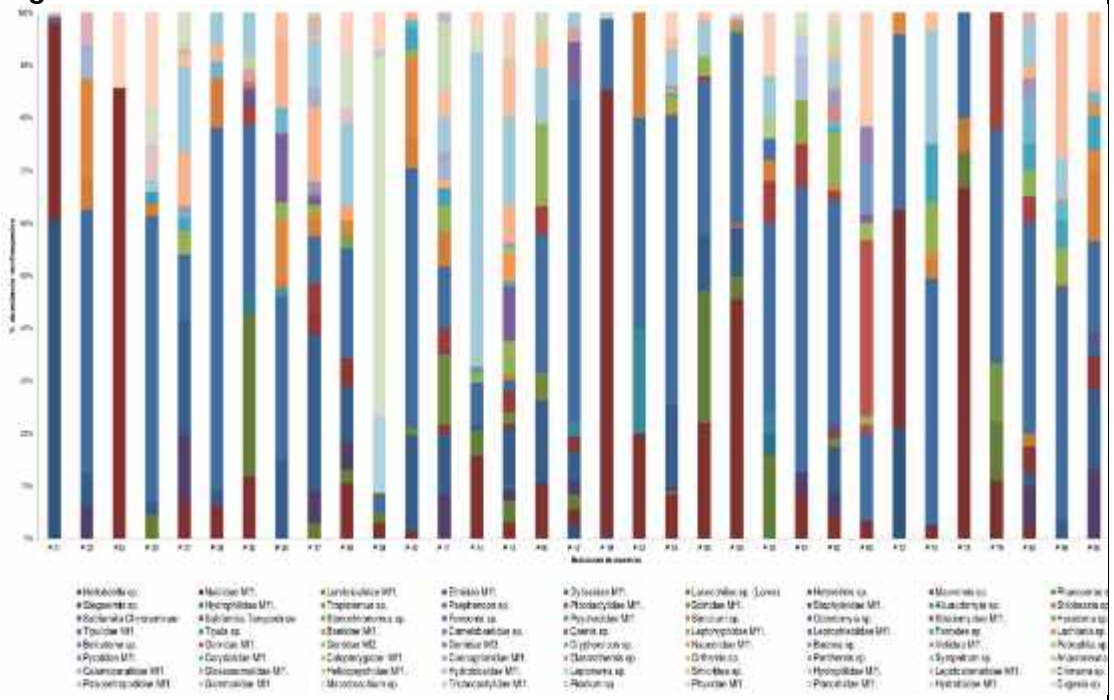
Fuente: C.I.M.A., 2018

Figura 8.7 Presencia de zooplancton en ecosistemas lóticos



Fuente: C.I.M.A., 2018

Figura 8.8 Presencia de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lóticos



Fuente: C.I.M.A., 2018

- Índice de calidad biológica del agua BMWP/Col.

Tabla 8-45 Índice de calidad biológica del agua BMWO/Col

Estación de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Clase	Bioindicación
P23	7	Muy critica	V	Aguas fuertemente contaminadas Situación crítica
P49	8			
P72	12			
P78	5			
P79	9			
P96	8			
P21	20	Critica	IV	Aguas muy contaminadas
P22	33			
P38	30			
P46	31			
P52	13			
P55	22			
P61	21			
P26	36	Dudosa	III	Aguas moderadamente contaminadas
P29	39			
P30	38			
P39	39			
P40	55			
P44	51			
P47	37			
P54	58			
P56	41			
P60	46			
P63	44			
P75	55			
P97	54			
P27	65	Aceptable	II	Aguas ligeramente contaminadas
P33	69			
P41	96			
P45	97			
P62	90			
P85	63			
P89	65			
P90	81			
P37	103	Buena	I	Aguas muy limpias a limpias

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 8-46 Porcentaje de cobertura para macrófitas

ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 85	P 79	P 75	P 78	P 63	P 37	P 49	P 54
			% de cobertura							
Alismatales	Araceae	Araceae Mf.		2.58		2.33				

		Pistia stratiotes					0.08			
Apiales	Araliaceae	*Hydrocotyle* sp.								6.5
Caryophyllales	Polygonaceae	*Polygonum* sp.	5.25							
Commelinales	Commelinaceae	*Commelina diffusa*		2.83						
	Pontederiaceae	*Heteranthera* sp.							9.25	
Lamiales	Acanthaceae	*Hygrophila* sp.					3.5			
Poales	Cyperaceae	*Cyperus papyrus*	8.33					7.75		
	Poaceae	*Cenchrus purpureus*		8.66		8.33				
		Hymenachne sp.	8.33		8.33					
		Paspalum sp.							0.87	

Fuente: C.I.M.A., 2018

ECOSISTEMAS LÉNTICOS

Tabla 8-47 Presencia de Perifiton en ecosistemas lénticos

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/cm^2)
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.	4575.08
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula* sp.	49.91
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.	68.92
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	*Sphaerocystis* sp.	413.54

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 8-48 Presencia de fitoplancton en ecosistemas lénticos

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/mL)
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.	0.150
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum* sp.	0.024
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp.	0.011
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.	31.264
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella* sp.	0.024
N/A	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Lepocinclis* sp.	0.004

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 8-49 Presencia de zooplancton en ecosistemas lénticos

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/mL)
Protozoa	Filosia	Aconchulinida	Euglyphidae	*Trinema* sp.	0.005
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Difflugiidae	*Difflugia* sp.	0.005
Heliozoa	Centrohelea	-	-	Heliozoa	0.003

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 8-50 Presencia de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas lénticos

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	MORFOESPECIE	P 58 (Ind/m^2)
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Naididae Mf1.	1.111
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subfamilia Chironominae	35.556
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae Mf1.	3.333
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	*Tenagobia* sp.	2.222
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Leptonema* sp.	1.111

Fuente: C.I.M.A., 2018

Tabla 8-51 Presencia de peces en ecosistemas lénticos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	P40	P46	P49	P60	P79	P85
Characiformes	Lebiasinidae	Piabucina erythrinoides	-		5			5	
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia reticulata	Guppy			2			
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia sp.	Guppy						9
Perciformes	Cichlidae	Andinoacara latifrons	Mojarra azul, azuleja				1		
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus sp.	Baboso	1					

Fuente: C.I.M.A., 2018

8.2.2.3 Medio Socioeconómico

8.2.2.3.1 Cambios en el desplazamiento poblacional

Tabla 8-52 Cambios en el desplazamiento poblacional

Impacto	20. Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Migración de población venezolana	Unidades territoriales mayores (Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Severo
Migración de población venezolana	Unidades territoriales menores receptoras de población venezolana (Hojancha, Buenos Aires, Naranjales, Nuevo Diamante, Tescua, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, Honda Norte)	Moderado
Minería	Unidades territoriales menores con actividad minera (Todas las unidades territoriales a excepción de Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra, Batatas, La Donjuana y Urengue Rujas)	Moderado
Agricultura tradicional	Todas las unidades territoriales menores	Irrelevante
Ganadería	Todas las unidades territoriales menores	Irrelevante
Descripción general del impacto		

El impacto *Cambios en el desplazamiento poblacional*, se ubica en el marco del componente demográfico del Estudio de Impacto Ambiental, haciendo referencia a la llegada y/o salida de personas de determinado territorio, generando con ello, incrementos o disminuciones en la población. Es de vital importancia tener en cuenta este impacto pues de manera particular, en el territorio se identifican cuatro actividades generadoras del impacto.

La interacción entre las actividades evaluadas y los ámbitos de manifestación, generan un impacto negativo. Si bien desde la perspectiva económica, dichas actividades brindan empleo y tiene un efecto positivo para las comunidades, en términos demográficos, los flujos migratorios pueden aumentar la demanda de servicios públicos y sociales, empleo y ocasionar cambios culturales que los asentamientos rurales pueden no estar preparados para asumir.

Este impacto adquiere una importancia severa en la interacción con la actividad migración de población venezolana en las cabeceras municipales de Los Patios, Bochalema y Chinácota, siendo mayor la incidencia en el municipio de Los Patios, puesto que su localización es cercana a la capital el departamento, garantizando a la población foránea el acceso a bienes y servicios. Es de resaltar, que, según cifras del DANE, la población en Cúcuta para 2017 estaba proyectada en 663 mil habitantes; sin embargo, debido a la llegada masiva de venezolanos y el retorno de colombianos por la crisis económica del vecino país, la cifra de habitantes es de 900 mil habitantes. Según Migración Colombia diariamente ingresan por esta zona de frontera 800 venezolanos, algunos retornan a Venezuela y otras permanecen en el área aledaña a Cúcuta.

De igual manera, los medios de comunicación señalan que la Alcaldesa Municipal de Chinácota se pronunció al respecto frente a la llegada de venezolanos: “Vemos con

Impacto	20. Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

preocupación el aumento de población venezolana en el municipio, es frecuente encontrar a estas personas en obras de construcción, en restaurantes y otros negocios y peor aún, sin los documentos legales que certifiquen su estadía en la región" (RCN Radio, 2017).

Vale la pena mencionar que la actividad migración de población venezolana también se está presentando en algunas de las unidades territoriales menores del área de influencia, generando que el impacto de carácter negativo adquiera una importancia moderada. Lo anterior obedece a la necesidad de dicha población por garantizar las condiciones para su subsistencia influyendo directamente en la dinámica demográfica del territorio. La necesidad de empleo, atención en salud, educación, entre otros, incrementa el número de habitantes de las unidades territoriales situación que puede influir en el decrecimiento de la economía local, una saturación de los servicios públicos y sociales y un aumento en el nivel de conflictividad de los habitantes oriundos con los foráneos. En las unidades territoriales menores las comunidades reportaron la llegada de 146 inmigrantes al territorio (Tescua: 31 personas, El Diamante:10 personas, Peña Viva: 17 personas, Zarcuta: 12 personas, Honda Norte: 20 personas, Hojancha: 30 personas, Buenos Aires: 2 personas, Naranjales: 4 personas, Nuevo Diamante: 20 personas).

En lo relacionado con las actividades de minería en la zona, es de resaltar que este sector, se fundamenta en las explotaciones mineras de material de arrastre ligado al Río Pamplonita, y extracción de carbón (California, Corozal, El Colorado, Honda Norte, Nueva Donjuana, San Antonio y San Rafael), donde incluso se convierten en fuentes generadoras de empleo no solo para los habitantes de la misma vereda donde se localiza, sino también para personas pertenecientes a unidades territoriales aledañas; este caso se evidencia principalmente en la vereda La Selva, cuyas compañías dedicadas a la extracción de carbón requieren una importante demanda de personas de las veredas aledañas, atrayendo la llegada de población hacia esta unidad territorial menor. Por tanto, se estima que el impacto es moderado pues las condiciones salariales que brinda esta actividad atraen a la población aledaña a las minas localizadas en el área de influencia.

Finalmente, se considera que el impacto es irrelevante para las actividades de agricultura tradicional y ganadería, pese a que la producción agrícola representa la principal actividad económica y de generación de empleo, con el 52%, seguido por las actividades pecuarias que proporcionan el 18%, actualmente no están incidiendo en la llegada de población a las veredas y centros poblados que hacen parte del área de influencia.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto se considera sinérgico en la medida en que la minería y la migración de población venezolana confluyen en que se generen cambios en el desplazamiento poblacional ocasionando un efecto superior.	Se considera que el impacto es acumulativo dado que en las unidades representadas por los ámbitos de manifestación definidos hay oferta de empleo, servicios públicos y sociales que pueden seguir motivando el arribo de población de otras regiones del país y extranjera, generando un incremento de población que puede llegar a no ser controlado por las autoridades municipales.

Impacto	20. Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capítulo 5.3.2. Componente demográfico - Población total registrada en las veredas Honda Norte, Hojancha, Buenos Aires, Naranjales, Peña Viva, Tescua, Zarcuta, Centro Poblado El Diamante, Nuevo Diamante y población venezolana recibida por las unidades territoriales menores (2.126 habitantes) -		

8.2.2.3.2 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

Tabla 8-53 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

Impacto	21. Afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos nucleados y mixtos (Todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana y Urengue Rujas), en los que se realiza actividad minera	Moderado
	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos dispersos en los que se realiza actividad minera (veredas La Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra y Batatas), en los que se realiza actividad minera.	Irrelevante
Poblamientos y asentamientos humanos	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos nucleados y mixtos (veredas San Rafael, Tescua, Palmita, Peña Viva, Zarcuta, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, El Caney, Curazao y Corozal y los centros poblados El Diamante y La Donjuana).	Moderado
	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos dispersos (veredas Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California)	Irrelevante

Impacto	21. Afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Turismo y recreación	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos nucleados y mixtos (veredas Hojancha, Matajira, Peña Viva, Urengue Rujas y Corozal), en los que se desarrolla actividad turística	Moderado
	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos dispersos (veredas Calaluna y Aguanegra) en los que se desarrolla actividad turística	Irrelevante
Migración de población venezolana	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos nucleados y mixtos (Nuevo Diamante, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Honda Norte y Centro Poblado El Diamante) receptores de población venezolana	Moderado
	Infraestructura de servicios públicos localizada en asentamientos dispersos (veredas Hojancha, Buenos Aires y Naranjales) receptores de población venezolana	Irrelevante

Descripción general del impacto

El impacto afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, incluye cualquier tipo de red que facilite la provisión de servicios como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, formas de cocción de alimentos y formas de disposición de residuos sólidos. La afectación a cualquier infraestructura o la incidencia negativa en la calidad de la prestación debe tenerse en cuenta en tanto puede alterar las actividades cotidianas de la población residente en el territorio.

De acuerdo con las interacciones definidas se encuentra que, en todos los casos, el impacto tiene una importancia negativa. Sin embargo, para las cinco (5) actividades generadoras se estima mayor afectación en los ámbitos de manifestación que relacionan los asentamientos nucleados y mixtos en comparación con los dispersos, pues se considera que en la medida en que haya mayor densidad poblacional, la magnitud del impacto es superior.

En primera instancia se considera que la minería puede generar una afectación en la infraestructura y prestación de los servicios públicos no por la actividad en sí, sino por la movilización de volquetas que transportan los materiales o minerales extraídos. De manera particular, las mangueras instaladas por las comunidades para facilitar el acceso al recurso hídrico pueden ser intervenidas por el paso de transporte pesado empleado para esta actividad, influyendo directamente en la provisión del servicio. Lo anterior puede ocurrir sobre todo en las unidades territoriales menores en las que se localizan sitios de extracción minera. Cabe mencionar que se reporta existencia de minas en la mayoría de las unidades territoriales menores del área de influencia, por tanto, la magnitud del impacto toma una

Impacto	21. Afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

importancia moderada en las unidades territoriales con asentamientos nucleados y mixtos, mientras que, en las veredas con asentamiento disperso, se estima una importancia irrelevante.

La actividad de poblamientos y asentamientos humanos debe considerarse pues en la medida en que haya presencia de personas que residan o trabajen en cierto territorio, aumenta la probabilidad de que se afecte la infraestructura y por ende la prestación de los servicios públicos. De acuerdo con la evaluación realizada, el impacto tiene una importancia moderada en todas las unidades territoriales menores del área de influencia cuyo asentamiento es nucleado o mixto, mientras que, en las unidades territoriales con asentamiento disperso, toma una importancia irrelevante. En la Fotografía 8.42, se ilustran algunas mangueras utilizadas para la provisión del recurso hídrico en la vereda San Rafael de municipio de Bochalema.

Fotografía 8.42 Mangueras vereda San Rafael, municipio de Pamplonita 159076,10 E y 1316081,27 N

Fuente: Aecom, Concol, 2018

Asimismo, cabe mencionar que el turismo y la recreación es una actividad que se debe considerar en la evaluación del impacto, pues en la zona actualmente se está desarrollando ampliamente en los municipios del área de influencia. De acuerdo con los recorridos en el territorio y la información recabada a través de las fichas de caracterización rural, se encuentra que, aunque a lo largo del corredor hay oferta de bienes y servicios, la recreación el turismo se da en los asentamientos nucleados y mixtos: Hojancha, Matajira, Peña Viva, Urengue Rujas y Corozal; y dispersos Calaluna y Aguanegra. Por tanto, la llegada de población flotante los fines de semana, puentes festivos y épocas de vacaciones, puede generar una saturación en la oferta de los servicios y, en consecuencia, un desabastecimiento, afectando a la población oriunda y de manera más amplia, a la que reside en los asentamientos nucleados o mixtos. A través de la Fotografía 8.43, se ilustra la actividad turística de una de las unidades territoriales del municipio de Bochalema.

Fotografía 8.43 Termales Raizón vereda Lobatica, municipio de Chinácota 1161337,1 E y 1338252,2 N

Impacto	21. Afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom, Concol, 2017

Tal como se explica en la descripción del impacto *Cambios en el desplazamiento poblacional,* la crisis sociopolítica del vecino país, ha generado importantes flujos migratorios hacia los municipios limítrofes de Colombia y en su interior, a algunas unidades territoriales menores. En consecuencia, se encuentra que el impacto tiene una importancia moderada en las veredas Nuevo Diamante, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Honda Norte y Centro Poblado El Diamante, e irrelevante en las veredas Hojancha, Buenos Aires y Naranjales de asentamiento disperso, en tanto son unidades territoriales receptoras de población venezolana. Las condiciones en las que está llegando dicha comunidad ocasionan un aumento en la demanda de servicios públicos y, en consecuencia, pueden aumentar las conexiones irregulares afectando la provisión de los servicios de los habitantes de la zona.

De acuerdo con la información recabada a través de las fichas de caracterización rural se observa que los servicios de acueducto y disposición de residuos sólidos son los que pueden verse más afectados dadas las coberturas registradas y la alta dependencia de las fuentes hídricas para la provisión del agua.

Con relación a la evaluación del impacto en sus distintas interacciones se otorga un efecto indirecto para todas las actividades a excepción de la remoción en masa, dado que su ocurrencia per sé, no implica una afectación a la infraestructura ni prestación de los servicios públicos. Sin embargo, como consecuencia de procesos naturales sí se puede ocasionar dicha alteración. La persistencia es fugaz para las actividades a excepción de la remoción en masa, en tanto con la implementación de medidas se puede prevenir el daño a la infraestructura y la interrupción en la prestación de los servicios públicos.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto se considera no sinérgico en tanto las actividades generadoras no actúan en simultáneo y, en consecuencia, se reduce la posibilidad de ocurrencia del impacto.	El impacto se estima acumulativo dado que en el territorio se identifican cinco (5) actividades que pueden influir en la afectación de la infraestructura y prestación de los servicios públicos, ampliando la magnitud del impacto.

INDICADOR LÍNEA BASE
Ver capítulo 5.3.3 Componente Espacial Porcentaje de cobertura en la prestación de servicios públicos:

Impacto	21. Afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
- Acueducto: 64,4% - Alcantarillado: 8,4% - Recolección de Residuos Sólidos: 33,5% - Energía Eléctrica: 96,1% - Gas Natural: 0%		

8.2.2.3.3 Afectación a la infraestructura social y comunitaria

Tabla 8-54 Afectación a la infraestructura social y comunitaria

Impacto	22. Afectación a la infraestructura social y comunitaria	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Infraestructura vial	Ubicación de Infraestructura comunitaria en zonas donde se desarrollan actividades productivas	Moderado
Tránsito vehicular	Ubicación de Infraestructura comunitaria en zonas donde se desarrollan actividades productivas	Moderado
Descripción general del impacto		

Está relacionado con el posible daño, modificación o limitación en el uso de la infraestructura comunitaria, considerando infraestructura comunitaria como aquella asociada con escuelas, puestos de salud, placas polideportivas, centros recreativos, entre otros.

Actualmente en el área de influencia se localizan 60 infraestructuras sociales, su mayoría se consolidaron a la margen de la vía nacional ruta 55 como un corredor que facilita la llegada de población adulta o escolar para accesibilidad a la prestación del servicio. En diecisiete (17) unidades territoriales menores existe canchas de futbol; en 13 unidades se reportó la presencia de placas polideportivas y en 5 unidades canchas de bolo. Solamente en 2 unidades territoriales se reportó la existencia de piscinas como espacio recreativo y deportivo. Existen 24 instituciones educativas, aclarando que en las veredas Tescua y Nuevo Diamante no hay dicha infraestructura y no se encuentran en funcionamiento las instituciones educativas localizadas en las veredas La Hojancha, El Colorado, Peña Viva, Naranjales; el 23% de estas infraestructuras se encuentran en malas condiciones.

Este impacto es de carácter negativo debido a que la infraestructura social presta servicios a la población asentada en los territorios, garantizando mejores condiciones de vida, por lo que se estima que la modificación o afectación de la infraestructura pone en riesgo el servicio prestado y por ende surge un posible desmejoramiento en la calidad de vida de la población.

Este impacto se manifiesta en los lugares donde se localiza la infraestructura comunitaria y se desarrollan las actividades productivas: infraestructura vial, tránsito vehicular y remoción en masa.

En lo referente con el *tránsito vehicular*, se estima que el impacto adquiere una importancia moderada, en la medida que el incremento del transporte de maquinaria, productos y equipos genera una afectación en las vías públicas, lo que puede incidir de manera directa en la

Impacto	22. Afectación a la infraestructura social y comunitaria	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

infraestructura social y comunitaria, ya que con el aumento del número y el peso de los vehículos se pueden generar fisuras o agrietamientos, ocupación temporal o permanente del espacio público o limitación en el uso de las infraestructuras. El impacto tiene una intensidad media, generado por un periodo de tiempo mayor a diez años.

Con respecto a la *infraestructura via*l, es claro que el uso de las vías genera cambios y modificaciones en las instalaciones sociales o comunitarias, las cuales pueden llegar a necesitar de mantenimientos o reparaciones. Esta actividad también incluye la operación y mantenimiento de la vía nacional ruta 55, lo que puede generar afectación a la infraestructura social y comunitaria que se localiza en las áreas aledañas. El impacto se considera de naturaleza negativa y su importancia moderada, teniendo en cuenta que el efecto sobre la infraestructura social es directo y se viene presentando desde hace más de 10 años, tiempo en el que se vienen adelantando las actividades de operación y mantenimiento sobre la vía nacional.

Por otra parte, se estima que el impacto tiene importancia irrelevante para *Remoción en masa*, dado que los deslizamientos o caídas de tierra pueden generar daños en la infraestructura social y comunitaria, afectando tanto a los asentamientos existentes en la zona, como también, las áreas donde realizan sus actividades diarias. No obstante, se estima irrelevante debido a que las características del territorio no han registrado incidencia directa sobre las áreas donde se localiza la mayoría de las infraestructuras sociales; sin embargo, de presentarse, se podrían presentar afectación o bloqueo temporal, impidiendo el uso de las instalaciones.

Fotografía 8.44 Centro Educativo Rural Guayabales- sede San Antonio

Fuente: Aecom – Concol, 2018

Fotografía 8.45 Coliseo La Nueva Don Juana

Fuente: Aecom-ConCol, 2018

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

Impacto	22. Afectación a la infraestructura social y comunitaria	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
El impacto se considera sinérgico en la medida en que las actividades tránsito vehicular, infraestructura vial y remoción en masa influyen de manera conjunta y directa en la afectación de la infraestructura social o comunitaria.	Se considera que el impacto es acumulativo puesto que el uso y tránsito de vehículos tanto en la vía primaria como en las secundarias y los fenómenos de remoción en masa existentes en el área se vienen presentando desde hace décadas, influyendo de manera directa sobre el impacto.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver Capitulo 5.3.3 Dimensión Espacial - 60 Infraestructuras sociales y comunitarias localizadas en las unidades territoriales menores del área de influencia.		

8.2.2.3.4 Modificación a la infraestructura vial

Tabla 8-55 Modificación a la infraestructura vial

Impacto	23. Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Moderado
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Irrelevante
Infraestructura vial	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Relevante
Descripción general del impacto		
La modificación a la infraestructura vial se refiere a los cambios que se pueden generar sobre las condiciones de las vías existentes en un territorio determinado y su infraestructura asociada. Particularmente, para la evaluación y descripción del impacto se establecen dos (2) ámbitos de manifestación a saber, Vía primaria (Ruta Nacional 55) y las vías terciarias o interveredales de las unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia. En primera instancia, los poblamientos y asentamientos humanos constituyen una actividad		

Impacto	23. Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Moderado
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado

que tiene lugar dentro del territorio de interés. A lo largo del corredor vial Pamplona – Cúcuta (Ruta Nacional 55), se identifica la mayoría de los asentamientos humanos del área de influencia (a excepción de las veredas Tulantá y Tescua). Cabe mencionar que la presencia de personas en ciertas zonas facilita y dinamiza el desarrollo de actividades comerciales y de suministro de servicios, aspecto que en este caso es posible a través de la vía antes mencionada. En consecuencia, se estima la ocurrencia del impacto con una naturaleza negativa, pero de importancia irrelevante dado que la posible alteración en la infraestructura vial debido a las actividades antrópicas desarrolladas en la zona es manejada a través de las labores de mantenimiento realizadas por el concesionario Unión Vial Río Pamplonita.

La minería no se contempla por la actividad en sí, sino por la movilización de las volquetas que transportan los materiales o minerales extraídos a lo largo del corredor vial existente (Ruta Nacional 55). Al respecto, se encuentra que dentro del área de influencia existen zonas de extracción minera localizados en la mayoría de las unidades territoriales menores, a excepción de La Donjuana, Urengue Rujas, La Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra y Batatas. En consecuencia, se estima la posibilidad de ocurrencia del impacto de naturaleza negativa, aunque con un nivel de importancia moderada teniendo en cuenta que en las vías de primer orden se realizan de manera constante, actividades de mantenimiento que garantizan unas condiciones físicas aptas para soportar tráfico pesado. A través de la Fotografía 8.46, se ilustra la Mina Santa Isabel, localizada en la vereda Colorado del municipio de Pamplonita.

Fotografía 8.46 Mina Santa Isabel vereda Colorado, municipio de Pamplonita 1159874,9 E y 1314114,4 N

Fuente: Aecom, Concol, 2017

El tránsito vehicular como actividad y para efecto de la presente evaluación incluye el transporte requerido para el desarrollo de actividades como la agricultura, avicultura, ganadería, tala y aprovechamiento forestal que circula inicialmente por la red terciaria de las unidades territoriales menores para conectarse con la Vía Nacional existente y continuar con su proceso de distribución en las cabeceras municipales y municipios aledaños. De acuerdo

Impacto	23. Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Moderado
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado

con lo encontrado en los planes de desarrollo municipales y lo reportado por las comunidades del área de influencia, se encuentra que las vías terciarias están en regular estado, aspecto que sumado a la movilización al paso constante de camiones y furgones y la baja destinación de recursos al mantenimiento de los accesos veredales puede contribuir a la modificación de la infraestructura vial, ocasionando un impacto de naturaleza negativa y de importancia moderada.

Fotografía 8.47 Vía terciaria vereda Peña Viva, municipio de Bochalema 1159781,2 E y 1334002,2 N

Fuente: Aecom, Concol, 2017

Por último, la infraestructura vial se tiene en cuenta como una actividad que genera una modificación positiva en la infraestructura vial con una importancia relevante, teniendo como ámbito de manifestación la Vía primaria existente (Ruta Nacional 55). Esto, pues a diferencia de la red terciaria, la vía Nacional a cargo de la Concesión Unión Vial Río Pamplonita cuenta con trabajos de mantenimiento a través de los cuales se mejoran sus condiciones para facilitar el tránsito de personas, productos agrícolas, mercancías, entre otros.

Con respecto a la evaluación para las interacciones con naturaleza negativa que tienen como ámbito de manifestación la vía primaria (Ruta Nacional 55), se encuentra que la extensión es amplia, dado que el impacto se manifiesta a lo largo del corredor. El momento se define en el mediano plazo y la persistencia fugaz por las condiciones de la vía y el mantenimiento continuo que se le hace. En consecuencia, la reversibilidad se da en el corto plazo.

De acuerdo con la evaluación realizada con las vías terciarias, aumenta la intensidad y el momento es inmediato por las condiciones de la red vial. El efecto es directo pues el tránsito vehicular influye en la modificación de la infraestructura vial y la recuperabilidad se da en el mediano plazo pues en la medida en que se suspenda la actividad generadora, el impacto se disipa.

Si se analiza la evaluación de la interacción de naturaleza positiva se otorga una alta

Impacto	23. Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Moderado
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado
intensidad y una extensión amplias pues las actividades de mantenimiento se realizan a lo largo del corredor vial.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
El impacto se considera no sinérgico en las interacciones con el ámbito de manifestación de la vía primaria (Ruta Nacional 55) por las características físicas de la vía y las constantes labores de mantenimiento realizadas por la Concesión Unión Vial Río Pamplonita. De otra parte, la interacción evaluada con las vías terciarias sí se considera sinérgica por el estado regular de la red vial, el paso constante de vehículos pesados que transportan los productos que salen del campo a las ciudades y factores como la época de lluvias, que inciden en la generación de un efecto superior.	El impacto se considera acumulativo para la interacción con las vías terciarias pues las distintas actividades que se desarrollan en el área rural pueden aumentar la modificación a la infraestructura vial.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Ver capítulo 5.3.3 Componente Espacial 10 accesos veredales interceptar por el proyecto		

8.2.2.3.5 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

Tabla 8-56 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

Impacto	24. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Vía primaria (Ruta Nacional 55) en todas las unidades territoriales menores a excepción de La Donjuana, Urengue Rujas, La Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra y Batatas.	Moderado

Impacto	24. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Actividades comerciales	Vía primaria (Ruta Nacional 55) en asentamientos nucleados y mixtos veredas San Rafael, Tescua, Palmita, Zarcuta, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y Centros Poblados El Diamante y La Donjuana, en los que se realiza actividad comercial	Moderado
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado
Infraestructura vial	Vía primaria (Ruta Nacional 55)	Relevante

Descripción general del impacto

El cambio en la movilidad peatonal y vehicular se entiende como la alteración temporal en la circulación de personas y vehículos por los accesos que se utilizan en un territorio determinado, con ocasión de actividades antrópicas o procesos naturales.

De acuerdo con las características del área de influencia, se encuentra que la minería constituye una actividad que genera cambios en la movilidad peatonal y vehicular por la salida de volquetas desde los sitios de extracción hacía la vía Nacional. Tal como se ha mencionado, sobre la vía primaria (Ruta Nacional 55) existen minas de carbón y material de arrastre en la mayoría de las unidades territoriales menores; en consecuencia, se estima una limitación en tránsito peatonal y vehicular que se hace más evidente en dichos asentamientos. Con base en lo anterior y de acuerdo con la circulación de vehículos y personas a lo largo del corredor vial existente, se establece que el impacto tiene una naturaleza negativa con un nivel moderado de importancia.

Asimismo, se encuentra que, de acuerdo con la dinámica de la vía primaria en la actualidad, las actividades comerciales influyen en la manifestación del impacto sobre todo en los asentamientos nucleados San Rafael, Tescua, Palmita, Zarcuta, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y Centros Poblados El Diamante y La Donjuana, en los que se realiza actividad comercial que tienen una concentración importante de establecimientos entre los que se encuentran tiendas, hoteles, papelerías, ferreterías y restaurantes. La actividad comercial influye en que los vehículos que recorren la vía primaria, se estacionen en lugares específicos para acceder a los bienes y servicios ofrecido en la zona y generando con ello, ciertas limitaciones en la movilidad (Ver Fotografía 8.48 y Fotografía 8.49).

Fotografía 8.48 Carnicería La Gordita vereda Nuevo Diamante, municipio de Chinácota 1159354,4 E y 1328529,7 N

Fotografía 8.49 Miscelánea vereda El Diamante, municipio de Pamplonita 1159346,3 E y 1328558,4 N

Impacto	24. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Fuente: Aecom, Concol, 2017

Fuente: Aecom, Concol, 2017

El tránsito vehicular en las vías terciarias contempla el transporte requerido para las actividades agropecuaria, avícola, tala y aprovechamiento forestal, entre otras que se desarrollan en el territorio y cuya producción debe ser movilizada en camiones y furgones hacia los centros de distribución y comercialización. La movilidad peatonal y vehicular puede ser alterada en las vías terciarias, pues como se ha mencionado, la red vial terciaria de los municipios del área de influencia se encuentra en regular estado. Adicionalmente, las características físicas de las vías terciarias en cuanto a su ancho hacen que la limitación en la movilidad sea mayor, ante el paso de vehículos de gran tamaño. En consecuencia, se estima que el impacto tiene una naturaleza negativa de importancia moderada.

Por último, la infraestructura vial es entendida como el mejoramiento de las condiciones del corredor vial a través de actividades de mantenimiento. Para el caso de la vía primaria (Ruta Nacional 55) y dentro del área de influencia, dichas actividades dependen de la Concesión Unión Vial Río Pamplonita. En ese sentido se infiere que el impacto se genera, pero con una naturaleza positiva en un nivel de importancia relevante, en tanto las actividades de mantenimiento contribuyen a que se facilite la movilidad vehicular y peatonal.

Con respecto a la calificación de las interacciones con la vía primaria se encuentran una intensidad media y una extensión parcial considerando que el impacto tiene su más amplia manifestación en la zona en la que se localizan los lugares de extracción minera y los establecimientos comerciales. Asimismo, en los dos casos, el efecto es indirecto pues la ocurrencia del impacto se da por el transporte asociado a la minería y al comercio no por el desarrollo de las actividades en sí.

De acuerdo con la interacción con las vías terciarias se otorga una intensidad alta y una extensión amplia por las condiciones de la red vial existente y una recuperabilidad en el mediano plazo pues en la medida en que se suspenda el uso de las vías terciarias para el tránsito de camiones, volquetas y furgones, mejoran las condiciones de movilidad en el territorio.

Con relación a la interacción cuya evaluación da una naturaleza positiva, la intensidad es alta y la extensión amplia pues todas las actividades de mejoramiento que pueden generar un cambio en la movilidad se llevan a cabo a lo largo de todo el corredor vial.

Impacto	24. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
El impacto se considera sinérgico en la medida en que las distintas actividades realizadas en el territorio se generan de manera simultánea, incrementando la posibilidad de ocasionar cambios en la movilidad peatonal y vehicular.	El impacto se estima acumulativo en tanto en el territorio se realizan distintas actividades antrópicas que pueden ocasionar la manifestación del impacto.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
- 10 accesos veredales interceptar por el proyecto		

8.2.2.3.6 Cambios en el riesgo de accidentalidad

Tabla 8-57 Cambios en el riesgo de accidentalidad

Impacto	25. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Franja de la vía primaria donde se localizan los asentamientos nucleados y mixtos	Moderado
Actividades comerciales	Franja de la vía primaria donde se localizan los asentamientos nucleados (veredas La Palmita, Nuevo Diamante, Nueva Donjuana y Corozal y Centros Poblados El Diamante y La Donjuana), en los que se realizan actividades comerciales	Moderado
Turismo y recreación	Franja de la vía primaria donde se localizan los asentamientos nucleados (vereda Corozal) y asentamientos mixtos (veredas Urengue Rujas y Peña Viva) en los que se realiza actividad turística	Moderado
Turismo y recreación	Franja de la vía primaria con asentamientos dispersos (veredas Hojancha, Matajira, Calaluna y Aguanegra) en los que se realiza actividad turística	Moderado
Tránsito vehicular	Franja de la vía primaria donde se localizan los asentamientos nucleados (veredas Palmita, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante, Corozal y Centros Poblados El Diamante y la Don Juana) y asentamientos mixtos (veredas San Rafael, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte, El Caney y Curazao) del área de influencia	Moderado
Tránsito vehicular	Franja de la vía primaria con	Moderado

Impacto	25. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	asentamientos dispersos (veredas Hojancha, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California) del área de influencia	
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Moderado
Minería	Franja en la vía primaria excluyendo los asentamientos nucleados y mixtos	Irrelevante
Infraestructura vial	Franja de la vía primaria donde se localizan los asentamientos nucleados (veredas Palmita, La Nueva Don Juana, Nuevo Diamante, Corozal, Centro Poblado El Diamante y La Donjuana) y asentamientos mixtos (veredas San Rafael, Tescua, Peña Viva, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte, El Caney y Curazao) del área de influencia.	Muy Relevante
Infraestructura vial	Franja de la vía primaria con asentamientos dispersos (veredas Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California) del área de influencia	Relevante

Descripción general del impacto

Los cambios en el riesgo de accidentalidad están relacionados con la posibilidad de aumentar o disminuir los accidentes en determinada zona con ocasión de actividades antrópicas o procesos naturales.

En primera instancia, cabe mencionar que las características físicas de una vía primaria facilitan que su tránsito se realice a altas velocidades. Asimismo, la movilización de transporte intermunicipal y sus paradas para recoger y dejar pasajeros son aspectos que influyen en el aumento del riesgo de accidentalidad.

De acuerdo con las características del área de interés, se encuentra que la minería, las actividades comerciales, el turismo y la recreación, el tránsito vehicular y la infraestructura vial, tienen relación directa con los cambios en el riesgo de accidentalidad.

Con relación a las actividades identificadas para la presente evaluación, el transporte asociado a la minería, representada por volquetas y demás vehículos empleados para transportar los materiales o minerales excluidos tienen influencia en el riesgo de accidentalidad de peatones, con otros vehículos que transiten en la zona o con semovientes. De manera particular y aunque para los dos ámbitos de manifestación definidos el impacto se estima con naturaleza negativa en un nivel de importancia moderada, en la evaluación se otorgan valores superiores a las franjas de la vía primaria en las veredas La Nueva Donjuana, Zarcuta, Urengue Rujas, Honda Norte y San Rafael por ser asentamientos nucleados y mixtos, en los que el riesgo de accidentalidad es mayor.

Impacto	25. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

El paso constante de personas y vehículos, la concentración de establecimientos comerciales y el hecho de estar localizados sobre la vía primaria, aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes en las zonas con mayor densidad poblacional. No obstante, en el caso de la franja de la vía primaria donde se localiza las veredas con asentamientos dispersos, no se desconoce que la movilidad constante de volquetas puede aumentar el riesgo de accidentalidad.

Las actividades comerciales que son tan características de los asentamientos nucleados dentro del área de influencia, por concentrar amplia oferta de bienes y servicios, pueden ocasionar accidentes teniendo en cuenta que los negocios se localizan sobre la vía primaria existente, corredor que comunica a los municipios que están entre Pamplona y Cúcuta. De acuerdo con los establecimientos comerciales, se observa una alta afluencia de clientes y proveedores, lo que implica el estacionamiento de vehículos en algunos casos, sin la señalización adecuada. A través de la Fotografía 8.50, se observa la actividad comercial de la zona.

Fotografía 8.50 Caseta de comercialización de productos comestibles vereda La Palmita – Sector Guayabales, municipio de Pamplonita
8085731,7 E y 838223,0 N

Fuente: Aecom, Concol, 2018

El turismo y la recreación se desarrollan de manera importante en el corredor que constituye el área de influencia, a través de centros vacacionales, clubes, hoteles, fincas de recreo, restaurantes, entre otros, aumentando la llegada de población flotante y en consecuencia la cantidad de vehículos, aspecto que también incrementa el riesgo de accidentalidad, sobre todo en los asentamientos nucleados y mixtos en los que se lleva a cabo la actividad, dada la densidad poblacional de los territorios.

El tránsito vehicular representa otra actividad generadora del impacto con una naturaleza negativa. Aunque para las tres interacciones definidas, la importancia del impacto es moderada, se otorga mayor calificación en la franja de la vía primaria donde se concentran los asentamientos nucleados y mixtos, pues la dinámica de los territorios y la cantidad de gente que los transita aumenta la probabilidad de ocurrencia. Luego se encuentra la franja de la vía en la que se localizan los asentamientos dispersos, en tanto el riesgo de accidentalidad existe, pero disminuye al no haber tanto tránsito de vehículos y personas. Finalmente, se establece que en las vías terciarias se reduce (levemente), la posibilidad de incremento de la accidentalidad pues, aunque no cuentan con la señalización adecuada, sus regulares condiciones no permiten que haya tránsito a altas velocidades.

Impacto	25. Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Finalmente, se encuentra que la infraestructura vial como actividad, genera un impacto positivo con nivel de importancia muy relevante en los asentamientos nucleados y mixtos, y relevante en los asentamientos dispersos. Si bien como se menciona anteriormente, la velocidad aumenta en las vías primarias, no se debe desconocer que, a través de señalización horizontal y vertical, los reductores de velocidad, entre otros, los conductores son más conscientes de las precauciones que se deben tener al transitar una vía rápida. En consecuencia, se reduce la posibilidad de generar un incremento en el riesgo de accidentalidad.

Con respecto a la calificación, se encuentra que la intensidad del impacto varía de acuerdo con el tipo de asentamiento que se localiza en la en la franja de la vía evaluada mientras que la extensión en todos los casos es puntual teniendo en cuenta que el riesgo de accidentalidad es un impacto que ocurre específicamente en las vías. Con relación al efecto, se encuentra que el único que se da de manera directa está asociado a la actividad de infraestructura vial pues se relaciona con las actividades de mantenimiento de la malla vial, aspecto que repercute en que disminuya el riesgo de accidentalidad.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto se considera sinérgico en tanto, en la zona se desarrollan distintas actividades antrópicas que contribuyen a generar un efecto superior sobre el medio.	El impacto se considera acumulativo dado que las actividades generadoras se manifiestan forma continua, incrementando su efecto en el medio analizado.

INDICADOR LÍNEA BASE

- Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito Norte de Santander:14,14 en el año 2017 (Fuente: http://ansv.gov.co/observatorio/public/documentos/boletin.pdf).

8.2.2.3.7 Alteración en el acceso de los predios

Tabla 8-58 Alteración en el acceso de los predios

Impacto	26. Alteración de acceso a predios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Vía primaria	Irrelevante
Minería	Vías terciarias	Irrelevante
Tránsito vehicular	Vía primaria	Irrelevante
Tránsito vehicular	Vías terciarias	Irrelevante
Fenómenos de remoción en masa	Vía primaria	Irrelevante

Impacto	26. Alteración de acceso a predios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Infraestructura vial	Vía primaria	Considerable

Descripción general del impacto

La alteración en el acceso de los predios hace referencia al impedimento para el ingreso y salida tanto peatonal como vehicular, las restricciones en el acceso se pueden registrar por el paso de maquinaria o vehículos para el desarrollo de las actividades antrópicas que se generan en la zona, destacándose la minería, la infraestructura vial relacionadas con la operación y mantenimiento de la vía nacional, el tránsito vehicular y los fenómenos de remoción en masa.

Este impacto se presenta en dos ámbitos de manifestación; el primero relacionado con la vía nacional ruta 55 (de tipo primario) y, el segundo, con las vías terciarias localizadas en las unidades territoriales menores del área de influencia.

Para el caso de la minería como actividad generadora del impacto, la importancia es irrelevante para ambos ámbitos, pero se estima que tiene mayor incidencia en las vías primarias, en la medida que son las más empleadas por las minas La Don Juana, Santa Isabel y San Salvador cuenta de que tiene una intensidad media, comparada con la baja para la vía terciaria, debido a que el grado de afectación por el tráfico pesado producto de la minería impide el acceso a los predios localizados en cercanías a la vía.

En lo que respecta al tránsito vehicular, también tiene naturaleza negativa e intensidad media por el grado de afectación que se presenta en el ingreso y salida tanto peatonal como vehicular de los predios que se localizan sobre la vía nacional 55 y las vías terciarias del área de influencia, sin embargo, se estima que es irrelevante dado que se registra de manera puntual e inmediata.

La alteración en el acceso de los predios también se presenta por fenómenos de remoción en masa, puesto que generan perdida del recurso por transporte y movimiento de material, asociado a la gravedad o el arrastre por agua, generando pérdidas de suelo en áreas puntuales, restringiendo los accesos a los predios localizados sobre las vías de acceso, especialmente la nacional. Se mantiene para esta actividad una importancia irrelevante, en el sentido que dichos fenómenos están siendo controlados y no se presentan con tanta frecuencia en la zona.

Por el contrario, la actividad infraestructura vial tiene una naturaleza positiva por cuenta de las obras civiles que mejoran las condiciones técnicas de la malla vial, manteniendo una importancia considerable por su incidencia sobre su ámbito de manifestación que corresponde a la vía primaria.

Fotografía 8.51 Vía de acceso a la vereda Corozal del municipio de Los Patios 1166287,304162E - 1345986,156613N

Impacto	26. Alteración de acceso a predios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Fuente: Aecom – Concol, 2018.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
Es sinérgico porque la mezcla de los contaminantes emitidos por las distintas actividades y/o con los gases atmosféricos genera nuevos contaminantes y diferentes niveles de toxicidad.	A nivel local no se considera acumulativo debido que las fuentes no se encuentran concentradas en un sector del área de influencia, se encuentran dispersas, sin embargo, es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera	
INDICADOR LÍNEA BASE		
- 10 accesos veredales a interceptar por el proyecto		

8.2.2.3.8 Modificación en la demanda de bienes y servicios

Tabla 8-59 Modificación en la demanda de bienes y servicios

Impacto	27. Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Minería	Asentamientos nucleados y mixtos en los que se realiza actividad minera (todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana y Urengue Rujas).	Moderado
Minería	Asentamientos dispersos en los que se realiza actividad minera (todas las unidades territoriales a excepción de Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra y Batatas)	Moderado
Migración de población venezolana	Asentamientos nucleados y mixtos receptores de población venezolana (Nuevo Diamante, Tescua, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta y Honda Norte)	Moderado
Migración de población	Asentamientos dispersos receptores de	Moderado

Impacto	27. Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
venezolana	población venezolana (Hojancha, Buenos Aires y Naranjales)	
Ganadería	Asentamientos nucleados y mixtos con actividad ganadera (todas las unidades territoriales a excepción del centro poblado Donjuana)	Considerable
Ganadería	Asentamientos dispersos (todas las unidades territoriales)	Considerable
Cría de especies menores	Asentamientos nucleados y mixtos con actividad ganadera (todas las unidades territoriales a excepción del centro poblado Donjuana)	Considerable
Cría de especies menores	Asentamientos dispersos (todas las unidades territoriales)	Considerable
Agricultura tradicional	Asentamientos nucleados y mixtos con actividad ganadera (todas las unidades territoriales a excepción del centro poblado Donjuana)	Considerable
Agricultura tradicional	Asentamientos dispersos (todas las unidades territoriales)	Considerable
Turismo y recreación	Asentamientos dispersos con actividades turísticas (Hojancha, Batatas y Lobatica)	Considerable
Poblamientos y asentamientos humanos	Asentamientos nucleados y mixtos (todas las unidades territoriales)	Relevante
Poblamientos y asentamientos humanos	Asentamientos dispersos (todas las unidades territoriales)	Relevante
Actividades comerciales	Asentamientos nucleados (todas las unidades territoriales a excepción de Peña Viva)	Relevante
Actividades comerciales	Asentamientos dispersos (todas las unidades territoriales a excepción de vereda Colorado, Naranjales, Aguanegra, Batatas y Lobatica	Relevante
Infraestructura vial	Asentamientos nucleados La Palmita, El Diamante, Nuevo Diamante y Corozal en los que se realiza actividad comercial	Relevante
Turismo y recreación	Asentamientos nucleados y mixtos con actividades turísticas y recreativas (San Rafael, Zarcuta y Urenque Rojas)	Relevante
Descripción general del impacto		
La demanda de bienes y servicios se refiere a la solicitud que hace una persona, una familia, una empresa o un consumidor respecto a un determinado producto, artículo o servicio. En el territorio objeto de análisis, se identifican algunas actividades que ocasionan que el impacto se manifieste de manera positiva, aspecto de vital importancia en tanto se dinamiza la economía local.		

Impacto	27. Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

En el escenario sin proyecto, este impacto tiene unas interacciones que son valoradas como negativas y otras como positivas. Las primeras se relacionan la migración de población venezolana que, aunque aumenta la demanda de bienes (incentivando la oferta), significan una presión mayor de servicios sociales y públicos. Las segundas, abarcan actividades agropecuarias, mineras, turísticas y comerciales, que dinamizan la economía local, proveyendo de bienes en cada una de las unidades territoriales.

En primera instancia, la migración de población venezolana, que se identifica principalmente en los asentamientos de Nuevo Diamante, Tescua, El Diamante, Peña Viva, Zarcutá, Honda Norte, Hijancha, Buenos Aires y Naranjales) implican un crecimiento de la población asentada y una consecuente presión sobre recursos naturales y servicios sociales, tales como educación, salud y recreación. Particularmente, el alto número de migrantes venezolanos que desde el año 2016 ha llegado al país, ha desbordado las capacidades institucionales para brindar servicios sociales.

Ahora bien, en lo concerniente a las actividades de carácter positivo se encuentra la minería, ganadería, cría de especies menores, agricultura tradicional, actividades comerciales y turísticas y la infraestructura vial.

La actividad minera llevada a cabo en el centro poblado La Nueva Don Juana y la vereda San Rafael (asentamientos nucleado y mixto, respectivamente), tienen un relación directa con el aumento en la demanda de bienes y servicios por la presencia de trabajadores y en consecuencia, la necesidad de adquirir bienes como insumos en general y servicios como la alimentación, mecániza automotriz, entre otros, aumentando el nivel de ingresos de los oferentes. De acuerdo con la información presentada en el componente económico, se encuentra que en el Centro Poblado La Nueva Don Juana hay 15 tiendas, 3 misceláneas, tres billares, 3 hoteles, 6 restaurantes y 3 locales de servicio automotriz, mientras que en la vereda San Rafael hay dos tiendas y dos restaurantes. Cabe aclarar que si bien hay un tercer lugar de extracción minera ubicado en la vereda El Colorado, de acuerdo con la información proporcionada por las comunidades, en dicho asentamiento no hay oferta de bienes y servicios y por tanto, no se estima como ámbito de manifestación.

Estas actividades tienen como ámbito de manifestación las unidades territoriales nucleadas y mixtas por un lado y las dispersas por otro, ya que son la principal característica espacial de estas y mantienen unas dinámicas diferenciadoras para efectos de las interacciones presentadas, siendo, en la mayoría de los casos, las unidades nucleadas las que reflejan una mayor intensidad en los impactos identificados, por cuenta de la concentración de comunidades y por ende de prestación de bienes y servicios.

La ganadería, la cría de especies menores y la agricultura tradicional, son actividades que se desarrollan de manera cotidiana en las unidades territoriales menores que componen el área de influencia del proyecto a excepción del centro poblado Donjuana. Estas actividades resultan de gran importancia para los pobladores porque conforman la base de sustento económico y en especie para la mayoría de las familias; los productos son cosechados y las especies de animales son criados en pequeñas parcelas en aras de que cuando haya llegado el tiempo de su comercialización, se pueda atender la demanda a nivel local, es decir en las mismas unidades territoriales.

Impacto	27. Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Además de lo anterior, la localización de las unidades territoriales de la UF 3-4-5, permiten que se incentive la producción agropecuaria (ganadería, cría de pollos, maíz, papa, frijol, zanahoria, arveja, entre otros) por su ubicación entre dos de los principales centros urbanos del departamento de Norte de Santander: Cúcuta y Pamplona, lo que asegura una demanda permanente de insumos y alimentos.

Soportando dicha demanda, se engrana la infraestructura vial como actividad positiva y sinérgica (para los asentamientos nucleados ubicados sobre la vía nacional), siendo factor principal para la distribución de la producción local, manteniendo los niveles de demanda de bienes.

Dicha infraestructura vial hace que se potencie otro de los elementos ofertados en las unidades territoriales menores, como el turismo y la recreación en municipios como Bochalema, Chinácota y Los Patios, que brindan balnearios, ecoturismo, y aguas termales, entre otros, por cuenta de sus condiciones climáticas y el turismo cultural y religioso de los municipios de Pamplona y Pamplonita (5.3.3. Dimensión Económica), lo anterior apalancado por las facilidades de conexión terrestre que mantiene una alta demanda local y regional. Así mismo, la necesidad de hidratación, alimentación, alojamiento, servicio de internet generan que el arribo de población flotante tenga un efecto positivo en los ingresos de las personas que viven del comercio. En la Fotografía 8.52, se presenta el Centro de Control Operativo de la Unión Río Pamplonita cuya existencia implica la presencia de trabajadores que inciden en el aumento de la demanda de bienes y servicios.

Fotografía 8.52 Centro de Control Operativo de la Unión Vial Río Pamplonita UVRP, municipio de Pamplonita
8085731,7 E y 838223,0 N

Fuente: Aecom, Concol, 2017

Estas actividades, descritas en la caracterización económica, han apalancado el desarrollo comercial y microempresarial que hoy en día ha tenido las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia de la UF3-4-5; ocasionando de esta manera un crecimiento en los niveles productivos y con ello en la demanda de mano de obra y de bienes y servicios prestados en el territorio, como el comercio de alimentos, la prestación de servicios de guía de ecoturismo, de transporte, restaurante, hospedaje, insumos entre otros. Lo anterior, ha generado que sus efectos sean representativos, hasta el punto de manifestarse la modificación de la demanda de bienes y servicios en ciertas unidades territoriales, con una

Impacto	27. Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

intensidad entre media y alta.

Evidencia de ello se registra en Centro Poblado La Donjuana, en la cual se expone que en dicha unidad territorial se presenta más de 50 establecimientos comerciales, seguido por la vereda La Nueva Donjuana con 20 establecimientos y el Centro poblado el Diamante, como los más representativos (ver 5.3.3. Dimensión Económica). De igual manera los servicios de transporte se han visto potenciados con dicha dinámica, consolidando un importante corredor de conexión entre la capital departamental y Pamplona la ciudad universitaria.

La actividad turística y recreativa representa en sí, una demanda positiva en los bienes y servicios asociados a la alimentación, el alojamiento y el esparcimiento. En la medida en que aumentan los establecimientos comerciales y los sitios de recreo, se seguirá atrayendo población flotante cuya presencia en la zona, aumenta los ingresos de quienes ofrecen los bienes y servicios. Aunque para los dos ámbitos de manifestación se otorga una importancia relevante, las calificaciones son mayores en los asentamientos nucleados y mixtos en comparación con los dispersos por contar con mayor infraestructura dispuesta a satisfacer las necesidades de quienes llegan al territorio.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico, con las distintitas actividades, debido a la interrelación que existe entre la producción primaria -con la cría avícola y la siembra y cosecha de cultivos tradicionales-, y las actividades comerciales y de asentamiento de población, ya que al producirse productos y e incentivarse el turismo la demanda de bienes y servicios se potencializa.	El impacto se presenta como acumulativo en todas las actividades, dado que tanto las actividades de cría de especies menores, la agricultura, las actividades comerciales el poblamiento y asentamientos humanos, con el tiempo han tenido una expansión constante, ocasionando de esta manera una potenciación en la demanda de bienes y servicios que presta las dichas unidades territoriales. Además, es acumulativo para los de carácter negativo debido a que el mantenimiento de las actividades mineras, así como la continua recepción de población extranjera, mantiene e incrementa la presión sobre los servicios públicos y principalmente sociales.

INDICADOR LÍNEA BASE

- PIB Departamental: 13348 miles de millones de pesos (13,34 billones de pesos)
  Fuente: Observatorio Económico, Cámara de Comercio de Cúcuta, 2018.

8.2.2.3.9 Modificación en la dinámica de empleo

Tabla 8-60 Modificación en la dinámica de empleo

Impacto	28. Modificación en la dinámica de empleo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Migración de población venezolana	Unidades territoriales mayores (Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Moderado
Migración de población venezolana	Unidades territoriales menores receptoras de población venezolana (Hojancha, Buenos Aires, Naranjales, Nuevo Diamante, Tescua, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, Honda Norte)	Moderado
Agricultura industrial	Unidades territoriales menores con actividad agrícola (Todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana)	Muy Relevante
Ganadería	Unidades territoriales menores con actividad agrícola (Todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana)	Relevante
Cría de especies menores	Unidades territoriales menores con actividad agrícola (Todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana)	Relevante
Minería	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Relevante
Actividades comerciales	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Relevante
Cría de especies menores	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Considerable
Minería	Unidades territoriales menores con actividad minera (Todas las unidades territoriales a excepción de Hojancha, San Antonio, La Selva, Aguanegra, Batatas, La Donjuana y Urengue Rujas)	Considerable
Actividades comerciales	Unidades Territoriales Menores con actividad comercial (todas las unidades territoriales a excepción de vereda Colorado, Peña Viva, Naranjales, Aguanegra, Batatas y Lobatica)	Considerable
Turismo y recreación	Unidades Territoriales Menores con actividad turísticas y recreativas (Urengue Rujas, Corozal, San Rafael,	Considerable

Impacto	28. Modificación en la dinámica de empleo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	Matajira, Zarcuta y Lobatica)	
Turismo y recreación	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Los Patios, Bochalema y Chinácota)	Considerable

Descripción general del impacto

La modificación en la dinámica de empleo se produce por los cambios en la oferta y/o demanda de puestos de trabajo, lo cual genera fluctuaciones de mano de obra y cambios en el comportamiento tradicional del mercado laboral. En cuanto a las actividades generadoras del impacto, se establece que las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, comerciales y turísticas, son de naturaleza positiva debido al grado de demanda de mano de obra que genera. A continuación, se presenta la descripción de las interacciones identificadas y evaluadas con respecto a este impacto y la actividad que los genera en el área de influencia.

La agricultura representa la principal actividad económica y de generación de empleo en las unidades territoriales menores, con el cultivo de productos tradicionales como el maíz, el tomate, la yuca, el café, las frutas y las hortalizas entre otros. Se estima que el 51,5% del empleo resulta de esta actividad. A continuación, se encuentra la actividad pecuaria representada en ganadería y producción avícola, como la más representativa para la generación de empleo en las unidades territoriales menores con el 18,1% del empleo.

A su vez, las actividades mineras relacionadas con la explotación de materiales de construcción y de carbón determinan patrones de movilidad laboral, constituyéndose como una de las principales actividades generadoras de empleo con una importancia considerable. Es de resaltar que las actividades de minería de material de arrastre generan ingresos variables, mientras que la minería de carbón y las actividades relacionadas con infraestructura vial permiten que los trabajadores obtengan un ingreso fijo mensual, el cual tiende a ser un poco más alto que en las demás actividades que se desarrollan en el área, de ahí que su efecto sea directo.

De otra parte, las actividades comerciales presentes en el territorio se ejecutan de manera sobresaliente en las cabeceras municipales del área Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios. Allí existen establecimientos que prestan diversos servicios y ofrecen diversidad de artículos que abastecen a los habitantes de la región. Así mismo, en las unidades territoriales menores, la generación de empleo asociada con esta actividad se desarrolla con una importancia considerable. De igual forma, es importante destacar que las actividades comerciales también se encuentran fuertemente potencializadas por la actividad turística que se desarrolla principalmente en las unidades territoriales menores del municipio de Pamplonita debido a que su principal atracción está relacionada con los temas religiosos concentrados en la cabecera municipal y más recientemente en el ecoturismo, tal como se refleja en la vereda San Rafael con las cabañas campestres con una importancia considerable.

El impacto modificación en la dinámica de empleo presenta un momento inmediato y una reversibilidad a corto plazo, en todas sus interacciones generadoras. Respecto a la recuperabilidad del elemento, se destaca que esta también se da de manera inmediata. Por otro lado, el impacto es parcial ya que el efecto de las actividades sobre el impacto se manifiesta en gran parte del área de las unidades territoriales del área de influencia.

De otra parte, se considera que el efecto de la migración de población venezolana sobre la modificación en la dinámica de empleo es de naturaleza negativa debido a que dicho fenómeno aumenta la oferta de mano de obra que no necesariamente alcanza a ser recibida en su totalidad

Impacto	28. Modificación en la dinámica de empleo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
por el mercado laboral a nivel municipal, precarizando las condiciones de la población oriunda de la región. Por tanto, se califica con una importancia considerable.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
El impacto es sinérgico, dado que tanto las actividades agropecuarias, mineras, comerciales, turísticas y de transporte, contribuyen a impulsar el mercado laboral local, y con ello el nivel de ingresos percibidos por los núcleos familiares lo que determina finalmente la dinamización de la economía	Este impacto se considera acumulativo porque la acción de cada una de las actividades generadoras (actividades comerciales, turísticas y agropecuarias) ejercen un efecto incremental en el mismo, es decir la suma de los efectos pasados, presentes y futuros potencializan la modificación en la dinámica de empleo.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
- 67,48% de la población de las unidades territoriales menores está ocupada - 32,51% de la población de las unidades territoriales menores está desempleada		

8.2.2.3.10 Modificación en la destinación económica del suelo

Tabla 8-61 Modificación a la destinación económica del suelo

Impacto	29. Modificación a la destinación económica del suelo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Ganadería	Uso agrícola y agroforestal	Moderado
Piscicultura	Uso agrícola y agroforestal	Irrelevante
Tala	Uso agrícola y agroforestal	Moderado
Minería	Uso agrícola y agroforestal	Severo
Minería	Uso ganadero	Severo
Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución	Uso agrícola y agroforestal	Moderado
Transmisión de energía eléctrica o líneas de distribución	Asentamientos e infraestructura	Moderado
Transporte y almacenamiento de hidrocarburos	Asentamientos e infraestructura	Irrelevante
Poblamientos y asentamientos humanos	Uso agrícola y agroforestal	Moderado
Poblamientos y asentamientos humanos	Uso ganadero	Moderado
Descripción general del impacto		
La modificación a la destinación económica del suelo se define como el cambio de actividad económica que se produce en el uso del suelo a raíz de actividades antrópicas al interior de las dinámicas económicas, culturales y/o naturales. A continuación, se presenta la descripción de las interacciones que se identificaron y evaluaron para el escenario sin proyecto. Con relación a la actividad ganadera el impacto se valoró como moderado, en el ámbito de		

Impacto	29. Modificación a la destinación económica del suelo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

manifestación del uso agrícola y agroforestal, pues su intensidad es media, por el efecto parcializado que ha tenido la orientación del uso del suelo hacia la actividad ganadera, ocasionando desplazamientos de tierras aptas para la agricultura por las actividades de pastoreo extensivo. Lo anterior, ha generado que la población de las unidades territoriales menores de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios tenga menor área para desarrollar las actividades agrícolas, y, por ende, menores plazas labores, dado que las actividades de explotación ganadera, requiere menor personal durante el desarrollo de la actividad. Con relación al tiempo transcurrido en la aparición de los efectos de esta actividad se valoró como inmediato ya que en los casos en que se adecuan terrenos para tal actividad su efecto en el suelo es menor de un año. Su persistencia puede ser temporal ya que dentro de las actividades agropecuarias existe la rotación o cambio de actividad pecuaria a agrícola o en algunos casos, los terrenos se dejan sin uso y la reversibilidad y recuperabilidad se dan en el corto plazo.

Respecto a la tala, dada la cantidad de bosques, arbustales y vegetación secundaria presentes en el área de influencia del proyecto (2665,41 ha) que equivale al 46,06% del área, existe una alta tasa de procesos extractivos, por tanto, esta actividad tiene una gran importancia dentro de la dinámica de los bosques naturales, puesto que se consolida con uno de los principales motores de cambio. En la UF 3-4-5 en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema para la construcción de viviendas.

La minería, genera erosión y degradación del suelo, contamina el recurso hídrico y contribuye a la desaparición de la fauna y la flora. Estos factores modifican la destinación económica del suelo, ya que las actividades involucradas en este proceso alteran su potencial productivo, generando un impacto negativo, directo y de importancia severa, con una extensión puntual y con una posibilidad de retornar a su estado inicial superior a 10 años.

El impacto a la destinación económica del suelo por la construcción y operación de líneas de transmisión de energía se genera principalmente en los predios con uso agrícola y asentamientos. En este sentido, las líneas de transmisión de energía se requieren franjas de servidumbre que restringen ciertas actividades económicas, principalmente, construcciones de cualquier tipo y cultivos de porte alto (> 3 m), ya que se modifica el uso restringiendo la actividad económica.

El impacto se estima irrelevante para las actividades de piscicultura y transporte y almacenamiento de hidrocarburos en los ámbitos de uso agrícola y agroforestal y asentamientos e infraestructura respectivamente, lo anterior, debido a que estas actividades registran persistencia permanente, cuya reversibilidad se daría a largo plazo, situación que es poco percibida por la comunidad del área de influencia.

El incremento de la población ejerce en el área de influencia una presión para expandir los asentamientos urbanos hacia zonas antes dedicadas a actividades agropecuarias, aumentado el número de viviendas y reduciendo las tierras aptas para cultivos, pastoreo y plantaciones de árboles con fines productivos. El impacto se considera moderado, para los usos agrícolas y forestales. El efecto es inmediato y su persistencia permanente y una reversibilidad de mediano plazo. Esta situación se hace evidente en los centros poblados el Diamante y La Don Juana que hacen parte del área de expansión de los municipios de Pamplonita y Bochalema respectivamente.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico, con las distintitas actividades debido al efecto paralelo de las	El impacto se presenta como acumulativo en todas las actividades, dado que tanto las

Impacto	29. Modificación a la destinación económica del suelo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
entre ellas, ya que, por ejemplo, con el poblamiento y asentamientos humanos, y las actividades ganaderas, se han causado cambios que con el transcurso del tiempo han ocasionado que el suelo pierda fertilidad, haciendo que los niveles de producción se reduzcan progresivamente y las actividades económicas varíen.	actividades ganaderas, como la tala y el poblamiento y asentamientos humanos, con el tiempo han tenido una expansión constante, ocasionando de esta manera deficiencia en el área en donde se pueden desarrollar las actividades tradicionales como las agrícolas y el establecimiento de plantaciones forestales. Aunque igualmente potenciando otras como las microempresas y el comercio.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
Áreas de usos presentados en el área de influencia de las unidades funcionales 3, 4, y 5: Agricultura (CPS, CTS): 258,52 ha Agroforestal (FDP, ASP, SPA): 660,60 ha Asentamiento e infraestructura (ARC, IAC, INC, INI): 196,42 ha Forestal (FPP): 2360,61 Ganadería (PEX): 1859,96 Minería (MMC, MME): 10,74		

8.2.2.3.11 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

Tabla 8-62 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

Impacto	30. Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Bochalema y Chinácota)	Severo
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Menores (Honda Norte, La Hojancha, Naranjales, Peña Viva, Tescua, Zarcuta y La Donjuana)	Moderado
Actividades comerciales	Unidades Territoriales Menores (Corozal y California)	Considerable
Infraestructura vial	Unidades Territoriales Menores (Todas menos Tulantá y Tescua)	Considerable
Infraestructura vial	Unidades Territoriales Mayores (Municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Considerable
Poblamientos y asentamientos humanos	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Considerable
Poblamientos y asentamientos humanos	Unidades Territoriales Menores (La Palmita, El Diamante, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal)	Relevante
Descripción general del impacto		
Este impacto hace referencia a la transformación en la estructura o formas de gestión de las organizaciones y los grupos de interés con presencia en el área de influencia del proyecto, dicho impacto puede generar cambios en el funcionamiento de las organizaciones, en la incorporación		

Impacto	30. Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

de nuevos métodos o en la creación de nuevos objetivos en común. Estos cambios se pueden apreciar en dos sentidos: el primero en cuanto a la iniciativa de las organizaciones para movilizar intereses y estrategias comunes, y; el segundo, se genera como consecuencia de la reacción de dichas organizaciones a actividades o agentes presentes en el municipio, incluyendo los proyectos de desarrollo.

En el área de influencia del proyecto se destacan las Juntas de Acción Comunal –JAC- como principal organización de base, con interlocución directa ante la autoridad municipal, tienen como objetivo ejercer control y vigilancia sobre los temas de interés y convivencia y, gestionar los planes, programas y proyectos para la comunidad, con énfasis en la prestación de los servicios públicos.

Otra de las organizaciones de base con incidencia en las veredas Corozal y California, la conforman veinticinco (25) vendedores ambulantes localizados en el peaje “Los Acacios”, quienes actualmente están organizados de manera informal.

Asimismo, existen asociaciones de acueductos veredales con presencia en las unidades territoriales menores Zarcuta, Buenos Aires, La Palmita, Matajira, Peña Viva, San Rafael, Tulantá, Honda Norte, Lobatica, La Nueva Donjuana, Hojancha y Colorado. Es de aclarar que, pese a que la comunidad los refiere como acueductos veredales, los sistemas de abastecimiento comunitarios identificados no cumplen con las características técnicas para ser considerados acueductos, por tanto, corresponden a sistemas de abastecimiento de agua comunitarios.

La modificación en la gestión y capacidad organizativa presenta una importancia severa en los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota, para la actividad *Migración de población venezolana*, dado que la crisis política, social y económica que afronta el vecino país ha propiciado la llegada de venezolanos hacia la zona donde se desarrolla el proyecto, con especial incidencia en las cabeceras municipales, no obstante, se estima que su importancia es moderada en las unidades territoriales menores donde actualmente se registra la llegada de población venezolana, destacándose las veredas Honda Norte, La Hojancha, La Donjuana, Naranjales, Peña Viva, Tescua y Zarcuta. Dicha situación tiene un impacto directo en la dinámica habitual de las organizaciones de base, por lo que se estima de naturaleza negativa, dado que puede generar inconformismos o conflictos con las comunidades del área, en temas como el acceso a bienes y servicios, la vinculación de mano de obra en las diferentes actividades económicas que se desarrollan en la zona y la generación de nuevas formas de organización para la población migrante. Es de resaltar que el impacto es periódico, dado que la cifra de ingresos de venezolanos al país se ha dado de manera significativa en los últimos tres años y ha aumentado vertiginosamente en lo que va corrido del año 2018.

Este impacto se presenta de manera negativa y con gran incidencia en las *actividades comerciales* que se registran sobre la vía nacional 55, puesto que la instalación del peaje “Los Acacios” a partir del año 2009, propicio la llegada de vendedores ambulantes, quienes se han venido organizando en los últimos años, presentado requerimientos frente a la continuidad de su actividad económica en la zona, ante el Concesionario San Simón y actualmente, ante la Unión Vial Rio Pamplonita, el efecto de esta actividad sobre el impacto es directo, en la medida que la actividad comercial informal que desarrollan los vendedores ha exigido nuevas formas de organización y concertación.

En lo relacionado con la actividad *poblamientos y asentamientos humanos*, se estima que el impacto es de importancia relevante en razón a que, a mayor concentración de población, mayor será la necesidad de crear organizaciones o de modificar su capacidad organizativa, ejerciendo

Impacto	30. Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

mayor presión sobre las organizaciones sociales y comunitarias para la satisfacción de sus necesidades básicas y necesidades sociales. Se estima que la importancia es relevante para las unidades territoriales menores La Palmita, El Diamante, La Nueva Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal, las cuales presentan asentamientos nucleados; asimismo, se considera que el impacto es de importancia considerable en las cabeceras municipales de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, dado que son los centros de concentración de población donde se encuentra el mayor número de organizaciones sociales.

En lo referente a la actividad de infraestructura vial, se estima que la interacción con el impacto es considerable, en la medida que las vías hacen parte de las infraestructuras sociales y comunitarias de mayor interés para la población y son las que exigen mayor gestión por parte de las organizaciones sociales de base. Este impacto se presenta en todas las unidades territoriales menores del área de influencia, a excepción de las veredas Tulantá y Tescua, las cuales no son interceptadas por la vía nacional 55, por lo que se prevé que las gestiones por parte de las organizaciones de base relacionadas con esta actividad son menores para estas unidades territoriales. De igual manera, el impacto es considerable para las cabeceras municipales Pamplona, Chinácota, Bochalema y Los Patios, en la medida que son las alcaldías municipales los principales gestores de proyectos relacionados con la infraestructura vial y los encargados del trámite y respuestas de las inconformidades registradas por la comunidad.

Fotografía 8.53 Vendedores ambulantes localizados en el Peaje Los Acacios, vereda Corozal
1166264,48E - 1345975,93N

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Es sinérgico puesto que las actividades que generan el impacto influyen de manera conjunta en la gestión organizativa o en la creación de nuevas formas de organización. Se estima muy sinérgico para la actividad Migración de población venezolana.	Este impacto no es acumulativo en ninguna de las interacciones debido a que su influencia en la gestión y/o capacidad organizativa de las comunidades no incrementa su efecto al permanecer en el tiempo, sólo se presenta como un incentivo circunstancial.

INDICADOR LÍNEA BASE

Impacto	30. Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
- Cuatro (4) alcaldías municipales - Veintisiete (27) Juntas de Acción Comunal – JAC - Doce (12) Asociaciones de Juntas Administradoras de Acueductos Veredales - Una (1) Organización Social (Vendedores ambulantes del peaje Los Acacios).		

8.2.2.3.12 Generación de nuevos conflictos

Tabla 8-63 Generación de nuevos conflictos

Impacto	31. Generación de nuevos conflictos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Infraestructura vial	Unidades Territoriales Mayores (Municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Irrelevante
Actividades comerciales	Unidades territoriales menores (Corozal y California)	Moderado
Infraestructura vial	Unidades Territoriales Menores (Todas menos Tulantá y Tescua)	Moderado
Tránsito vehicular	Unidades Territoriales Menores (Todas menos Tulantá y Tescua)	Moderado
Tránsito vehicular	Unidades territoriales mayores (Municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Moderado
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Menores (Honda Norte, La Hojancha, La Donjuana, Naranjales, Peña Viva, Tescua y Zarcuta)	Moderado
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Bochalema y Chinácota)	Moderado

Impacto	31. Generación de nuevos conflictos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Asentamientos nucleados y mixtos (todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana y Urengue Rujas), en los que se realiza actividad minera.	Moderado
Minería	Unidades Territoriales Mayores (Municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Moderado

Descripción general del impacto

El impacto generación de nuevos conflictos hace referencia a la creación de confrontaciones de tipo económico, político, cultural y medio ambiental, por diferencias de intereses entre actores presentes en el área, por influencias o intereses particulares o colectivos.

Las actividades relacionadas con infraestructura vial, actividades comerciales, tránsito vehicular, minería y migración de población venezolana, han generado cambios en el uso del suelo, en el cambio de costumbres y tradiciones por la llegada y salida de personas y por ende transformación de los actores sociales, políticos y económicos existentes en el territorio.
Además, la ejecución de nuevos proyectos en el campo del turismo y la recreación, en la construcción y adecuación de vías, en el mejoramiento de redes de servicios públicos, la operación y mantenimiento de la vía nacional 55, entre otros, han implicado un proceso de información y concertación con autoridades y comunidades, propiciando un escenario para la contraposición de intereses y compromisos entre las partes que pueden desembocar en conflictos.

Respecto a la actividad minera, esta se ha venido desarrollando en el área de influencia del proyecto, es así como se registran 13 títulos mineros en 25 unidades territoriales menores del área de influencia. Vale la pena señalar que esta actividad es desarrollada por un gran número de familias que satisfacen sus necesidades básicas con esta labor, la cual se divide en minería artesanal, tradicional y de subsistencia; en el área también se registra minería informal, la cual ha venido generando procesos de movilización y oposición por parte de la población que se dedica a esta actividad. Dicho escenario ha propiciado espacios por parte de las entidades de orden nacional y territorial para la implementación y ejecución del proceso de formalización de la pequeña minería en el departamento, con el ánimo de activar estrategias que permitan llevar a cabo los planes y proyectos de formalización. En relación con la minería de carbón y de materiales de construcción, en las unidades territoriales menores La Nueva Donjuana, San Rafael y El Colorado, se identificaron títulos mineros localizados sobre la vía, los cuales también han registrado situaciones de inconformidad por parte de la comunidad, relacionados con el uso de vías, la proliferación de material particulado y ruido.

Otra actividad que presenta conflictos corresponde a la migración de población venezolana en lo relacionado con la contratación de mano de obra, lo que genera conflictos entre las organizaciones comunales vecinas, así como la llegada de nuevas personas a la zona y el posible aumento de la delincuencia.

Vale la pena resaltar que las actividades comerciales relacionadas con la presencia de los vendedores ambulantes en el peaje Los Acacios ha generado situaciones de conflicto e inconformidad entre los operados del peaje (anteriormente San Simón y ahora Unión Vial Rio

Impacto	31. Generación de nuevos conflictos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

Pamplonita) y los vendedores, quienes se sienten amenazados por las Concesionarias frente al tema de ocupación del espacio público y manifiestan cierta resistencia a nuevas estrategias o propuestas relacionadas con el cambio de actividad productiva para sus familias.

Por lo anterior, se presentan diferencias de intereses que entran en conflicto, por lo que el impacto se ha calificado de manera negativa y con una importancia moderada para estos casos. No obstante, se estima que el impacto tiende a ser irrelevante en la actividad de infraestructura vial para las unidades territoriales mayores, puesto que no se identificaron inconformidades o acciones de hecho realizadas por la población que reside en las cabeceras municipales.

Fotografía 8.54 Mina Santa Isabel, vereda El Colorado
1159874,9E - 1314114,4N

Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
No es sinérgico porque los conflictos que desencadenan las diversas actividades que se desarrollan en el área de influencia o actúan de forma conjunta.	Este impacto es de tipo acumulativo debido a que los pasivos en términos de minería, ubicación de los vendedores del peaje, malla vial y migración de población venezolana, es una temática que se ha mantenido a lo largo del tiempo, acrecentando las expectativas de la comunidad y generando conflictos o fomentando los existentes.

INDICADOR LÍNEA BASE
No aplica.

8.2.2.3.13 Generación de expectativas

Tabla 8-64 Generación de expectativas

Impacto	32. Generación de expectativas	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Minería	Asentamientos nucleados y mixtos (todas las unidades territoriales a excepción de La Donjuana y Urengue Rujas), en los que se realiza actividad minera.	Considerable
Minería	Unidades territoriales mayores (Pamplonita y Chinácota)	Considerable
Infraestructura vial	Unidades territoriales menores (Todas menos Tulantá y Tescua)	Considerable
Infraestructura vial	Unidades Territoriales Mayores (Municipios Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Considerable
Turismo y recreación	Unidades territoriales menores (San Rafael, La Palmita, Matajira, Zarcuta, Lobatica y Corozal)	Considerable
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Menores (Honda Norte, La Hojancha, La Donjuana Naranjales, Peña Viva, Tescua y Zarcuta)	Relevante
Migración de población venezolana	Unidades Territoriales Mayores (Pamplonita, Bochalema y Chinácota)	Relevante

Descripción general del impacto

La generación de expectativas es un impacto positivo suscitado de las suposiciones, imaginarios, ideas, rumores o esperanzas que la comunidad se crea, falsas o verídicas, respecto a las actividades que se desarrollan en el área de influencia. Las expectativas de las personas se generan de acuerdo con sus condiciones actuales de vida, desde el ámbito social y económico principalmente, pero incidiendo de manera general en las dinámicas territoriales.

Este impacto se presenta con importancia considerable para las actividades de minería, infraestructura vial, turismo y recreación y se estima que su importancia es relevante para la actividad de migración de población venezolana.

La actividad que registra mayores expectativas corresponde a la *migración de población venezolana*, aspecto que ha influido en las condiciones demográficas, de demanda de servicios públicos y sociales y la economía, pues aumenta la oferta de mano de obra poblacional, tras la crisis política, social y económica que afronta Venezuela. La masiva llegada de venezolanos dispuestos a emplearse por bajos salarios, está generando unas expectativas de precarización de mano de obra de la población que habita en el área y, asimismo, fomentando en algunos sectores

Impacto	32. Generación de expectativas	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

círculos de pobreza y problemáticas sociales, por lo que los imaginarios se registran tanto de forma parcial, es decir en las unidades territoriales del área de influencia donde se presenta la llegada de Venezolanos, como a nivel total, que corresponde a los municipios de Pamplonita, Bochalema y Chinácota. Esta actividad se viene presentando a mediano plazo, con mayor incidencia en los últimos tres (3) años, se estima que su persistencia es temporal, entre uno (1) y diez (10) años.

Las expectativas también se generan en torno a las actividades de *infraestructura vial*, frente a los imaginarios que se tienen por posibles mejoras de las vías tanto primarias, como terciarias, como medios fundamentales para el desarrollo de las actividades económicas, sociales y culturales de las comunidades. La naturaleza de este impacto es positiva, en tanto que las comunidades han obtenido respuesta frente al arreglo y mantenimiento de sus vías terciarias por parte de las administraciones municipales, no obstante, faltan acciones de mejora de la malla vial en algunas unidades territoriales, lo que genera persistencia del impacto de manera temporal. Este impacto es considerable debido a que con el paso del tiempo los imaginarios, ideas, suposiciones, rumores y esperanzas se empiezan a despejar, con lo que la expectativa baja o desaparece.

Frente a las actividades de *turismo y recreación,* la ubicación geográfica de los municipios Bochalema, Chinácota y Los Patios, situados entre dos de las principales ciudades del departamento y al contar con una topografía pareja y clima cálido, ha promovido la construcción de infraestructuras turísticas y ecoturísticas, manteniendo la dinámica económica creciente en este campo. Por tanto, las expectativas de la población con respecto a la vinculación de mano de obra y la demanda de bienes y servicios constituyen los imaginarios con mayor recurrencia en la población. La naturaleza de este impacto es positiva en razón a que las posibilidades de desarrollo de esta actividad tienden a aumentar en el tiempo, asimismo, su intensidad es media puesto que no es la única actividad que se presenta y que genera expectativas en la población.

Fotografía 8.55 Centro recreativo en vereda Corozal -municipio Los Patios 1166335,99E – 1346027,95N

Fuente: Aecom-Concol, 2018.

Por su parte, las *Minería* presenta gran incidencia en los municipios y unidades territoriales menores del área de influencia, con explotación de material de arrastre, principalmente ligado al

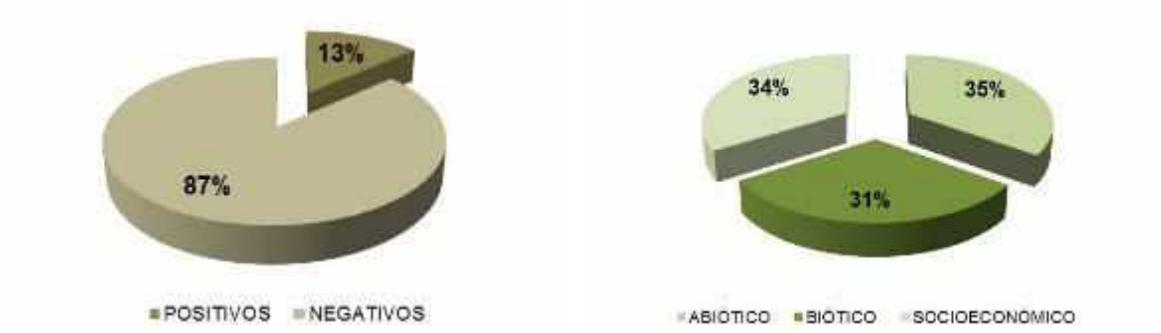
Impacto	32. Generación de expectativas	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Río Pamplonita y la minería de carbón. En torno a esta actividad se generan expectativas relacionadas con la formalización de mineros, dado que en la actualidad existen 390 mineros informales que se dedican a la explotación de carbón y según los reportes del Ministerio de Minas y Energía, se adelanta un proceso de formalización en el municipio de Bochalema; por su parte, en los municipios de Chinácota y Pamplonita se adelanta por parte del Ministerio y las Alcaldías, la caracterización de las unidades de producción minería, además de apoyo y asistencia técnica para lograr la formalización y la especialización de la minería. Se estima que su recuperabilidad se presenta a corto plazo, en tanto la comunidad prevé cambios positivos y/o beneficios asociados al mejoramiento de sus condiciones laborales.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
No es sinérgico porque no hay factores que multipliquen su efecto o causas que se junten para crear un efecto mayor.	Todas las actividades a excepción de turismo y recreación son acumulativas, dado que se vienen presentando desde hace más de una década en la región y promueven imaginarios en torno al mejoramiento de condiciones de vida de la población.	
INDICADOR LÍNEA BASE		
No aplica.		

8.2.3 Síntesis evaluación escenario sin proyecto

En el escenario sin proyecto se identificaron y evaluaron en total de diez y siete (17) actividades y una (1) condición natural, donde se obtiene un total de dos cientos noventa y ocho (298) interacciones entre la asociación actividad-impacto-ámbito de manifestación, de las cuales dos cientos cincuenta y ocho (258) son de naturaleza negativa, correspondiendo al 87%; y cuarenta (40) de naturaleza positiva, con el 13% restante sobre el total de interacciones; manifestadas dichas interacciones en un total de treinta y uno (31) impactos evaluados.

De acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental en el escenario sin proyecto (Ver Figura 8.9), se obtiene que en el medio abiótico se evaluaran 104 interacciones (35%), seguido por el medio socioeconómico con 101 interacciones (34%) y en menor proporción el medio biótico con 93 interacciones (31%).

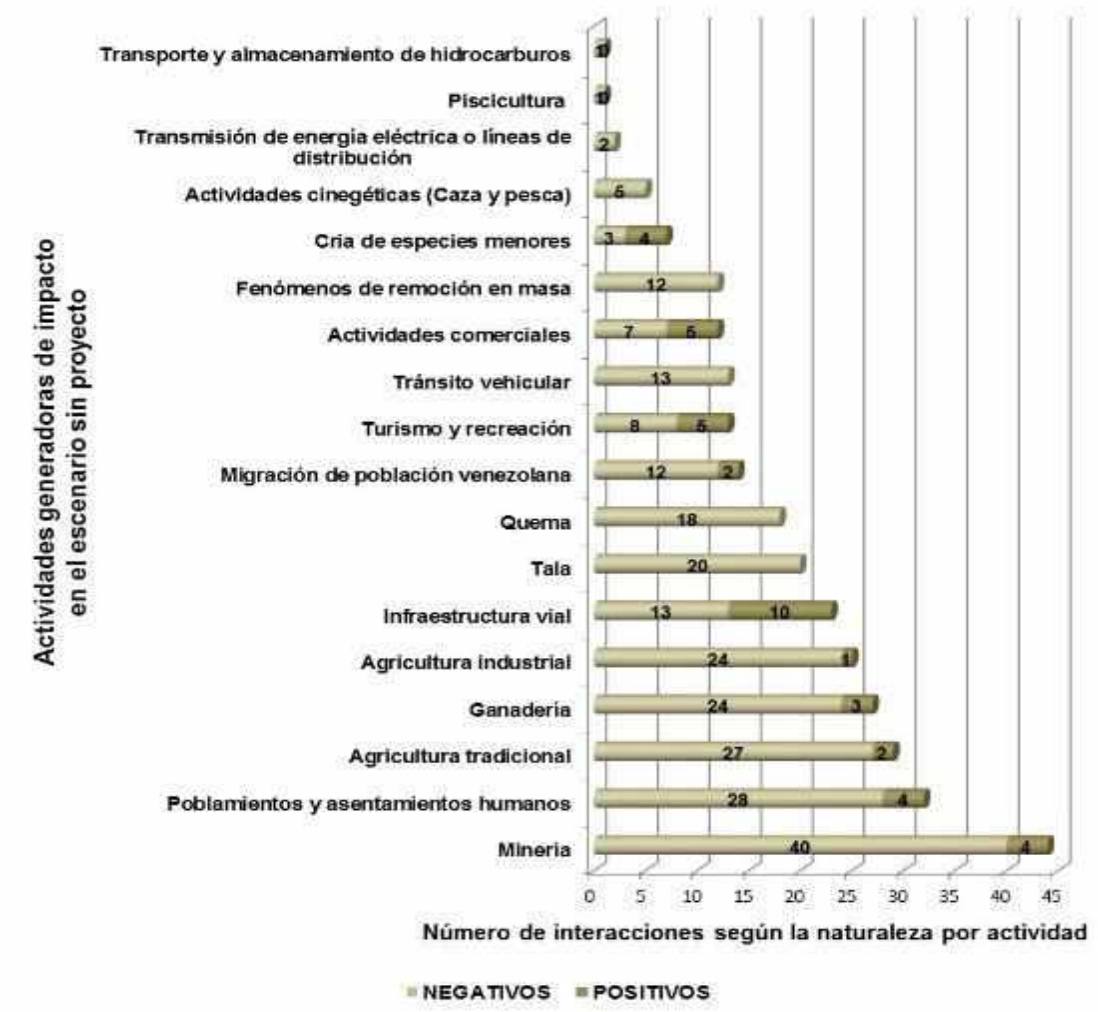
Figura 8.9 Distribución porcentual de impactos en los medios según su naturaleza - escenario sin proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

En la Figura 8.10 se presentan las actividades generadoras de impacto en el escenario sin proyecto, teniendo en cuenta la naturaleza de las interacciones se obtiene que las actividades mineras, poblamiento y asentamientos humanos, como las actividades que generan los mayores números de impactos, seguido por la agricultura tradicional y ganadería, debido a los cambios generados significativamente en el agua superficial, en el agua subterránea, en el elemento flora, fauna, áreas sensibles y, en el elemento económico del medio social.

Figura 8.10 Distribución de impactos positivos y negativos por actividad -escenario sin proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

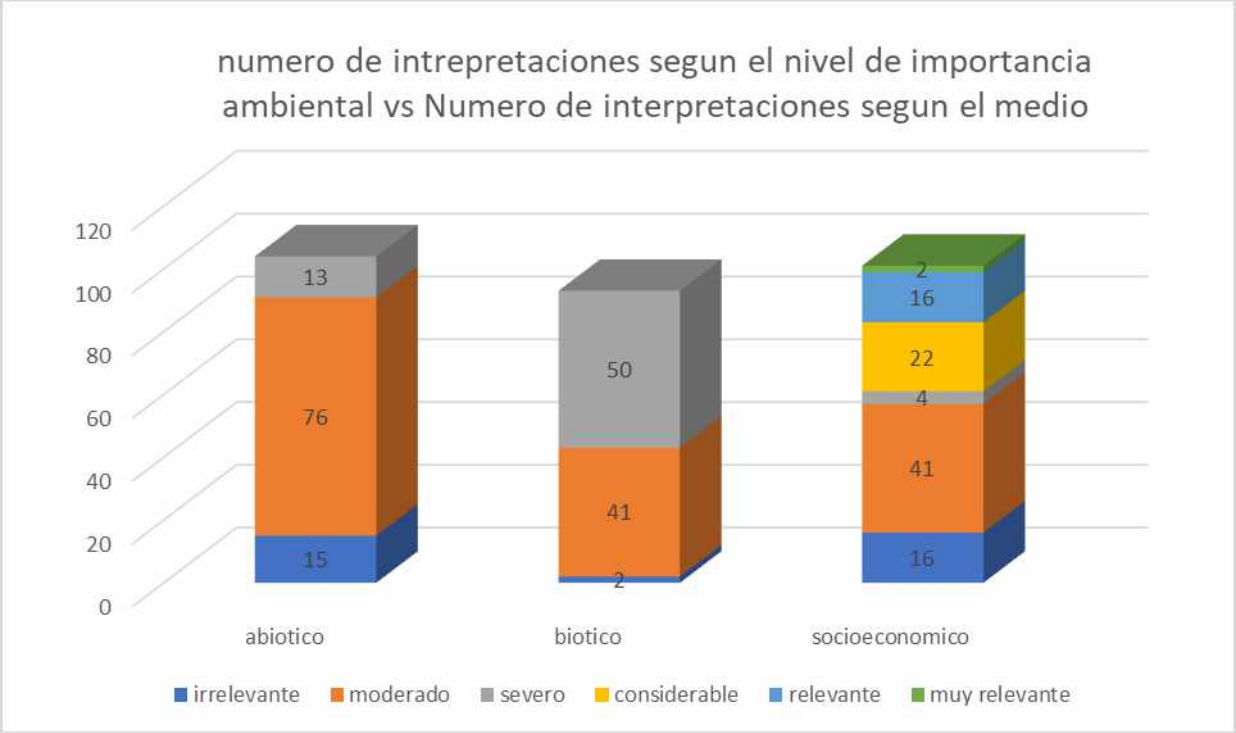
Según la distribución en los índices de importancia ambiental en la Figura 8.11 se presenta que la mayor parte de las interacciones son negativas con el 86,6%, distribuidas en nivel moderado el 53%, seguido por el nivel severo con 22,5% y en nivel irrelevante con el 11,1%, el 13,4% restante se refleja en las interacciones positivas, distribuido en el 7,4% en nivel considerable, 5,4% en nivel relevante y en nivel muy relevante el 0,7%.

Figura 8.11 Distribución de interacciones según el nivel de importancia ambiental - escenario sin proyecto

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019).

En cuanto a la distribución de interacciones por medio según el nivel de importancia ambiental en el escenario sin proyecto, se observa en la Figura 8.12 que el medio abiótico obtuvo la mayor cantidad de interacciones identificadas y evaluadas, con 104 interacciones, correspondiendo al 35%; seguido por el medio socioeconómico con 101 interacciones representadas en el 34%, y por último pero no menos importante, el medio biótico con 93 interacciones, constituyendo el 31% restante, sobre el total de interacciones en el escenario sin proyecto, aclarando que el conjunto de interacciones está directamente determinado por el número de impactos y ámbitos de manifestación asociados, los resultados obtenidos son relativos, en tanto su grado de incidencia se observará en detalle en la zonificación cartográfica de los impactos.

Figura 8.12 Distribución de impactos por medio según el nivel de importancia ambiental - escenario sin proyecto

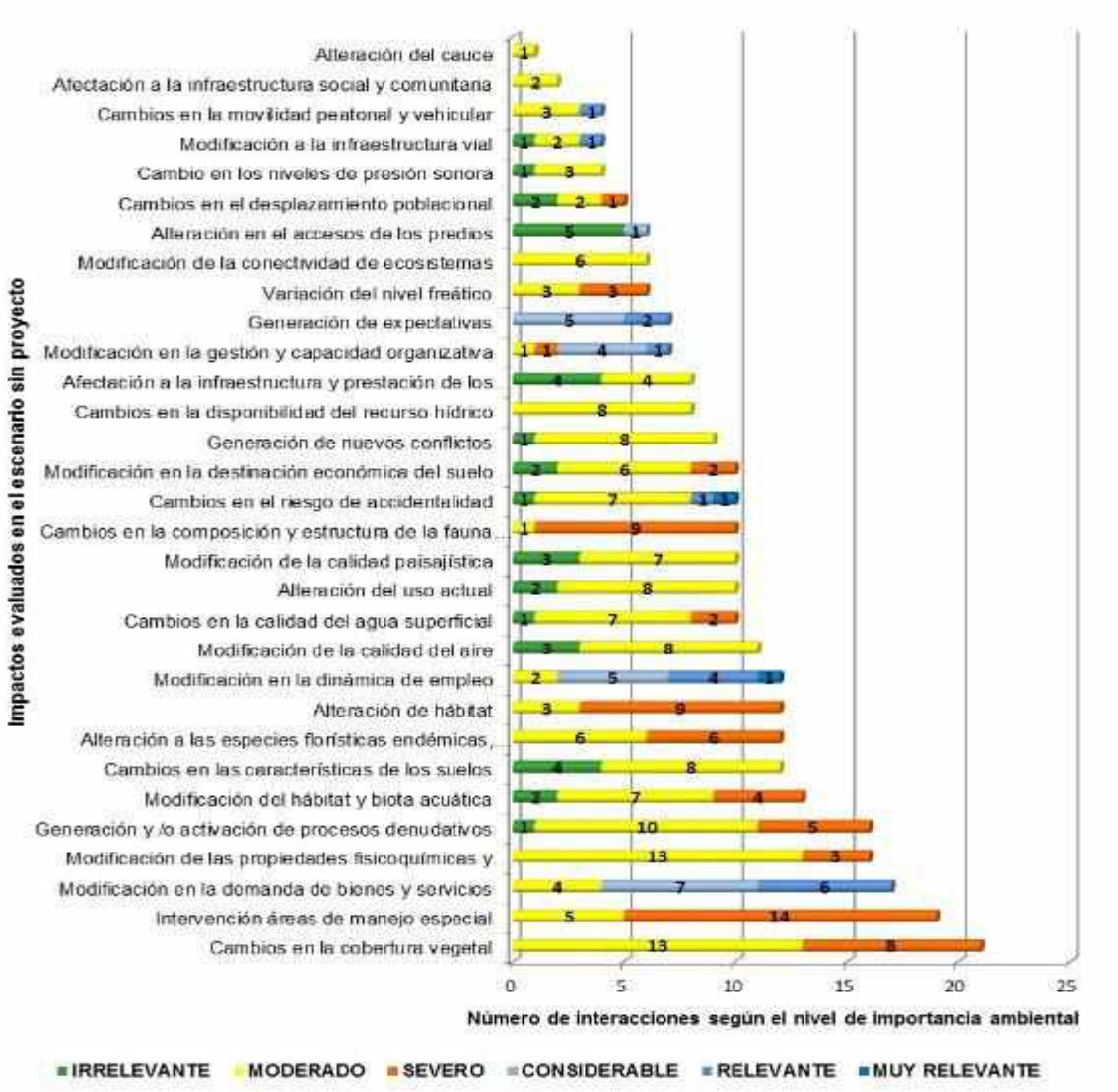


Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

En la Figura 8.13 se presentan los impactos identificados y evaluados en el escenario sin proyecto y su distribución en los rangos establecidos de importancia ambiental. Entre los impactos con mayor número de interacciones en naturaleza negativa, corresponden a Cambios en la cobertura vegetal, Intervención áreas de manejo especial, Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea y Generación y/o activación de procesos denudativos.

Es importante mencionar que ninguna de las actividades del escenario sin proyecto interactúa con la Alteración en la capacidad de transporte del agua ni con la Alteración del patrimonio cultural.

Figura 8.13 Distribución de los impactos según el nivel de importancia ambiental en el escenario sin proyecto



Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

Los resultados de la evaluación ambiental del escenario sin proyecto se presentan en el Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8A_ Evaluaciòn Ambiental sin proyecto.

8.3 ESCENARIO CON PROYECTO

El análisis del escenario con proyecto considera la identificación y valoración de los potenciales efectos que se pueden generar en las diferentes actividades de las etapas del proyecto sobre el entorno, ya sea sobre elementos físicos, bióticos o socioeconómicos.

En la Tabla 8-65 se realiza una descripción general de las actividades requeridas para la ejecución del proyecto en sus diferentes fases; una vez descritas se presentan los impactos identificados y valorados, y su relación causa-efecto por cada medio y finalmente se realiza una síntesis de los hallazgos más relevantes para dar paso a la zonificación de impactos significativos y al análisis de impactos residuales e impactos acumulativos.

De las 30 actividades propuestas en la descripción del proyecto, para la evaluación de impactos s evaluan 28 debido a que la actividad de manejo de aguas y restauración de áreas intervenidas son medidas de manejo que se exponene el los planes de manejo ambiental.

8.3.1 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto

Tabla 8-65 Actividades generadoras de impactos en el escenario con proyecto

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas. Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2º de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Se establecieron las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros. Parágrafo: El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior. Para el caso de la UF3, 4 y 5 corresponde totalmente a una carretera de primer orden. Nota: La faja de concertación predial en algunas áreas está en función del diseño de los taludes dependiendo del grado de verticalización de estos.
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención directa para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades de este.
Contratación y capacitación del personal	Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora y/o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.
Adecuación de accesos	Para llegar adecuadamente a todos los frentes de trabajo y sitios de disposición de materiales ZODME, es necesario contar con accesos con características adecuadas para el tránsito de maquinaria y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o los requerimientos de los radios de giro de los vehículos especiales que deben transitar.
Construcción de accesos	Conformación de vías que permitan la conexión entre la vía existente y la vía proyectada o ZODME, esto accesos son, de corta longitud que se desprenden de las vías industriales existentes para transportar maquinaria, equipos, materiales y personal. Por la condición de las vías veredales a usar en este proyecto las adecuaciones corresponderán principalmente a intervenciones sobre la capa de rodadura mediante la conformación de afirmado; y en algunos puntos específicos a la creación de bahías (sobreanchos) para permitir el tránsito unidireccional y/o con un ancho aproximado que oscila entre 4 y 12 metros dependiendo del radio de giro de los vehículos especiales que deben transitar. Las actividades a desarrollar corresponden a remover rocas u otros elementos que interfieran, instalar material fresado de pavimento para mejorar la superficie de rodadura a través de intervenciones lineales y puntuales. Ampliar cuneteo, mejorar superficie. Cabe destacar que al interior de las vías se identifican algunos tramos viales en los que la estructura de la superficie corresponde a placa- huella, esto debido a las condiciones topográficas de algunos sitios de las vías veredales existentes, no obstante, la presencia de estas obras es esporádica y obedece a aspectos puntuales de las condiciones topográficas del área de estudio. Es importante indicar que las intervenciones asociadas a vías de acceso para las UF 3, 4 y 5 se enfocarán a actividades de mantenimiento de la capa de rodadura en afirmado para las vías. Adicionalmente, dado que en algunos alineamientos de las vías industriales definidas requieren reconformación de características geométricas, se contempla la ejecución de actividades de intervención en los taludes de las mismas en los sitios indicados por sobreanchos a la vía indicada.
Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	Movilizar y transportar materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción, en condiciones adecuadas de seguridad y eficiencia. Generalmente el transporte se realiza en camabajas, doble troques, camiones, volquetas y vehículos livianos.
Materialización y replanteo (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados producto del diseño.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Captación de agua	Corresponde a la actividad de captar agua de fuentes de agua superficiales presentes en el área del proyecto con el fin de satisfacer las necesidades de construcción por este recurso. Se requiere principalmente para riego de vías, lavado de equipos y maquinaria, compactación de terraplenes y obras civiles. Se prevé un total de caudal de captación de 7,35 l/s en cinco (5) franjas de captación de aproximadamente de 10 metros cada una sobre las siguientes fuentes Quebrada Iscala, Rìo Pamplonita, y Quebrada La Colonia. Las coordenadas de las captaciones se presenta en la a siguiente Tabla.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO

ID	Coordenadas Magna-sirga Origen Bogotá		Municipio	Vereda	Fuente	Cuenca	Caudal(L)
	Este	Norte					
C1	1163004.88	1342510.05	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163017.60	1342505.66	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163016.96	1342501.62	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163015.34	1342495.70	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163000.67	1342500.76	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
	1163001.73	1342503.50	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Subcuenca Iscalá	1.68
C2a	1159608.68	1335451.43	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.50	1335442.01	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.25	1335442.93	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159602.03	1335467.08	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159620.98	1335495.12	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159621.15	1335475.74	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
	1159619.85	1335465.22	Chinácota	Lobatica	Río Pamplonita	Subcuenca Suárez	1.33
C5	1158967.22	1328757.90	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.03	1328755.67	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158960.96	1328760.01	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158963.40	1328763.28	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158966.08	1328766.89	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158967.18	1328768.06	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	1158971.35	1328764.60	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO								
		1158972.07	1328764	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
		1158970.34	1328761.96	Bochalema	Zarcuta	Quebrada La Colonia (Tescua)	Subcuenca Tescua	1.33
	C6a	1159024.44	1325819.93	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158984.23	1325825.90	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158984.61	1325827.10	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158986.95	1325837.21	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158987.61	1325838.63	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1158987.67	1325838.75	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159021.42	1325834.94	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.40	1325837.25	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.81	1325830.27	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159025.88	1325829.12	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159024.79	1325822.03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
		1159024.77	1325822.03	Pamplonita	Matajira	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.33
	C7a	1159014.73	1321146.42	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159017.14	1321157.87	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159016.75	1321162.83	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159043.91	1321165.43	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159042.59	1321160.53	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159045.61	1321147.15	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
		1159015.70	1321148.39	Pamplonita	La Palmita	Río Pamplonita	Subcuenca El Naranjo	1.68
Vertimientos	Se debe disponer de manera adecuada el agua residual procedente de las actividades de construcción del túnel, previo tratamiento necesario y verificación del cumplimiento de los niveles de los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normatividad aplicable. Para este proyecto se prevén dos puntos de vertimiento; Localizados sobre la quebrada NN-116 (**V12_1** Coordenadas 1.159.422,53 E 1.315.395,13N - **V12_2** Coordenadas 1.159.410,48 E 1.315.385,27N).								
Desmonte y limpieza	Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal de forma total en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y áreas asociadas parcialmente según sea necesario en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo								

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	Demolición total o parcial de estructuras existentes dentro de las zonas requeridas del proyecto, incluyendo la remoción, transporte y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes de suelo requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, incluyendo la excavación profunda para cimentaciones de puentes. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados.
Construcción de obras de drenaje.	TUBERÍAS Y BOX COULVERT: consiste en el suministro, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías y marcos de hormigón in situ o prefabricado que servirán como estructuras para el drenaje transversal del proyecto vial. DISIPADORES DE ENERGÍA Y SEDIMENTADORES: consiste en la construcción de estructuras cuya finalidad es reducir la velocidad del flujo de una corriente de agua, para disminuir el potencial de erosión en los elementos que sea de interés para el proyecto y producir una retención dentro de la estructura de los sedimentos suspendidos. Los disipadores de energía y los sedimentadores se clasifican de acuerdo con el tipo de construcción y a sus elementos constitutivos, pudiendo ser en concreto reforzado, ciclópeo o gaviones. En todos los casos, la construcción comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, colocación de gaviones, acabado y curado de las obras. SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR. Se refiere al uso de geotextil y material granular en la construcción de subdrenes. La colocación de un geotextil en contacto con el suelo permite el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial reteniendo el suelo adyacente evitando su transporte y posterior erosión. Las características del geotextil para filtración serán función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo. DRENES HORIZONTALES EN TALUDES: Los drenes horizontales de penetración transversal constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes que permiten la salida del agua disminuyendo la saturación del terreno. CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO: Estructuras en forma de canal paralelas a la vía que permiten evacuar el agua de escorrentía que se genera sobre o en zonas próximas a la vía del proyecto con el fin de conducirlas de manera controlada a un sitio adecuado, evitando su concentración y acción erosiva. ZANJAS DE CORONACIÓN DE TALUDES: Son elementos tipo cuneta de concreto fundidas en el lugar, con sacos de suelo-cemento o revestidas con geomembranas, que se construyen en la parte superior de los taludes con el objeto de interceptar y evacuar adecuadamente los flujos de agua que pueden escurrir sobre el talud, los cuales producirán a largo plazo erosión.

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
Construcción de estructuras de concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras que demandan grandes cantidades de concreto, asociadas a los puentes, pasos inferiores y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto reforzado con acero, para pilotes, cimentaciones columnas, pilas muros y ejecución de tableros de voladizos sucesivos, vigas prefabricadas en banco y tableros in situ.
Construcción de estructuras de pavimento	Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura.
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	PROTECCIÓN VEGETAL DE TALUDES: consiste en la protección de taludes de terraplenes, excavaciones y otras áreas del proyecto que generen paredes desnudas y potencialmente inestables en el proyecto, empleando materiales vegetales. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas tratadas hasta el recibo definitivo de los trabajos. Se consideran como opciones de protección el trasplante de césped, empradización, siembra de semillas, las fajinas, biomantos, siembra arbustiva, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada. PANTALLAS SIMPLES: Comprende obras preventivas y de reforzamiento estructural básicas como son los trinchos y los muros de confinamiento. Estos últimos se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, entre otros). PRODUCTOS ENROLLADOS PARA CONTROL DE EROSIÓN: Se refiere al uso e instalación de sistemas para control de erosión que faciliten el establecimiento de la vegetación natural en taludes o laderas geotécnicamente estables, con el objetivo de controlar el proceso erosivo. Considera la instalación de productos enrollados (mantos) para control de erosión (PECE). RECUBRIMIENTO DE TALUDES CON MALLA Y MORTERO: consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero y mortero de cemento Portland. ANCLAJES PASIVOS: Hace referencia a los sistemas de refuerzo de los taludes mediante la instalación de barras de acero y lechada de concreto, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. ANCLAJES ACTIVOS: Hace referencia a los sistemas de estabilización de taludes mediante la utilización de torones de acero pretensado e inyecciones de lechada de concreto en el bulbo, con el propósito de generar condiciones de esfuerzo sobre el terreno que permitan contener masas de suelo y/o rocas inestables ante la ejecución de cortes viales. PANTALLAS ANCLADAS: Es un sistema en el cual se utilizan elementos estructurales (pilotes) junto con sistemas de anclajes activos con el propósito de contener grandes masas de suelo inestables que puedan afectar la operación de la vía.
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Corresponde al retiro de materiales estériles no aprovechables provenientes de la construcción de la vía y áreas complementarias, del túnel y los escombros generados por la demolición de infraestructura existente en las áreas que serán ocupadas por el proyecto vial. Incluye la ejecución de las estructuras requeridas para la estabilización de las ZODME´s, como lo son la construcción de las obras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la parte baja (pata) del ZODME, con el objeto de

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto; construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir fuera del área el agua de forma adecuada. El material a disponer es extendiendo y compactado por capas según indicaciones de geotecnia en terrazas para facilitar la disposición y estabilización según la superficie y el grado de pendiente, lo cual determinará las características de los taludes a implementar. Incluye todas las obras finales para estabilización, como lo son la construcción de las bermas y cunetas de coronación con el objetivo de conducir adecuadamente las aguas lluvias lejos de la estructura evitando saturaciones y consecuentes inestabilidades. Para la UF 3, 4 y 5 se ha proyectado la construcción de 25 ZODME, las cuales combinadas tendrán una capacidad total estimada de 3,844,570.45 m3,distribuidas en las veredas Calaluna, California, Corozal, El Caney, La Palmita, La Selva, Matajira, Naranjales, Peña Viva, San Antonio, San Rafael y Zarcuta. En el caso de escombros (residuos de demolición de infraestructura existente), debido a sus características geomecánicas especiales, no podrán ser dispuestas en estas ZODME, por lo que se entregarán a escombreras autorizadas para su correcta disposición final.
Recuperación de áreas intervenidas	Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, en sitios de acopio y accesos.
Señalización y demarcación definitiva	Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial.
Limpieza y cierre final	Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada, asegurando dejar el área en las condiciones apropiadas para la normal operación vial.
Portales de entrada y salida	Comprende actividades como limpieza y descapote del área a cortar, seguido de corte de la roca o suelo hasta donde las condiciones geomecánicas de la roca lo permitan sin realizar sostenimientos artificiales. En el sitio de emportalamiento se realizará la protección de los taludes adyacentes colocando concreto lanzado con fibra y perforando drenajes o mechinales para aliviar la carga hidráulica existente en el frontón. También se perforará e instalaran bulones de anclaje, si es necesario, para mejorar las condiciones de soporte del terreno. En el patio de maniobras se dispondrá de un área de plataforma para operación del equipo y se construirán las cunetas necesarias para el manejo de agua superficial.
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Comprende la actividad de adquisición, transporte y almacenamiento de material explosivo. Incluye la actividad de operación de los polvorines y la implementación de medidas de seguridad para almacenamiento y transporte. Mensualmente se presentará al Ministerio de Defensa informes de ingreso, consumo por frente de trabajo y saldo de todos los materiales explosivos empleados en actividades de excavación subterránea. Para el almacenamiento de estos insumos se cuenta con dos sitios de acopio adecuados (polvorines) para estos productos. Un polvorín está localizado cerca de la ZODME VER 367, y con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.159.726, N = 1.316.110; y el otro a unos 300 metros de la ZODME VER 908, con el centroide del polígono de localización en las coordenadas E = 1.158.492, N = 1.329.779. Se dispondrá de áreas de almacenamiento respectivamente de 2,67 y 0,03 Ha para el acopio y almacenamiento.
Excavación emboquilles	Terminado el sostenimiento de los portales se procede a la instalación de paraguas de micropilotes con longitudes que varían entre 6 y 12 metros compuestos por tubería metálica de diámetro entre 88,9 mm – 101 mm y separados 0,30 m – 0.50 m. Estos

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	micropilotes atravesaran material aluvial de bajo autosoporte y se traslaparan 3 metros hasta que se logre el contacto con roca de mejor autosoporte. Se dispondrán radialmente y su objetivo es proteger la zona de techo o bóveda de la excavación. Como complemento a este sostenimiento se colocarán cerchas tipo HEB 160 y se reforzara finalmente con concreto lanzado. En el acceso al túnel se hará una estructura de protección tipo visera revestida con chapa metálica y concreto lanzado para evitar impactos por desprendimientos en taludes.
Excavaciones por perforación y voladura	Previa demarcación topográfica y una vez calificado el tipo de terreno a excavar se procederá a perforar con Jumbo una plantilla prediseñada que debe contener número de taladros a perforar, cantidad de carga a emplear, número de retardos para lograr la rotura y fragmentación del material, así como el factor de carga requerido conforme al tipo de terreno que se está excavando. La excavación será atacada de modo que en una primera etapa se realizará la excavación de bóveda y en un ciclo posterior cuando la bóveda ya esté avanzada se dará ejecución a la excavación de la destroza complementándose con el soporte respectivo.
Desescombro	Realizado el ciclo de voladura se realizarán labores de saneo desprendiendo mediante el uso de barretas de aluminio aquellos materiales que no han terminado de desprenderse del terreno natural, igualmente se verificara que no hayan quedado cargas o residuos de explosivo que ofrezca peligro de detonación no controlada. Finalmente se dispondrá de una pala cargadora que hará el cargue del material producto de la voladura a camiones que lo transportarán inicialmente hasta la boca del túnel, y en segundo término, hacia las ZODME´s aprobadas para su disposición final adecuada.
Instalación de ventilación e iluminación	Para la evacuación de los gases y humos generados por los equipos de construcción y las voladuras, se instalará un sistema de ventilación forzada por medio equipos en serie con la capacidad requerida, unidos por ductos de ventilación, los cuales se irán instalando en la medida en que avancen las excavaciones de cada túnel. Estos equipos y ductos se instalan en la clave (parte más alta) del túnel. También se instalarán provisionalmente luminarias que permitan identificar maquinaria o mano de obra distribuida a lo largo del túnel, así como puntos específicos como nichos, apartaderos, o estaciones de bombeo.
Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	SOPORTE: Terminado el desescombro se procederá conforme a la clasificación del terreno a colocar el tipo de sostenimiento prediseñado en su orden concreto lanzado, bulones de anclaje y cerchas metálicas o celosías. En la medida que el terreno vaya empeorando su calidad autoportante será necesario implementar refuerzos en contra bóveda ya sea con estructura metálica o concreto. IMPERMEABILIZACIÓN: Finalizado el ciclo de sostenimiento temporal del túnel compuesto por concreto lanzado, bulones y cerchas se puede dar inicio a la instalación de geotextil de 400gr/m2 y lamina PVC de 2 mm de espesor los cuales se utilizarán para recoger todas las aguas de infiltración provenientes de la excavación. Estas aguas serán conducidas inicialmente en tuberías de 4" de diámetro y de allí serán conectadas a una red principal de 400 mm que llevara este caudal hacia el exterior del túnel. El objetivo final es que estas aguas no tengan contacto con el concreto de revestimiento. REVESTIMIENTO: Se refiere al proceso de recubrimiento primario con concreto lanzado tipo gunita, previa instalación de armadura que puede estar compuesta por malla electrosoldada o por aceros redondos de 1/2" según lo determine el diseño final. También incluyen las inyecciones de estabilización y sellado hidráulico que se prevén como medidas de mitigación para protección ante infiltración de aguas en el túnel.
Manejo de aguas	Corresponde al manejo adecuado de las aguas industriales y las procedentes de la excavación e infiltración del túnel, mediante un sistema de tratamiento definido por floculación, decantación y separación de grasas, ajuste de pH y secado de lodos, para poder proceder al vertimiento final en las condiciones requeridas por la normatividad. El

ACTIVIDADES	DEFINICIÓN ACTIVIDADES CON PROYECTO
	área de tratamiento está ubicado a aproximadamente 100 metros del punto de vertimiento V12, y sus aguas serán conducidas a través de una manguera.
Lavado de maquinaria y equipos	Corresponde al lavado de la maquinaria y equipos empleados en el periodo de ejecución del proyecto, como parte de los mantenimientos preventivos. Esta actividad contempla la construccion de un sistema de tratamiento cerrado que contara con rejilla perimetral, canales de conduccion, trampa de grasas, desarenador, decantador y separador de grasas para tratar las aguas industriales antes de ser dispuestas o vertidasen las condiciones requeridas por la normatividad. Las áreas de lavado están ubicado aproximadamente en el PK36+000 "Area de lavado" y la segundad dentro del "Area de trabajo tunel" en el PK47+060" aproximadamente.
Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	Corresponde a la instalación de equipos de medición de convergencia, deformaciones, movimientos laterales, presiones, esfuerzos e instalación de equipos de ventilación temporal durante la construcción. De igual manera corresponde a la instalación de equipos electromecánicos para ventilación definitiva, sistemas contra-incendio, señalización, iluminación y comunicaciones para la puesta en operación del túnel.

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

.

8.3.2 Descripción y evaluación de impactos del escenario con proyecto

8.3.2.1 Medio Abiótico

8.3.2.1.1 Cambios en la calidad del agua superficial

Tabla 8-66 Cambios en la calidad del agua superficial
Tabla 8-67

Impacto	Cambios en la calidad del agua superficial	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Vertimientos	Drenajes sencillos	Moderado
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos	Moderado
	Cuerpos lénticos identificados en el POMCA	Moderado
Lavado de maquinaria y equipos	Drenajes sencillos	Moderado
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Drenajes sencillos	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos	Moderado
Construcción de obras de drenaje	Drenajes sencillos	Moderado

Impacto	Cambios en la calidad del agua superficial	
Medio	Abiótico	
Construcción de estructuras de concreto	Rio Pamplonita	Moderado
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Rio Pamplonita	Moderado
	Drenajes sencillos	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Drenajes sencillos	Moderado

DESCRIPCIÓN

Este impacto es generado por nueve actividades, encontrándose en dos ámbitos de manifestación: Río Pamplonita y Drenajes sencillos.

La importancia del impacto es moderada teniendo en cuenta que el impacto solo se desarrollará en las etapas cosntructivas, y al terminar esta el medio podrá regererse y volver a sus características iniciales.

Son de efecto directo las actividades que se realicen sobre el cauce de agua o su cuenca hidica y afecten de manera directa la calidad del agua, cambiando sus características fisicoquímicas descritas en el capitulo 5 del presente estudio, estas actividades son: como de vertimiento, desmonte y limpieza, lavado de maquinaria, demolición y retiro o protección de estructuras existentes, excavación cimentación, cortes, rellenos y compatacion, obras de estabilidad geotécnica y de taludes.

Causan efecto indirecto aquellas actividades que se realicen fuera de la ronda hídrica o del cauce de agua, pero puedan alterar las condiciones fisicoquímicas de los cuerpos de agua, esto puede ser por los escombros generados en la demolición de infraestructura existente, material particulado que llegue a las cuencas hídricas y aumente el nivel de sedimentos, residuos dispuestos en las rondas hídricas, o solidos arrastrados por las lluvias, entre otros.

Los impactos sinérgicos son aquellos que actúan con otros impactos, el lavado de maquinaria puede generar vertimientos que pueden cambiar las propiedas fisicoquímicas del agua, pero también pueden generar residuos y material particulados que pueden ser depositados en los cuerpos de agua por arrastre de aguas lluvias, decantación de material particulado y esto puede afectar la calidad fisicoquímica del agua.

De igual manera la contriccion de obras geotecnicas, al momento de tener suelos descubiertos por medio de arrastre de aguas lluvias se pueden depositar solidos en los cuerpos de agua y generar cambio en los solidos suspendidos y disueltos de los cuerpos de agua, porvocando zonas anoxicas en los cuerpos de agua, generando olores ofensivos y cambio de la calidad fisicoquímica del agua por la ausencia de la entrada de luz .

Impacto	Cambios en la calidad del agua superficial
Medio	Abiótico
Las obras de drenaje tienen un efecto directo en el cuerpo de agua, ya que al momento de su construcción se realiza dentro de la ronda hídrica del mismo, no solo afectando la calidad fisicoquímica del agua si no también la capacidad hidráulica de la misma, siendo sinérgica, su efecto es moderado debido a que las obras realizadas no son permanentes dando la oportunidad a la recuperación natural del cuerpo de agua. En el capitulo 3 de este docuemnto se presenta el detalle de las actividades y numero de obras hidraulicas a realizar, asi como las áreas de lavado y puntos de vertimiento.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto es sinérgico al momento que las actividades generen otro impacto que pueda cambiar la calidad del cuerpo de agua, como la generación de material particulado por las diferentes actividades del proyeto, el cual se puede depositar en los cuepros de agua cercanos y puede generar cambios en las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua.	Se considera acumulativo en las actividades de desmonte y limpieza y obras de geotecnia y estabilización de taludes ya que esta actividad se realizará en toda el áres de corredor incluyendo las rondas hídricas a intervenir por la construcción de obras de drenaje, lo que aportará materia organica, material sedimentable, a los cuerpos de agua lo que puede ocacionar condiciones anoxicas de los mismo en la etapa consturctiva del proyecto. Para la actividad de lavado de maquinaria y equipos puede llegar a ser acumulativo si el tratamiento realizado al agua proveniente de estos proceos no cumple con als condiciones de vertido apopiadas a la cuenca y teniendo encuenta que los cuerpos de agua no cuentan con calidades adecuadas para el consumo humano, esto puede aumentar el impacto ya existente en la cuenca del río pamplonica u otra cuenca.
INDICADOR DE IMPACTO	
Se toman como referencia los valores presentados en el modelo de vertimiento V12, encontrado en el anexo 7_PERMISOS AMBIENTALES\B.Vertimiento\B1.Modelo – B. Vertimiento – B1. Modelo_V12–Tabla 14. En esta se muestran las características típicas de acuerdo con diversas fuentes para aguas con altos contenidos de sólidos por obras constructivas y vertimientos crudos. Este sería el escenario más crítico de contaminación de fuentes hídricas por sedimentos, siendo la tabla la expresión de la carga contaminante para cualquier drenaje que pueda verse impactado sin tener en cuenta los valores de línea base que ya presente el cuerpo hídrico.	

8.3.2.1.2 Alteración en la capacidad de transporte del agua

Tabla 8-68 Alteración en la capacidad de transporte del agua

Impacto	Alteración en la capacidad de transporte del agua	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**

Impacto	Alteración en la capacidad de transporte del agua	
Medio	Abiótico	
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos	Moderado
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Drenajes sencillos	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos	Moderado
Construcción de obras de drenaje	Drenajes sencillos	Moderado

DESCRIPCIÓN

Los efectos sobre la capacidad de transporte del agua se relacionan con la obstrucción o presencia de elementos ajenos al cauce, riberas y/o zonas inundables, la diferencia entre las actividades son los objetos que puedan obstruir.

La actividad desmonte y limpieza contempla la remoción de la cubierta vegetal, raíces, escombros yresiduos en las áreas que el proyecto pretende ocupar incluyendo aquellas zonas para la cuales se solicitará permiso de ocupación de cauce. Todos los materiales removidos de no ser dispuestos o almacenados de forma adecuada lejos de las corrientes de agua pueden generar una alteración sobre la capacidad de transporte del agua al obstruir su paso normal.

La demolición y retiro de estructuras se planifica la demolición total o parcial de las estructuras necesarias para las zonas requeridas por el proyecto, el cual incluye remoción de cercas de alambre y otros obstáculos. Como se mencionó anteriormente, el impacto sobre la capacidad de transporte de agua puede ocurrir en el momento de realizar un almacenamiento temporal de los escombros sobre los cauces, riberas y/o zonas inundables, o cuando tales materiales no sean retirados de las zonas aledañas a fuentes hídricas.

Las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación dejan el suelo desnudo siendo una potencial fuente de sedimentos que son transportados por escorrentía a fuentes hídricas, estos se depositan en cauces, riveras y/o zonas inundables dando lugar a cambios de la sección y alteración de la capacidad de transporte del agua.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinérgico puesto que las obstrucciones, escombros y/o sedimentos más el material de arrastre natural de las fuentes hídricas pueden lograr el incremento de la alteración hidráulica y geomorfológica del cauce afectando así la capacidad de transporte del agua y afectando la claidad fisicoquímica de la misma	Se considera acumulativo simple debido a que la alteración de la capacidad del agua está en función de la cantidad de espacio con obstruccion es sobre el cauce, ribera y/o zona inundable. Por lo anterior, una acumulación progresiva de sólidos en tales zonas genera una alteración cada vez mayor de la capacidad de arrastre de agua.

INDICADOR DE IMPACTO

Total de las franjas de captación, y ocupaciones de cauce del proyecto.

8.3.2.1.3 Alteración del cauce

Tabla 8-69 Alteración del cauce

Impacto	Alteración del cauce	
Medio	**Abiótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos	Moderado
Construcción de obras de drenaje	Drenajes sencillos	Moderado

DESCRIPCIÓN

La alteración del cauce se relaciona con los diferentes cambios que se produzcan en la morfología de los cauces. Los deterioros de la estructura y funcionamiento de las fuentes hídricas pueden deberse a cambios en los usos de suelo, construcción en las llanuras de inundación, la invasión de las riberas, extracción o adición de materiales por efecto de construcción de obras civiles y cambios en la cobertura vegetal.

Los efectos de las obstrucciones y alteraciones del cauce (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2014) pueden incrementar o disminuir la elevación de la superficie de agua, cambiar los patrones y velocidades de flujo de inundación en el canal y planicies de inundación, es decir, altera la dinámica fluvial lo cual repercute directamente sobre la geometría del cauce generando cambios progresivos en los diferentes sectores paralelos a éste, situación que puede llegar a afectar los predios vecinos.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinérgico puesto que la alteración del cauce por actividades antrópicas desencadena cambios en la dinámica fluvial de la fuente, los cambios serán progresivos y aumentarán en función del material de arrastre y caudal de la corriente intervenida.	Es acumulativo por la depositación de material de arrastre ocasionada por los cambios en la dinámica fluvial, entre más material haya depositado mayor es la presión del caudal sobre un sector de la sección del cauce, fenómeno que progresivamente altera el cauce.

INDICADOR DE IMPACTO

- Número de obras en cruces con diseño vial
- Puntos de captación total y puntos de vertimiento

8.3.2.1.4 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

Tabla 8-70 Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

Impacto	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	
Medio	**Abiótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Captación de agua	Rio Pamplonita, Quebrada Iscala y Quebrada Colonia	Moderado

Impacto	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	
Medio	Abiótico	
	Drenajes sencillos	Moderado
Vertimientos	Drenajes sencillos	Moderado
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos	Moderado
Desmonte y limpieza	Cuerpos lénticos	Moderado
Lavado De maquinaria y equipos	Drenajes sencillos	Moderado
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Drenajes sencillos	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos	Moderado
Construcción de estructuras de concreto	Rio Pamplonita	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Drenajes sencillos	Moderado

Los cambios en la disponibilidad del recurso hídrico se relacionan con la disminución de la oferta hídrica por factores como la captación, la pérdida de calidad del recurso por vertimiento, y la modificación de la cobertura protectora de los cauces. De acuerdo con lo anterior, se considera que las actividades evaluadas tienen una alteración moderada sobre el recurso debido a que generan una alteración en la calidad de este.

Como se ha mencionado anteriormente, los efectos sobre la disponibilidad del recurso hídrico se relacionan con la pérdida de calidad del recurso y la modificación de la cobertura protectora de los cauces, estas alteraciones son producto de las actividades mencionadas. Lo anterior ya sea por dar lugar a suelos desnudos susceptibles de erosión y aportantes de sedimentos a la escorrentía que se traslada a las corrientes hídricas o por la modificación y/o retiro de la cobertura vegetal protectora de las fuentes hídricas en los tramos de construcción del diseño vial. De igual forma los vertimientos también podrían afectar la calidad del agua, lo que generaría un cambio en la disponibilidad del recurso hídrico. Estos efectos podrían generarse por el desmonte y limpieza; excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; lavado de maquinaria y equipos, demolición y retiro o protección de estructuras existentes; construcción de estructuras de concreto y adecuación de ZODMES y disposición en sitios autorizados.

En el capitulo 3 y capitulo 7 del presente estudio se explican las franjas de captación a solicitar, los puntos de vertimientos, las ocupaciones de cauce , las características de las zonas de lavado, entre otras actividades que pueden llegar a realizar un cambio en la disponibilidad del recurso hidrico.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera sinérgico ya que cualquier concentración de contaminantes vertidos se integra	Se considera acumulativo en las actividades de lavado de maquinarias y equipos y

Impacto	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico
Medio	Abiótico
con los contaminantes propios de la fuente receptora que como se ha mencionado son considerables en el entendimiento de que la esta corriente es receptora de las aguas residuales domésticas e industriales de los usuarios ubicados en las orillas de esta. Las descargas proyectadas generan mayores concentraciones de sustancias como sólidos suspendidos totales. Cuando la calidad es alterada por ende la disponibilidad también lo es requiriendo así tratamientos que permitan su uso.	desmonte y limpieza ya que los contaminantes aportados por estas actividades a cuerpos lentivcos y drenajes sencillos respectivamente pueden llegar a la alteración de los mismos. No se considera acumulativa pues la disponibilidad del recurso en relación con su calidad se mantiene con la ejecución de los vertimientos. Sin embargo, una vez tal actividad se suspenda, se espera que la presión sobre el recurso y por ende los efectos negativos sobre la calidad disminuyan, permitiendo a la corriente recuperarse
INDICADOR DE IMPACTO	
- Caudal captado para el desarrollo del proyecto (Capitulo 7 . Demanda de Recursos Naturales - Concesiones de agua) - Caudal de vertimiento (Capitulo 7 Demanda de recursos Naturales - Vertimientos) - Caracteristicas de los vertimientos (Capitulo: Demanda de recursos naturales - Vertimientos) - Modelamiento de los vertimientos (Capitulo 7: Demanda de recursos Naturales - - Vertimientos) - Numero de ocupaciones de cauce (Capitulo 3 Descripción del proyecto – Capítulo 7)	

8.3.2.1.5 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea

Tabla 8-71 Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea

Impacto	5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de accesos	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja a muy baja GOD 0,1 a 0,3	Moderado
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta GOD 0,5 a 0,7	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado

Impacto		5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
Medio		Abiótico
compactación	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta GOD 0,5 a 0,7	
Construcción de estructuras de pavimento	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja a muy baja GOD 0,1 a 0,3	Moderado
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta GOD 0,5 a 0,7	Moderado
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta GOD 0,5 a 0,7	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja a muy baja GOD 0,1 a 0,3	Irrelevante
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca alta GOD 0,5 a 0,7	Moderado
Portales de entrada y salida	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja a muy baja GOD 0,1 a 0,3	Irrelevante
	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
Excavacion enboquille	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado
Excavaciones por perforación y voladura	Acuífero con vulnerabilidad intrínseca baja a muy baja GOD 0,1 a 0,3	Irrelevante
	Vulnerabilidad moderada GOD 0,3 a 0,5	Moderado

Descripción general del impacto

La modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterráneas, generalmente se da por la infiltración de sustancias contaminantes alóctonas que inciden en el subsuelo ocasionando cambios químicos del recurso hídrico. A lo largo del área de estudio, existen puntos de agua con diferentes niveles de afectación dependiendo de parámetros como ubicación del punto con respecto al área de intervención, zodmes y eje del túnel de Pamplonita, lo cual permitió la identificación y calificación de las actividades que pueden generar cambios fisicoquímicos del recurso hídrico subterráneo en el escenario con proyecto.

En la etapa constructiva, tanto del tramo a cielo abierto como del túnel y áreas de zodmes, se identificaron ocho actividades con potencial de impactar las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas, de importancia Moderado e Irrelevante en la calificación de impactos.

Impacto	5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
Medio	**Abiótico**
La construcción de accesos consiste en crear accesos de corta longitud que se desprenden de las vías industriales existentes para transportar maquinaria y personal de forma adecuada. Esta actividad puede requerir remoción de cobertura vegetal, escarificar, nivelar y compactar el terreno, En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo es posible que indirectamente se puedan generar filtraciones de sustancias alóctonas en estas actividades y de esta manera presentar variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación irrelevante para los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca baja y moderada, a diferencia del ámbito de manifestación de los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca alta: es moderada ya que la permeabilidad en estos acuíferos potencializa la intensidad del impacto. Las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación consisten en cortar, excavar, remover y cargar, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes para los puentes del proyecto. En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo es posible que indirectamente se puedan generar filtraciones de sustancias alóctonas en estas actividades y de esta manera presentar variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación moderada para los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca alta. La construcción de estructuras de pavimento consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y subbase y colocación de la capa de rodadura. Esta actividad puede generar infiltración de sustancias alóctonas en el proceso de pavimentación al acuífero modificándolas propiedades fisicoquímicas del acuífero. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación moderado para todos los acuíferos del área de estudio. El retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME en sitios autorizados corresponde al retiro de materiales estériles no aprovechables provenientes de la construcción de la vía y áreas complementarias, del túnel y los escombros generados por la demolición de infraestructura existente en las áreas que serán ocupadas por el proyecto vial. Cane anotar que esta es una actividad contemplada en el PMA. Esta actividad incluye el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos , la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata del ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua a fuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotecnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, otra tarea es la conformación de taludes, la cual consiste en disponer y compactar el material con pendiente específica, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias.	

Impacto	5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
Medio	**Abiótico**
En la actividad de excavación y emboquille, correesponde a excavaciones realizadas en el túnel, las cueles pueden llegar a afetar las propiedas fisicoquímicas del agua teniendo en cuenta que esta actividad se realiza en el subsuelo y pueden generar infiltración de químicos, sedmientos entre otros. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación irrelevante para los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca baja, a diferencia del ámbito de manifestación de los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca moderada y alta: es moderada ya que la permeabilidad en estos acuíferos potencializa la intensidad del impacto. Las actividades asociadas a los portales de entrada y salida y sitios de acopio son la limpieza y descapote del área a cortar, seguido de corte de la roca o suelo hasta donde las condiciones geomecánicas de las rocas lo permitan, para proceder a la protección y estabilización y protección del talud y del portal. Adicionalmente, estas áreas consideran sitios temporales de acopio de materiales. En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo es posible que en las áreas temporales de acopio de material indirectamente se puedan generar filtraciones de sustancias alóctonas y generar variación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas, este impacto por las características de la actividad y la susceptibilidad de las unidades geológicas presentes. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación irrelevante para los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca baja, a diferencia del ámbito de manifestación de los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca moderada: es moderada ya que la permeabilidad en estos acuíferos potencializa la intensidad del impacto Las actividades asociadas a excavaciones por perforación y voladura corresponden a la ejecución de las excavaciones con un patrón preciso para un adecuado control de la roca y dar seguridad al túnel. Incluye la ubicación de la maquinaria, ejecución de perforaciones, carga de material explosivo, retiro del área y activación del explosivo de acuerdo con los diseños. En este sentido y teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo es posible que indirectamente se puedan generar filtraciones de sustancias alóctonas en alguna fase asociada a esta actividad lo que puede generar variación de las propiedades fisicoquímicas, este impacto por las características de la actividad y la susceptibilidad de las unidades hidrogeológicas presentes. Debido a las características de la actividad y la susceptibilidad de las áreas con potencial de afectaciones presentes, este impacto obtuvo una calificación irrelevante para los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca baja, a diferencia del ámbito de manifestación de los acuíferos con vulnerabilidad intrínseca moderada: es moderada ya que la permeabilidad y fracturamiento en estos acuíferos potencializa la intensidad del impacto	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Las actividades de Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, retiro de escombros y materiales sobrantes, construcción de portales de entrada y salida del túnel, y excavación con perforación y voladuras; presentan sinergia debido a que pueden superponerse en el mismo lugar potenciando	Las actividades de construcción de portales de entrada y salida del túnel y excavación con perforación y voladuras son actividades consideradas acumulativas pudiendo aumentar el impacto en el tiempo debido a la permanencia de taludes expuestos.

Impacto	5. Modificación de las propiedades Fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea
Medio	Abiótico
el efecto sobre el medio.	

INDICADOR DE IMPACTO

Una vez analizada la unidad funcional se encontró que concordantemente con el análisis de vulnerabilidad, la mayor cantidad de la zona presenta una vulnerabilidad muy baja y baja, esto se debe a la presencia de pendientes moderadas y fuertes en la zona, así como de la ausencia de grandes obras o intervenciones, salvo la vía misma y el túnel, el cual amerita un análisis diferente ya que su cota de perforación se encuentra a una profundidad razonable, pero esta obra como tal no influye particularmente en este tipo de riesgo.

Las mayores intervenciones en la unidad funcional corresponden a los zodmes, (nuevamente considerando que el túnel amerita un análisis diferente) los cuales dependiendo de la unidad litológica en la que se ubican, así como la inclinación de las laderas, se constituyen en zonas con vulnerabilidad baja o moderada, además y considerando la profundidad de los acuíferos, se limita el nivel de riesgo, al efectuar además el análisis, se consideró que zonas podrían actuar como aportantes de residuos contaminantes en la zona y se encontró que su exposición en el tiempo es poca pese que a su peligrosidad podría ser considerable.

Partiendo de los indicadores de impacto para el área de intervención del proyecto que se presentan el la zonificacion del proyecto.

Es importante mencionar que, en la matriz de evaluación ambiental con proyecto, se presentan áreas específicas de acuerdo con la actividad y para cada uno de los ámbitos de manifestación, es decir, que se presenta una diferencia en los indicadores de impacto, delimitando la manifestación del impacto en áreas reales.

8.3.2.1.6 Variación del nivel freático

Tabla 8-72 Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Adecuación de accesos	Puntos de agua de nivel 1 (Menor potencial de afectación: muy bajo) Acceso PK 23+440 - 1-2, UF4-PA21	Irrelevante
	Puntos de agua de nivel 3 (Mayor potencial de afectación: medio a alto) VIA 430 - 435 (UF4-PA01, UF4-PA02, UF4-PA03, UF4-PA04, UF4-PA08, UF4-PA30)	Moderado

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Construcción de accesos	Puntos de agua de nivel 1 (Menor potencial de afectación: muy bajo) Acceso VER 426-UF4-PA20	Irrelevante
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Puntos de agua de nivel 1 (Menor potencial de afectación: muy bajo) *	Irrelevante
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio) **	Moderado
	Puntos de agua de nivel 3 (Mayor potencial de afectación: medio a alto)	Severo
Retiro de escombros de materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación muy bajo) Zodme 495 (UF4-PA43), Zodme VER 533 (UF5-PA01)	Irrelevante
Excavación por perforación y voladura	Puntos de agua de nivel 1 (Menor potencial de afectación: muy bajo) 8 Puntos UF3-PA01, UF3-PA06, UF3-PA07, UF3-PA08, UF3-PA09, UF3-PA29, UF3-PA30, UF3-PA32	IRRELEVANTE
	Puntos de agua de nivel 2 (Potencial de afectación de bajo a medio) 2 Puntos UF3-PA05, UF3-PA28	MODERADO

Descripción general del impacto

La variación del nivel freático del agua subterránea generalmente está asociada a variaciones en el régimen de recarga y descarga de los sistemas acuíferos (potencial de afectación) lo que refleja una variación en los niveles estáticos del agua subterránea en el área de estudio.

Se identificaron cinco actividades con potencial de impactar la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo de manera negativa.

Las actividades relacionadas con la vía a cielo abierto: Adecuación de accesos, construcción de accesos, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME, pueden involucrar cortes en áreas cercanas a

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
puntos de agua que superen la profundidad del nivel freático generando su abatimiento. Este impacto dio como resultante una importancia severa para los puntos de agua de nivel 3 Las actividades de construcción relacionadas con el túnel:, Excavaciones por perforación y voladura, presentan impacto negativos de importancia severa para los puntos de agua nivel 3 son los de mayor potencial de afectación por encontrarse dentro del área de eje del túnel; debido a la eventual consecuencia del abatimiento del nivel freático a partir de la realización de cortes en el macizo rocoso; además, el uso de explosivos puede aumentar el fracturamiento del macizo rocoso facilitando la evacuación del agua del subsuelo.		
SINÉRGICO		**ACUMULATIVO**
Las actividades de excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación; presentan sinergia debido a que pueden superponerse en el mismo lugar potenciando el efecto sobre el medio		Todas las actividades en la variación del nivel freático, tanto para la vía a cielo abierto como para el túnel, son de carácter acumulativo, debido a que si éstas permanecen en el tiempo el efecto sobre el medio podrá incrementarse.
INDICADOR DE IMPACTO		
Los puntos de agua identificados durante el inventario y localizados en la zona de influencia de la UF3-4-5 han sido sometidos a un análisis de sensibilidad con el objeto de identificar su potencial afectación por las obras que integran el nuevo corredor vial. Los criterios de mayor relevancia utilizados para la valoración hecha toman en cuenta la distancia y posición del punto de agua respecto al trazado de la nueva vía y al tipo de obra civil que la integra (puentes/viaductos, terraplenes, vía normal, cortes/taludes, entre otros). Así como su posición en el área general del proyecto definida por las obras conexas al mismo. De lo indicado en el párrafo anterior y para la definición de los puntos a ser impactados se distinguen dos áreas con respecto al trazado de la vía. La primera corresponde a aquellas áreas sobre las cuales van a existir obras, es decir las zonas en las cuales la vía tendrá cortes, rellenos y por supuesto la zona de construcción estructura lineal de pavimento, bermas y obras de arte conexas (polígono de intervención de la obra). La segunda área corresponde aquella de diseño definida por el constructor que contiene las obras anexas al proyecto vial (ZODMES, campamentos, senderos, plantas industriales, etc.). En relación con la valoración de la posición del punto respecto al trazado de la vía proyectada, se tiene en cuenta si este se ubica altimétricamente arriba o debajo de su eje, tomando en consideración la dirección preferencial del flujo subterráneo o subsuperficial. En relación con las estructuras u obras que integran el corredor vial se ha dado un mayor peso de afectación a aquellos puntos de agua localizados en una cota superior respecto a cortes y taludes		

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

o en cotas inferiores respecto a rellenos aledaños al trazado donde puede verse afectada el área de captura o recarga del punto. Así como un peso menor a aquellos puntos ubicados frente a la estructura de vía a nivel. En el caso de los taludes y cortes, aparte de la excavación que se realiza en el terreno, se suma el hecho que generalmente se deben realizar perforaciones para instalación de drenajes que de acuerdo con su cantidad y dimensiones tienen el potencial de abatir el nivel freático hasta varios metros atrás de la cabeza del talud, convirtiéndose de este modo en la obra que en mayor grado puede llegar a afectar los puntos de agua ubicados en cotas superiores respecto al trazado.

En relación con la distancia respecto al eje de la nueva vía, los puntos de agua identificados durante el inventario se han dividido en dos grandes grupos; aquellos localizados a distancias mayores o iguales a 100 m y aquellos ubicados a distancias menores o iguales a este valor. Estos últimos a su vez se han divido en tres subgrupos; aquellos puntos de agua localizados a distancias mayores a 60 m, aquellos localizados a distancias entre 60 y 30 m, y finalmente aquellos ubicados a distancias menores 30 m respecto al eje de la vía o al interior del polígono de intervención o en sus inmediaciones.

Para todos los puntos de agua en general se ha estimado un potencial de afectación dividido en tres (3) niveles (desde 1 hasta 3). La división en tres niveles se ha considerado adecuada porque permite de manera clara y eficaz obtener una valoración en tiempo breve del riesgo al que está sometido el punto de agua por la presencia de la vía, de manera coherente con la información base necesaria para su determinación. Siendo el nivel 1 el de menor potencial de afectación y el nivel 3 el de mayor potencial de afectación esperada. En el presente trabajo se incluye la valoración de afectación de los puntos de agua por la presencia de zodmes. La valoración y criterios específicos aplicables al presente caso de estudio son los descritos a continuación:

- Nivel 1: Corresponde a puntos de agua en los cuales no se prevé afectación o su potencial es muy bajo a imperceptible.

Se le asignó este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios

  - Puntos de agua localizados a distancias mayores a 100 m a cada lado del trazado vial, independientemente de su posición respecto al eje de la vía, estructura u obra.

  - Puntos de agua localizados a una distancia mayor a 60 m del eje del trazado vial; ubicados en cotas superiores o inferiores respecto a cortes/taludes, puentes, terraplenes, rellenos laterales o vía a nivel.

  - Puntos de agua localizados a una distancia menor a 60 m del eje del trazado vial, ubicados en cotas superiores respecto a puentes, taludes menores a 10 m de altura (sin drenes), terraplenes de baja altura, y vía a nivel (sin rellenos laterales); con excepción de los puntos de agua descritos en los niveles 2 y 3.

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

– Puntos de agua localizados a distancias mayores a 100 m alrededor del polígono que delimita el área del zodmes, independientemente de su posición altimétrica.

– Puntos de agua localizados en cotas superiores dentro de un buffer de 100 m alrededor del polígono que delimita el área del zodmes, con excepción de los puntos de agua planteados en los niveles 2 y 3.

- Nivel 2: Corresponde a puntos de agua con potencial de afectación bajo a medio.

Se le asignó este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios:

– Puntos de agua localizados a una distancia comprendida entre 60 y 30 m del eje del trazado vial, ubicados en cotas superiores respecto a cortes y taludes en los que se construyen drenes subhorizontales (por lo general taludes mayores a 10 m de altura) y/o en cotas inferiores respecto a rellenos laterales aledaños a la vía. Con excepción de los puntos de agua ubicados al interior del polígono de intervención de la obra o en sus inmediaciones.

– Puntos de agua localizados a una distancia menor o igual a 30 m del eje del trazado vial; ubicados en cotas inferiores respecto a puentes o viaductos, terraplenes de baja altura y vía a nivel (sin rellenos laterales). Con excepción de los puntos de agua ubicados al interior del polígono de intervención de la obra o en sus inmediaciones.

– Puntos de agua localizados en cotas inferiores dentro de un buffer de 100 m alrededor del polígono que delimita el área del zodmes o en sus inmediaciones.

- Nivel 3: Corresponde a puntos de agua con potencial de afectación de alto a muy alto.

Se le asignó este valor a todos los puntos que cumplen con los siguientes criterios:

– Puntos de agua localizados en el interior o en las inmediaciones del polígono de intervención de la obra, es decir, en correspondencia con la(s) calzada(s) de la vía, incluidas sus obras de arte, chaflanes de los cortes o taludes y cotas de rellenos; independientemente de su posición respecto al eje de la vía, estructura u obra.

– Puntos de agua localizados al interior del polígono que delimita el área del zodmes.

- Indicadores de impacto: El área de intervención se divide para cada obra o actividad a realizar que generará algún nivel de afectación sobre los puntos de agua hidrogeológicos, según la categoría:

- En el área de intervención, los puntos de agua hidrogeológicos se clasifican en niveles por potencial de afectación presentados en la Tabla 8-73.

6. Variación del nivel freático		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia

- El buffer para la definición del área de cada uno de los niveles de los puntos hidrogeológicos está dado en 100m.

- Es importante resaltar que la mayor parte del área de intervención (88,65%) corresponde a la categoría sin ningún punto hidrogeológico, es decir, área sin afectación, la cual es de 263,63 ha.

Tabla 8-73 Potencial de afectación en el escenario actual

Actividad	Número de puntos		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Adecuación de accesos	6	0	13
Construcción de accesos	1	0	0
Excavaciones por perforación y voladura	8	2	0
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	52	8	8
Retiro de escombros y materiales zobrantes de excavación – Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	2	0	0

8.3.2.1.7 Generación y/o activación de procesos denudativos

Tabla 8-74 Generación y /o activación de procesos denudativos

Impacto	Generación y/o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Irrelevante
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Moderado
	Amenaza geotécnica muy alta	Moderado
Construcción de accesos	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Moderado
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Severo
	Amenaza geotécnica muy alta	Severo
Desmonte y limpieza	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Moderado
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Moderado
	Amenaza geotécnica muy alta	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Moderado
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Moderado

Impacto	Generación y/o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	Amenaza geotécnica muy alta	Moderado
Construcción de obras de drenaje	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Irrelevante
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Moderado
	Amenaza geotécnica muy alta	Moderado
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Moderado
	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
	Amenaza geotécnica alta	Moderado
	Amenaza geotécnica muy alta	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicon en sitios adecuados	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Severo
	Amenaza geotécnica moderada	Severo
	Amenaza geotécnica alta	Severo
	Amenaza geotécnica muy alta	Severo
Excavacion emboquilles	Amenaza geotécnica moderada	Moderado
Portales de entrada y salida	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Severo
	Amenaza geotécnica moderada	Severo
	Amenaza geotécnica alta	Severo
	Amenaza geotécnica muy alta	Severo
Excavaciones por perforación y voladura	Amenaza geotécnica muy baja y baja	Severo
	Amenaza geotécnica moderada	Severo
	Amenaza geotécnica alta	Severo
	Amenaza geotécnica muy alta	Severo

DESCRIPCIÓN

Las actividades que pueden generar impacto por procesos denudativos corresponden a la adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, retiro de escombros y adecuación de zodmes, portales de entrada y salida del túnel y excavaciones por perforación y voladura de rocas.

La construcción de accesos a las zodmes y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación de la vía, presentan un impacto severo por procesos denudativos, en áreas de amenaza geotécnica alta y muy alta, debido a su alta susceptibilidad a movimientos en masa; además, estas actividades alteran las condiciones de estabilidad actual del terreno y lo dejan expuesto al desarrollo de procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa. Sin embargo, para el desarrollo de estas actividades siempre se cuenta con el diseño de taludes que cumpla con el factor de seguridad exigido por las normas técnicas y la ejecución de medidas de prevención y control de erosión y de estabilización de taludes, que permite asegurar la efectividad de los accesos a construir.

Las actividades de desmonte y limpieza se califican como moderadas ya que, al retirar la capa vegetal del suelo, esto puede ocacionar erocion y movimientos de masas en los terrenos descapotados.

La adecuación y llenado de las zodmes modifica las condiciones iniciales del terreno y requiere de una conformación y proceso de llenado, cumpliendo con el diseño inicial y las medidas técnicas establecidas, de manera que el material que se disponga presente la composición programada y se encuentre debidamente compactado y con la inclinación de taludes establecida en el diseño. Además, debe cumplir con la adecuación final proyectada.

Impacto	Generación y/o activación de procesos denudativos	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
En cuanto a las actividades asociadas a la construcción del túnel, se consideraron de impacto severo la construcción de los portales de entrada y salida y las excavaciones por perforación y voladura. Es por esta razón, que se realizan estudios de diseño detallados de los taludes a conformar, enfocados a prevenir el fallamiento de macizos rocosos a causa de las explosiones que se lleven a cabo. Además, se deben acatar todas las indicaciones técnicas que establecen estos estudios, específicamente en el manejo de explosivos y ejecución de voladuras.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	
Este impacto no presenta actividades que generen efectos sinérgicos.	Todas las actividades relacionadas como potencialmente generadoras de este impacto ambiental son de carácter acumulativo, debido a que los procesos erosivos y/o movimientos en masa, que no sean debidamente manejados y controlados, pueden ampliar su área de afectación y magnitud, lo que trae como consecuencia, una recuperación del terreno más difícil, lenta y costosa.	
INDICADOR DE IMPACTO		
Corresponden a las amenazas geotecnicas en el área de intervención del proyecto. Capitulo 5 del presente estudio .		

8.3.2.1.8 Modificación de la calidad del aire

Tabla 8-75 Modificación de la calidad del aire

Impacto	Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Adecuación de accesos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Irrelevante
Construcción de accesos		Irrelevante
Desmonte y limpieza	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Irrelevante
Construcción de estructuras de concreto		Irrelevante
Construcción de estructuras de pavimento		Irrelevante
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes		Irrelevante
Portales de entrada y salida	Asentamientos nucleados y dispersos de la vereda La Hojancha, San Rafael y El Colorado (Pamplonita)	Irrelevante
Lavado de maquinaria y equipos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a	Moderado

Impacto	Modificación de la calidad del aire	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
	accesos	
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Moderado
Reriro de escombros y materiales sobrates – Adecuacion de ZODMES y disposcion en sitios autorizados	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a Zodmes	Moderado
Excavaciones por perforación y voladura	Asentamientos nucleados y dispersos de la vereda La Hojancha, San Rafael y El Colorado (Pamplonita)	Moderado

DESCRIPCIÓN

La calidad del aire será alterada tanto por fuentes móviles como fijas puntuales. Los contaminantes que se prevén emitir son material particulado y gases. La clasificación de las actividades según el tipo de fuente de emisiones es la Tabla 8-76:

Tabla 8-76 Clasificación del tipo de fuentes contaminantes del aire

ACTIVIDAD	TIPO DE FUENTE
Adecuación de accesos	Fija
Construcción de accesos	Fija
Construcción de estructuras de concreto	Fija
Construcción de estructuras de pavimento	Fija
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Fija
Portales de entrada y salida	Fija
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Móvil
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Fija
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Fija
Excavaciones por perforación y voladura	Fija
Lavado de maquinaria y equipos	Fija

Fuente: Aecom - ConCol, 2017

El material particulado será producto de la movilización y transporte tanto por vías pavimentadas como en vías destapadas, también por la preparación del terreno para obras civiles tales como adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, pues el efecto inicial de la ejecución de dichas actividades son suelos desnudos vulnerables a la acción erosiva del aire y agua.
Su producto es material particulado que estando seco y disgregado es transportado por acción eólica hacia los alrededores bajo la influencia del recorrido y dirección de los vientos. Las partículas que se emitirán son $PM_{2,5}$ y PM_{10}. La otra fuente de material particulado no asociado a combustión de combustibles fósiles es la resultante de la demolición y retiro de estructuras, retiro de escombros y materiales sobrantes cuyo material particulado corresponde al polvillo producto de la demolición de estructuras de concreto o pavimentos.
Paea las áreas de lavado, se estima que en ellas se contruiran barreras protectoras para ontrolar la dispersión del material particulado que se pueda generar en esta actividad.
Para el área de los portales de entrada y salida del túnel, se estima que los asentamientos nucleados y dispersos de la vereda La Hojancha, San Rafael y El Colorado del municipio de Pamplonita, serán los afectados por las emisiones generadas por el descapote del área a cortar,

Impacto	Modificación de la calidad del aire		
Medio	Abiótico		
Actividad		Ámbito de manifestación	Importancia

así como del corte de la roca o del movimiento del suelo.

Según (Ubilla & Yohannessen, 2017) *MP grueso (mayor a 10 micras): proviene de la suspensión o resuspensión de polvo, tierra, u otros materiales de la carretera, la agricultura, minería, tormentas de viento o volcanes (incluyen sales marinas, polen, moho, esporas y otros materiales biológicos).*

MP fino (< 10 micras): proviene de emisiones de procesos de combustión, tales como el uso de vehículos de gasolina y diésel, la combustión de combustibles para generación de energía y procesos industriales.

Teniendo en cuenta los accesoso a realizar para el desarrollo del proyecto y descritos en el capitulo 3 de este estudio, los cuales fueron considerados en la calificación de impactos. A partir de esta información se realizó la calificación de impactos respecto a la adecuación y construcción de vías de acceso, así como movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos.

Los gases serán emitidos por la combustión de combustibles fósiles (tanto gasolina como ACPM) por parte de la maquinaria utilizada para el proyecto. Las sustancias que se asocian a dicha combustión son, generalmente, los compuestos de azufre (SO_X), nitrógeno (NO_X), óxidos de carbono (CO_X), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH_S), compuestos orgánicos volátiles (VOC_S), entre otros. Los equipos generadores asociados al proyecto son los establecidos en la Tabla 8-77.

Tabla 8-77 Equipos emisores de gases

EQUIPO	CARACTERÍSTICA
Equipos Generales	Camión Grúa 6x4/12T/3 Ejes
	Cabeza Tractora con Grúa 12T/3 Ejes
	Tracto Camión
	Cama Baja
	Cama Alta
	Camión Mantenimiento
	Camión Combustible - 20.000 lts - 6x4/3 Ejes
	Camión Combustible - 10.000 lts - 4x2/2 Ejes
	Grúa Móvil 60T
	Grúa Móvil 80T
	Grúa Móvil 130T
	Grúa Torre
	Generador 50 Kva
	Generador 100 Kva
	Generador 200 Kva
	Generador 300 Kva
	Generador 800 Kva
	Generador 1000 Kva
	Compresor Portátil 185CFM
	Compresor Portátil 375CFM
	Camión Hidrosiembra

Impacto	Modificación de la calidad del aire		
Medio	Abiótico		
Actividad		Ámbito de manifestación	Importancia
	Telehandler		
	Monta Carga		
Drenajes	Excavadora Cat 307		
	Compactador Cat CB20		
	Excavadora de Llanta - M 317		
Movimiento Tierra	Bulldozer D6 + Ripper		
	Excavadora - Cat 345		
	Bulldozer D8 + Ripper		
	Excavadora - Cat 320D2		
	Excavadora - Cat 336		
	Motoniveladora - Cat 14K		
	Rodillo Vibratorio Liso 18T		
	Rodillo Pata Cabra - 18 ton		
	Perforadora		
	Tractor con Cuba Agua 10.000Lts		
	Retromixta - Cat 416E		
	Dumper - Cat 730		
Equipos Transporte	Camión Volquete - 15 m3 / 3 ejes /Hardox/6x4		
Equipos Túneles	Jumbo – 3 Arm		
	Jumbo – 2 Arm		
	Shootcreek – 30 m^3 / 16 mh		
	Shootcreek – 30 m^3 / 10 mh		
	Manitou Rot – 18/ 20 m – 5/ 6 ton		
	Manitou fijo		
	Mai Pump 400 NT -35 lt/ min		
	Pump Swellex		
	Tunnel Fun - 3000 KW - 45 / 55 m3 / sec		
	Tunnel Fun - 60 KW - 25 m3 / sec		
	Cargador - Cat 950		
	Dumper - CAT 730		
	Excavadora - Cat 329 + Martillo (2,2 ton)		
	Compressor Atlas Copco GA 90		

Fuente: Sacyr, 2017

La importancia del impacto modificación de la calidad del aire se debe a que la obra cruza asentamientos nucleados tales como La Palmita, El Diamante, La Don Juana, Nueva Don Juana. Nuevo Diamante y Corozal que, si bien actualmente se encuentran bajo la influencia de las emisiones por la operación de la vía actual, de manera acumulativa el material particulado y gases tendrá mayor concentración debido al incremento de actividades del proyecto descritas anteriormente que aumentarán las emisiones a estos receptores sensibles.

De acuerdo con el escenario descrito es importante resaltar los análisis de (Ubilla & Yohannessen, 2017) quienes afirman:

> *"Las fuentes de emisión de contaminantes, generalmente, se describen como móviles o estacionarias. La principal fuente móvil de contaminación del aire es el transporte por carretera, el cual se refiere a todas las emisiones de tráfico vehicular, independiente del tamaño o la finalidad del vehículo y cuyas emisiones se producen muy cerca de los lugares donde la gente vive, trabaja, pasea y viaja.…la edad en el momento de la exposición a los contaminantes inhalados juega un papel importante en el patrón de lesión y*

Impacto	Modificación de la calidad del aire		
Medio	Abiótico		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia	

reparación…los contaminantes pueden entrar al sistema respiratorio a diferentes niveles: las partículas gruesas afectan principalmente a las vías respiratorias superiores, mientras que las partículas finas pueden llegar a las vías respiratorias más pequeñas y alvéolos, aunque también se depositan en la nariz…"

Los efectos generales de la exposición a contaminación atmosférica son las enfermedades cardiovasculares, desarrollo cognitivo, inflamación de las vías aéreas, tos, jadeo, irritación de nariz y garganta, deterioro de la respuesta inmune, deterioro del crecimiento pulmonar, COPD, cáncer de pulmón, etc. (Duque, t., 2017). Dichos efectos se manifiestan no solo en la salud sino también en el bienestar y calidad de vida de las personas en su entorno (se requiere más aseo en las casas y alrededores).

Por otra parte, otras actividades fueron consideradas irrelevantes para la modificación de la calidad del aire, tales como la construcción de estructuras de pavimento y concreto, y la adecuación y construcción de accesos tienen esta importancia, debido a que son actividades del proyecto realizadas por cortos periodos de tiempo lo que ayudara a que el sistema se regenere de maner arapida.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Es sinérgico puesto que a mayores volúmenes y fuentes de emisión mayor es la concentración de los contaminantes atmosféricos, dicha sinergia se ve influenciada por otras variables tales como los vientos y la temperatura puesto que la dispersión y/o acumulación de los contaminantes dependerá directamente de estos factores.	A nivel local no se considera acumulativo, sin embargo, es claro que el efecto invernadero es un resultado de la acumulación de gases en la atmósfera.

INDICADOR DE IMPACTO
Valores medios de PM10 que exceden 100 ug/m^3 y valores medios de SO2 que exceden 50 ug/m^3 (Límites máximos permisibles Resolución 2254 de 2017).

8.3.2.1.9 Cambio en los niveles de presión sonora

Tabla 8-78 Cambio en los niveles de presión sonora

Impacto	Cambio en los niveles de presión sonora	
Medio	Abiótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Adecuación de accesos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Irrelevante
Construcción de accesos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Irrelevante
Desmonte y limpieza	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Irrelevante

Impacto	Cambio en los niveles de presión sonora	
Medio	Abiótico	
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Irrelevante
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Irrelevante
Construcción de estructuras de concreto	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Irrelevante
Construcción de estructuras de pavimento	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Irrelevante
Excavación emboquilles	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Irrelevante
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Moderado
Lavado de maquinaria y equipos	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a accesos	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a frentes de obra	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a Zodmes	Moderado
Excavaciones emboquilles	Asentamientos dispersos y nucleados cercanos a Zodmes	Moderado
Excavaciones por perforación y voladura	Asentamientos nucleados y dispersos de la vereda La Hojancha, San Rafael y El Colorado (Pamplonita)	Moderado
DESCRIPCIÓN		
La alteración de los niveles de presión sonora por la ejecución del proyecto se dará en primera instancia, por las excavaciones por perforación y voladura en los portales de entrada y salida del túnel. Este impacto se verá reflejado en las comunidades aledañas a los portales tales como las localizadas en las veredas La Hojancha, San Rafael y El Colorado del municipio de Pamplonita. Seguidamente, las actividades de operación de maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo de la obra, y las excavaciones, así como las cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, lavado de maquinaria y equipo, excavación emboquille generan incremento en los niveles de presión sonora, reflejándose en una calificación con importancia moderada. Los efectos del ruido repercuten en la calidad de vida y la salud, los impactos son los siguientes (Ramírez González & Domínguez Calle, 2011): impedimentos auditivos, interferencia en la comunicación, dificultad para dormir, efectos cardiovasculares y fisiológicos, salud mental, efectos de desempeño, efectos en vecindarios; dichos efectos desencadenan efectos económicos. En la fauna: cambios en las frecuencias de cantos y patrón temporal, conductas de reproducción, huida, territorialidad, etc.		
SINÉRGICO	ACUMULATIVO	

Impacto	Cambio en los niveles de presión sonora
Medio	Abiótico
No se considera sinérgico debido que la presión sonora ejercida por varias fuentes no se suma, predomina el ruido que emite los mayores decibeles.	El ruido aun siendo prolongado, se mantiene o disminuye por la suspensión de la actividad que lo genera.
INDICADOR DE IMPACTO	
Incremento en 10% en los niveles de ruido (decibeles) para días hábiles y no hábiles (diurno).	

8.3.2.1.10 Cambios en las características de los suelos

Tabla 8-79 Cambios en las características de los suelos

11. Cambios en las características de los suelos		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Clase 5, Clase 6	Moderado
	Clase 7, Clase 8	Moderado
Construcción de accesos	Clase 5, Clase 6	Moderado
	Clase 7, Clase 8	Moderado
Desmonte y limpieza	Clase 5, Clase 6	Severo
	Clase 7, Clase 8	Severo
Lavado de maquinaria	Clase 5, Clase 6	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Clase 7, Clase 8	Moderado
	Clase 7, Clase 8	Moderado
Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	Clase 5, Clase 6	Irrelevante
	Clase 7, Clase 8	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Clase 5, Clase 6	Severo
	Clase 7, Clase 8	Severo
Portales de entrada y salida	Clase 5, Clase 6	Severo
	Clase 7	Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Clase 7, Clase 8	Irrelevante
Descripción general del impacto		
Los cambios en las características de los suelos se pueden presentar por alteración directa o indirecta de sus propiedades físicas, químicas biológicas, las cuales modifican su fertilidad natural y por consiguiente su capacidad de uso. En cuanto a la afectación de los ámbitos de manifestación, las actividades se desarrollarán principalmente en las clases agrológicas 5, 6, 7 y 8. En cuanto al desarrollo del proyecto se identificaron nueve actividades que generan este impacto, las cuales modifican las características de los suelos o requieren la eliminación de estos. La primera de ellas es la adecuación y construcción de accesos, en la cual la actividad contempla la ampliación o creación de nuevas vías, lo cual conlleva a una intervención directa en el recurso y		

11. Cambios en las características de los suelos	
una probable eliminación de las capas superficiales de este, lo cual, si bien reduce las áreas con presencia de este recurso, al ser áreas puntuales la severidad del impacto se reduce, categorizándola como moderada. Caso similar ocurre con las excavaciones, cimentaciones, cortes y rellenos, en la cual, la afectación se genera principalmente en las áreas requeridas para el derecho de vía y las zonas donde se cimentarán los pilotes para los puentes, los cuales si bien, requieren conlleva a una pérdida total del suelo en estas áreas, la actividad se desarrolla de manera tan puntual que su impacto se considera moderado. Para el caso de las actividades de desmonte y limpieza, así como la adecuación de ZODMES y la construcción de los portales de entrada y salida, el impacto se considera severo debido a que para el desarrollo de estas actividades es necesario la eliminación total de las capas superficiales del terreno (suelo) y la posterior adición de materiales inertes sobre las áreas intervenidas, asfalto y/o concreto para el caso de las vías y túnel, y materiales sobrantes y cortes de excavación en las ZODMES, que provoca la pérdida definitiva del recurso en esas áreas	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Las actividades de desmonte y limpieza, así como la adecuación de ZODMES y lavado de matquinaria y equipos, se consideran sinérgicas ya que el desarrollo de estas en combinación con actividades como la construcción del derecho de vía y de estructuras determina de forma definitiva la eliminación del suelo sin posibilidad de desarrollar medidas de restauración. En cuanto a la adecuación y construcción de accesos, y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación se consideran actividades no sinérgicas, debido a que se desarrollan en áreas puntuales.	La adecuación y construcción del derecho de vía la construcción de accesos y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación se consideran actividades acumulativas ya que, al realizar una intervención parcial del recurso, a medida que esta avanza, la alteración al recurso puede aumentar al dejarlo expuesto al ambiente. Por su parte, las actividades de desmonte y limpieza, y adecuación de ZODMES se consideran actividades con impactos no acumulativos, teniendo en cuenta que estas actividades requieren la eliminación total de las capas superficiales del suelo, el impacto se materializa al momento de realizar la actividad. Por otro lado, la actividades de lavado de maquinaria se considera acumulativo ya que el deterioro de los suelos en esta actividad de pende de la sisposicon de las agua y el diseño de las mismas áreas, si en estas no se encuetran medidas para el control de los vertimientos y aguas generadas, están podrian infiltranse en los suelos y realizar un cambio significativo de los mismos. Por otro lado, el efecto asociado al cambio de las características de los suelos que presentan estas actividades es acumulativo con respecto a actividades agropecuarias que se desarrollan dentro del área de influencia, en las cuales hay una intervención directa de manera constante en el recurso asociada a prácticas de manejo

11. Cambios en las características de los suelos	
	de cultivos o el efecto que genera el pastoreo del ganado.
INDICADOR DE IMPACTO	
En el capitulo 5 del presente documento se podarn observar las calses geológicas de los suelos en las áreas de intervención-	

8.3.2.1.11 Alteración del uso actual

Tabla 8-80 Alteración del uso actual

12. Alteración del uso actual		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	PEX, SPA	Irrelevante
	CRE, FPP, FPR	Moderado
Construcción de accesos	ARS, INI, INT, IAG, MMC, MME	Irrelevante
	CPS, CTS, ASP, AGS, SPA, PEX	Moderado
	FPR, FPP, CRE	Moderado
Captación de agua	SPA, PEX	Irrelevante
	FPP	Moderado
Desmonte y limpieza	CPS, CTS, ASP, AGS, SPA, PEX	Severo
	FPR, FPP, CRE	Severo
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	ARS, INI, INT, IAG, MMC, MME	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	CPS, CTS, ASP, AGS, SPA, PEX	Moderado
	FPR, FPP, CRE	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	CTS, ASP, SPA, PEX	Moderado
	FPR, FPP	Severo
	ARC, INT	Moderado
Portales de entrada y salida	PEX	Severo
	FPP	Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	CTS, SPA, PEX	Irrelevante
	FPR, FPP	Moderado
Descripción general del impacto		
De acuerdo con el desarrollo del proyecto, existen actividades que generan alteración de uso del suelo, lo cual ocurre en tres ámbitos de manifestación, el primero asociado a usos agropecuarios en donde se identifican las categorías de uso CPS, CTS, ASP, SPA, PEX; en segundo lugar, se presentan las áreas con uso forestal de producción, protección y conservación, cuyas categorías son FPR, FPP; y por último se presentan las áreas antropizadas las cuales están asociadas a los usos ARS, INC, INT, IAG, MMC, MME. En cuanto a las actividades identificadas, la adecuación y construcción de accesos, y la captación de agua, generan impactos diferenciados de acuerdo con el ámbito de manifestación en que se desarrollen. En primer lugar, para el ámbito de manifestación asociado a los usos productivos agrícolas, pecuarios y agroforestales, se consideran irrelevantes ya que el tiempo de recuperación es corto, caso contrario a los usos asociados a vegetación natural en donde la afectación es mayor ya que el tiempo de recuperación se desarrolla en el mediano plazo En cuanto a la demolición y retiro de estructuras, las excavaciones, cimentaciones, corte, rellenos y compactación generan impactos moderados ya que generan una afectación al suelo que modifica sus propiedades y capacidad productiva, sin embargo, al ser actividades desarrolladas de manera puntual su incidencia no se contempla como severa. En segundo lugar se reporta la actividad de desmonte y limpieza, la cual se identificó como generadora de impactos severos para los ámbitos de manifestación agropecuario y forestal, ya que en esta actividad es donde se materializa el cambio de uso del suelo en las áreas destinadas		

12. Alteración del uso actual	
para el establecimiento de la vía, ya que la eliminación de la cobertura vegetal y las capas superficiales del suelo, para la posterior construcción de esta, determinan el cambio permanente en el uso del suelo, pasando de usos agropecuarios o forestales, a áreas destinadas para la infraestructura vial. Otras actividades que genera el mismo nivel de impacto es la construcción de los portales de entrada y salida del túnel en usos PEX, así como la construcción de accesos, ya que requieren la eliminación del suelo, cambiando su uso tradicional y limitando el desarrollo de actividades productivas para áreas circundantes, teniendo en cuenta que esta intervención elimina completamente el suelo con capacidad productiva. La actividad de demolición y retiro de estructuras genera un impacto moderado para el ámbito de manifestación de áreas antropizadas, en las cuales es necesaria la eliminación de estructuras residenciales, comerciales y de transporte para la materialización del trazado, lo que obliga a un cambio de uso de esas áreas. De manera similar se presenta la actividad de captación de aguas, en donde la adecuación de las áreas para realizar esta actividad requiere la intervención de una vivienda rural, lo cual genera un impacto negativo en el ámbito ARS, que por su carácter puntual y poca extensión se considera irrelevante. Lo referente a la adecuación de ZODMES, para el ámbito de manifestación agropecuario, el impacto es moderado, ya que si bien, contempla la utilización de áreas productivas para la disposición de materiales sobrantes y escombros, una vez se finalice la disposición de estos elementos se puede realizar un aprovechamiento de las áreas intervenidas, con sistemas productivos que no sean tan exigentes en cuanto a recursos, con lo cual se puede realizar una recuperación parcial del uso afectado. Mientras que, para los usos naturales, el impacto es severo ya que los procesos de recuperación estarán enfocados en coberturas de praderas, lo cual cambia de manera definitiva la destinación de estas áreas. Otra actividad generadora de impactos negativos es la adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, la cual requiere una modificación temporal del área en donde se va a localizar el polvorín (PEX), por lo cual al ser una modificación puntual y transitoria el impacto se califica como irrelevante.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
La totalidad de las actividades se considera sinérgicas, teniendo en cuenta que la combinación de estas conlleva a la modificación definitiva del uso del suelo, iniciando con la eliminación de las coberturas y las capas superficiales del suelo hasta la instalación de la infraestructura que materializa de forma permanente este cambio. Estas actividades, no solo generan una modificación del uso del suelo, sino que en combinación con actividades como la tala y la quema generan una disminución de áreas naturales, las cuales presentan porcentajes de cobertura inferiores con respecto a aquellas destinadas a la producción agropecuaria.	Las actividades de desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, y adecuación de ZODMES se consideran acumulativas teniendo en cuenta que a medida que estas se desarrollan el cambio de uso del suelo va aumentando en su magnitud, teniendo en cuenta que en este cambio en su mayoría es definitivo. En cuanto a las actividades de adecuación y construcción de accesos y excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación al ser actividades puntuales su impacto no se considera acumulativo, ya que el cambio se realiza de manera parcial en las áreas intervenidas.

12. Alteración del uso actual
INDICADOR DE IMPACTO
En el capitulo 5 del presente estudio se presentan los tipos de uso del suelo, caracterización de los diferentes tipos de suelo y el porcentaje de los mismos en las áreas de intervención del proyecto

8.3.2.1.12 Modificación de la calidad paisajística

Tabla 8-81 Modificación de la calidad paisajística

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Subsistema Agropecuario (Cap)	Irrelevante
	Subsistemas Urbano, Infraestructura y transporte, y minero (Cur, Cti y Cm)	Irrelevante
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Moderado
Construcción de accesos	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas Urbano, Infraestructura y transporte, y minero (Cur, Cti y Cm)	Irrelevante
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Cbv y Cvn)	Severo
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Subsistema Agropecuario (Cap)	Irrelevante
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Irrelevante
Captación de agua	Subsistema Agropecuario (Cap)	Irrelevante
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Cbv y Cvn)	Moderado
Desmonte y limpieza	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Severo
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Subsistemas Urbano, Infraestructura y transporte, y minero (Cur, Cti y Cm)	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de	Moderado

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	
Construcción de estructuras de concreto	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Moderado
Construcción de estructuras de pavimento	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Severo
Limpieza y cierre final	Subsistema Agropecuario (Cap)	Moderado
	Subsistemas de Bosques y vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Nbv, Ncv)	Moderado
Portales de entrada y salida	Subsistema Agropecuario (Cap)	Severo
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural (Cbv)	Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Subsistema Agropecuario (Cap)	Irrelevante
	Subsistemas de Bosquesy vegetación natural, y Cuerpos de agua y vegetación asociada (Cbv y Cvn)	Irrelevante

Descripción general del impacto

La modificación de la calidad paisajística está definida en función de la alteración de la estructura paisajística de las unidades presentes en el área de intervención. Dentro de estas se identificaron 14 actividades que generan una modificación de la calidad del paisaje en subsistemas naturales (Nbv y Ncv), agropecuarios (Cap) y urbanos y de infraestructura y transporte (Cur, Cti).

A nivel general se consideran varios tipos de modificación que conllevan a la alteración de la calidad paisajística, la primera de ellas es la alteración de la estructura de las unidades por eliminación de uno de sus componentes.

De acuerdo con esto, las actividades de construcción de accesos, el desmonte y limpieza, la demolición y retiro de estructuras, y la adecuación de ZODMES y construcción de portales de entrada y salida, generan este tipo de modificación, ya que en estas es necesaria la eliminación parcial o total de los elementos presentes en las unidades de paisaje para poder desarrollar en su totalidad el proyecto. El impacto que generan estas actividades en su mayoría es moderado, teniendo en cuenta la intensidad con que se realiza (baja) y la extensión (puntual).

Para el caso de la actividad de adecuación de ZODMES, en este ámbito agropecuario la intensidad se considera moderada, teniendo en cuenta que esta se realiza en los bordes de las coberturas

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
naturales, las cuales presentan una intervención antrópica alta, que permite que el cambio en la estructura del paisaje sea menor, mientras que para el caso de los ámbitos del sistema cultural el impacto es severo ya que aumenta en factor de intervención antrópica, y modifica la matriz principal del paisaje, cambiando su sistema Cabe resaltar que el desmonte y limpieza en ámbitos naturales, se considera una actividad generadora de impacto severo, teniendo en cuenta que conllevan a una modificación significativa de la estructura y matriz de las unidades de paisaje afectadas, por la eliminación de elementos con atractivo paisajístico. En segunda instancia se presenta la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, adecuación de accesos y excavaciones por perforaciones y voladuras, y la adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, son actividades que generan un impacto negativo irrelevante, ya que modifican de manera temporal la dinámica que presenta la comunidad con el paisaje, en la etapa constructiva del proyecto, bien sea por aumento de tráfico de personas, instalación temporal de objetos o elementos discordantes, generación de ruido (voladuras y perforaciones), bloqueos temporales en vías o cambio temporal del uso y dinámica del entorno. Las actividades de construcción de estructuras de concreto y de pavimento, así como la adecuación de accesos en los subsistemas naturales, generan impactos moderados no por la eliminación de elementos de la estructura paisajística, sino por la adición de nuevos componentes, los cuales se caracterizan por presentar diferencias con respecto a los existentes en cuanto a materiales, texturas, color, que o bien adicionan elementos altamente discordantes a las unidades de paisaje, o generan nuevas unidades, a partir del fraccionamiento o eliminación total o parcial de otras. Las actividades de limpieza y cierre final tienen un impactó moderado ya que, aunque la maquinaria es retirada y se realizara una recuperación de las áreas naturales intervenidas, el paisaje ha cambiado y la regeneración del mismo en las áreas intervenidas llevara tiempo, lo que conlleva a un cambio en la calidad del paisaje por un tiempo mayor.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Las actividades de adecuación y construcción de accesos, movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, adecuación de ZODMES y adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes,son actividades sinérgicas ya que al desarrollarse en conjunto aumentan la alteración de la estructura paisajística, pudiendo incluso no solo disminuir la calidad visual de una unidad, sino transformarla por completo. En el caso de la construcción de estructuras de concreto y la construcción de estructuras de pavimento, al ser actividades que se desarrollan sobre áreas sujetas a una fuerte intervención, donde las modificaciones ya se han generado, por lo que su	Las actividades de adecuación y construcción de accesos, desmonte y limpieza, demolición y retiro de estructuras, excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, generan impactos acumulativos ya que modifican de manera progresiva la estructura del paisaje, a través de la eliminación de elementos asociados a la cobertura o la alteración de la geomorfología del paisaje En cuanto a la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, la construcción de estructuras de concreto, construcción de estructuras de pavimento al ser actividades de carácter temporal (como el transporte de materiales	

13. Modificación de la calidad paisajística		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
impacto El desarrollo de estas estas actividades conlleva a la antropización y cambio de las unidades del sistema natural y el subsistema agropecuario presentes en el área de estudio a unidades de paisaje de la infraestructura del sistema cultural, materializado en la disminución de coberturas naturales, hábitats de la fauna y áreas de producción agropecuarias.	maquinaria y equipos), o que contemplen la adición de elementos permanentes la modificación de la estructura paisajística se realiza en un solo momento, dando lugar posteriormente a la asimilación de los cambios.	
INDICADOR DE IMPACTO		
En el capitulo 5 del presente documento se podrán observar a mayor detalle las unidades de paisaje identificadas para el proyecto, asi como las unidades de paisaje en las áreas intervenidas áreas intervenidas		

8.3.2.2 Medio Biótico

8.3.2.2.1 Cambios en la cobertura vegetal

Tabla 8-82 Cambios en la cobertura vegetal

Impacto	**Cambios en la cobertura vegetal**	
Medio	**Biótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de accesos	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
	Territorios agrícolas y Antrópicos con componente arboreo (Corine Nivel 1 y 2)	Moderado
Desmonte y limpieza	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado
	Territorios agrícolas y Antrópicos con componente arboreo (Corine Nivel 1 y 2)	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Bosques y vegetacion secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231)	Severo
	Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Severo
	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245)	Moderado

Impacto	Cambios en la cobertura vegetal	
Medio	Biótico	
	Territorios agrícolas y Antrópicos con componente arboreo (Corine Nivel 1 y 2)	Moderado

DESCRIPCIÓN

Durante la etapa constructiva se requiere la intervención de la cobertura vegetal a través del Desmonte y limpieza del terreno natural, remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas (Diseño vía, Peaje, Retorno, Vía Industrial, Puente, Área de Servicio, Bascula, Área Lavado, Áreas de trabajo Túnel, , Polvorín). Así también aquellas áreas asociadas como ZODMES y Construcción de accesos.

No incluye el área en superficie proyectada sobre el túnel y captaciones, tampoco el área correspondiente a drenajes dobles, ni el Hidrobioma Rìo Pamplonita.. ya que sobre esta área no se prevé aprovechamiento forestal,

En el capitulo 5 del presente estudio, se pude observar las coberturas vegetales identificadas para las áreas de intervención y de influencia del proyecto.

Tras la valoración de los aspectos ambientales, se determinó que los impactos a la cobertura vegetal son de carácter SEVERO (-56), en los ámbitos de manifestación Bosques y vegetación secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231) y Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 32211 - 3232), para las actividades de Construcción de accesos, Desmonte y limpieza, teniendo en cuenta que estas coberturas deberán ser removidas en su totalidad, lo cual representa una alta intensidad del impacto, alterando la oferta ambiental en términos de servicios de provisión, de regulación, de soporte y culturales, configurando el impacto como irrecuperable, y por ende compensable ya que representa una pérdida de la biodiversidad y además origina otros impactos, como perdida de especies con importancia ecológica y fragmentación de los ecosistemas naturales, por esta razón se considera que el impacto debe ser compensado.

Para el ámbito de Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245), se califica el impacto como MODERADO (-48), dado que estas coberturas presentan un alto grado de alteración y no cuenta con una alta oferta de bienes y servicios ambientales ni altos valores de diversidad. En cuanto al ámbito de manifestación de Territorios agrícolas y Antrópicos con componente arbóreo (Corine Nivel 1 y 2), se considera con un impacto MODERADO (-42), considerando la cobertura vegetal de árboles aislados que proveen algunos servicios ambientales.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se considera que el impacto es sinérgico pues la modificación de la cobertura tiene efectos asociados a otros componentes tales como suelo y fauna, y es un impacto que pueda verse aumentado por efecto de otras acciones	Se considera que el impacto como acumulativo puesto que el efecto se presenta de manera incremental o progresiva sobre la cobertura por la ejecución de otros actividades y proyectos.

INDICADOR DE IMPACTO

Áreas (ha) intervenidas por tipo de cobertura para la construcción del proyecto.

Total general	**291,40**	**100,00%**

8.3.2.2.2 Modificación de la conectividad de ecosistemas

Tabla 8-83 Modificación de la conectividad de ecosistemas

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	**Biótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de accesos	1.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 2.Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 3.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 4.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 5.Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 6.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	Severo
Desmonte y limpieza	1.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 2.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 3.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 4.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 5.Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 6.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 7.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 8.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 9.Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 10.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 11.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 12.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 13.Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 14.Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 15.Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Severo

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	**Biótico**	
Desmonte y limpieza	1.Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 2.Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 3.Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 4.Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 5. Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 6.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 7.Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 8.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 9.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 10.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 11.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 12.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 13.Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME	1.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 2.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 3.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 4.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 5.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 6.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 7.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 8.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 9.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 10.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME	1.Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 2.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental 3.Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 4.Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 5.Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo 6.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 7.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 8.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 9.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Moderado

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas	
Medio	Biótico	
	10.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental 11.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo 12.Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo 13.Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	

DESCRIPCIÓN

Este impacto está relacionado con la pérdida de la continuidad de los ecosistemas naturales por la ejecución de las actividades de Construcción de accesos, Desmonte y limpieza, , generando efectos como aislamiento, reducción del área, modificación de la forma de los elementos del paisaje (parches, corredores y matriz), alteración de las áreas Core (núcleo) y perdida en la conectividad de los ecosistemas.

A partir del análisis de fragmentación se obtuvieron las métricas de paisaje en el escenario con Proyecto (Ver Tabla 8-84). De lo anterior se puede establecer que el impacto se mide por medio de la formulación de un indicador que determina la variación de las métricas NP, CA, MPS y CP, en el escenario sin proyecto y las obtenidas a partir de una simulación del escenario con proyecto. (Ver Tabla 8-85).

Tabla 8-84 Métricas del paisaje CON proyecto

CLASE	INDICES POR TIPO		
	ÁREA, TAMAÑO, DENSIDAD		
Ecosistema	**NP**	**CA (ha)**	**MPS (ha)**
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	1,78	0,89
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	22	87,54	3,98
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	25	27,69	1,11
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	125	327,58	2,62
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	7	31,11	4,44
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	80	599,95	7,50
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	69	214,21	3,10
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31	192,15	6,20
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	3	6,71	2,24
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15	23,25	1,55
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	16	5,97	0,37
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	86	85,05	0,99
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	102	167,27	1,64
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	73	94,34	1,29
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo	8	3,23	0,40
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2	8,24	4,12
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	13	49,44	3,80
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino	13	38,40	2,95

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas		
Medio	Biótico		
cordillera oriental			
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	95	253,99	2,67
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	60	852,11	14,20
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	102	158,36	1,55
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	1,08	0,36
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	11	21,45	1,95
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	39	278,82	7,15
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	23	19,51	0,85
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	40	41,30	1,032
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15	11,10	0,74
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3	5,13	1,71
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	2	5,19	2,60
Total	1097	3611,97	3,29
NP: Número de parches de la clase en el paisaje			
CA: Área total (ha) de clase			
MPS: Tamaño promedio del parche (ha)			

Tabla 8-85 Indicador de impacto Modificación de la conectividad de ecosistemas

Indicador	Fórmula	Descripción
ΔNP (%)	=1- (NP Sin Proyecto / NP Con Proyecto) *100	Variación del número de parches por clase
ΔCA (%)	=1- (CA Sin Proyecto / CA Con Proyecto) *100	Variación del Tamaño de la clase
ΔMPS (%)	=1- (MPS Sin Proyecto / MPS Con Proyecto) *100	Variación del Tamaño promedio del parche por clase
ΔCP (%)	=1- (CP Sin Proyecto / CP Con Proyecto) *100	Variación de la conectividad del paisaje

Como resultado de la aplicación de este indicador, se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 8-86, en donde se puede observar que existen variaciones de NP (Numero de parches), que oscilan entre 0% y 64,81% y reducciones de la métrica CA, entre 0% y -23,9%, se entiende entonces que las variaciones por encima de 5% en cualquiera de las métricas analizadas, configuran una alta incidencia en el medio, teniendo en cuenta que la recuperabilidad de las condiciones iniciales se dará en un término de largo plazo. Por este motivo el impacto es SEVERO.

Adicionalmente, se observan ecosistemas con variaciones de 0%, correspondiendo a ecosistemas que no serán intervenidos, es decir que sus métricas NP, CA MPS, no serán alteradas por efecto de la construcción del proyecto, sin embargo, se considera que, al encontrarse estos ecosistemas naturales, en el área de influencia, su conectividad y el flujo energético se afectara en una intensidad menor, por lo tanto, se considera el impacto como MODERADO.

Tabla 8-86 Modificación de la conectividad de ecosistemas

Clase	ΔNP	ΔCA	ΔMPS	ΔCP
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	67,24	-23,94	-279,19	-23,94
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	33,33	-13,51	-70,21	-13,51

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas			
Medio	Biótico			
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	33,33	-9,62	-64,04	-9,62
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	28,85	-9,28	-54,13	-9,28
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	54,55	-9,26	-140,65	-9,26
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	7,69	-8,64	-17,39	-8,64
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	40,70	-5,72	-78,17	-5,72
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo	27,14	-5,72	-45,18	-5,72
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	50,00	-5,61	-113,21	-5,61
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	30,00	-5,02	-50,00	-5,02
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	31,25	-4,25	-51,70	-4,25
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	43,48	-3,38	-83,00	-3,38
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	22,22	-2,99	-32,57	-2,99
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	35,00	-2,84	-58,23	-2,84
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,00	-2,41	-2,48	-2,41
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	19,23	-1,14	-25,25	-1,14
Vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,00	-1,01	-0,67	-1,01
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	21,05	-0,91	-27,78	-0,91
Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,00	0,00	0,00	0,00
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	0,00	0,00	0,00	0,00

Impacto	Modificación de la conectividad de ecosistemas			
Medio	Biótico			
Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,00	0,00	0,00	0,00

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico puesto que el efecto de perdida de conectividad es potencializado por acción de diferentes actividades que se producen en el AI y que reducen coberturas naturales como tala y quema, entre otros.	El impacto se considera acumulativo pues el efecto de perdida de conectividad se presenta progresivamente con el desarrollo de diversas actividades.

INDICADOR DE IMPACTO
Capitulo 5 del presente estudio de impacto ambiental, caracterización de flora del área de influencia e intervención.

8.3.2.2.3 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Tabla 8-87 Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

Impacto	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Medio	Biótico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Construcción de accesos	Bosques, vegetacion secundaria alta, Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Severo
Construcción de accesos	Áreas Agricolas y territorios transformados (Nivel 2 y 1 Corinne)	Moderado
Desmonte y limpieza	Bosques, vegetacion secundaria alta, Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Severo
Desmonte y limpieza	Áreas Agricolas y territorios transformados (Nivel 2 y 1 Corinne)	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados.	Bosques, vegetacion secundaria alta, Arbustal y vegetacion secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados.	Áreas Agricolas y territorios transformados (Nivel 2 y 1 Corinne)	Moderado
DESCRIPCIÓN		

Impacto	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
Medio	**Biótico**

Este impacto se manifiesta en el cambio de la composición de la flora endémica, amenazada, vedada y de importancia ecológica, económica y cultural, por la eliminación de individuos por despeje total de la cobertura vegetal. Dentro de las actividades del proyecto, la Construcción de accesos, Desmonte y limpieza, implican una alteración de la estructura de coberturas naturales y por ende afectación a los individuos arbóreos o arbustivos de especies endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.

En el capitulo 5 Y Capitulo 7 del presente estudio , se presenta el listado de especies amenazadas, endémicas y/o en veda registradas en el área de intervención, la cantidad de individuos intervenidos, los cuales fueron estimados para áreas naturales, a partir de los muestreos de vegetación y en áreas antrópicas, a partir de la información del censo forestal al 100% de individuos fustales; también muestra el ámbito de manifestación y su estatus. De igual manera se presenta la cantidad de especies estimada a intervenir por tipo de actividad.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el capitulo 5 y capitulo 7 del presente estudio se considera que el impacto es SEVERO en el ámbito de manifestación Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja, teniendo en cuenta que estas especies hacen parte fundamental de la diversidad florística de estas áreas, además teniendo en cuenta la vulnerabilidad de estas especies al pertenecer a poblaciones escasas que dificultan su éxito en los ecosistemas naturales.

Para el ámbito de Áreas Agrícolas y territorios transformados, el impacto se considera MODERADO, teniendo en cuenta que el ámbito es de naturaleza antrópica, razón por la cual estas especies no responden a poblaciones naturales, no obstante, se tiene en cuenta la vulnerabilidad de estas.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto no es sinérgico puesto que la afectación en individuos de estas especies se realiza de manera total sin verse complementado por acción de más actividades.	El impacto es acumulativo puesto la perdida de individuos de estas especies se puede incrementar por el desarrollo de otras actividades en el área, especialmente tala y quema.

INDICADOR DE IMPACTO

Número de especies removidas para la construcción del proyecto en algún grado de amenaza o restricción, Capitulo 5 y Capitulo 7 del presente estudio de impacto ambiental

8.3.2.2.4 Intervención áreas de manejo especial

Tabla 8-88 Intervención áreas de manejo especial

Impacto	Intervención áreas de manejo especial	
Medio	Biótico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de accesos	Bosques, Arbustales y vegetacion secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Construcción de accesos	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Construcción de accesos	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y NIVEL 1 - menos 243-244-245)	Moderado
Desmonte y limpieza	Bosques, Arbustales y vegetacion secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Desmonte y limpieza	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Desmonte y limpieza	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y NIVEL 1 - menos 243-244-245)	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Bosques, Arbustales y vegetacion secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Áreas agricolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y NIVEL 1 - menos 243-244-245)	Moderado
DESCRIPCIÓN		
Se determinaron como áreas de manejo especial aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia. El impacto está relacionado con la afectación de estas áreas, visto como la disminución en área y por lo tanto en su representatividad ecosistémica o la afectación de sus condiciones o características que lo definen como área protegida, ecosistema estratégico o sensible, el análisis		

Impacto	Intervención áreas de manejo especial
Medio	Biótico

se realizó a partir de las áreas de intervención propuestas para el proyecto. En la Tabla 8-89, se presenta la distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención.

Tabla 8-89 Áreas de manejo especial en el área de intervención

Áreas de Manejo Especial	Área (ha)	Área (%)
POMCA		
Conservación y protección ambiental	99,33	33,47
POTS		
Áreas de conservación y protección ambiental Municipales	87,37	29,44

Las áreas no pueden ser objeto de sumatoria puesto que en algunos casos se presenta solapamiento.
Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Para realizar el análisis de la intervención en áreas de manejo especial que se da en el AI en el escenario con proyecto, se continua el análisis con los ámbitos de manifestación establecidos para el escenario sin proyecto, los cuales responden a una clasificación de sensibilidad de acuerdo con las coberturas de la tierra identificadas.

Tabla 8-90 Categorías de áreas de manejo especial

Categorización de áreas sensibles	
1	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT)
2	Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT -
3	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA – POT (Nivel 1 y NIVEL 2 - menos 243-244-245)

Fuente: Aecom- Concol, 2018.

Con base en la anterior categorización, en la Tabla 8-91, se presenta la distribución de las áreas de manejo especial en los ámbitos de manifestación, discriminando el área compartida entre los instrumentos de ordenación y las áreas exclusivas de cada uno, con el propósito de conocer el área intervenida, siendo este el indicador del impacto.

Tabla 8-91 Distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención

Áreas de Manejo Especial	Categoría 1 (Ha)	%	Categoría 2 (Ha)	%	Categoría 3 (Ha)	%
Área compartida POMCA-POT	41,46	13,97%	2,76	0,93%	21,20	7,14%
Área exclusiva POMCA	57,07	19,23%	5,17	1,74%	36,32	12,24%
Área exclusiva POT	56,46	19,02%	6,87	2,31%	79,43	26,76%
Total	**154,99**	**52,22%**	**14,80**	**4,98%**	**136,95**	**46,14%**

Ahora bien, teniendo en cuenta los ámbitos de manifestación y las actividades del proyecto, se muestra en la Tabla 8-92, la distribución de las Áreas de manejo Especial en el Área de Intervención por actividad del proyecto se tiene entonces, por ejemplo, que, para la construcción de accesos, se intervendrán 1,97 ha de Áreas de manejo Especial, de las cuales 1,29 corresponden al ámbito de manifestación 1, 0,04 ha al ámbito de manifestación 2 y 0,71 ha al ámbito de manifestación 3.

Tabla 8-92 Distribución de las áreas de manejo especial en el área de intervención por actividad

ACTIVIDAD	No Ámbito	ÁMBITO DE MANIFESTACIÓN	Área (ha)	Área (%)
Construcción de accesos	1	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	1,29	0,44%
	2	Áreas agrícolas con espacios naturales -Vegetación secundaria baja en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	0,04	0,01%
	3	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA – POT	0,64	0,25%
Subtotal Construcción de accesos			**1,97**	**0,7%**
Desmonte y limpieza	1	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	48,19	16.24%
	2	Áreas agrícolas con espacios naturales, Vegetación secundaria baja en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	2,85	0,96%
	3	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	22,73	7.66%
Subtotal Desmonte y limpieza			**73,77**	**24,86%**
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	1	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	0,02	0,01%
	2	Áreas agrícolas con espacios naturales -Vegetación secundaria baja en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	0	0
	3	Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA – POT	0,17	0,057%
Subtotal Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME			**0,21**	**0,06%**
Recuperación de áreas intervenidas	3	Zodmes en Territorios agrícolas y Antrópicos con presencia de componente arbóreo	0,17	0,057%
Subtotal Recuperación de áreas intervenidas			**0,17**	**0,057%**
Tota Área impactada			**76,12**	**25,68%**

En ese sentido la afectación a áreas de manejo especial es SEVERA en el ámbito 1 en las actividades de Construcción de accesos, Desmonte y limpieza y adecuación de ZODMEs, teniendo en cuenta la sensibilidad ambiental y la oferta de servicios ambientales del ámbito de manifestación y las características del impacto, este impacto se manifestará en un área de 49,50 ha.

Así mismo el impacto se considera SEVERO en el ámbito 2 (Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA – POT), que sean intervenidas por efecto de la actividad de desmonte y limpieza y construcción de accesos, pues a pesar de tener una menor sensibilidad ambiental, se considera que este ámbito alberga en la posibilidad de brindar servicios ecosistémicos en una menor proporción y su afectación, considera una alta incidencia al medio, este impacto se manifestará en un área de 2,89 ha.
El impacto es MODERADO, para el ámbito 3 (Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y NIVEL 1 - menos 243-244-245), para las actividades de Construcción de accesos, Desmonte y limpieza, teniendo en cuenta que actualmente sobre estas áreas no se generan servicios ambientales y la cobertura actual no se encuentra en consonancia con el uso reglamentado. Este impacto se manifestará sobre 23,54 ha

Impacto	Intervención áreas de manejo especial
Medio	Biótico
SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto se considera sinérgico puesto que varias actividades desarrolladas en el AI tienen incidencia sobre el medio.	El impacto se considera acumulativo ya que el efecto se presenta de manera gradual con el desarrollo de otras actividades económicas del área, así como tala y quema.
INDICADOR DE IMPACTO	
Capitulo 5 , áreas de manejo especial intervenidas por las actividades del proyecto	

8.3.2.2.5 Alteración de hábitat

Tabla 8-93 Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat		
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Construcción de accesos	Bosque y áreas seminaturales	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Adecuación de accesos	Bosque y áreas seminaturales	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Desmonte y limpieza	Bosque y áreas seminaturales	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Descripción general del impacto		
En el área de influencia directa, se evidencio la presencia de parches de vegetación natural (Bosque denso bajo, Bosque fragmentado, Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería), junto con área seminaturales (Arbustal denso alto y Vegetación secundaria alta), las cuales se caracterizan por estar altamente intervenidas por las actividades antrópicas que se desarrollan en dicha área. A esta presión se le suma el pequeño tamaño de estas coberturas (46,06% de representatividad del área total de 5786,38 ha) en el área de influencia, por lo cual se les consideran áreas sensibles para el mantenimiento de las poblaciones faunísticas. Según las actividades proyectadas para el desarrollo del proyecto, los ámbitos de manifestación en donde se presentará la alteración del hábitat de fauna silvestre, será solo en las coberturas vegetales presentes en el área de intervención sujeta a aprovechamiento forestal (Mapa de Aprovechamiento Forestal).		

18. Alteración de hábitat		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Teniendo en cuenta que la construcción de accesos y el desmonte y la limpieza actividades proyectadas en la etapa constructiva del proyecto, consiste en el retiro del terreno natural de bosque y arbustales (incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y residuos de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos de mejoramiento), el efecto de estas actividades sobre la fauna silvestre asociada a estos tipos de cobertura natural y seminatural, tiene una Importancia de carácter “MODERADO”; ya que se eliminarán en su totalidad sus hábitats naturales ahí presentes provocando que las especies miigren a zonas mas alejadas del área de intervención, lo que se reflejará en la pérdida de áreas de reproducción (áreas de nidificación) en el área de intervencion del proyecto, refugio y alimentación; por lo cual se le considero con una Magnitud muy alta. Ahora bien, la afectación del hábitat afectara los corredores de movimiento presentes, los cuales son esenciales para el mantenimiento de poblaciones viables de la fauna silvestre a nivel local y regional; por lo tanto, se consideró que dicho impacto tiene una extensión amplia y como se manifestará en coberturas vegetales naturales y seminaturales sensibles por su condición de intervención, se calificó con un valor de cuatro (4). Por lo anterior, teniendo en cuanta la naturaleza de este impacto sobre los hábitats de la fauna silvestre, no puede ser evitado, corregido ni mitigado; por ende, debe ser compensado de manera que se garantice la conservación efectiva de un área ecológicamente equivalente donde se logre generar una nueva categoría de manejo o estrategia de conservación permanente, según el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad planteado para el proyecto.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat se potencializa por las actividades económicas que se desarrollan en el área junto con el desmonte y limpieza proyectada para el desarrollo del proyecto. Así mismo, alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura de las especies de fauna asociadas a los hábitats afectados.	Al afectar las coberturas naturales y seminaturales presentes por el desmonte y limpieza se aporta a la fragmentación de dichas coberturas vegetales, fenómeno que persiste y continuará en el tiempo por la presencia de actividades económicas presentes en el área de influencia.	
INDICADOR DE IMPACTO		
82,53 ha de bosques y áreas seminaturales (Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva) a intervenir.		

8.3.2.2.6 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

Tabla 8-94 Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Bosques	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Construcción de accesos	Bosques	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Desmonte y limpieza	Bosques	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Bosques	Moderado
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Moderado
	Áreas agrícolas heterogéneas	Moderado
	Pastos	Moderado
Descripción general del impacto		
Teniendo en cuenta lo mencionado en el capitulo 5 de descripción de línea base, compoente faunistico, donde se analiza la perdida del habitat por la construcción de accesos y el desmonte y limpieza proyectadas para el desarrollo del proyecto, están estrechamente relacionadas con los cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; de hecho, puede generar o potencializar su efecto, ya que al eliminar áreas de reproducción (áreas de nidificación), refugio y alimentación, se afecta de manera directa la abundancia y la riqueza de las especies, no solo las asociadas a las coberturas vegetales a intervenir, si no también, para aquellas especies faunísticas aledañas al área de intervención, que se pueden ver afectadas por el incremento de la competencia intra e inter específica, por los recursos disponibles entre sus poblaciones con las poblaciones de especies faunísticas desplazadas por las actividades desarrolladas en el área de intervención del proyecto. Razones por la cual, el impacto en los cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre presentó una naturaleza Moderada, con una Magnitud muy alta y con una extensión amplia. Por su parte, la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos puede aumentar la posibilidad de accidentes viales con la fauna silvestre, los cuales ocasionan lesiones graves o la muerte de individuos altamente reproductivos. Por lo tanto, la importancia de esta actividad sobre la composición y estructura presenta un carácter “Moderado”.		
SINÉRGICO		**ACUMULATIVO**
Se considera sinérgico, ya que la alteración del hábitat incrementa el efecto del cambio en la composición y estructura en las especies de fauna asociados a los hábitats que ofrecen las coberturas naturales y semi naturales presentes en el área de influencia del proyecto.		Al afectar ejemplares faunísticos potencialmente reproductivos, se pierde diversidad genética, que, con el tiempo, si no se recupera la generación perdida, se incrementa la posibilidad que se presente endogamia entre las diferentes poblaciones de las especies

19. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre		
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
	presentes en el área; fenómeno que se acentúa por la fragmentación de las coberturas naturales dejando poblaciones faunísticas totalmente aisladas.	
INDICADOR DE IMPACTO		
Durante la caracterización de fauna silvestres, se reportaron: • 12 especies de anfibios para una representatividad de muestreo según Bootstrap del 86% y Chao 2 del 93%. • 12 especies de reptiles para una representatividad de muestreo según Bootstrap del 77%. • 132 especies de aves para una representatividad de muestreo según ACE de 78.66%24 • 18 especies de mamíferos para una representatividad de muestreo según Bootstrap del 86%. Lo que indica que, para los grupos biológicos estudiados, es factible hacer un análisis de sus comunidades presentes en el área influencia del proyecto y el que el registro de especies es representativo de la riqueza de dichas comunidades de esta localidad respecto a lo esperado. Sin embargo, estos valores de riqueza y la representatividad del muestro, no se considera como indicador de impacto porque son una muestra temporal y necesitaría más muestreos en diferentes periodos climáticos para poder relacionar el efecto en el cambio de la estructura y composición de la fauna como efecto del desarrollo de las actividades del proyecto; sin dejar a un lado, que este impacto lo potencializan las actividades sin proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior y partiendo de la alta sinergia que existe entre los impactos “alteración de hábitats” y el “cambio en la estructura y composición de la fauna silvestre”, se definió como indicador de impacto las 82,53 ha de bosques y áreas seminaturales (Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva) a ser intervenidas; ya que se asoció el área de intervención como el área de hábitats de fauna silvestres afectados por las actividades de construcción de accesos y por el desmote y limpieza, planteadas para el desarrollo del proyecto.		

8.3.2.2.7 Modificación del hábitat y biota acuática

Tabla 8-95 Modificación del hábitat y biota acuática

Impacto	Modificación del hábitat y biota acuática		
Medio	Biótico		
Actividad		**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos		Drenajes sencillos	Moderado
Adecuación de accesos		Río Pamplonita	Moderado
Construcción de accesos		Drenajes sencillos	Moderado
Construcción de accesos		Río Pamplonita	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos		Drenajes sencillos	Moderado
Captación de agua		Drenajes sencillos	Moderado
Captación de agua		Río Pamplonita	Moderado

Impacto	Modificación del hábitat y biota acuática	
Medio	**Biótico**	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Vertimientos	Quebrada NN116	Moderado
Desmonte y limpieza	Drenajes sencillos	Moderado
Desmonte y limpieza	Río Pamplonita	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Río Pamplonita	Irrelevante
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Drenajes sencillos	Irrelevante
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Río Pamplonita	Irrelevante
Construcción de obras de drenaje	Río Pamplonita	Irrelevante
Construcción de estructuras de concreto	Río Pamplonita	Irrelevante
Construcción de estructuras de pavimento	Río Pamplonita	Irrelevante
Excavaciones por perforación y voladura	Drenajes sencillos	Irrelevante
Manejo de aguas	Río Pamplonta	Moderado

DESCRIPCIÓN

Los ríos, su ecología y posibles impactos por el desarrollo de actividades humanas, deben ser evaluados teniendo en cuenta su orden de magnitud (Strahler 1964), puesto que, dependiendo de este los impactos pueden afectar de modo diferente su calidad del agua y, por ende, de la biota acuática. Los ríos de primer orden, como cabeceras, pequeñas cañadas y tributarios, son los cuerpos de agua de mayor vulnerabilidad frente a los usos del suelo y las alteraciones en los ecosistemas terrestres paralelos a sus riberas. Específicamente, son altamente sensibles a la pérdida de coberturas vegetales riparias, pues además de perderse la estructura de los suelos, la ausencia de sombreado sobre el espejo de agua modifica las condiciones de hábitat para la biota acuática. Al ser los bosques riparios la fuente principal de productividad primaria, al ser removida, la obtención de recursos cambia y, por ende, lo hacen también los consumidores, disminuye la disponibilidad de oxígeno disuelto y aumenta la abundancia de ensamblajes del Perifiton y fitoplancton.

La modificación del hábitat y biota acuática es el resultado de los cambios físicos, químicos o biológicos en la calidad del agua que, como consecuencia, impactan la calidad del hábitat para los ensamblajes acuáticos. Dichas alteraciones pueden ser ocasionadas por la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, por la ocupación antrópica y usos del suelo en la zona, así como por contaminación de cualquier origen, comercial, industrial o doméstico. Como resultado, tanto la composición, como la estructura de las comunidades acuáticas se ven afectadas, cambiando la dinámica ecológica de los ecosistemas y como consecuencia su provisión de servicios ecosistémicos.

Durante la fase de construcción, algunas de las actividades llevadas a cabo en tal proceso, pueden afectar la calidad del hábitat para la biota acuática y se presentan a continuación.

Las adecuaciones de la capa de rodadura y la creación de accesos de corta longitud aportarán sedimentos por material particulado a los cuerpos de agua, modificando las características fisicoquímicas del agua y como consecuencia modificación de la biota acuática, por lo cual el

Impacto	Modificación del hábitat y biota acuática		
Medio	Biótico		
Actividad		Ámbito de manifestación	Importancia

impacto se considera moderado en drenajes sencillos y en el río Pamplonita

La movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, involucra la movilización por medio de transporte terrestre de materiales, maquinarias y equipos hacia los lugares de construcción de las obras. Este aumento en los desplazamientos y presencia de camabajas, dobletroques, camiones, volquetas y vehículos livianos, pueden afectar, de manera indirecta, la calidad del hábitat para la biota acuática por efecto del incremento de material particulado que, por aire o escorrentía, llegan a los drenajes sencillos, aumentando la sedimentación y turbidez, razón por la cual el impacto se considera moderado en drenajes sencillos, por el grado de recuperación de este tipo de cuerpos de agua e irrelevante para el río Pamplonita.

Mediante la captación del recurso hídrico durante la etapa de construcción, establecidas en el río Pamplonita, Quebrada Iscalá y Quebrada La Colonia, podrá afectar las condiciones de hábitat para la biota acuática, disminuyendo el caudal y actuando de modo sinérgico con las demás captaciones (con fines para la ganadería y la agricultura), que se presentan en el área de estudio. No obstante, se consideró como moderado teniendo en cuenta que, de acuerdo con la información de los caudales mínimos para estos cuerpos de agua y la demanda requerida, no se modificará considerablemente el caudal ecológico necesario para el desarrollo de la biota acuática

Los vertimientos serán realizados sobre la quebrada NN116, en dos puntos sobre los cuales se solicitarán permisos de vertimientos dentro del trámite de solicitud de licencia ambiental. Los Residuos Liquidos que serán vertidos, corresponden a las aguas de infiltración y aguas industriales procedentes de las actividades de construcción del túnel, previo tratamiento y verificación de las condiciones fisicoquímicas establecidas en la normatividad vigente, con lo anterior el impacto se consideró moderado.

Por medio de esta actividad, se realiza la remoción de coberturas vegetales para la adecuación de áreas de obras del proyecto, así como aquellas zonas o franjas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Mediante el proceso de remoción y limpieza, se pierde cobertura vegetal próxima a los cuerpos de agua, lo cual aumenta la temperatura del agua y la intensidad de radiación solar, modificando la calidad de agua y por consiguiente la biota acuática, adicionalmente la perdida de vegetación modifica la estructura del suelo, presentándose aumento de la sedimentación e ingreso de agentes contaminantes a los cuerpos de agua, por movimientos de escorrentía.

Como resultado de las actividades de excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, los suelos quedan desnudos, siendo una fuente potencial de sedimentos que son transportados por escorrentía a los cuerpos de agua, causando cambios en el hábitat y biota acuática.

El impacto sobre la calidad del hábitat para la biota acuática se presenta por la construcción de las obras de drenaje, el desarrollo de las diferentes construcciones, desechos o residuos llegara a las fuentes hídricas producto de estas, modificando las condiciones fisicoquímicas del agua. Teniendo en cuenta que, son actividades puntuales y con tiempos determinados, por lo cual el impacto se consideró como irrelevante.

La construcción de estructuras de concreto como puentes implican el vaciado y fundido de

Impacto	Modificación del hábitat y biota acuática		
Medio	Biótico		
Actividad		Ámbito de manifestación	Importancia
concreto, por lo cual el impacto se considera moderado, ya que estos materiales, así como material particulado, pueden depositarse en los cuerpos de agua, modificando las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua y como consecuencia modificaciones en la biota acuática. La construcción de estructuras de pavimento implica colocación, nivelación y compactación del pavimento, así como la colocación de la capa de rodadura, lo cual genera material particulado, que por transporte es posible que se deposite en los cuerpos de agua, modificando las características fisicoquímicas.			
SINÉRGICO		ACUMULATIVO	
Se consideraron sinérgicas las actividades de captación de agua, vertimientos y desmonte y limpieza, debido a que dichas actividades sumadas a la tala y deforestación que actualmente se desarrollan, magnificarán su efecto sobre los ecosistemas acuáticos, principalmente drenajes sencillos.		La generación de material particulado, producto de las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, la adecuación y construcción de accesos, a medida que aumente (durante el desarrollo de la fase de construcción), podría acumularse en las fuentes hídricas próximas a las vías de movilización.	
INDICADOR DE IMPACTO			
Número de corrientes afectadas.			

8.3.2.3 Medio Socioeconómico

8.3.2.3.1 Cambios en el desplazamiento poblacional

Tabla 8-96 Cambios en el desplazamiento poblacional

Impacto	Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	Ámbito de manifestación	Importancia
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Todas las unidades territoriales menores nucleadas, mixtas y dispersas	Moderado
Contratación y capacitación del personal	Todas las unidades territoriales menores nucleadas, mixtas y dispersas	Considerable
DESCRIPCIÓN		
El impacto *Cambios en el desplazamiento poblacional* se entiende como la restricción en el uso del suelo para la permanencia de viviendas actuales y futuras, dentro del área de influencia del proyecto, causando el desplazamiento y con ello, cambios en las formas de adaptación económica y cultural de la población. También considera la migración de personas de otras regiones entorno a las oportunidades de empleo o emprendimiento, asociado las actividades del área de influencia.		

Impacto	Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
El impacto se presenta por la gestión predial y negociación del derecho de vía, según el artículo 2 de la Ley 1228 de 2008, las zonas de reserva para carreteras de la red vial nacional, se tiene en cuenta que para vías de primer orden se establecen 60 metros de franja de retiro obligatorio o área de reserva o exclusión, y se considera en el parágrafo que las "vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior". La actividad de gestión predial y negociación del derecho de vía se presentará en 308 predios, en los cuales se han identificado106 unidades sociales. Referidos al centro poblado El Diamante se identifican 123 viviendas, de las cuales 11 viviendas aproximadamente se intervienen por el proyecto, lo cual corresponde al 8,9% del total de viviendas del centro poblado. Se considera que el cambio en el desplazamiento poblacional por la actividad de gestión predial es un impacto moderado; de naturaleza negativa; intensidad alta; con una extensión puntual; un plazo de manifestación de ocho (8) meses aproximadamente -tiempo de la actividad de gestión predial y negociación del derecho de vía-; el tiempo de persistencia será menor a un año; la regresión del estado del medio será en un periodo de 1 año; no es sinérgico; no es acumulativo; el efecto es directo en los predios que tengan viviendas y sean parte de la franja a adquirir para el proyecto; no tendrá periodicidad sino que será una sola vez; y la recuperabilidad será mitigable con medidas de manejo. La contratación y capacitación del personal se da por el desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora y/o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente. Con respecto a la actividad contratación y capacitación de personal se brindará participación laboral a la población en edad de trabajar del área de influencia del proyecto, empleo que se ofertará según los perfiles requeridos para las actividades de construcción del proyecto. Esta actividad será un beneficio para la comunidad. Se estiman 5.492 personas en edad de trabajar entre los 18 y 59 años de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto, de las cuales participarán en el proyecto la cantidad de personas que cumplan con el perfil requerido. Así que el cambio en el desplazamiento poblacional por la actividad de contratación y capacitación de personal es un impacto considerable; de naturaleza positiva; intensidad media; momento de aparición del efecto es menor a un año; la persistencia del efecto es temporal, la reversibilidad es inferior a un año; no es sinérgico; no es acumulativo; el efecto es indirecto; la manifestación del efecto no es periódico; y su disipación es a mediano plazo porque concluye cuando la actividad se finaliza.		
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**	

Impacto	Cambios en el desplazamiento poblacional	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
No se considera sinérgico el impacto "cambio en el desplazamiento poblacional" porque la gestión predial y negociación del derecho de vía en el área a intervenir se realizará con una cantidad determinada de predios. Asimismo, el impacto cambio en el desplazamiento poblacional por la actividad de contratación y capacitación de personal no es sinérgico porque se dará oportunidad laboral a la población del área de influencia del proyecto. Por lo cual se repercutirá de manera positiva, siendo este un beneficio para la población en edad de trabajar.	No se considera acumulativo el impacto "cambio en el desplazamiento poblacional" porque la actividad de gestión predial y negociación del derecho de vía solo se realizará al inicio del proyecto, y la actividad contratación y capacitación de personal durante su ejecución; estas actividades no son continuas y en razón a ello el impacto no se incrementa.	
INDICADOR DE IMPACTO		
- 308 predios el área a intervenir - 5.492 personas en edad de trabajar entre los 18 y 59 años de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto		

8.3.2.3.2 Afectación a la infraestructura social y comunitaria

Tabla 8-97 Afectación a la infraestructura social y comunitaria

Impacto	Afectación a la infraestructura social y comunitaria	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Unidades territoriales menores con afectación de escuelas (Peña Viva, Calaluna)	Moderado
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Unidades territoriales con afectación a otras infraestructuras sociales (Tescua)	Moderado
DESCRIPCIÓN		
La construcción de la doble calzada Pamplona -Cúcuta puede ocasionar afectación a la infraestructura social y comunitaria, en la medida en que el proyecto requiera la adquisición de áreas donde se encuentran dichas construcciones. Se entiende por infraestructura social y comunitaria toda construcción destinada a prestar un servicio social a las comunidades asentadas en un territorio específico, que pertenecen a una entidad del Estado o a una empresa privada. Entre dichas infraestructuras se encuentran las escuelas, los centros de salud, las casetas o salones comunales, entre otros. Se estima que el impacto adquiere una importancia Moderada, durante la actividad de demolición y retiro o protección de estructuras existentes, puesto que implicará la reubicación de las		

Impacto	Afectación a la infraestructura social y comunitaria
Medio	Socioeconómico
infraestructuras sociales y comunitarias.Una institución corresponde al Centro Educativo Rural La Colonia, Sede Calaluna, la cual se encuentra adscrita a la Secretaria de Educación del departamento de Norte de Santander, localizada en la vereda Calaluna perteneciente al municipio de Bochalema, actualmente presta el servicio a catorce (14) estudiantes en el grado de primaria y en modalidad académica; la otra institución educativa corresponde a la escuela Peña Viva, ubicada en la vereda del mismo nombre, la cual actualmente no se encuentra funcionando por falta de demanda de estudiantes. La intensidad del impacto se considera alta por la afectación a la prestación de este servicio social educativo dentro del área de influencia del proyecto. De otro lado el impacto afectación a la infraestructura social y comunitaria, se califica con una importancia moderada debido a que en la vereda Tescua se realizará el traslado de salón comunal y la cancha de fútbol. La extensión del impactoes parcial, en cuanto el impacto se presenta sobre dicha infraestructura, pero es posible que requiera tomar áreas aledañas para la instalación de equipos o acopio provisional de materiales de obra y para la ampliación de la vía.	
SINÉRGICO	**ACUMULATIVO**
Este impacto se considera no sinérgico en todas las interacciones, excepto por la actividad de demolición y retiro o protección de estructuras existentes. Esta calificación se debe al hecho de que no se identifican otras interacciones adicionales que actúen de manera paralela a las descritas.	No se estima que el impacto sea acumulativo, dado que este se disminuirá en el momento del traslado o reposición de las infraestructuras sociales.
INDICADOR DE IMPACTO	
4 infraestructuras sociales y comunitarias que se verán afectadas por el desarrollo del proyecto	

8.3.2.3.3 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

Tabla 8-98 Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

Impacto	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Unidades territoriales con asentamiento disperso (Vereda Naranjales)	Severo
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Moderado
	Unidades territoriales con asentamiento disperso (Excepto Naranjales, La Selva, Batatas y California)	
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Moderado
Excavaciones por perforación y voladura	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Vereda San Rafael)	Moderado
	Unidades territoriales con asentamiento disperso (Vereda Colorado)	
Adecuación de accesos	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Irrelevante
Construcción de accesos	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Irrelevante
	Unidades territoriales con asentamiento disperso (Excepto Naranjales, La Selva, Batatas y California)	
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Irrelevante
	Unidades territoriales con asentamiento disperso (Excepto Naranjales, la Selva, Batatas y California)	
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Unidades territoriales con asentamiento nucleado o mixto (Excepto la vereda Urengue Rujas)	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

Este impacto denominado afectación a la infraestructura y prestación de servicios públicos se concibe como la alteración de las redes de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica o gas natural que pueden afectar la prestación del servicio. Incluye tanto las redes formales como informales que utilice una comunidad para proveerse de un servicio público.

En el marco de las actividades de la construcción de la doble calzada Cúcuta-Pamplona correspondiente a la UF 3-4-5, se pueden generar cambios o alteraciones sobre la Infraestructura y prestación de los servicios públicos con algunas de las actividades correspondientes a las fases de desarrollo del proyecto, por cuenta de las redes que serían intervenidas. Lo anterior marcaría

Impacto	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
Medio	Socioeconómico

una interacción con la reubicación de infraestructura durante la adecuación y construcción de accesos, la movilización y transporte de materiales, equipos, la demolición y retiro o protección de estructuras existentes, así como durante las actividades de excavación por perforación o voladura, dado que se considera que son las actividades que por su desarrollo podrían incidir directamente de forma negativa en las redes que se localizan sobre la vía, produciendo rupturas o desgastes que impliquen cortes o restricciones parciales y en algunos casos hasta totales del servicio afectado.

Dicho impacto también se podría manifestar al afectar la prestación de los servicios públicos, principalmente del servicio de acueducto, por las variaciones que tengan los nacimientos o bocatomas. Se observa que la mayoría de los acueductos son comunales y que en Curazao y El Caney el acueducto se cataloga como regional. En cuanto a otras fuentes de abastecimiento utilizadas por los habitantes del área de influencia que podrían verse afectadas se encuentran quebradas y /o manantiales que abastecen las veredas Naranjales, La Selva, Batatas, Urengue Rujas y California.

Adicionalmente, cabe mencionar que en el área de intervención se identificaron ochenta y seis (86) mangueras que facilitan la provisión del recurso a habitantes de las veredas San Rafael, San Antonio, Buenos Aires, Palmita, Matajira, Volcán, Tescua, Zarcutá, Peña Viva, Calaluna, Naranjales, Curazao y Honda Norte y, por tanto, las actividades del proyecto pueden incidir en su suministro (Ver figuras). Así mismo, en el área de desarrollo del proyecto también se identificaron 134 redes de energía, 10 redes de telecomunicaciones y 2 de fibra óptica que hacen parte de la UF 3.

Fotografía 8.56 Manguera acueducto – vereda San Rafael, Pamplonita

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Fotografía 8.57 Manguera acueducto vereda San Antonio, Pamplonita

Fuente: Aecom – ConCol, 2017.

Este impacto es considerado con una importancia moderada para la interacción con actividades tales como: Reubicación infraestructura de servicios públicos, Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, y Excavaciones por perforación y voladura, debido a que afecta directamente la prestación del servicio y requiere inhabilitar bocatomas y redes actuales.

Por otra parte, la actividad Demolición y retiro o protección de estructuras existentes, tiene una importancia severa debido a que intensidad del impacto es muy alta debido a que puede generar

Impacto	Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos
Medio	Socioeconómico
modificaciones en la conformación y características del suelo en donde se ubica el punto de agua UF4-PA29. Además, se estima que la extensión del impacto es parcial por cuanto no sólo se afecta el punto en donde se localiza la infraestructura, sino que reciben el impacto zonas aledañas en donde se ubica la población que se beneficia de dichas redes. Las interacciones con las actividades relacionadas con la construcción de la vía (no relacionadas con el túnel), presentan una importancia irrelevante para las actividades analizadas, puesto que son obras menores que implicarían bajo riesgo de afectación a las redes de servicios públicos, además los nacimientos como fuentes de los acueductos veredales, no tienen tanto riesgo de afectación en obras a nivel. Así pues, su intensidad es media y su extensión, a diferencia de las otras actividades relacionadas con el túnel, son puntuales y su persistencia y reversibilidad se dan en el mediano plazo, apenas se finalicen las intervenciones requeridas para las obras a ejecutar. Para el caso de estas obras de actividades no relacionadas con el túnel se considera que su recuperabilidad sería inmediata por la prioridad que representa la prestación de servicios públicos para la población, por tanto, tendrá que ser atendida la situación de manera prioritaria.	
SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Este impacto no es sinérgico, por cuanto no implica un efecto mayor por la unión de varias causas.	Este impacto no es acumulativo, debido a que no implica un efecto progresivo por la permanencia de la actividad generadora.
INDICADOR DE IMPACTO	
- Ochenta y seis (86) mangueras de abastecimiento de aguas localizadas sobre el área de intervención. - 134 redes de energía - 10 redes de telecomunicaciones - 2 redes de fibra óptica -13 vías terciarias a utilizar por el proyecto	

8.3.2.3.4 Modificación a la infraestructura vial

Tabla 8-99 Modificación a la infraestructura vial

Impacto	Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías terciarias (Todas las unidades territoriales menores a excepción de Tescua, Matajira Lobatica)	Moderado
Adecuación de accesos	Vías terciarias (Todas las unidades territoriales menores a excepción de Tescua, Matajira Lobatica)	Considerable
Construcción de accesos	Vías terciarias (Todas las unidades territoriales menores a excepción de Tescua, Matajira Lobatica)	Moderado

Impacto	Modificación a la infraestructura vial	
Medio	Socioeconómico	
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vía primaria (todas las unidades territoriales)	Irrelevante
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Vía primaria (todas las unidades territoriales)	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en lugares autorizados	Vías terciarias (Todas las unidades territoriales menores a excepción de Tescua, Matajira Lobatica)	Moderado
Señalización y demarcación definitiva	Vía primaria (Todas las unidades territoriales menores)	Considerable
Portales de entrada y salida	Vía primaria (San Rafael)	Irrelevante
Portales de entrada y salida	Vía terciaria (Colorado)	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

La vía primaria denominada Ruta Nacional 5505 en los sectores donde empalma con la variante Pamplona, la cual se constituye en la principal arteria vial para Norte de Santander que conecta a las ciudades principales de Pamplona y Cúcuta con los municipios aledaños y por su condición ofrece mejores especificaciones para soportar el tráfico pesado, y el segundo ámbito de manifestación, lo constituye la red de vías terciarias con una longitud de 23,42 km que se utilizarán durante el proyecto. Actualmente estas vías permiten el tránsito de productos agropecuarios, agroindustriales, industriales, así como también permite el transporte de personas para fines educativos, turísticos y comerciales desde y hacia el municipio de Pamplona y municipios aledaños.

La modificación a la infraestructura vial es de carácter negativo, con importancia moderada durante la fase constructiva para las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos y el retiro de escombros y materiales sobrantes de las ZODME establecidas para el proyecto. Su rango de intensidad es medio, puesto que son actividades que representan mayores cambios o afectaciones sobre el estado físico de la vía. La extensión es puntual, en cuanto el impacto se presenta sobre las vías terciarias específicas a utilizar.

Por otro lado, el impacto modificación a la infraestructura vial, también se considera de naturaleza positiva e importancia considerable al interactuar con la adecuación de accesos. Para la mayoría de estas actividades, se establecen dos ámbitos de manifestación, uno relacionado con la vía primaria y el otro con las vías terciarias, para este último ámbito se estima que la adecuación de accesos generará mejorías en el estado actual de la vía, pero también aumentará el tráfico vehicular de la misma, incrementando el riesgo de accidentalidad, el uso de vías terciarias por el proyecto y el aumento de flujo vehicular sobre estas vías, lo que puede incidir en la generación de polvo o material suspendido, posibilidad de contaminación de acuiferos o rondas hídricas y aumento en los niveles de presión sonora, dadas las obras

Impacto	Modificación a la infraestructura vial
Medio	Socioeconómico
de adecuación y/o construcción de accesos. El tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad y el comienzo del impacto es inmediato ya que los cambios en las vías son perceptibles y muestran de manera notoria las modificaciones; la persistencia fugaz ya que una vez cesa el transporte de personal y equipos, el impacto también se suspende o mitiga. Por último, el impacto se considera irrelevante para las actividades demolición y retiro o protección de estructuras existentes y portales de entrada y salida, en la medida que su persistencia es fugaz y el impacto reversible en el corto plazo,, menor de un año.	
SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se estima que el impacto es sinérgico puesto que algunas de las actividades a desarrollar por el proyecto van a generar modificaciones en el estado de las vías tanto primarias como terciarias.	Este impacto se considera acumulativo al interactuar con la actividad de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, dado que el tránsito continuo por las vías puede generar deterioro en el estado de las infraestructuras.
INDICADOR DE IMPACTO	
- 23,4 km de vías a utilizar en el proyecto - 39,81 km de doble calzada	

8.3.2.3.5 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

Tabla 8-100 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

Impacto	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías primarias	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías terciarias	Moderado
Adecuación de accesos	Vías terciarias	Irrelevante
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes	Vías primarias	Irrelevante
Construcción de accesos	Vías primarias	Moderado
Construcción de accesos	Vías terciarias	Moderado
Señalización y demarcación definitiva	Vías terciarias	Considerable
DESCRIPCIÓN		

Impacto	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular
Medio	Socioeconómico

El cambio en la movilidad peatonal y vehicular hace referencia a la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial. Así como las transformaciones de la infraestructura vial que posibilite una movilidad más segura y eficiente. En lo que respecta a los ámbitos de manifestación identificados para el presente impacto, se tienen en cuenta la infraestructura vial de transporte terrestre, puntualmente: se destacan la vía primaria denominada Ruta Nacional 5505.

Para la calificación de este impacto se encontraron cinco actividades que generaron siete interacciones, siendo una de estas de naturaleza positiva, en tanto seis sonnegativas, tal como se desarrolla a continuación.

El impacto se registra con naturaleza negativa debido a que afectará la cotidianidad y la calidad de vida de la población que emplea la vía, así como también a las comunidades locales y foráneas que usan habitualmente el corredor vial, el acceso a los establecimientos comerciales ubicados en los principales centros nucleados, los accesos a los centros recreacionales y vacacionales y en términos generales a todos las veredas y viviendas cuyo acceso se encuentra sobre la vía; adicionalmente se prevé que durante la construcción de la doble calzada se pueda genear impacto en el acceso a las cabeceras municipales. La implementación de cerramientos parciales y temporales de la vía afectarán la movilidad tanto de personas como de los vehículos.

La calificación del impacto se considera moderada para las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, así como para la construcción de accesos; sobre esta última se aclara que este impacto se causará durante el proceso de construcción del acceso, sin desconocer el beneficio que puede ofrecer este con posterioridad, principalmente en las unidades territoriales menores donde se tiene contemplado la adecuación y construcción de accesos como es el caso de las unidades territoriales San Rafael, Buenos Aires, Tulantá, La Palmita y Matajira en el municipio de Pamplonita; Calaluna, Peña Viva, Naranjales y Zarcuta en Bochalema y La Nueva Don Juana, Nuevo Diamante y Urengue Rujas en Chinácota.

La extensión del impacto es puntual en razón a que los efectos relacionados con estas interacciones solo se representan en las vías relacionadas con el proyecto, que sirven como corredores de movilidad, pero no afectan otros corredores viales, ni otras formas de desplazamiento que se encuentren cercanas. Por otra parte, el efecto es considerado como directo para todas las interacciones y con una reversibilidad de mediano plazo, pues en cuanto finalicen las obras del Proyecto, retornarán las condiciones previas de movilidad e incluso serán mejores.

De acuerdo con lo manifestado por la comunidad en los espacios de participación, con el proyecto, se afectarán lasvías terciarias de algunas unidades territoriales menores: Don Juana, el Caney, Curazao, Lobotica, Urengue Rujas, Nuevo Diamante, centro poblado de Tescua y San Antonio, debido a que los habitantes, peatones y/o pasajeros del servicio público

Impacto	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular
Medio	Socioeconómico

intermunicipal van a tener dificultad para acceder a sus veredas, lo que no sucede con la vía existente que es bidireccional. Además, en los caseríos que se han construido en torno a la vía actual, las calzadas van a quedar distantes, presentándose el mismo fenómeno de afectación a la movilidad peatonal.

Por otro lado, se estima que el impacto adquiere una naturaleza positiva y una importancia considerable por efecto de la señalización y demarcación definitiva, pues estas acciones garantizarán que los conductores preparen con anticipación las maniobras a realizar en la vía y de esta manera se canalice el tránsito de vehículos y peatones mejorando de esta manera la movilidad e incluso el riesgo de accidentalidad.

Fotografía 8.58 Cierres parciales de la vía

Fuente: Unión vial Río Pamplonita, 2017.

La extensión de estos impactos que se consideran con naturaleza positiva (construcción de accesos y la señalización y la demarcación definitiva señalan) son de carácter puntual en tanto no trascienden a un ámbito superior a la vía que se construirá.

El momento identificado para estas interacciones corresponde al inmediato porque el impacto se ve reflejado en un tiempo inferior a un año. Por último, se establece que la reversibilidad del impacto se da a mediano plazo también, para todas las interacciones.

En términos generales, se puede establecer que, si bien en el presente impacto se identifican interacciones de naturaleza negativas asociadas a la construcción del proyecto como tal, también se identificael beneficio que traerá el proyecto vial favoreciendo el flujo vehicular y peatonal de todas las personas que, en calidad de residentes, turistas, comerciantes o estudiantes, transitan por el territorio.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Este impacto se considera sinérgico para la movilización y transporte de maquinarias y equipos, en el ámbito de manifestación de la vía primaria, por cuanto esta vía se puede ver afectada y este efecto se potenciaría por el alto tráfico pesado que recibe a diario.	En términos generales, este impacto no es acumulativo excepto cuanto interactúa con la actividad generadora movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos en los dos (2) ámbitos de manifestación definidos.

Impacto	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular
Medio	Socioeconómico
INDICADOR DE IMPACTO	
- Vías terciarias a utilizar por el proyecto	

8.3.2.3.6 Cambios en el riesgo de accidentalidad

Tabla 8-101 Cambios en el riesgo de accidentalidad

Impacto	Cambios en el riesgo de accidentalidad	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Vías primarias	Moderado
Adecuación de accesos	Vías terciarias	Moderado
Construcción de accesos	Vías primarias	Moderado
Construcción de accesos	Vías terciarias	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías primarias	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Vías terciarias	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Vías primarias	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Vías terciarias	Moderado
Señalización y demarcación definitiva	Vía primaria	Relevante
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Vías primarias	Moderado
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	Vías terciarias	Moderado
Desescombro	Vía primaria	Moderado
DESCRIPCIÓN		
El impacto de cambio en el riesgo de accidentalidad es la posibilidad de que se presenten accidentes de tránsito debido a las variaciones en la composición y número de los vehículos		

Impacto	Cambios en el riesgo de accidentalidad
Medio	Socioeconómico

de transporte automotor, como también a los cambios en la frecuencia del tránsito en las vías y las condiciones y características de la infraestructura vial.

A partir de lo anterior se consideran varias interacciones de dicho impacto con actividades propias del proyecto, las cuales en su mayoría son de carácter negativo e importancia moderada debido a que la adecuación y construcción de accesos, la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, retiros de escombros y materiales sobrantes – adecuación de ZODME, adquisición almacenamiento y transporte de detonantes y el desescombro, requieren un tráfico de maquinaria pesada, que incrementa los niveles normales de tráfico haciendo más propenso el territorio a accidentes, tanto para el ámbito de manifestación correspondiente a la vía primaria, como para el ámbito de manifestación vías terciarias.

No obstante, es posible que el impacto sea más notorio en la vía primaria debido a que esta permite mayor grado de velocidad y mayor flujo vehicular que va desde bicicletas hasta vehículos de carga pesada y un gran número de motos que realizan viajes interveredales, siendo este uno de los principales medios de transporte para la población de los municipios del área de influencia, con predominancia en las áreas rurales.

En términos generales, a lo largo del trazado, existen zonas con mayor nivel de susceptibilidad a este tipo de impacto debido a otros factores ajenos al proyecto, tales como zonas inestables, sitios de intersección con vías terciarias, vías de acceso a veredas o al casco urbano y los asentamientos de carácter nucleado tales como El Diamante, La Palmita, La Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal.

Estas unidades territoriales que concentran más población y mayor oferta de bienes y servicios, ubicados sobre la vía primaria, tienen mayor riesgo por lo que la intensidad es más alta respecto a las vías terciarias. Más aún si se tiene en cuenta que estos asentamientos nucleados cuentan con centro educativos que concentran población escolar, factor que agudiza el riesgo de accidentalidad.

Por otra parte la actividads de señalización y demarcación definitiva, es considerada de naturaleza positiva, dado que implica la alerta a los usuarios de la vía, tanto conductores de vehículos como peatones, de las normas de utilización y brinda espacios diferenciados y zonas de cruce, incidiendo esto en el mejoramiento de la calidad de la vida.,

Esta actividad implica un mejoramiento de las condiciones de la infraestructura vial, lo que representa un alto grado de incidencia en la vía, así como una persistencia y reversibilidad a mediano plazo, manteniendo las mejoras por un plazo de hasta 10 años. Asimismo, en cuanto al parámetro de evaluación momento del impacto, se destaca que es inmediato porque el cambio en el riesgo de accidentalidad ocasionado por la señalización y la demarcación definitiva se refleja en un tiempo interior a un (1) año.

Fotografía 8.59 Restauración de señalización vertical

Impacto	Cambios en el riesgo de accidentalidad
Medio	Socioeconómico

Fuente: Unión Vial Río Pamplonita, 2017.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Este impacto se considera sinérgico en tanto se identifica que una o varias de las actividades generadoras pueden presentarse de manera paralela y potenciar los efectos, tanto los de naturaleza negativa, como lo positivos.	El impacto es acumulativo ya que la continuidad de las actividades incide en el impacto incrementándolo paulatinamente.

INDICADOR DE IMPACTO

- Tasa de mortalidad en accidentes de tránsito Norte de Santander: 14,14 en el año 2017 (Fuente: **Fuente especificada no válida.**

8.3.2.3.7 Alteración en el acceso de los predios

Tabla 8-102 Alteración en el acceso de los predios

Impacto	Alteración en el acceso de los predios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Construcción de accesos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Unidades territoriales menores con asentamientos dispersos (Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California)	Moderado
Adecuación de accesos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Irrelevante
Captación de agua	Unidades territoriales menores (Tescua, Palmita, Matajira, Zarcuta y Lobatica)	Irrelevante
Vertimientos	Unidad Territorial menor San Rafael	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados	Unidades territoriales menores con asentamientos dispersos (Hojancha, Colorado, San Antonio, Buenos Aires, Tulantá, Volcán, Matajira, Calaluna, Naranjales, La Selva, Aguanegra, Batatas, Lobatica y California)	Irrelevante
Portales de entrada y salida	Unidad territorial menor San Rafael	Irrelevante

Impacto	Alteración en el acceso de los predios	
Medio	Socioeconómico	
Portales de entrada y salida	Unidad territorial menor El Colorado	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

Este impacto adquiere un carácter negativo, puesto que se restringirá el ingreso o la salida de personas y/o vehículos en los trescientos ocho (308) predios localizados sobre el área de intervención de las Unidades Funcionales 3, 4 y 5, dentro de estos predios vale la pena mencionar los predios localizados en el Centro Poblado El Diamante, así como la Finca Experimental de la Universidad de Pamplona. Se estima que esta condición, aunque es inmediata, adquiere importancia moderada, durante la construcción de accesos y la movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos, actividades que inciden de manera directa sobre este impacto.

En este sentido, las molestias por la restricción en el acceso se presentan con mayor frecuencia en las unidades territoriales con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney). Dichas unidades territoriales son las de mayor número de habitantes y mayor concentración de población por km^2. Asimismo, la comunidad educativa que visita la Finca experimental Villa Marina, de la Universidad de Pamplona tendrá eventuales restricciones para acceder al Campus. De manera particular y teniendo en cuenta las características de los asentamientos nucleados del área de influencia, las actividades del proyecto no implican restricción solamente en el acceso de los predios sino en la dinámica económica que allí se identifica, sobre todo en los Centros Poblados La Palmita, sector Guayabales, La Donjuana y El Diamante, cuyo comercio se asocia a la oferta de bienes y servicios para la comunidad local.

Asimismo, a lo largo de la UF 3-4-5 existen zonas con mayor nivel de susceptibilidad a este impacto debido a otros factores que pueden estar asociados o no al Proyecto, tales como: cambios climáticos, horarios de principal movilización, obstrucción de vías de acceso a veredas o centros poblados, ocupación extensiva por parte de los vehículos, entre otros.

Por otra parte, se estima que el impacto es irrelevante durante las actividades de captación, vertimiento y los portales de entrada y salida, teniendo en cuenta que estas actividades registran una corta duración.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se estima que el impacto es sinérgico para las actividades de movilización y transporte de material sobrante, adecuación de ZODME, por el transporte que implica su desarrollo. La realización de las actividades paralelamente genera un efecto mayor.	Se estima que el impacto es acumulativo durante la movilización y transporte de materiales, maquinaria o equipos, en la medida que es una actividad continua durante la etapa constructiva y se sumará a otras actividades influyendo en el elemento analizado.

INDICADOR DE IMPACTO

- 308 predios que intervenir por el proyecto
- 10 accesos veredales que serán interceptados por el proyecto

8.3.2.3.8 Modificación en la demanda de bienes y servicios

Tabla 8-103 Modificación en la demanda de bienes y servicios

Impacto	Modificación en la demanda de bienes y servicios	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	Relevante
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores (Todas)	Relevante
Adecuación de accesos	Unidades territoriales mayores	Considerable
Adecuación de accesos	Unidades territoriales menores (La Palmita, El Diamante, Nuevo Diamante, Corozal, Donjuana, La Selva, y Honda Norte)	Considerable
Construcción de accesos	Unidades territoriales mayores	Considerable
Construcción de accesos	Unidades territoriales menores (La Palmita, El Diamante, Nuevo Diamante, Corozal, Donjuana, La Selva, y Honda Norte)	Considerable
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados y disposición en sitios autorizados	Unidades territoriales menores (La Palmita, El Diamante, Nuevo Diamante, Corozal, Donjuana, La Selva, y Honda Norte)	Considerable

DESCRIPCIÓN

Este impacto es considerado positivo, puesto que el desarrollo de las actividades del Proyecto contribuirá con la prestación de servicios tales como alimentación, transporte y hospedaje, entre otros, lo que implica un aumento de la demanda de bienes y servicios, así como una dinamización de las actividades comerciales formales e informales.

Los municipios del área de influencia se encuentran dentro de los ejes de desarrollo del departamento Norte de Santander. La construcción de la Vía 4G entre Cúcuta y Pamplona, fortalecerán el sector terciario, específicamente la oferta y demanda de bienes y servicios. Cabe señalar que en especial Los Patios (por su fenómeno de conurbación) y Chinácota (por su enfoque turístico) presentan una alta oferta de servicios, principalmente: hoteles, restaurantes, ferreterías y cooperativas de transporte que pueden brindar sus servicios durante las actividades constructivas a desarrollar en la Unidad Funcional 3-4-5. Algunos de los bienes y servicios requeridos se pueden encontrar en la cabecera municipal de Chinácota, sin embargo, en algunos casos o situaciones particulares, será necesario obtenerlos en la ciudad de Los Patios o Cúcuta.

De otra parte, con la construcción del proyecto, se considera que las unidades territoriales menores nucleadas y con mayor concentración de población, tales como: La Palmita, El Diamante, Nuevo Diamante, Corozal, Donjuana, La Selva y Honda Norte serán los puntos que mayor oferta brindará durante el desarrollo del Proyecto. Lo anterior justificado por su infraestructura existente y la cantidad de comercio. En este sentido, la mayor demanda de bienes y servicios se presenta durante la contratación de mano de obra, cerca de las zonas donde se construirán y adecuarán

Impacto	Modificación en la demanda de bienes y servicios
Medio	Socioeconómico

accesos y cerca de las ZODME.

A partir de la contratación del personal, se estima que el impacto registrará un efecto inmediato, puesto que la dinámica socioeconómica del área de influencia presentará una modificación en la demanda de bienes y servicios generando a su vez una variación en su oferta. Teniendo en cuenta que serán actividades puntuales, con una duración inferior a un año y para algunas actividades entre 1 y 5 años. Por lo tanto, su periodicidad es irregular ya que se presenta de manera discontinua, dependiendo de la ejecución de las actividades a desarrollar durante las fases del proyecto.

Con el desarrollo del Proyecto se ocasionará que a la región ingrese población foránea, al igual que se contrate mano de obra local, ocasionando una variación en las actividades económicas tradicionales y en el nivel de ingresos, lo que redunda en una mayor demanda de bienes y servicios en las unidades territoriales menores y mayores, destacando el suministro de comida, productos de primera necesidad, transporte, entre otros.

Cabe señalar que la presencia de población flotante (mano de obra calificada) para la ejecución de las obras, requiere de la prestación de servicios de la zona, principalmente de servicio de restaurante, transporte y hospedaje. Situación que genera un incremento de los ingresos de la población o entidades que presten dichos servicios en la zona.

Fotografía 8.60 Tienda en Nuevo Diamante del municipio de Chinácota

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

Fotografía 8.61 Tienda en La Donjuana, municipio de Bochalema

Fuente: Aecom - ConCol S.A. 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
El impacto es sinérgico en la mayoría de las interacciones, debido a que la demanda de bienes y servicios se presenta tanto por las actividades propias del Proyecto, como por las generadas por la comunidad. Dentro de estas actividades se identifica el crecimiento poblacional, el crecimiento comercial del área de influencia, la situación actual de Venezuela, entre otros.	No es un impacto acumulativo puesto que una vez finalicen las actividades del Proyecto, el impacto disminuye, es decir, que muchos de los bienes y servicios que se prestaban durante las etapas del proyecto, concluyen y por ende la demanda se reduce.

Impacto	Modificación en la demanda de bienes y servicios
Medio	Socioeconómico
INDICADOR DE IMPACTO	
Incremento porcentual estimado del PIB a causa del Proyecto: 4%	

8.3.2.3.9 Modificación en la dinámica de empleo

Tabla 8-104 Modificación en la dinámica de empleo

Impacto	Modificación en la dinámica de empleo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores (Todas)	Relevante
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores (Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios)	Relevante

DESCRIPCIÓN

La modificación en la dinámica de empleo se entiende como los cambios en la oferta de puestos de trabajo durante la realización de algunas actividades que incidan en las fuentes de ingreso para la población del área de influencia.

En relación con el Proyecto, se estima la generación de nuevas plazas laborales que demande la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. La oferta laboral es el resultado del Plan De Trabajo, en donde se analiza y establece la mano de obra calificada y no calificada que se requiere y el tiempo de contratación.

La oferta laboral resultante se debe suplir con mano de obra del área, para lo que se lleva a cabo la concertación con la comunidad y entidades de contratación laboral establecidas en las unidades territoriales menores de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios, las cuales ya están legalmente constituidas. Lo anterior con el propósito evitar posibles conflictos en la comunidad y generación de expectativas.

Por cuenta de la magnitud y las obras que abarca el Proyecto, habrá generación temporal de empleo para la población del área, lo cual incentiva el nivel de ingresos percibidos por la comunidad, dinamizando los ciclos comerciales de oferta y demanda, resultando de esta manera, en un impulso a la economía local.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta lo descrito en la dimensión económica en donde se muestra que el mercado laboral de la región se da principalmente por las ofertas laborales generadas por los sectores primario y terciario principalmente, se concluye que el impacto tendrá igual relevancia en la zona de las unidades territoriales mayores y menores, es decir, en las cabeceras municipales y las veredas que componen el área de influencia.

La modificación en la dinámica de empleo se manifiesta durante la realización de algunas actividades del proyecto que favorecen la existencia de nuevas fuentes de ingreso para la población del área de influencia; dicha oferta se caracteriza por su temporalidad y cambio en las condiciones tradicionales de vinculación laboral.

En la actualidad, se localizan en el área de influencia un total de 5.492 personas en edad de trabajar que se concentran en mayor proporción en la vereda Zarcuta y Centro Poblado La

Impacto	Modificación en la dinámica de empleo
Medio	Socioeconómico

Donjuana de Bochalema representando el 79% de sus poblaciones totales, cifras que representan un alto número de personas que podrían ser contratadas durante las actividades a realizar en la Unidad Funcional 3-4-5.

A partir de la evaluación realizada, el impacto presenta una interacción con la actividad de Contratación y capacitación del personal. En este caso, se tiene en cuenta que la construcción del túnel requerirá una amplia vinculación de mano de obra durante más tiempo en comparación con otras actividades del proyecto.

Finalmente, en la actividad generadora, el impacto tiene una intensidad alta por cuenta de los altos niveles de desempleo que hay en el área de influencia, por lo que la generación de empleo tiene un gran impacto, además se entiende con una amplia extensión debido a que, como se explica anteriormente, la vinculación de mano de obra de un proyecto vial es robusta y en consecuencia, genera un aporte considerable a los ingresos de la región, teniendo contratación y cambios en las dinámicas económicas en un área mucho mayor a el lugar puntual en donde se realicen las obras.

El efecto es directo teniendo en cuenta en la medida en que se contrate personal se modifica necesariamente la dinámica de empleo, sin necesidad de esperar otros procesos o intervención de terceros que generen dicho efecto.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
La sinergia para este impacto obedece a que la demanda de mano de obra por la ejecución de otras actividades económicas y otros proyectos de inversión se aumentará y reforzará la manifestación del impacto.	El impacto no se considera acumulativo.

INDICADOR DE IMPACTO
Incremento del 9% de la población ocupada en las unidades territoriales menores

8.3.2.3.10 Modificación a la destinación económica del suelo

Tabla 8-105 Modificación a la destinación económica del suelo

Impacto	Modificación a la destinación económica del suelo	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Asentamientos e infraestructura	Severo
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso forestal con tipo de uso producción protección	Severo
Desmonte y limpieza	Uso forestal con tipo de uso producción protección	Severo
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso agrícola y agroforestal	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Uso forestal con tipo de uso producción protección	Moderado
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Uso ganadero	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Uso agrícola y agroforestal	Irrelevante
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	Uso ganadero	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

La modificación en la destinación económica del suelo corresponde a cambio de las actividades productivas que se están desarrollando en el área de intervención, como resultado del desarrollo del proyecto. Esto implica que, suelos antes dedicados al sector agropecuario pueden cambiar su vocación y convertirse en suelos destinados a actividades comerciales o de servicios.

El impacto se evaluó en tres (3) actividades: gestión predial y negociación del derecho de vía, desmonte y adecuación de ZODME. A continuación, se presenta la descripción de las interacciones identificadas y evaluadas con relación al impacto, actividad generadora y ámbito de manifestación.

En primera instancia, durante la gestión predial y negociación del derecho de vía, se presenta un cambio en la destinación económica del suelo, pues la adquisición de predios supone una restricción sobre la continuidad de la actividad desarrollada en estos, para dar paso a la construcción de las obras planteadas.

Teniendo presente lo anterior el impacto se califica de acuerdo con la actividad a afectar, por lo que la agricultura y la ganadería presentan menor intensidad que los asentamientos y las áreas de protección, para los cuales la intensidad del impacto se considera muy alta, determinándose para estos dos últimos la calificación del impacto de naturaleza negativa e importancia severa.

Se identifica que, en el área de intervención los asentamientos e infraestructura están relacionados con la presencia de diferentes tipos de construcciones comerciales y de servicios y viviendas ubicados principalmente en las unidades territoriales El Diamante, La Palmita, La Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal, que se ven afectadas por este impacto de manera negativa sobre el

Impacto	Modificación a la destinación económica del suelo
Medio	Socioeconómico

crecimiento económico de la población del área de influencia, el cual puede registrar alguna afectación.

En este sentido el impacto se calificó como moderado, para los ámbitos de manifestación de uso agroforestal, puesto que al adquirirse los predios para la construcción de la vía se van a intervenir áreas que presentan dichas características, las cuales, dentro de la dinámica social y económica de la población, representa áreas desarrolladoras de actividades económicas que les brindan a parte de generación de ingresos, una fuente importante de empleo. A diferencia en el área destinada a la ganadería se hace un aprovechamiento ocasional.

Por su parte, para el ámbito de manifestación de la infraestructura en su utilización de carácter comercial presente en las unidades territoriales menores: El Diamante, La Palmita, La Donjuana, Nuevo Diamante y Corozal, la calificación resulta severa por la intensidad que esta afectación implica por el cambio de uso de suelo en las dinámicas económicas de este sector en particular, siendo que estas veredas son las que tienen mayor actividad económica puesto concentran más población y mayor oferta de bienes y servicios, siendo un punto de referencia y de aprovisionamiento sobre la vía. Además de mantener un efecto persistente e irreversible en el uso de ese suelo.

Por otro lado, se valora la interacción entre el impacto en la modificación a la destinación económica del suelo y la actividad de desmonte y limpieza que consiste en la remosión de la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos, por lo que representa un cambio explícito en el uso del suelo para el ámbito de uso forestal que no se recoge en la primera actividad ya que puede ser un terreno privado como un baldío.

La interacción precedente tiene una valoración de importancia severa por cuanto la intensidad es muy alta por el efecto a ocasionar, la importancia que este aprovechamiento implica y a que el porcentaje del área de uso forestal a intervenir ocupa el segundo lugar. Las valoraciones de temporalidad también resultan determinantes para esta calificación debido a que es una afectación inmediata, permanente e irreversible, debido a que el uso de suelo será diferente por un plazo muy superior a los 10 años. El último elemento que refuerza la severidad es la irrecuperabilidad del impacto.

Finalmente no hay interacción entre la actividad retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME en el ámbito deasentamientos e infraestructuras debido a que son áreas que son excluidas de su afectación y no aptas para la adecuación de ZODME.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

Impacto	Modificación a la destinación económica del suelo	
Medio	Socioeconómico	
El impacto es sinérgico en las interacciones de uso comercial, ganadero y de asentamientos, debido a que igualmente es causado por actividades antrópicas al proyecto (agricultura, ganadería, asentamientos, etc.), lo que puede potencializar su efecto a futuro.	El impacto no es acumulativo, dado que dichos usos económicos se han mantenido, a pesar de que se han visto afectados por actividades antrópicas, como la ganadería y el poblamiento, dado que la población ha tenido resiliencia frente a la alteración generada, a tal punto que el medio se ha adaptado a los nuevos usos, pero continuando con la actividad económica tradicional.	

INDICADOR DE IMPACTO

Tabla 8-106 Destinación económica del suelo - escenario proyectado

Uso actual	Tipo de uso	Suma de área (ha)	Porcentaje de área (%)
Agricultura	Cultivos permanentes semintensiva	2,29	0,77
	Cultivos transitorios semintensiva	16,79	5,66
Agroforestal	Sistema forestal productor	1,56	0,53
	Sistemas agrosilvopastoriles	18,66	6,29
	Sistemas silvopastoriles	4,61	1,55
Asentamiento	Residencial	11,86	4,00
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	0,07	0,03
	Sistemas forestales protectores (FPR)	11,98	4,04
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	1,30	0,41
Forestal	Producción-protección	74,33	25,05
Ganadería	Pastoreo extensivo	145,36	48,98
Infraestructura	Agroindustrial	0,007	0,002
	Industrial	0,24	0,08
	Transporte	6,63	2,23
Minería	Materiales de construcción	0,11	0,04
	Minerales energéticos	0,98	0,33
Total		296,77	100

8.3.2.3.11 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

Tabla 8-107 Modificación en la gestión y capacidad organizativa

Impacto	Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales mayores	Considerable
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menore	Considerable
Reubicación	Unidades territoriales mayores	Considerable

Impacto	Modificación en la gestión y capacidad organizativa	
Medio	Socioeconómico	
infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social		
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Unidades territoriales menores	Considerable
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	Considerable
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales menores	Considerable

DESCRIPCIÓN

El impacto Modificación en la gestión y capacidad organizativa presenta seis (6) interacciones con tres (3) actividades de la fase de preconstrucción (Gestión predial y negociación del derecho de vía, reubicación de infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social y contratación y capacitación del personal), manifestándose en dos (2) ámbitos diferentes, a saber: las unidades territoriales mayores que tienen la representación en las alcaldías municipales como principales instituciones y las unidades territoriales menores representadas en las Juntas de Acción Comunal-JAC, las Asociaciones de Usuarios de Acueducto, los vendedores ambulantes localizados en el Peaje Los Acacios y la Universidad de Pamplona como organización de relevancia presente en este territorio.

Para el primer ámbito de manifestación, la intensidad es baja debido a que las Alcaldías Municipales gestionan y desarrollan otro tipo de proyectos y actividades diferentes al proyecto, por lo que este en particular no genera un cambio en su estructura organizativa, asimismo, al ser la primera instancia municipal cuenta con un diseño institucional que tiene responsables temáticos para atender requerimientos.

Por su parte, para el segundo ámbito de manifestación (JAC y otras organizaciones presentes en las unidades territoriales menores), la intensidad de la interacción es media, debido a que estas organizaciones no tienen en su cotidianidad el manejo de proyectos de esta envergadura, por lo que su estructura y dinámica organizativa deben robustecerse y establecer mecanismos de atención para estos.

Así mismo, el efecto de acumulación también se diferencia para los dos ámbitos siendo acumulativo para el primero por cuenta de los múltiples proyectos que se han venido realizando, pero no es así para el segundo, por lo que es simple.

Para ambos casos la naturaleza del impacto es positiva porque tal como se planteó anteriormente, los cambios o reafirmaciones en las estructuras organizativas de respuesta, fortalece la institución y la organización, al margen de los posibles conflictos que se puedan generar a causa de este, lo que se valora en un impacto aparte.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

Impacto	Modificación en la gestión y capacidad organizativa
Medio	Socioeconómico
Este impacto no es sinérgico, por cuanto no implica un efecto mayor por la unión de varias causas.	Este impacto es de tipo acumulativo para el ámbito de manifestación de las unidades territoriales mayores, debido a que se presenta en la zona coexistencia de proyectos que movilizan intereses de las alcaldías municipales, además de requerir su respuesta.
INDICADOR DE IMPACTO	
- Cuatro (4) alcaldías municipales informadas y vinculadas al proyecto - Cuarenta y una (41) organizaciones sociales y comunitarias capacitadas y vinculadas a los esquemas de participación del proyecto.	

8.3.2.3.12 Generación de nuevos conflictos

Tabla 8-108 Generación de nuevos conflictos

Impacto	Generación de nuevos conflictos	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores (Calaluna, Naranjales, Peña Viva, Zarcuta, Lobatica, Nueva Donjuana, Curazao, Honda Norte, Nueva Donjuana, Corozal, Buenos Aires, El Colorado. El Diamante, El Volcán, La Hojancha, La Palmita, Matajira, San Antonio, San Rafael y Tescua)	Moderado
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Unidades territoriales menores (Peña Viva, Tescua y Calaluna)	Moderado
Contratación y capacitación del personal	Todas las unidades territoriales menores	Moderado
Adecuación de accesos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Todas las unidades territoriales menores	Moderado
Portales de entrada y salida	Unidades territoriales menores (Colorado y San Rafael)	Moderado
Construcción de accesos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El	Irrelevante

Impacto	Generación de nuevos conflictos	
Medio	Socioeconómico	
	Caney)	
Captación de agua	Unidades territoriales menores (Tescua, Palmita, Matajira, Zarcuta, Lobatica)	Irrelevante
Vertimientos	Unidades territoriales menores (San Rafael)	Moderado
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados.	Todas las unidades territoriales menores a excepción de Tescua, Matajira Lobatica)	Irrelevante
Limpieza y cierre final	Unidades territoriales menores	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

Toda intervención que se desarrolle en determinada área genera cambios o alteraciones en la cotidianidad de la población que reside o permanece en dicha zona, propiciando la aparición de nuevos conflictos, en este caso, relacionados con la construcción de la doble calzada.

Una de las actividades que se prevé puede generar mayores conflictos, corresponde a la contratación y capacitación de personal, siendo positiva para la población en la media que contribuirá con el incremento de ingresos económicos, no obstante, se califica como negativa y moderada frente al impacto en evaluación, dado que puede fomentar nuevas formas de organización de la población y conflictos entre la misma comunidad, entre la comunidad y las autoridades municipales o con el Consorcio UVRP, por inconvenientes frente a los porcentajes de participación, compromisos adquiridos o diferencias entre los líderes o habitantes de la comunidad.

Se estima que el desarrollo de las actividades de gestión predial, reubicación de infraestructura social o de servicios públicos, la movilización y transporte de materiales sobrantes de obra, adecuación de accesos, los portales de entrada y salida del túnel y vertimientos, representan una importancia moderada, en la medida que a estas actividades se atribuyen a la inconformidad de los propietarios de los predios, habitantes del sector y autoridades municipales del área de influencia por las incomodidades que se pueden presentar frente al ruido generado en las obras, el daño de vías, averías en los predios o la restricción en el caudal de los cuerpos de agua existentes en la zona, situaciones que han sido manifiestas por la comunidad durante las reuniones sostenidas durante el estudio.

Finalmente, se considera irrelevante para la construcción de accesos, captaciones, retiro de escombros y materiales sobrantes, adecuación de ZODMES y limpieza y cierre final dado que la comunidad ha manifestado su interés por el desarrollo del proyecto y pese a que identifican los impactos que se generarán por el proyecto, consideran que son mayores los beneficios del mismo.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO

Impacto	Generación de nuevos conflictos
Medio	Socioeconómico
Por ser un impacto que se puede generar por cualquier actividad del proyecto se estima que es sinérgico, dado que va estrechamente relacionado con todos los demás impactos que se pueden presentar en el medio socioeconómico (especialmente afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, modificación a la infraestructura vial, alteración en el acceso de los predios), y que posiblemente no se han logrado resolver de la mejor manera, desde la operación y mantenimiento de la vía nacional 5505 por parte de la Concesión San Simón.	Se pueden agudizar el impacto debido a la presencia previa de proyectos de desarrollo y al relacionamiento anterior que se venía teniendo con la Concesionaria San Simón por la adecuación y operación de la vía nacional 5505, donde sus habitantes se encuentran predispuestos a la ejecución de estos proyectos; ya que expresan su inconformismo ante los impactos presentados por afectación a las actividades económicas y las incomodidades que se han generado por el cierre de vías y proliferación de partículas, entre otras molestias. En relación con ello, cabe mencionar que la generación de expectativas tiende a incrementarse por efectos generados por otros proyectos que han existido en la región y que han influenciado en los criterios de opinión que se han fundado al interior de las comunidades; por ende, deben igualmente considerarse los pasivos de proyectos anteriores frente a este impacto.
INDICADOR DE IMPACTO	
PQRS promedio atendidas en la oficina de Atención al Usuario.	

8.3.2.3.13 Generación de expectativas

Tabla 8-109 Generación de expectativas

Impacto	Generación de expectativas	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Gestión predial y negociación del derecho de vía	Unidades territoriales menores (Calaluna, Naranjales, Peña Viva, Zarcuta, Lobatica, Nueva Donjuana, Curazao, Honda Norte, Nueva Donjuana, Corozal, Buenos Aires, El Colorado. El Diamante, El Volcán, La Hojancha, La Palmita, Matajira, San Antonio, San Rafael y Tescua)	Moderado
Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	Unidades territoriales menores (Peña Viva, Tescua y Calaluna)	Moderado
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Todas las unidades territoriales menores	Moderado
Portales de entrada y	Unidades territoriales menores (Colorado y San	Moderado

Impacto	Generación de expectativas	
Medio	Socioeconómico	
salida	Rafael)	
Materializacion y replanteo (topografía)	Todas las unidades territoriales menores	Moderado
Contratación y capacitación del personal	Todas las unidades territoriales menores	Considerable
Contratación y capacitación del personal	Unidades territoriales mayores	Considerable
Limpieza y cierre final	Todas las unidades territoriales menores	Considerable
Construcción de accesos	Unidades territoriales menores con asentamientos nucleados y mixtos (San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney)	Irrelevante

DESCRIPCIÓN

Dentro del componente demográfico, la dinámica cotidiana de la población puede verse alterada por las situaciones que aparecerán como consecuencia de los impactos más evidentes en el proyecto. El impacto que se identificó como más sobresaliente corresponde a la generación de expectativas frente al proyecto originado por actividades relacionadas anteriormente como gestión predial y negociación de derecho de vía; reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social; movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos; portales de entrada y salida; materialización y replanteo (topografía); contratación y capcitación de personal; limpieza y cierre final; y construcción de accesos.

Durante los encuentros con la comunidad esta manifestó de manera abierta el interés frente al proceso de negociación predial y para la contratación de personal a vincular en el proyecto, de acuerdo con esto y con la evaluación realizada por la UVRP, la importancia que tiene el impacto de generación de expectatvas se considera moderada para la actividad gestión predial y negociación del derecho de vía.

La generación de expectativas puede propiciar ideas, rumores y opiniones sobre posibilidades, beneficios y/o afectaciones esperadas o que se prevén ante la ejecución del proyecto.
En las veredas San Rafael, Tescua, Palmita, El Diamante, Peña Viva, Zarcuta, La Donjuana, Nuevo Diamante, Urengue Rujas, Honda Norte, Curazao y El Caney la actividad adecuación de accesos está directamente relacionada con el impacto de generación de expectativas, debido de un lado all mejoramiento de la infraestructura vial, y, del otro lado, puede estar relacionada con las incomodidades frente a la movilidad tanto peatonal como vehicular que se puede presentar durante esta actividad, se estima que son mayores las expectativas en los asentamientos nucleados o mixtos, dado que son los de mayor demanda y uso de la vías.

Por otra parte, las comunidades de las veredas Peña Viva, Calaluna y Tescua, están a la expectativa de lo que ocurrirá durante la etapa de construcción, etapa en la que se definirá la posibilidad de trasladar las infraestructuras sociales y/o comunitarias hacia otras zonas aledañas.

De igual modo, es importante mencionar que el impacto adquiere una naturaleza positiva para las actividades de contratación de personal, en los ámbitos de unidades territoriales mayores, dada la expectativa de contratación de personal calificado y en las unidades territoriales menores, en lo relacionado con la vinculación de mano de obra no calificada. En cuanto a la importancia del impacto para esta actividad, esta se califica como considerable.

Impacto	Generación de expectativas
Medio	Socioeconómico
SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Por ser un impacto que se puede generar por cualquier actividad del proyecto se estima que es sinérgico, dado que va estrechamente relacionado con todos los demás impactos que se pueden presentar en el medio socioeconómico (especialmente afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos, modificación a la infraestructura vial, alteración en el acceso de los predios y generación de conflictos).	Se puede agudizar el impacto debido a la presencia previa de proyectos de desarrollo y al relacionamiento anterior que se venía teniendo con la Concesionaria San Simón por la adecuación y operación de la vía nacional 5505, donde los habitantes de las unidades territoriales Corozal, California, y Curazao se encuentran predispuestos a la ejecución de estos proyectos; ya que expresan su inconformismo ante los impactos presentados por afectación a las actividades económicas y las incomodidades que se han generado por el cierre de vías y proliferación de partículas, entre otras molestias. Con relación a ello, cabe mencionar que la generación de expectativas tiende a incrementarse por efectos generados por otros proyectos que han existido en la región y que han influenciado en los criterios de opinión que se han fundado al interior de las comunidades; por ende, deben igualmente considerarse los pasivos de proyectos anteriores frente a este impacto.
INDICADOR DE IMPACTO	
PQRS promedio atendidas en la oficina de Atención al Usuario.	

8.3.2.3.14 Alteración del patrimonio cultural

Tabla 8-110 Alteración del patrimonio cultural

Impacto	Alteración del patrimonio cultural	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN)	Moderado
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN)	Moderado
Construcción de obras de drenaje	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN	Moderado
Construcción de estructuras de concreto	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN)	Moderado
Construcción de estructuras de pavimento	Estación de Ferrocarril de Bochalema (BICN)	Moderado
DESCRIPCIÓN		

Impacto	Alteración del patrimonio cultural
Medio	Socioeconómico

La alteración del patrimonio cultural se define como la afectación a Bienes de Interés Cultural de ámbito Nacional (BICN), específicamente la antigua Estación de Ferrocarril de Bochalema. Los bienes de interés cultural son considerados patrimonio material y cuentan con un régimen de protección especial. La alteración de los bienes culturales puede repercutir directamente en la pérdida de información cultural e histórica, la cual, sirve para reconstruir y explicar los procesos sociales, culturales y la misma historia de la región. La protección de este patrimonio se enmarca bajo el régimen especial de protección estipulado en la normatividad vigente, establecido artículo 7° de la Ley 1185 de 2008, por el cual se modifica el artículo 11 de la Ley 397 de 1997 y el Decreto 763 de 2009 el cual reglamenta parcialmente la ley 397 de 1997, modificada por la ley 1185 de 2008, y la ley 814 de 2003, en lo pertinente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material y al Régimen Especial de Protección de los Bienes de Interés Cultural.

La Estación de Bochalema fue construida en 1929 y fue declarada Bien de Interés Cultural de ámbito Nacional (BICN) a través de Decreto 746 del 24 de abril de 1996. Asimismo, La Estación Bochalema fue incluida en el Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril –PNREF cuyo objetivo fue el de recuperar para uso público las estaciones, en reconocimiento a su calidad arquitectónica y su significado dentro de las comunidades que las consideran aún como hitos urbanos de valor y potencial económico de las poblaciones en donde están localizadas (MINCULTURA, 2016).

Este impacto es de naturaleza negativa y la evaluación sobre este impacto permitió identificar varias actividades durante la etapa constructiva como posibles generadoras de este.

La movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipo, las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, así como la construcción de estructuras de concreto y la construcción de estructuras de pavimento y obras de drenaje puede afectar el Bien de interés Cultural que se encuentren cerca a la vía, debido a que la circulación de vehículos de carga pesada en sus cercanías, la vibración y compactación producida durante la construcción puede generar deterioro en los cimientos, daño en las fachadas y en general en la infraestructura del Bien Inmueble. La manifestación del efecto se considera como de intensidad alta y extensión parcial, pero de persistencia temporal debido a que su recuperabilidad puede ser total, siempre y cuando se garantice la aplicación del régimen especial protección en el área perteneciente a la Estación de Ferrocarril Bochalema avalado por el Ministerio de Cultura.

Fotografía 8.62 Estado actual de la Estación del Ferrocarril de Bochalema

Impacto	Alteración del patrimonio cultural
Medio	Socioeconómico

Fuente Aecom – ConCol, 2018.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Se consideraron sinérgicas las actividades de movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipo, y las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación, puesto que estas, sumada a las actividades de construcción de estructuras de concreto y de pavimento magnificarán su efecto sobre el Bien de Interés Cultural, de ámbito Nacional específicamente La Estación Bochalema.	La suma de estas actividades constructivas genera un impacto de carácter acumulativo produciendo una mayor afectación al patrimonio cultural.

INDICADOR DE IMPACTO
Bien de Interés Cultural del ámbito Nacional con la aplicación del régimen especial de protección avalado por el Ministerio de Cultura.

8.3.2.3.15 Afectación sobre la cadena de valor

Tabla 8.129. Afectacion sobre la cadena de valor

Impacto	Afectación sobre la cadena de valor	
Medio	Socioeconómico	
Actividad	**Ámbito de manifestación**	**Importancia**
Adecuación de accesos	Vías terciarias	Irrelevante
Construcción de accesos	Vías terciarias	Irrelevante
DESCRIPCIÓN		
La afectación sobre la cadena de valor, y en particular la cadena de valor de productos agrícolas cultivados en la unidades territoriales menores del AI del proyecto vial, hace referencia a la presencia de factores de riesgo, lo cual es un elemento inherente al funcionamiento de las cadenas de valor, que obstaculicen el flujo de información, materiales y productos, representados por la interferencia temporal en los accesos veredales que dificulte el acceso continuo de los vehículos de intermediarios que realizan la recolección y transporte de los productos, desde el proveedor, en este caso, cultivadores localizados en unidades territoriales menores del AI del proyecto, hasta el usuario del producto final tanto los que se circunscriben al mercado interno, como para las que		

Impacto	Afectación sobre la cadena de valor
Medio	Socioeconómico

poseen dimensión regional, ventas en Cúcuta, Pamplona y Bochalema.

Para la calificación de este impacto se encontraron dos (2) actividades que generaron dos (2) interacciones, siendo de naturaleza negativa.

Los impactos negativos, calificados como irrelevantes, corresponden a los recorridos adicionales que tendrán que realizar algunos cultivadores locales como resultado del la adecuación y construcción de accesos; estas actividades exigirán la implementación de medidas restrictivas como cerramientos parciales y temporales afectando la movilidad tanto de personas como de los vehículos. Asimismo, afectará la cotidianidad y la calidad de vida de la población que emplee la vía, así como también las comunidades locales y foráneas que usan habitualmente el corredor vial, el acceso a los establecimientos comerciales ubicados en los principales centros nucleados, los accesos a los centros recreacionales y vacacionales y en términos generales a todos las veredas y viviendas cuyo acceso se encuentra sobre la vía. Todas estas interacciones son de importancia irrelevante y se caracterizan por expresar una extensión puntual por cuenta de que los efectos relacionados con estas interacciones solo se representan en las vías relacionadas con el proyecto, que sirven como corredores de movilidad, pero no afectan otros corredores viales, ni otras formas de desplazamiento que se encuentren cercanas. Por otra parte, el efecto es considerado como indirecto para todas las interacciones y con una reversibilidad de mediano plazo, pues en cuanto finalicen las obras del Proyecto, retornarán las condiciones previas movilidad e incluso serán mejores para la mayoría de los usuarios de la vía.

El momento identificado para estas interacciones corresponde al inmediato porque el impacto se ve reflejado en un tiempo inferior a un año. Por último, se establece que la reversibilidad del impacto se da a mediano plazo también, para las dos interacciones.

SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Este impacto se considera sinérgico para la adecuación y construcción de accesos, en el ámbito de manifestación de la vía terciaria, por cuanto esta vía se puede ver afectada por la intervención del acceso con obra y este efecto se potenciaría por la restricción de la movilidad durante la obra.	En términos generales, este impacto es acumulativo cuanto interactúa con la afectación a infraestructura de servicios públicos y movilidad peatonal y vehicular, en los dos (2) ámbitos de manifestación definidos.

INDICADOR DE IMPACTO
- Vias terciarias a utilizar por el proyecto

8.3.3 Síntesis evaluación escenario con proyecto

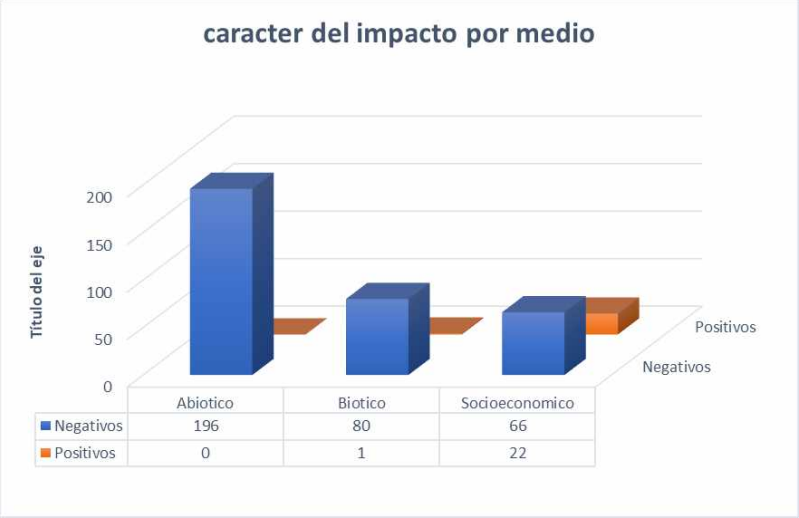
Con base en el juicio de los especialistas, a continuación, se presentan los resultados de la evaluación del escenario con proyecto que se plasmó en la matriz causa efecto, la cual proporciona la valoración cualitativa de los impactos ambientales potencialmente asociados a las actividades del proyecto (28 en total evaluadas de las 30

definidas) en sus diferentes etapas. Los resultados de la matriz indican cuáles interacciones generan una mayor incidencia sobre los componentes del medio, presentados en un total de 33 impactos evaluados (Ver Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8B_ Evaluaciòn Ambiental con proyecto 8B).

La distribución de las frecuencias consiste en la organización de los datos de acuerdo con las categorías de importancia definidas en la metodología de Conesa, comparándolos de tal forma que permitan la lectura por naturaleza del impacto y por medio ambiental impactado, la actividad de mayor incidencia y los impactos de mayor significancia ambiental, teniendo en cuenta la sensibilidad de los elementos afectados.

En términos generales se identificaron y evaluaron 365 interacciones entre actividades, impactos y los diferentes elementos espaciales asociados a la manifestación de los impactos. Con relación a las interacciones positivas (23) y negativas (342) identificadas del escenario con proyecto para los medios analizados, se observa que el medio abiótico presenta la mayor cantidad de interacciones con 196 correspondiendo al 47%, seguido por el medio socioeconómico con 88 interacciones representadas en el 26% y con una menor proporción el medio biótico con 24% en 81 interacciones (Figura 8.14).

Figura 8.14 Distribución de interacciones según la naturaleza y el medio - escenario con proyecto



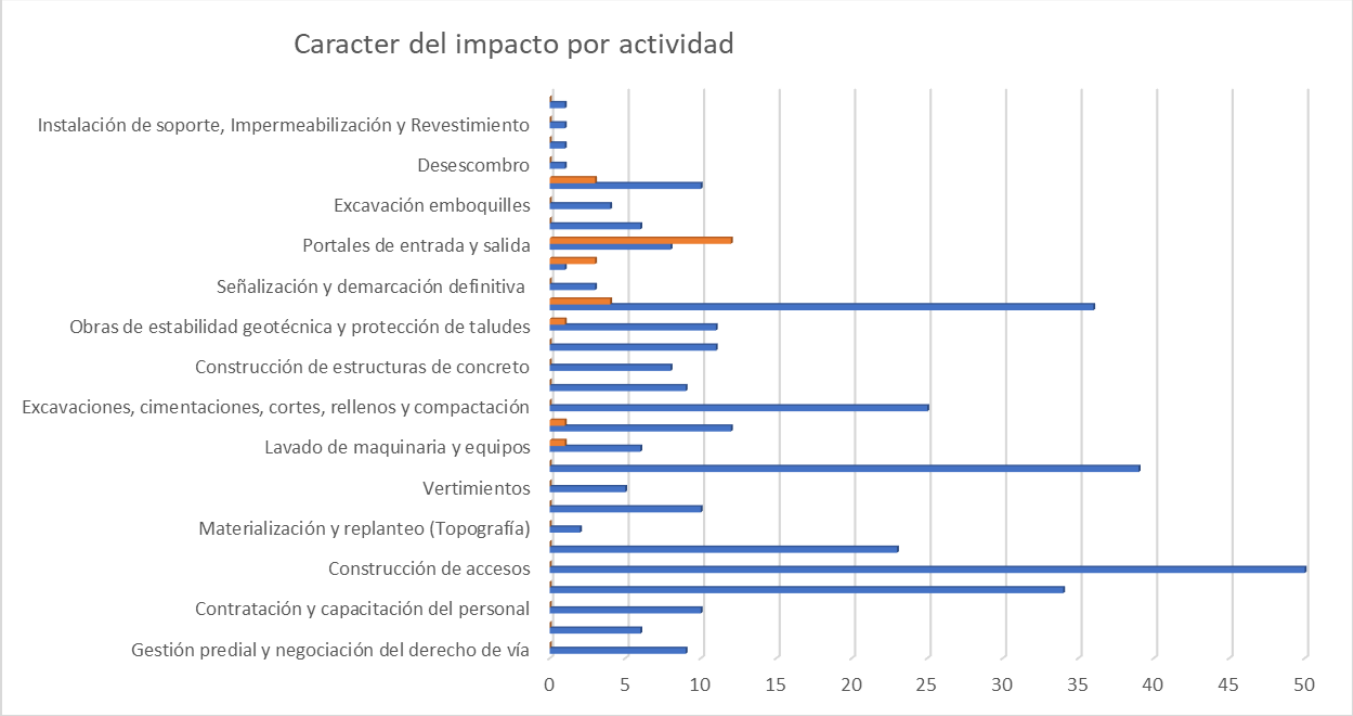
Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019).

Por otra parte, la distribución de interacciones según la naturaleza por las actividades del

proyecto se ilustra en la Figura 8.15, y permite evidenciar que las actividades con mayor cantidad de interacciones corresponde a la construcción de accesos, seguida por el retiro de escombros y materiales sobrantes -adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados, desmonte y limpieza y por la adecuación de accesos, lo cual es un indicador acorde con la etapa de construcción, donde se materializan las principales modificaciones a los elementos ambientales del área de influencia.

Entre las actividades del proyecto que no se consideran como generadoras de impacto, se encuentran las actividades de manejo de agua y recuperación de áreas intervenidas por considerase dentro del plan de manejo.

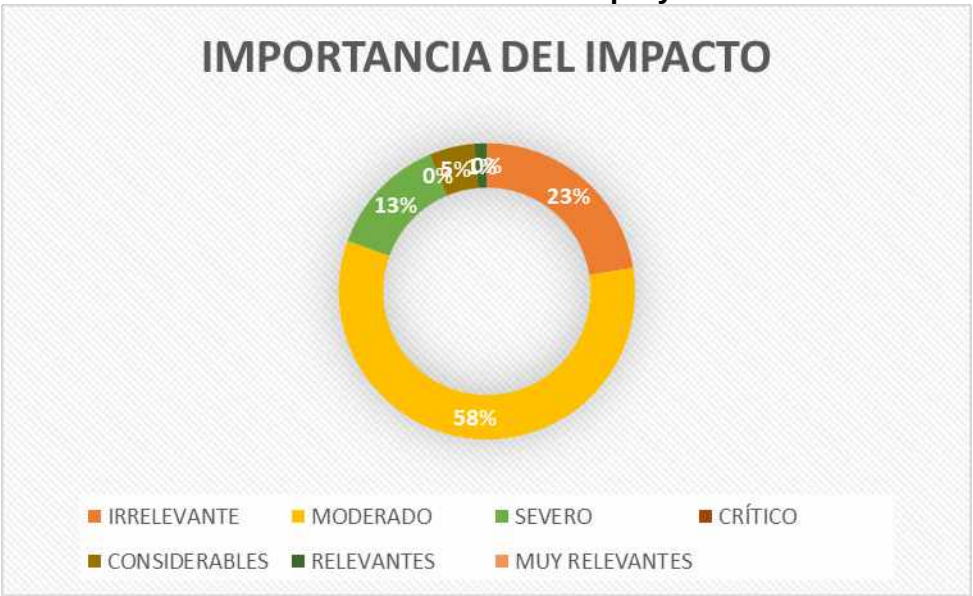
Figura 8.15 Distribución de interacciones según la naturaleza por actividad - escenario con proyecto



Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

Del total de interacciones (365), 342 (94%) son de carácter negativo, y teniendo en cuenta la categorización de importancia, es decir, el grado de afectación de una acción sobre los componentes, se observa que el 22.5% son en importancia irrelevante, el 58,1% de importancia moderado, el 13,2% de importancia severo y no se obtuvo ninguna calificación con escenario critico(Ver Figura 8.16).

Figura 8.16 Distribución porcentual de interacciones según el nivel de importancia ambiental - escenario con proyecto



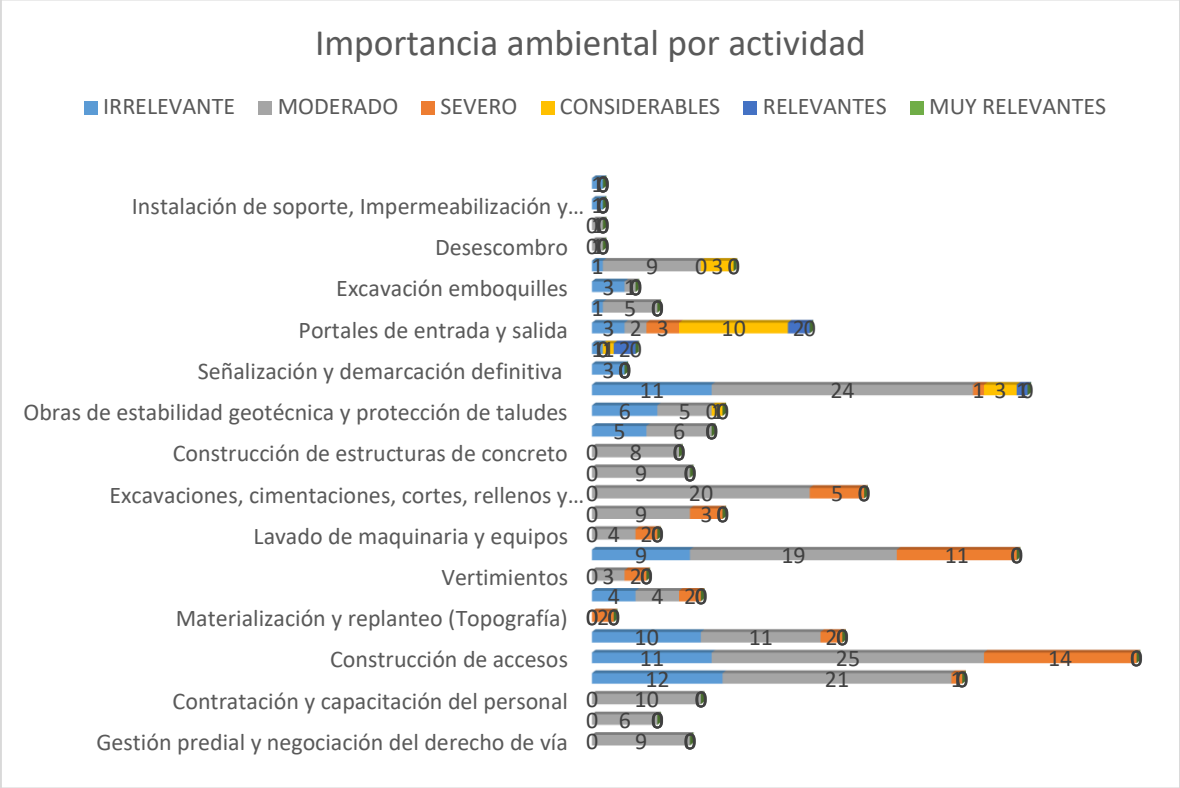
Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019).

El medio que esta evaluado como el de mayor afectación es el abiótico, debido a las modificaciones en el recurso hídrico, hidrogeológico, geomorfología, atmósfera, paisaje y suelo, principalmente.

Con relación a los impactos identificados para el escenario con proyecto y su distribución entre los rangos establecidos (Ver Figura 8.17), se evidencia que los impactos con mayor número de interacciones corresponden a Generación y /o activación de procesos denudativos, Modificación de la calidad paisajística, Alteración del uso actual, entre otros; comprobando que es el medio abiótico el de mayor afectación por las actividades constructivas del proyecto, por lo tanto, se deberá prestar mayor atención en la implementación de las medidas de manejo ambiental planteadas y propuestas.

Es importante mencionar los impactos que generan únicamente beneficios al entorno, los cuales están distribuidos en todos los medios principalmente entre el medio abiótico y socioeconómico, y en menor proporción en el biótico.

Figura 8.17 Distribución de interacciones según el nivel de importancia ambiental para cada impacto en el escenario con proyecto



Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019).

8.3.4 Impactos significativos

Como resultado de la evaluación de impactos, se obtienen los valores de importancia que permiten clasificar los impactos en irrelevantes, moderados, severos y críticos. Los valores de importancia más altos (severos y críticos) corresponden a aquellos cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, principalmente, y es por esto por lo que se consideran significativos en el contexto del análisis.

Los impactos significativos negativos son el insumo para el proceso de zonificación de impactos, los que a su vez serán insumo de la zonificación de manejo ambiental del proyecto (Capítulo 9) y el fundamento de la valoración económica ambiental (Capítulo 10), además de la base para establecer los Planes y Programas del Capítulo 11.

Los impactos considerados significativos suelen acoger características de complejidad ya que su manifestación sugiere la implementación de medidas de corrección y/o compensación, lo que adicionalmente puede representar que la internalización de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental no disipe el impacto por completo por

lo cual se asocian efectos residuales derivados de estos.

Estos impactos significativos se presentan relacionados con los ámbitos de manifestación en los cuales fueron calificados bajo el criterio de una mayor aproximación a la expresión de este en términos espaciales, lo cual permitió la espacialización de los impactos en el proceso de zonificación.

La distribución de interacciones significativas (48 interacciones) respecto al total de interacciones identificadas y evaluadas para el escenario con proyecto (342 interacciones negativas) a través de 16 impactos de carácter significativo, se consideran significativas en nivel de importancia ambiental severo el 77% en el medio abiótico, el 17% para el medio biótico y el 6% aproximado para el medio socioeconómico, sin embargo, dichas interacciones únicamente presentan correlación con determinadas actividades -en este caso nueve actividades- en algunos de los ámbitos de manifestación.

Un ejemplo de esta condición de parcialidad en relación con la significancia del impacto se presenta con respecto a los cambios en la cobertura vegetal, el cual se manifiesta de manera significativa sobre bosques, arbustales y vegetación secundaria debido a que corresponden a ecosistemas de mayor diversidad y estructuras ecológicas más complejas; difiere en el total de la importancia ambiental dada a cada ámbito de manifestación.

8.3.5 Zonificación de impactos

Del proceso de evaluación se obtienen los valores de importancia que permiten clasificar los impactos de acuerdo con su naturaleza y grado de incidencia sobre el medio o elemento ambiental, cuya reciprocidad entre el efecto y la actividad/acción se deriva principalmente de la asignación de valores considerables en los parámetros de intensidad, extensión y momento, es por esto por lo que se consideran significativos en el contexto del análisis.

Cada uno de los impactos significativos identificados esta disgregado para efectos de la calificación en ámbitos de manifestación, con el fin de aproximar el efecto a un contexto espacial que permite conocer la incidencia sobre cada elemento de los recursos afectados y de este modo, poder determinar cuáles son los sitios en los que se presenta mayor relevancia en términos de situaciones socioambientales particulares en relación con la ejecución de las actividades del proyecto.

Para el proceso de zonificación de impactos se tomaron las interacciones entre actividades y los impactos significativos negativos, es decir los que presentaron en alguna relación con las actividades del proyecto obteniendo un Índice de Importancia Ambiental severo, no obstante, se consideraron interacciones calificadas en un menor grado a fin de incluir componentes del medio que no tuvieron calificaciones altas. De esta manera se obtuvieron los impactos mencionados en la Tabla 8-111.

Tabla 8-111 Impactos utilizados para la zonificación de impactos

Etapa	No	Actividad	IMPACTOS DE CARÁCTER NEGATIVO			
			IRRELEVANTE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
PRECONSTRUCTIVA	1	Gestión predial y negociación del derecho de vía	0	9	0	0
	2	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social	0	6	0	0
	3	Contratación y capacitación del personal	0	10	0	0
CONSTRUCTIVA	4	Adecuación de accesos	12	21	1	0
	5	Construcción de accesos	11	25	14	0
	6	Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos	10	11	2	0
	7	Materialización y replanteo (Topografía)	0	0	2	0
	8	Captación de agua	4	4	2	0
	9	Vertimientos	0	3	2	0
	10	Desmonte y limpieza	9	19	11	0
	11	Lavado de maquinaria y equipos	0	4	2	0
	12	Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.	0	9	3	0
	13	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación	0	20	5	0
	14	Construcción de obras de drenaje.	0	9	0	0
	15	Construcción de estructuras de concreto	0	8	0	0
	16	Construcción de estructuras de pavimento	5	6	0	0
	17	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes	6	5	0	0

	18	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposición en sitios autorizados	11	24	1	0
	19	Señalización y demarcación definitiva	3	0	0	0
	20	Limpieza y cierre final	1	0	0	0
CONSTRUCCION DE TUNELES	**21**	Portales de entrada y salida	3	2	3	0
	22	Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes	1	5	0	0
	23	Excavación emboquilles	3	1	0	0
	24	Excavaciones por perforación y voladura	1	9	0	0
	25	Desescombro	0	1	0	0
	26	Instalación de ventilación e iluminación	0	1	0	0
	27	Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento	1	0	0	0
	28	Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.	1	0	0	0

* En las columnas se registran el número de interacciones de las actividades por categoría de importancia ambiental, no obstante, las relaciones especificas con las actividades del proyecto y el ámbito de manifestación se presenta en el anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8B_ Evaluaciòn Ambiental con proyecto.

Fuente: (ECOGERENCIA, UVRP, 2019)

Cada impacto significativo se especializa a través de los ámbitos de manifestación y representa una capa. Como producto de la superposición de capas que contienen la representación en el espacio de los impactos considerados significativos se obtiene la zonificación de impacto ambiental, la cual constituye uno de los insumos para definir la zonificación de manejo ambiental.

Mediante el proceso de superposición de los mapas de impactos significativos, se genera el mapa síntesis del área de estudio, para el cual se utiliza la técnica del “valor máximo”, la cual responde a la asignación del mayor valor de impacto del conjunto superpuesto en un mismo espacio geográfico, subrayando que los impactos que presentan la condición de significancia de naturaleza negativa. En este contexto a continuación se presentan los resultados del proceso de zonificación por medio ambiental.

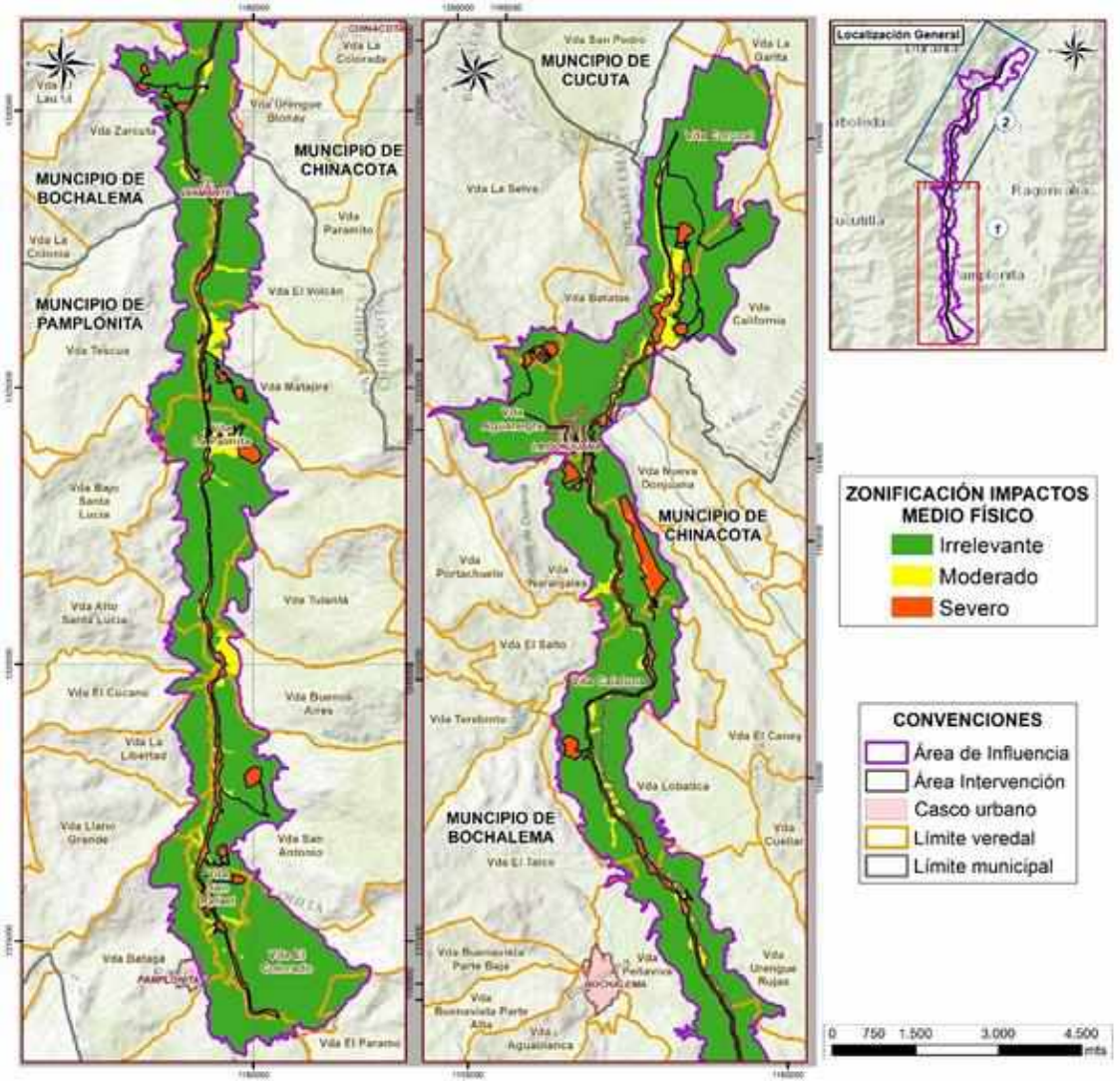
8.3.5.1 Zonificación de impacto del medio abiótico

La síntesis cartográfica de la zonificación impactos del medio abiótico, indica que el 88,54% (Ver Figura 8.18) del área de influencia (5123,27, ha) se consideran áreas en donde potencialmente se manifestarían impactos categorizados como irrelevantes, el 4,91% como área de impactos moderados (284,11 ha) y el 6,55% (379,00ha) del área de influencia se presentarían impactos severos. La distribución en el Área de Influencia obedece principalmente a los impactos sobre el recurso hídrico, hidrogeológico y geotecnia, incluyendo suelos.

Respecto a la zonificación de impactos en el área de intervención muestra que en el 86,60% (257,02 ha) se presentarían impactos severos, mientras que en el 11,99% (35,58 ha) impactos de orden moderado y un 1,41% (4,18 ha) aproximado en zonificación irrelevante. La distribución y extensión de los impactos en el área de intervención se debe principalmente a los cambios generados sobre el componente suelo, geológico e hidrogeológico, a causa de los accesos a los zodmes, áreas de trabajo del túnel, eje vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5, zodmes, retornos, vía industrial.

La Figura 8.18 presenta la superposición de dichos impactos, que configuran la zonificación del medio abiótico y la de distribución de las categorías importancia derivadas de la misma se presenta en la Figura 8.19.

Figura 8.18 Zonificación de impacto en el medio abiótico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Adaptado UVRP ConCol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 8.19 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio abiótico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP,2019.

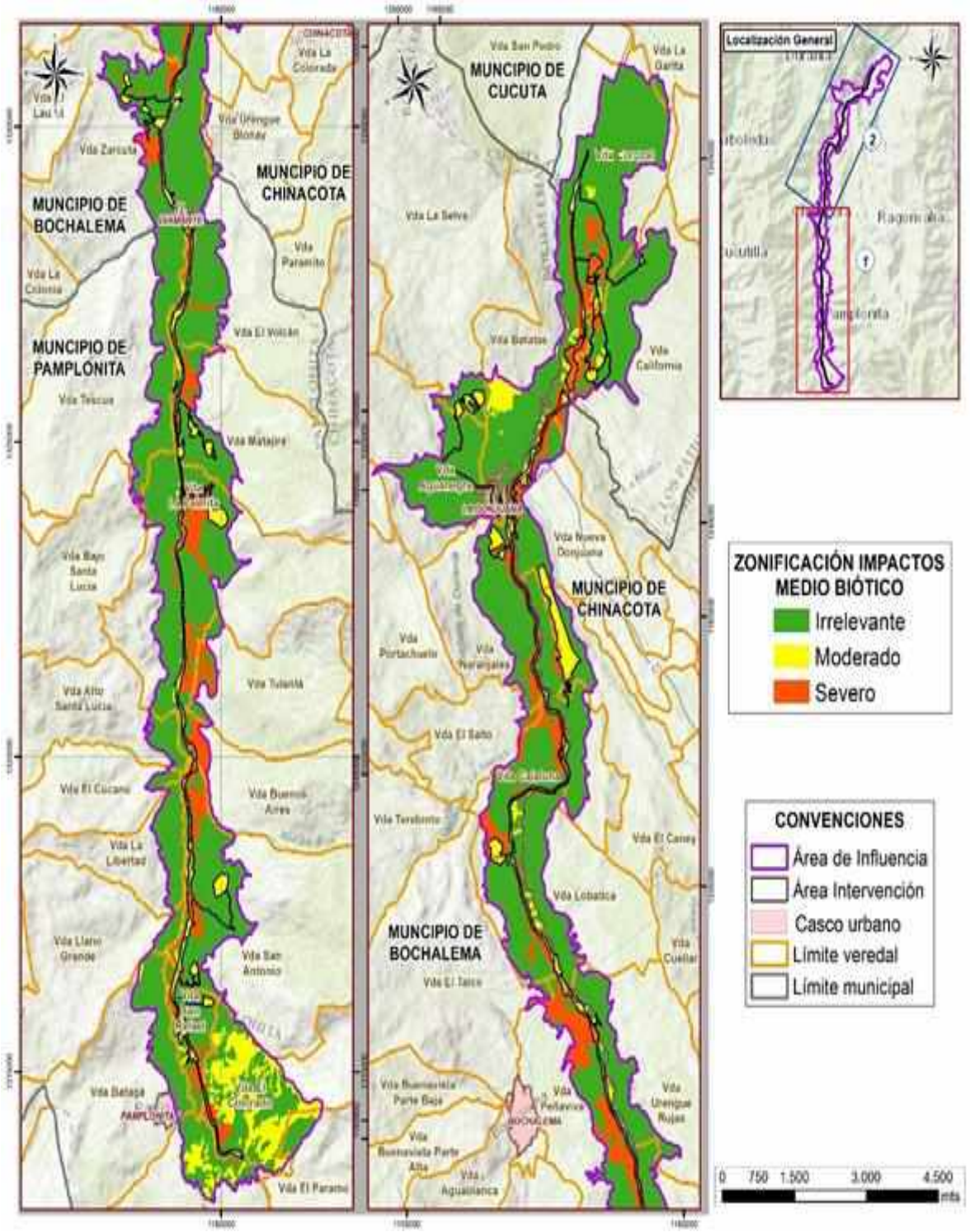
8.3.5.1 Zonificación de impacto del medio biótico

La Figura 8.20 presenta la superposición de los potenciales impactos negativos significativos, que configuran la zonificación del medio biótico y la distribución de las categorías de importancia derivadas de la misma y se presenta en la Figura 8.21.

Para el medio biótico, se encuentra que el 77,57 % del área de influencia (4488,29 ha) considera impactos de tipo irrelevante, mientras que para el área de intervención corresponde al 2,28%, representados en 6,77 ha, debido a la presencia del polvorín.

La distribución de los impactos moderados a lo largo del Área de Influencia (573,96 ha) se da en el 9,92% y obedece a los efectos de la fragmentación del área por parte de la vía que a su vez genera una incidencia sobre la fauna, mientras que en el área de intervención obedece al cambio de la cobertura vegetal y al incremento del riesgo de atropellamiento de fauna en los accesos, expresado en el 66,55% (197,51 ha). La manifestación de impactos de tipo severo equivale al 12,51% del área de influencia (724,14 ha), y en área de intervención al 31,17% representados en 92,49 ha. Estos últimos asociados principalmente a la intervención de coberturas naturales (Bosque y vegetación secundaria alta y Arbustal y vegetación secundaria baja) y los impactos conexos relativos a la alteración de la conectividad de ecosistemas y la modificación de hábitats de la fauna silvestre, a causa de la construcción de accesos, el desmonte y limpieza.

Figura 8.20 Zonificación de impacto en el medio biótico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Adaptado UVRP, ConCol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP,2019.

Figura 8.21 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio biótico

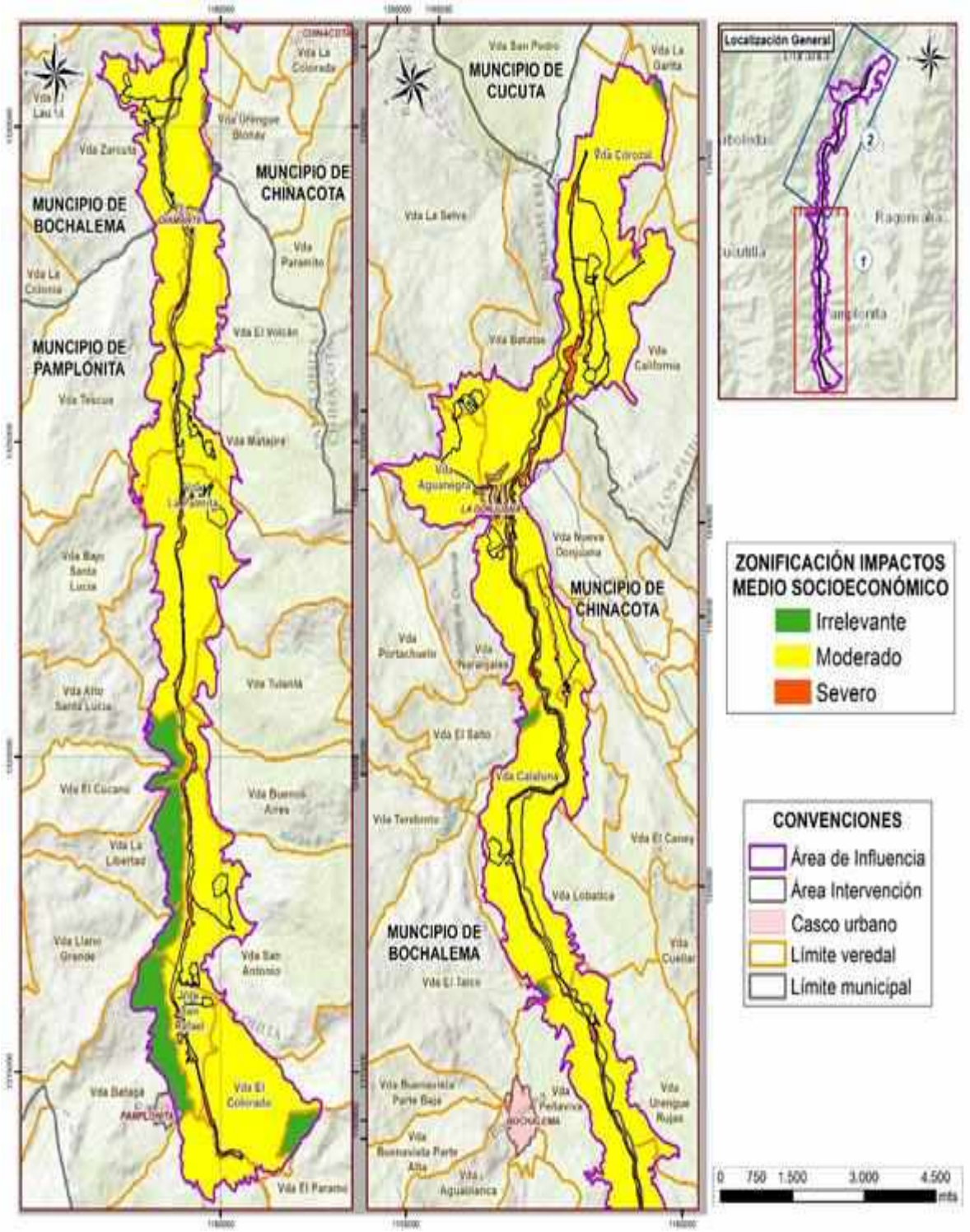
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Adaptado UVRP ConCol, 2018 / Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

8.3.5.2 Zonificación de impacto del medio socioeconómico

Los impactos significativos identificados para el medio socioeconómico sujetos a zonificación corresponden a la modificación de la destinación económica del suelo por la adquisición de terrenos para la ejecución del proyecto; a la afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos por la posible incidencia sobre las redes formales e informales de acueducto, energía eléctrica o gas natural que utilice la comunidad para proveerse del servicio público; y a la afectación a la infraestructura social y comunitaria durante la actividad de demolición y retiro o protección de estructuras existentes, puesto que implicará la reubicación de las infraestructuras sociales y comunitarias -Escuela vereda Peña Viva y Centro Educativo Calaluna-.

En consecuencia, la superposición de los impactos significativos del medio socioeconómico muestra que se presentan impactos significativos categorizados como severos en el 1,98% (114,86ha) del Área de Influencia y 27,94% (82,93 ha) del Área de Intervención; en tanto que el 91,43% (5290,51 ha) del AI y el 72,06% (213,85 ha) del área de intervención se presentan impactos categorizados en nivel moderado. Los ámbitos de manifestación establecidos para la espacialización de los impactos corresponden en general a los usos del suelo y a la infraestructura de las unidades territoriales directamente afectadas por la intercepción del proyecto con las mangueras del área de lavado, polvorín y Zodmes, localizados dentro del área de intervención (Ver
Figura 8.22 y Figura 8.23).

Figura 8.22 Zonificación de impacto en el medio socioeconómico



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Adaptado UVRP ConCol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP,2019.

Figura 8.23 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto del medio socioeconómico

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Adaptado UVRP ConCol, 2018 / Ajustado/ECOGERENCIA/ UVRP,2019.

8.3.5.3 Síntesis Zonificación de Impacto ambiental

Como resultado del proceso de zonificación de impactos, se obtuvo la Tabla 8-112, la Figura 8.24 y Figura 8.25, la cual representa la síntesis de la zonificación de impactos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

La síntesis del proceso de zonificación de impactos muestra que el 17,21% del área de influencia (995,63 ha) y el 93,70% del área de intervención (278,09 ha), donde se espera la manifestación de impactos categorizados de magnitud alta (severos), los cuales están relacionados con las áreas de intervención, anotando que la extensión de la manifestación por fuera del área de intervención está determinada por la sensibilidad de los medios, especialmente por el medio abiótico, debido a los efectos esperados por la modificación de la conectividad ecosistémica, el cambio en el suelo y la variación del nivel freático.

Tabla 8-112 Síntesis zonificación de impactos ambientales

Importancia	Medio Abiótico		Medio Biótico		Medio Socioeconómico		Síntesis	
	Área Influencia (ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Área Intervención (ha)	Área Influencia (ha)	Área Intervención (ha)
Irrelevante	5123,27	4,18	4488,29	6,77	381,02	0,00	**361,24**	**0,00**
Moderado	284,11	35,58	573,96	197,51	5290,51	213,84	**4429,52**	**18,69**
Severo	379,00	257,01	724,14	92,49	114,86	82,93	**995,63**	**278,09**

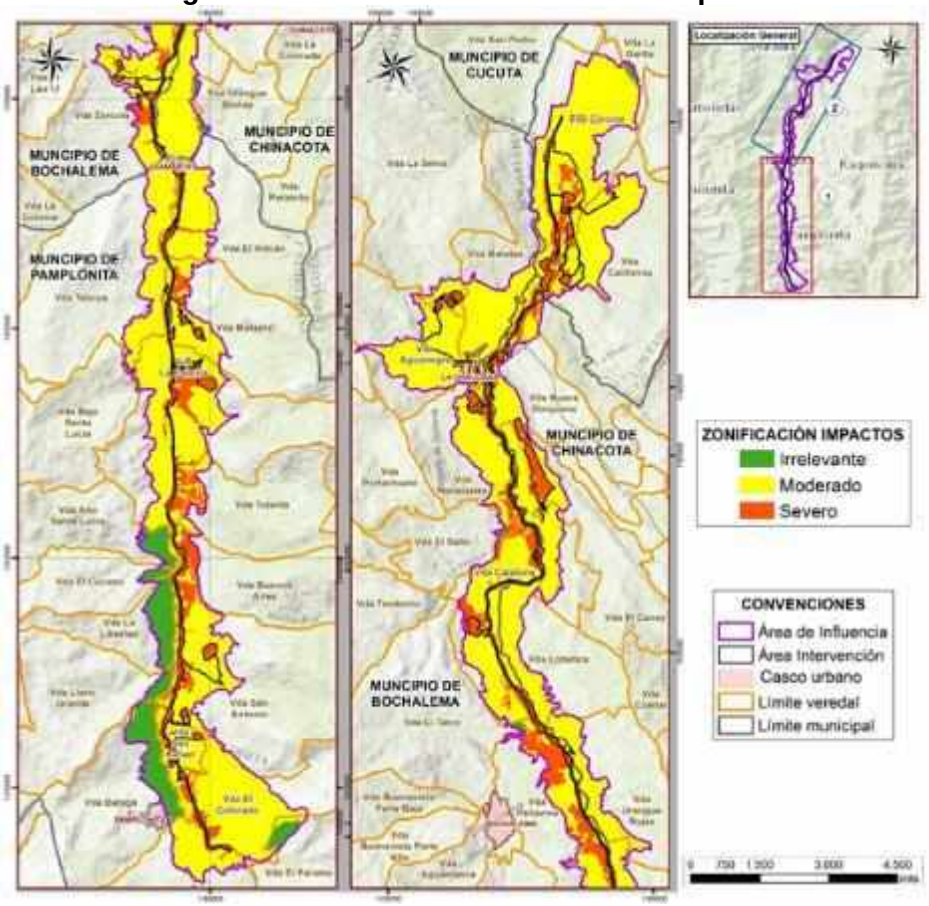
Crítico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.).

Los impactos calificados con índice de importancia ambiental moderado potencialmente pueden presentarse en el 77% del AI (4461,58 ha) y el 3% del área de intervención (8.9 ha), debido a la superposición de máximos de los diferentes medios, lo cual tiene implicaciones de diferente índole sobre los diferentes elementos ambientales afectados de forma indirecta por el conjunto de actividades que se proyectan desarrollar en el área.

De otro lado, la zonificación de impactos permite observar una relación directa entre el Índice de Importancia Ambiental de los impactos severos y los elementos sensibles del territorio; siendo las coberturas naturales, el suelo y agua subterránea en donde potencialmente se podrían presentar los impactos de mayor significancia con relación a las actividades concernientes a la construcción de la infraestructura vial.

Figura 8.24 Síntesis Zonificación de impacto



Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.)

Figura 8.25 Distribución de categorías de importancia en la zonificación de impacto global

Fuente: (Concol S.A, 2018/Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.)

8.3.6 Evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos

El análisis de acumulación y sinergia se basa en la confluencia espacial de efectos generados por las actividades o proyectos tanto del escenario sin proyecto como del escenario con proyecto. Para el análisis se desarrolló inicialmente una comparación en la cual se evaluaron los impactos significativos que podrían confluir espaciotemporalmente y los componentes y elementos que podrían ser afectados.

En la Tabla 8-113 se presenta dicha correlación, y se relaciona (usando los gradientes de colores) el máximo Índice de Importancia Ambiental obtenido para cada uno de los impactos por escenario (Significativos). En total se identifican nueve impactos como potencialmente acumulativos significativos; de los cuales el mayor número se presenta en el medio biótico sobre las coberturas vegetales y su fauna asociada, debido al desmonte y retiro de escombros y materiales sobrantes - Adecuación de ZODME y a las excavaciones a ejecutar a diferentes profundidades.

Tabla 8-113 Impactos potencialmente sinérgicos y acumulativos

Impacto Ambiental	Ámbito de Manifestación Sin Proyecto	Actividad Generadora de Impacto Sin Proyecto	Ámbito de Manifestación con Proyecto	Actividad Generadora de Impacto con Proyecto
Cambios en la calidad del agua superficial	Drenajes sencillos y dobles	Poblamiento y asentamientos humanos Actividades comerciales	Drenajes sencillos	Desmonte y limpieza
Variación del nivel freático	Puntos de agua de nivel 1 (menor potencial de afectación: muy bajo) Puntos de agua de nivel 2	Minería	Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación

Impacto Ambiental	Ámbito de Manifestación Sin Proyecto	Actividad Generadora de Impacto Sin Proyecto	Ámbito de Manifestación con Proyecto	Actividad Generadora de Impacto con Proyecto
	(Potencial de afectación de bajo a medio) Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto)		alto)	
Generación y /o activación de procesos denudativos	Zona de amenaza geotécnica muy alta y alta Zona de amenaza geotécnica moderada	Tala Infraestructura vial Fenómenos de remoción en masa	Amenaza geotécnica muy baja y baja Amenaza geotécnica moderada Amenaza geotécnica alta Amenaza geotécnica muy alta	Construcción de accesos Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME Portales de entrada y salida Excavaciones por perforación y voladura
Cambios en la cobertura vegetal	Bosques y vegetación secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231) - Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Ganadería Agricultura tradicional Quema Tala	Bosques y vegetación secundaria alta (Corine 31121-314-3132-3231) - Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 32211 - 3232)	Construcción de accesos Desmonte y limpieza Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de ZODME
Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Ganadería - Agricultura tradicional - Tala - Quema - Minería - Poblamientos y asentamientos humanos	Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja (Corine 31121-314-3132-3231- 3211 - 3232)	Construcción de accesos - Desmonte y limpieza - Retiro de escombros y materiales sobrantes - Adecuación de ZODME
Intervención áreas de manejo especial	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) - Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT Territorios agrícolas y Antrópicos en áreas de protección ambiental de POMCA - POT (Nivel 2 y	Ganadería - Agricultura tradicional - Agricultura industrial - Tala - Quema - Minería - Poblamientos y asentamientos humanos	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta (31121-3132-314-32211-3231) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT Áreas agrícolas con espacios naturales (Corine 243-244-245) -Vegetación secundaria baja (3232) en áreas de protección ambiental de	Construcción de accesos - Desmonte y limpieza - Retiro de escombros y materiales sobrantes - Adecuación de ZODME

Impacto Ambiental	Ámbito de Manifestación Sin Proyecto	Actividad Generadora de Impacto Sin Proyecto	Ámbito de Manifestación con Proyecto	Actividad Generadora de Impacto con Proyecto
	Nivel 1 - menos 243-244-245)		POMCA – POT	
Alteración de hábitat	Bosques y áreas seminaturales	Ganadería - Agricultura tradicional - Agricultura industrial - Tala - Quema - Minería - Actividades cinegéticas - Poblamientos y asentamientos humanos - Infraestructura vial	Bosques - Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Construcción de accesos - Desmonte y limpieza
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosque y Áreas seminaturales	Ganadería - Agricultura tradicional - Agricultura industrial - Tala - Quema - Minería - Actividades cinegéticas - Poblamientos y asentamientos humanos - Tránsito vehicular	Bosques - Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Construcción de accesos - Desmonte y limpieza - Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos
Modificación en la destinación económica del suelo	Uso Agrícola y agroforestal Uso Ganadero	Minería	Asentamientos e infraestructura - Uso forestal - con tipo de uso producción protección - Uso forestal - con tipo de uso producción protección	Gestión predial y negociación del derecho de vía - Desmonte y limpieza

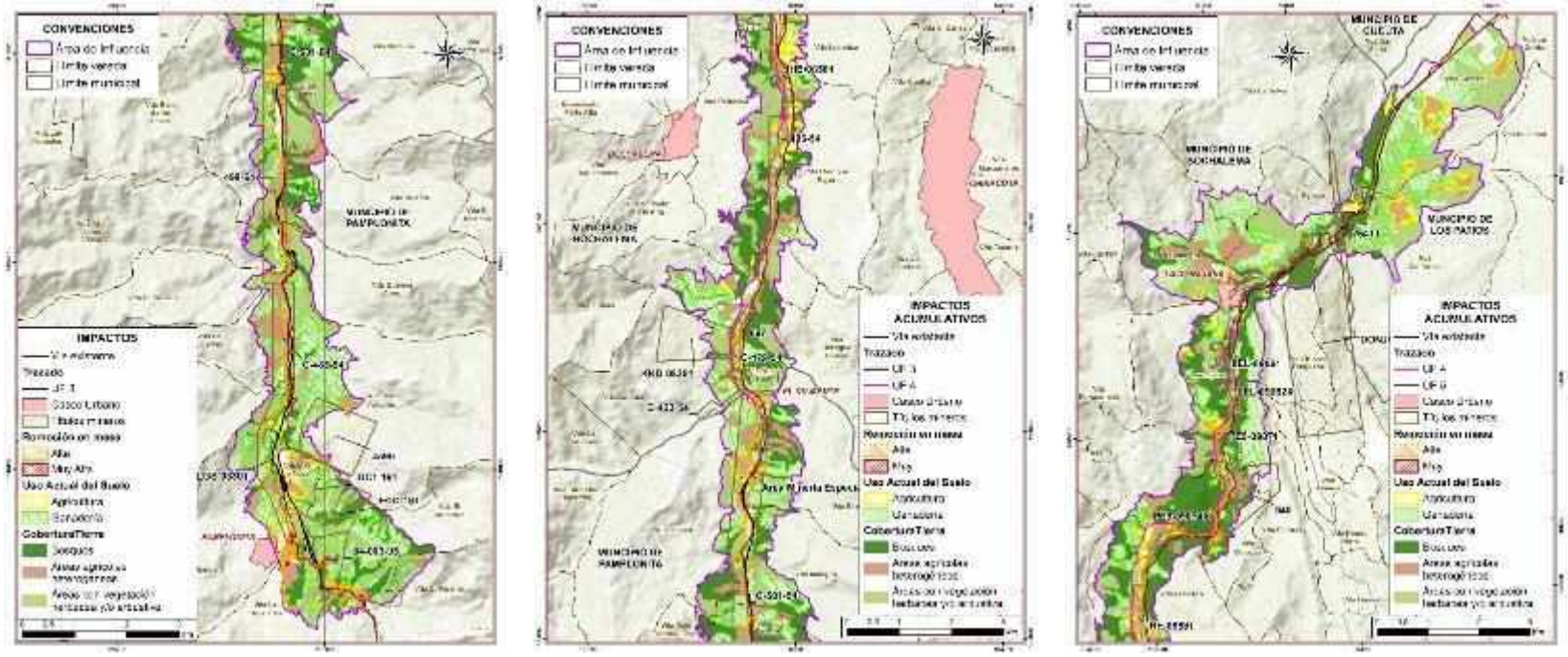
Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

Una vez establecidos los impactos significativos potencialmente acumulativos entre escenarios, se procedió a identificar puntualmente que actividades serían las generadoras de dichos impactos (Figura 8.26).

De acuerdo con lo anterior, se observa que el uso actual del suelo en las áreas pecuarias, actividades mineras, procesos de remoción en masa y coberturas de la tierra actuales, se traslapan con el trazado vial de cada una de las unidades funcionales 3, 4 y 5, además que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto; es importante resaltar que el casco urbano de Pamplonita y el caso urbano de La Donjuana están próximos a la UF3 y a la UF5, respectivamente.

Se destacan los impactos sinérgicos y acumulativos a causa de la construcción de accesos, el desmonte y limpieza, el retiro de escombros y adecuación de zodmes, movilización de transporte de materiales, maquinaria y equipos, y las excavaciones a diferentes profundidades, y también debido a las actividades antrópicas, a los procesos de remoción en masa y al tráfico vehicular de la vía existente.

Figura 8.26 Confluencia espacial de las actividades en el área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol, 2018.

8.3.7 Análisis de impactos sinérgicos y acumulativos, generados por la ejecución del proyecto, en relación a otros proyectos del área de influencia

De otra parte, tomando en cuenta los resultados del análisis de superposición de proyectos (Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C_Informe Superposiciones de proyecto), se establece que el proyecto vial puede coexistir con las actividades que se desarrollan actualmente en otros proyectos.

Aun cuando en algunas de las áreas de intervención efectiva de los títulos mineros, se superponen con las zonas de cortes y rellenos producto de la construcción de la vía, las minas pueden seguir ejerciendo su labor en el 100% del área licenciada sin ningún tipo de riesgo ante el proyecto vial y no se requiere concertaciones ni negociaciones específicas relacionadas con el uso del suelo en zonas urbanas de los municipios donde se ubican los proyectos mineros; evidenciando que pueden coexistir sin ningún tipo de problema ambiental y/o legal importante.

Se resalta que la superposición de proyectos mineros relacionados con el área de intervención, siendo una afectación directa, pueden coexistir con el proyecto vial, siempre y cuando se responsabilice e individualice los impactos ambientales dando lugar en áreas en común, en ambos proyectos. Por otra parte, las actividades ejecutadas por el área de influencia del proyecto vial no afectan ninguna actividad cercana perteneciente a otros proyectos.

Es importante resaltar que la Ley 1682 de 2013 en su Artículo 59 establece claramente que los Proyectos Mineros, no serán oponibles a los Proyectos de Infraestructura, este artículo regula el procedimiento, para poder limitar la explotación del Título Minero y poder proseguir con el de infraestructura, mediando siempre una compensación a favor del Titular Minero, que, en caso de no ser pactada entre las partes, deberá ser establecida por peritos. En conclusión, de acuerdo con la norma citada, el Título Minero debe ceder sus derechos, para el desarrollo del bien común, este procedimiento, será externo al proceso de licenciamiento. En este sentido, la mejor opción de manejo que permita la coexistencia de los Proyectos es la compensación, que en el marco de la gestión predial se debería alcanzar con los propietarios, considerando el carácter de utilidad pública del proyecto vial; tal como lo establece la Ley 1682 de 2013.

Siguiendo el análisis de coexistencia de proyectos (Anexo 8 EVALUACIÓN AMBIENTAL\8C_Informe Superposiciones de proyecto) y la metodología de evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos expuesta en detalle en el numeral 2.3.6.3.2 del capitulo **2. Generalidades del proyecto**, se presenta una evaluación de sinergia y acumulación, usando una estimación relacionada con el potencial traslape, o no, de los efectos generados por los diferentes proyectos o actividades identificadas para el área, y si dichos efectos confluyen geográficamente en el territorio y en el tiempo. En caso de que no se presenten confluencias potenciales temporales o espaciales, se consideró que no existiría el potencial de presentarse efectos acumulativos.

Para el análisis se utilizó como insumo la valoración de la importancia de los impactos tanto

para las actividades identificadas del escenario sin proyecto, como las evaluadas en el escenario con proyecto y se procedió a desarrollar la comparación entre los escenarios de acuerdo a la naturaleza, magnitud y extensión potencial de los impactos usando los gradientes de colores que representan el máximo Índice de Importancia Ambiental obtenido para cada uno de los respectivos impactos, que pueden darse con ocasión del proyecto vial, sin que se genere que los mismos trasciendan al desarrollo o coexistencia de proyectos.

Con relación al proyecto de hidrocarburos, se tiene:

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto sector hidrocarburos	Proyecto
Generación y/o activación de procesos denudativos El desarrollo de la vía implica eliminación de la cobertura vegetal y movimientos superficiales de material térreo, aumentando temporalmente la exposición del material y generando desprendimientos y posteriores cambios en la morfometría del terreno.	**Cambio morfológico del suelo** El Proyecto de instalación del oleoducto generó movimientos de tierra, pequeñas obras de estabilización, y conformación de materiales para garantizar la protección de la infraestructura. **Cambios geomorfológicos.** Cambios en la pendiente de cortes en el diseño de la vía.	oleoducto Cañón Limón Coveñas (LAM 1082)

Ahora bien, frente a los proyectos mineros superpuestos con el proyecto vial se tiene:

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
Generación y/o activación de procesos denudativos El desarrollo de la vía implica eliminación de la cobertura vegetal y movimientos superficiales de material térreo, aumentando temporalmente la exposición del material y generando desprendimientos y posteriores cambios en la morfometría del terreno.	**Cambio morfológico del suelo** El Proyecto de extracción minera genera una alteración de las características del suelo en el área destinada para la extracción, en donde la instalación de maquinaria e infraestructura requerida generarán procesos de compactación o directamente eliminación de las capas superficiales del suelo. Cabe resaltar que teniendo en cuenta las características de la explotación, la cual se realiza a través de socavón, el impacto se genera de manera localizada y lineal; con excepción de las áreas de acopio y cargue.	C-485-54 UF3 DC1-161 UF3 ECC-161 UF3 004-003-2000 SANTA ISABEL (HBWK-02) UF3
		498-54 (HJSM-02) UF3
		C-433-54 UF4 C-479-54 UF4
		La Nueva Donjuana (HHRI-04) UF5

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
	Inestabilidad de taludes **Cambios geomorfológicos**	KKD-08301 UF4
	Activación de procesos erosivos e inestabilidad de taludes o márgenes hídricas **Cambio en las propiedades físicas y químicas del suelo e incremento en la concentración de sustancias contaminantes en el suelo**	495-54 (HJSM-03) UF4
Modificación de la calidad paisajística El desarrollo de la vía implica la potencial alteración de la percepción del paisaje por los observadores, lo cual podrá generar nuevas dinámicas de ellos con el entorno.	**Variación del paisaje** El Proyecto de extracción minera genera una alteración de las características de las geoformas y por ende el paisaje, ya que la explotación de los mantos deja espacios vacíos fragmentando la conectividad de la vegetación, producto de la explotación y el avance de las labores de desarrollo.	C-485-54 UF3 DC1-161 y ECC-161 UF3 004-003-2000 SANTA ISABEL (HBWK-02) UF3 C-433-54 UF4 C-479-54 UF4 547 (HHUA-01) UF4 La Nueva Donjuana (HHRI-04) UF5
	Deterioro del paisaje natural	KKD-08301 UF4
	Artificialización del entorno y contrastes visuales	495-54 (HJSM-03) UF4
Cambios en la calidad del agua superficial El desarrollo de la vía implica alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua superficial, debido a la acumulación de sedimentos en el cauce dificultando el flujo normal o también debido a la disminución en la oferta hídrica de las corrientes superficiales, ya sea por captación de agua, por procesos de contaminación o por modificación de la cobertura protectora de cauces.	**Sedimentación y alteración del lecho** El Proyecto de extracción minera genera una alteración de las características del agua superficial, debido a los residuos líquidos generados en los drenajes superficiales, debido a la construcción de cunetas de corona para mantener los taludes de cargue de materiales sobre los cuales se construyen patios y tolvas de la bocamina.	C-479-54 UF4 C-433-54 UF4498-54 (HJSM-02) UF3 C-485-54 UF3 La Nueva Donjuana (HHRI-04) UF5

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
Alteración en la capacidad de transporte del agua	**Sedimentación y alteración de drenajes naturales**	DC1-161 y ECC-161 UF3 004-003-2000 SANTA ISABEL (HBWK-02) UF3
Alteración del cauce	**Alteración de drenajes superficiales**	KKD-08301 UF4 540 UF4
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	**Cambios en la dinámica fluvial** **Incremento en la concentración de sustancias contaminantes en el agua**	495-54 (HJSM-03) UF4
Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea El desarrollo de la vía podría generar cambios en la calidad del agua por sustancias suspendidas, debido a las actividades asociadas a excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación con materiales y equipos. De acuerdo con los diseños, la excavación profunda para las cimentaciones podría concentrar las escorrentías, teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo.	**Vertimientos líquidos y sólidos** El Proyecto de extracción minera genera una modificación de la calidad del agua subterránea por sedimentos, grasas y acidez de las rocas explotadas; así como por vertimiento de aguas industriales de la mina. Afectación de la calidad del agua subterránea por la excavación de las galerías y áreas en superficie para las diferentes operaciones mineras.	C-485-54) UF3 004-003-2000 SANTA ISABEL (HBWK-02) UF3 C-433-54) UF4 C-479-54 UF4 La Nueva Donjuana (HHRI-04) UF5
		498-54 (HJSM-02) UF3
Modificación a la infraestructura vial **Cambios en la movilidad peatonal y vehicular** **Alteración en el acceso de los predios** Aunque en el proyecto minero se denomina: como un impacto, para el EIA de UF3-4-5 pertenece a una actividad de la etapa de construcción, donde se pueden generar cambios sobre las condiciones y características de las vías y la infraestructura asociada como por ejemplo el acceso a	**Adecuación de las vías de acceso** El Proyecto de extracción minera genera un efecto directo en las vías de acceso a los sitios de acopio de minerales, campamento, polvorín, rumbón, tolva, carrilera para el cargue de los coches, debido a la adecuación de carreteras necesarias dentro del área de la operación minera y de apoyo.	C-485-54 UF3 C-433-54 UF4 C-479-54 UF4
		498-54 (HJSM-02) UF3

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
los predios, disminuyendo el área de rodamiento mientras se realizan las obras.		DC1-161 y ECC-161 UF3 La Nueva Donjuana (HHRI-04) UF5
		004-003-2000 SANTA ISABEL (HBWK-02) UF3
Alteración de hábitat **Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre** El desarrollo de la vía podría generar un cambio en la composición, riqueza y abundancia de la fauna silvestre, ocasionado por la colisión con automotores, o también por actividades de caza por los pobladores.	**Modificación de hábitats naturales** **Desplazamiento de fauna** El Proyecto de extracción minera podría generar pérdida de la biodiversidad debido a la remoción de cobertura vegetal, y por consiguiente genera un cambio paisajístico que se realizará en el lugar, además de ahuyentar las especies de fauna por la presencia humana y el ruido causado por la maquinaria a utilizar.	547 (HHUA-01) UF4 540 UF3 C-501-54
	Muerte y/o ahuyentamiento de fauna **Destrucción de vegetación**	KKD-08301 UF4 540 UF4
Modificación del hábitat y biota acuática El desarrollo de la vía podría generar cambios en la composición y estructura de las comunidades acuáticas, que pueden ser ocasionados por aprovechamiento de ciertas especies, por la ocupación antrópica en la zona o cambios en la calidad del agua superficial.	**Desaparición de ambientes lóticos y lénticos y transformación de ambientes lóticos a lénticos** El Proyecto de extracción minera podría generar la reducción de las comunidades de los organismos acuáticos en las áreas intervenidas y la interrupción de los flujos biológicos de especies acuáticas. **Reducción de bentos y Perifiton, fitoplancton y zooplancton por el deterioro de la calidad del agua** El Proyecto de extracción minera podría generar la contaminación de los ambientes acuáticos con sustancias tóxicas causa un cambio en la estructura y composición de las comunidades como resultado de la reducción o	495-54 (HJSM-03) UF4

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
	desaparición de las poblaciones de biota acuática menos tolerante. **Reducción de poblaciones de especies ícticas y ruptura en la ruta de migración de especies ícticas por deterioro de la calidad del agua** El Proyecto de extracción minera podría generar la desaparición de especies sensibles a la contaminación y deterioro de la calidad del agua, debido a la contaminación de los ambientes acuáticos con sustancias provenientes de la operación de la mina.	
Modificación de la calidad del aire **Cambio en los niveles de presión sonora** Durante la construcción del proyecto vial se podría generar un cambio en la calidad del aire debido a las emisiones de gases contaminantes derivados de la combustión de carburantes de los vehículos requeridos para la ejecución de las actividades del proyecto vial, así como la emisión de material particulado por el manejo de áridos, los cuales serían localizados a lo largo del área de intervención. El proyecto vial podría aumentar el nivel de presión sonora de manera puntual y temporal, debido al aumento de vehículos de carga pesada requeridos para la ejecución de las actividades del proyecto vial.	**Emisión de gases y partículas** **Generación de ruido** El aporte de material particulado derivado de las operaciones mineras, especialmente por la extracción, cargue y transporte de los minerales, en este caso de materiales de construcción, se ve alterada la calidad del aire por el incremento de los niveles de inmisiones de partículas generadas por el tránsito continuo de maquinaria pesada y la operación de la retroexcavadora y las volquetas. La generación de ruido en las operaciones de la mina, así como en las diferentes áreas donde se realicen las operaciones acopio, cargue y transporte, se aumentarán los niveles de ruido en la zona.	547 HHUA-01 UF4
	Contaminación atmosférica	KKD-08301 UF4 540 UF4

Impactos equivalentes UF 3-4-5	Impactos del proyecto minero	Título Minero
	Incremento en la concentración de gases contaminantes y emisiones de partículas fugitivas y gases **Incremento en los niveles normales de presión sonora**	495-54 (HJSM-03) UF4
	Generación de expectativas **Generación de empleo** **Regalías**	547 HHUA-01 UF4 540 UF4
	Degradación de la salud de operarios de la mina **Generación de empleo** **Generación de impuestos y/o regalías** **Generación de riquezas** **Elevación del nivel de vida**	KKD-08301 UF4 540 UF4
	Cambio en las actividades económicas **Generación de empleo** **Generación de impuestos y/o regalías**	495-54 (HJSM-03) UF4 C-501-54 UF3

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL 1
9.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO 1
9.2 ÁREAS DE MANEJO INTERMEDIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 4
9.2.1 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio abiótico 4
9.2.2 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio biótico 7
9.2.3 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio socioeconómico 9
9.2.4 Zonificación de manejo ambiental intermedia por Restricciones Legales 10
9.3 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA INFLUENCIA DEL PROYECTO 13

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 9.1 Matriz de decisión para la definición de las categorías de manejo 3
Tabla 9.2 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de influencia 5
Tabla 9.3 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de influencia 7
Tabla 9.4 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de estudio 9
Tabla 9.5 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para las restricciones legales en el área de estudio 11
Tabla 9.6 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia 14

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 9.1 Proceso de zonificación de manejo ambiental 2
Figura 9.2 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio abiótico..... 6
Figura 9.3 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio biótico..... 8
Figura 9.4 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio Socioeconómico 10
Figura 9.5 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para Restricciones Legales..... 12
Figura 9.6 Zonificación de Manejo Ambiental para el Área de influencia..... 16

9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

De manera consecuente con el proceso de zonificación ambiental del área de influencia, la zonificación de manejo se basa en la clasificación de manejo requerida por cada nivel de sensibilidad/importancia ambiental establecido. Este análisis se complementa con los resultados de la evaluación ambiental de impactos significativos potenciales, en lo concerniente a la valoración de la importancia de cada impacto, como medida de la "cantidad de efectos ambientales" que el proyecto le imprime al medio como resultado de la intervención a través de las diferentes actividades de construcción, y desmantelamiento o abandono.

La zonificación de manejo ambiental del proyecto pretende evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas, ante la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación del proyecto, a partir de la zonificación ambiental y la evaluación de los impactos potenciales y de carácter significativo por la fragilidad de ciertas áreas susceptibles a ser intervenidas y los bienes y/o servicios que prestan los diferentes elementos de los medios biótico, abiótico y socioeconómico, y que se pueden ver comprometidos durante la ejecución del proyecto, facilitando la identificación de los tipos de manejo requeridos o las acciones de control según las condiciones que determinan finalmente las categorías de manejo ambiental.

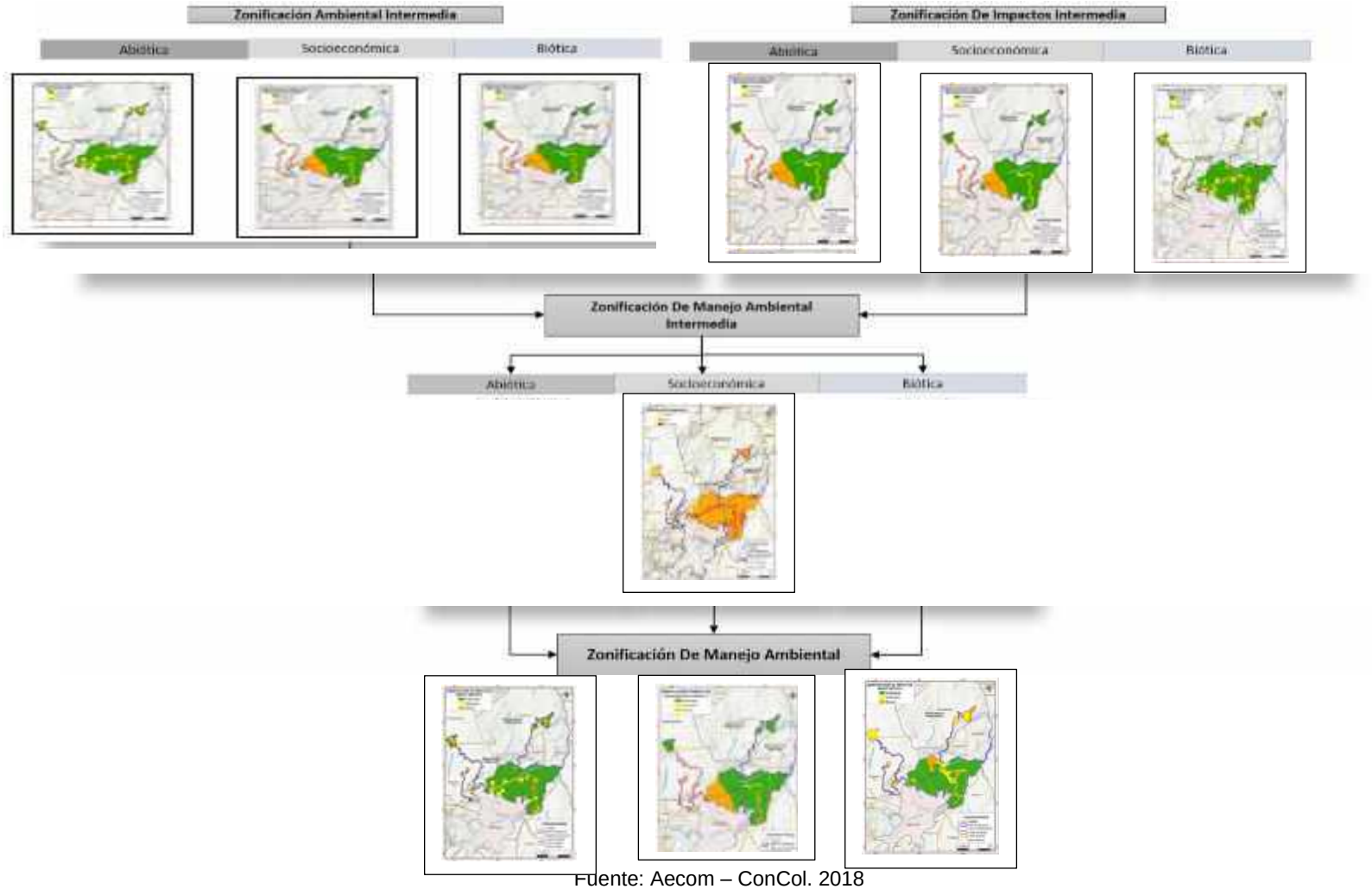
9.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental establece los niveles de gestión socio-ambiental que deberá asumir el proyecto, los cuales se determinan a partir de la integración de los resultados de la zonificación ambiental en la que se analiza el área de influencia a través de la sensibilidad y la importancia de los elementos característicos, con los resultados que arroja la evaluación de impactos significativos.

Para determinar la Zonificación de Manejo Ambiental del área de influencia del proyecto, se realizó la superposición de los resultados de las zonificaciones ambientales intermedias (abiótico, biótico, socioeconómico) y las zonificaciones de impactos intermedias (abiótico, biótico, socioeconómico) para generar las síntesis de zonificación de manejo ambiental preliminar y posteriormente, la zonificación de manejo ambiental definitiva.

La Figura 9.1, ilustra el proceso de álgebra de mapas realizado para el desarrollo de la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en la que se tienen en cuenta los niveles de la relación sensibilidad/importancia con los que se desarrolló la zonificación intermedia ambiental y las categorías de impactos significativos resultantes de la evaluación ambiental del área de influencia.

Figura 9.1 Proceso de zonificación de manejo ambiental



Fuente: Aecom – ConCol. 2018

De los resultados obtenidos de la zonificación ambiental y de la zonificación de impactos, se deduce que, las zonas de baja y muy baja Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requieren manejos asociados con acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto); mientras que, las zonas de alta Sensibilidad/Importancia, representan porciones del territorio en las que se requieren manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo, en tanto que las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere manejos asociados con acciones de mitigación con efectos en el corto plazo.

Las áreas con impactos moderados requieren niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto, en tanto que aquellas en las que se registren impactos irrelevantes requieren en el corto plazo acciones de prevención.

Igualmente, se requiere de una gestión socio-ambiental, para las áreas asociadas a impactos críticos y severos, que mitigue en el corto plazo los efectos ocasionados por las intervenciones propias del proyecto y que compense en el largo plazo los impactos derivados de las mismas.

La zonificación de manejo ambiental considera al menos las siguientes áreas, tal y como se aprecia en la Tabla 9.1, presenta la matriz de decisiones empleada para la definición de las categorías de manejo, que asocian zonas con similares valores en la relación de Sensibilidad/Importancia y en las categorías o tipos de impactos socio-ambientales zonificados.

Tabla 9.1 Matriz de decisión para la definición de las categorías de manejo

Categoría zonificación ambiental	Categoría zonificación impactos significativos			
Sensibilidad\Importancia	**Critico**	**Severo**	**Moderado**	**Irrelevante**
Muy alta	EX	(IMa)	(IMa)	(IMe)
Alta	(IMa)	(IMa)	(IMe)	(IMe)
Moderada	(IMa)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Baja	(IMe)	(IMe)	(IMe)	(AI)
Muy baja	(IMe)	(IMe)	(AI)	(AI)

Fuente: Aecom - ConCol. 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

A partir de la Tabla 9.1 se realizan los análisis de vulnerabilidad propuestos para la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en concordancia con lo establecido por los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteas y/o túneles con sus accesos (M-M-INA-02), siguiendo las reglas de decisión con las que se definen las siguientes áreas tipo:

- **Áreas de exclusión (Ex):** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona, de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial de protección. Para el proyecto no se presentaron este tipo de áreas.

- **Áreas de intervención con restricciones mayores (IMa):** corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran relaciones de Sensibilidad /Importancia alta y moderada con impactos de carácter severo o moderado haciendo que sea necesario la implementación de acciones de restauración o de compensación, dado que los efectos del proyecto sobre los recursos representados en estas variables son recuperables solamente en el largo plazo o son irreversibles estos efectos.

- **Áreas de intervención con restricciones menores (IMe):** corresponde a zonas en las que los valores de fragilidad integran las cuatro categorías que tipifican las relaciones de Sensibilidad /Importancia en el área de estudio con los diferentes niveles de impactos ambientales. En este caso, además de la compensación o corrección con efectos en el largo plazo se requeriría de la implementación de acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

- **Áreas de intervención (Ai):** Corresponden a las áreas en las que es posible desarrollar el proyecto, ya que agrupan zonas con moderada, baja y muy baja relación de Sensibilidad/Importancia con zonas en la que se presentan impactos moderados e irrelevantes. En este caso se requeriría de la implementación de acciones de prevención en el largo y corto plazo y de mitigación con efectos en el corto plazo.

9.2 ÁREAS DE MANEJO INTERMEDIAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Como resultado del proceso de la zonificación de manejo ambiental y de impactos intermedias, se identificaron los distintos tipos de categorías de gestión asociadas a cada medio-dimensión socioambiental.

9.2.1 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio abiótico

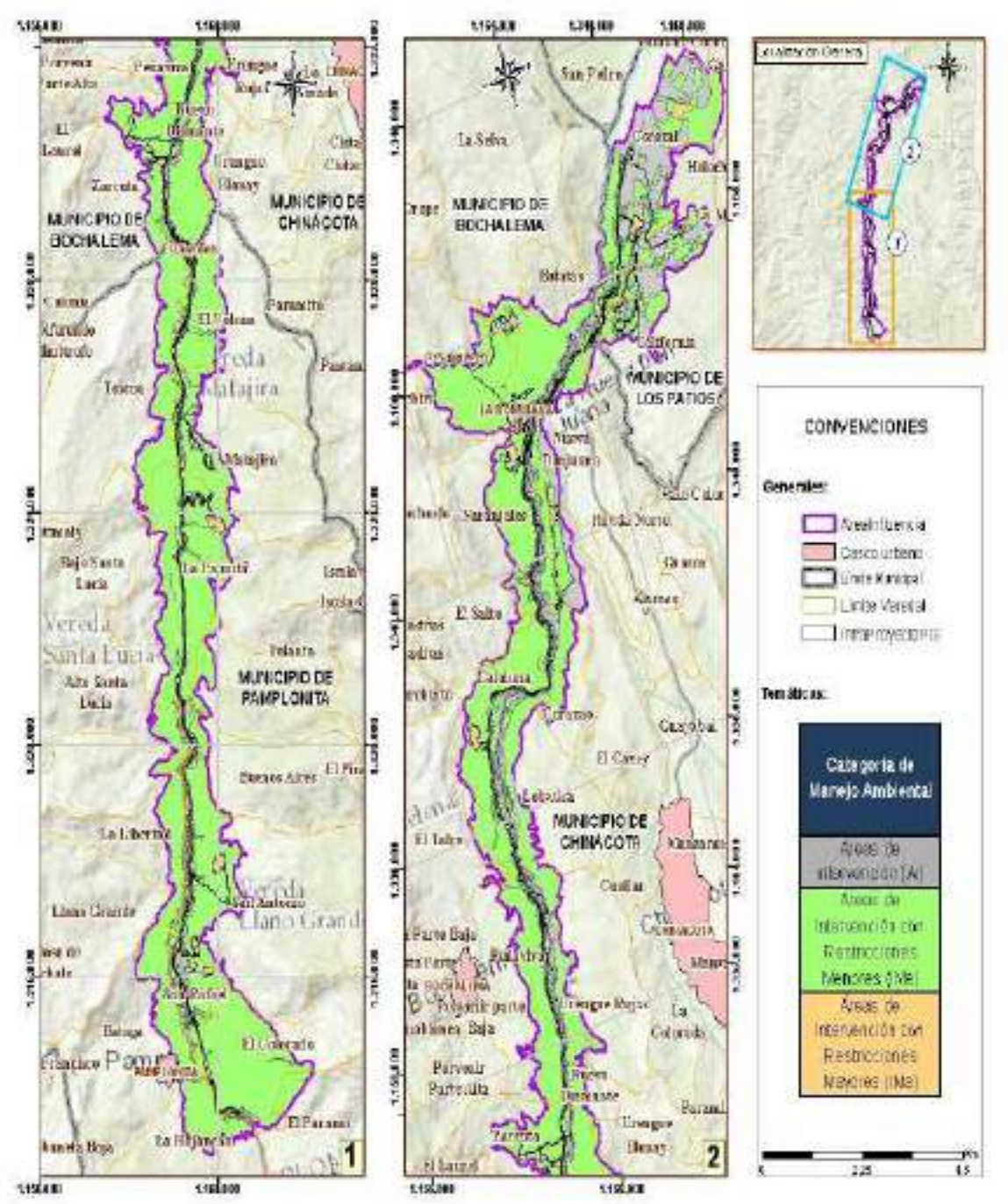
En cuanto a la zonificación de manejo intermedia para el medio abiótico (Tabla 9.2 y Figura 9.2), se identificó que en 567,40 hectáreas, que corresponden al 9,81% del área de influencia, se encuentra en área que permite la intervención, el 5,04% (291,70 hectáreas) se clasifican como área de intervención con restricciones mayores. Por otro lado, el 85,18% (4927,28 hectáreas) del área de influencia del proyecto se clasifica como áreas de intervención con restricciones menores. En esta categoría se encuentran terrenos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio. En la zonificación intermedia del medio abiótico, no se presentó la categoría de zonas de exclusión.

Tabla 9.2 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio abiótico en el área de influencia

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Áreas de intervención (Ai)	567,40	9,81%	0,46	0,15%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	4927,28	85,18%	97,63	32,90%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	291,70	5,04%	198,69	66,95%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 9.2 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio abiótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

9.2.2 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio biótico

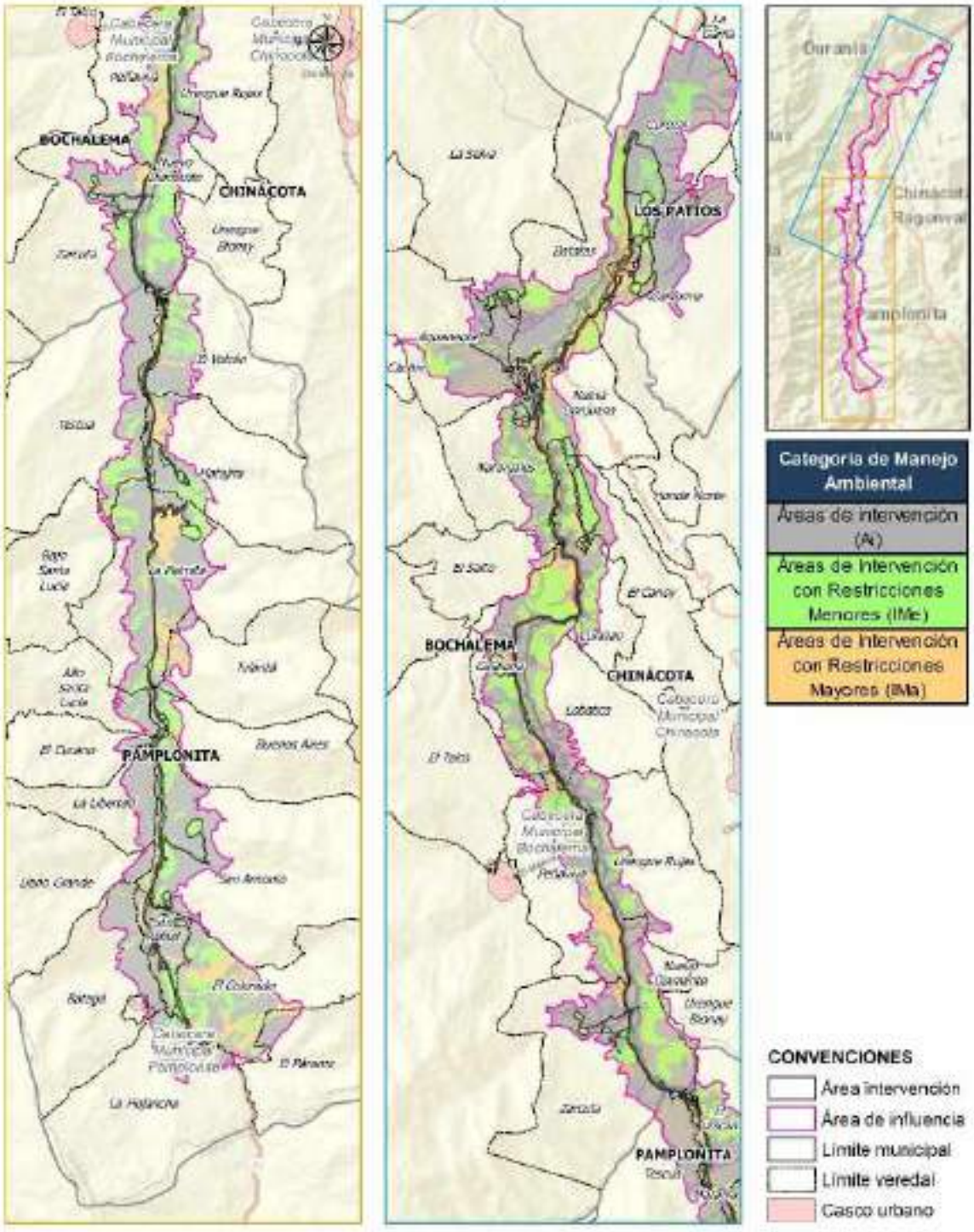
Los resultados de la zonificación de manejo ambiental intermedia para el medio biótico (Tabla 9.3 y Figura 9.3) clasifican el área de estudio en tres (3) categorías de manejo; la categoría áreas de intervención representa un porcentaje del 62,09% (3592,74 hectáreas ha), seguida de la categoría áreas de intervención con restricciones menores con el 28,40% (1643,49 ha) del área de influencia y finalmente se tiene la categoría de manejo áreas de intervención con restricciones mayores ocupa una proporción menor del área de influencia con 9,51% correspondiente a 550,15 hectáreas. En la zonificación intermedia del medio biótico, no se presentó la categoría de zonas de exclusión.

Tabla 9.3 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio biótico en el área de influencia

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Áreas de intervención (Ai)	3592,74	62,09%	52,73	17,77%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	1643,49	28,40%	192,04	64,71%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	550,15	9,51%	52,01	17,52%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

Figura 9.3 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio biótico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado /ECOGERENCIA/UVRP,2019.

9.2.3 Zonificación de manejo ambiental intermedia para el Medio socioeconómico

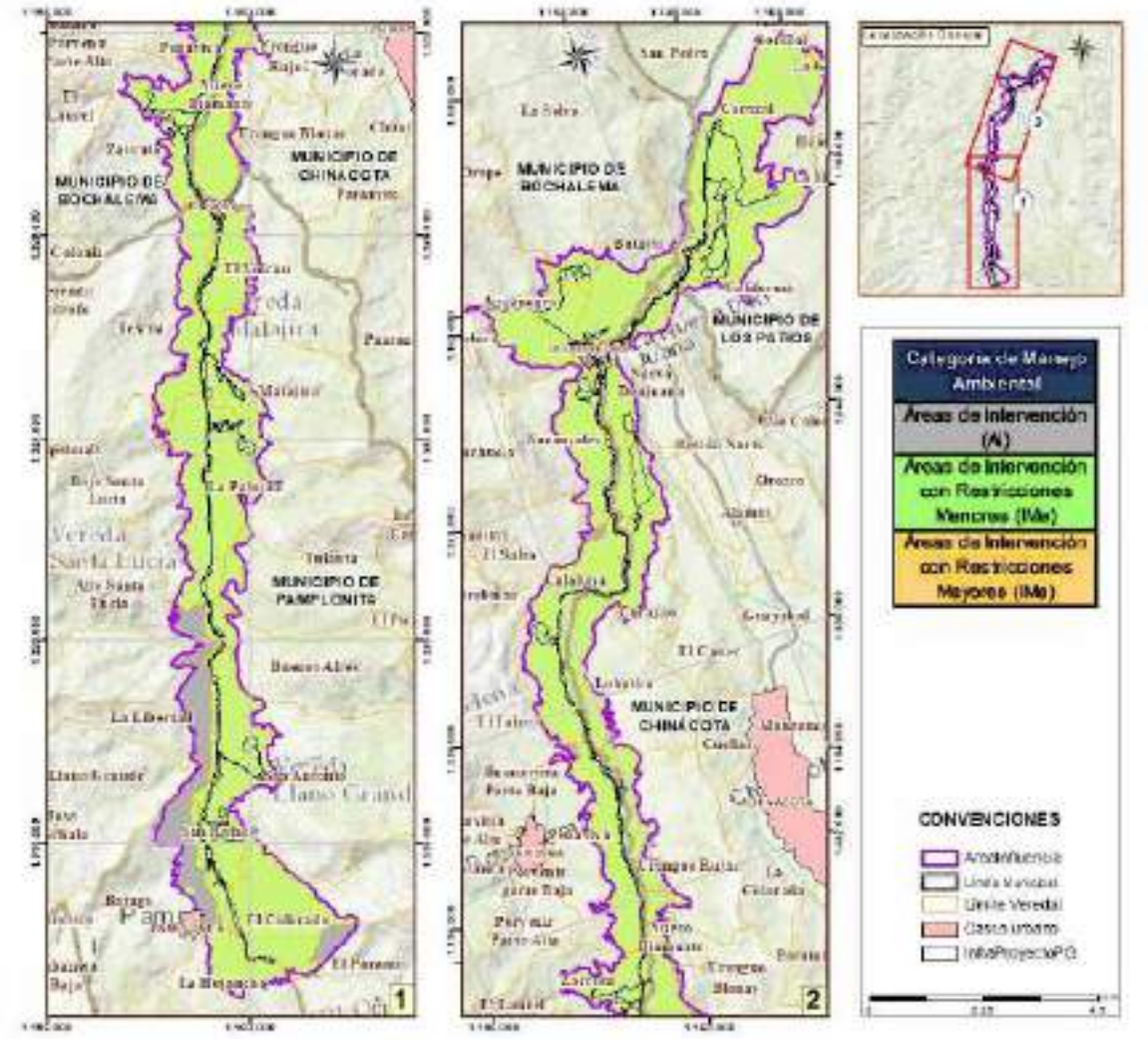
De acuerdo con las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico (Tabla 9.4), el área de influencia del proyecto presenta el 6,34% (366,69 hectáreas) con categoría de áreas de intervención, un 92,72% (5364,91hectáreas) en categoría áreas de intervención con restricciones menores, mientras que el 0,95%, correspondiente a 54,79 ha, equivalen a áreas de intervención con restricciones mayores. Al igual que para los medios abiótico y biótico, no se presentan áreas de exclusión.

Tabla 9.4 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para el medio socioeconómico en el área de estudio

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Áreas de intervención (Ai)	366,69	6,34%	0	0
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	5364,91	92,72%	257,57	86,79%
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	54,79	0,95%	39,2	13,21%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP/,2019.

Figura 9.4 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para el medio Socioeconómico



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

9.2.4 Zonificación de manejo ambiental intermedia por Restricciones Legales

La inclusión de la variable de Restricciones Legales (normativo y reglamentario) se hace teniendo en cuenta lo estipulado en los términos de referencia M-M-INA-02, los cuales establecen que las Áreas de Exclusión están relacionadas con criterios legales. Por tal motivo, para la Zonificación de Manejo se tomó como referencia las áreas que según la Zonificación Ambiental correspondían exclusivamente a áreas de Conservación y/o Protección y que estuvieran amparadas con normatividad o reglamentación ambiental, entre las cuales se cuenta:

- 30 metros de protección de rondas hídricas, Artículo 3 del Decreto 1449 de 1977.
- 100 m de protección a la zona del afloramiento de agua, Artículo 3 del Decreto 1449

de 1977.

- Áreas prioritarias de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP

En el caso de las áreas de intervención (Ai), intervención con restricciones menores (IMe) e Intervención con restricciones mayores (IMa), se establecieron a través de la matriz de decisión presentada en la Tabla 9.1, con base en la interacción entre la importancia ambiental y la zonificación del impacto “Intervención de áreas de manejo especial”.

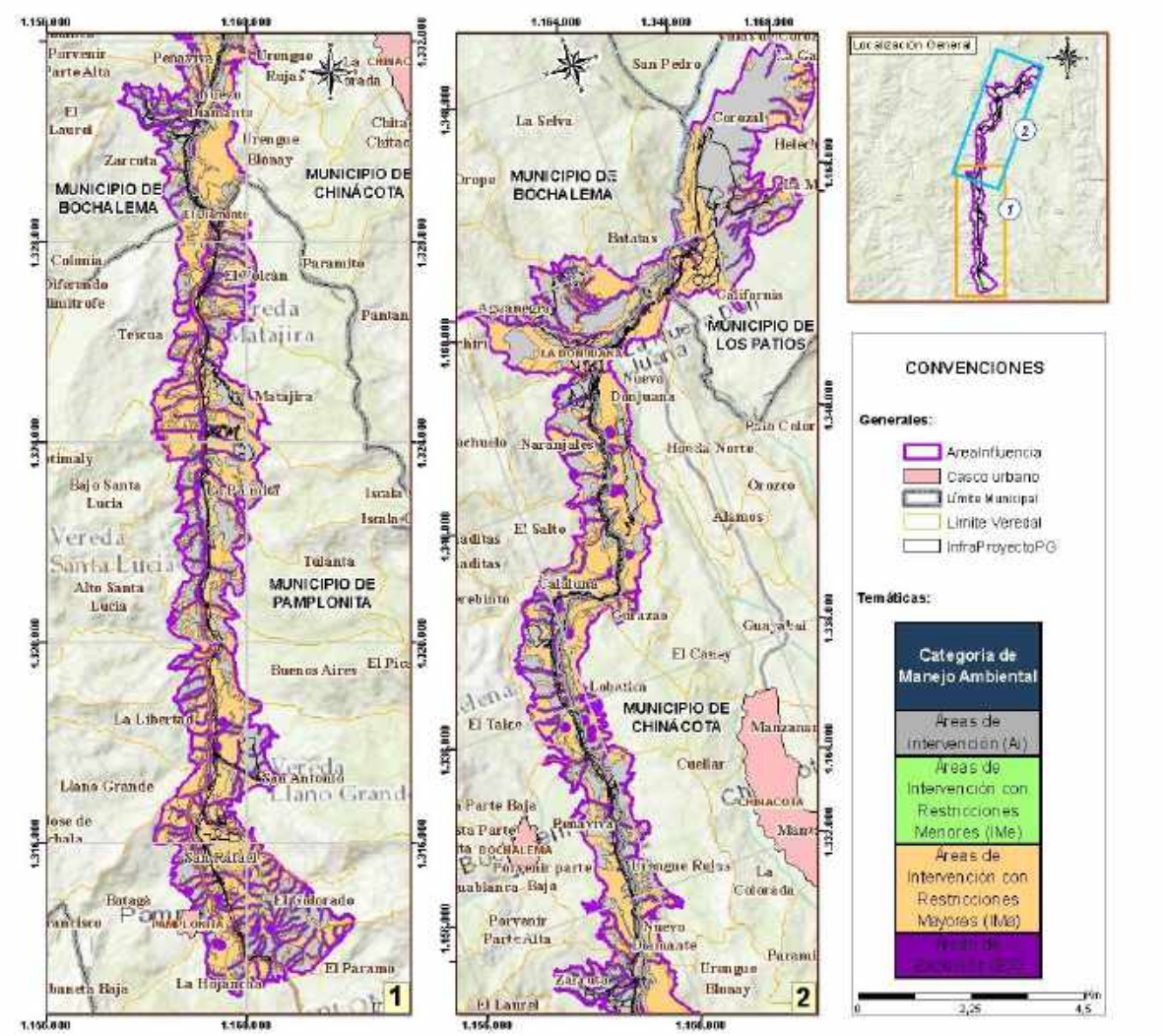
En la Tabla 9.5 y Figura 9.5 se presenta la cobertura de las restricciones legales en el área de influencia según los criterios ya mencionados.

Tabla 9.5 Cobertura de las categorías de manejo intermedias para las restricciones legales en el área de estudio

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención	
	Ha	%	Ha	%
Áreas de intervención (Ai)	1561,97	26,99%	114,04	38,43%
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	5,44	0,09%	0,03	0,01
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	2901,47	50,14%	137,66	46,39%
Áreas de Exclusión (EX)	1317,50	22,77%	45,04	15,18%
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP, 2019.

Figura 9.5 Zonificación de Manejo Ambiental intermedia para Restricciones Legales



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

En vista de que el área de influencia presenta Áreas de Exclusión para la construcción de Doble Calzada Pamplona-Cúcuta UF345 y de acuerdo con el régimen legal ambiental colombiano compilado en el Decreto 1076 de 2015, para dar viabilidad a las actividades del proyecto, se considera la solicitud de permisos relacionados con: aprovechamiento forestal asociados a las ocupaciones de cauce y concesión de agua superficial. Adicionalmente, en el presente EIA se plantean medidas de manejo que respaldan la intervención en estas zonas.

9.3 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA INFLUENCIA DEL PROYECTO

Después del análisis intermedio abiótico, biótico y socioeconómico y las restricciones legales, se presenta a continuación los resultados de la zonificación de manejo para el área de influencia del proyecto. Si bien los resultados de la zonificación de manejo ambiental muestran la sensibilidad del área frente al desarrollo de las obras planteadas, es importante precisar que la alternativa de construcción del trazado propuesta implica una menor extensión de los impactos, por lo tanto y de acuerdo con los términos de Referencia M-M-INA-02, a continuación se presenta la distribución de las áreas de manejo que corresponde exclusivamente al área de influencia definitiva del proyecto en función de la manifestación de los impactos significativos.

De acuerdo con esto (Tabla 9.6), se concluye que el área de influencia se ubica en las siguientes categorías de manejo ambiental: áreas de exclusión, que corresponden al 22,76% (1317,51 hectáreas), áreas de intervención con restricciones mayores con el 53,77% (3111,41 hectáreas), las áreas de intervención con restricciones menores con el 22,14% (1281,31 hectáreas) y finalmente las áreas de intervención con un porcentaje de ocupación en el área de 1,32% (76,16 hectáreas).

Específicamente en el área de intervención, definida como aquella donde se ejecutarán las obras de construcción de las UF345 e infraestructura de apoyo como ZODMES, polvorines, plataformas de trabajo y sus accesos, no se encuentran áreas de exclusión, mientras que las áreas con restricciones mayores representan el 96,88% (287,51 hectáreas), las cuales se asocian con zonas de alta sensibilidad que por su condición ambiental pueden ser intervenidas por ciertas actividades del proyecto con la implementación de estrategias de manejo, que garanticen su equilibrio con el ecosistema y otros elementos ambientales. En cuanto a las áreas con restricciones menores, están representadas en el 3,12% (9,26 hectáreas) y corresponden a sectores con baja sensibilidad ambiental donde es posible realizar las actividades del proyecto a partir de la aplicación de medidas de manejo sencillas.

Es pertinente mencionar, que debido a las condiciones ambientales propias del área de intervención del proyecto (doble calzada y obras complementarias), su materialización requiere obligatoriamente, la afectación de zonas de sensibilidad ambiental media y alta según el resultado de la zonificación ambiental (capítulo 6 del presente EIA). Concretamente en el caso de las rondas hídricas, tanto de corrientes superficiales y de puntos de agua se considera su sensibilidad según el estado de conservación de la cobertura forestal presente. Esta situación, ha sido evaluada y analizada, con el fin de establecer las medidas técnicas y ambientales necesarias para el manejo y mitigación de los impactos asociados, las cuales han sido descritas en el PMA, para su obligatorio cumplimiento dentro de la etapa de construcción del proyecto.

En el caso de la zonificación de manejo ambiental, para todos los casos en que el proyecto interfiera los cuerpos de agua o sus rondas hídricas, el área que se intervienen se ha categorizado como de intervención con restricciones mayores, lo cual se soporta en la evaluación de los impactos y medidas de manejo que permiten la viabilidad del proyecto.

Tabla 9.6 Cobertura de las categorías de manejo en el área de influencia

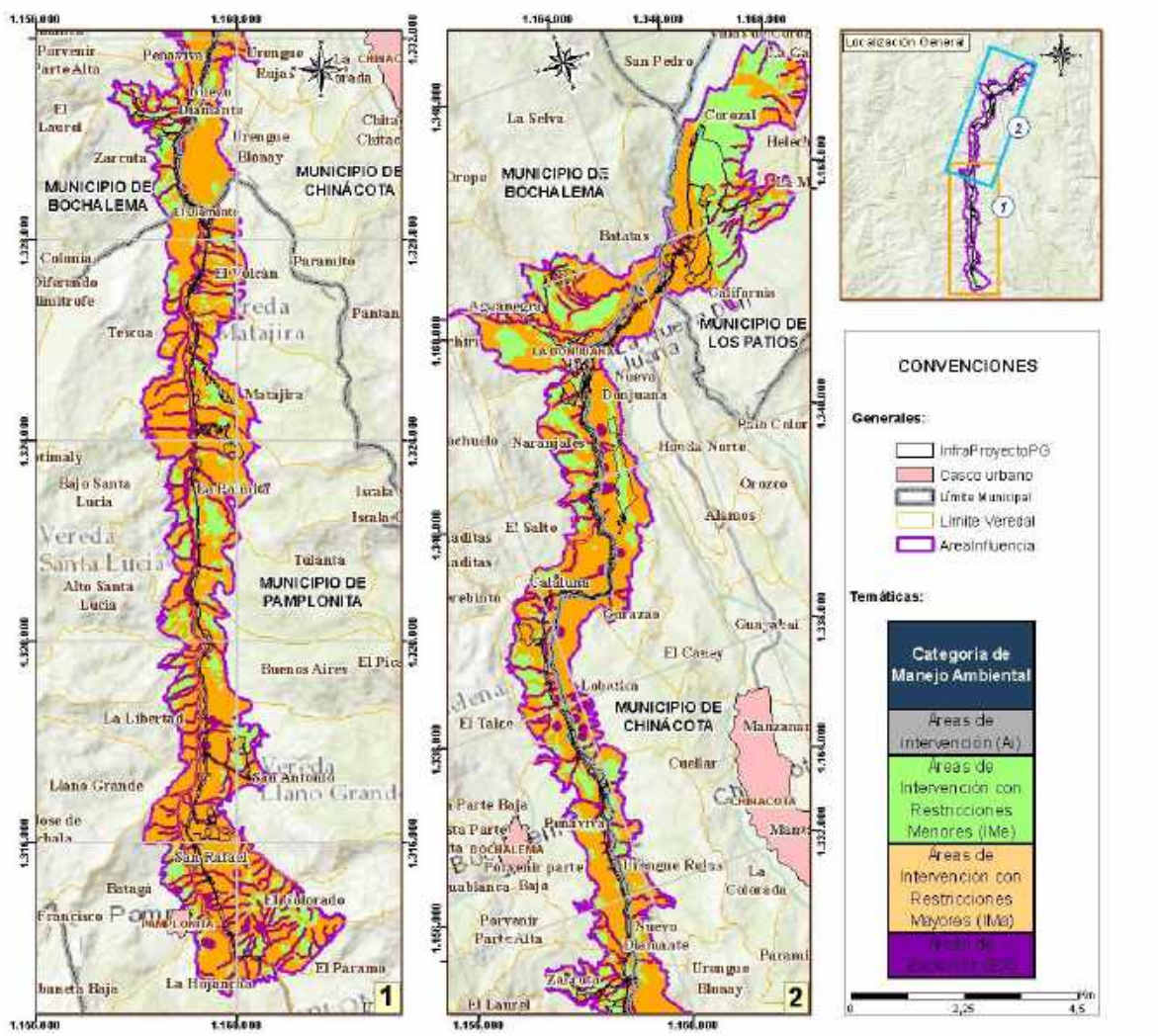
Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención		Descripción	Actividades permitidas
	Ha	%	Ha	%		
Áreas de intervención (Ai)	76,11	1,32%			Zonas de pastos limpios en sectores de baja pendiente.	Se permite la adecuación y construcción de obras civiles. Sin embargo, esta categoría no hace parte del área de intervención.
Áreas de Intervención con Restricciones Menores (IMe)	1281,05	22,14%	9,23	3,11%	Áreas de coberturas antropizadas localizadas en zonas de uso múltiple (áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales) y estabilidad geotécnica alta	Construcción de obras civiles asociadas al diseño de vía (cortes, terraplenes) y retornos, entre otras. Todas las actividades se realizarán con las medidas de manejo establecidas en el capítulo 11.
Áreas de Intervención con Restricciones Mayores (IMa)	3156,53	54,55%	287,54	96,89%	Afloramientos antrópicos, Aljibes, Manantiales que intersecan con el área de intervención del proyecto, o aledaños a la vía actual, donde sus obras se encuentran a una distancia inferior a la ronda de protección de 100m. Áreas de Corrientes superficiales con su ronda sobre las cuales se requiera la construcción de puentes y obras de drenaje menores.	Trazado, Zodmes,accesos y plataformas de trabajo. Accesos a Zodmes y Cortes y rellenos de talud, filtros, pantallas filtrantes. Construcción de puentes, Cunetas de coronación y drenes, alcantarillas y box culvert, actividades de revegetalización. Para los cuerpos de agua que obligatoriamente serán intervenidos por las obras, con el fin de garantizar que el flujo del agua no se altere, se implementarán medidas que permiten captar y encausar el flujo, para preservar el recurso y que pueda seguir prestando el servicio a las comunidades (detalles consignados en el **capítulo 11.1.1**).
					Cuerpos o fuentes de agua y su franja de protección de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación.	Captación de agua Vertimiento Ocupación de cauce Construcción de puentes, box culvert y alcantarillas
					Áreas forestales protectoras o forestales productoras, corresponden a tierras que pueden, o no, tener aptitud forestal, constituidas en bosques, son parte integrante y soporte de la biodiversidad biológica y de oferta ambiental. Deben ser conservadas permanentemente con	Se pueden desarrollar algunas de las actividades del proyecto, teniendo en cuenta el volumen de aprovechamiento forestal autorizado, un manejo especial y restricciones acordes con las actividades y la sensibilidad ambiental del sitio. Entre estas actividades están cortes y terraplenes,

Categoría de Manejo Ambiental	Área de Influencia		Área de intervención		Descripción	Actividades permitidas
	Ha	%	Ha	%		
					bosque; donde se identifican áreas de bosques y arbustales sobre sitios de abastecimiento de acueductos urbanos o rurales.	adecuación y construcción de accesos, plataformas de trabajo, construcción de alcantarillas y en general obras de drenaje y subdrenaje
					Infraestructura social (cabeceras municipales, centros poblados, viviendas dispersas, centros educativos, puestos de salud, salones comunitarios, sitios de recreación) Redes y activos de servicios públicos Infraestructura de suministro hídrico, aljibes. Infraestructura vial. Infraestructura productiva asociada a las viviendas, la correspondiente a la generación de ingresos y sustento de la población. Áreas con requerimiento predial, sean viviendas, infraestructuras comerciales o de equipamiento comunitario.	Se permite acceder a servicios en dichas zonas tales como alojamiento, alimentación, atención de salud. Se pueden desarrollar las actividades del proyecto, teniendo en cuenta un manejo especial y restricciones acordes con las actividades y la sensibilidad ambiental del sitio, entre estas actividades están excavaciones y terraplenes, Zodmes y plataformas de trabajo, Accesos a Zodmes y conexiones veredales y en general las obras para la construcción del proyecto.
Áreas de Exclusión (EX)	1272,70	21,99%	0	0	Manantiales, afloramientos antrópicos, surgencias por fuera del área de intervención del proyecto. Cuerpos de agua y su franja de protección de 30m a cada lado de la cota máxima de inundación con excepción del área para la construcción de puentes, pontones y obras de drenaje menores.	Queda excluido para toda construcción de obras propias y/o asociadas al proyecto.
TOTAL	**5786,39**	**100%**	**296,77**	**100%**		

Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado ECOGERENCIA/UVRP,2019.

La Figura 9.6 presenta la distribución espacial de las categorías de zonificación ambiental en el área de influencia del proyecto.

Figura 9.6 Zonificación de Manejo Ambiental para el Área de influencia



Fuente: Aecom - ConCol S.A., 2018/ Ajustado/ ECOGERENCIA/UVRP,2019.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

Unión Vial Río Pamplonita
Una Compañía de Sacyr Concesiones

ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL 6
10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL..... 7
10.1.1 Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad) 9
10.1.2 Análisis de Internalización 13
10.1.3 Evaluación económica de impactos no internalizables 18
10.2 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD)..... 21
10.3 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN..... 40
10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES 52
10.4.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 55
10.4.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO ACB 58
10.4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 60

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.
Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación 11
Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo .. 12
Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta 13
Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01 19
Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE 20
Tabla 10.6 Resultado análisis de residualidad 22
Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 1. Cambios en la calidad del agua superficial 23
Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico 24
Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático 25
Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 7. Generación y /o activación de procesos denudativos 26
Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 10.Cambios en las características de los suelos 29
Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 11. Alteración del uso actual 30
Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 12. Modificación de la calidad paisajística 30
Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 13.Cambios en la cobertura vegetal 31
Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 14.Modificación de la conectividad de ecosistemas 32
Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural 32
Tabla 10.17 Análisis de residualidad del impacto 16. Intervención áreas de manejo especial 33
Tabla 10.18 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat 34
Tabla 10.19 Análisis de residualidad del impacto 18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre 34
Tabla 10.20 Análisis de residualidad del impacto 21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria 35
Tabla 10.21 Análisis de residualidad del impacto 22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos 37
Tabla 10.22 Análisis de residualidad del impacto 29. Modificación a la destinación económica del suelo 39
Tabla 10.23 Costos ambientales internalizables (Cifras en millones de pesos) 51
Tabla 10.24 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica 52

Tabla 10.25 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica 54
Tabla 10.66-A Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 58
Tabla 10.66-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 59
Tabla 10.67-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 bajo diferentes valores de tasa social de descuento 60
Tabla 10.67-B Variación del RBC ante variaciones porcentuales de costos y beneficios ambientales del proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 60

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPITULO 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto 8
Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental 10

10 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este capítulo presenta los resultados de la valoración económica de los impactos ambientales relevantes, asociados a la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5, la cuales hacen parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Cúcuta y Pamplona en el Departamento de Norte de Santander.

La evaluación se desarrolla de acuerdo con los parámetros y lineamientos establecidos en los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles M-M-INA-02 versión 2, establecidos por medio de la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015, y substancialmente siguiendo los “Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Adoptada por la Resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017.

El corredor vial entre Pamplona - Cúcuta hace parte de la tercera ola de proyectos de construcción de vías cuarta generación -4G-, que tienen como objeto fundamental la modernización de la infraestructura vial del país que tiene un rezago que afecta la competitividad. No obstante, asociado con la construcción del proyecto, se generan externalidades negativas sobre el medio ambiente que se relacionan principalmente con las pérdidas de coberturas y fragmentación de ecosistemas, las emisiones de efecto invernadero, el ruido y la perdida sobre la disponibilidad del recurso agua.

La disyuntiva entre la necesidad desarrollo social y económico de la región, por otra parte, la importancia de la conservación de los bienes y servicios ambientales pone de manifiesto la necesidad de analizar y proponer acciones paralelas para lograr ambos objetivos. Para lograr el balance entre las pérdidas y ganancias que resultan de la ejecución del proyecto, los métodos de valoración económica ambiental cobran especial importancia, en la medida en que posibilitan establecer y cuantificar los beneficios que generan los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, así como los costos que debe asumir la sociedad por su provisión a través de la restauración, recuperación, protección y conservación de los ecosistemas de soporte (Castiblanco, 2013)

Sin embargo, la valoración económica afronta serios limites desde el punto de vista teórico y metodológico que van desde lo instrumental, como es disponer de información completa y simétrica, hasta desafíos operacionales y éticos cuando la valoración se extiende a servicios ecosistémicos globales (Castiblanco, 2013). La valoración de impactos evalúa los daños o efectos generados por el proyecto, y no trata de evaluar todas las características de los ecosistemas, ni de valorar factores que no hayan sido alterados. Por esta razón, la valoración de impactos ambientales, resultan ser un ejercicio aproximado y parcial de la complejidad e integralidad que guardan las estructuras sociales y naturales.

El objetivo principal de la evaluación consiste en asignar un valor monetario a los impactos ambientales potenciales identificados para las actividades del proyecto, considerando los principios microeconómicos básicos en el análisis de externalidades positivas y negativas. El análisis, parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales,

los cuales se han descrito previamente en el Capítulo 8, concentrándose en la valoración de impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para estimar económicamente la viabilidad ambiental del proyecto de construcción vial. En primer lugar, se exponen el planteamiento metodológico de la valoración económica de los impactos calificados en el proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental. En segunda instancia, se desarrolla el análisis de residualidad con el fin de identificar y clasificar los impactos internalizables de los no internalizables. El análisis de internalización se enfoca en los impactos que pueden atenuarse mediante la aplicación de las medidas de manejo, y como tal complementa el análisis de residualidad, pero presentando los indicadores y costos que se deben incurrir por la implementación de estos. Como tercer ítem del capítulo se presenta el análisis las cuantificaciones y valoraciones de los bienes y servicios ecosistémicos afectados y de los beneficios ambientales causados, y, por último, se realiza el Análisis Beneficio- Costo para establecer la viabilidad ambiental del proyecto de construcción de infraestructura.

Es importante destacar que el análisis parte de los resultados presentados de la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en la valoración de Impactos ambientales significativos residuales de acuerdo con su magnitud ya que sólo aquellos con un alto grado de relevancia deben monetizarse e ingresarse o internalizarse en el análisis económico.

10.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

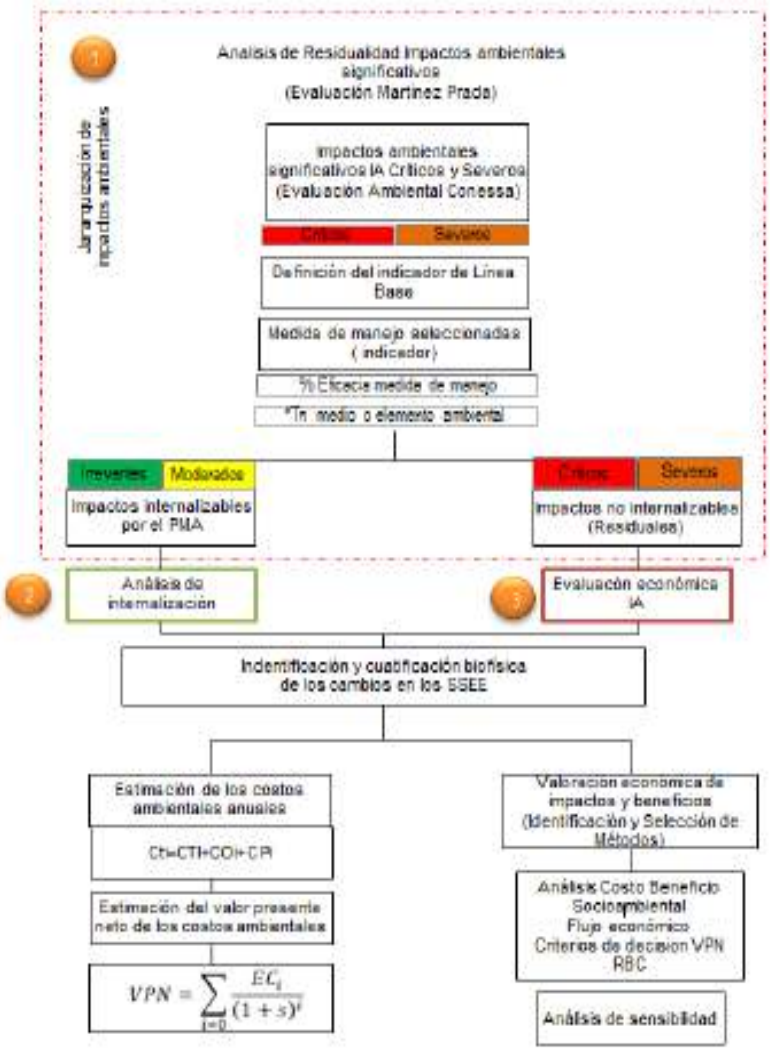
La evaluación económica parte de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse a la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5. Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, se deben expresar en términos monetarios aquellos impactos más significativos, definidos como aquellos impactos que no pueden ser internalizados (residuales) luego de la aplicación de estrategias de manejo del PMA (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Las intervenciones propuestas para la UF3-4-5 que son objeto de evaluación contempla entre otros: La Construcción de calzada nueva con una longitud total de 39,82 Km con 7 retornos; la construcción de un túnel bidireccional con una longitud del orden de 1.060 m; construcción de 22 viaductos, y 164 ocupaciones de cauces.

Para el desarrollo constructivo, se solicita: iii) la adecuación de 25 ZODMES para la disposición de material sobrante de corte y excavación; vi) 5 puntos de captación de agua superficial para uso industrial (7,35 l/s); iv) dos (2) permisos de vertimiento para aguas residuales provenientes de las actividades de perforación de túneles (Caudal a verter 17,17 L/s agua de infiltración y 2,2 L/s agua industrial ambos puntos de vertimientos en la Quebrada NN 116) y vii) permiso de aprovechamiento forestal en un área 291,41 ha de las cuales 82,53 ha corresponden a coberturas naturales.

En este contexto en el análisis se presenta una estimación del valor económico de beneficios y costos ambientales potenciales y considerados relevantes, sobre los flujos de bienes y servicios de la zona de influencia del proyecto en el escenario de línea base y desde una perspectiva ex ante. Se desarrolla además el análisis de internalización, en donde se presentan los indicadores y costos incurridos en la implementación de las medidas con las que se busca atenuar y/o corregir el nivel de afectación que se causaría sobre componentes ambientales intervenidos por actividades del proyecto.

El proceso metodológico de la evaluación económica de impactos ambientales consta de varias etapas, no obstante, las primeras dos se desarrollan en el numeral de evaluación ambiental, por lo tanto, el proceso se puede resumir en tres fases las cuales se presentan la Figura 10.1.

Figura 10.1 Fases del proceso de evaluación económica de los impactos ambientales del proyecto



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019 Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

A continuación, se describen los elementos más relevantes desarrollados en cada una las fases del proceso de evaluación de impactos ambientales.

10.1.1 Jerarquización de Impactos (Análisis de Residualidad)

La jerarquización de los impactos se desarrolla de acuerdo a la "Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martinez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos (Impactos escenario con proyecto) con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo (Permite identificar y jerarquizar los impactos en internalizables y no internalizables).

A continuación, se describen las variables involucradas en la metodología propuesta para el análisis de residualidad

- **Identificación de impactos**

El análisis parte de los resultados presentados en la evaluación de impactos ambientales, y reconoce las obras y actividades que se realizan en el proceso de construcción de la vía, concentrándose en análisis de los Impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severos, relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados e identificando potenciales receptores del daño (Ver Anexo 8 Evaluación ambiental, Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 8).

- **Indicadores**

En la descripción y evaluación de cada uno de los impactos se plantearon indicadores[1] con los que se busca establecer el delta ambiental (Espacio temporal) que causa el proyecto sobre el medio, el factor y/o servicio ambiental involucrado (Ver Capitulo 8 Descripción de impactos escenarios con y sin proyecto). El análisis secuencial de los indicadores sirve para identificar unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el calculó de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo (ver Figura 10.2).

A continuación, se presentan el alcance esperado de cada indicador

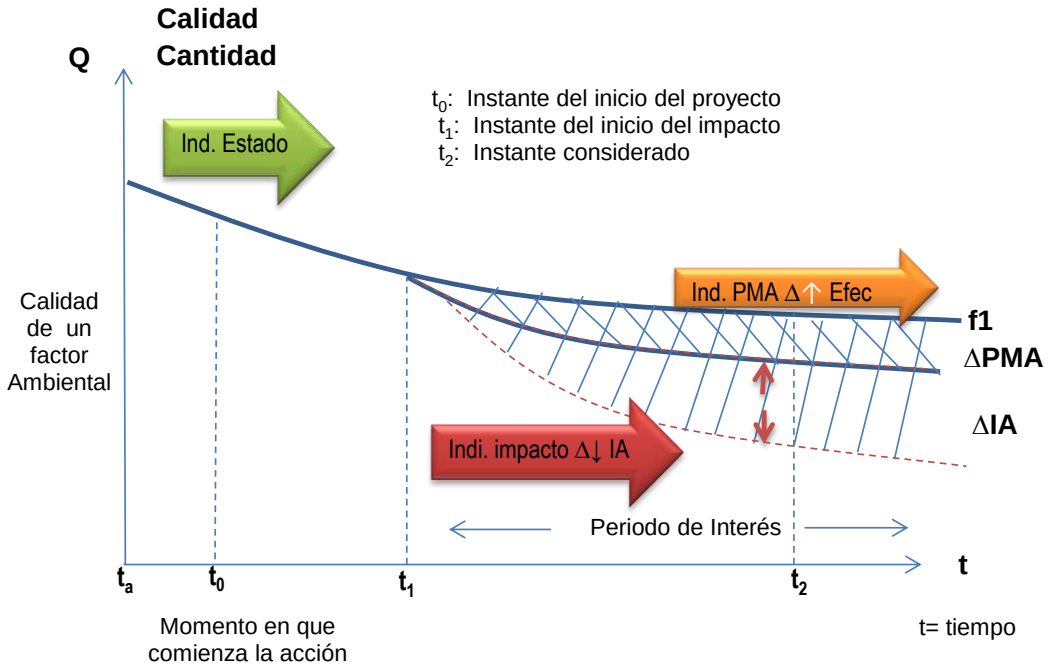
- **Definición de indicador de línea base:** Con base en los resultados de caracterización del área de influencia se proyectaron indicadores que mejor se ajustaban al estado del componente o elemento ambiental en el escenario sin proyecto, los cuales son la base para estimar el cambio esperado por el proyecto (Ver Capitulo 8 Descripción de impacto escenario sin proyecto).

[1] En este sentido en la matriz de evaluación del escenario con proyecto se consideran el indicador de línea base, el indicador de impacto y el indicador de medida de manejo.

- **Definición de indicador de impacto:** A partir de la información de línea base y considerando las intervenciones a desarrollar en el área de influencia se estimó el delta o cambio previsible que se ocasionaría en el área de influencia, una vez el proyecto, obra o actividad entre en ejecución (Rs 1669 de 2017) (Ver Capitulo 8 Descripción de impacto escenario con proyecto.

- **Definición de indicador de medida de manejo:** Este indicador representa el valor esperado de atenuación del impacto por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y corrección contemplada en el PMA. Puede interpretarse como la meta esperada para reducir el efecto del proyecto, seguramente es muy incierto en muchos casos no obstante la idea es que busque material teórico o bibliográfico que sustente la potencial eficacia de las medidas de manejo (Ver capítulo 11.1.1 Fichas de manejo).

Figura 10.2 Indicadores en la evaluación ambiental



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019 Adaptada (ANLA Rs 1669, 2017)

- **Identificación de la Medida de manejo:**

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada uno de los impactos valorados con índice de importancia ambiental crítico o severo, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida por las actividades del proyecto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre los elementos ambientales por la incidencia de las actividades del proyecto.

Es importante subrayar que la metodología de Martínez Prada mantienen una línea de análisis cualitativo, intentando lograr su conversión en términos cuantitativos a través de los indicadores, no obstante se reconoce que una tarea muy compleja de desarrollar, dada la deficiencias en la información científica a la hora de modelar algunos impactos los cuales a menudo se encuentran desplazados en tiempo y en espacio haciendo difícil establecer la causa y el efecto (Dixon & Pagiola, 1998).

- **Tiempo de Recuperación**

Esta variable determina el tiempo que tardará en recuperarse el elemento o componente ambiental afectado a partir del momento en que se ejecutan las medidas de manejo ambiental y el plan de seguimiento y monitoreo del proyecto.

El tiempo de recuperación está relacionado con el tipo de medida de manejo que se implementa, por ejemplo, al efectuar medidas de tipo preventivas y de mitigación eficaces, el tiempo de recuperación del elemento ambiental será a corto plazo, ya que el impacto se ha prevenido o manejado de forma adecuada (Martínez Prada, 2010). El tiempo de recuperación también variará dependiendo del tipo de ecosistema o medio intervenido.

La aplicación de medidas correctivas puede conducir a periodos prolongados relacionados con la severidad del daño causado y la vulnerabilidad ambiental del elemento; por último, las medidas compensatorias pueden incluir tanto la indemnización directa a la comunidad cercana al lugar donde se manifestó el efecto del impacto ambiental generado por el proyecto, cómo la ejecución de proyectos encaminados a reparar el daño ambiental. El tiempo de recuperación se calificó de acuerdo con lo relacionado en la Tabla 10.1

Tabla 10.1 Clasificación para la valoración del tiempo de recuperación

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Largo Plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación es de muy largo plazo, más de cinco (5) años.	1
Recuperable a mediano plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a cinco (5) años.	3
Recuperable a corto plazo	Una vez se inicia la aplicación de la medida de manejo, el tiempo de recuperación del factor es menor a un (1) año.	5
Inmediato	Una vez se aplica la medida de manejo, el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata o en menos de un (1) mes.	7

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- **Eficacia de la medida de manejo**

La eficacia de la medida de manejo está definida por la capacidad que tiene la misma, una vez implementada, de disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el componente ambiental. La eficacia de la medida de manejo se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 10.2.

Tabla 10.2 Clasificación para la valoración de la eficacia de la medida de manejo

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
Muy Baja	Cuando la eficacia de la medida es nula, no se evidencia recuperación del factor ambiental afectado. Se aplica para las medidas de compensación.	0
Baja	Cuando la eficacia de la medida de manejo sea menor a 30%.	1
Media	Cuando la eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 30% a 60%.	5
Alta	Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo se encuentre en el rango de 61% a 80%.	10
Muy Alta	Muy Alta (15): Cuando el porcentaje de eficacia de la medida de manejo sea mayor a 80%.	15

Fuente: Modificación de la Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010), Consultoría Colombiana S.A., 2016.

- Importancia de la recuperabilidad

A partir de la calificación de los impactos significativos (críticos y severos) obtenidos de la evaluación en el escenario con proyecto, se estimó la importancia de la recuperabilidad a través de la Ecuación 10.1.

Ecuación 10.1 Importancia de la recuperabilidad

$$I_{RB} = \pm(TR + E)$$

Donde:

I_{RB} = Representa la importancia de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.
TR = Representa al tiempo de recuperación del impacto.
E = Representa la eficacia de la medida de manejo aplicada.

Los resultados obtenidos fueron normalizados para obtener valores entre 0 y 1 con los cuales se determina el nivel de importancia de cada impacto utilizando la Ecuación 10.2.

Ecuación 10.2 Ecuación de normalización

$$\frac{I_{(RB)N} = \pm(|I_{RB}| - Mínimo)}{(Máximo - Mínimo)}$$

Donde:
Máximo = 22
Mínimo = 1

- Importancia neta

El objetivo de evaluar la importancia neta del impacto se relaciona con la necesidad de comparar la importancia del impacto sin la implementación de las medidas de manejo con la importancia del impacto luego de que se implementen las medidas de manejo correspondientes. Para hallar este resultado se utiliza la, planteada por (Martinez Prada, 2010):

Ecuación 10.3 Importancia neta

$$I_{NETA} = I_{(CA)N} - (I_{(CA)N} * I_{(RB)N}$$

Donde:

I_{NETA} = Importancia neta después de aplicar las medidas de manejo ambiental.

$I_{(CA)N}$ = Importancia normalizada del impacto en función de la calidad ambiental sin medidas de manejo

$I_{(RB)N}$ = Importancia normalizada de la recuperabilidad ambiental del factor en función de la calidad ambiental.

En la Tabla 10.3 se presentan los rangos utilizados para definir la importancia neta de los impactos residuales.

Tabla 10.3 Clasificación para la valoración de la importancia neta

Rango De I_{NETA}*	Descripción	Valoración
≤25	**Irrelevante**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy baja sobre el factor y no se constituye en un riesgo significativo para la pérdida de calidad ambiental.
≥26≤50	**Moderado**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad media sobre el factor que obliga a considerar nuevas medidas de manejo ambiental para el manejo de los impactos.
≥51≤75	**Severo**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones previstas.
≥76	**Crítico**	El impacto residual después de aplicadas las medidas de manejo ambiental presenta una intensidad muy alta sobre el factor que obliga a considerar nuevas alternativas para la ejecución de las acciones

Fuente: Aecom - ConCol, 2018, adaptado de (Martinez Prada, 2010).

* Los rangos utilizados para la valoración de la Importancia Neta de los impactos residuales fueron adaptados de acuerdo con los criterios de calificación usados para la valoración de los parámetros establecidos para calificar la Importancia ambiental.

10.1.2 Análisis de Internalización

El análisis de internalización complementa el análisis de residualidad y está ligado a los programas, proyectos y actividades establecidos en el Plan de Manejo Ambiental (Ver Capitulo 11.1.1), así mimos el análisis parte de los resultados de la evaluación ambiental y la evaluación de bienes y servicios ecosistémicos (Capitulo 5 Numeral 5.4), capítulos donde

se adaptaron procedimientos específicos para capturar la información requerida para el desarrollo del análisis.

El análisis de internalización se ciñe a lo propuesto en la guía de Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Adoptada por la Resolución Número 1669 del 4 de agosto de 2017; no obstante, se presentan algunos ajustes o precisiones metodológica las cuales se consideran sustanciales e indicativas del esfuerzo que debe incurrir la organización (Concesionario y Constructor) para garantizar la mitigación, prevención, corrección o compensación por los potenciales impactos generados por el desarrollo de las obras, en el entendido que el valor de estas inversiones representa el costo de oportunidad de evitar el empeoramiento de la calidad y cantidad ambiental en la zona. Esto significa, que la inversión en actividades de control de impactos genera buena información para la monetización de los impactos ambientales (Internalización).

Lo anterior teniendo en cuenta que en la guía de criterios técnicos del ANLA (ANLA Rs 1669, 2017) los impactos internalizables “corresponden a aquellos impactos generados por el proyecto, obra o actividad que pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas dentro del Plan de Manejo”, enfatizando además que la efectividad de la medida deber ser próxima al 100%.

En este contexto de análisis, se considera que los requisitos establecidos para la internalización en la Guía de ANLA son un límite muy alto, que determinaría que casi todos los impactos relevantes fuesen objeto de valoración económica, teniendo en cuenta que es poco factible que la eficacia de las medidas de manejo en el control del impacto alcance niveles cercanos al 100%. La eliminación total de un daño, si bien es factible en algunos casos[2], en muchos otros es una meta difícil de alcanzar, que implicara la asignación de inversiones considerables en la reducción de una unidad de contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996).

Pearce & Turner, en el libro Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente (Pearce & Turner, 1995), argumentan que conforme a los postulados de la termodinámica no es posible llegar a nivel reducción total, de ahí que para lograr una contaminación cero deberíamos tener una actividad económica cero, por lo que el objeto de «contaminación cero» parece una meta imposible de garantizar.

En este contexto el abatimiento efectivo de la contaminación o del daño generado por actividad antrópica debe considerar elementos adicionales tales como la capacidad de asimilación del medio (Resiliencia) y los niveles de contaminación que la sociedad está dispuesta a aceptar, dichos elementos se constituyeron como el nivel de referencia utilizado en el análisis de residualidad para establecer el grado de atenuación esperado por la implementación de una medida de manejo (Prevención, mitigación y corrección).

[2] Medidas de corte preventivo atribuidas etapas pre-constructivas y de diseño tienen eficacias muy altas, en la medida que se identifica el potencial daño y se plantean cambio para prevenirlos. Ejemplo cambio de trazado para evitar manantiales; no obstante, dichas decisiones no son visibles en la evaluación de impactos en el entendido que se trabaja sobre el diseño final propuesto.

Por otra parte, si se cierra el alcance del análisis a las medidas de manejo de prevención y corrección, se desconocería el potencial de atenuación de otras categorías de medidas, adicionalmente se dejarían rubros que representan la inversión de la organización en el manejo ambiental. En este orden de ideas, el análisis de internalización y reducción de la contaminación debe utilizar la connotación más amplia posible incluyendo las formas disponibles para la atenuación de la contaminación (Field & Azqueta Oyarzun, 1996): *Cambios en la tecnología de producción, cambios de trazado, sustitución de insumos, reciclaje de residuos, tratamientos al final del tubo, restauración del medio, y procesos de compensación que le dé a la población en retribución por las pérdidas en bienestar generado en los casos que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas*.

En este contexto el análisis de internalización contempla el siguiente desarrollo procedimental, subrayando que las primeras fases se desarrollaron en el capítulo de evaluación ambiental y el numeral de análisis de impactos residuales:

1. Identificación de impactos internalizables: Del análisis de residualidad se obtienen los impactos a considerar en el análisis de internalización relacionándolos con los servicios ecosistémicos afectados como consecuencia de la ocurrencia de los impactos (Ver Capitulo 5 numeral 5.4 y Capitulo 10 numeral 10.2).

- **Estimación de los costos ambientales anuales**: Tomando como referencia el presupuesto calculado para cada uno de los programas en el que está estructurado el plan de manejo (Ver Capitulo 11 Plan de manejo Ambiental), se presenta el flujo de costos del proyecto considerando el horizonte de tiempo en el que se proyectan las inversiones para cada uno de los impactos analizados. En este contexto el análisis de internalización contempla el registro de todas las inversiones proyectadas para la atención de los impactos

  En el caso de que se identifique acciones que causaran impactos pero que se pueden evitar con medidas que se ejecuten para que dicho factor afectante no llegue al recurso natural o social de referencia, se tendría que considerar el valor relacionado con el *costo de prevención* tal efecto en el medio natural o social. Por ejemplo, si el proyecto genera desechos y estos afectaran el agua, el suelo o el aire, entonces una medida fundamental sería el tratamiento de tales desechos antes de que se dispongan al ambiente. Siendo así el escenario, se tiene la siguiente ecuación para determinar el valor económico relacionado con estos costos del proyecto:

$$CE = \sum_{t=1}^{T} \sum_{r=1}^{R} \sum_{s=1}^{S} c_{rs} * q_{trs}$$

  Donde

CE	Costo total por los impactos negativos evitados del proyecto ($/año)
p	Costo del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* ($/unidad)
q	Cantidad o volumen del insumo *s* para evitar el impacto ambiental en el recurso *r* (Unidad/año)

T Tiempo en que se mantendrá la medida para evitar el impacto ambiental negativo (años)

Por otro lado, cuando la afectación del recurso natural o social no se puede evitar, la restauración de dicho recurso debe llevarse hasta su estado inicial previo a la alteración. Esto implica la ejecución de una serie de actividades que tienen que desarrollarse y que representan costos que deben ser cubiertos por el proyecto. La identificación de estos costos es la tarea principal por realizar, y éstos dependen de la magnitud del daño y del tiempo de restauración del recurso natural afectado, así como el nivel de restauración que se deba alcanzar, determinado por el estado de conservación en que se encontraba el recurso en el momento en que fue afectado.

Una acción específica puede afectar uno o más recursos naturales a la vez. Esto indica que se deben restaurar cada uno de estos recursos afectados, por lo que el ***costo de restauración*** (Corrección) debe ser la suma de todos los costos particulares asociados a cada recurso. Para lograr esta estimación es necesario determinar, en unidades físicas, la magnitud del daño, de modo que se pueda inferir la inversión en la restauración por unidad de medida. La estimación del costo total de restauración del recurso natural dependerá de las características intrínsecas del mismo, ya que éstas determinarán, a la vez, el conjunto de actividades que deberán realizarse en la restauración. Entre más complejo sea el factor, más elementos por recuperar se presentarán. Cada una de las actividades a realizar demanda una serie de recursos y de insumos. Los precios y las cantidades de los recursos y de los insumos a utilizar explican el total de costos. Esta relación se puede establecer como sigue:

$$CR = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

***CR*:** Costo de restauración biofísica del recurso natural afectado por acciones humanas ($/unidad del factor)
***p_i*:** Precio del insumo *i* usado en la restauración del recurso natural ($/unidad del insumo)
***q_{ij}*:** Cantidad del insumo *i* usada en la restauración del recurso natural *j* (unidades del insumo)
***r*:** Tasa de descuento para actualizar los valores en el tiempo (%)
***T*:** Tiempo total requerido para la restauración del daño causado, determinado por el estado de conservación de los recursos naturales alterados T = Max {t_j / j es el recurso natural o social y j = 1,2,..., n}

Dado que es factible y posible la pérdida de beneficios debido a la disminución de materias primas y productos de consumo final cuando se afecta un recurso natural, será necesario estimar dicha pérdida considerando las cantidades perdidas y los precios de los distintos bienes y servicios afectados. Dicha estimación ha de realizarse para todo el período que tardaría el o los recursos afectados en recuperarse hasta el nivel de conservación antes de la alteración. Para lograrlo se requiere disponer de la información correspondiente de precios y cantidades o de las estimaciones pertinentes. Asumiendo que dicha información está disponible o que se pueden hacer las estimaciones, el cálculo del beneficio perdido por estos rubros estaría dado por:

$$Cbs = \sum_{i=0}^{T} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} p_i q_{tji} (1+r)^{-t}$$

Donde,

Cbs	Costo por bienes y servicios ambientales perdidos ($/año)
$\mathbf{P_{ij}}$	Precio de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* (¢/unidad)
$\mathbf{q_{tji}}$	Cantidad de la materia prima *i* que se deriva del recurso natural *j* en el tiempo *t* (unidad)

Cuando el nivel de impacto negativo demanda un proceso de compensación que le dé a la población la retribución por el bienestar perdido en el caso de que la afectación conlleve disminución en la calidad de vida o en la calidad de los niveles de conservación de ecosistemas. Para tales efectos, se tendría que determinar el factor ambiental o social impactado negativamente, y el nivel de compensación mínimo requerido. Este nivel de compensación está determinado por lo que el Estado establezca previamente de manera oficial, o por acuerdos del proyecto con la comunidad afectada donde se reconozca el monto o la forma en que debería establecerse la iniciativa de compensación y que finalmente se traduzca en un estimativo de valor económico a comprometer. Con base en este planteamiento se considera como una aproximación la aplicación de la siguiente ecuación:

$$CC = \sum_{y=1}^{Y} c_y * q_y$$

Donde

CC	Costo por compensación por los impactos negativos del proyecto ($/año)
c	Costo de compensación por el factor *y* ($/unidad)
q	Cantidad a compensar del factor *s* (Unidad/año)

De este modo, el ***costo total*** por los impactos negativos del proyecto está dado por la suma de los componentes anteriores: Costos evitados, costos de restauración, costo por bienes/servicios ambientales perdidos y costos de compensación. Es decir, que el costo total es:

$$CT = CE + CR + Cbs + CC$$

El costo total representa la base para establecer lo que sería el plan de manejo ambiental que debe definir el proyecto para el manejo de los impactos previstos. Es decir, que el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental asociado con el proyecto de referencia debe tener un presupuesto que cómo mínimo responda al costo total estimado.

En cuanto a la presentación de la información se acoge la propuesta de la Guía de Criterios Técnicos en la que se referencia a Wang y Li (2010), en el cual los costos

ambientales totales involucran el valor del consumo de los recursos ambientales y las inversiones para el mantenimiento de la calidad ambiental, y que se representa en la siguiente ecuación:

$$EC_i = CT_i + CO_i + CP_i$$

Donde

EC_i: Costos ambientales totales año i
CT_i: Costos de transacción año i
CO_i: Costos operativos en el año i
CP_i: Costos de personal en el año i

Los costos ambientales anuales (Eci) corresponden a la sumatoria de los costos ambiental anuales causados por la implementación de la medida de manejo que internaliza el impacto

1. **Valor presente neto**: Una vez se tiene el flujo de costos, este debe descontarse utilizando la TSD, para obtener el Valor Presente Neto - VPN de los costos ambientales. Los costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto. Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo valorado (CEDE, 2010). La agregación intertemporal permite el cálculo del VPN y se obtiene de la siguiente manera:

   - $\text{VPN} = \sum_{\text{i}} \frac{EC_i}{(1+\text{r})^{\text{i}}}$

   Dónde:

   - *EC_i: Costos ambientales totales en el año i*
   - *r: Es la tasa social de descuento;*
   - *i: Es el indicador del año.*

10.1.3 Evaluación económica de impactos no internalizables

A partir de los resultados propuesta metodológica de (Martínez Prada, 2010) donde se revalúo el Índice de Importancia Ambiental se obtienen los impactos que aun implementando la medida de manejo tienen el potencial de generar alteraciones al medio. Dichos impactos se consideran cómo residual o no internalizables y son el objeto de la valoración económica ambiental.

Para la determinación de las magnitudes físicas de los impactos ambientales identificados como significativos y residuales se desarrolla un ejercicio de análisis de los potenciales receptores del daño ambiental generado, utilizan para ello la información de los capítulos de generalidades del proyecto, caracterización del área de influencia, demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales y de los reportes de información geográfica. En este contexto para la valoración monetaria tan solo se consideran los impactos susceptibles a medir en unidades físicas, puntualmente de aquellos cuyas funciones ecológicas de producción se conozcan relativamente bien y de las que se disponga de información suficiente para correr algunos de los métodos establecidos para la valoración económica.

Para la valoración o traducción monetaria de los bienes y servicios ambientales potencialmente afectados, se utiliza las metodologías desarrollada y validadas por las ciencias económicas las cuales además están sugeridas en los términos en la guía metodológica para la valoración de bines, servicios y recursos naturales (MAVDT, 2003) y en la guía la presentación de estudios ambientales del ministerio del ambiente y desarrollo territorial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010).

De acuerdo a la tipología del impacto se utilizaran la metodología que permita aproximarse al valor económico del bien, servicio o recurso afectado, y en términos generales esta valoración pueden basarse en la creación de mercados hipotéticos, (valoración contingente), en mercados existentes (valoración con base en los precios del mercado), en los costos operacionales (método basado en costos), en los gastos que se incurren para disfrutar de un Bienes y Servicios Ambientales BySA (método del coste de viaje), en las diferencias existentes entre un mismo BySA (precios hedónicos) entre otros (Ver Tabla 10.4).

Tabla 10.4 Métodos sugeridos Términos de referencia M-M INA – 01

Métodos	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumo de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada
Métodos más usados	a. Costos de mitigación b. Costos de reposición c. Costos de reemplazo d. Costos evitados e. Costos de enfermedad /morbilidad	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios) b. Costos de viaje c. Cambios en la productividad d. Costo de oportunidad	a. Valoración contingente b. Elección contingente (análisis conjoint).
	Método de transferencia de beneficios		

Fuente; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Finalmente se obtiene el valor económico en unidades monetarias de los potenciales beneficios y daños ambientales (externalidades negativas) asociadas a las obras y actividades del proyecto. Los beneficios corresponden al valor de las acciones de prevención y compensación o externalidades positivas, la generación de empleo y las compensaciones por pagos de impuestos y regalías. Los daños ambientales corresponden a los costos externos o impactos negativos generados por las actividades del proyecto.

- **Análisis Costo Beneficio- ACB**

Con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva ambiental se relacionan el flujo de costos (externalidades negativas) y beneficios asociados a la construcción del segmento vial, el cual se utiliza como indicador determinante en la toma de decisiones. El

análisis se desarrolla dividiendo todos los beneficios obtenidos durante la vida útil del proyecto con la totalidad de las externalidades negativas asociadas a su ejecución. Si el resultado es superior a uno el proyecto es viable, si el resultado es igual a uno la ejecución de este es indiferente para el evaluador, si el resultado es inferior a uno el proyecto no es viables desde la perspectiva ambiental.

Es necesario aclarar que el ACB no es convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

El cálculo del VPNE se obtiene aplicando la fórmula:

$$\mathrm{VPNE} = \sum_{i} \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum_{i} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

Bi Beneficios:	Corresponde a la valoración de los impactos positivos en el año i;
Ci Costos:	El valor de los impactos negativos en el año i;
r:	Es la tasa social de descuento;
i:	Es el indicador del año.

El criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un proyecto, consiste en un VPNE mayor a cero, menor a cero, e igual a cero, respectivamente, como se indica en la Tabla 10.5.

Tabla 10.5 Interpretación del indicador VPNE

VALOR PRESENTE NETO	INTERPRETACIÓN
VPNE > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por tanto, se acepta el proyecto y se dice que éste genera ganancias en bienestar social
VPNE = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social
VPNE < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: CEDE 2010.

- **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad es una técnica que es aplicada a la valoración inicial del VPN, con objeto de determinar como potenciales variaciones en las variables que no son estáticas y no se pueden predecir desde el inicio afectan la rentabilidad y la elación beneficio costo del proyecto. Para este fin se utiliza el programa Crystal Ball, con el cual se ejecuta una serie de simulaciones que buscan demostrar, de manera más práctica, el impacto de las diferentes variables en el resultado de la evaluación del proyecto.

Para el modelo de simulación se definen una serie de supuestos que permiten modelar las variables que determinan la incertidumbre de cada uno de los cotos (externalidades negativas) y beneficios definidos para la evaluación del proyecto.

10.2 JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS (ANÁLISIS DE RESIDUALIDAD)

El análisis de impactos residuales se desarrolló de acuerdo con la "Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia (Martínez Prada, 2010); en la cual se incorpora el cálculo de la importancia neta de los impactos clasificados como críticos y severos, para el escenario con proyecto, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

El análisis parte de la identificación de las medidas de manejo viables para cada impacto valorado con índice de importancia ambiental crítico o severos, evaluado el tiempo de recuperación del elemento con relación a la afectación producida las actividades del proyecto y la eficacia de la medida de manejo, entendida cómo la capacidad que tiene la medida implementada para lograr disminuir el nivel de afectación que se causaría sobre el elemento ambiental por la incidencia de la actividad.

De forma complementaria y dando respuesta a los requerimientos indicados en la Rs 1669 de 2017, se plantearon una serie de indicadores con los que se busca establecer las unidades biofísicas de cada uno de los impactos objeto de análisis, la potencialidad de internalización y posteriormente el calculó de los flujos de costos y beneficios asociados a la construcción de la vía, además de su identificación en espacio y tiempo. El análisis de residualidad se presentan en el anexos *9 EVALUACIÓN ECONÓMICA*; no obstante, en la Tabla 10.6 se muestran una síntesis de los resultados tomando como referencia las interacciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación que arrojaron las calificaciones más altas.

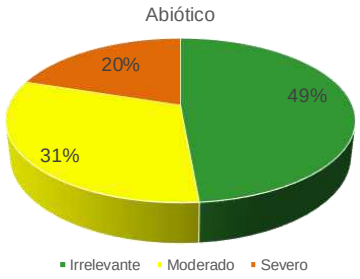
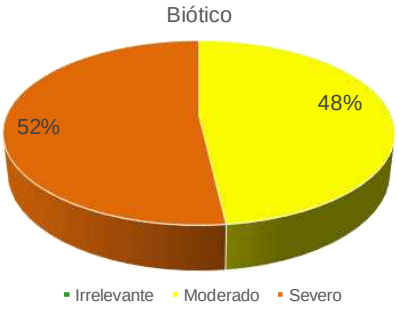
Lo anterior con el fin de ilustrar al lector sobre el procedimiento y variables consideradas en el análisis de internalización; adicionalmente en la Tabla 10.7 a la Tabla 10.22, se describen de forma particular los elementos que determinan la eficacia de la medida de manejo y el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado una vez se implemente la medida de manejo.

En este contexto de las 369 relaciones entre actividades, impactos y ámbitos de manifestación identificados en el escenario con proyecto, sin tener en cuenta las medidas de manejo en la valoración del Índice de Importancia ambiental, se identificaron un total de 67 (18%) relaciones negativas severas, las cuales en conjunto están asociadas o son determinantes en la materialización de 16 impactos a saber: Modificación a la destinación económica del suelo; Generación y /o activación de procesos denudativos; Modificación de la calidad paisajística; Cambios en la cobertura vegetal; Modificación de la conectividad de ecosistemas; Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; Intervención áreas de manejo especial; Alteración de hábitat; Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; Cambios en la calidad del agua superficial; Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico; Cambios en las características de los suelos; Alteración del uso actual; Afectación a la infraestructura social y comunitaria; Variación del nivel freático y Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos.

En la Tabla 10.6 se presentan los resultados del análisis de residualidad por medio y muestra que 21 (31%) de las 67 interacciones mantienen la calificación en el rango de severo (Asociada a la materialización de 6 impactos), lo cual indica que a pesar de la aplicación de las medidas de manejo, su intensidad sigue siendo alta, generando efectos residuales sobre el medio o elemento ambiental analizado, es decir estos impactos no se pueden internalizarse mediante la aplicación de las medidas de manejo.

Las 46 (69%) interacciones restantes relacionadas con 11 impactos, fueron valorados o evaluados como internalizables, es decir a juicio de los especialistas con la implementación de las medidas de manejo se logra atenuar el grado de afectación a niveles socialmente aceptables. Es importante precisar que de acuerdo con el ámbito de manifestación pueden aparecer o revelarse denominaciones de impactos tanto en el grupo de no internalizables como internalizables.

Tabla 10.6 Resultado análisis de residualidad

Resultados EVA Medio Abiótico		
No de interacciones 35 I		**Impactos internalizables: 5** Cambios en la calidad del agua superficial Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico Generación y /o activación de procesos denudativos Modificación de la calidad paisajística Alteración del uso actual
Impactos Asociados: 7		**Impactos No internalizables: 2** Variación del nivel freático Cambios en las características de los suelos
Resultados Medio Biótico		
No de interacciones 27		**Impactos internalizables:3** Intervención áreas de manejo especial Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural
Impactos Asociados: 6		**Impactos No internalizables:4** Intervención áreas de manejo especial Modificación de la conectividad de ecosistemas Alteración de hábitat Cambios en la cobertura vegetal
Resultados Medio Socioeconómico		
No de interacciones 7		**Impactos internalizables:3** Afectación a la infraestructura social y comunitaria Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos Modificación a la destinación económica del suelo

Impactos Asociados: 3		Impactos No internalizables:0
		0

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Estos resultados permiten determinar los impactos potenciales de mayor significancia y relevancia, considerados como los impactos negativos con calificaciones de importancia ambiental de Crítico y Severo; y los impactos positivos cuya calificación de importancia ambiental fue Muy relevante. Los demás impactos no son considerados en el análisis de cuantificación monetaria, y por tanto no son objeto del Análisis Beneficio Costo ya que las afectaciones de estos impactos en los bienes y servicios ecosistémicos se consideran de menos relevancia y, por tanto, se espera que las medidas y estrategias de manejo propuestas los controlen, mitiguen y/o prevengan completamente.

Tabla 10.7 Análisis de residualidad del impacto 1. Cambios en la calidad del agua superficial

1. Cambios en la calidad del agua superficial			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS	PMF-07	P, COR	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua: Durante la construcción de las obras que cruzan cuerpos de agua, se debe instalar, aguas debajo de la construcción, una barrera filtro que contenga los sedimentos, pero permita el paso de la humedad. La barrera deberá estar conformada por sacos con grava (filtro), y localizada en cada obra. Esta barrera se instala con el objetivo de evitar la afectación de las corrientes con aportes de sedimentos derivados de los suelos desnudos del área de intervención asociada a las actividades constructivas; también evitará la migración de materiales provenientes de la construcción, garantizando la calidad de cada una de las corrientes a ser interceptadas.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
El resultado de las actividades dará paso a lo relacionado con la conformación de las obras con la respectiva estructura para cruzar la corriente, por lo tanto, el suelo será recubierto y se evitará la evolución y/o continuidad del proceso denudativos que sin manejo sería una fuente de sedimentos que se depositarán en			

1. Cambios en la calidad del agua superficial	
algún sector aguas abajo del sitio de la intervención logrando progresivamente la alteración del cauce lo cual repercutiría directamente sobre la dinámica fluvial.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.8 Análisis de residualidad del impacto 4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

4. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DE FUENTES HÍDRICAS	PMF-07	P, COR	(# de estructuras para ocupación de cauce construidas/ # de estructuras para ocupación de cauce aprobadas (barreras sedimentadores y cunetas)) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Manejo general de las estructuras a construir en los cruces con cuerpos de agua: Los sitios temporales de materiales de construcción deberán estar debidamente acordonados, contando con una cuneta perimetral que permita encauzar las aguas lluvias y conducirlas al sedimentador o las barreras sedimentadoras (en el caso de obras pequeñas como cunetas y alcantarillas), con el fin de evitar la alteración en áreas fuera del sitio de obra.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Se realizara la desviación provisional de los cauces de las quebradas o flujos de agua mediante Ataguías ó también con Tuberías de PVC instaladas paralelamente al cauce, confinadas con una barrera de sacos de suelo arcilloso o impermeable, dicha barrera ubicada aguas arriba del área a intervenir, para garantizar que se encaucen adecuadamente las aguas y poder obtener un área de trabajo seca, procurando además que tales desviaciones causen el menor impacto al recurso hídrico I			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.9 Análisis de residualidad del impacto 6. Variación del nivel freático

6. Variación del nivel freático			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Excavaciones, cimentaciones, cortes rellenos y compactación			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	PMF-08 Vía a cielo abierto y Zodmes	P, M, COR Y COM	INP: Índice de Puntos de agua protegidos. INP= # Puntos de agua protegidos / # puntos de agua categorizados como 1, 2 o 3
			RNAC: Programa de registros de los niveles de abatimiento y caudales. RNAC= # Registros de los niveles de abatimiento y caudales realizados / # registros programados * 100
			PMN: Programa de Monitoreo en Manantiales. PMN = # De monitoreos de calidad de aguas subterráneas realizados / No. de monitoreos de calidad de aguas subterráneas programados * 100
			IOR: Índice de Obras Realizadas. IOR= # Obras realizadas / # obras diseñadas * 100.
			PCA: Programa de capacitaciones ambientales PCA= # De capacitaciones ambientales realizadas / # de capacitaciones ambientales programadas * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Manejo general de puntos de agua en vía a cielo abierto y Zodmes: Las medidas preventivas y de control están asociadas a cerramiento del punto, hacer zanja perimetral del punto de agua y adicionalmente la instalación de un tanque de protección el cual permite almacenar temporalmente el agua del punto, optimizando el área de contacto exfiltración- captación, disminuyendo la evaporación del flujo y brindando protección por contaminación superficial. Como medidas de mitigación se plantea repoblamiento vegetal con plantas nativas de la zona en el área del punto y si es necesario traslado del punto.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Las actividades que se desarrollar están encaminadas y disminuir la variación del nivel freático, y en el caso que se presente una variación esta será momentánea debido a que se plantean medidas de mitigación como repoblamiento vegetal para aumentar la recarga en el área o el mismo traslado del punto.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.10 Análisis de residualidad del impacto 7. Generación y /o activación de procesos denudativos

7. Generación y /o activación de procesos denudativos			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Construcción de accesos. Amenaza geotécnica alta y muy alta.			2.Severo
Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación. Amenaza geotécnica alta y muy alta.			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de zodme. Amenaza geotécnica muy baja – muy alta.			2. Severo
Portales de entrada y salida. Amenaza geotécnica muy baja – muy alta.			2. Severo
Excavaciones por perforación y voladura			2. Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica	PMF-01	Prevención Mitigación	Taludes estabilizados. (Nº de taludes de corte estabilizados semestralmente / Nº de taludes programados semestralmente para intervenir) *100
			Obras de drenaje. (N° de taludes con obras de drenaje construidos / N° de taludes conformados que requieran obras de drenaje) *100
			Revegetalización. (N° de taludes revegetalizados / N° de taludes que requieren revegetalización) *100
Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES	PMF-02	Prevención	Material dispuesto en zodme. (Volumen de material dispuesto en ZODME (sitios de disposición final de RCD) / Volumen de material sobrante en cortes y excavaciones y demoliciones RCD generados en la vía) *100
Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita	PMF-13	Prevención Mitigación corrección	Cumplimiento del diseño: Diseño de taludes en portales / 100% Cumplimiento al diseño de taludes
Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.	PMF-13	Mitigación corrección	Sitios de acopio de explosivos: Nº de sitios con uso adecuado de explosivos / Nº total de sitios que requieran uso de explosivos Control de detonaciones: Nº de detonaciones realizadas / Nº de detonaciones planeadas Control de carga de explosivos: Carga de explosivos utilizada / Carga de explosivos planeada
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			15 Muy Alta (>80%)

Conservación y Restauración de la Estabilidad Geotécnica

- Estabilización de Taludes de Corte y de Relleno. Se realizará en los sitios que defina el diseño geotécnico tanto de la vía como de los accesos, o de acuerdo con los requerimientos de obra.

  Para garantizar la estabilidad de los taludes, se realizaron los estudios y diseños y/o cálculos estructurales de manera que todos los taludes de corte o relleno proyectados sean geotécnicamente estables. Para el caso de los taludes de corte, se prevé la construcción de obras de estabilización, en caso de ser necesario, tales como: pernos, clavos (soil nailing), y micropilotes, anclajes, estructuras de

7. Generación y /o activación de procesos denudativos
contención (muros de gaviones), mallas en taludes en roca. En rellenos, terraplenes sin estructura de contención o con muros en concreto, o muro con suelo reforzado con geo sintéticos. • Obras de control de escorrentía. Manejo de aguas de escorrentía y control de erosión mediante alcantarillas, box coulvert, desagües, descoles y cunetas. • Obras de drenaje complementarias con el fin de captar, conducir y evacuar de manera eficiente las aguas lluvias y controlar la presión de poros en los taludes: drenes horizontales o de penetración, lloraderos, zanjas de coronación, filtros tipo francés, dren californiano, entre otros. • Siembra de semillas de gramíneas por el método al voleo.
Manejo de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y sitios de disposición final ZODMES Las actividades de construcción como el descapote, excavaciones y demoliciones generan Residuos de construcción y Demolición - RCD que deben ser almacenados, aprovechados y dispuestos adecuadamente. Aunque en algunos casos este material húmedo puede ser secado y reutilizado en las obras, en caso de requerirse debe ser dispuesto adecuadamente en ZODMES o lugares autorizados en el área del proyecto, para asi evitar impactos ambientales. Los tipos de materiales sobrantes se clasifican como sigue, en función de lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017. Para la disposición de materiales sobrantes de excavación y adecuación del terreno: • ZODMEs: En el área de influencia del proyecto, se identificaron 25 sitios para la disposición final de estos materiales, los cuales quedarán Autorizados en la licencia ambiental a otorgar por parte de la ANLA. En el capítulo 3 del presente documento se presenta la descripción y diseños completos realizados para las ZODME que incluye las siguientes medidas: • Confinamiento de los materiales dispuestos, los cuales se dispondrán y compactarán en capas homogéneas y configurarán un perfil trapezoidal perimetral que garantice buenas condiciones de estabilidad e impida el arrastre de material por acción de la escorrentía. • Manejo de taludes. Conformación de las ZODME con taludes cuya inclinación de relleno garantice la estabilidad de acuerdo con el estudio de cada una de ellas, buscando la mayor verticalidad posible para optimizar el volumen a disponer. • Revegetalización. Terminada la configuración de las ZODMEs, realizar la revegetalización con especies herbáceas.
Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita Para asegurar el buen funcionamiento del túnel, es necesario lograr una eficacia del 100% en la estabilidad de portales; en caso de no lograrse este objetivo, se requerirán nuevas medidas de control y protección, y su puesta en funcionamiento dependerá del logro de la eficacia esperada. • En el cálculo de los taludes de los portales del túnel se tuvieron en cuenta aspectos como el tipo de material, considerado como suelo en el portal de entrada, análisis de discontinuidades estructurales en el macizo rocoso, y verificación de cumplimiento del factor de seguridad exigido. • Portal de entrada. Se espera la formación de cuñas en talud derecho e izquierdo, por ello, el talud derecho se ha tendido hasta conseguir un talud estable; el talud es estable. • Portal de salida. Se espera formación de cuñas en taludes derecho y frontal, con distintas combinaciones de familias de discontinuidades; se espera que el talud izquierdo sea estable. • Para garantizar la estabilidad del terreno se ha previsto el empleo de un soporte consistente en pernos de 25mm de diámetro, distribuidos en mallas de distintas dimensiones y longitudes de barra de 6m. • Para controlar potencial erosión en el talud, se propone la instalación de 10cm de concreto lanzado y malla electrosoldada de 200*200*6mm. • El talud izquierdo se ha diseñado con una inclinación que elimine las intersecciones inestables. • Medidas complementarias: drenes californianos de 6m de longitud, para alivio de presiones de agua en las juntas; pernos puntuales en zonas que se requiera y donde no se haya previsto aplicación de otro soporte.

7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
Excavaciones por perforación y voladura El uso de explosivos es una actividad que requiere un manejo óptimo y extremas medidas preventivas. Se debe cumplir estrictamente con el diseño de las explosiones programadas para evitar accidentes y efectos graves como derrumbes, deslizamientos u otros. La recuperación de las condiciones de estabilidad de macizos rocosos, pueden requerir de un tiempo prudencial, además de la ejecución de obras de estabilización; por tal motivo se estima que la recuperabilidad de los macizos rocosos puede estar en el orden de 5 años. • Verificación de permisos de uso de explosivos. Ante el Ministerio de Defensa Nacional de Colombia, se debe solicitar el permiso de uso de explosivos, de acuerdo con el Decreto 2535 del 17 de diciembre 1993. • El transporte de explosivos debe regularse mediante las disposiciones internas de seguridad que estarán incluidas en el plan de voladuras elaborado para el Proyecto, las cuales deben ser conocidas por todas las personas encargadas del uso y manejo de los explosivos. • Está prohibido transportar conjuntamente explosivos y cualquier mecanismo de iniciación de estos. • El transporte de explosivos no deber coincidir con la entrada y salida de los relevos principales en labores de interior y evitar, en la medida de lo posible, la coincidencia con aglomeraciones en las vías de acceso. • Almacenamiento y Ubicación del Polvorín. Únicamente existirá almacenamiento para unos 15 días de labores aproximadamente, tanto iniciadores como material de producción. El Ministerio de Defensa dictamina condiciones específicas para cada caso y expide recomendaciones específicas sobre el lugar del —polvorín Se contará con un sistema de alarma que permita anunciar cualquier situación de peligro, y con elementos que permitan eliminar un inicio de incendio. • Todo almacenamiento de explosivos debe ubicarse y construirse dejando una distancia mínima de cien (100) metros a bocaminas, teniendo en cuenta las cantidades máximas de explosivos y accesorios de voladura que se van a almacenar y las tablas de distancias de seguridad dispuestas por la Industria Militar. • Queda prohibido almacenar en los polvorines material diferente a los explosivos, tal como: pinturas, maderas, basuras, residuos sólidos, cartones o cualquier otro elemento distinto de los explosivos. En un radio de 15,25 metros de los accesos al polvorín, no se pueden almacenar materiales inflamables. También se prohíbe a esta distancia hacer trabajos que puedan producir chispas o llamas como soldaduras o reparaciones eléctricas. • Cada instalación de almacenamiento de explosivos o polvorín debe estar provista de avisos de peligro en un radio no menor de diez metros (10 m); esta zona se debe conservar libre de hierbas, basuras, retal de madera, papeles y materiales combustibles. •	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 Largo Plazo (>10 años)
La construcción de accesos y actividades como excavaciones, cortes y rellenos del terreno, implican movimiento de tierras y alteración de condiciones iniciales de estabilidad del terreno. Siempre que se lleven a cabo y a tiempo, las medidas de estabilización de taludes contenidas en el PMA, se puede esperar que el terreno logre nuevas condiciones de estabilidad en un estimado entre 1-5 años.	
La disposición y manejo de los materiales sobrantes de las actividades de excavación y cortes del terreno principalmente requieren el cumplimiento de las técnicas de disposición, compactación y conformación de taludes establecidas en el PMA, además de medidas de manejo de aguas. Siempre que se cumpla con estos requerimientos se espera una pronta estabilización de las zodme conformadas por el proyecto.	
El diseño realizado en los taludes de los portales del túnel se ha calculado previendo potenciales efectos de inestabilidad geotécnica durante la apertura de portales. Por tal motivo, se han tenido en cuenta medidas preventivas como instalación de pernos, concreto lanzado y malla electrosoldada, tendido de taludes, drenes californianos, etc. Se espera, que el proceso de estabilización de los taludes que se generen con la apertura de los portales logre su estabilidad en un periodo alrededor de 5 años o más.	

7. Generación y /o activación de procesos denudativos	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	4.Irrelevante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.11 Análisis de residualidad del impacto 10.Cambios en las características de los suelos

10.Cambios en las características de los suelos			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES			2.Severo
Portales de entrada y salida			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PMF-02	1.Prevención	Material de excavación
Manejo de taludes	PMF-03	1.Prevención	Taludes estables
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	1.Prevención	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)
Las medidas de manejo de manejo y disposición de materiales de excavación, y manejo de taludes están enfocadas en realizar una eliminación puntual del suelo en las áreas requeridas a descapotar, con el fin de minimizar los impactos generados al recurso. Adicionalmente el manejo de taludes contempla una estabilización adecuada de estos, con el fin de minimizar fenómenos de erosión, deslizamientos o remoción en masa causados por una conformación inadecuada. En cuanto a la medida de manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, también busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo que puedan ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, procesos que se detallan en la medida de manejo PMB-04. Si bien, estas medidas están enfocadas en la prevención y disminución de los impactos generados o en la mitigación de estos, teniendo en cuenta que la alteración a las características del suelo es severa al contemplar la eliminación total y parcial de este, las medidas presentadas previenen el incremento del impacto, pero no reducen el efecto que presenta este sobre las áreas intervenidas, más aún cuando en su mayoría, estas áreas serán en las que se construya el proyecto, por lo cual la eficacia de las medidas se considera baja y el efecto continua residual.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Teniendo en cuenta que el proceso formador del suelo requiere largos periodos de tiempo (hasta cientos de años), medidas como la revegetalización de áreas intervenidas, en las que se busca la adecuación de áreas que soporten material vegetal (pastos o coberturas de bajo porte) a través de la conformación de sustratos y la utilización de la capa orgánica del suelo proveniente del descapote, la estructuración del suelo, requiere un periodo de adaptación a largo plazo, en donde los materiales dispuestos, en combinación con elementos ambientales, la vegetación e incluso la actuación humana permitan que se estructure nuevamente un perfil de suelo estable y consolidado, razón por la cual se otorga esta calificación.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.12 Análisis de residualidad del impacto 11. Alteración del uso actual

11. Alteración del uso actual			
ACTIVIDAD			**ÍNDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME			2.Severo
Portales de entrada y salida			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Constitución del derecho de vía, adquisición de predios	PGS-07	4.Compensación	Adquisición de predios
Compensación por cambio en el uso del suelo	PMB-11	4.Compensación	Áreas compensadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			1 Baja (< 30%)
La constitución del derecho de vía a través de la adquisición de los predios necesarios para el desarrollo del proyecto es una medida que busca compensar de manera económica a los propietarios que han sufrido una afectación directa a causa de este, sin embargo, esta medida no busca retornar el uso del suelo a las áreas que han sido afectadas, por lo cual su eficacia en cuanto a la modificación del cambio de uso es baja. Para el caso de la compensación por cambio de uso del suelo, al igual que la anterior está enfocada a compensar la pérdida de áreas naturales a través de la conservación, restauración y/o enriquecimiento de áreas remanentes o protección de áreas naturales y rondas hídricas lo cual permite resarcir el impacto generado manteniendo la perdida de las áreas afectadas.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Teniendo en cuenta que las medidas se basan principalmente en una concertación con la comunidad (valor del predio o inmueble afectado) o la autoridad ambiental encargada (áreas a compensar), se estima que el tiempo esperado de la recuperación en el corto plazo ya que estas actividades deben realizarse en etapas previas al desarrollo del proyecto.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.13 Análisis de residualidad del impacto 12. Modificación de la calidad paisajística

12. Modificación de la calidad paisajística			
ACTIVIDAD			**INDICE IMPORTANCIA**
Desmonte y limpieza			2.Severo
Portales de entrada y salida			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de Zodmes			2. Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote;	PMB-01	1.Prevención	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
Manejo paisajístico	PMF-06	2.Mitigación	Terrenos restaurados
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
El manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, busca minimizar las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo y el material vegetal que pueda ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, lo cual se busca en la medida PMB-04. Esto se evidencia en áreas como taludes, ZODMES, luces de viaducto, portales de entrada y salida, entre otras, son sometidos a procesos de restauración y revegetalización enfocados a retornar a su estado original las áreas intervenidas, o implementar coberturas que no solo cumplan una función de estabilización del			

12. Modificación de la calidad paisajística	
terreno o mitigación de efectos ambientales, sino que adicione elementos que mejoren la percepción de la calidad visual del paisaje de las unidades modificadas. Esto se complementa con el manejo paisajístico, el cual busca minimizar el impacto visual a través de la integración de los nuevos elementos arquitectónicos en la estructura paisajística. Se considera que la combinación del desarrollo de estas tres medidas presenta una efectividad media debido a que sin importar las acciones que se desarrollen, el proyecto genera una alteración significativa a la estructura paisajística, mediante la eliminación de elementos estructurales del paisaje y la adición de nuevos componentes, por lo cual, se generara una nueva matriz del paisaje	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	3 Recuperable a mediano plazo (1 a 10 años)
El tiempo de recuperación se contempla en el mediano plazo debido a que se requiere que tanto el desarrollo de las especies vegetales establecidas en a través de la medida de manejo de revegetalización, alcancen desarrollo adecuado que aporte elementos de calidad en el paisaje, como la asimilación, por parte de la comunidad afectada por el desarrollo del proyecto, de los nuevos elementos que conforman la estructura paisajística, en donde no solo ocurre una asimilación de los elementos introducidos en cuanto a la percepción visual, sino en la dinámica y la interacción que presenta la comunidad con estos.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.14 Análisis de residualidad del impacto 13.Cambios en la cobertura vegetal

13.Cambios en la cobertura vegetal			
ACTIVIDAD			ÍNDICE IMPORTANCIA
Construcción de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	PMB-01	1.Prevención	Material de descapote
Revegetalización de áreas intervenidas	PMB-04	2.Mitigación	Áreas revegetalizadas
Manejo paisajístico	PMF-06	2.Mitigación	Terrenos restaurados
Programa de compensación del componente biótico	-	3. Compensación	Área compensada (ha) / Área estimada a compensar
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 Media (30%-60%)
Debido a que existe una pérdida de cobertura permanente, las medidas ambientales no podrán evitar la pérdida de servicios ambientales que se producen en el área afectada, por lo tanto, el impacto se considera irreversible, razón por la cual se considera que la eficacia de la medida es muy baja. El manejo de la remoción de la cobertura vegetal y el descapote, busca evitar la afectación o corte innecesario de material vegetal en las áreas intervenidas, así como el aprovechamiento de las capas orgánicas del suelo y el material vegetal que pueda ser útiles en procesos de revegetalización de áreas intervenidas o empradización de taludes, lo cual se busca en la medida PMB-04.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			5 Recuperable a corto plazo (>1 años)
Teniendo en cuenta que el impacto de alteración de la cobertura vegetal será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.15 Análisis de residualidad del impacto 14.Modificación de la conectividad de ecosistemas

14.Modificación de la conectividad de ecosistemas			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de revegetalización de áreas intervenidas	PMB-0		Áreas revegetalizadas /Áreas intervenidas por infraestructura asociada y Zodmes * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
Debido a que existe una pérdida de conectividad, efecto de la perdida de cobertura natural por la ejecución de las actividades de desmonte y limpieza y adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, este impacto es de carácter permanente, por lo tanto, irreversible, razón por la cual se considera que la eficacia de la medida es muy baja. Para las áreas donde se realice la actividad de retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME, la afectación no se considera permanente, por lo tanto las medidas de Mitigación aplicadas a través del Programa de revegetalización de áreas intervenidas, atenuaran de alguna manera la pérdida de cobertura natural, en un tiempo de recuperación superior a 5 años, la eficacia de la medida se considera media ya que espera que en este tiempo se logre recuperar el 50% de los procesos ecológicos que se producían en las áreas naturales previo a la construcción del proyecto.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Para las actividades de desmonte y limpieza y construcción de accesos el impacto de modificación de la conectividad de ecosistemas será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años. Para la actividad de retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME, se considera que el programa de revegetalización de áreas intervenidas, permita recuperar las condiciones para que la conectividad entre ecosistemas naturales y seminaturales se da lugar en un término de 1 a 5 años, por lo tanto, se considera que el impacto en estas áreas tiene un carácter recuperable en el mediano plazo.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.16 Análisis de residualidad del impacto 15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de manejo del suelo - Subprograma de manejo de Flora	PMB-02	Mitigación Prevención	Área intervenida Individuos rescatados Individuos sobrevivientes
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)

15. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	
Se proponen labores de rescate, reubicación y bloqueo de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural que se encuentren en el área de intervención y que sean aptas para su reubicación en ecosistemas equivalentes, teniendo en cuenta que se propone un 70% de sobrevivencia al traslado de las especies seleccionadas, la eficacia de la medida se considera alta.	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	1 Largo Plazo (>10 años)
El rescate de material vegetal apto para el traslado se realizará previo al inicio de la actividad de desmonte y limpieza y el reintegro se deberá llevar a cabo en un término no mayor a 3 meses, por lo que el tiempo de recuperación esperado se estima en un corto plazo. Con base en lo anterior, se considera que las medidas de manejo mitigaran el impacto de Alteración a las especies florísticas endémica, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.17 Análisis de residualidad del impacto 16. Intervención áreas de manejo especial

16. Intervención áreas de manejo especial			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Adecuación de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas y de la protección y conservación de hábitats	PMB-06	1.Prevención	Áreas sensibles señalizadas
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			0 Muy Baja (0%)
La medida de manejo busca proteger ecosistemas de alta sensibilidad y/o estratégicos asociados a las áreas naturales localizados en el área de influencia del proyecto que no son objeto de intervención, para evitar su afectación, dado que sobre las áreas donde se desarrollaran las actividades de adecuación de accesos, desmonte y limpieza y adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes, en áreas determinadas como sensibles, es decir, aquellas áreas en categoría de protección ambiental en los diferentes instrumentos normativos que aplican para el Área de Influencia. Dado que el impacto de Intervención de áreas de manejo especial será entonces inevitable, se considera que la eficacia de la medida de manejo será muy baja.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Teniendo en cuenta que el impacto de alteración de estas áreas será inevitable e irreversible, no se considera la recuperación del medio, por lo tanto, se asume un periodo superior a 10 años.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.18 Análisis de residualidad del impacto 18. Alteración de hábitat

18. Alteración de hábitat			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Construcción de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Compensación por perdida de los hábitats de la fauna silvestre asociados a coberturas naturales	Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad, en los términos establecidos en el art. 2.2.2.3.5.1, numeral 12, del Decreto 1076, Estatuto Único Ambiental	4.Compensación	(Área (m2) de coberturas compensadas / Áreas (m2) de coberturas a compensar según estipulado en el Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad) * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			0 Muy Baja (0%)
Con la compensación se deben alcanzar ganancias demostrables en el estado de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, las cuales no serían obtenidas sin su implementación. Sin embargo, teniendo en cuenta que la compensación no se realizará en las coberturas afectas por el proyecto, la eficacia de la medida es muy baja.			
TIEMPO DE RECUPERACÍON ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
La oferta y la calidad del hábitat de la fauna silvestre depende del estado de conservación de las coberturas naturales y semi naturales; por ende, más de 10 años es el tiempo de recuperación de dichas coberturas para que puedan brindar servicios ecosistémicos en términos de oferta y calidad de hábitats a la fauna silvestre asociada a estas.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			2.Severo

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.19 Análisis de residualidad del impacto 18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Construcción de accesos			2.Severo
Desmonte y limpieza			2.Severo
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	PM-05	2.Mitigación	(Nº Actividades de ahuyentamiento de fauna realizadas / Nª Actividades de ahuyentamiento proyectadas) * 100.
			(Nº de inspecciones realizadas/Nº de inspecciones programadas) *100
			(Número de especies reubicadas/Número de especies capturadas) *100
Señalización	PM-05	1.Prevención	(Número de señales ubicadas/Número de pasos de fauna) *100

18. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre			
Educación Ambiental	PM-05	1.Prevención	Número de jornadas de educación ambiental realizadas /Número de jornadas programadas) *100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			15 Muy Alta (>80%)
El ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna antes de desmonte y la reubicación de la fauna, se hace con el fin de reducir la posibilidad de la afectación o pérdida de ejemplares por el proyecto. Si se hace de manera adecuada y con la prioridad planteada en la ficha PM-05, su eficiencia será Alta. La señalización y los reductores de velocidad en aquellas zonas donde la vía existente y proyectada cruce coberturas naturales disminuirán la posibilidad de atropellamiento por parte de los operarios de maquinaria relacionada con el proyecto, que, junto con la educación ambiental sobre el tema, potencializarán la eficiencia de estas medidas. Sin embargo, la eficiencia de esta medida se considera media, por el hecho que se deberá estar permanente mente evaluando y replanteando con el fin que la señalización y los reductores de velocidad estén cumpliendo con el fin por el cual fueron planteados en la PM-05.			
TIEMPO DE RECUPERACÍON ESPERADO			1 Largo Plazo (>10 años)
Al afectar individuos faunísticos se altera la tasa reproductiva de las poblaciones silvestres, al eliminar individuos altamente reproductivos. El tiempo de recuperación, depende en este caso, de la capacidad y de la estrategia reproductiva de cada una de las especies presentes en el área de influencia del proyecto, por ende, es el tiempo mínimo estimado para que las poblaciones se recuperen.			
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA			3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.20 Análisis de residualidad del impacto 21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes			1.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº de PQRS atendidas / Nº PQRS presentadas *100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº PQRS abiertas / Número PQRS cerradas en tiempos de ley* 100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº de oficinas satélites implementadas/ Nº de oficinas satélites propuestas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevención	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevención	Nº Plan de medios elaborado y ejecutado/ Nº Plan de medios requerido *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevención	Nº de canales y herramientas de comunicación implementadas / Nº de canales y herramientas de comunicación establecidas *100
Información y participación comunitaria	PGS-03	1.Prevención	Nº de reuniones realizadas con el comité / Nº de reuniones requeridas con el Comité según cronograma *100

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria			
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	Nº de reuniones realizadas / N° de reuniones programadas*100 = 100%
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	N° de reuniones realizadas/N° de reuniones programadas*100 = 100%
Manejo de infraestructura social y comunitaria	PGS-09	3. Corrección	Nº de acompañamientos sociales a la población beneficiada / Nº de acompañamientos sociales programados con la población beneficiada
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 media (30%-60%)

Se estima que la actividad *Demolición y retiro o protección de estructuras existentes* puede generar un impacto de importancia severa para el ámbito de manifestación: "Unidades territoriales menores con afectación de escuelas (Peña Viva y Calaluna)". Lo anterior, debido a que será necesario el traslado de las escuelas para la construcción de la doble calzada, exigiendo el traslado de la infraestructura y por ende de la comunidad educativa. Cabe aclarar que, actualmente no se encuentra funcionando la escuela Nueva Peña Viva, por falta de demanda, por lo que se estima que el traslado no generará un impacto tan significativo en la comunidad de esta vereda. Por su parte, el Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna, actualmente presta el servicio a catorce (14) estudiantes y cuenta con tres (3) baños, una (1) aula, una (1) sala de audiovisuales, un (1) restaurante y una (1) cancha de fútbol. En este sentido, la trascendencia del impacto por la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5, presentará afectación a la infraestructura asociada a los planteles educativos.

En las unidades territoriales menores Peña Viva y Calaluna, será necesario el traslado de las infraestructuras educativas, lo que implicará realizar reuniones de concertación con la comunidad educativa de dichos establecimientos, dentro de estos las Alcaldías municipales, la Secretaria de Educación de Norte de Santander y los docentes y estudiantes. Aunque en principio se infiere que las escuelas a construir deberán contar con mejores condiciones que las existentes y garantizar la cobertura y accesibilidad de la población escolar.

Otro aspecto para tener en cuenta es que además la construcción de las nuevas escuelas deberá cumplir con las normas técnicas de instituciones educativas y con las condiciones de accesibilidad, calidad y cobertura de la comunidad educativa.

Con respecto a la actividad generadora, se encuentra que las medidas relacionadas con la Atención al Usuario (PGS-01), Información y participación comunitaria (PGS-03) y Manejo de la infraestructura social y comunitaria (PGS-09), contribuyen a mitigar, corregir y compensar el impacto, pues, en la medida que se establezcan mecanismos para ofrecer información a los grupos de interés, se generen unos espacios para la atención e inquietudes, quejas, reclamos y sugerencias y se desarrollen actividades de concertación y acercamiento con las autoridades competentes y comunidad educativa, se reducirá la magnitud del impacto.

De acuerdo con las interacciones entre actividad, impacto y ámbito de manifestación establecidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita (especialmente las áreas de gestión predial y gestión social), establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de influencia, a través de los cuales puedan por un lado, informar acerca del cronograma de obra establecido, las fechas de encuentros y las medidas contingentes para garantizar el acceso al servicio educativo, y por otro, recibir, tramitar y solucionar las PQRS recibidas al respecto. Cabe mencionar que, con un adecuado de manejo del impacto a ocasionar, de manera paralela se evita la sinergia y la acumulación que se pueden generar por el desarrollo de otras actividades del proyecto, que también puedan interferir en el desarrollo normal de las clases en el Centro Educativo Rural La Colonia, sede Calaluna.

21. Afectación a la infraestructura social y comunitaria	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	4 corto Plazo (< 1 año)
Se considera que el tiempo de recuperabilidad del medio es menor a un año. La construcción de la vía implica una modificación definitiva a la destinación económica del suelo, siendo necesario el traslado de la infraestructura social y comunitaria, que deberá continuar prestando el servicio a la comunidad. En este sentido, el desarrollo de la actividad puede darse de manera transversal a la etapa constructiva (4 años), pero su traslado, podrá generarse en un tiempo mayor a un (1) año, de igual manera, No se podrá intervenir el equipamiento e infraestructura social hasta tanto no se haya trasladado a la población beneficiada por dicha infraestructura, con el propósito de evitar interrumpir las actividades académicas. Además, teniendo en cuenta que la actividad necesariamente tiene que llevarse a cabo, existe la probabilidad de ocurrencia del impacto independientemente de la implementación de las medidas de manejo; aunque como se menciona anteriormente, sí se pueden mitigar los efectos sobre el medio a intervenir. De igual manera, las dinámicas generadas durante y después del proceso de concertación y traslado de las infraestructuras sociales y comunitarias, y, especialmente con la reposición de las condiciones iniciales básicas a todos los afectados, el proceso contribuirá con una solución acordada, justa y equitativa, que beneficiará a cada uno de los afectados y que no generará ningún otro tipo de impacto negativo sobre la comunidad que emplee la infraestructura social y comunitaria. Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser irrelevante.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	Irrelevante

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.21 Análisis de residualidad del impacto 22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Demolición y retiro o protección de estructuras existentes			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº de PQRS atendidas / Nº PQRS presentadas *100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Número PQRS cerradas en tiempos de ley/ Número PQRS cerradas * 100
Atención al Usuario	PGS-01	1.Prevención	Nº de oficinas satélites implementadas/ Nº de oficinas satélites propuestas *100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de predios informados sobre suspensión del servicio público/ Nº de predios afectados por la suspensión del servicio público * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de inicio realizadas/ Nº de actas de inicio requeridas por el proyecto * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de cierre requeridas por el proyecto * 100
Manejo de Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-08	1.Prevención 2. Mitigación 3. Corrección 4.Compensación	Nº de actas de compromiso realizadas/ Nº de áreas requeridas por el proyecto * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			5 alta (61%-80%)

22. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	
Se estima que el impacto presenta importancia severa en la unidad territorial Naranjales, por el punto de agua UF4 PA29 (manantial), el cual una vez valorado corresponde a un punto de nivel 3, siendo la calificación más alta, por tanto se puede registrar daño en este punto con motivo de las actividades de demoliciones y retiro o protección de estructuras existentes, dicho punto registra uso doméstico, con siete (7) usuarios, quienes se verían afectados por la prestación de los servicios públicos, en particular al relacionado con el recurso hídrico. En el caso en que las excavaciones por perforación y voladura generen eventuales cortes temporales o intermitencias en el servicio, la población afectada según los ámbitos de manifestación definidos, serían en total, 316 (teniendo en cuenta el número de habitantes reportados a través de las fichas de caracterización). De acuerdo con el reconocimiento del territorio, las características técnicas del proyecto, las inquietudes presentadas en las reuniones realizadas con los grupos de interés y los hallazgos de la caracterización del medio socioeconómico y cultural, se observa que las excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación y las excavaciones por perforación y voladura constituyen las actividades que puede generar el impacto de importancia moderada. Con respecto a la actividad generadora, se encuentra que las medidas relacionadas con la Atención al Usuario (PGS-01) y el Manejo de la infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08), resultan ser las que corresponden para dar manejo al posible impacto a ocasionar. Lo anterior, porque en la medida en que establezcan mecanismos para ofrecer información a los grupos de interés, se capacite a los trabajadores de los distintos frentes de obra y cuide vele por la implementación de medidas que mitiguen los impactos asociados a la suspensión temporal de la prestación de servicios públicos, se reducirá la magnitud del impacto. De acuerdo con las interacciones entre actividad, impacto y ámbitos de manifestación definidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de influencia, a través de los cuales puedan por un lado, informar acerca de los cortes temporales en la prestación del servicio, las medidas contingentes para garantizar el acceso a dicho servicio, y por otro, recibir y atender las PQRS recibidas al respecto. Cabe mencionar que, con un adecuado de manejo del impacto a ocasionar, de manera paralela se evita la sinergia y la acumulación que se pueden generar por el desarrollo de otras actividades del proyecto.	
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO	3 mediano Plazo (< 5 años)
El tiempo de recuperación esperado para el impacto relacionado con la prestación de los servicios públicos, se considera menor a cinco (5) años. Lo anterior, porque el desarrollo de la actividad puede darse de manera transversal a la etapa constructiva (4 años), de acuerdo con las características de los terrenos a excavar para la construcción del túnel. Además, teniendo en cuenta que la actividad necesariamente tiene que llevarse a cabo, existe la probabilidad de ocurrencia del impacto independientemente de la implementación de las medidas de manejo; aunque como se menciona anteriormente, sí se pueden mitigar los efectos sobre el medio a intervenir. Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser moderado.	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Tabla 10.22 Análisis de residualidad del impacto 29. Modificación a la destinación económica del suelo

29. Modificación a la destinación económica del suelo			
ACTIVIDAD			INDICE IMPORTANCIA
Gestión predial y negociación del derecho de vía Desmonte y limpieza			2.Severo
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS MEDIDAS DE MANEJO			
MEDIDA	FICHA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR MEDIDA
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de predios localizados en el área de intervención visitados / Nº total de predios localizados en el área de intervención *100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	N° de unidades sociales con acompañamiento /N° de unidades sociales trasladadas * 100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de portafolios de servicios inmobiliarios elaborados/identificados / Nº de portafolios de servicios inmobiliarios requeridos*100
Afectación a Terceros	PGS-07	1.Prevención 2.Mitigación 3.Corrección 4.Compensación	Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo realizados/ Nº de espacios participativos que contribuyan al desarraigo y elaboración del duelo programados * 100
% EFICACIA DE LA MEDIDA DE MANEJO			10 Alta (61%-80%)
De acuerdo con la evaluación ambiental realizada al impacto *Modificación a la destinación económica del suelo* se encuentra que su interacción con las actividades *Gestión predial y negociación del derecho de vía* y *Desmonte y limpieza*, tiene una importancia severa. Las obras propias del proyecto implican necesariamente un cambio en el uso del suelo y por tanto en su destinación económica, es así como que, durante la actividad de g*estión predial y negociación del derecho de vía,* la adquisición de predios para la construcción del proyecto implica que deben suspenderse las actividades que se llevan a cabo tradicionalmente. En el área de intervención se identifican infraestructuras relacionadas con la actividad avícola y vías, así como construcciones rurales y fincas recreativas que se encuentran dentro del ámbito de manifestación asentamiento e infraestructura, se identifican, Por otra parte, la actividad *desmonte y limpieza* en su interacción con el ámbito de manifestación *Uso forestal – con tipo de uso de producción protección*, se analiza con una importancia severa porque nuevamente, la construcción del segmento vial implica el cambio en el uso del suelo y una vez construida la vía, dicho uso es irrecuperable en el área requerida. Con relación a la medida de manejo Afectación a Terceros (PGS-07), es importante mencionar que su implementación contribuye a hacer el acompañamiento a la gestión socio predial y el acompañamiento al plan de reasentamiento y es el que tienen directa relación con el impacto sobre todo para reducir la posibilidad de generar sinergia y acumulación con otras actividades del proyecto. De acuerdo con las interacciones entre las actividades, impacto y ámbitos de manifestación definidos, se considera oportuno que la Unión Vial Río Pamplonita establezca y recurra a unos canales de comunicación efectivos para estar en contacto permanente con las comunidades del área de intervención, a través de los cuales puedan, por un lado, explicar de manera suficiente, las implicaciones de las obras a realizar, y por otro, recibir y atender las PQRS recibidas al respecto.			
TIEMPO DE RECUPERACIÓN ESPERADO			3 Recuperable a mediano plazo (1 a 10 años)

29. Modificación a la destinación económica del suelo	
El tiempo de recuperación esperado para el impacto *Modificación a la destinación económica del suelo,* se considera de mediano plazo. Lo anterior porque las actividades generadoras del impacto necesariamente tienen que desarrollarse en el marco del proyecto y su efecto no se puede minimizar inmediatamente así se implementen medidas de manejo. Con base en lo anterior, se estima que el índice de importancia ambiental neta resulta ser moderado	
ÍNDICE DE IMPORTANCIA AMBIENTAL NETA	3.Moderado

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

10.3 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN

Tomando como referencia los resultados del análisis de residualidad mediante el cual se identificaron los impactos que con la implementación de las medidas de manejo pueden disminuir el grado de afectación a un nivel inferior[3], el cual suponen menores riegos y daños sobre ambiente y/o el bienestar de las personas.

El análisis de residualidad donde se evaluaron las medidas de manejo en función de la eficacia de las acciones propuestas y del tiempo de recuperación del elemento afectado, arrojó como resultado que de las 67 interacciones identificadas como significativas, relacionadas 16 impactos, 46 Interacciones relacionadas con 11 impactos son internalizados a través de la implementación de las medidas de manejo, subrayando que algunos de los impactos analizados se mantiene como residuales o no internalizables en ámbitos de manifestación que se consideran sensibles o de mayor criticidad.

La información relevante para clasificar los costos ambientales y poder obtener aquellos de naturaleza internalizables se obtuvieron de procesar la información sobre los programas y subprogramas por tipo de medio como se presenta a continuación:

MEDIO ABIÓTICO

1. Alteración del cauce

- Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $41.369.607
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

2. Alteración del uso actual

[3] Desde el punto de vista metodológico el nivel de atenuación se expresa como la disminución del nivel de significancia ambiental a categorías de importancia Irrelevante y/o Moderado.

- Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), $4.670.000.000

- Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, $ incluido en PMF-03

3. Alteración en la capacidad de transporte del agua

- Sub Programa: Manejo de residuos líquidos domésticos, industriales y especiales (PMF-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa pre-construcción y construcción, $699.200.000

4. Cambio en los niveles de presión sonora

- Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; $1.833.616.425
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

5. Cambios en la calidad del agua superficial

- Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 941.120.000
- Sub Programa: Manejo de residuos líquidos domésticos, industriales y especiales (PMF-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa pre-construcción y construcción, $699.200.000
- Sub Programa: Manejo de Aguas subsuperficiales y subterráneas (PMF-08).
  - Duración de 48 meses, Internalizable >75% y >50% (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción y abandono; $310.376.000
- Sub Programa: Manejo de Aguas subsuperficiales y subterráneas, Vía cielo abierto y ZODMES (PMF-08).
  - Duración de 48 meses, Internalizable >90% y >70% (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción, construcción y abandono; $914.132.000
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000

- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

6. Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico

- Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $41.369.607
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

7. Cambios en las características de los suelos

- Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), $4.670.000.000
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 496.093.255,56
- Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
  - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, $ 281.786.194

8. Generación y /o activación de procesos denudativos

- Programa: Manejo del Suelo
- Sub Programa: Conservación y restauración de la estabilidad geotécnica (PMF-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (P, M), $6.358.000.000
- Sub Programa: Manejo de residuos de construcción y demolición – RCD y sitios de disposición final ZODMES (PMF-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), $4.670.000.000
- Sub Programa: Manejo de materiales y equipos de construcción (PMF-03).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), $3.925.000.000
- Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Manejo para la instalación, funcionamiento y desmantelamiento de infraestructura asociada al proyecto (PMF-12).

- Duración de 2-22 meses, Internalizable 80% (Prevención, Mitigación, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.

- Sub Programa: Medidas de manejo para la estabilidad de portales del túnel Pamplonita (PMF-13).
  - Duración de 48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000

9. Modificación de la calidad del aire

- Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; $1.833.616.425
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

10. Modificación de la calidad paisajística

- Sub Programa: Manejo Paisajístico (PMF-04).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Manejo de explosivos (PMF-14).
  - Duración de 30 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Compensación), etapa construcción, $ incluido en PMF-03
- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 496.093.255,56
- Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
  - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, $ 281.786.194
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

11. Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de agua subterránea

- Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 941.120.000

12. Modificación del hábitat y biota acuática

- Sub Programa: Manejo de fuentes hídricas (PMF-07).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $41.369.607

13. Variación del nivel freático

- Sub Programa: Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales (PMF-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 941.120.000

MEDIO BIÓTICO

1. Alteración de hábitat

- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, $ 194.050.094

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

2. Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000
- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, $ 194.050.094

- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000

3. Cambios en la cobertura vegetal

- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 496.093.255,56

- Sub Programa: Manejo de flora (PMB-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 60%- 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 45.469.380

- Sub Programa: Manejo de aprovechamiento forestal (PMB-03).
  - Duración de 1-36 meses, Internalizable parcial 90%- 100% (Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $ 1.223.085.964

- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000
- Sub Programa: Revegetalización de áreas intervenidas (PMB-04).
  - Duración de 36 meses, Internalizable parcial 80%-100% (Mitigación), etapa construcción y abandono, $ 281.786.194

4. Modificación de la conectividad de ecosistemas

- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 496.093.255,56
- Sub Programa: Manejo de fauna silvestre (PMB-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Mitigación), etapa construcción, $ 194.050.094
- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

5. Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural

- Sub Programa: Manejo de flora (PMB-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 60%- 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción, $ 45.469.380
- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Manejo de aprovechamiento forestal (PMB-03).
  - Duración de 1-36 meses, Internalizable parcial 90%- 100% (Mitigación, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $ 1.223.085.964

6. Intervención áreas de manejo especial

- Sub Programa: Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote (PMB-01).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 496.093.255,56
- Sub Programa: Protección de hábitats y ecosistemas sensibles (PMB-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Compensación), etapa construcción, $ 22.712.216
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000

MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. Afectación a la infraestructura social y comunitaria

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000

- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).
  - Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $187.100.000

2. Afectación a la infraestructura y prestación de los servicios públicos

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).

- Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000

- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
  - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, $346.400.000

3. Alteración del patrimonio cultural

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Patrimonio arqueológico (PGS-10).
  - Duración de 48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción y construcción, $243.000.000

4. Alteración en el acceso de los predios

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
  - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.

5. Cambios en el desplazamiento poblacional

- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
  - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $369.600.000

6. Cambios en el riesgo de accidentalidad

- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
  - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; $9.165.380
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).

- Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 420.200.000

7. Cambios en la movilidad peatonal y vehicular

- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
  - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; $9.165.380

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
  - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 420.200.000

8. Generación de expectativas

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
  - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 420.200.000
- Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
  - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $369.600.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
  - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, $346.400.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).

- Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $187.100.000

9. Generación de nuevos conflictos

- Sub Programa: Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido (PMF-09).
  - Duración de 48 meses, Internalizable 100% (Prevención, Mitigación), etapa construcción y abandono; $1.833.616.425

- Sub Programa: Prevención de la accidentalidad vial durante la etapa constructiva (PMF-10).
  - Duración de 36 meses, Internalizable 100% (Prevención), etapa construcción; $9.165.380
- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
  - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto (PGS-02).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 759.760.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Capacitación, Educación y Concientización de la Comunidad Aledaña al Proyecto (PGS-05).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 310.860.000
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 420.200.000
- Sub Programa: Afectación a terceros (PGS-07).
  - Duración de 12-36 meses, No Internalizable parcial (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $369.600.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura de predios y de servicios públicos (PGS-08).
  - Duración de 24-48 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa construcción y abandono, $346.400.000
- Sub Programa: Manejo de infraestructura comunitaria (PGS-09).
  - Duración de 12-24 meses, No Internalizable (Prevención, Mitigación, Corrección, Compensación), etapa pre-construcción y construcción, $187.100.000

10. Modificación a la destinación económica del suelo

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).

- Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000

11. Modificación a la infraestructura vial

- Sub Programa: Manejo ambiental para la educación de vías de acceso (PMF-11).
  - Duración de 39 meses, Internalizable 100% (Prevención, Corrección), etapa construcción; $, los costos se encuentran en las actividades de construcción del proyecto.
- Sub Programa: Cultura vial (PGS-06).
  - Duración de 48 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 420.200.000

12. Modificación en la dinámica de empleo

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000

13. Modificación en la gestión y capacidad organizativa

- Sub Programa: Atención al usuario (PGS-01).
  - Duración de 48-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención, Mitigación), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 612.100.000
- Sub Programa: Información y participación comunitaria (PGS-03).
  - Duración de 1-60 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa pre-construcción, construcción y abandono, $ 378.350.000
- Sub Programa: Apoyo a la capacidad de gestión institucional (PGS-04).
  - Duración de 12 meses, Internalizable parcial 90% (Prevención), etapa construcción y abandono, $ 80.700.000

A partir de la anterior, se obtuvieron los costos ambientales internalizables filtrando la información de las fichas de los PMA pertinente en términos de inversiones en prevención y corrección de impactos. Estos valores fueron discriminados en costos de transacción, costos operativos y costos de personal. Para obtener los valores en VPN se tomó en cuenta el horizonte de tiempo de las etapas de construcción, operación y abandono propuestas por el proyecto y una tasa de descuento del 12%, según lo establece el Manual de Criterios Metodológicos de la ANLA. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10.23 Costos ambientales internalizables (Cifras en millones de pesos)

Impactos	Prevención	Corrección	Mitigación	Compensación	Pre Construcción	Construcción	Operación	Cierre/Abandono	Cti	Coi	Cpi	Valor Ficha	Cti	Coi	Cpi	ECi
Cambios en la calidad del agua superficial	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 161.686.000	$ 16.168.600	$ 105.095.900	$ 40.421.500	$ 161.686.000
Alteración en la capacidad de transporte del agua	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 340.400.000	$ 34.040.000	$ 221.260.000	$ 85.100.000	$ 340.400.000
Alteración del cauce	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 387.000.000	$ 38.700.000	$ 251.550.000	$ 96.750.000	$ 387.000.000
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 6.978.000	$ 697.800	$ 4.535.700	$ 1.744.500	$ 6.978.000
Variación del nivel freático	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 418.672.000	$ 41.867.200	$ 272.136.800	$ 104.668.000	$ 418.672.000
Generación y/o activación de procesos denudativos	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 948.000.000	$ 94.800.000	$ 616.200.000	$ 237.000.000	$ 948.000.000
Modificación de las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de aguas subterránea	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 299.520.000	$ 29.952.000	$ 194.688.000	$ 74.880.000	$ 299.520.000
Cambios en los niveles de presión sonora	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 755.413.000	$ 75.541.300	$ 491.018.450	$ 188.853.250	$ 755.413.000
Modificación de la calidad del aire	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 108.000.000	$ 10.800.000	$ 70.200.000	$ 27.000.000	$ 108.000.000
Cambios en las características de los suelos	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 37.483.000	$ 3.748.300	$ 24.363.950	$ 9.370.750	$ 37.483.000
Alteración del uso actual	33%	33%	0%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 111.592.000	$ 11.159.200	$ 72.534.800	$ 27.898.000	$ 111.592.000
Modificación de la calidad paisajística	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 14.375.000	$ 1.437.500	$ 9.343.750	$ 3.593.750	$ 14.375.000
Modificación de la conectividad de ecosistemas	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 7.299.000	$ 729.900	$ 4.744.350	$ 1.824.750	$ 7.299.000
Intervención de áreas de manejo especial	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 237.983.000	$ 23.798.300	$ 154.688.950	$ 59.495.750	$ 237.983.000
Cambios en la cobertura vegetal	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 31.183.000	$ 3.118.300	$ 20.268.950	$ 7.795.750	$ 31.183.000
Alteración de especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 5.569.000	$ 556.900	$ 3.619.850	$ 1.392.250	$ 5.569.000
Alteración de hábitat	33%	0%	33%	34%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 20.174.000	$ 2.017.400	$ 13.113.100	$ 5.043.500	$ 20.174.000
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 22.272.000	$ 2.227.200	$ 14.476.800	$ 5.568.000	$ 22.272.000
Cambios en el desplazamiento poblacional	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 190.500.000	$ 19.050.000	$ 123.825.000	$ 47.625.000	$ 190.500.000
Afectación a la Infraestructura y prestación de los servicios públicos	25%	25%	25%	25%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 217.150.000	$ 21.715.000	$ 141.147.500	$ 54.287.500	$ 217.150.000
Modificación a la infraestructura vial	50%	50%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 60.900.000	$ 6.090.000	$ 39.585.000	$ 15.225.000	$ 60.900.000
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 917.000	$ 91.700	$ 596.050	$ 229.250	$ 917.000
Cambios en el riesgo de accidentalidad vial	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 83.520.000	$ 8.352.000	$ 54.288.000	$ 20.880.000	$ 83.520.000
Alteración en el acceso de los predios	100%	0%	0%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 83.700.000	$ 8.370.000	$ 54.405.000	$ 20.925.000	$ 83.700.000
Modificación a la destinación económica del suelo	50%	0%	50%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 255.030.000	$ 25.503.000	$ 165.769.500	$ 63.757.500	$ 255.030.000
Generación de nuevos conflictos	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 293.450.000	$ 29.345.000	$ 190.742.500	$ 73.362.500	$ 293.450.000
Generación de expectativas	33%	33%	34%	0%	5%	70%	15%	10%	10%	65%	25%	$ 255.030.000	$ 25.503.000	$ 165.769.500	$ 63.757.500	$ 255.030.000
Total PMA												**$ 5.353.796.000**	**$ 535.379.600**	**$ 3.479.967.400**	**$ 1.338.449.000**	**$ 5.353.796.000**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019
*Cifras en miles de pesos
CO: Costos operativos; CP: Costos de personal; CT: Costos de transacción

Como se aprecia en la anterior tabla los costos ambientales internalizables se presentan teniendo en cuenta el tipo de medida dentro de la jerarquía de control de impactos ambientales, la etapa en que se aplica la medida, la desagregación de los costos ambientales internalizables en costos de transacción, costos operativos y costos de personal. Al final, se presenta el costo relacionado con el control de cada impacto ambiental.

10.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS NO INTERNALIZABLES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales asociados a la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5, las cuales hacen parte del corredor de cuarta generación (4G) que conectará las ciudades de Pamplona y Cúcuta en el Departamento de Norte de Santander.

Tal y como se expresó en el marco conceptual, la evaluación económica para los impactos residuales se realiza a partir de metodologías de precios de mercado (cambio en la productividad), gastos actuales y potenciales (costos de reemplazo); las cuales permiten establecer los costos sobre los bienes ambientales y sus servicios ecosistémicos asociados, a través de valores de uso directo e indirecto, y valores de no uso.

En la Tabla 10.24 se relaciona las metodologías específicas de valoración económica utilizadas para la monetización de los impactos no internalizables y el instrumento de valoración seleccionado. Cabe anotar que algunos impactos no tienen una valoración monetaria específica, puesto que sus efectos recaen sobre un mismo bien ambiental, por tanto, su monetización duplicaría los efectos sobre el bien. De igual forma, se presentan impactos sobre los ecosistemas para los cuales no existen usuarios directos o indirectos, por tanto, la puesta en marcha del proyecto no prevé cambios significativos en el bienestar social y por ello no son monetizados.

Tabla 10.24 Impactos no internalizables y metodologías propuestas para la valoración económica

Impacto ambiental	Ámbitos	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Metodología de valoración
Cambios en las características fisicoquímicas del suelo	Categorías de Clase 5 Clase 7, Clase 8	Provisión	Alimentos materias primas	Valoración de los servicios ambientales directos e indirectos que provee el suelo dentro de ellos: retención de gases, retención hídrica, producción de nutrientes y producción de bienes y servicios.
Cambio en la cobertura vegetal	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) - Arbustales (3221-3222)	Provisión	Madera	Teniendo en cuenta a que este impacto hace referencia a la transformación del entorno que genera la pérdida de la cobertura vegetal, y con ello a la alteración de los servicios ambientales que el hombre obtiene de la flora En este contexto para la valoración económica se tienen en cuenta los valores de uso directo (madera) e indirecto como son los servicios ambientales prestados por el bosque dentro de ellos: control de la erosión, regulación hídrica y captura de carbono.
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica	
Alteración de hábitat	Bosque y áreas semi naturales	Soporte o apoyo (Hábitats conservación de la diversidad genética)	Proporcionar espacios vitales para las plantas o animales y conservar una diversidad de plantas y animales	La eliminación de coberturas naturales genera la perdida de hábitat y modifica la conectividad de los ecosistemas. La disminución del tamaño de las coberturas naturales, a parches de diferente tamaño y con un nivel de aislamiento cada vez mayor, tiene como consecuencias principalmente la fragmentación y la perdida de
Modificación de la conectividad	Bosque y áreas semi naturales	Soporte o apoyo (conservación de	Conservar una diversidad de plantas y animales	

Impacto ambiental	Ámbitos	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Metodología de valoración
de ecosistemas		la diversidad genética)		conectividad entre los ecosistemas, la cual conduce a la pérdida la fauna y biodiversidad. Teniendo en cuenta las características de los impactos, la valoración económica de estos se fundamenta en el uso de las variaciones compensatorias preestablecidas en la legislación nacional para la conservación y protección de los ecosistemas naturales boscosos, como proxy de la disponibilidad a pagar del estado colombiano por la conservación las áreas naturales.
Intervención áreas de manejo especial	Bosque de galería (314) - Bosque fragmentado con vegetación secundaria (3132) y Arbustales (3221-3222) en áreas de protección ambiental de POMCA - POT - SIRAP.	Provisión	Madera	Las actividades del proyecto generan intervenciones en áreas estratégicas, sensibles y/o protegidas, causando de esta manera una alteración en las condiciones de dicha área. La valoración económica se fundamentó en la transferencia de valores establecidos por la autoridad ambiental para la protección de las coberturas boscosas protegidas
		Regulación	Almacenamiento y captura de carbono Control de la erosión Regulación hídrica	
Variación del nivel freático	Manantial UF 3, UF 4 y UF 5 Puntos de agua de nivel 3 (mayor potencial de afectación: medio a alto**)**	Provisión	Agua	La construcción del trazado vial tiene una incidencia alta sobre puntos de agua subterránea localizados sobre las líneas de los chaflanes y próximos al eje del trazado. La valoración económica del impacto se deriva de las funciones de uso directo y de valor de existencia. Para el valor de uso se utilizó la técnica de valores de mercado basados en el supuesto que la disminución en la oferta del recurso puede estimarse a través del costo de oportunidad del recurso en otros usos potenciales relacionados con el consumo humano, dados los usos suelo dominantes en el área de estudio.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada UVRP - SACYR, 2019

Respecto a los beneficios, de acuerdo al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Pág 25, 2010) y la guía de Criterios Técnicos del ANLA (ANLA, 2017) los cuales corresponden a los beneficios generados por la Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a situación sin proyecto), por la implementación de proyectos voluntarios locales (diferentes a las medidas del PMA, compensaciones, o aquellas que atiendan algún impacto generado por el proyecto), Reducción del tiempo de viaje y mejoramiento de infraestructura social o comunal (diferente a las afectadas por algún impacto generado por el proyecto y Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de influencia debido a los programas ejecutados.

Sin embargo, dadas las características del proyecto y conforme a los resultados de la evaluación ambiental, para la identificación de los beneficios se tomaron como referencia los impacto valorados como Muy relevantes, no obstante se evidencian impactos positivos que si bien modifican el bienestar de la sociedad, no generan cambios en la calidad o suministro de un bien o servicio ambiental, ni se derivan de ellos, por tanto, no se consideran objeto de valoración económica, como es el caso de los impactos relacionados con la generación de expectativas y la modificación de la participación comunitaria.

Por otro lado, varios de los impactos positivos calificados en la evaluación ambiental están asociados a las actividades propias del plan de manejo o el plan de abandono, las cuales son una obligación derivada de las obras y afectación del proyecto, las cuales debe desarrollar el concesionario para dar cumplimiento a la normatividad legal vigente con el fin de disminuir los impactos o efectos negativos del proyecto.

En este contexto se determinó que los beneficios sociales y ambientales del proyecto corresponden a la reducción de los costos por ahorro de tiempo de viaje de los vehículos y los ahorros en costos de operación asociados al nuevo trazado propuesto.

Tabla 10.25 Beneficios del proyecto y Metodologías propuestas para la valoración económica

Beneficio ambiental	Servicios ecosistémicos	Tipo de servicio ecosistémico	Indicador Impacto	Metodología de valoración
Beneficio generado por ahorro en los costos generalizados del transporte	Económico y espacial	Ahorro en costos de operación Ahorro en tiempos de viaje	Ahorro en tiempo 35 min Ahorro en costos	El principal beneficio asociado con la construcción de la vía se relaciona con el cambio experimentado en el precio generalizado de las actividades de transporte. La mayoría de los proyectos de transporte implican la reducción del coste de desplazar personas y bienes, es decir, en la reducción del tiempo total de viaje. Dicha reducción puede ser el resultado de aumentos en la velocidad, aumentos en la frecuencia por cambios en la red o en la reducción en congestión o en escasez

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Finalmente, los supuestos bajo los cuales se realiza la valoración económica para el proyecto se listan a continuación:

1) La evaluación económica toma como referencia los potenciales impactos generados por la construcción del segmento vial de las unidades funcionales 3, 4 y 5 en el Departamento de Norte Santander

2) El análisis costo beneficio -ACB- desarrollado responde al modelo propuesto en la Metodología para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) y la Guía de Criterios técnicos (ANLA Rs 1669, 2017), donde se establecen como beneficios: impuestos, el empleo generado y los ahorros en los costos generalizados del transporte y proyectos de Adicionalidad ambiental. En cuanto a los costos se toman como referencia los valores económicos de

los impactos ambientales residuales asociados al proyecto, evaluados en el presente estudio.

3) Para efectos de los cálculos se consideró la tasa social de descuento (TSD) establecida por el Departamento Nacional de Planeación DNP equivalente al 12%.

4) Se selecciona un horizonte de análisis temporal de 25 años para efectos de la estimación de beneficios y costos. El horizonte de análisis de los impactos corresponde a 1 año de pre - construcción, 3 años de construcción y 21 años de operación.

5) En los flujos de fondos no se tuvieron en cuenta los efectos inflacionarios. Es decir que los costos y beneficios se manejaron a precios constantes.

6) Todos los valores presentados corresponden a pesos colombianos (COP).

7) En el 9 EVALUACIÓN ECONÓMICA se adjunta la hoja de cálculo de la evaluación económica de impactos ambientales residuales

10.4.1 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este numeral se desarrolla la valoración económica de los impactos ambientales residuales, a través de la aplicación de técnicas de valoración económicas que se utilizan para determinar en términos monetarios el valor de los potenciales impactos asociados a la construcción de las unidades funcionales 3, 4 y 5 que hace parte del proyecto de conexión vial entre Cúcuta y Pamplona.

Para hacer la valoración económica de impactos ambientales se hizo una revisión de estudios para aplicar un proceso de transferencia de beneficios como lo establecidos en el Manual de Criterios Metodológicos del ANLA de 2017. Los estudios considerandos fueron:

La formula usada en la transferencia de beneficios fue:

$$DAP_{Sitio\,de\,Estudio,\,Actual} = DAP_{Origen,\,Año\,de\,Estudio} x \left(\frac{IPC_{Sitio\,de\,Estudio,\,Actual}}{IPC_{Origen,\,Año\,de\,Estudio}} \right) x \left(\frac{Ing\,Per\,Cap_{Sitio\,de\,Estudio,\,Actual}}{Ing\,Per\,Cap_{Origen,\,Año\,de\,Estudio}} \right) x Tipo\,de\,Cambio_{Sitio\,de\,Estudio,\,Actual}$$

Donde:

- $DAP_{SE,A}$: es ($DAP_{Sitio\ de\ estudio,\ Actual}$), la disposición a pagar del sitio de estudio en la situación actual.
- $DAP_{O,AE}$: es ($DAP_{Origen,\ Año\ de\ Estudio}$), la disposición a pagar del sitio de origen del año en que se hizo el estudio.
- $IPC_{SE,A}$: es ($IPC_{Sitio\ de\ Estudio,\ Actual}$), el índice de precios del consumidor en el sitio de estudio, en la fecha actual.

- $IPC_{O,AE}$: es ($IPC_{Origen,\ Año\ de\ Estudio}$), el índice de precios del consumidor del sitio de origen, del año en que se hizo el estudio.
- $IP_{SE,A}$: es ($IngPerCap_{Sitio\ del\ Estudio,\ Actual}$), el ingreso per cápita del sitio en donde se desarrolló el estudio, en la fecha actual.
- $IP_{O,AE}$: es ($IngPerCap_{Origen,\ Año\ de\ Estudio}$), el ingreso per cápita del sitio de origen, en la fecha en que se hizo el estudio.
- $TC_{SE,A}$: es ($Tipo\ de\ Cambio_{Sitio\ de\ Estudio,\ Actual}$), el tipo de cambio en el sitio de estudio, en la fecha actual.

- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTALCONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADAVIA REMEDIOS – CONEXIÓN RUTA DEL SOL, ECOGERENCIA 2016. CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN. CONCESIÓN AUTOPISTA RÍO MAGDALENA S.A.S CONCESIÓN AUTOPISTA RÍO MAGDALENA S.A.S ECONÓMICA AMBIENTAL.

Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitasitiodelestudio-actual 2019	IingPerCapitaorigen-añodelestudio 2015	Indice de Precios Consumidorositioestudio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen-añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Pastos	Incluye pastos limpios, arboladosy enmalezados	$ 629.073	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 734.411	$ 826.586	1	$ 826.586
Calidad de aire	Incluye costo de la consulta y tratemiento	$ 95.000	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 110.908	$ 124.828	1	$ 124.828
Agua	Valor TUA para 2015	$ 0,79	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 1	$ 1	1	$ 1
Bosque denso	Estimado con PD Analisis Conjoint	$ 2.804.003	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 3.273.531	$ 3.684.388	1	$ 3.684.388
Bosque abierto	Estimado con PD Analisis Conjoint	$ 2.297.695	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 2.682.442	$ 3.019.112	1	$ 3.019.112
Bosque fragmentado	Estimado con PD Analisis Conjoint	$ 85.704	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 100.055	$ 112.613	1	$ 112.613
Bosque ripario	Estimado con PD Analisis Conjoint	$ 2.297.695	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 2.682.442	$ 3.019.112	1	$ 3.019.112
Vegetacion Zria o en transicion	Estimado con PD Analisis Conjoint	$ 85.704	COP 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 100.055	$ 112.613	1	$ 112.613
SSEE Regulacion hidrica	Estimado en Guatemala 0,03 US$/m3	$ 132	COP 2016	$ 1	$ 1	3,75	6,77	$ 132	$ 149	1	$ 149
Retencion de sedimientos	Estimado como el costo de tratamiento de turbidez por m3	$ 200	COP 2017	$ 1	$ 1	3,75	6,77	$ 200	$ 225	1	$ 225
CO2	Valor de la tonelada	$ 10	US$ 2015	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 12	$ 13	3650	$ 47.960
Vertimientos industriales	Costo de Tratamiento por m3	$ 5.000	COP 2019	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 5.837	$ 6.570	1	$ 6.570
Agua Superficial	Perdida estimada a partir de un valor por m3	$ 871	COP 2020	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 1.017	$ 1.144	1	$ 1.144
Seguridad Ind Cont Aire	Se valora a partir del costo de la mascarilla	$ 20.000	COP 2021	$ 10.792.873	$ 9.244.833	3,75	6,77	$ 23.349	$ 26.279	1	$ 26.279

Usando un IPC del 3%.

- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN NUEVA ESPERANZA Y SUS LINEAS DE TRANSMISIÓN 115 KV. ECOGERENCIA. 2011. INFORME FINAL.

Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitasitiodelestudio-actual 2019	IingPerCapitaorigen-añodelestudio 2011	Indice de Precios Consumidorositioestudio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen-añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de Montaña	pesos de 2011 por ha	$ 403.936	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 209.316	$ 235.587	1	$ 235.587
Bosque abierto	pesos de 2011 por ha	$ 633.420	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 328.232	$ 369.428	1	$ 369.428
Cultivos	pesos de 2011 por ha	$ 272.086	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 140.992	$ 158.688	1	$ 158.688
Pastos	pesos de 2011 por ha	$ 452.879	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 234.677	$ 264.131	1	$ 264.131
Zona inundable	pesos de 2011 por ha	$ 343.842	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 178.176	$ 200.538	1	$ 200.538
Paisaje rural	pesos de 2011 por ha	$ 803.803	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 416.523	$ 468.800	1	$ 468.800
Paisaje urbano barrio	pesos de 2011 por ha	$ 688.676	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 356.865	$ 401.655	1	$ 401.655
Paisaje urbano autopista 1	pesos de 2011 por ha	$ 832.040	COP 2015	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 431.155	$ 485.269	1	$ 485.269
Paisaje urbano autopista 2	pesos de 2011 por ha	$ 967.708	COP 2016	$ 10.792.873	$ 20.828.020	3,75	6,77	$ 501.457	$ 564.394	1	$ 564.394

- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL OLEODUCTO BICENTENARIO. TRAMOS DEL OLEODUCTO BANADIA Y AYACUCHO. CONSULTORIA ECOGERENCIA-COLOMBIANA. 2012.

Transferencia de Beneficios expresado en pesos de 2019											
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitasitiod elestudio-actual 2019	IingPerCapitaori gen-añodelestudio 2012	Indice de Precios ConsumidorositioEst udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen-añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de montaña	PESOS DE 2012 POR HA	$ 1.016.470	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.465.444	$ 1.856.381	1	$ 1.856.381
Paisaje de lomeria	PESOS DE 2012 POR HA	$ 806.913	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.163.326	$ 1.473.667	1	$ 1.473.667
Paisaje de piedemonte	PESOS DE 2012 POR HA	$ 569.154	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 820.549	$ 1.039.447	1	$ 1.039.447
Paisaje de Valle	PESOS DE 2012 POR HA	$ 948.294	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.367.155	$ 1.731.871	1	$ 1.731.871
Pastos limpios	PESOS DE 2012 POR HA	$ 145.771	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 210.158	$ 266.222	1	$ 266.222
Pastos enmalezados	PESOS DE 2012 POR HA	$ 16.950	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 24.437	$ 30.956	1	$ 30.956
Bosque natural denso	PESOS DE 2012 POR HA	$ 867.506	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.250.683	$ 1.584.328	1	$ 1.584.328
Bosque natural Fragmentado	PESOS DE 2012 POR HA	$ 158.802	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 228.945	$ 290.020	1	$ 290.020
Bosque de galeria o ripario	PESOS DE 2012 POR HA	$ 471.524	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 679.796	$ 861.145	1	$ 861.145
Herbazal	PESOS DE 2012 POR HA	$ 28.123	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 40.545	$ 51.361	1	$ 51.361
Vegetación secundaria	PESOS DE 2012 POR HA	$ 49.696	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 71.647	$ 90.760	1	$ 90.760
Vegetación Páramo y sub páramo	PESOS DE 2012 POR HA	$ 825.109	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.189.559	$ 1.506.898	1	$ 1.506.898
Hábitat de fauna silvestre en bosque natural denso	PESOS DE 2012 POR HA	$ 683.531	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 985.446	$ 1.248.334	1	$ 1.248.334
Hábitat de fauna silvestre en bosque de galeria o ripario	PESOS DE 2012 POR HA	$ 529.809	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 763.825	$ 967.591	1	$ 967.591
Hábitat Pastos	PESOS DE 2012 POR HA	$ 487.629	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 703.014	$ 890.558	1	$ 890.558
Patrimonio cultural y arqueologico	PESOS DE 2012 POR HA	$ 257.534	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 371.287	$ 470.335	1	$ 470.335
CO2 Pesos pot Tonelada	PESOS DE 2012 POR HA	$ 16.307	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 23.510	$ 29.782	1	$ 29.782
Mosaico de cultivos	PESOS DE 2012 POR HA	$ 2.766.967	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 3.989.135	$ 5.053.317	1	$ 5.053.317
Mosicao de cultivos y espacios naturales	PESOS DE 2012 POR HA	$ 1.465.290	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 2.112.508	$ 2.676.062	1	$ 2.676.062
Mosaico de pastos y cultivos	PESOS DE 2012 POR HA	$ 382.637	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 551.648	$ 698.811	1	$ 698.811
Otros cultivos permanentes alternativos	PESOS DE 2012 POR HA	$ 2.293.188	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 3.306.088	$ 4.188.053	1	$ 4.188.053
Pastos arbolados	PESOS DE 2012 POR HA	$ 331.695	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 478.205	$ 605.775	1	$ 605.775
Pastos limpios	PESOS DE 2012 POR HA	$ 411.074	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 592.645	$ 750.745	1	$ 750.745
Captacion de Agua - Tasa de Uso por m3	PESOS DE 2012 POR HA	$ 1	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1	$ 1	1	$ 1
Descarga aguas residuales DBO por kg/dia	PESOS DE 2012 POR HA	$ 113	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 164	$ 207	1	$ 207
Mano de obra no calificada salario mensual	PESOS DE 2012 POR HA	$ 754.540	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 1.087.820	$ 1.378.018	1	$ 1.378.018
Mano de obra calificada salarion mensual	PESOS DE 2012 POR HA	$ 3.179.059	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 4.583.248	$ 5.805.921	1	$ 5.805.921
Congestion se usa el valor subjetivo del tiempo por minuto	PESOS DE 2012 POR HA	$ 3.500	COP 2012	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	$ 5.046	$ 6.392	1	$ 6.392

- APROXIMACIÓN A LA VALORACION DE ALGUNOS DE LOS SERVICIOS DE LOS ANDES COLOMBIANOS. A PARTIR DE UNA TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS POR METAANÁLISIS. CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA NO. 4. CONSERVACION INTERNACIONAL. 2013.

SSEE											
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitasitiod elestudio-actual 2019 col	IingPerCapitaori gen-añodelestudio 2011 US	Indice de Precios ConsumidorositioEst udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen-añoestudio2015	IPC sitio estudio-actual 2019 col	IPCorigen-añodelestudio 2011 US	Valor Transferido	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Orobioma bajo de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	$ 29	US$ 2011	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	3,18%	2,96%	$ 45	3600	$ 162.592
Orobioma medio de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	$ 112	US$ 2011	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	3,18%	2,96%	$ 174	3600	$ 626.282
Orobioma alto de los Andes	US DOLARES DE 2011 POR HA	$ 10	US$ 2011	$ 10.792.873	$ 7.486.215	3,75	6,77	3,18%	2,96%	$ 16	3600	$ 56.372
Promedio	US DOLARES DE 2011 POR HA	$ 51	US$ 2011							$ 78		$ 281.749

- ECOGERENCIA LTDA (2011). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA BLOQUE CPO-9. AUDITORIA AMBIENTAL LTDA. CAPITULO 5. INFORME FINAL.

Transferencia de Beneficios expresado en pesos de 2019											
Estudio Origen	Detalle	Valor Inicial	Unidad	IngPerCapitasitiod elestudio-actual 2019	IingPerCapitaori gen-añodelestudio 2011	Indice de Precios ConsumidorositioEst udio-actual2019	Indice de Precios Consumidororigen-añoestudio2015	Valor Transferido	Valor Transferido (COP 2019)	Tipo de Cambio	Valor en COP de 2019
Paisaje de montaña	pesos de 2011 por ha	$ 2.708.764	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 727.826	$ 949.648	1	$ 949.648
Paisaje de Pie de Monte	pesos de 2011 por ha	$ 1.989.228	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 534.492	$ 697.391	1	$ 697.391
Paisaje de Llanura	pesos de 2011 por ha	$ 1.051.122	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 282.429	$ 368.506	1	$ 368.506
Fuentes hídricas superf.-calidad	pesos de 2011 por ha	$ 47.135	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 12.665	$ 16.525	1	$ 16.525
Fuentes hídricas superf.-cantidad	pesos de 2011 por ha	$ 17.119	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 4.600	$ 6.002	1	$ 6.002
Suma de Cantidad y Calidad del H2O	pesos de 2011 por ha	$ 64.254	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 17.265	$ 22.526	1	$ 22.526
Morichal	pesos de 2011 por ha	$ 2.182.618	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 586.454	$ 765.190	1	$ 765.190
Esteros y Lagunas	pesos de 2011 por ha	$ 1.763.415	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 473.817	$ 618.224	1	$ 618.224
Suelo de Montaña	pesos de 2011 por ha	$ 1.628.729	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 437.628	$ 571.006	1	$ 571.006
Suelo de Llanura	pesos de 2011 por ha	$ 1.504.615	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 404.280	$ 527.493	1	$ 527.493
Bosque Primario	pesos de 2011 por ha	$ 2.365.449	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 635.580	$ 829.287	1	$ 829.287
Bosque Intervenido	pesos de 2011 por ha	$ 72.013	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 19.349	$ 25.247	1	$ 25.247
Pastos Arbolados	pesos de 2011 por ha	$ 201.262	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 54.078	$ 70.559	1	$ 70.559
Pastos con Rastrojos	pesos de 2011 por ha	$ 110.957	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 29.813	$ 38.900	1	$ 38.900
Bosque Ripario	pesos de 2011 por ha	$ 1.938.329	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 520.816	$ 679.546	1	$ 679.546
Fauna Aves	pesos de 2011 por ha	$ 1.844.202	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 495.524	$ 646.547	1	$ 646.547
Fauna Mamiferos	pesos de 2011 por ha	$ 2.263.436	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 608.170	$ 793.523	1	$ 793.523
Fauna Anfibios	pesos de 2011 por ha	$ 1.776.363	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 477.296	$ 622.764	1	$ 622.764
Fauna Reptiles	pesos de 2011 por ha	$ 1.932.130	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 519.150	$ 677.373	1	$ 677.373
Fauna Recurso Ictiocola	pesos de 2011 por ha	$ 2.336.505	COP 2011	$ 10.792.873	$ 40.468.035	3,75	6,77	$ 627.803	$ 819.140	1	$ 819.140

A partir de elegir algunos de estos valores se construyeron los costos y beneficios ambiental del ejercicio de análisis costo beneficio tomando como referencia una tasa de descuento del 12% y un horizonte de tiempo de 27 años (1 año de preconstrucción, 4 años de construcción, 21 años de operación y 1 año de abandono)

10.4.2 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO ACB

Una vez se tienen identificados los impactos para los cuales se pueden producir externalidades negativas y positivas sobre el capital natural de la zona de influencia del proyecto se procede a la especificación del flujo de caja para el análisis costo beneficio ampliado según lo establecido en el Manual de Criterios Metológicos de la ANLA, esto resultados se presentan en la siguiente tabla 10.66 -A, y las memorias de cálculo se presentan en el Anexo 9 EVALUACIÓN ECONÓMICA. Hoja ACB-VF

Tabla 10.26-A Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5

CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE Y ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NO INTERNALIZABLES TOTALES

$ AÑO 2019 - PRECIOS DE MERCADO

CONCEPTO	Preconstrucción	Construcción				Operación																		Abandono
	0	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	1
COSTOS DE INVERSIONES	351.338.669	10.976.037.179	9.191.351.070	9.191.351.070	9.191.351.070	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	2.834.523.570
Costos del PMA	351.338.669	7.192.905.165	7.192.905.165	7.192.905.165	7.192.905.165	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	13.959.482	2.834.523.570
Costos del EIA	0	1.603.369.100	0	0	0																						
Valor de las Inversiones 1%	0	1.998.445.905	1.998.445.905	1.998.445.905	1.998.445.905																						
Costo licencias, monitoreos y seguimientos	0	181.317.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variación Porcentual de los Costos Ambientales	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
COSTOS IMPACTOS AMBIENTALES	0	692.405.962	678.681.939	678.681.939	678.681.939	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	692.405.962	0
Generación y/o activación de procesos denudativos	0	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	10.403.299	$ -
Cambios en las características de los suelos	0	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	58.641.871	$ -
Alteración del uso actual	0	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	$ -
Manejo de la calidad del aire	0	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	61.563.700	$ -
Cambios en los niveles de presión sonora	0	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	$ -
Modificación de la calidad paisajística	0	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	$ -
Cambios en la calidad del agua superficial	0	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	$ -
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	0	13.724.023	0	0	0	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	$ -
Variación del nivel freático	0	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	$ -
Modificación del hábitat y biota acuática	0	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	$ -
Modificación de la calidad paisajística	0	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	$ -
Cambios en la cobertura vegetal	0	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	$ -
Alteración de hábitat	0	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	13.724.023	$ -
Modificación de la conectividad de los ecosistemas	0	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	3.562.968	$ -
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	0	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	$ -
Alteración a las especies floristicas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	0	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	12.824.025	$ -
Cambios en el riesgo de accidentalidad	0	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	15.282.265	$ -
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	0	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	$ -
Generación de expectativas	0	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	40.679.799	$ -
Generación de nuevos conflictos	0	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	22.691.300	$ -
Modificación en la dinámica de empleo	0	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	$ -
Alteración a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	0	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	$ -
Afectación a la infraestructura social y comunitaria	0	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	$ -
Modificación en la destinación económica del suelo	0	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	$ -
Modificación en la gestión y capacidad organizativa	0	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	15.098.594	$ -
Afectación sobre la cadena de valor	0	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	$ -
Modificación en la gestión y capacidad organizativa	0	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	$ -
Cambios en el desplazamiento poblacional	0	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	39.356.306	$ -
Afectación al patrimonio cultural	0	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	5.153.340	$ -
Variación Porcentual de los Beneficios Ambientales	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BENEFICIOS AMBIENTALES	0	0	0	0	0	38.286.591.338	39.812.602.539	41.312.672.974	42.825.813.678	44.365.393.243	45.912.723.795	47.464.870.698	48.996.750.198	50.569.627.799	52.206.410.723	53.906.602.594	55.593.593.593	57.220.639.018	58.890.272.973	59.990.659.598	61.107.329.222	62.262.659.353	63.420.058.972	64.618.313.145	65.818.636.813	67.052.867.853	0
Generación y/o activación de procesos denudativos	0	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	47.392.804	$ -
Cambios en las características de los suelos	0	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	234.567.486	$ -
Alteración del uso actual	0	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	$ -
Manejo de la calidad del aire	0	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	246.254.798	$ -
Cambios en los niveles de presión sonora	0	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	$ -
Modificación de la calidad paisajística	0	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	$ -
Cambios en la calidad del agua superficial	0	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	$ -
Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	0	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	$ -
Variación del nivel freático	0	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	$ -
Modificación del hábitat y biota acuática	0	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	$ -
Modificación de la calidad paisajística	0	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	$ -
Cambios en la cobertura vegetal	0	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	$ -
Alteración de hábitat	0	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	54.896.093	$ -
Modificación de la conectividad de los ecosistemas	0	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	14.251.870	$ -
Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	0	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	$ -
Alteración a las especies floristicas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia	0	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	51.296.100	$ -
Cambios en el riesgo de accidentalidad	0	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	61.129.060	$ -
Cambios en la movilidad peatonal y vehicular	0	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	$ -
Generación de expectativas	0	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	162.719.197	$ -
Generación de nuevos conflictos	0	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	90.765.200	$ -
Modificación en la dinámica de empleo	0	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	$ -
Alteración a la infraestructura y prestación de los servicios públicos	0	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	$ -
Afectación a la infraestructura social y comunitaria	0	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	$ -
Modificación en la destinación económica del suelo	0	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	$ -
Modificación en la gestión y capacidad organizativa	0	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	135.887.346	$ -
Afectación sobre la cadena de valor	0	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	$ -
Modificación en la gestión y capacidad organizativa	0	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	$ -
Cambios en el desplazamiento poblacional	0	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	354.206.753	$ -
Afectación a la infraestructura vial es moderado	0	$ 34.275.414.600	$ 35.801.545.800	$ 37.301.316.253	$ 38.814.256.957	$ 40.353.813.520	$ 41.901.167.074	$ 43.453.413.883	$ 44.985.210.376	$ 46.548.380.995	$ 48.195.454.920	$ 49.895.125.872	$ 51.582.116.870	$ 53.208.973.295	$ 54.878.712.250	$ 55.978.652.124	$ 57.095.321.748	$ 58.250.102.892	$ 59.408.502.300	$ 60.606.756.418	$ 61.807.080.090	$ 63.040.511.258	$ -
Afectación al patrimonio cultural	0	46.380.062	46.380.062	46.380.062	46.380.062	46.380.062

El resumen de los resultados del flujo de fondos mostrado en la tabla anterior utilizando un valor de tasa de descuento del 12 % se presenta a continuación:

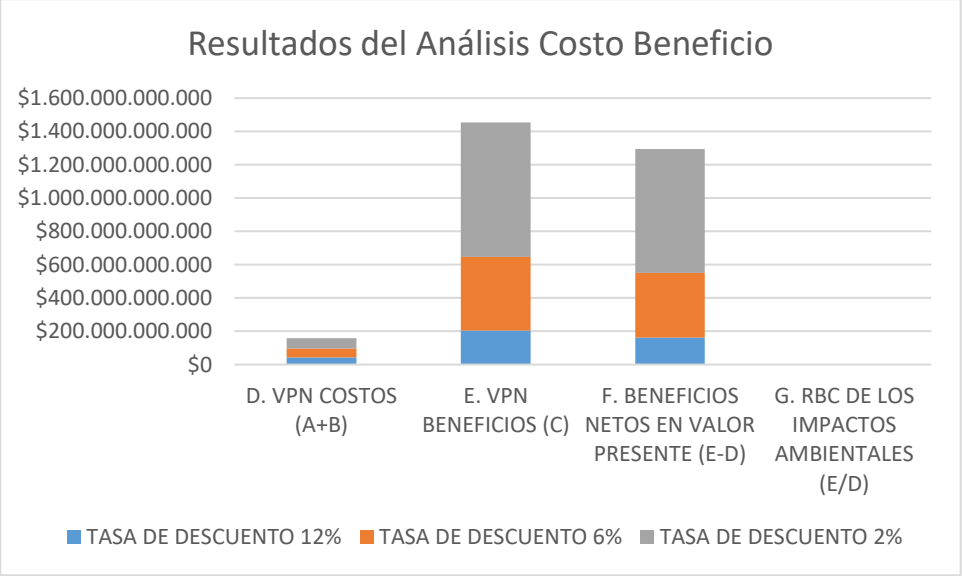
Tabla 10.27-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5

TASA DE DESCUENTO	12%	6%	2%
A. VPN COSTOS DE INVERSIÓN	37.835.087.368	43.656.366.004	49.227.448.027
B. VPN COSTOS IMPACTOS AMBIENTALES	5.514.910.625	9.010.013.531	13.907.460.112
C. VPN BENEFICIOS IMPACTOS AMBIENTALES	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
D. VPN COSTOS (A+B)	43.349.997.993	52.666.379.534	63.134.908.139
E. VPN BENEFICIOS (C)	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
F. BENEFICIOS NETOS EN VALOR PRESENTE (E-D)	161.477.328.580	389.693.096.778	743.318.606.926
G. RBC DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (E/D)	4,72	8,40	12,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Como se observa en la anterior tabla, el desarrollo del ejercicio de ACB permite concluir que el VPN de los beneficios supera al VPN de los costos, reportantdo un indicador beneficio costo mayor que 1, confirmando así la viabilidad del proyecto en términos de la generación de un correcto balance entre impactos ambientales negativos y positivos producidos por el proyecto; demostrando la efectividad de los controles de impactos ambientales propuestos en el plan de manejo ambiental.

Con un indicador RBC de 4.72 se espera que los beneficios ambientales superen a los costos ambientales en un 372%, haciendo viable el requisito de mantener un correcto balance entre la producción de impactos ambientales positivos y negativos del proyecto.



10.4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de la sensibilidad se hace primeramente en torno a la viabilidad del proyecto al modificar el valor de la tasa social de descuento. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10.28-B Flujo fondos ambiental proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5 bajo diferentes valores de tasa social de descuento

TASA DE DESCUENTO	12%	6%	2%
A. VPN COSTOS DE INVERSIÓN	37.835.087.368	43.656.366.004	49.227.448.027
B. VPN COSTOS IMPACTOS AMBIENTALES	5.514.910.625	9.010.013.531	13.907.460.112
C. VPN BENEFICIOS IMPACTOS AMBIENTALES	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
D. VPN COSTOS (A+B)	43.349.997.993	52.666.379.534	63.134.908.139
E. VPN BENEFICIOS (C)	204.827.326.573	442.359.476.313	806.453.515.065
F. BENEFICIOS NETOS EN VALOR PRESENTE (E-D)	161.477.328.580	389.693.096.778	743.318.606.926
G. RBC DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (E/D)	4,72	8,40	12,77

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con la estructura de datos que configura el ACB propuesto, se concluye que los beneficios pueden compensar los potenciales costos ambientales y que dicha compensación se hace más significativa al usar tasas de descuento menores.

Ahora cuando se hace una simulación de indicador de RBC frente a posibles escenarios de variaciones porcentuales de los costos y beneficios ambientales esperados se nota que el indicador RBC se vuelve menor a 1 solo en escenarios extremos en donde no hay beneficios ambientales y los costos ambientales son extremadamente altos, situación se solo podría producirse en el caso en que no se llegara a ejecutar ni el PMA ni el PGS propuesto en el EIA del proyecto.

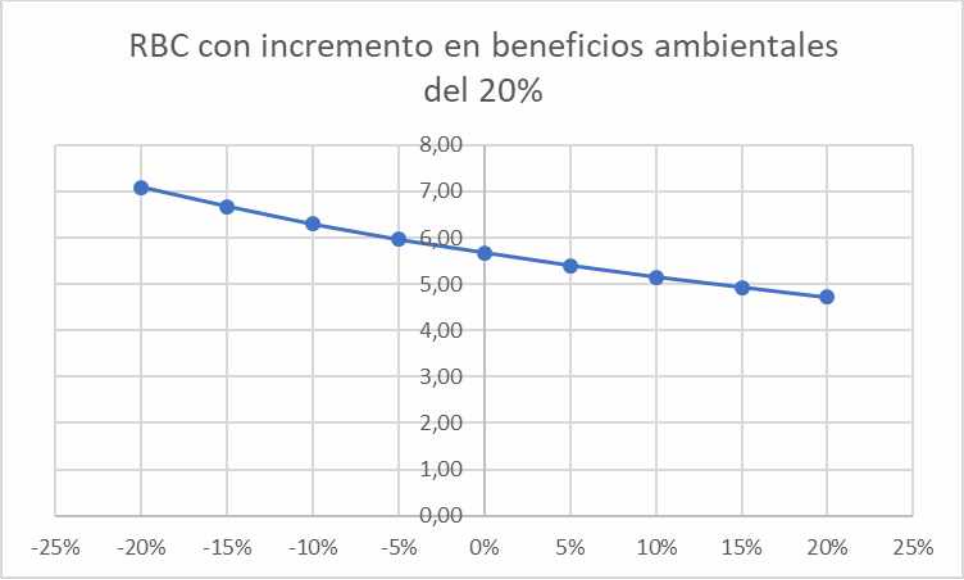
Tabla 10.29-B Variación del RBC ante variaciones porcentuales de costos y beneficios ambientales del proyecto construcción corredor Cúcuta -Pamplona UF3-4-5

		BENEFICIOS AMBIENTALES								
		20%	15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%	-20%
COSTOS AMBIENTALES	20%	4,72	4,53	4,33	4,13	3,94	3,74	3,54	3,35	3,15
	15%	4,93	4,72	4,52	4,31	4,11	3,90	3,70	3,49	3,29
	10%	5,15	4,94	4,72	4,51	4,30	4,08	3,87	3,65	3,44
	5%	5,40	5,17	4,95	4,72	4,50	4,27	4,05	3,82	3,60
	0%	5,67	5,43	5,20	4,96	**4,72**	4,49	4,25	4,02	3,78
	-5%	5,97	5,72	5,47	5,22	4,97	4,72	4,48	4,23	3,98
	-10%	6,30	6,04	5,77	5,51	5,25	4,99	4,72	4,46	4,20
	-15%	6,67	6,39	6,11	5,84	5,56	5,28	5,00	4,72	4,45
	-20%	7,09	6,79	6,50	6,20	5,91	5,61	5,32	5,02	4,72

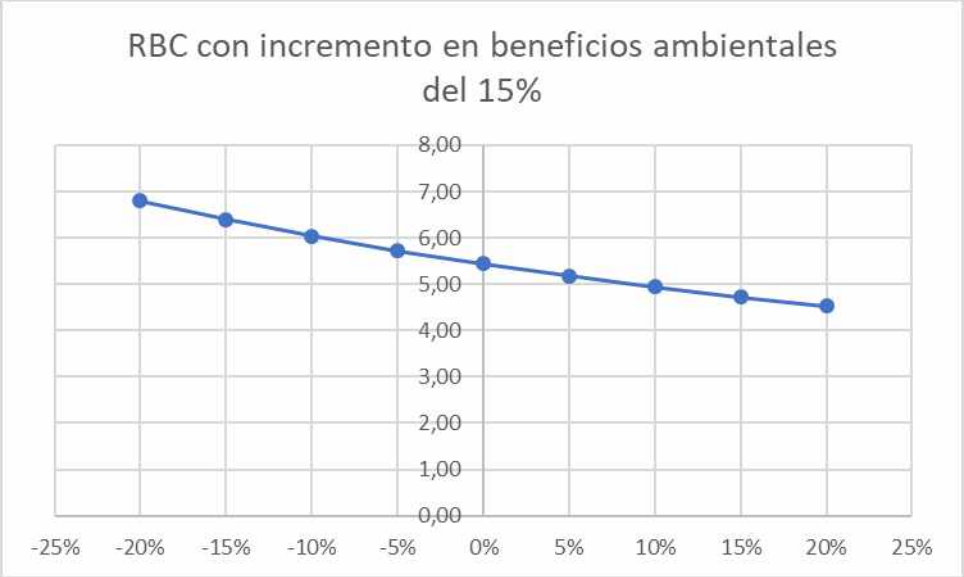
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Con estos resultados se confirma la viabilidad ambiental del PMA y el PGS propuestos por el proyecto para el control de los impactos ambientales que se producirás sobre el medio físico, biótico y socioeconómico.

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 20%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,72
15%	4,93
10%	5,15
5%	5,40
0%	5,67
-5%	5,97
-10%	6,30
-15%	6,67
-20%	7,09

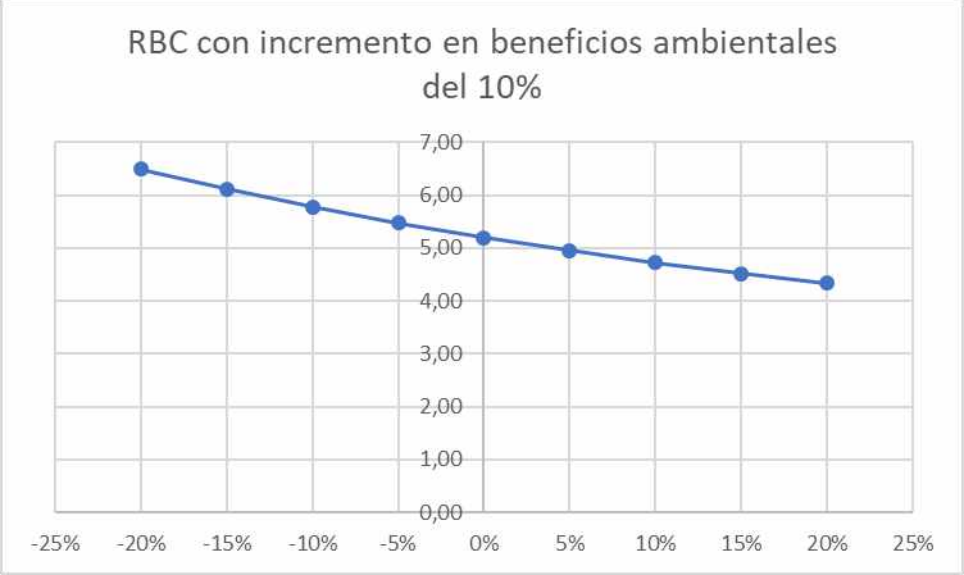


Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 15%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,53
15%	4,73
10%	4,94
5%	5,18
0%	5,44
-5%	5,72
-10%	6,04
-15%	6,40
-20%	6,80



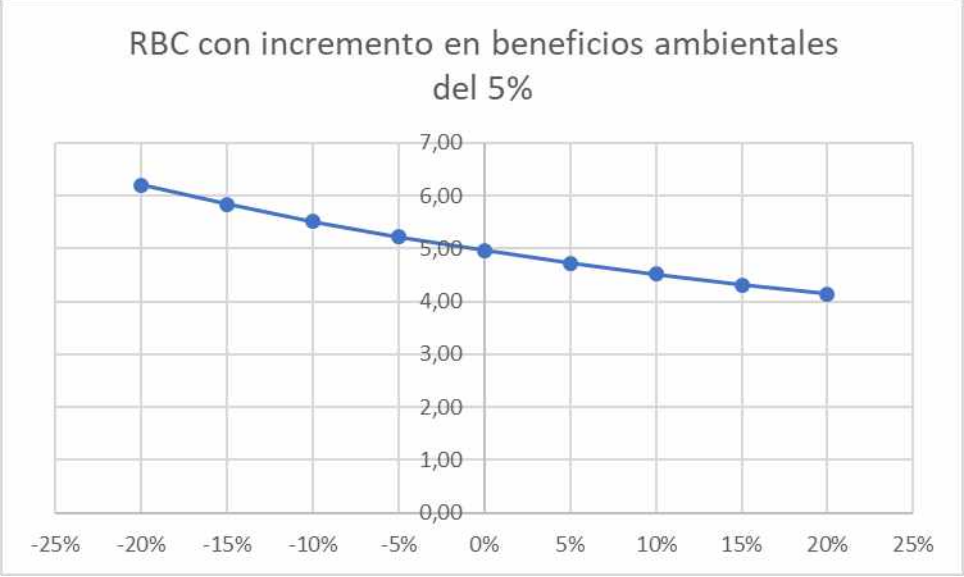
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 10%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,33
15%	4,52
10%	4,73
5%	4,95
0%	5,20
-5%	5,47
-10%	5,78
-15%	6,12
-20%	6,50



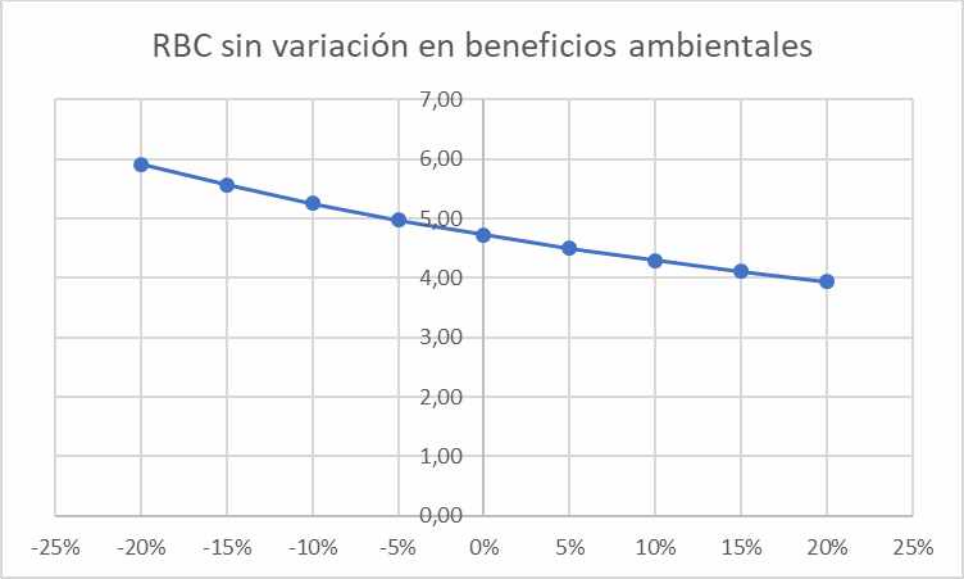
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 5%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	4,14
15%	4,32
10%	4,51
5%	4,73
0%	4,96
-5%	5,22
-10%	5,52
-15%	5,84
-20%	6,20



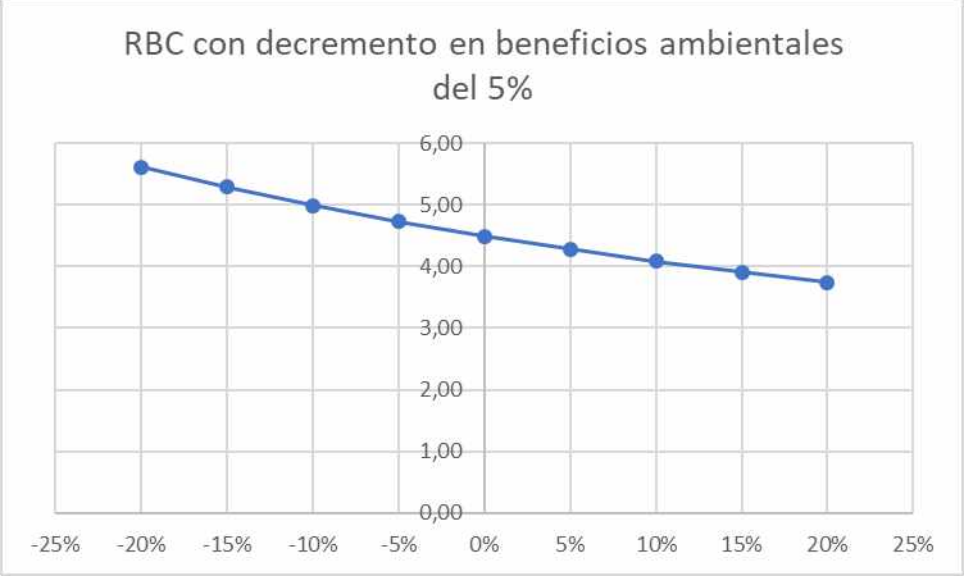
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en 0%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,94
15%	4,11
10%	4,30
5%	4,50
0%	4,73
-5%	4,98
-10%	5,25
-15%	5,56
-20%	5,91



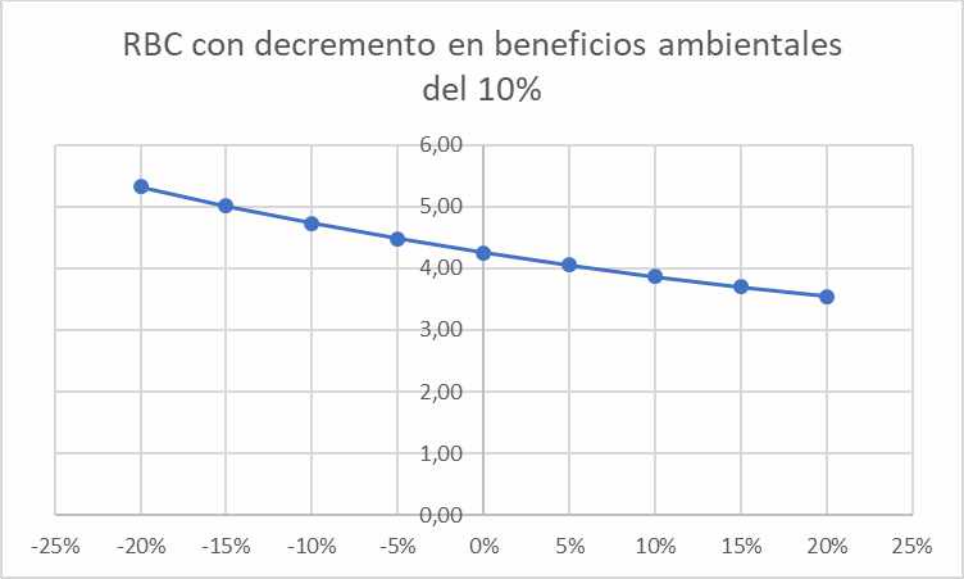
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -5%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,74
15%	3,91
10%	4,08
5%	4,28
0%	4,49
-5%	4,73
-10%	4,99
-15%	5,28
-20%	5,61



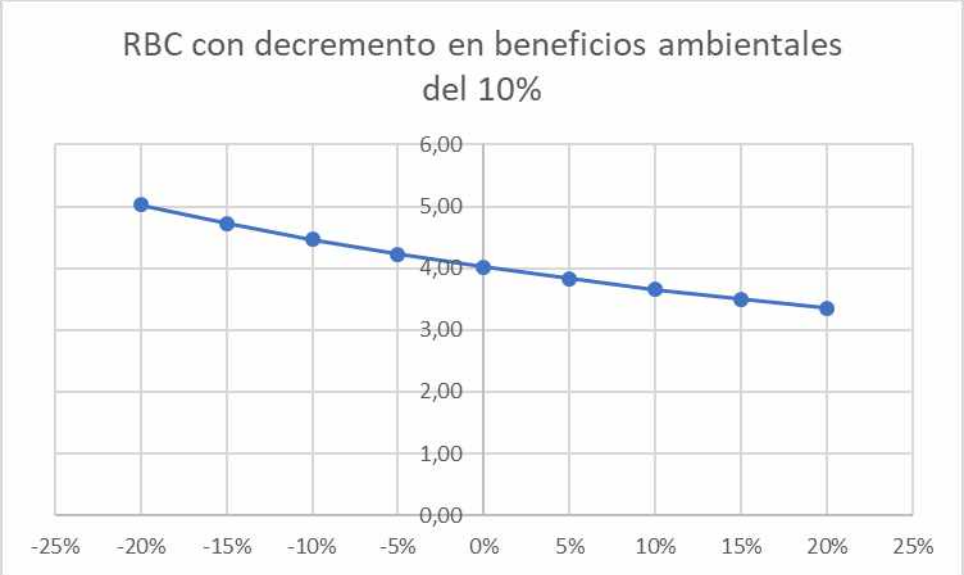
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -10%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,55
15%	3,70
10%	3,87
5%	4,05
0%	4,25
-5%	4,48
-10%	4,73
-15%	5,01
-20%	5,32



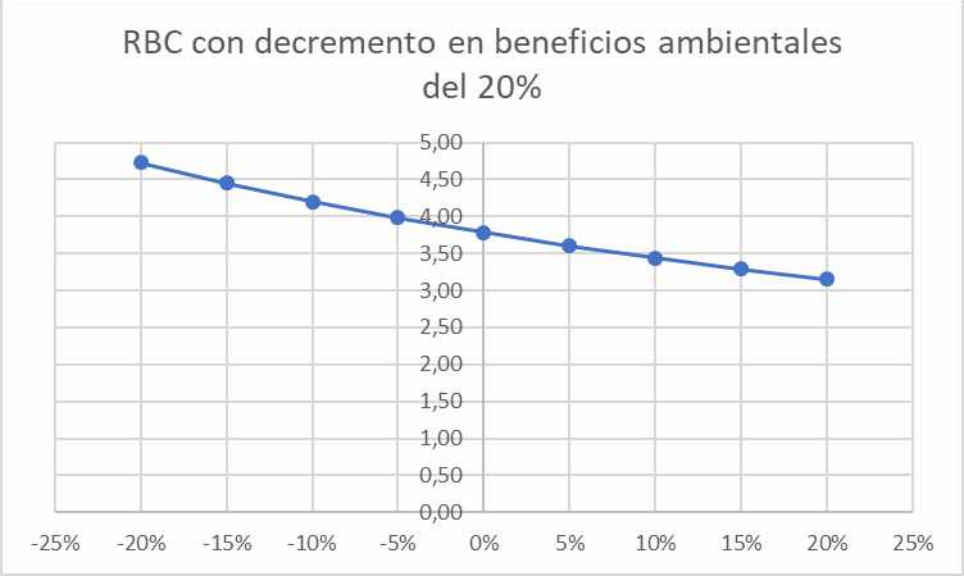
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -15%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,35
15%	3,49
10%	3,65
5%	3,83
0%	4,02
-5%	4,23
-10%	4,46
-15%	4,73
-20%	5,02



Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustada/ECOGERENCIA/ UVRP - SACYR, 2019

Variando costos ambientales	
Fijando Beneficios en -20%	
Costo Ambiental (%)	RBC
20%	3,15
15%	3,29
10%	3,44
5%	3,60
0%	3,78
-5%	3,98
-10%	4,20
-15%	4,45
-20%	4,73



Se puede concluir que bajo todos los escenarios de simulación variando los beneficios y costos ambientales siempre la Razón Beneficio Costo (RBC) es mayor que 1 mostrando la efectividad del control de impactos ambientales del PMA y el PGS propuesto para el proyecto.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3-4-5 SECTOR PAMPLONITA-LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA- CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11 PLANES Y PROGRAMAS 1
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono 1
11.1.4.1 Objetivos 1
11.1.4.2 Metas 1
11.1.4.3 Actividades y Obras a realizar 1
11.1.4.4 Abandono 3
11.1.4.1.1 Abandono de áreas temporales 3
11.1.4.1.2 Abandono Zonas de Disposición de Materiales de Excavación-ZODMEs 4
11.1.4.1.3 Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento 4
11.1.4.1.4 Manejo de residuos 5
11.1.4.1.5 Propuesta del uso final del suelo 6
11.1.4.1.6 Medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística 6
11.1.4.1.7 Plan de revegetalización 9
11.1.4.1.8 Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción 11
11.1.4.1.9 Indicadores 16

CORREDOR 4G PAMPLONA- CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF3-4-5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11. PLANES Y PROGRAMAS – PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11.1 Grupos de interés del Proyecto Etapas de reconformación morfológica 8
Tabla 11.2 Evaluación geotécnica y cobertura vegetal 8
Tabla 11.3 Actividades de recuperación morfológica e hidráulica 11
Tabla 11.4 Grupos de interés del Proyecto 12
Tabla 11.5 Índice de cumplimiento actividades de abandono. 16
Tabla 11.6 Indicadores 17

11 PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

El Plan de desmantelamiento y abandono se ha formulado para ser implementado cuando finalice la etapa de construcción del proyecto Doble calzada Pamplona - Cúcuta, UF3 – 4-5 sector Pamplonita – Los Acacios**,** específicamente para la infraestructura utilizada en la etapa de construcción que no es necesaria durante la etapa de operación.

La intención del Plan de Abandono es establecer medidas adecuadas para un abandono completo, planificado y efectivo de las áreas que serán afectadas temporalmente por el proyecto, para lo que se aplicarán acciones de recuperación, con el fin de llegar a obtener condiciones armónicas con el medio circundante luego de la intervención.

Además, se pretende realizar un monitoreo y seguimiento de las acciones de abandono y restauración con el fin de evaluar su efectividad y la adecuada implementación de las medidas adoptadas y en su defecto establecer en el momento de la restauración las medidas correctivas.

11.1.4.1 Objetivos

- Proporcionar lineamientos generales para el desmantelamiento de las áreas intervenidas.
- Establecer las actividades a desarrollar durante la etapa de desmantelamiento o posible abandono y la restauración.
- Retirar el material empleado durante las actividades de construcción de la vía y puentes.
- Restaurar las áreas intervenidas por el proyecto a las condiciones geográficas, ecológicas y estéticas naturales, según las características previas y los diseños de la vía.

11.1.4.2 Metas

- Desmontar el 100% de las estructuras temporales que fueron adecuadas y/o construidas para el proyecto.
- Disponer el 100% de los residuos sólidos generados durante la ejecución del desmantelamiento, en los sitios autorizados.
- Cumplimiento del 100% de revegetalización de las áreas intervenidas

11.1.4.3 Actividades y Obras a realizar

En general, las medidas a tomar para cada una de las áreas identificadas inicialmente se encuentran especificadas en diferentes fichas del Plan de Manejo Ambiental, tales como

manejo morfológico y paisajístico, manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, entre otras.

Sin embargo, a continuación, se presentan las actividades más representativas dentro del plan de abandono y restauración para este proyecto vial:

1. **Señalización.**

Las áreas donde se realicen los trabajos de abandono serán señalizadas y delimitadas, prohibiendo el paso al personal ajeno a estas actividades, como una medida de prevención para evitar accidentes. Los elementos de señalización deben ser de fácil comprensión y estar ubicados a una altura que permita su visibilidad, deberán indicar las limitaciones de uso y la clase de riesgo que se corre al utilizar o acercarse al sitio. La implementación de estas señales involucra labores de mantenimiento como limpieza, pintura, reparación, reubicación o reemplazo. Esta señalización deberá ser de carácter preventiva, reglamentaria e informativa.

2. **Desmantelamiento.**

Este proceso se inicia con un inventario de las obras a remover, planeando la metodología de trabajo, la disposición de los residuos sólidos, el personal a utilizar, la maquinaria y el cronograma de trabajo. En el proceso algunos de los elementos desmontados y que se consideren de utilidad serán destinados a la venta; o reutilizados por el contratista, otros se clasificarán como residuos peligrosos, tales como aquellos que contengan grasas, aceites y/o combustibles, incluyendo suelo contaminados con estas sustancias y serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo Integral de Residuos y unos más clasificados como residuos ordinarios, que serán dispuestos en el relleno sanitario, de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental.

3. **Demolición.**

Después del proceso de desmantelamiento, los materiales sobrantes o escombros generados durante la demolición, serán llevados a la escombrera autorizada, ya que las áreas donde se ubicaron estas instalaciones quedarán limpias de toda clase de residuos, para que posterior a este proceso pueda llevarse a cabo la reconformación paisajística.

4. **Reconformación paisajística.**

Una vez desmanteladas y demolidos los materiales, es necesario realizar una reconformación morfológica y paisajística del área expuesta, deberá realizarse una limpieza de toda el área intervenida, reconformación del suelo y del paisaje, a través de un escarificado y nivelado del área, cuidando de no dejar depresiones en zonas compactadas o cualquier otra alteración en el suelo. Se adicionará una capa de suelo orgánico no inferior a 20 cm para la revegetalización, la cual se llevará a cabo con especies nativas de la zona, Para la reconformación de la capa orgánica del suelo se utilizará el suelo retirado al inicio

de la etapa constructiva que servirá de base para la revegetalización, que tiene como objetivo la siembra de especies nativas en la totalidad del área.

11.1.4.4 Abandono

El abandono de las áreas implica el retiro y/o desmantelamiento de la infraestructura y equipos empleados y estructuras en general, conservando aquella que previene y controla procesos erosivos o aquella que puede ser de beneficio para la comunidad, con previo acuerdo. Posteriormente se realiza la recuperación ambiental de las áreas intervenidas.

El desmantelamiento se hará una vez finalizadas las actividades de ejecución de la obra. Se procederá con la entrega de las zonas que fueron ocupadas para la implementación de ZODMEs.

Los lugares ocupados por infraestructura asociada al proyecto, serán concertados para su utilización a manera de préstamo durante la ejecución del proyecto, por lo tanto, no aplica en sí el término de abandono y restauración, sino de restitución o entrega a los propietarios de estos sitios. En dichos lugares, se deberán desmontar, retirar los equipos, materiales y realizar la limpieza de las áreas.

Finalmente, se realizará una reunión informativa con las unidades territoriales del área de influencia con el fin de comunicarles sobre la terminación de la etapa constructiva y el inicio de la etapa de operación, previendo que los pobladores tengan un conocimiento general y completo de lo que ocurre durante el proyecto.

11.1.4.1.1 Abandono de áreas temporales

El desmantelamiento y retiro se realizará una vez finalizadas las labores de construcción del tramo de la UF 3 – 4- 5. Estas áreas temporales corresponden a baños portátiles, plataformas de trabajo, zonas de parqueo de vehículos, almacenamiento de materiales, zonas de lavado y tratamiento de aguas, entre otros, necesarias para la construcción del Proyecto. Esta fase implica la ejecución de actividades y obras necesarias para realizar el abandono que se relacionan a continuación:

i. Se procederá al desmonte y retiro de instalaciones, maquinaria, materiales, equipos y en general todos los elementos que no formarán más parte integral del paisaje, dejando únicamente la infraestructura requerida para la etapa de operación y aquella infraestructura y elementos instalados para el control de la erosión y protección de las ocupaciones de cauce.
ii. Demolición, escarificación y retiro de las estructuras y superficies que no impliquen la generación de procesos de desestabilización o perturbación del manejo de aguas lluvias. Es decir, se deben conservar las obras construidas para estabilización y manejo de aguas lluvias como gaviones, cunetas, zanjas de corona, entre otras.
iii. Limpiar y manejar los residuos de canales, cunetas, estructuras y áreas duras en general.

iv. Cumplir las normas de seguridad industrial básicas durante las labores de desmantelamiento de las instalaciones con el fin de minimizar los riesgos de accidentes. Esto incluye dotar al personal encargado de los elementos de protección personal necesarios para las labores que lo requieran (trabajos mecánicos, químicos y eléctricos).
v. Reconstruir y/o reparar las estructuras intervenidas como cercas, líneas eléctricas, obras de arte, entre otras, que hayan podido ser dañadas o afectadas durante las actividades del proyecto.

El abandono de las áreas intervenidas contempla el mantenimiento y arreglo final de las vías veredales y privadas que fueron utilizadas, con el objetivo de entregarlas a la comunidad y a las autoridades locales en las mismas o mejores condiciones a las que presentaban antes del inicio del proyecto. Para lo anterior se debe tener en cuenta que previo al proceso de ocupación de las áreas temporales se generarán actas con los propietarios de los predios susceptibles de intervención temporal, además se tienen actas de vecindad en caso de ser necesario con el fin de evaluar las posibles afectaciones. Las principales actividades a realizar en general son:

i. Inspección e inventario de sectores y obras objeto de reparación o mantenimiento.
ii. Limpieza de cunetas, alcantarillas, descoles y sistemas de drenaje en general.
iii. Cuneteado, nivelación y colocación de afirmado de los sectores en mal estado.
iv. Estabilización de taludes y construcción de obras geotécnicas si se requiere.
v. Reparación o construcción de estructuras afectadas.

Considerando que las áreas temporales generalmente se instalan dentro del área que va a ocupar la vía, las obras de restauración y/o revegetalización están incluidas dentro de las actividades de paisajismo y tratamiento de la vía, que incluye separadores, glorietas y zonas de retiro.

11.1.4.1.2 Abandono Zonas de Disposición de Materiales de Excavación- ZODMEs

Terminada la configuración de las ZODMEs se prevé realizar la revegetalización con especies de herbáceas. Para el control de la escorrentía se prevé la realización de canales perimetrales con el fin de recolectar las aguas de escorrentía, conduciéndolas de forma adecuada a las fuentes de drenaje naturales o a los descoles de la vía, según se determine en los diseños de estos depósitos.

El costo de manejo de ZODME, está incluido dentro del plan de manejo ambiental, el cual tiene como propósito adecuar estas áreas paisajísticamente, dejándolas acondicionadas y estabilizadas, por lo que solo se presenta el valor como referencia de la actividad.

La ocupación temporal de las áreas de ZODME se respalda por medio de las actas firmadas con los propietarios de los predios susceptibles de intervención temporal.

11.1.4.1.3 Manejo y disposición de residuos generados durante el desmantelamiento

Se debe realizar limpieza e inspección general que consiste en retirar todos los materiales y residuos que aún quedan después del desmantelamiento, los cuales serán entregados a

un tercero autorizado o de acuerdo con su clasificación y origen podrán ser reutilizados en otras actividades. Se llevará a cabo la inspección final por parte del contratista y del interventor ambiental para constatar el cumplimiento de esta obligación.

La misma inspección final servirá para detectar efectos ambientales producidos por las actividades realizadas y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración realizadas.

En el área se realizará el perfilado y/o nivelación del terreno, de tal manera que permita la conducción de aguas lluvias hacia los drenajes naturales, con el fin de evitar encharcamientos. De ser necesario, se construirán obras geotécnicas e hidráulicas para el control de procesos erosivos y de inestabilidad.

Es necesario realizar la limpieza e inspección general, retirando todos los materiales y residuos durante las actividades y después del desmantelamiento, los cuales, de acuerdo con su clasificación y origen serán acopiados para ser utilizados en otras actividades, dispuestos en los lugares que señale el programa de residuos sólidos o entregados a un tercero autorizado.

11.1.4.1.4 Manejo de residuos

i. Los residuos sólidos domésticos generados durante el desmantelamiento serán retirados por el contratista autorizado tales como Aseo Urbano SAS ESP, Emchinac-Empresas públicas de Chinácota o el servicio de recolección contratado por el municipio de Pamplonita cuya ruta abarca el sector El Diamante. Estos deberán disponerse a un sitio con licencia ambiental para su disposición final.
ii. Los residuos sólidos provenientes de la excavación serán dispuestos en Zodmes y terceros autorizados.
iii. El manejo de los residuos sólidos se deberá llevar a cabo de acuerdo con las políticas y los mecanismos de clasificación, transporte, manejo y disposición final definidos y de acuerdo con las características de cada uno de los residuos generados.
iv. Se realizarán inducciones a todo el personal sobre el manejo de los residuos, que incluyan las acciones de clasificación en la fuente, las alternativas para la minimización de residuos y las actividades de manejo y disposición final.
v. Se deberán instalar en los frentes de trabajo y áreas objeto de abandono y desmantelamiento, los recipientes debidamente rotulados y marcados, acordes a la capacidad y tipo de residuos generados por la actividad. Esto de acuerdo a la Ficha PMF-06 Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales
vi. Para la gestión de los residuos especiales o peligrosos se podrá contratar a empresas debidamente constituidas para realizar el respectivo manejo, transporte, tratamiento y disposición final, siempre y cuando cuenten con los respectivos permisos y/o licencia ambiental vigente expedida por la autoridad ambiental competente.

11.1.4.1.5 Propuesta del uso final del suelo

La propuesta de uso final del suelo para las áreas de las 26 ZODMES dentro del plan de desmantelamiento y abandono se basa en la destinación productiva del suelo, previa intervención del proyecto, en donde a nivel general el 82 % del área que comprenden las ZODMES, corresponde a pastos limpios, enmalezados y arbolados, las cuales son utilizadas como praderas de pastoreo en una producción ganadera extensiva.

Por lo anterior, la restauración de estas áreas estará enfocada en la revegetalización con pastos que permitan en un mediano plazo, el aprovechamiento productivo de estas áreas a través del pastoreo de ganado, recuperando su destinación económica inicial, siempre y cuando las condiciones de estabilidad de las ZODMES lo permitan, de lo contrario, deberán ser áreas destinadas para la recuperación y estabilización del terreno.

11.1.4.1.6 Medidas de manejo y reconformación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconformación paisajística

De acuerdo con las obligaciones que se contemplan en el presente Plan de Abandono y Restauración Final, las cuales están establecidas en los términos de referencia y la metodología general para la presentación de estudios ambientales 2010, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la siguiente figura se relacionan en términos generales actividades a ejecutar dentro del plan de abandono y desmantelamiento. Ver Figura 11.1

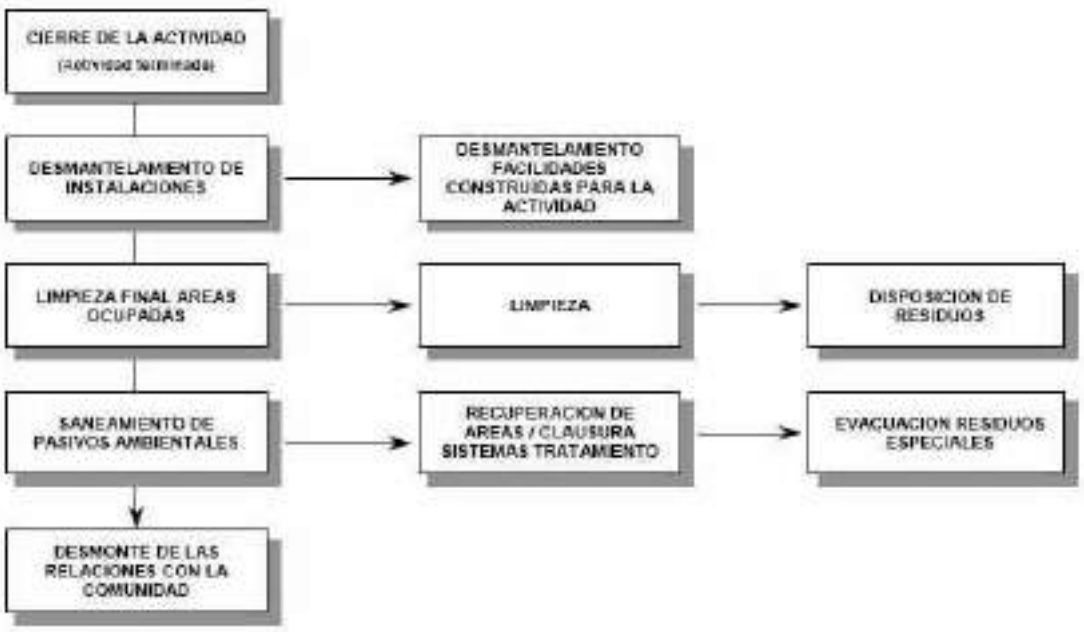


Figura 11.1 **Plan de Abandono y Restauración Final**
Fuente: Guía Ambiental MAVDT-2006.

Es fundamental en el proceso de abandono de las áreas intervenidas realizar la verificación del estado de cumplimiento de los compromisos sociales,ambientales y de carácter legal (licencia ambiental), adquiridos por la empresa durante el desarrollo de sus actividades con las comunidades y autoridades locales. Estos compromisos deberán ser totalmente saneados antes del abandono definitivo del área.

Así mismo, se resalta que lo concerniente al saneamiento de pasivos ambientales, no hace parte del presente plan, toda vez que la concesionaria velará por el cumplimiento de las obligaciones relacionadas estrictamente con la ejecución del proyecto.

La estructura del plan de abandono y restauración final está conformada por las etapas establecidas en la Figura 11.2

Figura 11.2 **Estructura Plan de Abandono y Restauración Final**
Fuente: Sacyr 2019.

En la aplicación de las medidas de manejo se debe desarrollar las actividades de abandono y restauración y se realizarán teniendo en cuenta la aplicación de las medidas de manejo correspondientes, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, de modo que se eviten o reduzcan los impactos generados por las labores de abandono y restauración, sobre los diferentes componentes ambientales.

- Reconformación morfológica

Considerando el grado de alteración de las condiciones morfológicas del área intervenida, se diseñarán las obras requeridas para su recuperación y homogenización de las condiciones con el entorno dominante. Las obras básicas estarán enfocadas al direccionamiento del drenaje, la recuperación de la pendiente (entorno), y de ser necesaria,

la realización de obras para el control de la erosión y estabilización. Para el desarrollo de estas actividades se deben realiza las acciones descritas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**11.1.

Tabla 11.1 Grupos de interés del Proyecto Etapas de reconformación morfológica

Actividad	Descripción
Identificación de los sitios inestables	Se deben analizar y evaluar las alteraciones inducidas por las obras para la estabilidad de la vía. En compañía de un ingeniero especialista en geotecnia se visitarán los puntos inventariados en el Plan de Manejo Ambiental Ficha PMF-01, como potenciales y sitios críticos en relación a procesos de inestabilidad y/o zonas donde emerjan inconvenientes en su estabilidad. De dicha visita, se determinará el tipo de estructura a ejecutar, a partir del estudio geológico y geotécnico
Restauración	Para la restauración de las zonas que presenten vulnerabilidad, se debe hacer la remoción total de material sobrante. Hacer una inspección visual del área donde haya ocurrido algún tipo de construcción de obras civiles como las vías de acceso, terraplenes, descapote, y la vía construida. Se debe evaluar el control de escorrentía durante el proceso de restauración para evitar el arrastre de residuos contaminantes a nivel de subsuelo y acumulación de material hacia otras áreas. Se pueden presentar dos tipos de situaciones correspondientes a la estabilización de taludes o reconformación de suelo para zonas de excavación.

Fuente: Sacyr S.A.S – 2019.

- Restablecimiento de la cobertura vegetal

Una vez adelantadas todas las obras de estabilización y reconformación requeridas, se procede al restablecimiento de la cobertura vegetal, de acuerdo con el uso final previsto para el área.
El plan de revegetalización está destinado a la recuperación en términos de cobertura vegetal, de las áreas que fueron intervenidas durante las diferentes fases de la operación del proyecto especialmente en la adecuación de obras civiles y construcción. Esto acorde a lo descrito en las fichas PMF- 04, PMF – 02 y PMB - 04, del plan de manejo ambiental.

- **Evaluación o diagnostico geotécnico y de cobertura vegetal**

El contratista debe realizar una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la restauración y/o reintegro de ésta. El objetivo es conocer las características geotécnicas y de cobertura de las áreas adyacentes a los sitios intervenidos; en la Tabla 11.2 se explican las diferentes etapas de evaluación geotécnica.

Tabla 11.2 Evaluación geotécnica y cobertura vegetal

Actividad	Descripción
Relación de áreas afectadas	Inventarios de las áreas afectadas evaluando el estado geotécnico y de cobertura vegetal; se recoge información básica sobre si corresponde al área de disposición, tramo de vía de acceso, etc.

Actividad	Descripción
Diagnóstico ambiental de las áreas	Las características geotécnicas y de cobertura de las áreas adyacentes a los sitios clasificados como de consideraciones ambientales especiales por el desarrollo del proyecto.
Estimación geotécnica de las áreas	Tipo de procesos de erosión e inestabilidad presentes en dichas áreas, magnitud, cobertura, causas y estado.
Valoración de la vegetación en áreas adyacente.	Características de la vegetación adyacente a este tipo de áreas intervenidas como: periodicidad, vitalidad, estratificación, sociabilidad y ubicación más común de este tipo de vegetación en el área de influencia.

Fuente: Sacyr S.A.S. 2019

- **Diseño de obras de estabilización geotécnica**

Con base en el análisis de la información obtenida en el inventario y de la evaluación y diagnóstico de las diferentes áreas, se calificarán y clasificarán, estableciendo las áreas que requieren mantenimiento, recuperación o construcción de obras geotécnicas. Se definirán las obras correctivas requeridas de acuerdo con el proceso de inestabilidad detectado y las características particulares de cada área evaluada.

11.1.4.1.7 Plan de revegetalización

Estas acciones están encaminadas al restablecimiento de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas, mediante la implementación de especies de rápido crecimiento, para evitar que el suelo quede desprotegido.

La ejecución de la actividad de revegetalización se realizará una vez se termine la reconformación del terreno que se adecuó para efectos de obra. De acuerdo a lo dispuesto en la Ficha PMB -04 del plan de manejo ambiental.

- Actividades
  - Obtención del material vegetal

i. Las especies que se utilizarán para revegetalización serán aquellas que se encuentran actualmente en la zona. Se utilizarán las especies de gramíneas o herbáceas de uso comercial
ii. Colectar semillas de las especies gramíneas de uso comercial que se encuentran en las zonas para esparcirlas (al voleo) en las áreas afectadas y permitir la regeneración de la vegetación original.

- Adecuación del terreno para la revegetalización

Con el propósito de garantizar el éxito del programa se debe hacer un previo acondicionamiento de las áreas intervenidas, esta preparación está basada en:

i. Recolección de escombros y/o elementos extraños al medio que dificulten la

siembra.

ii. Nivelación del terreno mediante desagregación del suelo, eliminando grandes terrones o bloques, protuberancias o depresiones bruscas.
iii. Las prácticas de nivelación y adecuación física del terreno pueden ser realizadas manual o mecánicamente, dependiendo de la accesibilidad y su extensión.
iv. Antes de la siembra es necesario humedecer mediante riego el área de trabajo.
v. Aplicación de cobertura de suelo con materia orgánica.

Para el adecuado desarrollo de las gramíneas, se deberá esparcir sobre el terreno un sustrato de tierra negra, dejando una capa mínima de cinco (5) centímetros.

- Siembra

Revegetalización con semillas al voleo: Se hará mediante el sistema de siembra de semillas al voleo de especies de fácil adaptabilidad al medio sobre áreas intervenidas. Previo a la revegetalización, las áreas serán preparadas mediante actividades propias del proceso, en caso de requerirse, se realizará la aplicación de enmiendas o abonos al suelo para favorecer el desarrollo de la vegetación a establecer.
Se recomienda la siembra de pasto tales como Braquiaria (*Brachiaria decumbens, Brachiaria dictyoneura, Brachiaria brizantha marandú, Brachiaria humidícula), Dichanthium aristatum – Dichanthium nonatum, Hyparrhenia rufa*). También se pueden utilizar especies de gramíneas provenientes de la actividad de remoción de la cobertura vegetal y descapote o de uso comercial.

De igual manera es fundamental considerar, que una vez se presente la culminación de las actividades de intervención y se inicie el restablecimiento de las condiciones de suelo, se podrán evidenciar los procesos de regeneración natural, dados por factores de dispersión de semillas de agentes como el aire, agua, animales y por autopropulsión.

- **Reconformación paisajística**

La reconformación paisajística es el resultado de la aplicación de todas las acciones de recuperación propuestas, desde el desmantelamiento de los equipos instalados, reconformación morfológica, y las acciones de restablecimiento de la vegetación, que permitirán la homogenización de las condiciones visuales del área intervenida con las de su entorno. Esta se da al momento del cierre del proyecto y abandono del área. Apunta a establecer las condiciones de oferta ambiental y potencial biótico necesarias para que cada área posea una regeneración rápida y convergente con la situación local.

- **Recuperación Morfológica e Hidráulica**

Como primera medida, se restablecen las condiciones físicas para facilitar una regeneración de la cobertura vegetal en la Tabla 11.3¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presentan las actividades de recuperación morfológica e hidráulica.

Tabla 11.3 Actividades de recuperación morfológica e hidráulica

Actividad	Descripción
Remoción del material externo	Recebo, placas de concreto y demás constituyentes de la base del área de lavado de las mixers.
Estabilización de terrenos	Además del afirmado mecánico de los sitios restaurados y los drenajes desocupados, las pendientes resultantes se estabilizarán por medio de revegetalización simple.
Identificación de puntos críticos	Los puntos con mayores pendientes serán cubiertos con una capa sencilla de yute (costal de fique, biodegradable) fijada por estacas.
Revisión del patrón de drenaje	Tras las medidas de reconformación y estabilización se revisará que el patrón de drenaje final corresponda lo más aproximadamente posible al original. Se construirán descoles sencillos en piedra sobre geotextil impermeable, allí donde se requiera, para controlar la escorrentía y proteger las pendientes reconformadas.
Reconstrucción áreas intervenidas	En el caso de generarse zonas de almacenamiento de estériles, se recomienda construir terrazas bajas, con lomos planos y drenajes debidamente diseñados y construidos.

Fuente: Sacyr S.A.S. 2019.

11.1.4.1.8 Lineamientos de la gestión social para la fase de abandono de la construcción

i. Objetivo

Establecer las estrategias y actividades a desarrollar en el Programa de Gestión Social durante la etapa de desmantelamiento y abandono, para el adecuado desarrollo del Proyecto Construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita - Los Acacios.

ii. Lineamientos

Instaurar un proceso informativo y participativo con las autoridades departamentales, municipales, asociaciones de usuarios de acueducto, representantes de la Universidad de Pamplona, Comité de Participación y Control Ciudadano y comunidades del área de influencia del Proyecto, donde se informen las actividades a realizar durante la etapa de desmantelamiento y abandono y se generen los respectivos paz y salvos del Proyecto.

iii. Actividades por realizar

Se presentará una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social. Para ello, se enviará carta informativa a los grupos de interés (Ver Tabla 11 1), donde se notificará sobre el proceso de desmantelamiento y abandono de las áreas Intervenidas durante la ejecución del Proyecto.

Tabla 11.4 Grupos de interés del Proyecto

Grupo de interés	Municipio	Nombre
Autoridades Ambientales/Departamentales	Cúcuta	CORPONOR -Dirección General y Territorial Pamplona-
		Gobernación del Norte de Santander
Autoridades Municipales	Pamplonita	Alcaldía Municipal
		Personería Municipal
	Bochalema	Alcaldía Municipal
		Personería Municipal
	Chinácota	Alcaldía Municipal
		Personería Municipal
	Los Patios	Alcaldía Municipal
		Personería Municipal
Comunidades	Pamplonita	JAC vereda La Hojancha
		JAC vereda El Colorado
		JAC vereda San Rafael
		JAC vereda San Antonio
		JAC vereda Buenos Aires
		JAC vereda Tulantá
		JAC vereda Tescua
		JAC vereda Palmita
		JAC vereda Volcán
		JAC centro poblado El Diamante
		JAC vereda Matajira
		Vereda Bajo Santa Lucía
		Vereda Alto Santa Lucía
		Vereda El Cúcano
		Vereda La Libertad
		Vereda Llano Grande
		Vereda Batagá
		Vereda El Páramo
		Barrio Fátima
		Barrio La Quinta
		Barrio El Centro
	Bochalema	JAC vereda Calaluna
		JAC vereda Peña Viva
		JAC vereda Naranjales
		JAC vereda Zarcuta
		JAC vereda La Selva
		JAC vereda Aguanegra
		JAC vereda Batatas
		JAC centro poblado La Donjuana
		Vereda El Talco
		Vereda El Salto
		Vereda Cachirí

Grupo de interés	Municipio	Nombre
	Chinácota	JAC vereda La Nueva Donjuana
		JAC vereda Nuevo Diamante
		JAC vereda Urengue Rujas
		JAC vereda Lobatica
		JAC vereda Honda Norte
		JAC vereda Curazao
		JAC vereda Caney
		JAC Urengue Blonay
	Los Patios	JAC vereda Corozal
		JAC vereda California
		Corregimiento La Garita
Asociaciones y Juntas Administradoras de Acueductos Veredales	Pamplonita	Asociación de Acueducto-Asozarcuta
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Buenos Aires
		Junta Administradora de Acueducto Veredal La Palmita
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Matajira
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Los Laureles de Peña Viva
		Junta Administradora de Acueducto Veredal San Rafael
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Tulantá
	Chinácota	Junta Administradora de Acueducto Veredal Honda Norte
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Lobatica
		Junta Administradora de Acueducto Veredal Nueva Donjuana
Universidad de Pamplona	Pamplonita	Universidad de Pamplona

Fuente: Aecom - Concol, 2018 /Ajustado UVRP-SACYR 2019.

La metodología para el proceso de información se adelantará a través de reuniones informativas y divulgación a través de volantes y carteleras.

Las reuniones con comunidades se realizarán en los lugares de encuentro establecidos por los habitantes de las unidades territoriales menores del área de influencia del Proyecto y las demás reuniones con autoridades y Universidad de Pamplona, en los lugares que se consideren pertinentes por los representantes de las entidades.

Durante estos espacios de encuentro se brindará la información suficiente para evitar la generación de falsas expectativas relacionadas con el cierre y con el uso final del suelo y se entregará un folleto donde se informen las actividades de cierre, el uso del suelo resultado de la concertación con las comunidades y autoridades municipales y los proyectos que se implementarán para la realización de los nuevos usos.

En dicha reunión informativa con las principales autoridades departamentales, municipales, directivos de la Universidad de Pamplona, líderes comunitarios (incluidos los de las asociaciones de usuarios de acueducto) e integrantes del Comité de Participación y Control Ciudadano, donde se informará acerca los siguientes aspectos:

- Determinación del cierre de las actividades.
- Actividades por realizar o realizadas durante la etapa de desmantelamiento y abandono
- Estado de los Proyectos y actividades Socio-Ambientales
- Estado de cumplimiento de las obligaciones del Plan de Manejo Ambiental e instrumentos de seguimiento por parte de la Autoridad Ambiental
- Verificación del cierre de pendientes en donde figure si durante el desarrollo del Proyecto se causó algún tipo de perjuicio a la comunidad de Intervenida, con el fin de atenderlo oportunamente.
- Resultado de la gestión de manejo de quejas, reclamos y solicitudes y sus respectivas respuestas.
- Finalizar acuerdos y compromisos establecidos con la comunidad y con la Universidad de Pamplona.
- Se levantará un acta firmada por los asistentes de las reuniones y se realizará registro fílmico y/o fotográfico.
- Presentación de los indicadores de impactos acumulativos y sinérgicos; y los resultados alcanzados con el desarrollo de plan de manejo ambiental

Teniendo en cuenta el requerimiento establecido en los términos de referencia acogidos mediante Resolución 0751 de 2015, durante el desarrollo de las actividades del plan de abandono, se presentarán ante las autoridades locales y comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto, los resultados alcanzados en la implementación del Plan de Manejo Ambiental-PMA-, además de los resultados de los indicadores de los impactos acumulativos y sinérgicos asociados al desarrollo de las obras.

- Oficina de Atención al Usuario

Se contará con un espacio de atención a la comunidad que permita la recepción, trámite y respuesta oportuna y eficaz a las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias –PQRS- que se presenten a través de los distintos canales de atención.

El contacto con los diferentes actores sociales de las unidades territoriales mayores y menores estará liderado por un profesional de Gestión Social que permanecerá en contacto continuo con las comunidades, líderes, comerciantes, propietarios y autoridades municipales para que conozcan los mecanismos de comunicación establecidos y cuenten con información veraz y oportuna acerca del Proyecto Construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF3-4-5 sector Pamplonita - Los Acacios. A continuación, se describen las actividades a desarrollar:

El Sistema de Atención al Usuario para la recepción, trámite y solución de PQRS brindará información del proyecto; de acuerdo con los siguientes lineamientos:

Todas las manifestaciones ciudadanas (peticiones, quejas, reclamos y sugerencias), serán atendidas por el profesional social y se les dará trámite y respuesta en un tiempo no mayor a quince días hábiles. Asimismo, será el responsable de diligenciar los formatos de Atención al Usuario.

Una vez presentada la persona en la Oficina de Atención al Usuario, se recepcionará su manifestación, la cual puede ser verbal o escrita y se procederá a diligenciar el Formato de Recepción de Peticiones, en cada uno sus ítems. En el diligenciamiento del formato se registrará sí la atención es suficiente con información verbal o requiere de visita, de reunión, entrega de información escrita u otra acción.

Durante el diligenciamiento del formato se registrará sí la atención es suficiente con información verbal o requiere de visita, de reunión, de entrega de información escrita u otra acción. Si la manifestación ciudadana lo requiere, la profesional social remitirá mediante correo electrónico al área que corresponda la situación presentada; con el fin de coordinar y unificar los términos de la respuesta y solución bajo el alcance del contrato.

El trámite se iniciará el mismo día de presentada la solicitud; se aclara que, en todo caso, el plazo máximo de atención de la PQRS es de quince días hábiles conforme a la Ley. El seguimiento y solución de cada uno de los casos se registrará en el formato correspondiente indicando el consecutivo y fecha de la respuesta.

Se entiende por cerrada una manifestación cuando el usuario es notificado por escrito o a través de correo electrónico. Posteriormente, el profesional social de la Interventoría firma el Formato de Seguimiento PQRS, concluyendo así el trámite de la PQRS.

- Levantamiento de actas de vecindad de cierre

Antes de culminar las fases de abandono y desmantelamiento, se levantarán actas de vecindad de cierre. Las actas de vecindad de cierre se realizarán a los predios que se encuentran adyacentes a las diferentes áreas de trabajo del Proyecto y que cuentan con el

acta de vecindad de inicio de obra, con el fin de registrar el estado de la infraestructura después de las etapas de construcción y operación.

El registro de las condiciones físicas internas y externas de la estructura se realizará mediante el diligenciamiento del formato de acta de vecindad de cierre, en cada uno de los predios vecinos a las actividades de obra, el cual estará acompañado con el registro fotográfico de cada uno de los espacios de la infraestructura existentes. Cabe mencionar que estos espacios pueden ser viviendas, hoteles, restaurantes, lavaderos de carros, corrales, cercas, sedes de instituciones, saladeros, bebederos, cultivos, árboles de cercas vivas, jagüeyes, tanques para el agua, mangueras, portada de fincas, infraestructura social y demás infraestructura que se encuentren en el área de intervención.

Las actas de vecindad estarán a cargo de un profesional del área técnica de la Unión Vial Río Pamplonita, contarán con el acompañamiento de un profesional del área social, serán revisadas y validadas por la Interventoría.

11.1.4.1.9 Indicadores

Durante la etapa de abandono se ejecutarán las siguientes actividades de monitoreo, seguimiento y control ambiental, con el fin de verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas adoptadas:

- Verificación del desmantelamiento de las instalaciones provisionales de la etapa constructiva.
- Verificación y control del manejo y disposición de los residuos y suelos contaminados. Esta actividad se realizará semanalmente durante el proceso del abandono.
- Verificación y control de la siembra, germinación y mantenimiento de especies sembradas (revegetalización). Esta actividad deberá realizarse durante los tres primeros años. En el primer año, se considera que las evaluaciones serán en forma trimestral; mientras que en el segundo y tercer año se deberá realizar cada seis meses. (época de sequía y época de lluvia).

Como resultado de las verificaciones se genera el indicador de cumplimiento propuesto en la tabla 11.5

Tabla 11.5 Índice de cumplimiento actividades de abandono.

DESMONTE DE INSTALACIONES	ESTADO DE ÍTEM SEGÚN ULTIMA VERIFICACIÓN		ÍNDICE DE CUANTIFICACIÓN DEL CRITERIO EVALUADO (%)	PERIODICIDAD	OBSERVACIONES
	Ítem cerrado (C)	Ítem abierto (A)			
Descripción frente de trabajo objeto del cierre	Número de ítems cerrados en conformidad	Número de ítem con pendientes	C/(C+A)	Trimestral	

Fuente: Sacyr S.A.S. 2019.

En la Tabla 11.6 se relacionan los indicadores propuestos en el presente estudio y que hacen seguimiento a las actividades y medidas de manejo propuestas para el Plan de Desmantelamiento y Abandono.

Tabla 11.6 Indicadores

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
PQRS atendidas	Nº de PQRS atendidas / Nº PQRS presentadas *100	X		X		100	%mes	Sí	90	-Formatos de PQRS. -Formato de seguimiento de PQRS -Formato Acta de reunión / Formato de registro de visita. -Registro consolidado de PQRS. -Registro Fotográfico.
Reuniones informativas	Nº de reuniones de información realizadas / Nº de reuniones de información programadas *100	X		X		100	%/ trimestral	Sí	90	-Actas de reunión -Listados de asistencia
	N° de convocados / asistentes o participantes de la comunidad, actores sociales e institucionales *100	X			X	100	%/ trimestral	Si	90	-Registros fotográficos

Nombre Indicador	Descripción del Indicador	Tipo E: Eficacia C: Cumplimiento		Estado (M: Meta R: Resultado)		Valor en %	Unidades	Internalización		Registro de Cumplimiento
		E	C	M	R			SÍ, NO	%	
Comité de Participación y Control Ciudadano	Nº de reuniones realizadas con el comité de Participación y Control Ciudadano / Nº de reuniones requeridas con el Comité de Participación y Control Ciudadano según cronograma *100	X		X		80	%/ trimestral	Sí	90	- Actas de reunión -Listado de asistencia -Registro fotográfico
Actas de vecindad de cierre	Nº de actas de vecindad de cierre realizadas/ Nº de actas de inicio levantadas * 100		X	X		100	%/ Trimestral	No		-Acta de vecindad -Registros fotográficos y fílmicos

Fuente: Sacyr S.A.S. 2019.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA – CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11 PLANES Y PROGRAMAS 4
11.2 PLANES Y PROGRAMAS 4
11.2.1 Plan de inversión del 1% 4
11.2.1.1 Marco legal 5
11.2.1.2 Alcance 8
11.2.1.3 Objetivos 9
11.2.1.3.1 Objetivo general 9
11.2.1.3.2 Objetivos específicos 9
11.2.1.4 Localización del proyecto 9
11.2.1.5 Fuentes abastecedoras del recurso 10
11.2.1.6 Liquidación de la inversión del 1% 13
11.2.1.7 Metodología para la selección de alternativas de inversión 14
11.2.1.8 Líneas factibles de inversión en la Subzona hidrográfica 20
11.2.1.9 Justificación 24
11.2.1.10 Localización potencial de la inversión 26
11.2.1.10.1 Áreas protegidas e iniciativas de conservación 27
11.2.1.10.2 Zonificación POMCA río Pamplonita 29
11.2.1.10.3 Predios priorizados por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) 31
11.2.1.11 Destinación de la inversión del 1% 33
11.2.1.12 Costos 39
11.2.1.13 Cronograma de ejecución 40
11.2.1.14 Indicadores de seguimiento y monitoreo 42
11.2.1.15 Bibliografía 42

ANEXOS

Anexo 10 A Matriz de Correlación Regional
Anexo 10 B Matriz de Correlación Local

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11-1 Marco jurídico para la inversión del 1% por uso del recurso hídrico 5
Tabla 11-2 Fuente hídrica superficial a utilizar en el Proyecto 12
Tabla 11-3 Costo estimado de la inversión del 1% 14
Tabla 11-4 Matriz de correlación regional para la inversión del 1 %..... 16
Tabla 11-5 Alternativas de inversión y metas de gestión en recurso hídrico 21
Tabla 11-6 Programas y proyectos de inversión propuestos..... 24
Tabla 11-7 áreas protegidas o de importancia ambiental opcionales para la implementación del 1% 27
Tabla 11-8 Categorías de ordenación para la subzona hidrográfica y el Área de influencia del proyecto de acuerdo con la zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita. .. 29
Tabla 11-9 Predios priorizados para la protección del recurso hídrico por Corponor 31
Tabla 11-10 Estimación presupuestal para la ejecución del Plan de Inversión del 1% * .. 39
Tabla 11-11 Cronograma de ejecución del Plan de Inversión del 1% 41

CORREDOR 4G PAMPLONA – CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.1.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11-1Localización general del proyecto 10
Figura 11-2 Localización puntos de captación de agua superficial 13
Figura 11-3 Áreas de relevancia ambiental presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita (Izquierda: Áreas Protegidas presentes en la subzona hidrográfica; Derecha: SIRAP Norte de Santander en la subzona hidrográfica) 28
Figura 11-4 Zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita para el área de influencia del proyecto 30
Figura 11-5 Localización de los predios priorizados por Corponor localizados en los municipios de Bochalema, Chinácota, Los Patios y Pamplonita 32

11 PLANES Y PROGRAMAS

11.2 PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de inversión del 1%

La inversión del 1% obtenida del total de los costos operativos de cualquier proyecto sujeto a licenciamiento ambiental, es un instrumento económico establecido en el Código de los Recursos Naturales y la Ley 99 de 1993, consiste en un recaudo causado a cualquier proyecto que involucre en su ejecución, el uso del recurso hídrico tomado de fuentes naturales. Estos recursos deben ser destinados a actividades de protección, recuperación y vigilancia de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. Bajo este mismo marco, y conforme a las adiciones establecidas por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011 los recursos se destinarán a las cuencas con plan de ordenamiento y manejo adoptado, a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo la Cuencas declaradas en ordenación y a las actividades de protección y recuperación del recurso hídrico definidos en el instrumento de planificación de la autoridad ambiental competente. Estas inversiones se constituyen como un elemento esencial para alcanzar la sostenibilidad del recurso, conforme lo establecido en la Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico -PNGRH- (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Como la ejecución de las actividades en el proyecto requiere del uso y aprovechamiento del recurso hídrico para actividades de Riego de vías y humectación de material vegetal, compactación de terraplenes, obras civiles, y obras civiles relacionadas con la construcción del túnel UF 3.; se hace necesaria entonces, la captación de agua de fuentes naturales, con la opción de que este recurso pueda ser suministrado por un operador del servicio, con el cumplimiento de ciertos parámetros. Bajo este escenario de acceso y uso del recurso hídrico a partir de fuentes naturales, y en cumplimiento de lo establecido en el Parágrafo del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y del Decreto 2099 de 2016, se deberá destinar el 1% de la inversión en las acciones definidas por dicho marco normativo.

De acuerdo con lo anterior, como una alternativa de uso del recurso hídrico se solicitará permiso de concesión de agua superficial para las siguientes fuentes hídricas: río Pamplonita, y quebradas la Colonia e Iscalá, localizadas en la subzona hidrográfica del río Pamplonita. En el escenario en que se realice la captación del agua superficial por parte del Concesionario, éste deberá destinar el 1% de valor del proyecto en programas de manejo y conservación de las cuencas hídricas que favorecerán la gestión del recurso hídrico en el área de ejecución del proyecto. Los programas de inversión se enmarcarán en un proceso de concertación con la Autoridad Regional, y se planificarán buscado su articulación con los diferentes instrumentos de planificación existentes en torno al recurso, con las alternativas de inversión establecidas en el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016), complementado con la información primaria obtenida durante el Estudio de Impacto Ambiental.

De esta forma, se presentan a continuación, las diferentes líneas y montos de inversión del 1% por concepto de uso de aguas requeridas para la ejecución del proyecto, bajo un esquema de concertación con las autoridades regionales y locales que busca dar la

sostenibilidad de las inversiones efectuadas a través de este mecanismo, al ser reconocidas dentro de unos propósitos conjuntos alrededor de la gestión del agua.

11.2.1.1 Marco legal

Las inversiones a realizar en torno a la utilización del recurso hídrico generada en actividades, obras o proyectos objeto de licenciamiento ambiental se sustentan en el marco legal presentado en la siguiente tabla:

Tabla 11-1 Marco jurídico para la inversión del 1% por uso del recurso hídrico

Norma		Descripción
Ley 99/93	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones."	
	Artículo 43. tasas por utilización de aguas	Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto.
Ley 373/97	"Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua".	
	Artículo 16	Protección de zonas de manejo especial. En la elaboración y presentación del Programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos con carácter prioritario por las entidades ambientales de la jurisdicción correspondientes, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación. **Parágrafo:** Los recursos provenientes de la aplicación del (artículo 43 de la Ley 99 de 1993), se destinarán con carácter exclusivo al logro de los objetivos propuestos en la presente Ley.
Ley y 1450 de 2011	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014	
	Artículo 216	Adiciónese los siguientes parágrafos al artículo 43 de la Ley 99 de 1993. "**Parágrafo 1:** Todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación, conservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El beneficiario de la licencia ambiental deberá invertir estos recursos en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la respectiva cuenca hidrográfica, de acuerdo con la reglamentación vigente en la materia. **Parágrafo 2**: Los recursos provenientes del recaudo de las tasas por utilización de agua, se destinarán de la siguiente manera: a) En las cuencas con Plan de Ordenamiento y Manejo Adoptado, se destinarán exclusivamente a las actividades de protección, recuperación y monitoreo del recurso hídrico definidas en el mismo; b) En las cuencas declaradas en ordenación, se destinarán a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca; c) En ausencia de las condiciones establecidas en los literales a) y b), se destinarán a actividades de protección y recuperación del recurso hídrico definidos en los instrumentos de planificación de la autoridad ambiental competente y teniendo en

Norma		Descripción
		cuenta las directrices del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o quien haga sus veces. Los recursos provenientes de la aplicación del parágrafo 1o del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico, de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca o en la formulación y adopción del Plan. **Parágrafo 3:** La tasa por utilización de aguas se cobrará a todos los usuarios del recurso hídrico, excluyendo a los que utilizan el agua por ministerio de ley, pero incluyendo aquellos que no cuentan con la concesión de aguas, sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar y sin que implique bajo ninguna circunstancia su legalización".
Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones	
	Artículo 41	Las entidades responsables de la implementación del Plan, en el marco de sus competencias, podrán destinar para este fin, los siguientes recursos: "(… 2. Los provenientes de las entidades territoriales, tales como: a) El 1% de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 o la norma que la modifique, sustituya o adicione; b) Los apropiados en su presupuesto en materia ambiental; c) Los previstos en materia ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo vigente, en relación con los planes para el manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento. 3. Los provenientes de los usuarios de la cuenca hidrográfica, tales como: a) El 1% de que trata el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 o la norma que la modifique, sustituya o adicione; b) Los que deban ser invertidos en medidas de compensación por el uso y aprovechamiento y/o intervención – afectación de los recursos naturales renovables; c) Los no derivados del cumplimiento de la legislación ambiental en el marco de su responsabilidad social empresarial. …")
Ley 1753 de 2015	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país".	
	Artículo 108	Adquisición por la nación de áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los Recursos Naturales o implementación de esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos. Modifíquese el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, el cual quedará así: Art, 108. …Las autoridades ambientales en coordinación y con el apoyo de las entidades territoriales adelantarán los planes de cofinanciación necesarios para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales o implementarán en ellas esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos para la conservación, con base en la reglamentación expedida por el Gobierno nacional. **Parágrafo 1:** Los esquemas de pago por servicios ambientales de que trata el presente artículo, además podrán ser financiados con recursos provenientes de los artículos 43 y 45 de la Ley 99 de 1993, de conformidad con el plan de ordenación y manejo de la cuenca respectiva. Así mismo, podrá aplicarse la inversión forzosa de que trata el parágrafo 1° del artículo 43, las compensaciones por pérdida de biodiversidad en el marco de la licencia ambiental y el Certificado de Incentivo Forestal con fines de conservación a que se refiere el parágrafo del artículo 253 del Estatuto Tributario
Decreto	Por medio de la cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con la inversión forzosa por la utilización de agua tomada directamente de fuentes naturales y se toman otras determinaciones	

Norma		Descripción
	Artículo 2.2.9.3.1.1 Campo de aplicación	Todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales para cualquier actividad, deberá destinar no menos del 1 % del total de la inversión para recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica, de conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 10 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.
	Artículo 2.2.9.3.1.3. de los proyectos sujetos a la inversión de no menos del 1%.	Para efectos de la aplicación del presente capítulo se considera que el titular de un proyecto deberá destinar no menos del 1 % del total de la inversión, cuando cumpla con la totalidad de las siguientes condiciones:
	Artículo 2.2.9.3.1.6 Liquidación de la inversión…	La liquidación de la inversión de que trata el presente capítulo se realizará de conformidad con la inversión total del proyecto objeto de licencia ambiental.
	Artículo 2.2.9.3.1.9. Destinación de los recursos.	Los recursos de la inversión forzosa de no menos del 1%, de que trata el presente capítulo se destinará a la protección y recuperación del recurso hídrico, así: 1. Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca (…), en las actividades que se señalan a continuación: a Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas. b. Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras. c. Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción podrá proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación. 2. En desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, así: en Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP. 3. En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del Parágrafo 2° del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, los recursos se deberán invertir en su formulación o adopción, para lo cual titular de la licencia ambiental podrá destinar hasta el porcentaje fijado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento y, el porcentaje restante de la inversión, deberá ser destinado a las actividades listadas en el numeral 1 del presente artículo.
Decreto 075 de 2017	Por el cual se hacen modificaciones al Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la "Inversión Forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales" y se toman otras determinaciones"	
	Artículo 1	Modifíquese el literal h del artículo 2.2.9.3.1.2. sobre Definiciones: h. Proyectos de uso sostenible: son proyectos que incluyen actividades productivas, que a partir de la oferta natural del territorio generan bienes y servicios mercadeables y contribuyen a la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas y los

Norma		Descripción
		agro-ecosistemas, a la generación de bienestar social y al fortalecimiento y diversificación de la economía regional y local de forma sostenible".
	Artículo 2	Modifíquese el parágrafo 1 del artículo 2.2.9.3.1.3. Liquidación de la inversión" Parágrafo 1. Lo dispuesto en el presente capítulo aplica igualmente en los casos de modificación de licencia ambiental, cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En estos eventos, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación.
	Artículo 3	Modifíquese parágrafo 2° del Artículo 2.2.9.3.1.8. Aprobación del plan de inversión forzosa de no menos del 1%. Parágrafo 2: Durante la etapa de construcción y montaje del proyecto, el titular de la licencia ambiental podrá presentar ante la autoridad ambiental que otorgó la misma, planes parciales de inversión forzosa de no menos del 1%, acorde al monto de las inversiones realizadas, de las líneas generales de inversión y del ámbito geográfico aprobados en la licencia ambiental. Estos planes parciales serán aprobados en los términos señalados en el párrafo anterior.
	Artículo 4	Modifíquese el Artículo 2.2.9.3.1.15. Continuidad de los regímenes de transición. Lo dispuesto en el presente capítulo aplica en los casos de modificación de los proyectos, obras o actividades a los cuales se les haya establecido o impuesto un plan de manejo ambiental, como instrumento de manejo y control ambiental en virtud de los regímenes de transición de la reglamentación del título VIII de la Ley 99 de 1993, siempre y cuando dicha modificación implique el incremento en el uso de agua de una fuente natural, o cambio o inclusión de nuevas fuentes hídricas. En este caso, la base de liquidación corresponderá a las inversiones adicionales asociadas a dicha modificación".
	Artículo 5	Parágrafo. Lo dispuesto en este artículo no aplica para aquellos proyectos sujetos a plan de manejo ambiental que se haya impuesto como instrumento de manejo y control ambiental, que se encuentren en alguna(s) de las siguientes condiciones: i) tomen el agua directamente de una red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio o su distribuidor; ii) hagan uso de aguas residuales tratadas o reutilizadas; iii) capten aguas lluvias; iv) se trate de renovaciones de los permisos de concesión de aguas.

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.2 Alcance

La propuesta de inversión presentada en éste documento, obedece al cumplimiento del marco normativo existente en materia de uso del recurso hídrico, respondiendo a la necesidad de captación durante la construcción del proyecto de Infraestructura vial: Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, el cual es objeto de licenciamiento ambiental, en consideración al tipo de obra a ejecutar y a la realización de actividades que requieren el uso del recurso hídrico, el cual puede ser captado de fuentes naturales.

Las cinco (5) franjas de captación de agua superficial se localizan dentro de la subzona hidrográfica del río Pamplonita (1601) por lo que ésta se constituye como el primer referente geográfico para la aplicación de las inversiones, de acuerdo con el orden de prioridades establecido en el artículo 2.2.9.3.1.4 del Decreto 2099 de 2016. El río Pamplonita es una cuenca que se encuentra en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR, a la fecha presenta Plan de Ordenación y Manejo, aprobado y adoptado mediante la Resolución 00761 de 2014, emitida por esta autoridad.

De acuerdo con lo anterior, para la selección de las alternativas de inversión, se estableció un método que procuró identificar las líneas de inversión del 1%, como resultado de un ejercicio de relacionamiento entre las apuestas de desarrollo propuestas desde el nivel regional y local en materia de agua, con las opciones planteadas por el Decreto 2099 de 2016 (MADS, 2016) y con los programas y proyectos establecidos para el manejo de la cuenca, en materia de destinación de los recursos, según el plan de ordenación. No obstante, los procesos de concertación para la selección de líneas de inversión deberán continuar hasta llegar a los niveles de detalle que exige un proyecto de inversión y para el cual se prevé el desarrollo de todo un proceso de participación que incluya a las autoridades ambientales y demás actores determinantes en la gestión de cuencas hidrográficas. De esta forma, el proceso se podrá desarrollar dentro de los plazos establecidos por la norma para la formulación del plan definitivo de inversión de no menos del 1%.

11.2.1.3 Objetivos

11.2.1.3.1 Objetivo general

Formular el plan de inversión de no menos del 1% por el aprovechamiento del recurso hídrico del proyecto Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, conforme a lo establecido en los en el Decreto 2099 de 2016.

11.2.1.3.2 Objetivos específicos

- Estimar el monto de la inversión del 1%, necesario para el desarrollo del Plan de Inversión por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

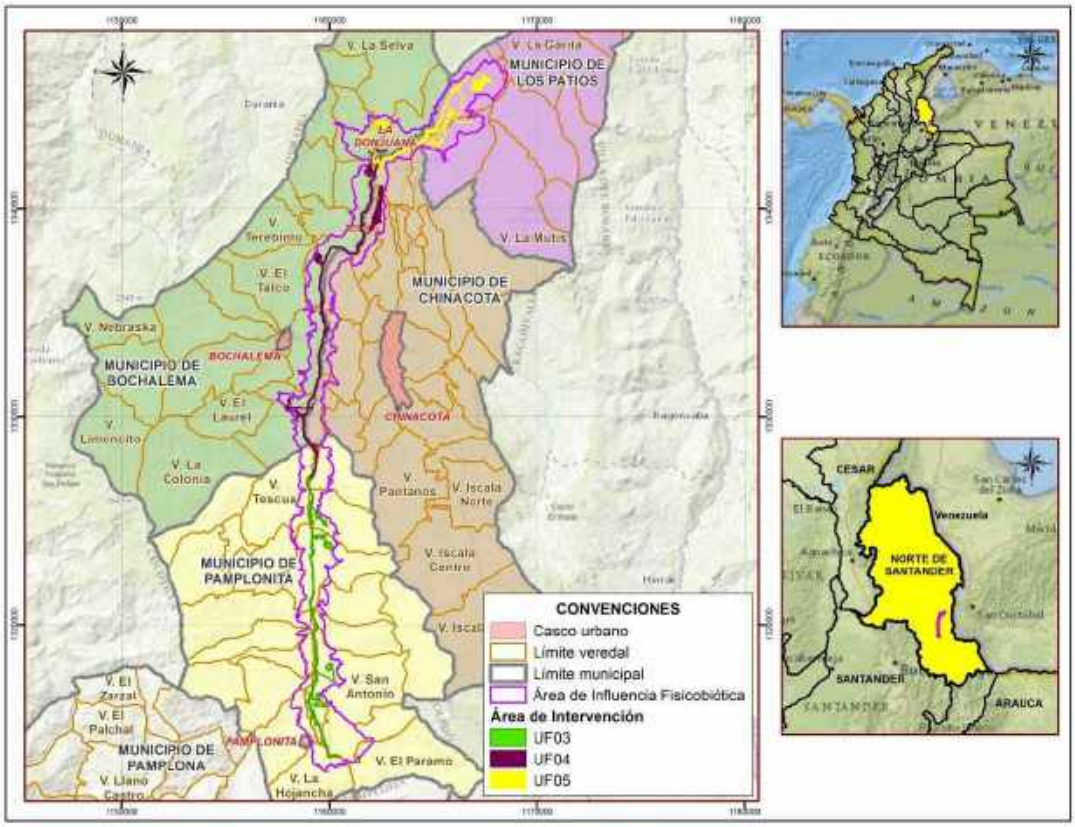
- Seleccionar y establecer las líneas generales para la ejecución del plan de inversión de no menos del 1%, mediante el desarrollo de una matriz que relacione los instrumentos regionales y locales propuestos para la gestión del recurso, con las líneas de inversión establecidas en los decretos reglamentarios.

- Definir la ubicación tentativa de las acciones de inversión propuestas, los costos y el cronograma para las actividades formuladas, en procura de contribuir a la protección y recuperación del recurso hídrico.

11.2.1.4 Localización del proyecto

El proyecto vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios se encuentra localizado en el departamento de Norte de Santander, el área de influencia se localiza en los municipios de Bochalema, Chinácota, Los Patios y Pamplonita. En la Figura 11-1 se observa la localización general del proyecto.

Figura 11-1Localización general del proyecto



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta tiene como objetivo principal generar la conexión vial entre la ciudad de Pamplona y la ciudad de Cúcuta e interconectar esta vía con la vía Bucaramanga – Pamplona, con el fin de interconectar el centro del país con la zona fronteriza nororiental (MinTransporte - Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2017).

La vía objeto de la concesión “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta” tiene una longitud total estimada de 39,82 km (origen – destino), y su recorrido discurre en el departamento de Norte de Santander, comunicando los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios.

La UF3-4-5 a la que se refiere este documento corresponde al tramo que comunica a los municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y los Patios, la intervención consiste en la construcción de una calzada nueva en una longitud aproximada de 39.815,02 metros. El AI abarca cuatro (4) unidades mayores.

11.2.1.5 Fuentes abastecedoras del recurso

Para realizar las captaciones de agua superficial se contempla la instalación de cinco (5) puntos o franjas de captación, las cuales operaran durante los 60 meses de la etapa constructiva, el uso del recurso hídrico estará asociado a actividades como: Riego de vías

en época de sequía, Compactación de terraplenes., Obras civiles, y Obras civiles del Túnel de la Unidad Funcional 03 (UF03). Durante la etapa constructiva no se prevé la instalación de zonas de campamentos, plantas de trituración/asfalto, por lo tanto, no se relaciona consumo de agua para uso doméstico, se utilizarán sanitarios portátiles.

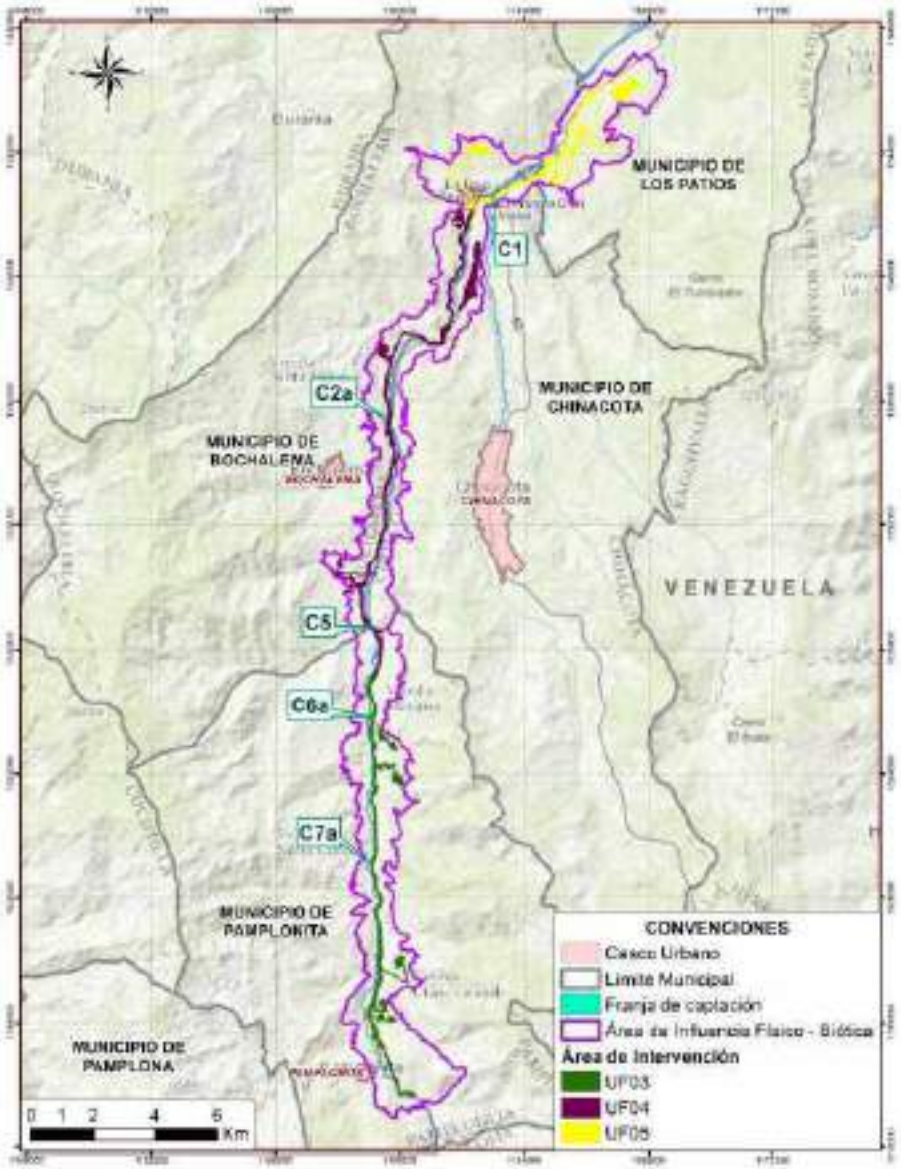
Las fuentes del recurso hídrico superficial se localizan dentro de la zona hidrográfica del río Pamplonita, tres (3) de estas captaciones se ubican sobre el río Pamplonita, una (1) sobre la quebrada Iscalá y una (1) sobre la quebrada la Colonia. En la Tabla 11 2, se presenta el listado de fuentes y caudales necesarios para los diferentes usos previstos. Las captaciones de agua se solicitan para la etapa constructiva que tendrá una duración de alrededor de cinco (5) años, por lo tanto, el consumo total de agua será de 7,35 l/s, teniendo en cuenta que se prevé captar durante 18 horas del día que corresponden a la jornada laboral y por 25 días al mes.

Tabla 11-2 Fuente hídrica superficial a utilizar en el Proyecto

Unidad Funcional	No	Municipio	Vereda	Microcuenca	Fuente Hídrica	Caudal disponible (medio l/s)	Caudal a solicitar l/s	Coordenadas Magna Sirgas. Origen Bogotá Franja de captación	
							Ind.	Este	Norte
UF05	C1	Chinácota	Nueva Don Juana	Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá		1,68	1163000,67	1342500,76
								1163001,73	1342503,50
								1163004,88	1342510,05
								1163015,34	1342495,70
								1163016,96	1342501,62
								1163017,60	1342505,66
UF04	C2a	Chinácota	Lobatica	Suarez	Río Pamplonita		1,33	1159568,02	1335412,13
								1159573,60	1335420,39
								1159580,03	1335404,06
								1159585,50	1335412,51
UF04	C5	Bochalema	Zarcuta	Tescua	Quebrada La Colonia		1,33	1158960,96	1328760,01
								1158966,08	1328766,89
								1158967,18	1328768,06
								1158967,27	1328754,61
								1158971,09	1328759,71
								1158973,18	1328763,08
UF03	C6a	Pamplonita	Matajira	El Naranjo	Río Pamplonita		1,33	1158985,13	1325827,51
								1158986,95	1325837,21
								1159024,79	1325822,03
								1159025,72	1325831,79
								1159025,88	1325829,12
UF03	C7a	Pamplonita	La Palmita		Río Pamplonita		1,68	1159015,88	1321149,44
								1159017,03	1321159,56
								1159017,14	1321157,87
								1159033,20	1321159,16
								1159035,02	1321153,51
								1159035,89	1321149,07

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 11-2 Localización puntos de captación de agua superficial



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.6 Liquidación de la inversión del 1%

El Decreto 1076 de 2015 (modificado por los Decretos 2099 de 2016 y 057 de 2017) en su artículo 2.2.9.3.1.2 establece que su literal “e” que la liquidación de la inversión de no menos del 1%, se realizará con base en la totalidad de la inversión, es decir, a la totalidad del capital invertido por el titular del proyecto en las etapas previas a la producción o de la entrada en operación del proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el monto aproximado para la inversión de no menos del 1%, calculada a partir de la estimación del costo de la construcción del proyecto vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, el cual se estableció en $ 799.378.362.000,00 millones. A partir de este monto, se determina que el valor aproximado de la inversión del 1% por uso del recurso hídrico, asciende a $7.993.783.620,00 millones según se discrimina en la Tabla 11-3.

Conforme a lo establecido en el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, modificado por la Ley 1450 de 2011, y reglamentado por el Decreto 1076 de 2015, los recursos del 1% serán destinados para recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

Tabla 11-3 Costo estimado de la inversión del 1%

Concepto	Valor estimado UF3-4-5*
Valor constructivo UF03	$ 347.632.601.000,00
Valor constructivo UF04	$ 272.069.530.000,00
Valor constructivo UF05	$ 179.676.231.000,00
Valor total del proyecto	$ 799.378.362.000,00
Valor 1%	$ 7.993.783.620,00

*Valor estimado de acuerdo con los costos reportados en el CAPEX para la UF3-4-5
Fuente: SACYR, 2018

11.2.1.7 Metodología para la selección de alternativas de inversión

Para la definición del plan de inversión del 1% se consideró la información levantada durante el proceso de licenciamiento ambiental en cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la elaboración de Proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (“M-M-INA-02 Versión No 2”) y se determinó el valor de la inversión del 1% con base en el presupuesto inicial del proyecto, el cual se actualizará en relación con los valores no ejecutados, con corte a 31 de diciembre de cada año fiscal y será presentada a más tardar 31 de marzo del año siguiente, según lo establece el parágrafo 2 del artículo 2.2.9.3.1.8, sobre la aprobación del plan de inversión forzosa de no menos del 1% del Decreto 2099 de 2016.

Como un elemento relevante para la formulación del plan, se tuvo en cuenta que las franjas de captación de agua superficial se encuentran dentro de la cuenca del río Pamplonita, para la cual se aprobó y se adoptó el ajuste al Plan de Ordenación y Manejo, según Resolución 00761 de 2014 de la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental CORPONOR. Los programas y proyectos formulados para la cuenca se convierten en este caso, en referentes para la formulación de las líneas de inversión del presente plan.

Para examinar la viabilidad de desarrollar inversiones en las diversas opciones establecidas por los Planes de Ordenación, se procedió a elaborar una matriz que conjugó por un lado las alternativas de inversión indicadas por la norma, con las metas a alcanzar por dicho Plan de Ordenación y Manejo, sin desconocer las apuestas de desarrollo establecidas por las Autoridades Regionales y Entes territoriales en materia de recursos hídricos; para ello

se asume que dentro de los procesos de planeación existe un proceso intrínseco de articulación que conjuga los intereses regionales y locales. Fue así como se incluyeron en los análisis, los instrumentos de gestión regional, como el Plan Estratégico Ambiental Regional (PLANEAR), 2016-2035 y el Plan de Acción (PA) de CORPONOR vigencia 2016 -2019 (Ver Anexo 10 – A Matriz Regional).

En este punto, es relevante destacar que de acuerdo al parágrafo 2 del artículo 22 del Decreto 1640 de 2012, por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, se establece que las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible incorporarán los resultados de la priorización así como las estrategias, programas y proyectos definidos en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica, en los respectivos Planes de Gestión Ambiental Regional PGAR y Plan de Acción (MADS, Guía Técnica para la formulación de POMCAS, 2014).

Para evidenciar la armonía entre los citados instrumentos de nivel regional y otros del nivel local, el análisis incluyó el cruce de las metas establecidas en otros instrumentos de Ordenación, tal como los Planes de Ordenamiento Territorial (en su nivel correspondiente), de los cuatro (4) municipios que hacen parte del Área de Influencia del proyecto. En este caso, se tuvo presente que las normas sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstas en los Planes de Ordenación de las cuencas afectadas, priman sobre las disposiciones generales contenidas en otros ordenamientos (Ver Anexo 10 – B Matriz Local).

El propósito de la matriz de análisis fue relacionar las diferentes posibilidades de inversión, con las metas de obligatorio cumplimiento por parte de la entidad respectiva (regional o local), de manera que se lograra determinar correspondencias entre unos y otros y entre objetivos comunes propuestos para la gestión hídrica de la cuenca, a través del cual se lograra hallar identidad en las inversiones, y garantizar en cierta medida, el logro de metas comunes y objeto de verificación, no solo en el corto, si no en el mediano plazo, al constituirse como metas de obligatorio cumplimiento en el marco de la gestión de la cuenca.

En la Tabla 11-4 se presenta el modelo de la matriz de correlación regional. Esta matriz puede ser consultada a detalle en el Anexo 10– A para el nivel regional y el Anexo 10 – B para el nivel local. El proceso de análisis de la matriz, se estableció a través del otorgamiento de una calificación de cero, dos o tres con su respectivo color de identificación, donde cero (color blanco y celda vacía) implicó nula correspondencia entre las opciones de inversión y las apuestas del desarrollo regional o local; dos (color amarillo), asignado para aquellas interacciones que requerían un ajuste o reinterpretación de la correspondencia y tres (color verde), en aquellos casos que la correspondencia era directamente congruente entre las líneas de inversión del 1%, con las metas de gestión o de ordenamiento establecidas por los instrumentos regionales y locales consultados.

Tabla 11-4 Matriz de correlación regional para la inversión del 1 %

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)											
		1. POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección,	Restauración (RE, RH,	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y	Actualización del	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas	Adquisición de predios o mejoras en áreas del	Formulación	Adopción
Regional	**Líneas Estratégicas / Objetivos**											
PLANEAR 2016-2035 "Unidos construiremos el futuro ambiental del Norte de Santander"	**L.E. Administración, Uso y Manejo del Recurso Hídrico**											
	Obj. 1. Conservar los sistemas naturales y procesos hidrológicos…											
	Acción 2. Implementación de Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas en Subzonas hidrográficas priorizadas.										3	3
	Obj. 2. Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua…											
	Acción 3. Construcción de la red de monitoreo de acuíferos para la reglamentación de su uso					2						
	Obj. 3. Mejorar la Calidad del Recurso Hídrico											
	Acción 2. Implementación, actualización y seguimiento a los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)				2							
	Acción 4. Cumplimiento de niveles de calidad de agua en las corrientes abastecedoras de acueductos				2							
	Obj. 4. Fortalecer la capacidad Institucional de la región en la gestión del recurso hídrico											
	Acción 2. Fortalecimiento del conocimiento, capacidades técnicas y administrativas para la gestión del recurso hídrico					3						
	L.E. Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Biodiversidad y Servicios ecosistémicos											
	Obj. 1. Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas											
	Acción 1. Formulación de Planes de Manejo para los humedales de Norte de Santander.	2										
	Acción 2. Formulación e implementación de los Planes de Manejo en las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación	3										
	Acción 3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP	2							3			
	Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas		3									

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)										
		1. POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección,	Restauración (RE, RH,	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y	Actualización del	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas	Adquisición de predios o mejoras en áreas del	Formulación	Adopción
	Acción 5. Declaración de las áreas estratégicas ambientales o protegidas de los O.T bajo las categorías de áreas protegidas del SINAP	2										
	Obj. 2. Conservar las especies de Flora y Fauna que se encuentran en algún grado de amenaza											
	Acción 1. Evaluación de la conservación de las áreas protegidas a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).	2										
	Acción 2. Evaluación de la conservación de las áreas complementarias de conservación a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).	2										
	Obj. 3. Reducir la presión sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible											
	Acción 1. Promover la conservación de los Recursos Naturales (RENAS) a través de incentivos administrativos y financieros (Fondo del Agua, BanCO2 entre otros)	2										
	Acción 2. Formulación, actualización e implementación del Plan General de Ordenación Forestal	2										
	L.E. Ordenamiento ambiental territorial											
	Obj. 1. Ordenar ambientalmente el territorio de la región, teniendo como referencia las determinantes ambientales											
	Acción 4. Implementación de los POMCAS como instrumentos de Ordenamiento Territorial	2	2	2	2	2	2	2				
	Obj. 2. Implementación de acciones para la reducción del riesgo de desastres											
	Acción 1. Apoyar la Implementación del Sistema de Alertas Tempranas					3						
	Obj. 3. Mitigar los gases efecto invernadero GEI											
	Acción 2. Promoción de la Implementación de sistemas silvopastoril intensivos SSI, para la reducción de GEI		2	3								
	Obj. 4. Formular y ejecutar medidas de adaptación al Cambio Climático											
	Acción 2. Promoción de Agricultura Ecológica			2								
	Acción 3. Promoción de Negocios Verdes			2								
	L.E. Fortalecimiento de la Institucionalidad Ambiental para la competitividad regional con el acompañamiento de la Autoridad Ambiental											
	Acción 4. Gestión ambiental del Espacio Público en áreas urbanas y rurales	2	2									

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)										
		1. POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección,	Restauración (RE, RH,	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y	Actualización del	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas	Adquisición de predios o mejoras en áreas del	Formulación	Adopción
	L.E. Gestión del Conocimiento y la Administración de la Tecnología e Información para la toma de decisiones en la protección del Ambiente											
	Obj. 1. Articular las Instituciones comprometidas con la Planificación del Territorio a través de los Sistemas de Información Geográfica											
	Acción 1. Fortalecimiento de la capacidad administrativa para la gestión de información espacial					2						
	Acción 2. Implementación de un Sistema de Información Geográfico Unificado para la Planificación del Territorio					2						
	Obj. 4. Implementar y fortalecer la operatividad de los Sistema de Información Municipal Ambiental para la protección y planificación											
	Acción 1. Fortalecimiento de los Sistemas Municipales de Información Ambiental					2						
Plan de Acción 2016-2019 "Hacia Un Norte ambiental mente sostenibl e… ¡Todos por el Agua!" Ac. 05 de 2017	**PROGRAMA / PROYECTO**											
	Programa 1: Ordenamiento ambiental del territorio, acciones de adaptación al cambio climático, gestión del riesgo de desastres y sostenibilidad ambiental del Catatumbo											
	Proy. 1.2 Formulación e implementación de los POMCAS…	2	2	2	2	2	2	2				
	Proy. 1.3 Gestión del conocimiento para la regulación y uso eficiente del agua …e implementación de proyectos de descontaminación…				2							
	Programa 2: Gestión integral y colectiva dirige a la conservación de la BDV y de los SSEE, en especial la provisión de agua…											
	Proy. 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial…	3	3									
	Programa 5: Corponor promueve la política nacional de producción y consumo sostenible y adaptación a la vulnerabilidad climática del sector productivo											
	Proy. 5.1 Promoción para la producción más limpia y adaptación a la vulnerabilidad climática con los sectores productivos del dpto.…			2								
	Proy. 5.2 Negocios verdes y apoyo a proyectos productivos sostenibles			2								
	Programa 6: Ciudades sostenibles											
	Proy. 6.1 Sostenibilidad ambiental en el hábitat urbano	2										
	PROGRAMAS											

DETERMINANTES NORMATIVOS		INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1% (Dec. 2099 de 2016)										
		1. POMCA adoptado							2. Acciones complementarias		3. Sin POMCA	
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN:		Protección,	Restauración (RE, RH,	Uso sostenible	Interceptores y STAR	Instrumentación y	Actualización del	Preservación SPNN	Adquisición de predios y/o mejoras en ecosistemas	Adquisición de predios o mejoras en áreas del	Formulación	Adopción
POMCA Río Pamplonita Res. 0761 de 2014	**1. Manejo integral de zona de protección**											
	Proy. 1 Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en las áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico	3	3									
	Proy. 2 Reforestación del bosque de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca		3									
	Proy. 3. Diagnóstico, protección y conservación de especies de fauna silvestre habitante de la cuenca…	2	2									
	2. Manejo integral del recurso suelo											
	Proy. 4 Transferencia tecnológica para el manejo del recurso suelo en la cuenca del río Pamplonita			2								
	Proy. 6 Diseño y aplicación de alternativas para la administración de las zonas de conservación	3		3								
	3. Gestión integral del recurso hídrico											
	Proy. 9 Adecuación de infraestructura para la reducción de carga de vertimientos de las aguas residuales				2							
	4. Gestión integral del riesgo											
	5. Generación de condiciones socio económicas											
	Proy. 16 Desarrollo de programas para la cualificación de la mano de obra en la cuenca											
	Proy. 17 Implementación de sistemas agroforestales			3								
	7. Espacios y procesos para la participación e incidencia en la gestión ambiental de la cuenca											
	Proy. 20 Operación del sistema de investigación, seguimiento y monitoreo para la información y planificación ambiental					2						
	8. Infraestructura y recurso humano científico para la investigación											
	Proy. 23 Establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica					3						
Total Correlación Regional		3 6	2 2	2 3	1 2	2 3	4	4	3	0	3	3

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El resultado de la correlación de información presenta de manera preliminar las opciones de inversión del 1% que permiten no solo dar cumplimiento a la norma, si no facilitar la continuidad a los procesos de desarrollo local y regional logrados a través de procesos de planeación más detallados y logrando mayores soportes en las posibilidades de inversión para los periodos administrativos en los que se ejecutará el proyecto. Las alternativas que obtuvieron los puntajes ponderados más altos son presentadas con mayor detalle en los acápites posteriores y se convierten en objeto de concertación con la Autoridad Ambiental y las autoridades ambientales locales.

11.2.1.8 Líneas factibles de inversión en la Subzona hidrográfica

La revisión del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pamplonita muestra que se han formulado ocho (8) programas, los cuales incluyen: 1) Manejo integral de zonas de protección; 2) Manejo integral del recurso suelo; 3) Gestión integral del recurso hídrico; 4) Gestión del riesgo; 5) Generación de condiciones socio económicas; 6) Producción minera sostenible; 7) Espacios y procesos para la participación e incidencia en la gestión ambiental de la Cuenca y 8) Infraestructura y recurso humano científico para la investigación. Estos programas constituyen iniciativas con las cuales responder, atender y mitigar los conflictos socioambientales identificados en la fase de diagnóstico de la cuenca.

Conforme a la revisión de los instrumentos de gestión y planificación regional y local, se encontró que en la región en la cual se hará uso del recurso, obtienen mayor puntuación las acciones de Conservación y protección; Uso sostenible, Restauración ecológica (restauración, rehabilitación y recuperación); Construcción de interceptores, sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas; Adquisición de predios y Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y/o con radares.

En lo referente a la adquisición de predios, es relevante mencionar que la Unión Vial Rio Pamplonita, realizó una mesa de trabajo con la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental el 23 de julio del 2018, enfocada en el tema de compensaciones del medio biótico. En este espacio de trabajo la corporación entregó información cartográfica de los predios que esta institución tiene priorizados para protección del recurso hídrico, información que es relevante para la construcción del Plan de inversión de no menos del 1%

La Tabla 11-5 permite apreciar la relación entre las actividades descritas en el decreto 2099 de 2016 (Art. 2.2.9.3.1.9 y parágrafos 1 y 3) para la destinación de los recursos de inversión de no menos del 1%, frente a los programas priorizados debido a su correspondencia con las iniciativas regionales y locales para la gestión y conservación del recurso hídrico y puestas de manifiesto en los instrumentos de gestión y ordenación del territorio. En todo caso, de acuerdo con el artículo 2.2.9.3.1.3., parágrafo 1 del decreto 2099 de 2016, las acciones que sean seleccionadas para la inversión del 1%, dependerán de las concertaciones entre las autoridades ambientales, las entidades locales y el operador del proyecto, en función de dar la mayor viabilidad posible para la ejecución del Plan de inversión.

Tabla 11-5 Alternativas de inversión y metas de gestión en recurso hídrico

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	POMCA Rio Pamplonita	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.	Programa 1 Manejo de zona de protección Proy 1. Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en las áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico Proy 2 Reforestación del bosque natural de las nacientes y b. ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca Proy. 3. Diagnóstico, protección y conservación de especies de fauna silvestre habitante de la cuenca…	Línea Estratégica: Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Biodiversidad y SSEE Acción 4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas Línea Estratégica: Ordenamiento Ambiental Territorial Objetivo 1 Ordenar ambientalmente el territorio de la región, teniendo como referencia las determinantes ambientales Acción 4. Implementación de los POMCAS como instrumentos de Ordenamiento Territorial	PLANEAR 2016-2035
		Programa 2: Gestión integral y colectiva dirige a la conservación de la BDV y de los SSEE, en especial la provisión de agua… Proyecto 2.1 Gestión para la conservación sostenible de las áreas de manejo especial….	Plan de Acción 2016-2019
		Eje Estratégico 2: Competitividad económica (art. 30 y 31) Programa de Desarrollo Agropecuario Eje Estratégico 3: Sostenibilidad Ambiental (art. 30 y 31) Programa Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas Programa de Desarrollo Forestal	EOT Bochalema 2003
		Plan de Gestión y Manejo Ambiental (art. 38 - EOT 2003) Programa de control sobre la tala de bosque y de deforestación Programa protección de cauces Programa de establecimiento de sistemas silvopastoriles y ganadería Programa de leña y árbol forrajero	EOT Chinácota 2007
		Planes estructurantes (sexta parte - art. 227) 7. Programa de mejoramiento integral urbano 7.4 Subprograma de restauración, conservación y manejo de ecosistemas estratégicos 11 Programa de mejoramiento integral rural 11.5 Subprograma de restauración, conservación y manejo de ecosistemas estratégicos	PBOT Municipio de los Patios 2002
		Programa de Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas Objetivo particular: consolidar un Sistema Local de Áreas Especialmente Protegidas Programa de Desarrollo Forestal Objetivo particular: Impulsar plantaciones forestales con fines ambientales y comerciales	EOT Municipio de Pamplonita
		Programa 8 Desarrollo ambientalmente sostenible y sustentable Subprograma Manejo y recuperación del medio ambiente	PDM Bochalema 2016

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	POMCA Rio Pamplonita	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
		Programa 13 Desarrollo del campo para la paz Subprograma Un campo más productivo Programa 19 Recursos naturales Subprograma Los patios campo de oportunidades	PDM Chinácota 2016
		Sector Pamplonita es Primero en la Protección del Ambiente y la Gestión del Riesgo de Desastres Programa Variación climática y protección del ambiente	PDM Pamplonita 2016
Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras sea de los entes territoriales y que éstos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras.	Programa 3 Gestión integral del recurso suelo Proy 9. Adecuación de infraestructura para la reducción de carga de vertimientos de las aguas residuales	Línea Estratégica: Administración, Uso y Manejo del Recurso Hídrico Obj. 3. Mejorar la Calidad del Recurso Hídrico Acción 2. Implementación, actualización y seguimiento a los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) Acción 4. Cumplimiento de niveles de calidad de agua en las corrientes abastecedoras de acueductos	PLANEAR 2016-2035
		Programa 1: Ordenamiento ambiental del territorio, acciones de adaptación al cambio climático, gestión del riesgo de desastres y sostenibilidad ambiental del Catatumbo Proy. 1.3 Gestión del conocimiento para la regulación y uso eficiente del agua …e implementación de proyectos de descontaminación…	Plan de Acción 2016-2019
		Eje Estratégico 1: Incremento de la Habitabilidad (art. 30 y 31) Programa de saneamiento básico	EOT Bochalema 2003
		Plan de Gestión y Manejo Ambiental (art. 38 - EOT 2003) Programa de descontaminación de las cuencas hidrográficas	EOT Chinácota 2007
		Planes estructurantes (sexta parte - art. 227) 5. Programa de desarrollo urbano 5.6 Subprograma Alcantarillado sanitario 7. Programa de mejoramiento integral urbano 7.6 Subprograma alcantarillado sanitario	PBOT los Patios 2002
		Programa 8 Desarrollo ambientalmente sostenible y sustentable Subprograma: Manejo y recuperación del medio ambiente	PDM Bochalema 2016
		Programa 11. Saneamiento básico y acueducto Subprograma. Alcantarillado urbano	PDM Chinácota 2016
		Programa 7 Agua potable y saneamiento básico Sub Programa. Infraestructura de acueducto y alcantarillado	PDM Los Patios 2016
Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y	Programa 7 Espacios y procesos para la participación e incidencia en la	Línea Estratégica: Administración, Uso y Manejo del Recurso Hídrico Obj. 4. Fortalecer la capacidad Institucional de la región en la gestión del recurso hídrico Acción 2. Fortalecimiento del conocimiento,	PLANEAR 2016-2035

Destinación de los recursos (Dec. 2099 de 2016)	POMCA Rio Pamplonita	Programas/proyectos locales y/o regionales*	Fuente
monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM.	gestión ambiental de la cuenca Proy 20 Operación del sistema de investigación, seguimiento y monitoreo para la información y planificación ambiental Programa 8 Infraestructura y recurso humano científico para la investigación Proy. 23 establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica	capacidades técnicas y administrativas para la gestión del recurso hídrico Línea Estratégica: Ordenamiento ambiental territorial Obj. 2. Implementación de acciones para la reducción del riesgo de desastres Acción 1. Apoyar la Implementación del Sistema de Alertas Tempranas	
		Programa de prevención y atención de desastres Objetivo particular: Definir de manera más específica las áreas más vulnerables del Municipio	EOT Pamplonita
Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP.		Línea Estratégica: Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Biodiversidad y servicios ecosistémicos Acción 3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP	PLANEAR 2016-2035
		Eje Estratégico 3: Sostenibilidad Ambiental (art. 30 y 31) Programa Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas	EOT Bochalema 2003
		Plan de Gestión y Manejo Ambiental (art. 38 - EOT 2003) Programa adquisición y manejo de áreas estratégicas	EOT Chinácota 2007
		Programa de Adquisición y Manejo de Áreas Especialmente Protegidas Objetivo particular: consolidar un Sistema Local de Áreas Especialmente Protegidas	EOT Pamplonita
		Programa 19 Recursos naturales Subprograma. Medidas de adaptación al cambio climático	PDM Chinácota 2016
		Programa. 23 Recursos naturales para el futuro Protección y conservación de recursos naturales	PDM Los Patios 2016
		Sector Pamplonita es Primero en la Protección del Ambiente y la Gestión del Riesgo de Desastres Programa Variación climática y protección del ambiente	PDM Pamplonita 2016

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con la tabla anterior y la metodología aplicada para la selección de alternativas de inversión para la gestión del agua en el ámbito geográfico donde se desarrolla el

proyecto y la localización de las fuentes abastecedoras, se tiene que las líneas que mayor referencia y correspondencias con los instrumentos de gestión regional consultados corresponden a: i) Acciones para la protección, conservación y preservación; ii) Uso sostenible, iii) Acciones de restauración (en cualquiera de sus tres enfoques: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación), iv) Acciones de vigilancia (instrumentación y monitoreo hidrológico y climatológico).. No obstante, otras alternativas como las acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6, y la adquisición de predios y mejoras en ecosistemas estratégicos cobran relevancia dentro de las opciones de inversión.

Luego de este primer análisis de escenarios para la inversión, se hizo una valoración más detallada de las alternativas, con el fin de generar las posibles líneas de inversión del presente plan, las cuales son presentadas a continuación. La selección de las acciones específicas para la inversión del 1%, deberán surtir un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental y las Autoridades Municipales con el fin de realizar una priorización de las diferentes alternativas, las cuales serán plasmadas en el plan definitivo de inversión en los términos definidos en el artículo 2.2.9.3.1.8 del referido decreto.

Como resultado del ejercicio, se plantean las siguientes líneas de inversión, a través de la cuales se contribuye a la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Pamplonita en cumplimiento de los principios establecidos a través del instrumento de inversión y los términos del artículo 2.2.9.3.1.5 del decreto 2099 de 2016. Estas líneas corresponden a los siguientes programas: i) Conservación de áreas estratégicas, ii) Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca y iii) Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita (Ver Tabla 11-6).

Tabla 11-6 Programas y proyectos de inversión propuestos

Destinación de los recursos / Dec. 2099 de 2016	Programa de inversión del 1% propuesto	Proyecto asociado
Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible	Conservación de áreas estratégicas en la cuenca del río Pamplonita	Adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas
	Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Pamplonita	Rehabilitación en áreas de ronda de nacimientos y riberas
Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas	Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita	Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.9 Justificación

Los proyectos propuestos para la inversión no menos del 1% se plantean teniendo en cuenta el referente geográfico donde se localiza el proyecto y al cual pertenecen todas las fuentes que servirán para el abastecimiento del recurso para el normal desarrollo del

proyecto, es decir la subzona hidrográfica del río Pamplonita. La oportunidad de que los proyectos se efectúen en alguna de las fuentes abastecedoras, estará mediada por las opciones que existan de manera particular en el territorio de la microcuenca, frente a los propósitos de conservación y preservación de la misma, las garantías de sostenibilidad de la inversión y la maximización de los beneficios, de allí que en concordancia con el artículo 2.2.9.3.1.4 del Decreto 2099 de 2016, la inversión, se priorizarán las áreas de importancia ecológica para la oferta y mantenimiento del recurso hídrico.

En primera instancia, se busca la conservación de áreas estratégicas para la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas mediante la adquisición de predios, cuya destinación será la conservación de coberturas naturales como elementos relevantes dentro del ciclo hidrológico, razón por la cual deberán estar localizados en áreas priorizadas por los diferentes instrumentos de ordenación y las autoridades competentes. Esta acción está incluida dentro de las acciones complementarias definidas por el Decreto 2099 de 2016 siendo referida como la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.

En este punto, vale la pena resaltar que en la subzona hidrográfica del río Pamplonita, se localizan el Parque Natural Nacional Tama, la Reserva Forestal de ley segunda Cocuy, y las reservas de recursos naturales Temporales (Resolución1814 de 2015) priorizadas por Corponor para su posible declaratoria correspondientes a los DMI-Bosque seco tropical sur, Bosques secos la Garita, Cerro Tasajero y las Reservas Forestales Protectoras La Cuchilla, Las Cruces, Peñas Blancas; Alto de Santa Lucia; El Narizón, Cerro el Tábano, y Mejué. Además, en la zona hidrográfica se encuentran ecosistemas estratégicos como el bosque seco tropical, cartografiado a escala 1:100.000 por el IAvH en el año 2014 y la zonificación de los elementos de ordenamiento territorial como el POMCA de la cuenca del río Pamplonita y el ordenamiento de los 10 municipios que constituyen la cuenca. Estas áreas se constituyen como referentes para la aplicación de la presente línea de inversión, buscando la consolidación de la vegetación en las áreas ribereñas y áreas de nacimientos.

El segundo programa propuesto corresponde a la Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Pamplonita, al respecto en el documento de formulación del POMCA se identifica la necesidad de propender por la restauración ecológica del bosque natural de las nacientes y bosques riparios de los ecosistemas lóticos y lenticos de la cuenca del río Pamplonita, por tal razón se formula el programa 1 Manejo integral de zonas de protección, cuyas metas están enfocadas a: i) Protección y rehabilitación del 80% de cobertura vegetal en áreas de nacientes y recarga de acuíferos, ii) Recuperación y restauración ecológica del 50% de la cobertura de mosaicos de pastos con espacios naturales, iii)Reforestación del 80% del bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca y iv) Reforestación del 70% del bosque natural de los ecosistemas de bosque muy seco tropical y bosque húmedo tropical, entre otras. A nivel regional, en el Plan Estratégico Ambiental Regional – PLANEAR (2016 -2035), en la línea estratégica Conservación de ecosistemas estratégicos y administración de la biodiversidad y servicios ecosistémicos se presenta la Acción 4 Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento, en especial en las áreas estratégicas adquiridas, pues se identifica que

en la actualidad existen 1.877 ha que requieren restauración, la meta a largo plazo es que el 50% de estas áreas entren a un proceso de restauración activa.

Por último, el tercer programa se enfoca al apoyo para el desarrollo de estrategias de vigilancia y monitoreo de la cuenca hidrográfica, direccionado a la captura de información hidrológica y/o meteorológica de manera que permita su integración a los procesos de gestión integral de la cuenca. En el documento que soporta la formulación del POMCA del río Pamplonita se consigna la necesidad de implementar estaciones de medición hidrométricas y climatológicas con la finalidad de crear bancos de datos construidos por información proveniente de mediciones periódicas tomadas durante largos periodos de tiempo, para de esta manera determinar las condiciones prevalecientes, variaciones, extremos y tendencias para un adecuado manejo del recurso hídrico. En este sentido, la meta propuesta para el proyecto Establecimiento de estaciones de medición hidrométrica y climatológica apunta a la implementación de 8 estaciones hidrométricas y 15 estaciones climatológicas ubicadas en puntos estratégicos de la cuenca.

La línea estratégica Administración, Uso y Manejo del Recurso Hídrico, del Plan Estratégico Ambiental Regional (2016 -2035), propone dentro de su objetivo cuatro (4) Fortalecer la capacidad institucional de la región en la gestión del recurso hídrico, por medio de la implementación de una red de monitoreo de oferta hídrica superficial. Lo anterior partiendo de que en la línea base se cuenta con seis estaciones climatológicas en la cuenca del Río Pamplonita, así como 11 estaciones de calidad de agua, 11 estaciones pluviométricas, 11 estaciones limnigráficas hidrográficas y 2 meteorológicas

En este punto se resalta que el seguimiento y monitoreo hace parte de los cuatro grandes grupos para la gestión del recurso hídrico en Colombia y dentro de este marco de referencia, se establece como línea de acción estratégica la de articular y optimizar las redes y los programas de monitoreo regional del recurso hídrico superficial y la de optimizar, complementar y mantener en operación permanente la red de monitoreo de agua de la cuenca del río Pamplonita y Zulia, razón por la cual la alternativa de monitoreo y vigilancia propuesto, se encuentra en armonía con los propósitos regionales mencionados.

11.2.1.10 Localización potencial de la inversión

El ámbito geográfico de referencia para el desarrollo de los programas y proyectos del plan de inversión del 1%, corresponde a la subzona hidrográfica del río Pamplonita. En este caso se prevé dar prioridad a aquellas áreas que han sido identificadas como elementos de la estructura ecológica principal o áreas estratégicas para el abastecimiento de acueductos dentro del área de influencia del proyecto vial.

Según lo anterior, se proponen como áreas para la ejecución de las actividades de adquisición de predios y restauración aquellas que por su definición como determinante ambiental o su zonificación ambiental, pueden ser destinadas para la conservación, protección o restauración. En el caso de la implementación de las actividades de vigilancia y monitoreo de la cuenca se dará prioridad a los sitios que a partir de la orientación del IDEAM, se consideren pertinentes para tal fin.

11.2.1.10.1 Áreas protegidas e iniciativas de conservación

Tanto en la subzona hidrográfica del río Pamplonita, como en el área de influencia del proyecto se identifican áreas de relevancia ambiental como el Parque Nacional Natural Tamá, la Reserva Forestal de Ley segunda Cocuy, las Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (Resolución 1814 de 2015, modificada por la Resolución 2157 de 2017), y los elementos que hacen parte del SIRAP Norte de Santander, los cuales se convierten en áreas potenciales para la implementación de los proyectos de adquisición de predios y restauración. La Tabla 11-7 muestra que estas áreas suman 71.345,49 ha dentro de la subzona hidrográfica del río Pamplonita, de las cuales 2.311,68 ha se encuentran en el Área de Influencia del proyecto (AI).

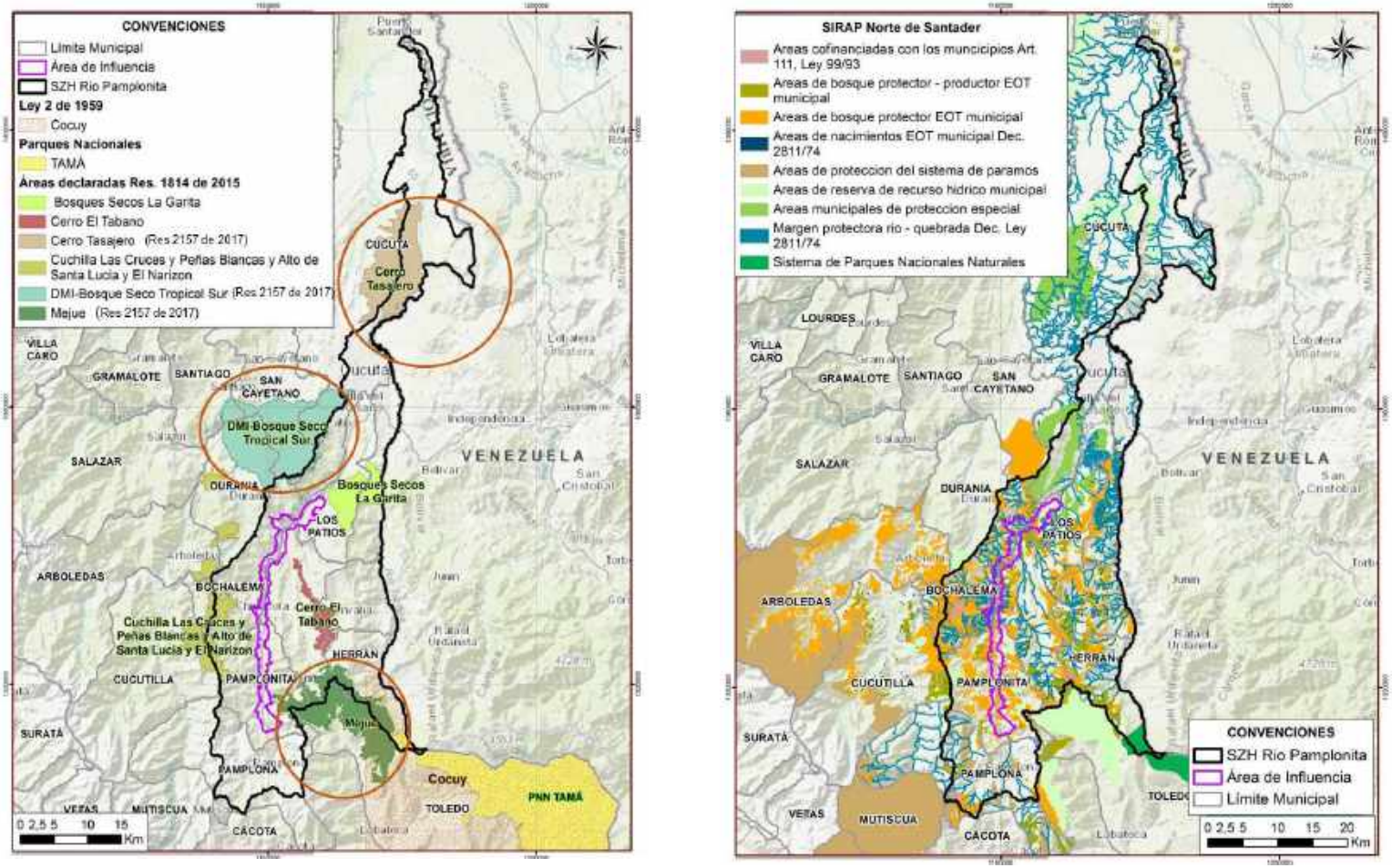
Tabla 11-7 áreas protegidas o de importancia ambiental opcionales para la implementación del 1%

SZH	Categoría	Nombre	SZH Área (ha)	AI (ha)
Río Pamplonita	Parque Nacional Natural	Tamá	692,07	0,00
	Reserva Forestal Protectora Ley Segunda	Cocuy	3.986,45	0,00
	Zonas de Protección y Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Resolución 1814 de 2015, prorrogada y actualizad por Res 2157 de 2017)	DMI-Bosque Seco Tropical Sur	782,79	0,00
		DMI Bosques secos la Garita*	4.042,58	0,00
		DMI Cerro Tasajero	2.839,43	0,00
		RFP Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas y Alto de Santa Lucia y El Narizón*	1.999,67	0,00
		RFP Cerro El Tábano*	1.839,40	0,00
		RFP Mejué	3.734,49	0,00
	SIRAP	Áreas cofinanciadas con los municipios Art. 111, Ley 99/93	704,47	0,00
		Áreas de bosque protector - productor EOT municipal	6.452,00	316,38
		Áreas de bosque protector EOT municipal	23.039,47	1.299,73
		Áreas de nacimientos EOT municipal Dec. 2811/74	0,82	0,00
		Áreas de protección del sistema de paramos	1.647,19	0,00
		Áreas de reserva de recurso hídrico municipal	3.767,09	0,72
		Áreas municipales de protección especial	4.694,20	68,90
		Margen protectora rio - quebrada Dec. Ley 2811/74	10.264,53	625,95
		Sistema de Parques Nacionales Naturales	858,83	0,00
Total			71.345,49	2.311,68

*Los polígonos identificados con el símbolo asterisco (*) no fueron objeto de la prórroga realizada por la resolución 2157 de 2017, sin embargo se tienen en cuanta en el análisis porque corresponden a sitios con ecosistemas importantes para el departamento de Norte de Santander.
Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La localización de estos elementos se presenta en la Figura 11-3.

Figura 11-3 Áreas de relevancia ambiental presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita (Izquierda: Áreas Protegidas presentes en la subzona hidrográfica; Derecha: SIRAP Norte de Santander en la subzona hidrográfica)



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.10.2 Zonificación POMCA río Pamplonita

Otro de los elementos decisivos para la implementación de las acciones de adquisición y restauración, es la zonificación de manejo del POMCA del río Pamplonita. En este caso se presentan dentro de la subzona hidrográfica 81.231,00 ha clasificadas como áreas de conservación y protección ambiental, dentro de esta categoría el 46,87% (78.197,48 ha) son zonificadas como áreas de protección, 0,58% (775,95 ha) como áreas de restauración y 1,67% (2.257,56 ha) como áreas protegidas (Ver Tabla 11-8), estas zonas tienen potencial para la implementación de los proyectos planteados.

Cabe destacar que dentro del área de influencia del proyecto hay 2.974,83 ha clasificadas como áreas de conservación y protección, las cuales se encuentran segregadas en áreas de protección con el 51,40% (2.974,48 ha) y áreas de restauración con el 0.01% (0.35 ha).

Tabla 11-8 Categorías de ordenación para la subzona hidrográfica y el Área de influencia del proyecto de acuerdo con la zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita.

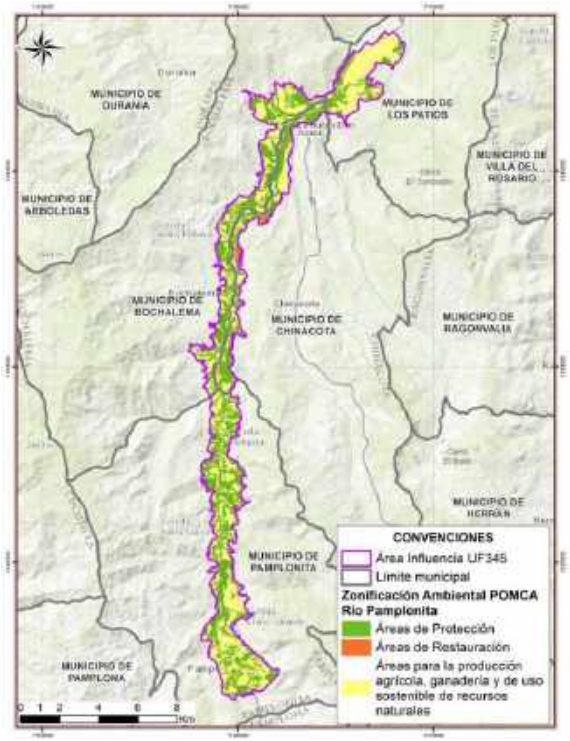
Categoría	Zonas	Subzona	SZH		AI	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	57.710,20	42,79	2.529,21	43,71
		Áreas de importancia ambiental condicionada a rehabilitación	5.430,12	4,03	17,64	0,30
		Áreas de restauración ecológica	78,51	0,06	0,00	0,00
		Áreas de importancia ambiental condicionada a restauración ecológica	14.978,66	11,11	427,63	7,39
	Áreas de restauración	Áreas de restauración ecológica	775,95	0,58	0,35	0,01
	Áreas protegidas	Áreas complementarias para la conservación	1.480,93	1,10	0,00	0,00
		Áreas del SINAP	346,58	0,26	0,00	0,00
		Áreas de importancia ambiental condicionada a restauración ecológica	12,37	0,01	0,00	0,00

Categoría	Zonas	Subzona	SZH		AI	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%
		Áreas del SINAP condicionada a restauración ecológica	417,69	0,31	0,00	0,00
Total conservación y protección ambiental			81.231,00	60,22	2.974,83	51,41
Uso múltiple	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para uso múltiple	1.378,61	1,02	36,27	0,63
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrícolas	17.072,25	12,66	785,96	13,58
		Áreas agrosilvopastoriles	29.381,40	21,78	1.989,32	34,38
	Áreas urbanas	Áreas urbanas	5.818,00	4,31	0,00	0,00
Total uso múltiple			53.650,26	39,78	2.811,56	48,59
Total			134.881,25	100	5.786,39	100

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita para el área de influencia del proyecto se presenta en la Figura 11-4.

Figura 11-4 Zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita para el área de influencia del proyecto



Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.10.3 Predios priorizados por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR)

Los proyectos de adquisición y restauración pueden desarrollarse en los predios priorizados para la protección del recurso hídrico por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental. El cruce de la información entregada por esta institución con los cuatro (4) municipios que componen el AI del proyecto, muestran que en estos municipios se encuentran priorizadas 9.939,20 ha, distribuidas de la siguiente manera: 2.264,47 ha en Bochalema, 3.283,64 ha en Chinácota, 1.066,29 ha en los Patios y 3.324,80 ha en Pamplonita (Ver Tabla 11-9).

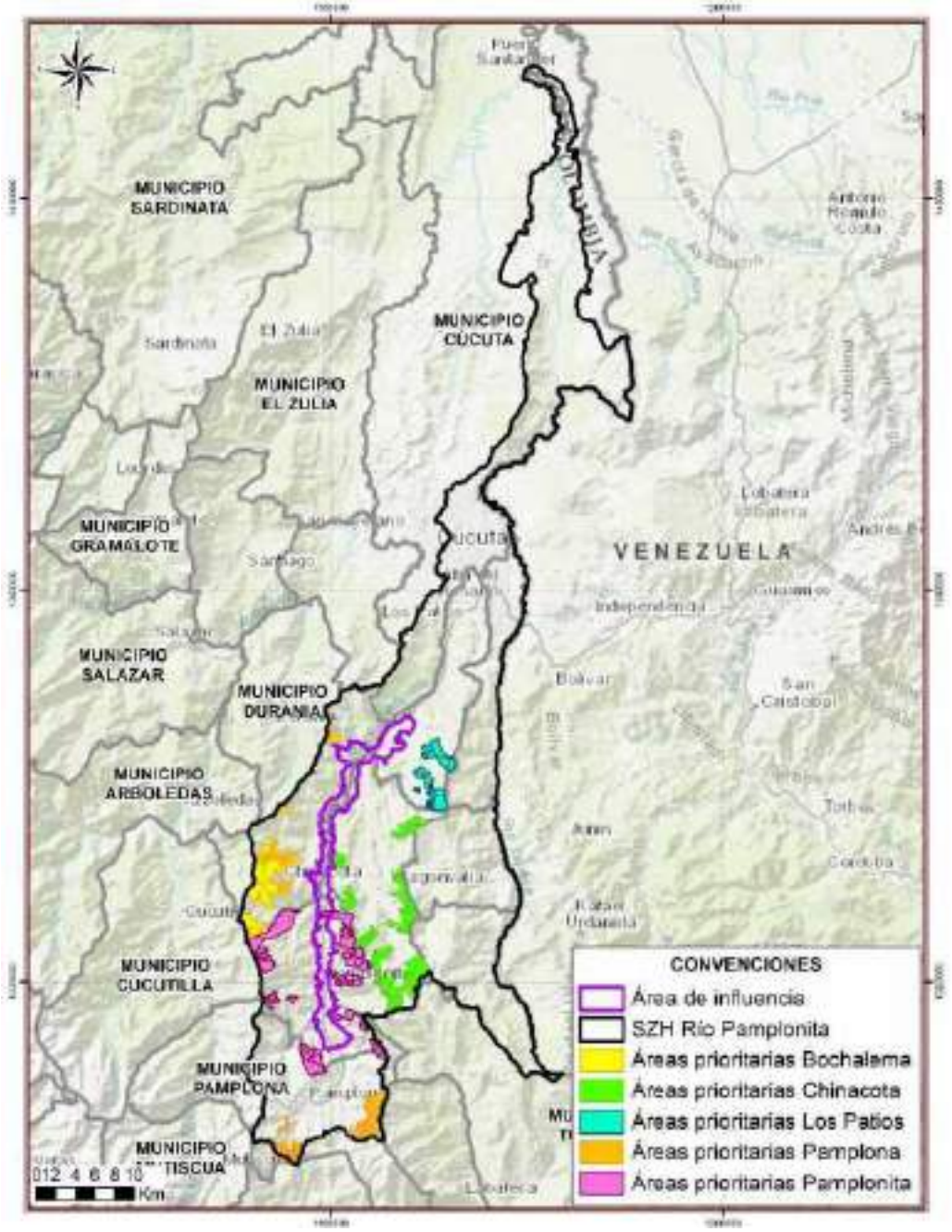
Tabla 11-9 Predios priorizados para la protección del recurso hídrico por Corponor

Municipio	Zonificación POMCA	Área (ha)
Bochalema	Áreas de protección - conservación y protección ambiental	2.138,30
	Áreas de restauración - uso múltiple	0,34
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales - uso múltiple	125,83
Total Bochalema		2.264,47
Chinácota	Áreas de protección - conservación y protección ambiental	2.676,22
	Áreas de restauración - uso múltiple	3,65
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales - uso múltiple	603,77
Total Chinácota		3.283,64
Los Patios	Áreas de protección - conservación y protección ambiental	954,64
	Áreas de restauración - conservación y protección ambiental	8,16
	Áreas de restauración - uso múltiple	7,77
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales - uso múltiple	95,72
Total Los Patios		1.066,29
Pamplonita	Áreas de protección - conservación y protección ambiental	2.730,52
	Áreas de restauración - uso múltiple	11,03
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales - uso múltiple	583,26
Total Pamplonita		3.324,80
Total		9.939,20

Fuente: Corponor, 2018.

La localización de estos predios con respecto a la subzona hidrográfica del río Pamplonita y al área de influencia del proyecto se presenta en la Figura 11-5.

Figura 11-5 Localización de los predios priorizados por Corponor localizados en los municipios de Bochalema, Chinácota, Los Patios y Pamplonita



Fuente: Corponor, 2018.

11.2.1.11 Destinación de la inversión del 1%

Considerando los programas desarrollados en los instrumentos de gestión del recurso hídrico que involucran el territorio de la cuenca del río Pamplonita, que se pueden desarrollar dentro del ámbito geográfico del proyecto y que son de factible integración con otras las líneas estrategias incluidas en los instrumentos de gestión local, a continuación se desarrollan de manera genérica las líneas de inversión de no menos del 1% para el proyecto vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios:

- **Programa 1: Conservación de áreas estratégicas en la cuenca del río Pamplonita**

La adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas es un instrumento por medio del cual se asegura una porción de tierra a través de mecanismos jurídicos, para la conservación de las coberturas naturales. Si bien esta inversión puede estar enfocada a la adquisición de terrenos en zonas de ronda y áreas aledañas a ríos, quebradas y nacimientos de agua para facilitar el mantenimiento y conservación de la fuente hídrica y su entorno, la condición predial desde el punto de vista jurídico de la propiedad y la localización de toda la unidad predial frente a las áreas de conservación, generan condiciones de complejidad a estos procesos de adquisición. Es por ello que para la implementación de esta actividad, es recomendable que esté asociada a un proceso de saneamiento de áreas protegidas, en el cual los procesos (jurídicos y técnicos) ya están estandarizados y sean priorizado elementos de ecología del paisaje, conectividad, tamaño, fragmentación, etc., los cuales son determinantes en la conservación de los recursos presentes en una cuenca.

El procedimiento general consiste en la selección de áreas de interés para la conservación del recurso hídrico en las cuencas hídricas abastecedoras, la identificación de terrenos con posible oferta en las áreas seleccionadas; la identificación y ubicación de propietarios, la recopilación de información de los predios y la evaluación de su situación jurídica (estado de tenencia). Ya cumplido este proceso entraría el desarrollo de los avalúos correspondientes, compraventa y aseguramiento jurídico. Asimismo, se considera necesario hacer el respectivo amojonamiento del predio y su señalización para su posterior entrega a la autoridad competente. Las disposiciones legales que regulan de manera directa el procedimiento para la adquisición de áreas de interés se encuentran en el artículo 111 de la ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, y en el Decreto 953 del 2013.

Existen algunos mecanismos e información que sirven como punto de partida para la conformación de bancos de tierra en oferta para la adquisición de predios con propósitos de conservación, por lo general estas áreas se encuentran gestionadas por los entes territoriales (gobernación y municipios), en cumplimiento de los postulados del Decreto 0953 de 2013, por medio del cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, cuyo artículo 4 establece que: “para efectos de la adquisición de predios por parte de las entidades territoriales, estas deberán previamente identificar, delimitar y priorizar las áreas de importancia estratégica, con base en la información contenida en los planes de

ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, planes de manejo ambiental de microcuencas, acuíferos y en otros instrumentos de planificación ambiental relacionados con el recurso hídrico" (comillas fuera del texto). De esta forma, los bancos de tierras constituyen una primera opción para identificar aquellas áreas en donde es factible su adquisición y que en lo posible ya cuentan con una oferta.

De igual forma, los resultados del método de correlación de las opciones de inversión del 1% con las apuestas regionales en materia de compra de predios para la conservación, obtenidos a través de la matriz (Tabla 11-4) señala que Corponor prioriza a través del Plan de Acción 15.000 hectáreas a adquirir en el cuatrienio (2016-2019), y a nivel local 187 ha según el PDM de Pamplona.

La compra de predios requiere procesos de concertación entre Corponor, las autoridades locales y la Concesión Unión Vial del Río Pamplonita. Una vez se surta este proceso y se seleccionen los predios con opción de compra, el concesionario deberá presentar la siguiente información:

- Planos a escala 1:10.000 o más detallada, según sea el caso, con la siguiente información:
- Delimitación de los predios.
- Zonificación de las coberturas y usos del suelo de los predios adquiridos.
- Identificación de cobertura vegetal y tipo(s) de ecosistema(s) presente(s).
- Descripción de las inversiones realizadas para la gestión y compra de los predios.
- Acta de entrega y/o acuerdo de compromiso del municipio y/o la autoridad ambiental regional garantizando la no enajenación ni invasión de los predios por terceros y la destinación estas áreas sólo y exclusivamente para recuperación, preservación y conservación de la cuenca.

Dentro del proceso, el Concesionario realizará la evaluación y caracterización de los predios que se estime conveniente para el cumplimiento del objeto del proyecto, previa concertación con la Corporación Autónoma Regional. Una vez la licencia Ambiental del proyecto sea aprobada se coordinará con la entidad correspondiente, los lugares idóneos a ser adquiridos para la protección de las fuentes abastecedoras de agua o para el saneamiento de las áreas protegidas.

El cierre de la acción de inversión se dará con la entrega y recibo del predio por parte de la entidad competente, para efectos de su administración y competencias establecidas en el marco jurídico nacional.

- **Programa 2: Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Pamplonita**

La restauración es una estrategia de carácter interdisciplinario, en la cual se articula el conocimiento científico para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños (Hobbs y Harris, 2001, Citado por MADS, 2015). En la actualidad se considera

que la restauración presenta otras dimensiones, además de la científica, entre las que se incluyen la social, política, económica y ética (Vargas, 2007).

En el Plan Nacional de Restauración, el Ministerio de Ambiente y Desarrollos Sostenible tiene en cuenta tres objetivos generales de la restauración: i) Restauración ecológica: reestablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición estructura y funcionamiento; ii) Rehabilitación ecológica llevar el sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, logrando la autosostenibilidad, preservando algunas especies y prestando algunos servicios ecosistémicos; iii) recuperación ecológica: recuperar algunos servicios ecosistémicos, en este caso los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema predisturbio.

En el ámbito regional, el POMCA del río Pamplonita reconoce la necesidad de implementar acciones de restauración en respuesta a la perdida de cobertura natural la cual fue medida para el periodo 2000-2013, con el cálculo del indicador de vegetación remanente (IVR). Los resultados de este análisis muestran que existen tres coberturas catalogadas como medianamente transformadas, las cuales corresponden a: bosque denso alto inundable con una pérdida de 171,94 ha en 13 años, IVR de 38,48; herbazal denso inundable con pérdida de 28,99 ha, IVR de 48,28 y herbazal abierto arenoso con una pérdida de 95,98 ha e IVR de 46,88 ha.

Como solución a esta problemática se plantea que la corporación con el apoyo de entidades gubernamentales y no gubernamentales debe adelantar proyectos de restauración ecológica en zonas de nacientes de agua y bosque ripario, ya que el cambio de coberturas ocurre en la mayoría de los casos en la parte alta de la cuenca y en el bosque ripario del río Pamplonita. En este sentido este programa busca contribuir a la rehabilitación ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca a través de la rehabilitación por medio de enriquecimientos en áreas de ronda de nacimientos y riberas

- Proyecto: Rehabilitación en áreas de ronda de nacimientos y riberas

Los bosques riparios son ecosistemas que se encuentran a ambos lados de quebradas y ríos, incluyendo los bancos aluviales, sistemas lénticos y terrazas de inundación. Al ser áreas de transición entre un medio acuático y uno terrestre, cumplen funciones de filtro y actúan como sistemas depuradores al evitar la erosión de las riberas, amortiguar el ingreso de contaminantes al cuerpo de agua y regular la temperatura y la entrada de luz. Dentro de las características más relevantes de las rondas hídricas se tienen:

- ✓ En los sistemas lóticos las riberas hacen parte fundamental de la ecología del paisaje ya que conectan las áreas de nacimiento con las partes bajas del río, transportando nutrientes, sedimentos, materia orgánica y organismos, no solo aguas abajo, sino también hacia la llanura de inundación.

- ✓ Brinda mayor estabilidad a las márgenes del cuerpo de agua gracias al efecto de la zona radicular de los árboles existentes. actúa como reguladora de las condiciones micro climáticas, en especial de la temperatura de las aguas por efecto de la sombra,

lo cual tiene especial relevancia en períodos de aguas bajas al permitir una mayor concentración de oxígeno disuelto en el agua y un descenso en la disponibilidad de nutrientes, procesos clave para el logro de un equilibrio adecuado del ecosistema fluvial.

- ✓ Las rondas hídricas: sirven de barrera frente a contaminantes producidos en los distintos usos del suelo, convirtiéndose en zonas de amortiguamiento de los impactos humanos sobre el cauce fluvial.

Debido a los beneficios ambientales de la vegetación en áreas de ronda, este proyecto busca incrementar las coberturas boscosas en áreas de nacimientos y rondas hídricas, en zonas estratégicas de la subzona hidrográfica del río Pamplonita. Como las acciones a implementar, dependen de la situación particular de las áreas naturales que serán intervenidas, se deben evaluar una serie de mecanismos y acciones de intervención con el fin de contar con diversas estrategias que se adapten a las diferentes condiciones de los sitios a intervenir. Para el desarrollo del proyecto se requiere el cumplimiento de las siguientes actividades:

i. Identificación de los sitios para la implementación de las acciones de rehabilitación, los cuales serán definidos teniendo en cuenta la zonificación ambiental determinada en el POMCA.
ii. Formalización de acuerdos prediales que garanticen el mantenimiento de las acciones de rehabilitación
iii. Caracterización y zonificación detallada de las áreas con factibilidad de intervenir (tenencia de los predios, estado de intervención de los ecosistemas, áreas de posible intervención, limitantes y tensionantes previsibles, selección y diseño de acciones a ejecutar, valoración de las implementaciones e identificación de beneficiarios).
iv. Ejecución de las acciones de rehabilitación
v. Cuantificación de las inversiones realizadas durante el diseño, implementación, seguimiento y monitoreo de las acciones.
vi. Señalización e identificación de las áreas y las intervenciones realizadas.
vii. Seguimiento y monitoreo

Las áreas objetos de procesos de rehabilitación, así como las acciones a implementar deben ser concertadas con las autoridades ambientales competentes, con la finalidad de que su ejecución contribuya al logro de las metas establecidas en el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca. Una vez se tengan los predios seleccionados el concesionario deberá realizar las siguientes actividades.

Programa 3: Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita

Este programa busca contribuir a la gestión integral del recurso hídrico de la cuenca del río Pamplonita, mediante el fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico / meteorológico existente y su complementación, de manera que contribuya a la generación de información de variables climatológicas y/o hidrológicas, y a la gestión de riesgos asociados a la condición hidrometeorológica de la cuenca.

El artículo 2.2.9.3.1.9 del Decreto 2099 de 2016 establece dentro de las actividades factibles para la inversión del no menos del 1% las acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometereológicas y con radares, de acuerdo con la tecnología que defina el IDEAM. Toda vez que el titular del proyecto, en este caso la Unión Vial Rio Pamplonita, y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de la instrumentación que se requiera para la ejecución del proyecto.

En este caso es necesario adelantar la gestión con el IDEAM, quien es a nivel nacional el Ente con la autoridad y competencia para orientar el proceso y la vez entregar información relacionada con la potencial ubicación de los equipos y los costos asociados a la implementación. Para el logro de este programa es necesario que el concesionario le manifieste al IDEAM de manera formal el interés en la ejecución del proyecto.

El proyecto asociado a este programa se describe de manera preliminar, no obstante su ejecución estará sujeta a la firma de un convenio o documento equivalente entre el concesionario y el IDEAM, donde se establezcan en detalle los propósitos y los alcances, el tipo de tecnología a implementar, los mecanismos para garantizar el financiamiento de la operación y el cierre del proceso de inversión.

- Proyecto: Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico

De acuerdo con el Otrosí 3 del convenio 04-12 IDEAM-FONDO DE ADAPTACIÓN (2015), el monitoreo de las variables hidrometeorológicas y en particular el seguimiento detallado de la precipitación requiere de la integración de diferentes tecnologías incluyendo redes de pluviómetros, información satelital y de información de radares meteorológicos, las cuales lejos de ser excluyentes entre sí, son complementarias.

Las redes meteorológicas e hidrológicas son conjuntos de estaciones que registran variables en el tiempo y que operan como un sistema interconectado. Estas redes hacen parte de la red de observación, medición y vigilancia del ambiente, con la cual se obtiene información sobre su estado y su interacción con las actividades humanas. La información que generan es de utilidad para comprender y predecir los fenómenos climáticos y los eventos hidrológicos y meteorológicos extremos que pueden generar emergencias y desastres (IDEAM, 2007).

Por su parte, en la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH, 2010), se identifica que el monitoreo hidrológico es fundamental para el conocimiento del recurso hídrico y para soportar las decisiones para su administración y manejo. En este sentido las entidades nacionales ejecutan acciones para mejorar el monitoreo que realiza el IDEAM y apoyar el monitoreo de las autoridades ambientales regionales. De esta forma, las líneas de acción estratégica de la Política relacionadas con el monitoreo del recurso hídrico se orientan a:

i) Optimizar, complementar y mantener en operación la red de monitoreo de calidad y cantidad del agua a nivel nacional, así como la Red de Monitoreo de la Calidad de Aguas Marinas y Costeras de Colombia, REDCAM,

ii) Articular y optimizar las redes y los programas de monitoreo regional del recurso hídrico superficial, subterráneo y marino costero, e

iii) Incrementar o mejorar los sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación de los vertimientos.

De manera particular y de acuerdo con el Estudio Nacional del Agua - ENA, 2014, los resultados de la evaluación integrada del agua en el área Caribe, muestran que la zona hidrográfica Catatumbo, subzonas hidrográficas río Pamplonita, río Zulia y río Algodonal; presentan una priorización alta, esto obedece a que el Índice de uso de agua en condición de año seco se valora en las categorías alta y muy alta, además se presenta una vulnerabilidad al desabastecimiento alta (en particular para el Zulia y el Pamplonita) y una moderada a alta presión por contaminación. Por lo anterior se hace necesario contribuir a través del monitoreo del recurso a la gestión del agua en la subzona hidrográfica del río Pamplonita.

Desde el ámbito regional, el Plan Estratégico Ambiental Regional de Corponor, tiene previsto acciones que se asocian con el monitoreo hidrológico. De esta forma la Corporación, dentro de varias de sus estrategias establece objetivos en temas de Fortalecer la capacidad institucional de la región en la gestión del recurso hídrico, por medio de la implementación de una red de monitoreo de oferta hídrica superficial. En el POMCA del río Pamplonita se consigna la necesidad de implementar estaciones de medición hidrométricas y climatológicas con la finalidad de crear bancos de datos construidos por información proveniente de mediciones periódicas tomadas durante largos periodos de tiempo.

De acuerdo a lo anterior y a las metas a través de las cuales se detallan los alcances de cada una de las apuestas regionales para la gestión hídrica en el departamento de Norte de Santander, se tendría plena armonía entre el cumplimiento de las opciones de inversión establecidas en el marco normativo de la inversión de no menos del 1% y las apuestas regionales establecidas para tal fin. De este mismo modo, se estaría contribuyendo al cumplimento de la Política de Gestión del Recurso, junto con otras iniciativas nacionales asociadas a la gestión de la información del riesgo.

Para el desarrollo de esta propuesta, se contará con la orientación del IDEAM, institución a la cual se debe remitir una carta de intención por parte del Concesionario en donde se manifiesta la voluntad de invertir una proporción de los recursos de inversión en los temas aquí señalados.

Se establece a continuación una serie de actividades genéricas con las cuales se buscará el desarrollo de esta línea de inversión:

- Formalización de la intensión de inversión del 1% en temas de monitoreo hidrológico con el IDEAM

- Diagnóstico del estado de la red de monitoreo Hidrometeorológico para la cuenca priorizada
- Identificación de necesidades de información hidrometeorológica en la cuenca
- Propuesta de ajuste e integración a la red de monitoreo
- Socialización de la propuesta
- Definición del mecanismo para la gestión de la información
- Propuesta de mantenimiento y aseguramiento de responsabilidades.
- Instalación y puesta en funcionamiento de los instrumentos de monitoreo
- Entrega de las obras y equipos
- Seguimiento
- Cierre de la medida

En consideración a que el monitoreo del recurso hídrico implica una articulación a un sistema de información, para el cual debe existir un administrador, sea este la corporación o el IDEAM, su vinculación estrecha al proyecto es en absoluto necesaria, pues en ellos reside parcialmente el aseguramiento en la operación del sistema. Dentro de este esquema debe mantenerse presente que el IDEAM suministrará la información relacionada con la ubicación de los equipos y los costos asociados a la instalación.

11.2.1.12 Costos

La relación de costos para los proyectos y acciones a través de los cuales se ejecutará la inversión de no menos del 1% del valor del proyecto, en cumplimiento de la reglamentación establecida, es propuesta en la Tabla 11-10, donde se indica, a manera de propuesta, la distribución de los recursos destinado para cada uno de ellos.

Como el proceso metodológico aplicado y los programas y proyectos seleccionados en este Plan, constituyen una alternativa de apoyo para el logro de algunos propósitos de gestión señalados en los distintos instrumentos de planeación y de gestión de primer orden, que fueron establecidos para el ámbito geográfico de referencia, se debe tener presente que a medida que se vayan ejecutando las obras del proyecto vial, los montos de inversión del 1% podrán ir variando, por lo que se requerirán ajustes durante su desarrollo, que a su vez resultarán determinantes en la definición de metas y alcances de los proyectos.

Es importante anotar que estos proyectos se podrán ejecutar de manera simultánea o individual dependiendo del monto disponible y de las oportunidades de ejecutar la inversión, de manera que las metas serán ajustadas al presupuesto disponible para cada proyecto, dentro de la vigencia en las cuales debe presentarse el informe de revisoría fiscal ante la autoridad.

Tabla 11-10 Estimación presupuestal para la ejecución del Plan de Inversión del 1% *

Programa	Actividad/proyecto	Distribución de la inversión	
		Porcentaje (%)	Valor COP
Conservación de áreas estratégicas en la cuenca del río Pamplonita	Adquisición de predios para la conservación de áreas estratégicas	30,00%	$ 2.398.135.086,00

Programa	Actividad/proyecto	Distribución de la inversión	
		Porcentaje (%)	Valor COP
Restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Pamplonita	Rehabilitación en áreas de ronda de nacimientos y riberas	30,00%	$ 2.398.135.086,00
Monitoreo hidrológico y/o climatológico de la cuenca del río Pamplonita	Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico	40,00%	$ 3.197.513.448,00
Total		100,00%	$ 7.993.783.620,00

-* la asignación de porcentajes es una propuesta, los valores de inversión hacen parte de las concertaciones con la autoridad ambiental.
Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.13 Cronograma de ejecución

Luego de la aplicación de la metodología propuesta a través de la matriz de correlación, a partir del cual se seleccionaron los tres proyectos factibles para la ejecución de la inversión del 1%, se plantea a continuación un plazo estimado para el desarrollo de las obras y actividades inherentes a los alcances establecidos para cada uno de ellos.

El cronograma considera el tiempo necesario para la formulación del plan definitivo de inversión del 1%, en el que se detallarán de manera específica los procedimientos, medios y metas a alcanzar por cada uno de los proyectos y según el caso, incluirá la información predial y técnica pertinente.

De otra parte y teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 2.2.9.3.1.8 del Decreto 2099 del 2016, "*el titular de la licencia ambiental, a los seis (6) meses de finalizadas las actividades de construcción y montaje del proyecto, deberá presentar las acciones específicas de destinación de los recursos en el marco de las líneas generales y ámbito geográfico de la propuesta de plan de inversión forzosa de no menos del 1 % aprobadas en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental…*", esta propuesta se ajustará en los plazos y términos previstos y siempre y cuando se haya realizado la captación del recurso hídrico de la fuente natural.

En la Tabla 11-11 se presenta el cronograma general para el desarrollo de cada una de las actividades necesarias para la ejecución de los programas y proyectos previstos para la inversión del 1%. Para estas actividades se sugiere un tiempo estimado de ejecución, involucrando las estrategias de mantenimiento, seguimiento y monitoreo (según aplique), el cual inicia con la definición de los predios con opción de compra para ser destinados a la conservación, definición de riberas y rondas de nacimiento que serán objeto de rehabilitación y continua con la implementación de la estrategia de monitoreo hidrológico o climatológico, finalizando con la entrega de los predios adquiridos para la conservación y rehabilitados a la autoridad competente y de los mecanismos e instrumentos a través de los cuales se implementó la estrategia de vigilancia de la cuenca al IDEAM.

El cierre del plan de inversión del 1%, se dará con la entrega del informe final de ejecución de los recursos al MADS y a Corponor.

Tabla 11-11 Cronograma de ejecución del Plan de Inversión del 1%

PROYECTO	ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)												(AÑOS)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5
Formulación del plan específico	Formular y presentar las acciones específicas de destinación de los recursos en el marco de las líneas generales	■	■	■	■	■	■										
Compra de predios para la conservación de áreas estratégicas	1. Compilación de información relacionada con planes de compra de predios para conservación	■	■														
	2. Gestión institucional para la preselección de las áreas factibles de compra	■															
	3. Recopilación y análisis de documentos/estudio jurídico	■	■	■													
	4. Avalúo comercial de predios priorizados	■	■	■													
	5. Socialización y sensibilización		■	■	■												
	6. Caracterización de los predios objetivo y priorización			■	■	■	■	■									
	7. Adquisición de predios / Escrituración							■	■	■	■	■	■				
	8. Amojonamiento y señalización									■	■	■	■				
	9. Entrega formal a autoridad ambiental competente										■	■	■				
	10. Seguimiento												■	■	■		
Implementación de estrategias de rehabilitación de las áreas de ronda de nacimientos y riberas	1. Obtención de cartografía detallada con áreas de ronda de nacimientos y riberas	■															
	2. Gestión institucional para la preselección y priorización de las áreas de intervención	■	■														
	3. Socialización y sensibilización comunitaria		■														
	4. Caracterización de los sitios y áreas de posible intervención		■	■	■												
	5. Diseño de arreglos y/o estrategias				■	■	■										
	7. Formalización de acuerdos prediales						■										
	8. Implementación de arreglos						■	■	■	■							
	9. Señalización de áreas intervenidas						■	■	■								
	10. Mantenimiento							■		■		■	■	■	■		
	11. Seguimiento y Monitoreo							■			■		■	■	■	■	
Fortalecimiento de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico	1. Formulación de preacuerdo con el IDEAM	■	■	■													
	2. Diagnóstico de la operatividad y necesidades de monitoreo		■	■	■												
	3. Definición de alcances y metas					■	■										
	4. Evaluación de sitios y logística de operación					■	■	■	■	■							

PROYECTO	ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)												(AÑOS)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5
	5. Firma de acuerdos para la instalación y operatividad																
	6. Implementación de la(s) unidad(es)/estaciones de monitoreo																
	7. Seguimiento y monitoreo																

Aecom - ConCol S.A., 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.1.14 Indicadores de seguimiento y monitoreo

Para el seguimiento y monitoreo de las acciones desarrolladas en cumplimiento del plan de inversión del 1%, se plantean en términos generales los siguientes indicadores, los cuales deberán establecerse de forma específica una vez se determinen las acciones a desarrollar dentro de cada uno de los proyectos según las particularidades de las propuestas:

i. (Recursos de inversión del 1% ejecutada por el proyecto / Inversión del 1% a ejecutar por el proyecto) x 100.
ii. No. de hectáreas adquiridas para la protección y conservación de microcuencas en el ámbito geográfico del proyecto vía inversión del 1%.
iii. No de hectáreas en áreas de ribera y ronda de nacimientos, en las cuales se encuentran establecidos los enriquecimientos dentro del ámbito geográfico del Plan de inversión de no menos del 1%.
iv. No. de estaciones de monitoreo hídrico y/o meteorológico en operación y con procesos de monitoreo dentro de la cuenca del río Pamplonita.

La toma de variables para la valoración de indicadores será realizada, buscando aportar la información necesaria tanto para los procesos de cumplimiento ambiental, como para integrar resultados a los procesos de información y divulgación comunitaria.

11.2.1.15 Bibliografía

Alcaldía Municipal Chinácota (2003). Documento técnico de Diagnostico General Urbano Rural Políticas y Objetivos. Municipio de Chinácota – Departamento Norte de Santander.

CORPONOR. (2014). POMCA. Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita. San José de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

CORPONOR. (2016). PLANEAR 2016-2035. Plan Estratégico Ambiental Regional. “Unidos Construiremos el Futuro Ambiental del Norte de Santander”. San José de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

EOT Bochalema (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial. Alcaldía Municipal de Bochalema. Municipio de Bochalema – Departamento Norte de Santander.

EOT Pamplonita. (2.002). Esquema de Ordenamiento Territorial. Alcaldía Municipal de Pamplonita. Municipio de Pamplonita – Departamento Norte de Santander.

IDEAM. (2007). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM (2007). Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. 162 p. Bogotá D.C.

PBOT Los Patios (2.002). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Concejo municipal de los Patios. Municipio de los Patios – Departamento Norte de Santander.

IDEAM. (2014). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM (2014). Estudio Nacional del Agua. 496 p. Bogotá, D. C.

MADS. (2010). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico –PNGRH. Bogotá D.C.

MADS. (2016). Por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto número 1076 de 2015, Decreto 2099 de 2016). Decreto 2099 de 2016). Diario Oficial de Colombia 50.095 de 22 de diciembre de 2016.

MADS. (2017). Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Resolución 2157 del 23 de octubre del 2017. Por la cual se hace la prórroga de áreas de protección de los recursos naturales establecidos en la resolución 1814 del 2015.

PA CORPONOR. (2016 – 2019). Plan de acción de vigencia 2016 – 2019. Hacia un norte ambientalmente sostenible. Todos por el agua. San José de Cúcuta.

PDM Bochalema 2016 – 2019. Acuerdo 009 de 2016. Plan de Desarrollo Municipal Bochalema “Unidad Servicio y Compromiso. Municipio de Bochalema, Norte de Santander.

PDM Chinácota 2016 – 2019. Acuerdo 009 de 2016. Plan de Desarrollo Municipal Chinácota “Construyendo futuro por Chinácota”. Municipio de Chinácota, Norte de Santander.

PDM Los Patios 2016 – 2019. Acuerdo 004 de 2016. Plan de Desarrollo Municipal Los Patios. “Los Patios está cambiando”. Municipio de los Patios, Norte de Santander-

PDM Pamplonita 2016 – 2019. Acuerdo 004 de 2016. Plan de Desarrollo Municipal. Pamplonita es primero. Municipio de Pamplonita, Norte de Santander.

Vargas, O (Ed) 2007. Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.). Universidad Nacional de Colombia, Acueducto de Bogotá, Jardín Botánico y Secretaría Distrital de Ambiente.

PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3, 4 y 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

CAPÍTULO 11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIOTICO

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3, 4 y 5 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

11 PLANES Y PROGRAMAS 22
11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 22
11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS 22
11.2.1 Plan de Inversión del 1% 22
11.2.2 PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIOTICO 22
11.2.2.1 Introducción 22
11.2.2.2 Objetivos y alcance 23
11.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus actividades 25
11.2.2.4 Impactos residuales sobre el componente biótico 30
11.2.2.5 ¿Qué compensar? 36
11.2.2.6 ¿Cuánto compensar? 54
11.2.2.7 ¿Dónde compensar? 59
11.2.2.8 ¿Como compensar? 477
11.2.2.9 Plan operativo y de inversión 504
11.2.2.1 Programa de monitoreo y seguimiento 519
11.2.2.2 Cronograma de implementación 520
11.2.2.3 Propuesta de manejo a largo plazo 520
11.2.3 Bibliografía 524

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3, 4 y 5 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 11-1 Descripción de las unidades Funcionales 3, 4 y 5 27
Tabla 11-2 Actividades con proyecto y fases de ejecución 29
Tabla 11-3 Actividades e impactos de nivel severo identificados para el proyecto 30
Tabla 11-4 Impactos residuales sobre el componente biótico 35
Tabla 11-5 Biomas Unidades Bióticas del área de influencia y área de intervención 37
Tabla 11-6 Ecosistemas del área de influencia e intervención del proyecto 39
Tabla 11-7 Tipos de ecosistemas en el área donde se proyectan las intervenciones 46
Tabla 11-8 Ecosistemas naturales y vegetación secundaria afectados por el proyecto ... 48
Tabla 11-9 Ecosistemas transformados afectados por el proyecto que requieren compensación 49
Tabla 11-10 Coberturas reportadas en los polígonos de bosque seco tropical 50
Tabla 11-11 Factores de compensación para unidades BUB en el área de intervención . 55
Tabla 11-12 Área a compensar para los ecosistemas naturales y seminaturales 57
Tabla 11-13 Área a compensar por ecosistemas transformados 58
Tabla 11-14 Área total a compensar 59
Tabla 11-15 Zonas de Protección de los Recursos Naturales en la SZH río Pamplonita . 68
Tabla 11-16 Biomas unidades bióticas equivalentes en áreas de reserva 70
Tabla 11-17 Categorías de Ordenación del POMCA río Pamplonita 72
Tabla 11-18 Zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita en el AI 73
Tabla 11-19 Zonificación según los planes de ordenamiento territorial 74
Tabla 11-20 Ecosistemas seleccionados para compensar 77
Tabla 11-21 Frecuencia absoluta 87
Tabla 11-22 Estratificación 89
Tabla 11-23 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 98
Tabla 11-24 Composición florística Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 99
Tabla 11-25 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 100
Tabla 11-26 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo. 106
Tabla 11-27 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 107
Tabla 11-28 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 108
Tabla 11-29 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 108

Tabla 11-30 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 111
Tabla 11-31 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 112
Tabla 11-32 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 116
Tabla 11-33 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 118
Tabla 11-34 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 123
Tabla 11-35 Composición florística Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 123
Tabla 11-36 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 124
Tabla 11-37 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo. 129
Tabla 11-38 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 130
Tabla 11-39 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo..... 131
Tabla 11-40 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 132
Tabla 11-41 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 135
Tabla 11-42 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 136
Tabla 11-43 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 140
Tabla 11-44 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 143
Tabla 11-45 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 148
Tabla 11-46 Composición florística Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 148
Tabla 11-47 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 149
Tabla 11-48 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo. 155
Tabla 11-49 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 157
Tabla 11-50 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 158
Tabla 11-51 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 158
Tabla 11-52 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 161

Tabla 11-53 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación 162
Tabla 11-54 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 165
Tabla 11-55 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación 168
Tabla 11-56 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 173
Tabla 11-57 Composición florística Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 173
Tabla 11-58 Parámetros estructurales Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 174
Tabla 11-59 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo. 182
Tabla 11-60 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 183
Tabla 11-61 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 184
Tabla 11-62 Índices de diversidad Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 185
Tabla 11-63 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 188
Tabla 11-64 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 189
Tabla 11-65 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 192
Tabla 11-66 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 194
Tabla 11-67 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 200
Tabla 11-68 Composición florística Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 200
Tabla 11-69 Parámetros estructurales Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 201
Tabla 11-70 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo. 209
Tabla 11-71 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 210
Tabla 11-72 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 211
Tabla 11-73 Índices de diversidad Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 212
Tabla11-74 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 215
Tabla 11-75 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 216
Tabla 11-76 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 220

Tabla 11-77 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 222
Tabla 11-78 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 227
Tabla 11-79 Composición florística Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 227
Tabla 11-80 Parámetros estructurales Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 228
Tabla 11-81 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 236
Tabla 11-82 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 237
Tabla 11-83 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 238
Tabla 11-84 Índices de diversidad Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 239
Tabla1.11-85 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación..... 242
Tabla 11-86 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 243
Tabla 11-87 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 246
Tabla 11-88 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 248
Tabla 11-89 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 253
Tabla 11-90 Composición florística Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 253
Tabla 11-91 Parámetros estructurales Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 254
Tabla 11-92 Distribución espacial de las especies en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 262
Tabla 11-93 Estructura diamétrica fustales – Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 263
Tabla 11-94 Composición florística de la regeneración natural en Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 264
Tabla 11-95 Índices de diversidad Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 264
Tabla 11-96 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación..... 267
Tabla 11-97 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 268
Tabla 11-98 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación..... 272
Tabla 11-99 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 274

Tabla 11-100 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 280
Tabla 11-101 Composición florística Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 280
Tabla 11-102 Parámetros estructurales Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 281
Tabla 11-103 Distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 289
Tabla 11-104 Estructura diamétrica fustales – Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 291
Tabla 11-105 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 292
Tabla 11-106 Índices de diversidad Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 293
Tabla 11-107 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 296
Tabla 11-108 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación 297
Tabla 11-109 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 301
Tabla 11-110 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación 303
Tabla 11-111 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo 307
Tabla 11-112 Composición florística Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo 307
Tabla 11-113 Parámetros estructurales Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo 308
Tabla 11-114 Distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 314
Tabla 11-115 Estructura diamétrica fustales – Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 316
Tabla 11-116 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 317
Tabla 11-117 Índices de diversidad Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 318
Tabla1.11-118 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 320
Tabla 11-119 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación 321
Tabla 11-120 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 324
Tabla 11-121 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación 327
Tabla 11-122 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 332

Tabla 11-123 Composición florística Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 332
Tabla 11-124 Parámetros estructurales Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 333
Tabla 11-125 Distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 339
Tabla 11-126 Estructura diamétrica fustales – Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 340
Tabla 11-127 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 341
Tabla 11-128 Índices de diversidad Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 341
Tabla 11-129 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 344
Tabla 11-130 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación 345
Tabla 11-131 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 348
Tabla 11-132 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación 351
Tabla 11-133 Ubicación unidades de muestreo forestal Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 356
Tabla 11-134 Composición florística Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 356
Tabla 11-135 Parámetros estructurales Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 358
Tabla 11-136 Distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 364
Tabla 11-137Estructura diamétrica fustales – Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 366
Tabla 11-138 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 367
Tabla 11-139 Índices de diversidad Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 368
Tabla 11-140 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 370
Tabla 11-141 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación 371
Tabla 11-142 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 375
Tabla 11-143 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación 377
Tabla 11-144 Ubicación unidades de muestreo forestal Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 382
Tabla 11-145 Composición florística Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 382

Tabla 11-146 Parámetros estructurales Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 383
Tabla 11-147 Distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 390
Tabla 11-148 Estructura diamétrica fustales – Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 391
Tabla 11-149 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 392
Tabla 11-150 Índices de diversidad Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 393
Tabla11-151 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 395
Tabla 11-152 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 395
Tabla 11-153 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 398
Tabla 11-154 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 400
Tabla 11-155 Ubicación unidades de muestreo forestal vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 405
Tabla 11-156 Composición florística Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 405
Tabla 11-157 Parámetros estructurales Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 406
Tabla 11-158 Distribución espacial de las especies en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo..... 413
Tabla 11-159 Estructura diamétrica fustales – Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 414
Tabla 11-160 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 415
Tabla 11-161 Índices de diversidad Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 416
Tabla 11-162 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 419
Tabla 11-163 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 420
Tabla 11-164 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 424
Tabla 11-165 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 426
Tabla 11-166 Composición florística Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 432
Tabla 11-167 Parámetros estructurales Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 433
Tabla 11-168 Distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 439

Tabla 11-169 Estructura diamétrica fustales – Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 440
Tabla 11-170 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 441
Tabla 11-171Índices de diversidad Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 442
Tabla1.11-172 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación 444
Tabla 11-173 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación..... 444
Tabla 11-174 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación 447
Tabla 11-175 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación..... 449
Tabla 11-176 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 454
Tabla 11-177 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 455
Tabla 11-178 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Orobioma Subandino Catatumbo..... 461
Tabla 11-179 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación 462
Tabla 11-180 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Zonobioma Alternohígrico Catatumbo..... 469
Tabla 11-181 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación..... 471
Tabla 11-182 Matriz de correlación regional local 479
Tabla 11-183 Programas, proyectos y acciones planteadas para la compensación..... 483
Tabla 11-184 Ecosistemas donde será dirigido el programa de preservación..... 484
Tabla 11-185 Ecosistemas donde será dirigido el programa de preservación..... 487
Tabla 11-186 Elementos tensionantes identificados para el Área de Influencia 488
Tabla 11-187 Tipo de especies utilizadas en los arreglos 493
Tabla 11-188 Marco jurídico de referencia para establecer acuerdos de conservación- 498
Tabla 11-189 Actividades para la implementación de los acuerdos de conservación 499
Tabla 11-190 Costos de aislamiento por Ha (400 m lineales) 504
Tabla 11-191 Costos de establecimiento y mantenimiento para acciones de rehabilitación 505
Tabla 11-192 Costos de implementación de acuerdos de conservación-producción 507
Tabla 11-193 Costos del plan de seguimiento y monitoreo por año 508
Tabla 11-194 Costo total de la implementación de las compensaciones..... 509
Tabla 11-195 Análisis de viabilidad política de las acciones de compensación..... 510
Tabla 11-196 Análisis de riesgos para las acciones de compensación 513
Tabla 11-197 Indicadores de monitoreo a corto plazo..... 516
Tabla 11-198 Indicadores para el monitoreo y seguimiento a largo plazo 517
Tabla 11-199 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación. 521
Tabla 11-200 Elementos a considerar para lograr una compensación efectiva..... 522

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3, 4 y 5 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 11-1 Localización general de Unidades Funcionales del proyecto vial 26
Figura 11-2 Localización del proyecto y unidades territoriales del área de influencia..... 28
Figura 11-3 Modelo de jerarquía de la mitigación 36
Figura 11-4 Biomas unidades bióticas en el área de influencia del proyecto..... 38
Figura 11-5 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto 45
Figura 11-6 Leyenda mapa de ecosistemas terrestres..... 45
Figura 11-7 Localización de los polígonos de bosque seco tropical..... 53
Figura 11-8 BUB presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita (escala 1:100.000) 62
Figura 11-9 Áreas indicadas en el Plan Nacional de Restauración 64
Figura 11-10 Detalle de Áreas indicadas en el Plan Nacional de Restauración 65
Figura 11-11 Localización PNN Tama 67
Figura 11-12 Zonas de conservación de los recursos naturales y Área de Influencia 69
Figura 11-13 Zonificación cuenca del río Pamplonita..... 72
Figura 11-14 Áreas de protección del POMCA río Pamplonita en AI 73
Figura 11-15 Zonificación de los POTs en el AI del proyecto..... 75
Figura 11-16 Ecosistemas equivalentes a compensar en el proyecto Doble Calzada Pamplona – Cucuta UF 3, 4 Y 5 79
Figura 11-17 Parcelas de muestreo con dimensiones de 50 m X 20 m..... 81
Figura 11-18 Parcelas de muestreo con dimensiones de 100 m X 10 m..... 81
Figura 11-19 Diseño parcelas según estado de desarrollo 82
Figura 11-20 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 98
Figura 11-21 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 101
Figura 11-22 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 101
Figura 11-23 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 102
Figura 11-24 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 103
Figura 11-25 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 104
Figura 11-26 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 105
Figura 11-27 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 106
Figura 11-28 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 107

Figura 11-29 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 110
Figura 11-30 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 111
Figura 11-31 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación 113
Figura 11-32 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 114
Figura 11-33 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 117
Figura 11-34 Distribución vertical de las aves en el área de compensación 119
Figura 11-35 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación 120
Figura 11-36 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 122
Figura 11-37 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 125
Figura 11-38 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 125
Figura 11-39 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 126
Figura 11-40 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 126
Figura 11-41 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 127
Figura 11-42 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 128
Figura 11-43 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 129
Figura 11-44 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 131
Figura 11-45 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo 134
Figura 11-46 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 136
Figura 11-47 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación 138
Figura 11-48 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 139
Figura 11-49 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 142
Figura 11-50 Distribución vertical de las aves en el área de compensación 144
Figura 11-51 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación 145
Figura 11-52 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 147
Figura 11-53 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 151
Figura 11-54 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 151

Figura 11-55 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 152
Figura 11-56 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 153
Figura 11-57 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 153
Figura 11-58 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 154
Figura 11-59 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 155
Figura 11-60 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 157
Figura 11-61 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 160
Figura 11-62 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 161
Figura 11-63 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación 163
Figura 11-64 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 164
Figura 11-65 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 167
Figura 11-66 Distribución vertical de las aves en el área de compensación 169
Figura 11-67 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación 170
Figura 11-68 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 172
Figura 11-69 Abundancia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 176
Figura 11-70 Dominancia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 177
Figura 11-71 Frecuencia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 178
Figura 11-72 Clases de frecuencia Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 179
Figura 11-73 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 180
Figura 11-74 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 181
Figura 11-75 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 181
Figura 11-76 Distribución diamétrica Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 184
Figura 11-77 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 187
Figura 11-78 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 188
Figura 11-79 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 191

Figura 11-80 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 194
Figura 11-81 Distribución vertical de las aves en el área de compensación..... 196
Figura 11-82 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación..... 197
Figura 11-83 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo..... 199
Figura 11-84 Abundancia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 203
Figura 11-85 Dominancia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 204
Figura 11-86 Frecuencia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.. 205
Figura 11-87 Clases de frecuencia Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 206
Figura 11-88 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo..... 207
Figura 11-89 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 208
Figura 11-90 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo..... 208
Figura 11-91 Distribución diamétrica Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo 210
Figura 11-92 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo..... 214
Figura 11-93 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación..... 216
Figura 11-94 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 218
Figura 11-95 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 221
Figura 11-96 Distribución vertical de las aves en el área de compensación..... 223
Figura 11-97 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación *Fuente:* 224
Figura 11-98 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 226
Figura 11-99 Abundancia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 230
Figura 11-100 Dominancia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 231
Figura 11-101 Frecuencia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 232
Figura 11-102 Clases de frecuencia Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 233
Figura 11-103 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 234
Figura 11-104 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 235
Figura 11-105 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 235
Figura 11-106 Distribución diamétrica Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo..... 237

Figura 11-107 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo 241
Figura 11-108 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación..... 242
Figura 11-109 Estrato para los mamíferos registrados en el área de compensación 244
Figura 11-110 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 245
Figura 11-111 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 247
Figura 11-112 Distribución vertical de las aves en el área de compensación..... 249
Figura 11-113 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación... 250
Figura 11-114 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 252
Figura 11-115 Abundancia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 256
Figura 11-116 Dominancia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 257
Figura 11-117 Frecuencia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 258
Figura 11-118 Clases de frecuencia Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 259
Figura 11-119 Índice de Valor de Importancia Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 260
Figura 11-120 Diagrama de Ogawa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 261
Figura 11-121 Estratificación en la cobertura Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo..... 261
Figura 11-122 Distribución diamétrica Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 263
Figura 11-123 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo..... 266
Figura 11-124 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación..... 267
Figura 11-125 Estratificación de los mamíferos del área de compensación 269
Figura 11-126 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 270
Figura 11-127 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 274
Figura 11-128 Estratificación de las aves del área de compensación 276
Figura 11-129 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación... 277
Figura 11-130 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 279
Figura 11-131 Abundancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 283
Figura 11-132 Dominancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 284

Figura 11-133 Frecuencia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 285
Figura 11-134 Clases de frecuencia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 286
Figura 11-135 Índice de Valor de Importancia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 287
Figura 11-136 Diagrama de Ogawa del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 288
Figura 11-137 Estratificación en la cobertura Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 289
Figura 11-138 Distribución diamétrica Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo 292
Figura 11-139 Muestro de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 295
Figura 11-140 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 297
Figura 11-141 Estratificación de los mamíferos del área de compensación 299
Figura 11-142 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 300
Figura 11-143 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 302
Figura 11-144 Estratificación de las aves del área de compensación 304
Figura 11-145 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación 305
Figura 11-146 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 306
Figura 11-147 Abundancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo 309
Figura 11-148 Dominancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 310
Figura 11-149 Frecuencia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 311
Figura 11-150 Clases de frecuencia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 311
Figura 11-151 Índice de Valor de Importancia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 312
Figura 11-152 Diagrama de Ogawa del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 313
Figura 11-153 Estratificación en la cobertura Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 314
Figura 11-154 Distribución diamétrica Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo 316
Figura 11-155 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 319
Figura 11-156 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 320
Figura 11-157 Estratificación de los mamíferos del área de compensación 322

Figura 11-158 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 323
Figura 11-159 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 326
Figura 11-160 Estratificación de las aves del área de compensación 328
Figura 11-161 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación... 329
Figura 11-162 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 331
Figura 11-163 Abundancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 334
Figura 11-164 Dominancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 335
Figura 11-165 Frecuencia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 335
Figura 11-166 Clases de frecuencia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 336
Figura 11-167 Índice de Valor de Importancia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 337
Figura 11-168 Diagrama de Ogawa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 338
Figura 11-169 Estratificación en la cobertura Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 338
Figura 11-170 Distribución diamétrica Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 340
Figura 11-171 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 343
Figura 11-172 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación..... 344
Figura 11-173 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 347
Figura 11-174 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 350
Figura 11-175 Estratificación de las aves registradas en el área de compensación..... 352
Figura 11-176 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación... 353
Figura 11-177 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 355
Figura 11-178 Abundancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo..... 359
Figura 11-179 Dominancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo..... 360
Figura 11-180 Frecuencia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo..... 360
Figura 11-181 Clases de frecuencia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo..... 361
Figura 11-182 Índice de Valor de Importancia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 362

Figura 11-183 Diagrama de Ogawa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 363
Figura 11-184 Estratificación en la cobertura Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 363
Figura 11-185 Distribución diamétrica Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo 366
Figura 11-186 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 369
Figura 11-187 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación 371
Figura 11-188 Estrato de las especies de mamíferos registradas para el área de compensación 373
Figura 11-189 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación 374
Figura 11-190 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 376
Figura 11-191 Estratificación de las aves registradas en el área de compensación 378
Figura 11-192 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación 379
Figura 11-193 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 381
Figura 11-194 Abundancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 385
Figura 11-195 Dominancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 385
Figura 11-196 Frecuencia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 386
Figura 11-197 Clases de frecuencia Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 387
Figura 11-198 Índice de Valor de Importancia Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 387
Figura 11-199 Diagrama de Ogawa del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 388
Figura 11-200 Estratificación en la cobertura Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 389
Figura 11-201 Distribución diamétrica Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 391
Figura 11-202 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 394
Figura 11-203 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación 399
Figura 11-204 Estratificación de las aves del área de compensación 401
Figura 11-205 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación 402
Figura 11-206 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 404
Figura 11-207 Abundancia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 408

Figura 11-208 Dominancia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 408
Figura 11-209 Frecuencia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 409
Figura 11-210 Clases de frecuencia Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 410
Figura 11-211 Índice de Valor de Importancia Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 411
Figura 11-212 Diagrama de Ogawa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 412
Figura 11-213 Estratificación en la cobertura Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 412
Figura 11-214 Distribución diamétrica Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo 415
Figura 11-215 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 418
Figura 11-216 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación..... 420
Figura 11-217 Estrato de los mamíferos registrados en el área de compensación 422
Figura 11-218 Gremio trófico de los mamíferos registrados en el área de compensación 423
Figura 11-219 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 425
Figura 11-220 Estratificación de las aves del área de compensación 428
Figura 11-221 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación .. 429
Figura 11-222 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 431
Figura 11-223 Abundancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 434
Figura 11-224 Dominancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 435
Figura 11-225 Frecuencia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 436
Figura 11-226 Clases de frecuencia Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 436
Figura 11-227 Índice de Valor de Importancia Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 437
Figura 11-228 Diagrama de Ogawa del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 438
Figura 11-229 Estratificación en la cobertura Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo 439
Figura 11-230 Distribución diamétrica Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo..... 441
Figura 11-231 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 444
Figura 11-232 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación..... 448

Figura 11-233 Estratificación de las aves del área de compensación 451
Figura 11-234 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación ... 452
Figura 11-235 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Orobioma azonal subandino 453
Figura 11-236 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 455
Figura 11-237 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación. 457
Figura 11-238 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación 458
Figura 11-239 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo 460
Figura 11-240 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo 462
Figura 11-241 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación. 464
Figura 11-242 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación 465
Figura 11-243 Grupos tróficos de los herpetos encontrados en el área de compensación 466
Figura 11-244 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo 468
Figura 11-245 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo 470
Figura 11-246 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación. 472
Figura 11-247 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación 474
Figura 11-248 Grupos tróficos de los herpetos encontrados en el área de compensación 474
Figura 11-249 Distribución predial donde se realizarán las actividades de compensación biótica en los ecosistemas equivalentes. 476
Figura 11-250 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar 477
Figura 11-251 Patrón espacial núcleos de diversidad 493
Figura 11-252 Detalle del arreglo nuclear 493

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA

PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3, 4 y 5 5 SECTOR PAMPLONITA – LOS ACACIOS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 11-1 Toma puntos de control 83
Fotografía 11-2 Toma información planilla física 83
Fotografía 11-3 Demarcacion de parcela 83
Fotografía 11-4 Eje central 83
Fotografía 11-5 Marcación de arboles 84
Fotografía 11-6 Marcación de arboles 84
Fotografía 11-7 Marcación de latizales 85
Fotografía 11-8 Latizales 85
Fotografía 11-9 Recorridos de observación de aves 93
Fotografía 11-10 Recorridos de observación de aves 93
Fotografía 11-11 Red de niebla 94
Fotografía 11-12 Instalación de redes de niebla 94
Fotografía 11-13 Ubicación de las cámaras trampa 95
Fotografía 11-14 Ubicación de las cámaras trampo en el área de los ecosistemas equivalente caracterizados. 95
Fotografía 11-15 Registro de especies del grupo de mamíferos 96
Fotografía 11-16 Registro de especies del grupo de mamíferos 96
Fotografía 11-17 Vista general del ecosistemas Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 97
Fotografía 11-18 Medición de árboles 121
Fotografía 11-19 Vista general del ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 121
Fotografía 11-20 Vista general del ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 146
Fotografía 11-21 Medición de árboles del ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 146
Fotografía 11-22 Vista de las coberturas del ecosistema Bosque de 171
Fotografía 11-23 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo 198
Fotografía 11-24 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo 198
Fotografía 11-25 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 225
Fotografía 11-26 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo 225
Fotografía 11-27 Vista de la cobertura presente el ecosistemaBosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 251

Fotografía 11-28 Vista general del dosel de la vegetación representativa del ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo..... 278
Fotografía 11-29 Vista general de la vegetación representativa del ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo... 330
Fotografía 11-30 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma subandino Catatumbo..... 354
Fotografía 11-31 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma subandino Catatumbo..... 354
Fotografía 11-32 Vista de la cobertura vegetal presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 380
Fotografía 11-33 Cobertura vegetal representativa del ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo..... 403
Fotografía 11-34 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 430
Fotografía 11-35 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 430

11 PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

11.2.2 DEL PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIOTICO

El siguiente documento presenta a consideración de la autoridad ambiental el Plan de Compensación del Componente Biótico, dentro del proceso de licenciamiento ambiental del proyecto Corredor Vial Doble Calzada Pamplona Cúcuta, en sus unidades funcionales 3, 4 y 5, acogiendo las especificaciones señaladas en la Resolución 0256 de 2018 “Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones”.

11.2.2.1 Introducción

Las compensaciones ambientales son un instrumento fundamental para asegurar que los impactos residuales ocasionados por la construcción y operación de proyectos sobre los ecosistemas naturales, la vegetación secundaria y sus servicios ecosistémicos asociados, puedan ser resarcidos mediante la implementación de acciones de restauración o preservación de ecosistemas equivalentes a los ecosistemas afectados. La meta es la no pérdida neta y preferiblemente una ganancia en biodiversidad en el terreno, con respecto a la composición de las especies, estructura del hábitat, función del ecosistema, uso por parte de las personas y valores culturales asociados a biodiversidad (BBOP, 2012).

De acuerdo con lo anterior y en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015 y en los términos de referencia M-M-INA 02 V2 para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA para la construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (MADS, ANLA 2015), se configura la necesidad de formular un Plan de Compensación para el componente biótico por la generación de impactos no mitigables sobre los ecosistemas naturales terrestres y la vegetación secundaria. En desarrollo de este proceso, el Manual de compensaciones del componente biótico, acogido por la Resolución 0256 de 2018, establece los lineamientos para su formulación sobre cuatro aspectos básicos a resolver: i) qué compensar, refiriéndose a la identidad de los ecosistemas que se verán impactados por el proyecto, ii) cuánto compensar, a través del cual se establece el área objeto de compensación; iii) dónde compensar, en donde se señalan los ecosistemas equivalentes y los sitios en los que se desarrollarán las actividades de compensación y iv) cómo compensar, que permite la definición del tipo de acciones, modos y mecanismos con los cuales se logrará la compensación.

Como resultado del desarrollo de las diferentes obras y actividades inherentes al proyecto, el cálculo de las áreas de los ecosistemas naturales probablemente afectados, determinó un área de 82,54 Ha distribuidas a lo largo del corredor vial y otras áreas asociadas a las unidades funcionales 3, 4 y 5, y que consecuentemente, al multiplicar el número de

hectáreas a intervenir de cada ecosistema por su correspondiente factor de compensación (en el cual se consideró el ecosistema especial Bosque Seco Tropical), se tendría que compensar 753,55 Ha. Adicionalmente, para los ecosistemas transformados que por sus condiciones aún conservan algunos atributos para el sustento de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, se aplicó un factor de compensación de 1, por lo que será necesario compensar 49,81 Ha, por los efectos generados por el cambio en el uso del suelo. De esta forma, el área total a compensar corresponde a la sumatoria de la compensación por ecosistemas naturales y transformados, arrojando un valor total de 803,36 Ha.

En el presente documento, se describen las acciones, modos, mecanismos y formas de compensación del componente biótico, a partir de la selección y priorización de áreas que cumplieron con los criterios de equivalencia ecosistémica, y que además están referenciadas en los principales instrumentos de gestión de la biodiversidad desde los ámbitos nacional, regional y/o local, de manera que permitiera el desarrollo de una estrategia efectiva de compensación a la luz de los intereses que sobre el particular fueron identificados en el ámbito geográfico de referencia. Estos instrumentos fueron consultados en detalle y se constituyeron como la base para la orientación de las diferentes líneas de acción para la compensación de componente biótico.

11.2.2.2 Objetivos y alcance

11.2.2.2.1 Objetivo general

- Formular el Plan de Compensación del Componente Biótico por los impactos residuales generados sobre la biodiversidad, por el proyecto vial doble calzada Pamplona-Cúcuta, Unidades Funcionales 3, 4 y 5.

11.2.2.2.2 Objetivos específicos

- Realizar la caracterización biótica de los ecosistemas equivalentes donde se desarrollará el Plan de Compensación del componente biótico

- Promover la rehabilitación ecológica de áreas priorizadas para el desarrollo de este tipo de estrategias, según los distintos instrumentos de ordenación y gestión formulados para el territorio definido como el ámbito geográfico del proyecto vial.

- Promover Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de las áreas seleccionadas para la ejecución de las compensaciones.

- Establecer mecanismos que garanticen el desarrollo de las acciones de compensación y su sostenibilidad a largo plazo en las áreas que resulten seleccionadas.

11.2.2.2.3 Metas

- Proteger 565,66 Ha de ecosistemas naturales remanentes en áreas definidas por los instrumentos de ordenación como áreas de conservación.

- Rehabilitar 237,70 Ha de ecosistemas naturales y seminaturales equivalentes a los intervenidos por el proyecto, que presenten procesos de transformación antrópica (bosque fragmentado, bosque de galería y vegetación secundaria alta).

- Mejorar la integridad ecológica en términos de tamaño y forma de los parches remanentes de ecosistemas naturales y seminaturales en las áreas objeto de compensación.

- Mejorar atributos de la biodiversidad en los predios y unidades productivas donde se desarrollen acciones de compensación

- Establecer acuerdos con propietarios y administradores de las áreas sujetas a compensación, de manera que contribuyan a asegurar su mantenimiento y sostenibilidad de las acciones implementadas

11.2.2.2.4 Alcance

El plan de compensación del componente biótico, formulado como mecanismo para resarcir a la biodiversidad por los efectos negativos ocasionados en el desarrollo del proyecto vial Pamplona - Cúcuta, caracteriza desde los aspectos bióticos cada uno de los ecosistemas equivalentes a compensar.

A partir de la identidad de los ecosistemas naturales y su respectiva área de afectación, el documento señala el área a compensar, luego de aplicar los factores de compensación estipulados en el anexo 2 de la Resolución 0256 de 2018, conforme al Bioma – Unidad Biótica de referencia (BUB). De esta forma, se da respuestas a las inquietudes de qué y cuánto compensar dentro del proceso de formulación de las compensaciones. Así mismo, siguiendo las indicaciones del Manual, se calcula el valor de compensación de los ecosistemas transformados compensables, asumiendo un factor de compensación de 1.

Para la formulación del dónde y cómo compensar se realizó un análisis preliminar del ámbito geográfico donde se emplaza el proyecto, buscando cumplir con los cuatro criterios para la selección de las áreas donde se implementarían las acciones de compensación. Los resultados establecieron que dentro del área de influencia se realizarán las acciones de compensación, con la cual se podrán alcanzar las metas propuestas; sin embargo, la condición ofrecida por el territorio determinó que el modo de compensación más acorde, según las condiciones socio ecológicas del área, son los acuerdos voluntarios para la conservación y la compra de predios, en consideración a que todos ellos se localizan en territorios privados. La identificación de las áreas se realizó con base en el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica y las opciones que tienen en su interior para el desarrollo de

las compensaciones, se basó en los resultados de la biodiversidad obtenidos para los ecosistemas/escenarios de referencia.

Respecto a los ecosistemas equivalentes identificados para realizar las acciones de compensación, se consideró que como el caso puntual oberdece a un proyecto lineal, que afecta varios tipos de ecosistemas, el área total a compensar plantea ejecutarse en los ecosistemas con mayor área impactada o intervenida por el proyecto,de igual manera estos mismos obedecen el criterio de ser los ecosistemas que presentan mayor factor de compensación, de acuerdo a estos criterios se definieron 14 ecosistemas.

La información sobre las áreas y los modos potenciales son presentados a consideración de la ANLA para proceder a su gestión, una vez aprobadas por esta entidad. Del mismo modo, se aclara que la información detallada de las áreas de cada predio, será presentada en el marco del seguimiento y ejecución del plan, tal como lo establece el punto 3 del numeral 5.4.1 sobre el contenido del plan de compensación, según lo relaciona el propio Manual.

El mecanismo de implementación y administración del plan de compensación propuesto establece que éste se desarrollará con aliados estratégicos. Finalmente, se tiene que la forma de compensación del componente biótico se realizará de forma individual, al no existir reporte de áreas que permitan la agrupación con otras compensaciones.

11.2.2.3 Descripción general del proyecto y sus actividades

A continuación, se describen las características generales del proyecto a partir de las cuales se definieron las principales actividades requeridas para su ejecución. Estas actividades están asociadas a la generación de impactos sobre el componente biótico, constituyéndose en elementos de base para el análisis de residualidad y soporte de las medidas de compensación que son abordadas en el presente documento.

11.2.2.3.1 Generalidades del proyecto

El proyecto Doble Calzada Pamplona - Cúcuta tiene como objetivo principal generar la conexión vial entre la ciudad de Pamplona y la ciudad de Cúcuta e interconectar esta vía con la vía Bucaramanga – Pamplona, con el fin de interconectar el centro del país con la zona fronteriza nororiental (MinTransporte - Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2017).

La vía objeto de la concesión “Doble Calzada Pamplona – Cúcuta” tiene una longitud total estimada de 62 km (origen – destino), y su recorrido discurre integralmente en el departamento de Norte de Santander, comunicando los municipios de Pamplona, Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios. Las obras objeto de la concesión consisten en la rehabilitación y mantenimiento de la vía existente entre los municipios de Pamplona y Los Patios; construcción de la variante de Pamplona; construcción de una segunda calzada entre Pamplona y Pamplonita, entre Pamplonita y el K45+00, entre el k40+00 y el Diamante, y entre El Diamante y Los Acacios. El proyecto cuenta con una

estación de peaje existente que deberá ser adecuada para la atención de la doble calzada (MinTransporte - Agencia Nacional de Infraestructura ANI, 2017).

Todo el corredor vial que hace parte de la Concesión se ha sectorizado en Unidades Funcionales -UF, enumeradas del 1 al 6, cada una de las cuales cuenta con unas características particulares a nivel de localización y de especificaciones técnicas para su ejecución, que les confieren distintos procedimientos ambientales que van desde Plan de Adaptación a la Guía Ambiental – PAGA (UF 6), hasta la obtención de licencia ambiental para las UF1, UF2, UF3, 4, 5 (**Figura 11-1**).

Para las Unidades Funcionales 3, 4 y 5 a las que se refiere el presente documento, procede el desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental EIA, en cumplimiento de los términos de referencia M-M-INA 02 V2, según lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

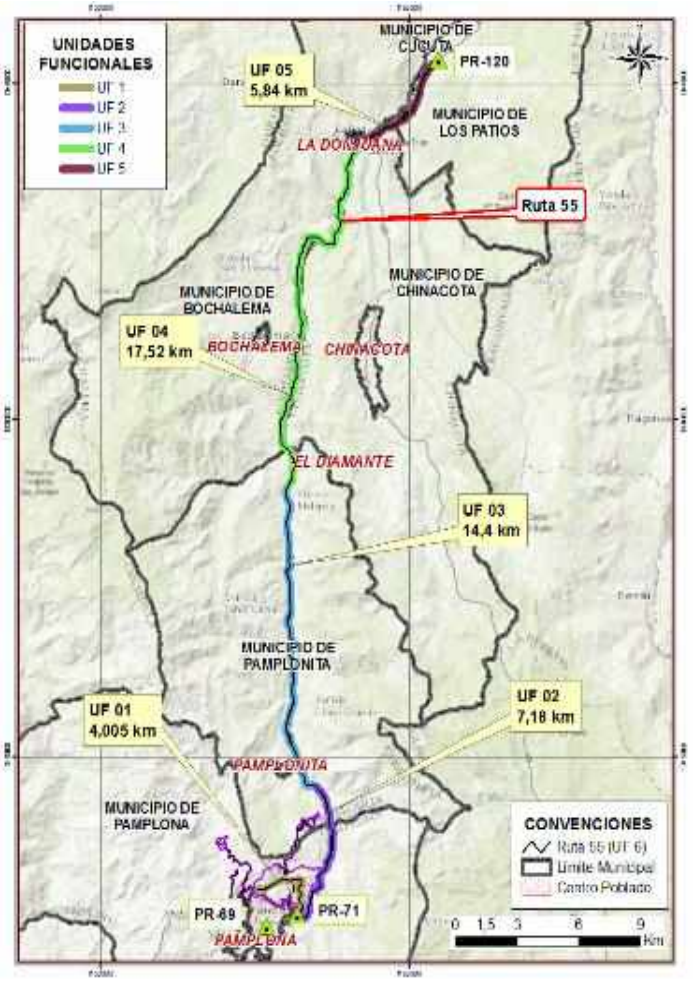


Figura 11-1 Localización general de Unidades Funcionales del proyecto vial

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El área de Influencia definida para el proyecto ocupa una superficie de 5.786,39 Ha y abarca cuatro (4) unidades territoriales mayores (municipios de Pamplonita, Chinácota, Bochalema y Los Patios) en el departamento de Norte de Santander (Figura 11-2). Los cuatro municipios se encuentran bajo jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, quien se erige como la autoridad ambiental del departamento.

La UF3 transcurre por el municipio de Pamplonita y tiene una longitud de 15,68 km; la UF4 comunica el sector del Diamante (municipio de Pamplonita) con La Donjuana en el municipio de Chinácota, en una longitud de 17,88 km; finalmente, la UF5 comunica La Donjuana con el sector de los Acacios en el municipio de los Patios, la longitud de este tramo es de 6,26km. En los tres sectores mencionados se planea la construcción de una segunda calzada. En la **Tabla 11-1** se resume la información de cada unidad funcional.

Tabla 11-1 Descripción de las unidades Funcionales 3, 4 y 5

UF	Sector	Inicio	Fin	Longitud (km)	Intervención
UF3	Pamplonita – El Diamante	1.313.653,33N 1.160.465,076E	1.327.383,99N 1.159.309,92E	15,68	Construcción segunda Calzada
UF4	El Diamante – La Donjuana.	1.327.100,08N 1.159.117,72E	1.342.029,52N 1.162.403,17E	17,88	
UF5	La Donjuana – Los Acacios	1.341.697,37N 1.162.297,44E	1.345.900,33N 1.166.179,32E	6,26	

Fuente: Sacyr, 2018

El área de intervención del proyecto se distribuye en 296,77 Ha, de las cuales 4,23 Ha corresponden a la infraestructura subterránea de túnel y 0,16 ha correspondiente a captaciones, que entre otros propósitos, busca evitar el impacto negativo sobre los ecosistemas naturales y seminaturales existentes en dicho sector. Adicionalmente, el área de intervención se cruza con 0,98 ha de superficies de agua, en las cuales tampoco se solicita aprovechamiento forestal.

Debido a lo anterior, el área considerada para la construcción del documento de compensaciones está compuesta por 291,40 Ha, la cual pertenece al área definida para el aprovechamiento forestal y es aquella en la cuál es necesario realizar remoción de la cobertura vegetal y se encuentran distribuidas en las siguientes obras o actividades:

- Construcción de calzada nueva en las UF con longitudes variables.
- Excavaciones para la conformación de taludes de corte y terraplenes.
- Construcción de estructuras de pavimento.
- Construcción de un túnel unidireccional, con una longitud del orden de 1.06 m, localizado entre la abscisa K47+140 a la abscisa K48+200. En este caso, solo se contemplan las intervenciones en superficie que se requieren para esta infaestructura.
- Construcción de puentes y viaductos.
- Construcción de retornos.
- Construcción de áreas de servicios.
- Construcción de obras de drenaje menores (alcantarillas, box culverts, cunetas, zanjas

de coronación, entre otras).

En el capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental, se describen en detalle las obras proyectadas, así como la interacción entre los alineamientos presentes con el área de intervención definida para estas unidades funcionales.

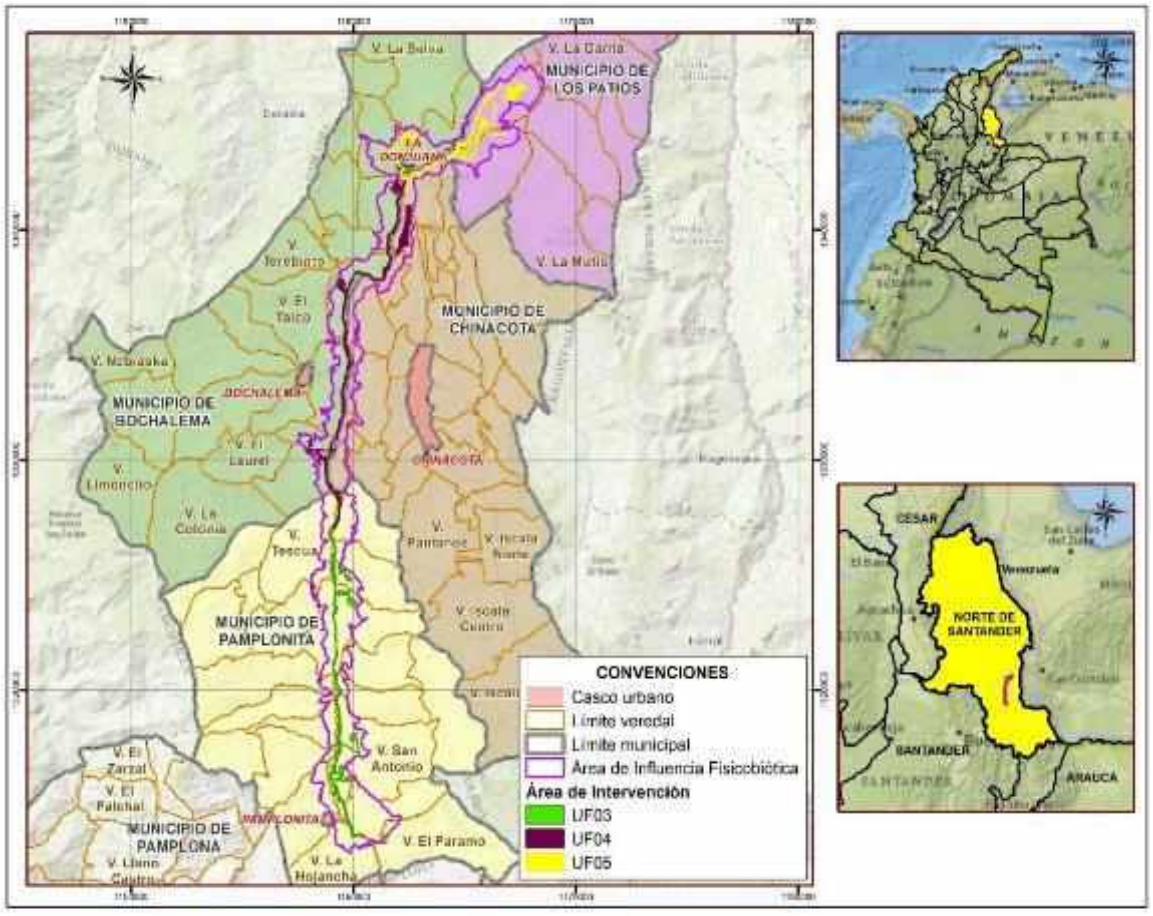


Figura 11-2 Localización del proyecto y unidades territoriales del área de influencia

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.2.3.2 Fases y actividades del proyecto

La ejecución del proyecto contempla el desarrollo de actividades en dos fases (preconstrucción y construcción), que son consideradas en detalle dentro de la formulación del EIA y en específico son utilizadas para la evaluación de impactos ambientales. Por su parte, las actividades asociadas a la construcción del túnel fueron abordadas desde la evaluación ambiental de forma independiente a las labores regulares de la construcción de la vía, dadas las condiciones específicas que terminan este tipo de obras. La relación de actividades a desarrollar por el proyecto en relación con cada una de las etapas se presenta

en la **Tabla 11-2**. La descripción detallada de las actividades Con Proyecto se presenta en el capítulo 8 – Evaluación Ambiental UF345.

Tabla 11-2 Actividades con proyecto y fases de ejecución

ETAPA	No	ACTIVIDAD CON PROYECTO
PRECONSTRUCTIVA	1	Gestión predial y negociación del derecho de vía
	2	Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social
	3	Contratación y capacitación del personal
CONSTRUCTIVA	4	Adecuación de accesos
	5	Construcción de accesos
	6	Movilización y transporte de materiales, personal maquinaria y equipos
	7	Materialización y replanteo (Topografía)
	8	Captación de agua
	9	Vertimientos
	10	Desmonte y limpieza
	11	Lavado de maquinaria y equipos
	12	Demolición y retiro o protección de estructuras existentes.
	13	Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación
	14	Construcción de obras de drenaje.
	15	Construcción de estructuras de concreto
	16	Construcción de estructuras de pavimento
	17	Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes
	18	Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME y disposicion en sitios autorizados
	19	Señalización y demarcación definitiva
	20	Limpieza y cierre final
CONSTRUCCION DE TUNELES	21	Portales de entrada y salida
	22	Adquisición, almacenamiento y transporte de detonantes
	23	Excavación emboquilles
	24	Excavaciones por perforación y voladura
	25	Desescombro
	26	Instalación de ventilación e iluminación
	27	Instalación de soporte, Impermeabilización y Revestimiento
	28	Instalación de equipos electromecánicos, sistema de control, señalización e iluminación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el caso de las actividades de desmantelamiento, restauración, cierre y clausura, en el capítulo 11.1.4 del EIA, se amplían y detalla la información con respecto a este proceso,

para el cual se tiene establecido en términos generales el desmonte de instalaciones, temporales definidas en los derechos de vía y la demolición de las edificaciones de carácter temporal establecidas; de la misma forma, se describen las actividades con las cuales se dejarán las áreas limpias y con aspecto aceptable para su cierre correspondiente.

11.2.2.4 Impactos residuales sobre el componente biótico

En la evaluación ambiental del escenario Con proyecto, es decir, aquel en que se establecen los efectos que acarreará la ejecución del proyecto, se identificaron 24 actividades generadoras de impactos, de las cuales 13 involucran efectos negativos sobre los elementos del componente biótico tales como: Áreas sensibles, Biota acuática, Ecosistemas, Fauna y Flora.

Como resultado del proceso de evaluación de impactos sobre el medio biótico, se identificaron siete (7) de ellos sobre los cuales existen iteraciones con los elementos del medio anteriormente señalados. Estos impactos correspondieron a: i) Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural; ii) Alteración de hábitat; iii) Cambios en la cobertura vegetal; iv) Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre; v) Intervención a áreas de manejo especial; vi) Modificación de la conectividad de ecosistemas y vii) Modificación del hábitat y biota acuática.

De los siete (7) impactos señalados, seis (6) fueron calificados con un nivel de importancia severa luego de la valoración de los criterios como intensidad, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, entre otros. Estos impactos están relacionados con las actividades de construcción de accesos; movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos; desmonte y limpieza; retiro de escombros y materiales sobrantes-Adecuación de ZODME, y Vertimientos. El resultado de la valoración de impactos para el medio biótico con nivel de importancia severa y sus respectivas medidas de manejo, se resume en la **Tabla 11-3.**

Tabla 11-3 Actividades e impactos de nivel severo identificados para el proyecto

Actividad	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Medida de manejo
Construcción de accesos	Cambios en la cobertura vegetal	Bosques y vegetación secundaria alta	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Construcción de accesos	Cambios en la cobertura vegetal	Arbustal y vegetación secundaria baja	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Construcción de accesos	Modificación de la conectividad de ecosistemas	1.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 2.Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 3.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 4.Bosque denso bajo de tierra firme del	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación

Actividad	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Medida de manejo
		Orobioma subandino Catatumbo 5.Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 6.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	
Construcción de accesos	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja	Mitigación
Construcción de accesos	Intervención áreas de manejo especial	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Prevención
Construcción de accesos	Intervención áreas de manejo especial	Áreas agrícolas con espacios naturales - Vegetación secundaria baja en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	1. Prevención 2. Mitigación
Construcción de accesos	Alteración de hábitat	Bosques	Compensación
Construcción de accesos	Alteración de hábitat	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Compensación
Construcción de accesos	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosques	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Construcción de accesos	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosques	Prevención y mitigación
Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Prevención y mitigación
Desmonte y limpieza	Cambios en la cobertura vegetal	Bosques y vegetación secundaria alta	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación

Actividad	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Medida de manejo
Desmonte y limpieza	Cambios en la cobertura vegetal	Arbustal y vegetación secundaria baja	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Desmonte y limpieza	Modificación de la conectividad de ecosistemas	1.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 2.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 3.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 4.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 5.Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino Catatumbo 6.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 7.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 8.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo 9.Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 10.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental 11.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo 12.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo 13.Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo 14.Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo 15.Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Desmonte y limpieza	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja	Mitigación

Actividad	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Medida de manejo
Desmonte y limpieza	Intervención áreas de manejo especial	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Prevención
Desmonte y limpieza	Intervención áreas de manejo especial	Áreas agrícolas con espacios naturales - Vegetación secundaria baja en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Prevención
Desmonte y limpieza	Alteración de hábitat	Bosques	Compensación
Desmonte y limpieza	Alteración de hábitat	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Compensación
Desmonte y limpieza	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Bosques	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Desmonte y limpieza	Cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Cambios en la cobertura vegetal	Bosques y vegetación secundaria alta	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Cambios en la cobertura vegetal	Arbustal y vegetación secundaria baja	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Modificación de la conectividad de ecosistemas	1.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo 2.Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta 3.Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo 4.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 5.Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta 6.Bosque de galería y ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo 7.Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo 8.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo 9.Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	1.Prevención 2. Mitigación 3. Compensación

Actividad	Impacto ambiental	Ámbito de manifestación	Medida de manejo
		10.Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural	Bosques, vegetación secundaria alta, Arbustal y vegetación secundaria baja	Mitigación
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Intervención áreas de manejo especial	Bosques, Arbustales y vegetación secundaria alta en áreas de protección ambiental de POMCA - POT	Prevención

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para el medio biótico se realizó el análisis de residualidad sobre los impactos con importancia severa, con el fin de identificar cuáles de estos no pueden internalizarse luego de la aplicación de las medidas de manejo. Los elementos que determinan esta residualidad corresponden a i) la eficacia de la medida de manejo y ii) el tiempo de recuperación del elemento ambiental afectado. El resultado de este análisis estableció que cuatro (4) impactos mantienen su calificación de importancia neta en el nivel severo y que estos impactos se originan a partir del desarrollo de las actividades de construcción de accesos, desmonte y limpieza y retiro de escombros y materiales sobrantes – Adecuación de zodmes. Sobre esta última actividad, se tiene que algunos zodmes se localizarán sobre áreas transformadas, por lo cual su medida de manejo corresponderá a acciones de corrección.

Una vez desarrollado el análisis, los seis (6) impactos mantienen la calificación “severo”, razón por la cual, bajo la jerarquía de la mitigación, se debe generar un Plan de compensación del componente Biótico, con la intención de internalizar aquellos impactos que no pueden ser evitados, corregidos o mitigados. Las acciones propuestas dentro de la jerarquía de mitigación que conllevan a una no pérdida neta de la biodiversidad se esquematizan en la **Tabla 11-4.**

El impacto de cambio en la cobertura vegetal se valoró como severo para los ámbitos de manifestación de bosques y vegetación secundaria alta y de arbustal y vegetación secundaria baja. El impacto de intervención de áreas de manejo especial se calificó como severo para los ámbitos relacionados con los bosques, arbustales y vegetación secundaria alta existentes en áreas de protección del POMCA, POT y SIRAP. El impacto de alteración de hábitat obtuvo esta valoración para los bosques y áreas seminaturales. Finalmente, el

impacto de Modificación de la conectividad de ecosistemas se calificó severo para los ámbitos de bosque de galería y arbustales.

Tabla 11-4 Impactos residuales sobre el componente biótico

Actividades	Impacto ambiental	Importancia
Construcción de accesos	Cambios en la cobertura vegetal	Severo
	Cambios en la cobertura vegetal	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	
	Alteración de hábitat	
	Alteración de hábitat	
Desmonte y limpieza	Cambios en la cobertura vegetal	
	Cambios en la cobertura vegetal	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	
	Intervención áreas de manejo especial	
	Alteración de hábitat	
	Alteración de hábitat	
Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODME	Cambios en la cobertura vegetal	
	Cambios en la cobertura vegetal	
	Modificación de la conectividad de ecosistemas	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El proceso de identificación de los impactos residuales siguiendo los principios de la jerarquía de la mitigación, determinó que luego de aplicar las medias de prevención, mitigación y corrección es necesario formular medidas de compensación por los efectos ocasionador por el proyecto sobre la biodiversidad.

En este sentido, las acciones que se plantean en este documento se encaminan a medidas compensatorias que permitan una no pérdida neta de biodiversidad, procurará balancear las pérdidas de biodiversidad generadas por las afecciones o los impactos negativos del proyecto con las ganancias en biodiversidad a través de la implementación de las medidas de compensación (Minambiente, 2018). El modelo a seguir para la no pérdida de biodiversidad se presenta en la **Figura 11-3**.

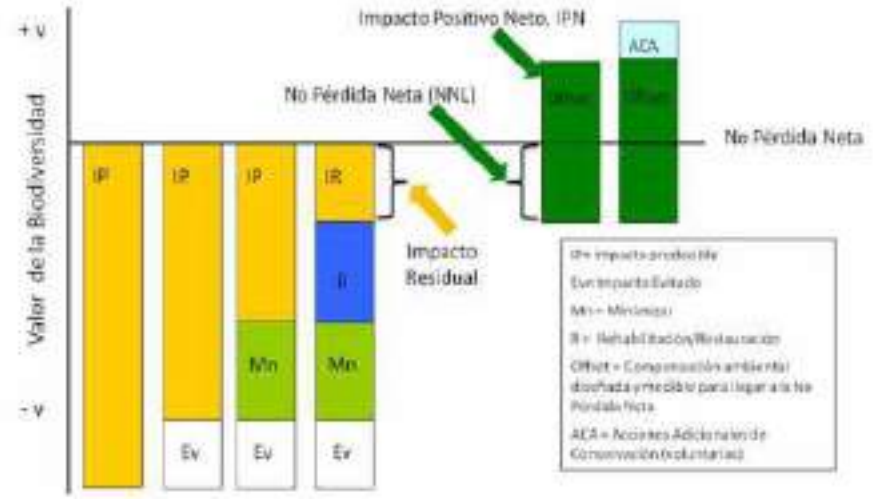


Figura 11-3 Modelo de jerarquía de la mitigación

Fuente: http://bbop.forest-trends.org/pages/mitigation_hierarchy, adaptado de Río Tinto y Gobierno de Australia. 2018

11.2.2.5 ¿Qué compensar?

El qué compensar se refiere al área que se verá impactada o afectada por el desarrollo del proyecto, considerando los atributos ecosistémicos identificados en la línea base del estudio de impacto ambiental, con el propósito de establecer el ecosistema equivalente. En ese sentido, en el área que se impacte, es necesario caracterizar los atributos en términos de la estructura del ecosistema, su función y la composición de especies, además la integridad ecológica y los servicios ecosistémicos generados, de tal forma que permita determinar su estado de conservación. La caracterización tiene como objetivo identificar las acciones, modos, mecanismos y formas que buscarán garantizar la no pérdida neta de biodiversidad en el área donde se implementarán dichas medidas frente al área impactada.

11.2.2.5.1 Ecosistemas en el área de influencia del proyecto

En el área de influencia del proyecto se identificaron, a escala 1:25.000, 14 Biomas-Unidades Bióticas. La unidad dominante corresponde al Orobioma subandino Catatumbo con el 48,89 % (2.828,83 ha), seguido por el Orobioma Azonal subandino Catatumbo con 23,46% (1.357,21 ha). En menor proporción se presentan las unidades de hidro biomas, representados por el Hidro bioma Quebrada Chiracoca (0,15 ha), Hidro bioma Quebrada Honda (1,41 ha), Hidro bioma Quebrada Iscalá (0,56 ha), Hidro bioma Quebrada La Colonia (Tescua) (0,61 Ha) e Hidro bioma Rio Pamplonita (84,89 Ha; Tabla 11-5).

El área de intervención se encuentra conformada por 296,77 Ha (de las cuales 4,23 ha hacen parte de la infraestructura subterránea del túnel, 0,16 de captaciones y 0,19 son superficies de agua y donde no se proyecta afectación de los ecosistemas por lo cual no se solicita aprovechamiento forestal), pertenecientes a 11 Biomas Unidades Bióticas. La unidad dominante corresponde al Orobioma Subandino Catatumbo con 48,7% (144,54 Ha), seguido por el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo con 29.91% (88,75 Ha) y el

Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo con 16,55% (49,12 Ha); en menor extensión se presentan los hidro biomas asociados a las quebradas Chiracoca, Honda, Iscalá, la Colonia y el río Pamplonita representando en conjunto el 0,36% del área de intervención (**Tabla 11-5**). La distribución de los 11 Biomas_Unidades Bióticas se presenta en la **Figura 11-4.**

Tabla 11-5 Biomas Unidades Bióticas del área de influencia y área de intervención

Unidad Biótica (BUB)	Área de influencia		Área de intervención	
	ha	%	ha	%
Hidro bioma Quebrada Chiracoca	0,15	0,003	0,04	0,01
Hidro bioma Quebrada Honda	1,41	0,02	0,03	0,01
Hidro bioma Quebrada Iscala	0,56	0,01	0,04	0,01
Hidro bioma Quebrada La Colonia (Tescua)	0,61	0,01	0,02	0,01
Hidro bioma Rio Pamplonita	84,91	1,47	0,94	0,32
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	26,33	0,46	-	-
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	255,3	4,41	-	-
Orobioma azonal andino Catatumbo	102,17	1,77	-	-
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	22,05	0,38	0,12	0,04
Orobioma azonal subandino Catatumbo	1357,29	23,46	88,75	29,91
Orobioma azonal subandino Cúcuta	102,44	1,77	7,07	2,38
Orobioma subandino Catatumbo	2828,85	48,89	144,54	48,7
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	596,38	10,31	49,12	16,55
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	407,95	7,05	6,1	2,06
Total general	**5.786,39**	**100**	**296,77**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

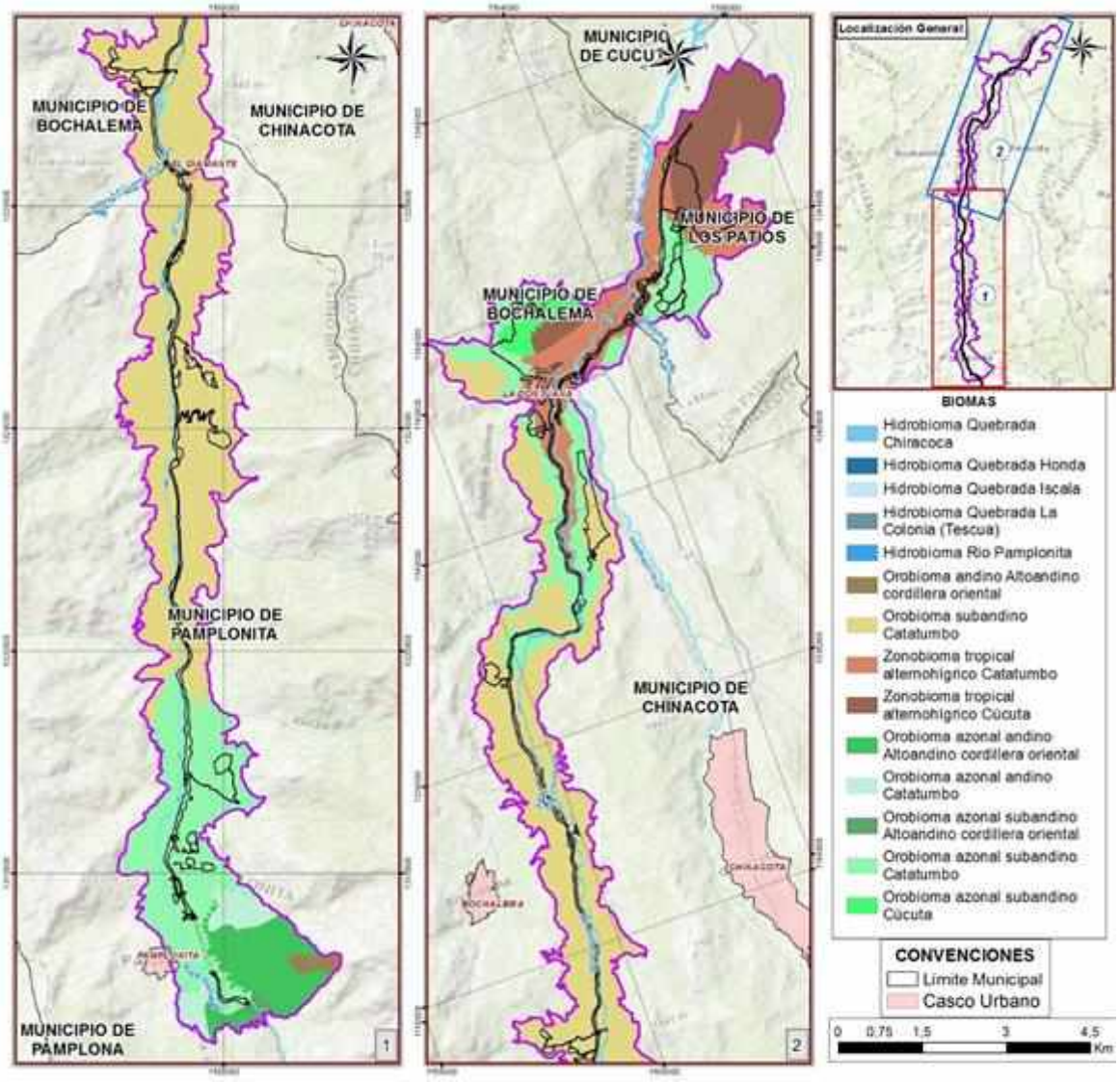


Figura 11-4 Biomas unidades bióticas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Mediante el cruce temático de la capa de los Biomas_Unidades Bióticas con las coberturas de la tierra identificadas para el proyecto, a escala 1:25.000, se obtuvo la identificación de 152 ecosistemas terrestres, de los cuales 29 corresponden a ecosistemas boscosos naturales y con vegetación secundaria, distribuidos en un área de 2.665,36 ha (46,06%) y 123 ecosistemas no boscosos y antrópicos, con 3.121,03, es decir el 53,94% del Área de Influencia. La mayor representatividad dentro del primer grupo, la tiene el bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo, con el 10,42%, seguido del arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo, con 8,21% y con respecto al segundo grupo los pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo, con 7,95% y los pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo, con 4,69% (**Tabla 11-6**).

En el área de intervención existe predominio de los ecosistemas transformados con el 70,56% (209,41 Ha), seguido por los ecosistemas naturales con el 29,07% (86,29 Ha), y finalmente, los ecosistemas asociados a superficies de agua con el 0,36% (1,07 ha). En la **Tabla 11-6** se presenta el listado de ecosistemas encontrados y su correspondiente área y ocupación en el área de influencia y en el área de intervención.

Tabla 11-6 Ecosistemas del área de influencia e intervención del proyecto

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Hidrobioma Quebrada Chiracoca	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Chiracoca	0,15	0,003	0,04	0,01
Hidrobioma Quebrada Honda	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Honda	1,41	0,02	0,03	0,01
Hidrobioma Quebrada Iscala	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada Iscala	0,56	0,01	0,04	0,01
Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	Ríos (50 m) del Hidrobioma Quebrada La Colonia (Tescua)	0,61	0,01	0,02	0,01
Hidrobioma Rio Pamplonita	Mosaico de pastos con espacios naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	9,69	0,17	0,0011	0,0004
	Pastos enmalezados del Hidrobioma Rio Pamplonita	3,68	0,06	-	-
	Ríos (50 m) del Hidrobioma Rio Pamplonita	71,51	1,24	0,94	0,32
	Zonas arenosas naturales del Hidrobioma Rio Pamplonita	0,02	0,0003	-	-
Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,78	0,03	-	-
	Arbustal denso bajo del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,71	0,12	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	8,24	0,14	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,14	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	1,95	0,03	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	6,44	0,11	-	-
	Red vial del Orobioma andino Altoandino cordillera oriental	0,06	0,001	-	-
Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	59,30	1,02	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	23,25	0,40	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	26,92	0,47	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	11,61	0,20	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	3,41	0,06	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	108,97	1,88	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	8,92	0,15	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	12,07	0,21	-	-
	Red vial del Orobioma azonal andino Altoandino cordillera oriental	0,86	0,01	-	-
Orobioma azonal andino Catatumbo	Arbustal denso alto del Orobioma azonal andino Catatumbo	23,63	0,41	-	-
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal andino Catatumbo	34,35	0,59	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal andino Catatumbo	6,73	0,12	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,32	0,02	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal andino Catatumbo	31,25	0,54	-	-
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal andino Catatumbo	3,39	0,06	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal andino Catatumbo	1,49	0,03	-	-
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,48	0,09	-	-
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	1,13	0,02	0,04	0,01
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2,07	0,04	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,94	0,10	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	5,73	0,10	0,08	0,03
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,91	0,02	-	-
	Red vial del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,32	0,01	0,002	0,001
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,42	0,01	-	-
Orobioma azonal subandino Cúcuta	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	31,86	0,55	0,75	0,25
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,12	0,002	-	-
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,07	0,001	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,43	0,04	0,07	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Cúcuta	4,07	0,07	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Cúcuta	12,88	0,22	-	-
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	37,91	0,66	3,79	1,28
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	2,62	0,05	-	-
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Cúcuta	10,49	0,18	2,46	0,83
Orobioma azonal	Afloramientos rocosos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,93	0,03	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	258,09	4,46	13,06	4,40

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
subandino Catatumbo	Avicultura del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,77	0,05	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	62,06	1,07	2,85	0,96
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	157,51	2,72	6,57	2,21
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	18,64	0,32	1,57	0,53
	Cítricos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,49	0,04	0,002	0,001
	Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,00	0,10	0,37	0,12
	Construcciones rurales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	4,15	0,07	0,74	0,25
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,20	0,02	-	-
	Cultivos confinados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,66	0,01	-	-
	Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,06	0,02	-	-
	Explotación de carbón del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,27	0,005	0,17	0,06
	Instalaciones recreativas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,14	0,002	-	-
	Maíz del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,22	0,004	0,04	0,01
	Mosaico de cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	59,60	1,03	6,95	2,34
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	12,57	0,22	-	-
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,66	1,17	0,30	0,10
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	44,61	0,77	2,49	0,84
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	60,76	1,05	3,30	1,11
	Obras hidráulicas del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,10	0,002	-	-
	Otros cultivos permanentes arbustivos del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,30	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,55	0,18	4,32	1,46
	Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	262,54	4,54	20,43	6,89
	Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,15	1,16	4,25	1,43
	Pastos limpios del Orobioma azonal subandino Catatumbo	189,06	3,27	16,53	5,57
	Red vial del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,19	0,18	2,28	0,77
	Tejido urbano continuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,13	0,002	0,03	0,01
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma azonal subandino Catatumbo	21,12	0,36	0,98	0,33
	vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	19,49	0,34	1,48	0,50
	vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	3,00	0,05	0,03	0,01
	Zonas comerciales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Zonas industriales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,52	0,03	-	-

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Orobioma subandino Catatumbo	Afloramientos rocosos del Orobioma subandino Catatumbo	0,39	0,01	-	-
	Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	475,08	8,21	5,03	1,70
	Avicultura del Orobioma subandino Catatumbo	1,84	0,03	0,01	0,002
	Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	145,70	2,52	7,58	2,55
	Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	603,05	10,42	4,93	1,66
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	166,54	2,88	5,44	1,83
	Cítricos del Orobioma subandino Catatumbo	10,69	0,18	1,77	0,60
	Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	12,29	0,21	0,14	0,05
	Condominios del Orobioma subandino Catatumbo	2,79	0,05	0,36	0,12
	Construcciones rurales del Orobioma subandino Catatumbo	16,72	0,29	3,47	1,17
	Cuerpos de agua artificiales del Orobioma subandino Catatumbo	5,57	0,10	0,24	0,08
	Explotación de materiales de construcción del Orobioma subandino Catatumbo	4,55	0,08	0,11	0,04
	Fincas recreativas del Orobioma subandino Catatumbo	10,59	0,18	0,20	0,07
	Mosaico de cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	41,18	0,71	1,24	0,42
	Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	30,97	0,54	1,57	0,53
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	119,04	2,06	6,94	2,34
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	89,51	1,55	2,12	0,71
	Mosaico de pastos y cultivos del Orobioma subandino Catatumbo	132,60	2,29	7,12	2,40
	Obras hidráulicas del Orobioma subandino Catatumbo	0,15	0,00	-	-
	Otros cultivos permanentes herbáceos del Orobioma subandino Catatumbo	8,97	0,16	-	-
	Otros cultivos transitorios del Orobioma subandino Catatumbo	23,81	0,41	0,88	0,30
	Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	460,08	7,95	25,90	8,73
	Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	117,12	2,02	4,88	1,64
	Pastos limpios del Orobioma subandino Catatumbo	271,24	4,69	54,60	18,40
	Red vial del Orobioma subandino Catatumbo	16,57	0,29	2,67	0,90
	Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino Catatumbo	19,67	0,34	2,91	0,98
	Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino Catatumbo	0,21	0,004	0,07	0,02
	vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,39	0,66	4,13	1,39
	Zonas arenosas naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,85	0,03	-	-
	Zonas industriales del Orobioma subandino Catatumbo	1,71	0,03	0,24	0,08
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	156,09	2,70	4,31	1,45

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,23	0,06	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,21	0,004	-	-
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,13	0,04	-	-
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	36,31	0,63	0,06	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	6,08	0,11	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	14,45	0,25	0,10	0,03
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	60,54	1,05	0,79	0,27
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	44,63	0,77	0,24	0,08
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	11,17	0,19	0,01	0,003
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3,50	0,06	0,21	0,07
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	57,80	1,00	0,08	0,03
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	8,66	0,15	0,29	0,10
	vegetación secundaria baja del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	2,60	0,04	-	-
	Zonas industriales del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,55	0,01	-	-
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,06	0,02	0,01	0,002
	Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	117,44	2,03	3,94	1,33
	Avicultura del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,78	0,01	-	-
	Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	65,08	1,12	1,54	0,52
	Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	141,97	2,45	22,26	7,50
	Cítricos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,39	0,14	-	-
	Construcciones rurales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,30	0,04	0,24	0,08
	Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,01	-	-
	Explotación de carbón del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	5,91	0,10	0,81	0,27
	Maíz del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,03	0,0005	-	-
	Mosaico de cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	17,57	0,30	0,61	0,21
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,92	0,07	0,05	0,02
	Mosaico de pastos con espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,38	0,08	-	-
	Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,76	0,22	0,76	0,25
	Otros cultivos transitorios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9,34	0,16	2,68	0,90
	Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	100,92	1,74	6,69	2,26
	Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	36,30	0,63	4,47	1,51

Bioma	Ecosistema	Área de Influencia		Área de Intervencion	
		Área Ha	Área (%)	Área Ha	Área (%)
	Pastos limpios del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,42	0,06	0,25	0,09
	Red vial del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,90	0,15	1,47	0,50
	Tejido urbano continuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	27,92	0,48	1,34	0,45
	Tejido urbano discontinuo del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	12,00	0,21	1,23	0,41
	Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	4,87	0,08	0,0004	0,0001
	vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	8,77	0,15	0,77	0,26
	Zonas arenosas naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	0,001	-	-
	Zonas comerciales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,53	0,03	-	-
Total		**5.786,39**	**100,00**	**296,77**	**100,00**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustado: Incoandina S.A.S., 2019

En la **Figura 11-5** se presenta la distribución espacial de los ecosistemas en el Área de Influencia y en la **Figura 11-6** la leyenda correspondiente.

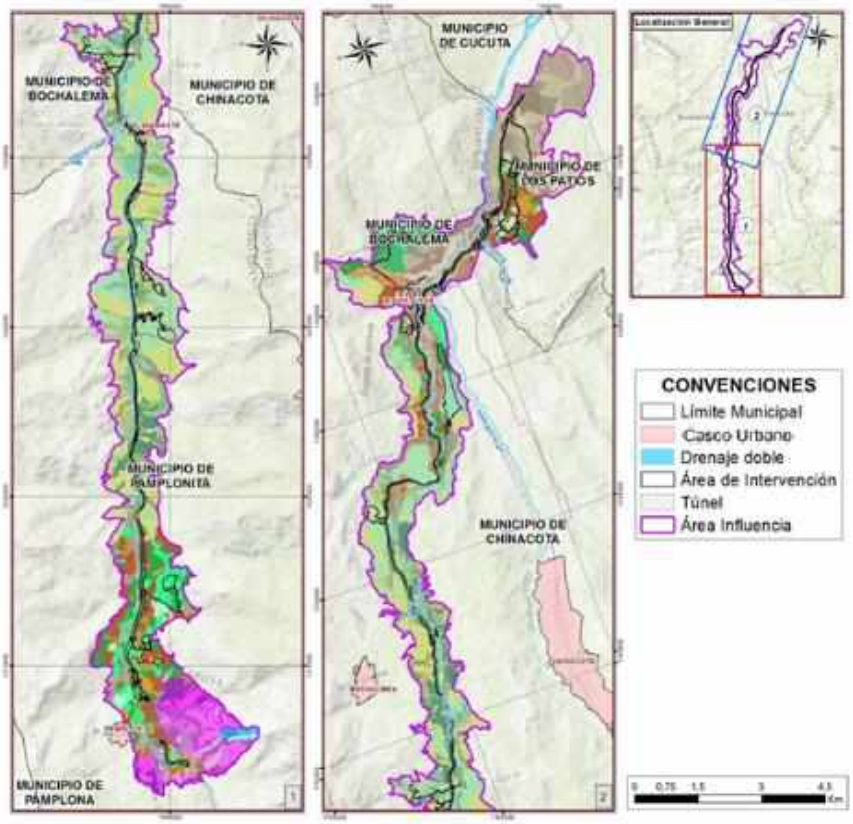


Figura 11-5 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Figura 11-6 Leyenda mapa de ecosistemas terrestres

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.2.5.2 Ecosistemas presentes en el área donde se proyecta intervención

A partir del área donde se proyecta el aprovechamiento forestal, que corresponde a 291,40 Ha (descontando las 4,23 ha de infraestructura subterránea del túnel, 0,16 ha de captaciones y 0,98 ha de superficies de agua), se tiene que 82,54 Ha (28,32%) corresponden a ecosistemas naturales y vegetación secundaria, en tanto que los ecosistemas transformados se distribuyen en 208,86 Ha (71,67%). En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se presentan los tipos de ecosistemas donde se considera la intervención de la cobertura con el proyecto (área de aprovechamiento forestal), los cuales son detallados en el anexo A.

Tabla 11-7 Tipos de ecosistemas en el área donde se proyectan las intervenciones y se realiza solicitud de aprovechamiento forestal

Tipo de Infraestructura	Tipo de ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Instalaciones auxiliares	Natural	0,04	0,01
	Transformado	0,22	0,08
Peaje	Transformado	1,18	0,40
Plataforma de trabajo-Puente	Natural	0,80	0,27
	Transformado	1,22	0,42
Puente	Natural	1,23	0,42
	Transformado	0,72	0,25
Retorno	Natural	0,54	0,19
	Transformado	8,86	3,04
ZODME	Natural	8,20	2,81
	Transformado	93,35	32,04
Zona tratamiento de agua	Transformado	0,27	0,09
Diseño vía	Natural	53,94	18,51
	Transformado	70,29	24,12
Acceso Construcción-Puente	Natural	7,68	2,64
	Transformado	2,69	0,92
Acceso Adecuación-Intersección Municipal	Natural	0,31	0,11
	Transformado	0,67	0,23
Patio de prefabricación de vigas	Natural	0,01	0,00
	Transformado	0,53	0,18
Adecuación-Vía conexión	Natural	0,02	0,01
	Transformado	0,02	0,01
Área de control y mitigación sitio Crítico	Natural	0,60	0,21
	Transformado	0,13	0,04

Tipo de Infraestructura	Tipo de ecosistema	Área (ha)	Área (%)
Acceso Adecuación-Puente	Natural	0,20	0,07
	Transformado	0,35	0,12
Acceso Construcción-Intersección Municipal	Natural	1,86	0,64
	Transformado	0,43	0,15
Báscula	Natural	0,45	0,15
	Transformado	2,98	1,02
Acceso Adecuación-ZODME	Natural	2,79	0,96
	Transformado	11,32	3,89
Polvorín	Natural	0,07	0,02
	Transformado	2,63	0,90
Acceso Construcción-Veredal	Natural	1,02	0,35
	Transformado	0,98	0,34
Área movilidad y giro	Natural	0,06	0,02
	Transformado	1,16	0,40
Acceso Construcción-Intersección	Transformado	0,18	0,06
Acceso Adecuación-Veredal	Natural	0,01	0,00
	Transformado	0,13	0,04
Acceso Construcción-ZODME	Natural	1,84	0,63
	Transformado	5,49	1,88
Acceso Adecuación-Polvorín	Natural	0,07	0,02
	Transformado	0,33	0,11
Acceso Construcción-Reposición Camino	Natural	0,06	0,02
	Transformado	0,06	0,02
Áreas de trabajo Túnel	Natural	0,50	0,17
	Transformado	0,31	0,11
Área petroglifos	Natural	0,21	0,07
	Transformado	0,14	0,05
Área Lavado	Transformado	0,48	0,16
Área de Servicio	Transformado	1,51	0,52
Plataforma-Túnel	Natural	0,01	0,00
	Transformado	0,11	0,04
Acceso Adecuación-Portal Túnel	Transformado	0,11	0,04
Total general		**291,40**	**100**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S, 2019

11.2.2.5.3 Ecosistemas afectados por el proyecto sobre los cuales se generan impactos residuales

Si bien existe un área de aprovechamiento definida para el proyecto, no todos los ecosistemas serán objeto de compensación, ya que para algunos casos, al realizar la evaluación de los impactos de naturaleza negativa ocasionados por el proyecto, se tiene que algunos de ellos podrán ser manejados a través de la implementación de medidas de prevención, corrección y mitigación (jeraquia de la mitigación), según fue señalado en el aparte de impactos residuales sobre el componente biótico descrito en el presente documento y abordado en detalle en el capítulo 8 del EIA. En el Anexo A se presenta la clasificación del tipo de medida que será desarrollada de acuerdo al tipo de obra y la infraestructura a construir, para definir cuáles áreas requieren aplicación de los factores de compensación.

Para los ecosistemas naturales, la eliminación de la cobertura vegetal traerá como consecuencia la perdida de hábitat de diferentes ecosistemas que están distribuidos en 82,54 Ha (Tabla 11-8), que representan el 28,32% del área donde se proyectan las actividades de aprovechamiento forestal.

Tabla 11-8 Ecosistemas naturales y vegetación secundaria afectados por el proyecto

Ecosistemas Naturales	Área (ha)	Área (%)
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,01	0,01%
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,75	11,81%
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,75	0,91%
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	5,03	6,10%
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3,94	4,77%
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4,31	5,23%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,76	3,35%
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	7,58	9,18%
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,54	1,86%
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	6,57	7,96%
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	4,92	5,97%
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	22,26	26,97%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,04	0,05%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,22	1,48%
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	5,44	6,60%
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,48	1,79%
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	4,13	5,00%

Ecosistemas Naturales	Área (ha)	Área (%)
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,77	0,93%
vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	0,04%
Total general	**82,54**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S, 201

En el caso de los ecosistemas transformados como pastos arbolados, pastos enmalezados y mosaicos con espacios naturales, el desarrollo de algunas de las obras inducirán la eliminación definitiva de elementos bióticos que resultan importantes en los procesos de conectividad desde el punto de vista de la funcionalidad ecológica del paisaje o en la oferta de servicios ecosistémicos. Para este tipo de ecosistemas, se estaría afectando un área de 208,86 Ha, pero solamente se generan impactos residuales en 49,81 ha (**Tabla 11-9**) (teniendo en cuenta que en actividades como la adecuación de ZODMEs, construcción y adecuación de vías veredales, industriales, de acceso a ZODMEs y polvorín, entre otros, se establecen medidas de mitigación y corrección que buscan retornar este tipo de ecosistemas a su condición original o mejor a la encontrada antes de realizar la intervención. Las áreas restantes intervenidas en ecosistemas transformados 159,05 Ha, estarían distribuidas dentro de las siguientes medidas: prevención, mitigación y corrección.

Tabla 11-9 Ecosistemas transformados afectados por el proyecto que requieren compensación

Ecosistema transformado	Área (ha)	Área (%)
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,37	0,74%
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	0,28%
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,57	3,16%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,30	0,61%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	6,37	12,79%
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	0,10%
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,28	4,58%
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	2,10	4,22%
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,08	0,16%
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,35	20,78%
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,72	1,44%
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	12,70	25,49%
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	6,19	12,44%
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,22	0,45%

Ecosistema transformado	Área (ha)	Área (%)
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,53	3,07%
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	2,94	5,91%
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,64	3,30%
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,24	0,48%
Total general	**49,81**	**100,00%**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S, 2019

La relación entre las diferentes actividades e infraestructura a implementar durante la ejecución del proyecto con los ecosistemas tanto naturales como transformados que se verían involucrados, se presenta en detalle en el anexo A.

11.2.2.5.4 Relictos de bosque seco tropical

En consideración a que el IAvH en el año 2014 publicó la última versión del mapa de bosque seco tropical para Colombia a escala 1:100.000, que incluye un sector del departamento de Norte de Santander, se verificó que existe un traslape entre los polígonos de bosque seco de 2.089,30 Ha (36,11%) con el área de influencia y de 80,32 Ha (27,57%) con respecto al área de aprovechamiento forestal. Con la finalidad de determinar el estado actual de los polígonos de Bosque Seco Tropical se realizó el ejercicio de superponer en estas áreas las coberturas identificadas a escala 1:25.000 en el área de aprovechamiento forestal, obteniendo que 48,22 Ha (16,55%) de los polígonos de bosque seco en la actualidad corresponden a áreas con coberturas transformadas, mientras que 32,11 Ha (11,02%) corresponden a coberturas naturales y seminaturales (**Ver Tabla 11-10**).

La identificación del ecosistema de bosque seco tropical es relevante dentro del plan de compensación del componente biótico, pues el Manual establece que para ecosistemas de páramo, humedales de importancia internacional RAMSAR, bosque seco, manglares, pastos marinos y arrecifes de coral, la autoridad ambiental competente deberá imponer el máximo valor de factor de compensación definido, que corresponde a diez (10) (MADS, 2018), por tal razón teniendo en cuenta que el manual de compensación del componente biótico propende por la No pérdida neta de la biodiversidad (NPNB), se propone el mencionado factor de compensación (10) para los ecosistemas naturales y seminaturales, intervenidos con las obras y actividades del proyecto, cuyas acciones generan afectaciones que no podrán ser evitadas, minimizadas o corregidas.

Tabla 11-10 Coberturas reportadas en los polígonos de bosque seco tropical

Cobertura (1:25000)	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Afloramientos rocosos	0,31	0,005	-	-
Arbustal denso alto	371,32	6,42	3,41	1,17
Arbustal denso bajo	1,42	0,03	-	-

Cobertura (1:25000)	Área de Influencia		Área de Aprovechamiento	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosque de galería y/o ripario	89,84	1,55	6,27	2,15
Bosque denso bajo de tierra firme	582,12	10,06	12,95	4,44
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	111,23	1,92	4,88	1,67
Café con sombrío	8,97	0,16	0,31	0,11
Cítricos	9,5	0,16	1,70	0,58
Condominios	0,18	0,003	-	-
Construcciones Rurales	10,13	0,18	1,39	0,48
Cuerpos de agua artificiales	0,36	0,006	-	-
Explotación de materiales de construcción	0,5	0,009	-	-
Fincas recreativas	0,11	0,002	0,05	0,02
Maíz	0,25	0,004	0,04	0,01
Mosaico de cultivos	47,55	0,82	2,14	0,73
Mosaico de cultivos y espacios naturales	6,51	0,113	0,66	0,23
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	85,71	1,48	1,51	0,52
Mosaico de pastos con espacios naturales	38,38	0,66	0,42	0,14
Mosaico de pastos y cultivos	86,66	1,5	4,96	1,70
Otros cultivos permanentes herbáceos	8,82	0,15	-	-
Otros cultivos transitorios	31,94	0,56	5,87	2,01
Pastos arbolados	284,67	4,92	10,98	3,77
Pastos enmalezados	112,07	1,94	6,60	2,26
Pastos limpios	85,08	1,47	6,92	2,38
Red vial	13,64	0,24	2,35	0,81
Ríos (50 m)	20,21	0,35%	-	-
Tejido urbano continuo	23,38	0,4	0,52	0,18
Tejido urbano discontinuo	15,45	0,27	1,72	0,59
Tierras desnudas y degradadas	3,35	0,06	0,07	0,02
Vegetación secundaria alta	37,86	0,66	4,61	1,58
Zonas arenosas naturales	0,06	0,001	-	-
Zonas comerciales	1,47	0,03	-	-
Zonas industriales	0,27	0,005	-	-
Total Coberturas al interior del polígono bs-T	2089,30	36,11	80,34	27,57
Total Coberturas fuera del polígono bs-T	3697,09	63,89	211,07	72,43
Total	5786,39	100	291,41	100

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S., 2019

La distribución espacial de los polígonos de bosque seco con respecto al área de influencia del proyecto se presenta en la **Figura 11-7**.

Dentro de la revisión realizada sobre los elementos de ordenación y planificación del territorio del departamento de Norte de Santander y de los cuatro (4) municipios que hacen parte del área de influencia, se encontró que existen ejercicios anteriores a la construcción del Mapa de bosque seco tropical realizado por el IAvH, que tienen la intención de delimitar estos ecosistemas.

En primer lugar se encuentra el realizado en el año 2003 por el municipio de Los Patios, el cual incluye dentro de su ordenamiento territorial el elemento de la Vegetación Xerofítica y Subxerofítica como Áreas de conservación y protección ambiental, definiéndolas como unidades ambientales - territoriales que se caracterizan por ser ecológicamente significativas y por su singularidad como recurso natural o conjunto de ellos. También se caracterizan por presentar una elevada fragilidad de elementos componentes de la base de sustentación ecológica que los coloca en la condición de altamente sensibles. Constituyen ecosistemas estratégicos y su función principal es de protección, científica y de bajo impacto ambiental. Dentro del área de influencia se identifican 59,60 Ha de vegetación xerofítica y subxerofítica, en el caso del área de intervención existen 0,54 Ha de este ecosistema.

En el año 2004, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN, la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR- y Universidad de Pamplona realizaron el documento Aporte al Manejo de los Bosques Secos del Área Metropolitana de Cúcuta. En este trabajo se realizó la ubicación y caracterización a nivel de composición de los bosques secos tropicales del Área Metropolitana de Cúcuta, la cual incluye los municipios de San José de Cúcuta, Los Patios, Villa del Rosario, El Zulia y San Cayetano. No obstante, este ejercicio no incluye la escala a la cual se realizó el análisis del bosque seco, por tanto la identificación de los polígonos que determinen a este ecosistema se realizará de acuerdo con la capa de Bosque seco tropical escala 1:100.000 realizado por el IAvH.

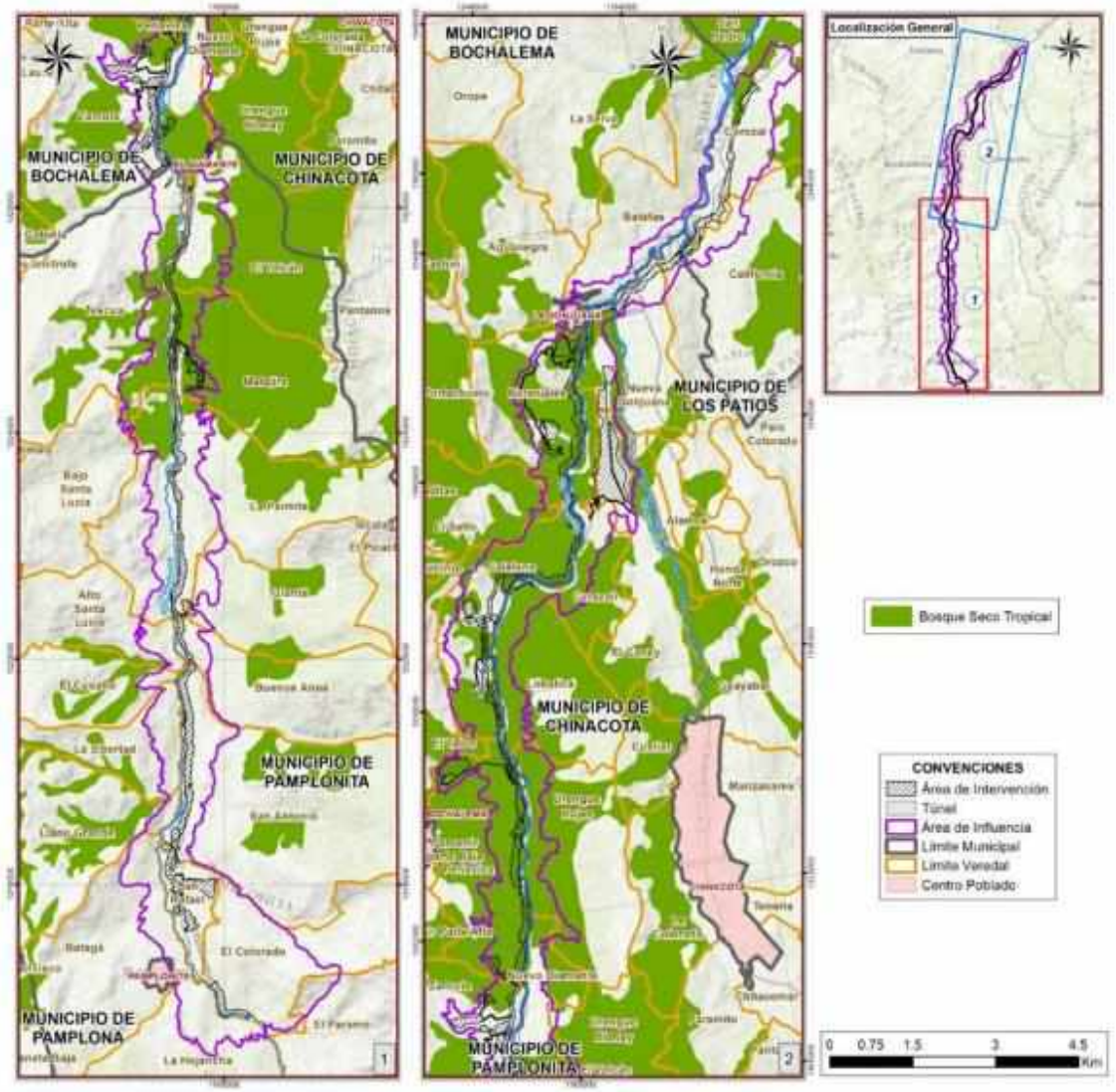


Figura 11-7 Localización de los polígonos de bosque seco tropical

Fuente: IAvH, 2014

11.2.2.5.5 Descripción físico-biótica de escenarios de referencia

De acuerdo con los conceptos indicados en el Manual de Compensación, el Ecosistema / Escenario de referencia*, se entiende como la línea base de los estudios de caracterización previos al impacto y desarrollo de la actividad, es decir, el estudio de impacto ambiental o el estudio que soporta el permiso ambiental correspondiente*. En el presente documento se realizó la caracterización biótica con información primaria de cada uno de los 14 ecosistemas equivalentes seleccionados para establecer la compensación respectiva, llevando a cabo parcelas transitorias de flora, asi como recorridos de observación, instalación de cámaras trampa, redes de niebla y demás aspectos detallados en la metodología del trabajo de campo; lo anterior con la finalidad de conocer con mayor

precisión las principales características florísticas, estructurales y funcionales, de los ecosistemas seleccionados.

11.2.2.6 ¿Cuánto compensar?

La respuesta de cuánto compensar inicia con la identificación de los ecosistemas que pueden llegar a sufrir intervención por las actividades del proyecto y continúa con la aplicación de los factores de compensación, conforme lo establece el Anexo 2 del Manual: Listado Nacional de Factores de Compensación, cuya unidad de análisis corresponden a los BUB. Para el respectivo cálculo se adoptó el concepto de ecosistema natural indicado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el cual un ecosistema se define como: "aquel complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que presenta una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y que se caracterizan por no haber sufrido mayores transformaciones por acción antrópica" (MADS, 2018).

En el proceso de dar cumplimiento a los términos de referencia M-M-INA 02 V2, fue necesario realizar un mapa de ecosistemas detallado, considerando que la fuente nacional "Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia 2017. Versión 2.1" se encuentra a escala 1:100.000 y en la actualidad, no está disponible la memoria explicativa de construcción de este mapa, por lo que, se tuvo comunicación directa con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), quienes brindaron a manera de borrador, un aparte del documento Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Marinos y Costeros de Colombia. La anterior información permitió la construcción del mapa de Ecosistemas a escala 1:25:000, siendo posible una delimitación ajustada al territorio de los biomas. Esta situación obedeció a las diferencias de escalas de aproximación en la definición de ecosistemas hecha por el proyecto, que en respuesta al análisis detallado de información relacionada con aspectos de pedología, geomorfología o altura sobre el nivel del mar, permite delimitar a una escala más detallada los biomas presentes en el territorio.

11.2.2.6.1 Factor de compensación

De acuerdo con las características y actividades del proyecto vial, se prevé que su ejecución afectará a varios ecosistemas presentes en las unidades bióticas: Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental, Orobioma azonal subandino Catatumbo, Orobioma azonal subandino Cúcuta, Orobioma subandino Catatumbo, Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta, de acuerdo con lo establecido en el Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM, 2017). En la **Tabla 11-11** se presentan los valores, los criterios y Factores de Compensación de cada BUB asignados desde el Anexo 2 del Manual de compensaciones del componente biótico (Minambiente, 2018).

Para el caso de los ecosistemas naturales y seminaturales localizados al interior de las áreas definidas como Bosque Seco Tropical por parte del MADS y el Instituto Humboldt (2014), se acoge lo establecido en el Manual de Compensación sobre la aplicación del factor de compensación, según el cual, por la afectación de ecosistemas de bosque seco,

el factor de compensación corresponde a diez (10); para el caso de la totalidad de los ecosistemas transformados donde se determinen impactos significativos sobre la biodiversidad, el factor asignado es 1.

Tabla 11-11 Factores de compensación para las unidades BUB en el área de aprovechamiento forestal.

Unidad Biótica	Representatividad	Rareza	Remanencia	Tasa de transformación	FC
Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	2	2	2	1	7
Orobioma azonal subandino Catatumbo	2	2	2,5	1,5	8
Orobioma azonal subandino Cúcuta	3	1,75	2	1,75	8,5
Orobioma subandino Catatumbo	2	1,75	3	1,25	8
Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	3	1,75	3	1,75	9,5
Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	3	1,75	2	1,5	8,25

Fuente: Anexo 2. Listado Factores de Compensación, Manual de Compensaciones del Componente Biótico.

Con respeto al criterio de Representatividad establecido para las unidas bióticas a afectar, los valores de 2 y 3 asignados desde el análisis del contexto nacional, indican que estos no se encuentran representados bajo alguna categoría del SIRAP especialmente el Orobioma azonal subandino Cúcuta, el Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo y el Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta que tienen un valor de 3.

El criterio de Rareza de estas unidades bióticas según los valores obtenidos entre los 2 y 1.75 permite establecer que estos son bastante singulares en cuanto a la composición de especies, destacándose el Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental y el Orobioma azonal subandino Catatumbo con los valores más altos para este criterio.

Para el criterio de remanecía, el cual se refiere a la capacidad de estas unidades de permanecer en condiciones naturales, los valores obtenidos de 2, 2.5 y 3 determina que estos tienen una capacidad muy baja, baja y media de permanecer en su estado original especialmente el Orobioma subandino Catatumbo y el Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo que tienen un valor asignado de 3 (muy baja) para este criterio.

En cuanto al criterio Tasa de transformación, que considera los cambios en cobertura a partir de la pérdida de la cobertura vegetal natural, las unidades bióticas involucradas tienen valores muy variables: el Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental (muy bajo), El Orobioma azonal subandino Catatumbo y Zonobioma tropical alternohígrico

Cúcuta (medio); El Orobioma subandino Catatumbo (baja) y los restantes Orobioma azonal subandino Cúcuta y Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo (alta).

Según Pizano, C y H García (2014) en la región Nor-Andina los bosques secos se encuentran asociados al valle medio del río Chicamocha en Santander, y a las inmediaciones de Cúcuta y los valles de Convención y Ocaña en Norte de Santander. En general, los bosques secos que existen todavía en esta región se han conservado porque están presentes en áreas de grandes pendientes. En esta región se encuentra una de las formaciones emblemáticas del bosque seco en el país; el cañón de río Chicamocha, el cual presenta una elevada aridez y está dominado por una cobertura subxerofítica de matorrales. El BST en Colombia está entre los ecosistemas más amenazados del país con una relictualidad del 8% respecto a su área de distribución original y una representatividad en las áreas protegidas de tan solo el 5% por lo tanto estos tienen la prioridad de restauración y conservación más alta en Colombia.

11.2.2.6.2 Calculo del área a compensar

El área total por compensar es el resultado de multiplicar el número de hectáreas a intervenir en cada ecosistema natural, vegetación secundaria o ecosistema transformado compensable, por su correspondiente factor de compensación, considerando también la presencia de bosque Seco Tropical (ecosistema especial). Se parte entonces de que la ejecución del proyecto afectará 82,54 Ha de ecosistemas naturales y 49,81 Ha de ecosistemas transformados y que los factores de compensación asignados conforme a los términos establecidos por el Manual de compensaciones bióticas y el anexo 2 del respectivo manual, varían entre 1 y 10, según su nivel de transformación, naturalidad o localización al interior de ecosistemas especiales (bosque seco).

Área a compensar por ecosistemas naturales

En la **Tabla 11-12** se presenta el área a compensar para cada uno de los ecosistemas naturales y de vegetación secundaria intervenidos, teniendo como resultado un área total de 753,55 Ha, en las que será necesario desarrollar acciones para resarcir a la biodiversidad por las afectaciones sobre el componente biótico. Se reitera que estas afectaciones son posibles, luego de haber cumplido con la jerarquía de la mitigación, que considera las medidas de prevención y mitigación, por lo que el área final de compensación dependerá de la real afectación de las áreas naturales, las cuales dependerán a su vez del desarrollo definitivo de las obras.

De las 753,55 Ha a compensar, 321,06 Ha provienen de la aplicación de un factor de compensación igual a 10, para aquellos ecosistemas que se encuentran localizados dentro de los polígonos de bosque seco tropical. Las restantes 432,49 Ha son resultado de la aplicación de los factores de compensación asignados a cada Bioma- Unidad Biótica por el listado nacional de factores de compensación (**Tabla 11-12**).

Tabla 11-12 Área a compensar para los ecosistemas naturales y seminaturales

Ecosistemas Naturales	Área (ha)	FC	Ecosistema a compensar (ha)
Bosque Seco Tropical			
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,80	10	8,02
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	0,71	10	7,07
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,89	10	18,86
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúuta	0,01	10	0,10
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,30	10	13,01
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	3,47	10	34,72
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,48	10	14,84
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	5,22	10	52,15
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	1,76	10	17,64
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	5,98	10	59,84
Bosque fragmentado con Vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	4,88	10	48,81
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,16	10	11,57
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	2,72	10	27,15
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,73	10	7,27
SubTotal BST	**32,11**	**10**	**321,06**
Otros			
Afloramientos rocosos del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,01	9,5	0,07
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	8,95	8,0	71,58
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,75	8,5	6,35
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	4,33	8,0	34,61
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	2,05	9,5	19,50
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	4,30	8,25	35,52
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,46	8,0	11,68
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	4,11	8,0	32,86
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,06	9,5	0,53
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,36	8,0	10,85
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	3,16	8,0	25,28
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	16,27	9,5	154,60
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,04	7,0	0,28

Ecosistemas Naturales	Área (ha)	FC	Ecosistema a compensar (ha)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,22	8,0	9,76
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	0,56	8,0	4,51
vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,32	8,0	2,59
vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	1,42	8,0	11,32
vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,04	9,50	0,37
vegetación secundaria baja del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,03	8,0	0,24
SubTotal Otros	**50,43**		**432,49**
Total general	**82,54**		**753,55**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S., 2019

Ecosistemas transformados

El área por compensar para los ecosistemas transformados se calculó multiplicando el área afectada por un factor de compensación igual a uno (1), siguiendo los postulados del Manual de Compensación. En este caso, se determina un área a compensar de 49,81 Ha de ecosistemas transformados en los que el ámbito de manifestación de las afectaciones incluyó elementos de la biodiversidad y/o de los servicios ecosistémicos y sobre los cuales se configuraron impactos significativos; estas unidades correspondieron a los diferentes tipos de mosaicos, áreas agrícolas, pastos arbolados y pastos enmalezados. En la **Tabla 11-13** se presenta el área a compensar para cada ecosistema transformado.

Tabla 11-13 Área a compensar por ecosistemas transformados

Ecosistema transformado	Área (ha)	FC	Ecosistema a compensar (ha)
Café con sombrío del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,37	1	0,37
Café con sombrío del Orobioma subandino Catatumbo	0,14	1	0,14
Mosaico de cultivos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	1,57	1	1,57
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	0,30	1	0,30
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	6,37	1	6,37
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	0,05	1	0,05
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma azonal subandino Catatumbo	2,28	1	2,28
Mosaico de pastos con espacios naturales del Orobioma subandino Catatumbo	2,10	1	2,10
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Altoandino cordillera oriental	0,08	1	0,08
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10,35	1	10,35

Ecosistema transformado	Área (ha)	FC	Ecosistema a compensar (ha)
Pastos arbolados del Orobioma azonal subandino Cúcuta	0,72	1	0,72
Pastos arbolados del Orobioma subandino Catatumbo	12,70	1	12,70
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	6,19	1	6,19
Pastos arbolados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,22	1	0,22
Pastos enmalezados del Orobioma azonal subandino Catatumbo	1,53	1	1,53
Pastos enmalezados del Orobioma subandino Catatumbo	2,94	1	2,94
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	1,64	1	1,64
Pastos enmalezados del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta	0,24	1	0,24
Total general	**49,81**		**49,81**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajuste: Incoandina S.A.S., 2019

Área total por compensar

El área total por compensar en el proyecto corresponde a la sumatoria de la compensación establecida diferencialmente para los ecosistemas naturales, los ecosistemas naturales que se localizaron dentro del polígono de bosque seco tropical y los ecosistemas transformados. De esta forma, se obtuvo un área total de compensación de 803,36 Ha, según se discrimina en la **Tabla 11-14.**

Es de anotar que para efectos de la cuantificación del área a compensar en los ecosistemas equivalentes, se tuvo en cuenta un área mayor correspondiente al área potencial para realizar las actividades de compensación (1.172,26 Ha), la cual fue caracterizada en el componente biótico, con el fin de tener áreas remantes (368,9 ha) para su utilización, en caso de que algunos predios cambien de propietario, no se llegue a un acuerdo predial y/o se modifiquen las condiciones actuales de estas área seleccionadas.

Tabla 11-14 Área total a compensar

Tipo de Ecosistema	Área a intervenir (ha)	Área a compensar (ha)
Ecosistemas Naturales localizados fuera del polígono de bosque seco tropical	50,43	432,49
Ecosistemas Naturales localizados dentro del polígono de Bosque Seco tropical	32,11	321,06
Ecosistema Transformado	49,81	49,81
TOTAL	**132,35**	**803,36**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 – Ajustada: Incoandina S.A.S., 2019

11.2.2.7 ¿Dónde compensar?

Para abordar la cuestión de dónde compensar, como uno de los aspectos fundamentales a resolver dentro del Plan de Compensación, se realizó un análisis del territorio que consideró en primera instancia todos los escenarios donde se tuvieran identificadas áreas con iniciativas de conservación dentro el ámbito geográfico donde se emplaza el proyecto, áreas

que estuvieran constituidas o no como áreas protegidas, y otras áreas definidas desde los instrumentos de ordenación y gestión vigentes como áreas para la conservación o determinantes ambientales. Esta primera instancia, permitió obtener una serie de áreas potenciales sobre las cuales se aplicaron los criterios del Manual, que permitieron posteriormente, establecer unas áreas objetivo donde se consideró factible implementar las medidas de compensación.

El análisis de las áreas potenciales para la ejecución del plan de compensación se orientó de acuerdo con los cuatro (4) criterios definidos en el manual:

1. Las compensaciones deberán localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:
   a. La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes.
   b. La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad.

2. Si las áreas elegidas para compensar son menores, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deberán incluir áreas o franjas de conectividad con potencial para la restauración y de uso sostenible como acción complementaria.
3. Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración, las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación, instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio.
4. Se propenderá por la selección de áreas adyacentes a otras áreas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación, que pueden estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), siempre y cuando aumente el área del ecosistema donde se hayan implementado dichas acciones o le garantice la conectividad con aquellos de los que depende corológicamente.

Teniendo en cuenta los anteriores lineamientos, a continuación, se presenta un análisis de los sitios potenciales para ejecutar la compensación dentro del ámbito geográfico donde se desarrolla el proyecto.

11.2.2.7.1 Ámbito geográfico

El Corredor Vial Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 03, 04 y 05, se desarrolla al interior de la Zona hidrográfica del Catatumbo, subzona hidrográfica río Pamplonita. Esta subzona hidrográfica tiene una extensión de 2.024 km^2, se ubica en la parte centro oriental del Norte de Santander, y se constituye como una cuenca binacional, ya que más de un tercio de su superficie se encuentra en el territorio venezolano (Universidad Francisco de Paula

Santander, 2014). Las Subzonas hidrográficas circundantes corresponden a la SZH río Zulia (al norte) y SZH río Chitagá (al sur) dentro del territorio colombiano; de estas dos subzonas, la del río Zulia, corresponde a la misma Zona Hidrográfica del río Catatumbo

En Colombia, la subzona hidrográfica del río Pamplonita se encuentra conformada por 10 municipios: Bochalema, Pamplonita, Pamplona, Chinácota, Herrán, Puerto Santander, Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios y Ragonvalia. Los últimos tres municipios pertenecen totalmente a la cuenca, mientras que los restantes pertenecen parcialmente, pues parte de su territorio se localiza en la subzona del río Zulia (Pamplona, Bochalema y Cúcuta), o también hacen parte de la cuenca del río Chitagá, como es el caso del municipio de Pamplona (CORPONOR, 2010).

Dentro de las variables físicas que caracterizan la cuenca, se encuentran elevaciones desde los 3.648m hasta 42 msnm, con una elevación media de 1.333 m. Hidrológicamente la cuenca se divide en 25 subcuencas que varían entre los 13.1 km^2 hasta los 202,1 km^2 y pendientes medias entre 4,8 y 26,5 grados. En la cuenca se registran temperaturas medias anuales entre los 10 a los 29 ºC, la precipitación media anual se estima en 2.700 mm, dependiendo del sector de la cuenca. A escala mensual, la precipitación exhibe un comportamiento bimodal, presentando temporadas lluviosas en los meses de abril-mayo y luego en octubre-noviembre (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

De acuerdo al diagnóstico formulado dentro del ajuste del plan de ordenación elaborado para la cuenca en 2013, del área total de la cuenca en territorio Colombiano, el 46,78% (63.093,75 Ha) corresponden a bosque natural; sin embargo, los resultados del análisis de fragmentación evidencian que estos se encuentran con un nivel de fragmentación fuerte con un 74,84% y que la fragmentación extrema se acentúa en la parte baja de la cuenca, sobre unidades de bosque muy seco tropical y bosque húmedo tropical. Los resultados del diagnóstico también establecen que entre el 2010 y el 2013 se reporta para la cuenca una pérdida total de cobertura natural de 331 Ha/año (Universidad Francisco de Paula Santander, 2014).

En esta subzona hidrográfica se identifican 22 BUB, conforme a las unidades establecidas por el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia escala 1:100.000 del IDEAM (2017. Ver **Figura 11-8**).

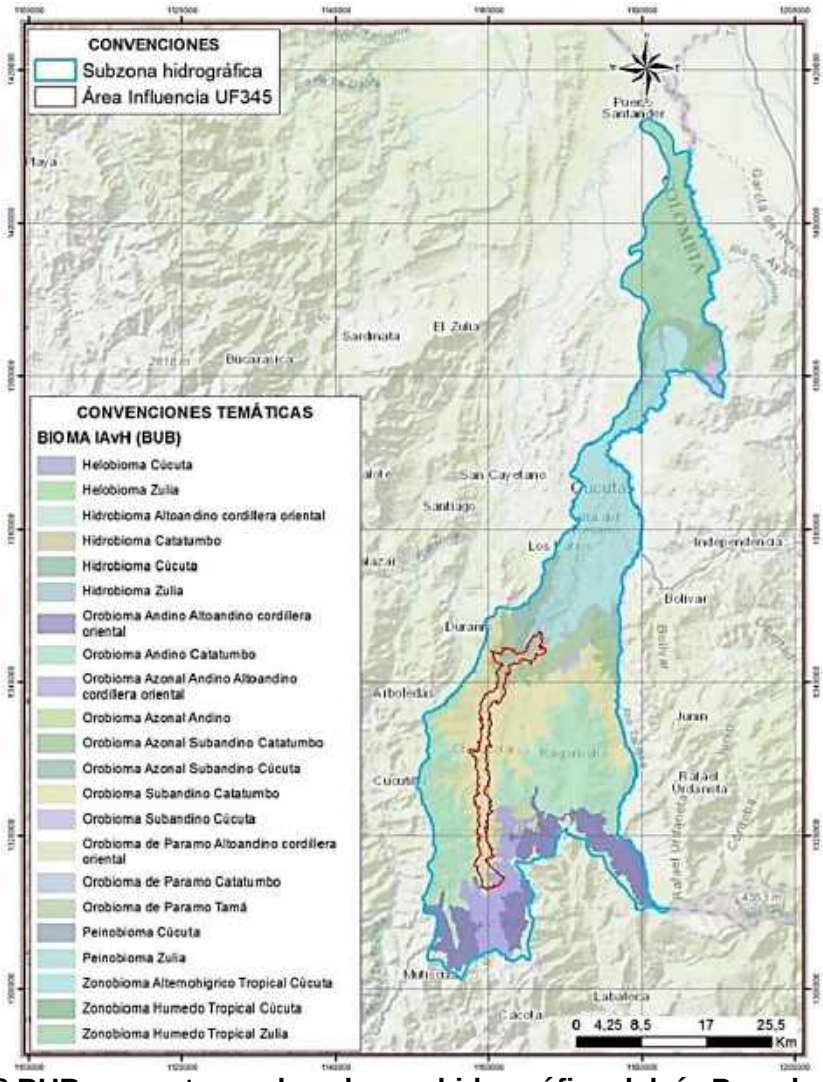


Figura 11-8 BUB presentes en la subzona hidrográfica del río Pamplonita (escala 1:100.000)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La identificación de los Biomas – Unidades Bióticas en el ámbito geográfico, constituye un primer paso para seleccionar aquellas unidades que cumplen la condición de equivalencia ecosistémica respecto a las afectadas por el proyecto.

Sin embargo, se tiene presente lo establecido en el Manual de Compensación, según el cual para proyectos lineales que afecten varios tipos de ecosistema, el área total a compensar podrá ejecutarse en él, o en los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o los ecosistemas que arrojen mayor factor de compensación o en los ecosistemas donde se genera una mayor adicionalidad con la implementación de la compensación.

A continuación, se presenta la revisión de diferentes instrumentos de ordenación del territorio y gestión de la biodiversidad a nivel nacional, regional y local, que permiten identificar áreas donde sería factible desarrollar las acciones de compensación, como información secundaria.

11.2.2.7.2 Áreas disponibles de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración

El Plan Nacional de Restauración en su Anexo 6: Mapa de áreas susceptibles a procesos de restauración, permite identificar áreas con potencial para la ejecución de acciones de restauración, rehabilitación y recuperación para disminuir la vulnerabilidad del país generada por las dinámicas de ocupación del territorio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

En dicho mapa, se presentan las áreas susceptibles a ser restauradas con su correspondiente categoría de manejo a escala 1:100.000, el cual sirve de referencia general para la planificación a nivel nacional.

El documento citado es claro en afirmar que para la ejecución de los planes de restauración se deben usar instrumentos de planificación regionales (planes de ordenación forestal, planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas) y locales (planes de manejo de áreas protegidas, planes de ordenamiento territorial), los que a partir de criterios de carácter físico, biótico y social, y con el uso de cartografía a escalas más detalladas (mayores a 1:25.000), determinarán las áreas más adecuadas para la ejecución de actividades de restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

A partir de la información espacial reportada para los diferentes enfoques de restauración establecida en el país, se procedió al cruce de estas unidades con el área de influencia del proyecto, obtenido como resultado que solo 13,87 Ha tienen potencial para la ejecución de actividades de recuperación. La distribución de estas áreas se presenta en la **Figura 11-9.**

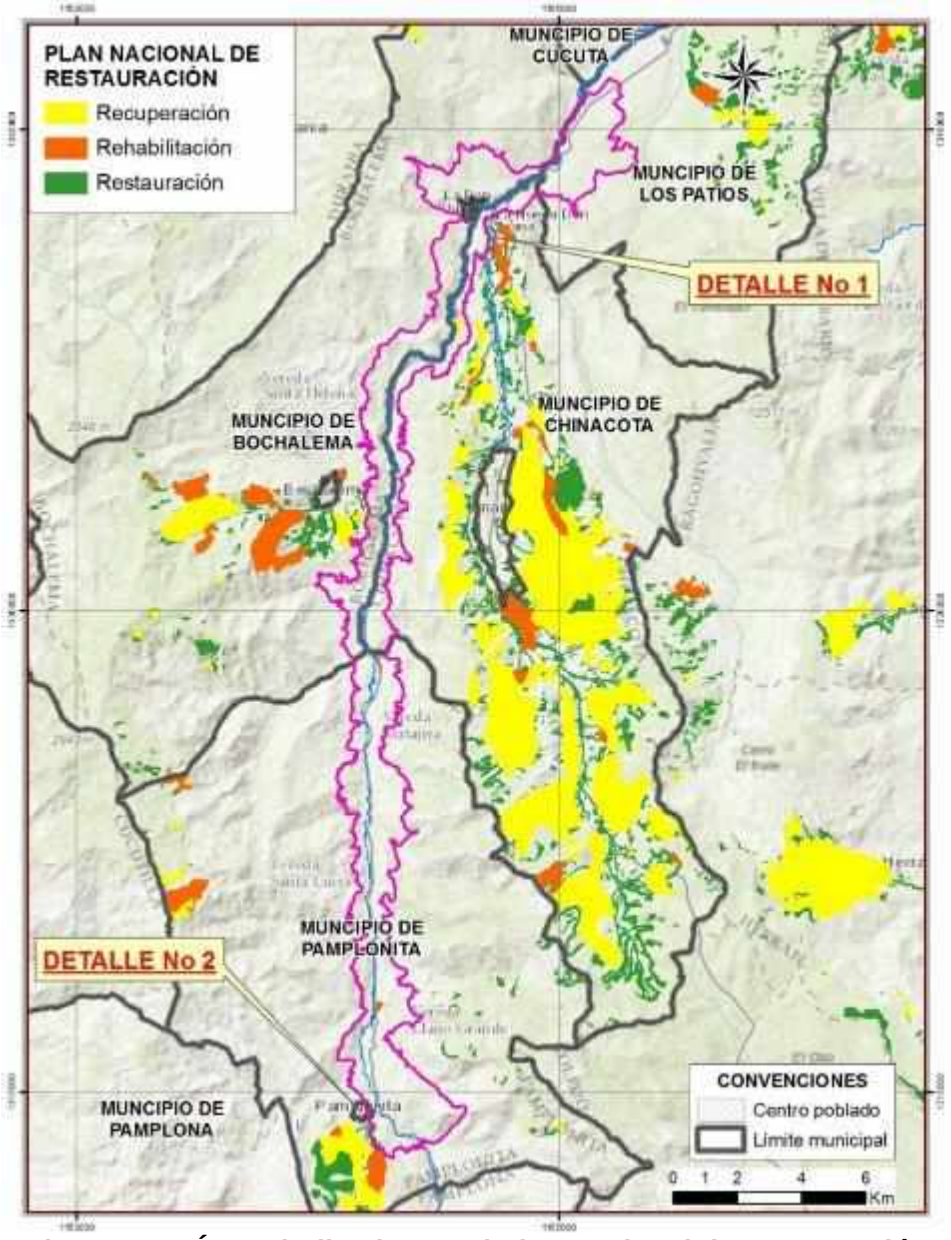


Figura 11-9 Áreas indicadas en el Plan Nacional de Restauración

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. Aecom - ConCol, 2018

Dicha área identificada para la recuperación se localiza en sectores aislados del polígono que contiene el área de influencia del proyecto, por lo que fue necesario tener un mayor detalle de las áreas identificadas desde el nivel nacional. Este detalle se presenta en la **Figura 11-10.**

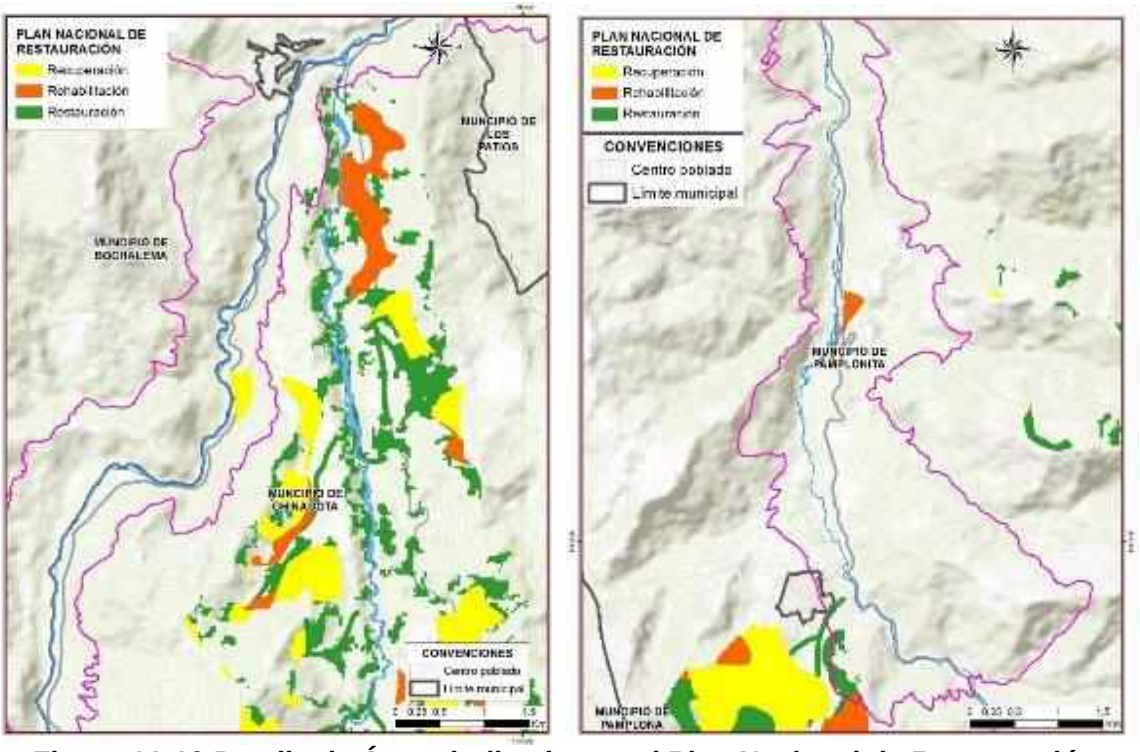


Figura 11-10 Detalle de Áreas indicadas en el Plan Nacional de Restauración

Detalle 1 Detalle 2

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. Aecom - ConCol, 2018

Para la totalidad de la subzona hidrográfica del río Pamplonita se identifican 39.944,50 Ha, de las cuales 14.653,46 Ha pertenecen a las zonas de restauración, rehabilitación y recuperación del Plan Nacional de restauración incluyendo las áreas pertenecientes a la Reserva Forestal de Ley segunda Cocuy, el Bosque seco Tropical y los ecosistemas de páramo.

11.2.2.7.3 Áreas reportadas en el Registro Único de Ecosistemas y Areas Ambientales (REEA)

El Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA) es creado y reglamentado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 97 del 24 enero de 2017, como una herramienta informativa, dinámica cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y que contengan objetivos de Recuperación, Rehabilitación y Restauración.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el análisis técnico señaló que el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales REAA, deberá contemplar para su priorización lineamientos, tales como: a) Ecosistemas o áreas de importancia ecológica

debido al mantenimiento de biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos; b) Ecosistemas o áreas que presentan valores de biodiversidad que persisten y cuentan con condiciones especiales en términos de representatividad ecológica, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción; c) Ecosistemas o áreas que mantienen el hábitat de especies importantes o susceptibles para la conservación y/o grupos funcionales de especies; d) Ecosistemas o áreas de conservación in situ como estrategias que aportan a la protección, planeación, y manejo de los recursos naturales renovables siempre y cuando no pertenezcan al RUNAP.

El resultado del cruce de información espacial de algunas de las unidades reportadas en el REAA dentro de la SZH tiene reconocimiento de 1.552,2 de áreas de páramo delimitadas por la Resolución 1556 de 2016 y 342,4 Ha por la Resolución 2090 de 2014. Parte de estas áreas ya están incluidas dentro de Áreas Protegidas del nivel nacional o regional, y se consideran de carácter prioritario para la conservación, sin embargo, y de acuerdo con los criterios establecidos para la selección de áreas de compensación, no cumplen con el de equivalencia ecosistémica conforme a los ecosistemas afectados por el proyecto.

El caso contrario ocurre con las áreas de bosque seco tropical a esc 1:100.000 (IAvH, 2014), cuya información reportada por el REAA, indica un área de 18.283,38 Ha, sobre las cuales la autoridad regional ha iniciado varios procesos de conservación que los ha llevado en algunos casos a la declaratoria como área protegida, en tanto que otros continúan en proceso.

11.2.2.7.4 Áreas Protegidas en el ámbito geográfico

Dentro del ejercicio de identificación de las áreas disponibles para la ejecución de la compensación se tuvieron en cuenta las áreas protegidas pertenecientes al Sistema Nacional SINAP, estipuladas en el Decreto 2372 de 2010. Como resultado de este análisis, se encontró que dentro de la subzona hidrográfica río Pamplonita se encuentran 692 Ha pertenecientes al Parque Nacional Natural Tamá, el cual fue declarado por medio de la Resolución 162 de 1977.

Si bien, el área protegida se encuentra parcialmente dentro del ámbito de referencia para la ejecución de las compensaciones, el área no cumple con el criterio de equivalencia ecosistémica, con respecto a los ecosistemas intervenidos por el proyecto. La localización del PNN Tamá con respecto al área de influencia del proyecto, puede detallarse en la **Figura 11-11**.

11.2.2.7.5 Otras estrategias de conservación in situ

Dentro de las estrategias de conservación *in situ* se analizaron las reservas Forestales de Ley segunda de 1959, las prioridades de conservación nacional y las reservas de recursos naturales temporales o áreas priorizadas para ser declaradas áreas protegidas por CORPONOR. La verificación de la existencia de este tipo de estrategias se describe a continuación

Reservas forestales de ley segunda

Las Reservas Forestales de Ley segunda no son áreas protegidas, sino áreas que están orientadas y gestionadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. En la subzona hidrográfica del río Pamplonita se encuentran 3.986,45 Ha de la Zona de Reserva Forestal del Cocuy, y no se intercepta con el área de influencia del proyecto.

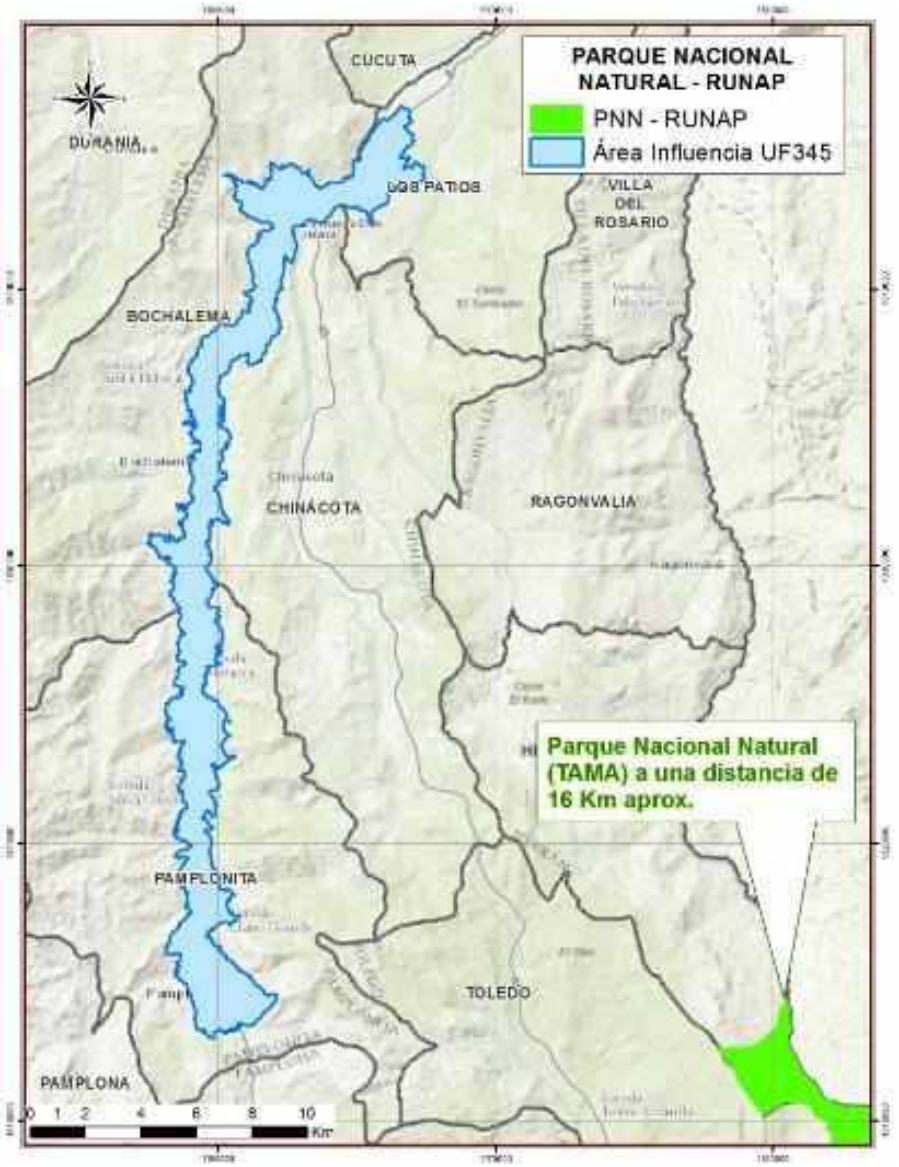


Figura 11-11 Localización PNN Tama

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Reservas priorizadas para declaratoria dentro de la Jurisdicción de CORPONOR

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución número 1814 de 12 de agosto de 2015, declaró 57 polígonos como zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, cuyo carácter es prorrogable con fundamento en los resultados y estado de avance de los procesos de delimitación y declaración definitivos adelantados por las corporaciones autónomas regionales. Dentro de los polígonos señalados por la Resolución 1814 de 2015 a nivel nacional, en la jurisdicción de CORPONOR se indicaron 17 de ellos distribuidos en toda su jurisdicción.

Posteriormente, y en cumplimiento de la temporalidad de la declaratoria señalada en la Resolución 1814 de 2015, el Ministerio de Ambiente prorroga el término de duración de las zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente establecidas en la norma citada, a través de la Resolución 2157 de 2017, en la cual reconoce el avance en la implementación de la ruta declaratoria de cada uno de los polígonos y relaciona dos que fueron declarados por la Corporación (PNR Santurbán Mutiscua Pamplona y PNR Santurbán Arboledas), 5 polígonos en fase de aprestamiento (Jurisdicciones, Bosque Seco Tropical Sur, Mejué, Cerro Tasajero y Almorzadero Este). De igual forma, la Resolución señala que *respecto a 10 polígonos a cargo de la Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander, esta autoridad ambiental expresó en el oficio No. E1-2017-021501 del 18 de agosto de 2017, "que no presentaron avances ni son posibles de gestión para su declaratoria*" cursiva fuera del texto.

Los polígonos relacionados por la Resolución 2157, junto con su estado/fase, que se localizan parcial o totalmente dentro de la subzona hidrográfica del río Pamplonita, se presentan en la **Tabla 11-15**

Tabla 11-15 Zonas de Protección de los Recursos Naturales en la SZH río Pamplonita

Resolución	No. Polígono	Nombre	Estado/Fase	Área (Ha)
Res 2157 de 2017	25	DMI-Bosque Seco Tropical Sur	Aprestamiento	782,79
	26	DMI Bosques Secos La Garita	Sin Avances*	4.042,58
	27	Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas y Alto de Santa Lucia y El Narizón	Sin Avances*	1.999,67
	33	Cerro El Tábano	Sin Avances*	1.839,40
	34	Mejué	Aprestamiento	3.734,49
	37	Cerro Tasajero	Aprestamiento	2.839.43
Total				15.238,36

* Según oficio Corponor No. E1-2017-021501 de 18 de agosto de 2017

Fuente: Adaptado de Resolución 2157 de 2017. Aecom - ConCol, 2018

Sobre el particular, la Resolución establece en su artículo 2 que esta declaratoria estará vigente por el término de dos años y que con fundamento en los resultados del estado de avance de los procesos de delimitación y declaratoria definitivos, podrá prorrogar el término anteriormente señalado. En efecto, a la fecha de formulación del presente Plan, el Ministerio publicó en su página web la consulta al público del nuevo documento técnico y proyecto de

resolución para la prórroga de las zonas de protección señaladas en la Resolución 2157 de 2017.

La distribución de las áreas relacionadas se presenta en la **Figura 11-12**, reconociendo que en el caso del DMI Bosque Seco Tropical Sur, gran parte del polígono se localiza en la Subzona Hidrográfica del río Zulia. Aun así, el área cumple con el criterio 1a para la selección de las áreas de compensación siempre y cuando contengan ecosistemas equivalentes a los afectados por el proyecto.

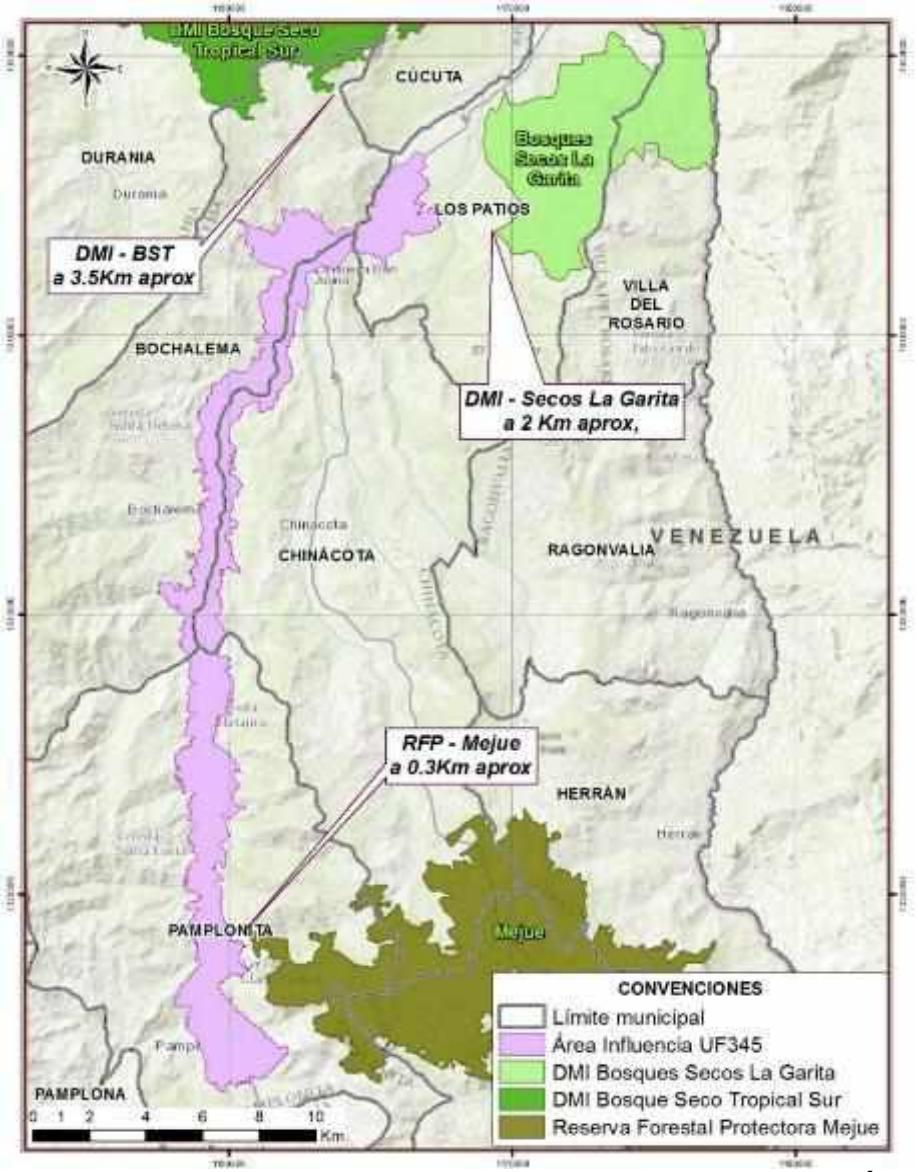


Figura 11-12 Zonas de conservación de los recursos naturales y Área de Influencia

Fuente: Corponor, 2015

Como parte de un ejercicio preliminar para determinar las posibles áreas en donde se ejecutarán las acciones de compensación, se determinó la equivalencia a nivel de Bioma, para las citadas reservas a partir del cruce espacial con los Biomas ajustados a escala 1:25.000. El resultado del análisis determinó que dosde ellas presentan los BUB equivalentes a los afectadas por el proyecto. Los resultados de este ejercicio se presentan en la **Tabla 11-16.**

Tabla 11-16 Biomas unidades bióticas equivalentes en áreas de reserva

Nombre	Bioma_IAVH	Área Ha	Equivalencia
Bosques secos de La Garita	Orobioma Azonal Subandino Catatumbo	792,66	Bioma Equivalente
	Orobioma Azonal Subandino Cúcuta	1083,97	Bioma Equivalente
	Orobioma Subandino Catatumbo	147,35	Bioma Equivalente
	Orobioma Subandino Cúcuta	44,68	Bioma Equivalente
	Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo	170,44	Bioma Equivalente
	Zonobioma Tropical Alternohígrico Cúcuta	1854,29	Bioma Equivalente
	Subtotal	4093,29	
Bosque seco sur	Hidro bioma Catatumbo	29,12	
	Hidro bioma Cúcuta	429,57	
	Orobioma Azonal Subandino Catatumbo	2167,89	Bioma Equivalente
	Orobioma Azonal Subandino Cúcuta	2941,35	Bioma Equivalente
	Orobioma Subandino Catatumbo	450,10	Bioma Equivalente
	Orobioma Subandino Cúcuta	24,38	
	Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo	2282,63	Bioma Equivalente
	Zonobioma Tropical Alternohígrico Cúcuta	6629,49	Bioma Equivalente
	Zonobioma Húmedo Tropical Catatumbo	183,56	
	Zonobioma Húmedo Tropical Cúcuta	171,54	
	Total	15309,99	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Si bien el DMI Bosques secos de La Garita presenta todos los biomas intervenidos, solo se encuentran 147,35 ha del Orobioma subandino Catatumbo y 170,44 del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo, los cuales fueron los biomas seleccionados para aplicar las acciones de compensación, sumando en conjunto 317,79 ha, que frente a las 712,21 ha que deben compensarse, evidencian insuficiente disponibilidad de áreas para las compensaciones en este DMI, lo que sumado al estado declarado en el oficio Corponor No. E1-2017-021501 de 18 de agosto de 2017 (sin avances ni posibilidad de declaratoria) y su ubicación por fuera del área de influencia del proyecto, generan pocas expectativas con respecto a la aplicación de acciones de compensación en el territorio del DMI mencionado.

En cuanto al DMI Bosque seco tropical Sur, este contiene suficiente área del Zonobioma Tropical alternohígico Catatumbo (2282,63 ha) y del Orobioma subandino Catatumbo (450,1), pero la mayor parte de su territorio se encuentra en la subzona hidrográfica del río Zulia, generando posibles dificultades en la aplicación de las acciones y modos de compensación, además que se estaría dejando de lado la cuenca del río Pamplonita, en la cual se localiza el proyecto vial y que requiere atención por el deterioro de los ecosistemas que dan sustento al recurso hídrico de la región.

11.2.2.7.6 Áreas disponibles en los instrumentos de ordenación del territorio regional (POMCA) y local (PBOT y EOT)

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Pamplonita

El ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de esta cuenca fue adoptado mediante la Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014. Hacen parte de esta cuenca los municipios de Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Los Patios, Herrán, Ragonvalia, Villa del Rosario y Cúcuta. Este POMCA define dos grandes categorías de ordenación: Conservación y protección y Uso múltiple.

La categoría de Conservación y Protección Ambiental incluye áreas que pertenecen a la estructura ecológica principal y las que, de acuerdo con la legislación ambiental vigente, deben ser objeto de especial protección (Dec. 3600 de 2007). Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo, en donde las áreas protegidas son las establecidas por el SINAP, PNN Tamá, y las Reservas de Ley 2ª. Las subzonas de manejo son las áreas del SINAP pero que están condicionadas a la restauración ecológica, con el fin de restablecer la conectividad ecosistémica. Estas áreas presentan los conflictos de niveles bajos y medios.

La categoría de Uso Múltiple refiere las áreas de restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas. Las áreas de restauración tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original, es decir se reemplaza un ecosistema degradado por uno productivo que tenga un “propósito útil” dentro del contexto regional. En esta categoría se encuentra la subzona de áreas de restauración para uso múltiple. A su vez, las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales se subdivide en:

- Áreas agrícolas: Estas áreas demandan la incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad ambiental, para que la presión que generan las actividades agrícolas sobre los recursos naturales no sobrepase la oferta de estos y poder condicionar el desarrollo de estas actividades productivas.
- Áreas silvopastoriles: En estas áreas son sostenibles las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que se encuentran bajo la premisa de no sobrepasar la oferta y bajo las orientaciones para la reglamentación y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Las áreas urbanas son aquellas definidas y delimitadas con base en la cartografía IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los POT’s.

En la subzona hidrográfica se presenta predominio de la categoría de Conservación y Protección Ambiental, con un porcentaje de ocupación de 61,27%, prevaleciendo las zonas de uso y manejo de áreas de protección con 57,01%; la categoría de Uso Múltiple se encuentra en el 38,73% del territorio, con prevalencia de las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales con el 33,58% (**Tabla 11-17**

La distribución de las unidades de zonificación de la Cuenca del río Pamplonita se presenta en la **Figura 11-13**.

Tabla 11-17 Categorías de Ordenación del POMCA río Pamplonita

Categoría	Zona	Área (Ha)	%
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	79.853,04	57,01
	Áreas de restauración	773,31	0,55
	Áreas protegidas	5.187,82	3,70
Uso múltiple	Áreas de restauración	1.381,30	0,99
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	47.025,42	33,58
	Áreas urbanas	5.839,57	4,17
Total cuenca		140.060,45	100,00

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

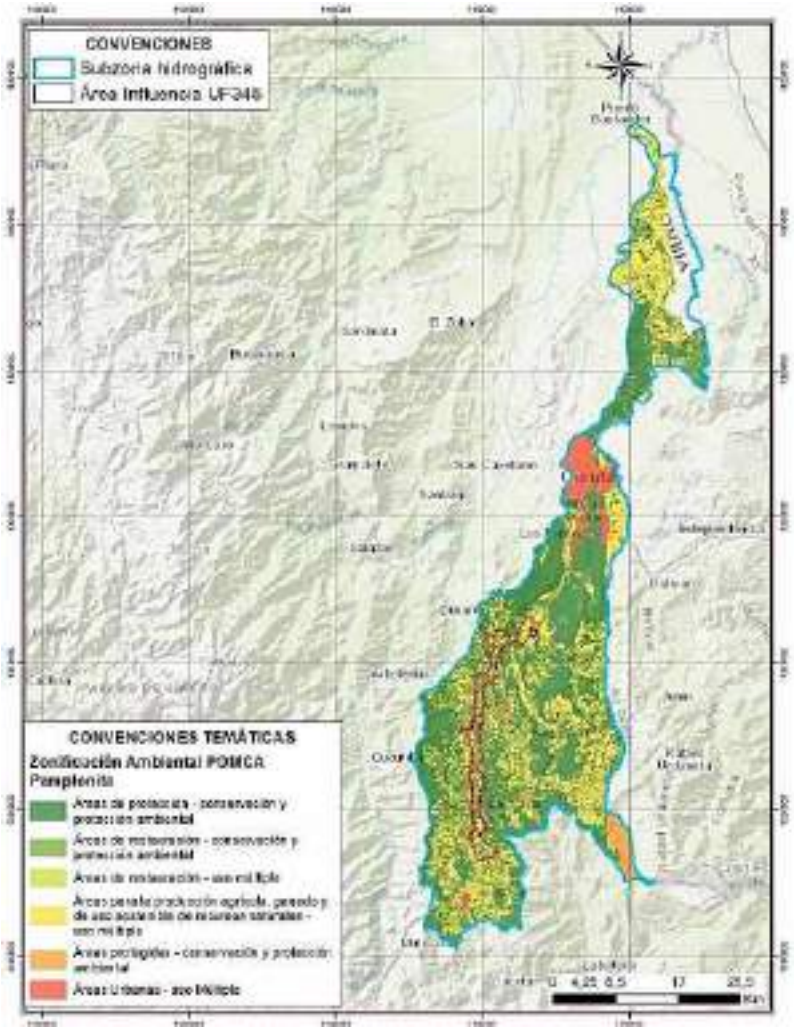


Figura 11-13 Zonificación cuenca del río Pamplonita

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014. Adaptado Aecom - ConCol, 2018

Al realizar la superposición de las unidades de zonificación con respecto al área de influencia del proyecto, se evidencia una prevalencia de las áreas de la categoría de Conservación y protección ambiental, las cuales ocupan el 51,41% del territorio. En esta categoría se incluyen las áreas de protección y áreas de restauración ecológica. Siguen en su orden de ocupación la categoría de uso múltiple el 46.77% la cual está integrada por las áreas de restauración con 36,62 Ha (0,63%), asociadas a áreas de recuperación para el uso múltiple y Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales con 2.775,39 Ha (47,96% - **Tabla 11-18**).

Tabla 11-18 Zonificación ambiental del POMCA río Pamplonita en el AI

Categoría	Zonas de uso y manejo	Área (Ha)	%
Conservación y Protección ambiental	Áreas de protección	2.974,50	51,41%
Uso Múltiple	Áreas de restauración	36,61	0.63%
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	2.775,28	47,96%
Total		5.786,39	100,00%

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.

La distribución de la zonificación ambiental del POMCA del río Pamplonita para el área de influencia (AI) del proyecto se muestra en la **Figura 11-14.**

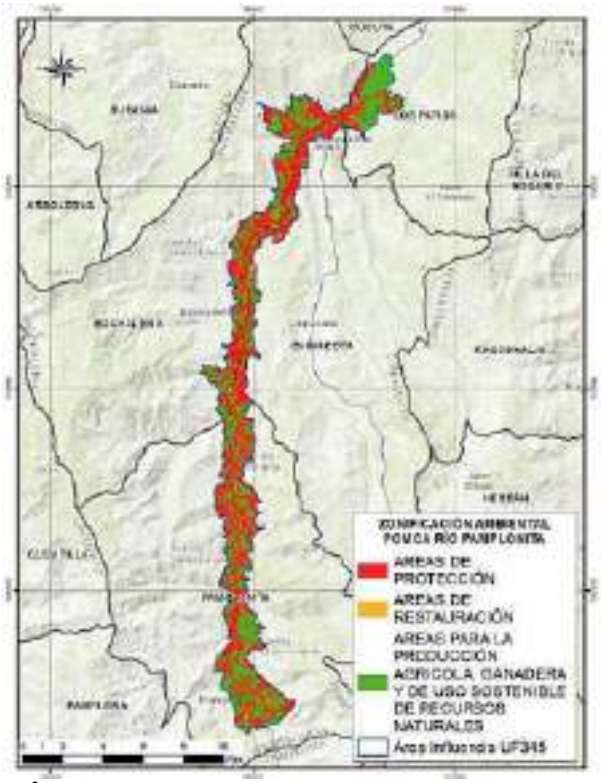


Figura 11-14 Áreas de protección del POMCA río Pamplonita en AI

Fuente: POMCA Río Pamplonita. Resolución 761 de 2014.Adaptado Aecom - ConCol, 2018

Planes de Ordenamiento Territorial

En el Área de Influencia del proyecto, las áreas zonificadas del EOT del municipio de Pamplonita cubren 2431,85 Ha, señaladas en su mayoría, como áreas de importancia ambiental, de conservación y protección ambiental (1.272,41 Ha). Las unidades de zonificación del EOT de Bochalema dentro del AI ocupan una extensión de 1.641,75 Ha, en la que se destacan por su mayor cubrimiento, las unidades señaladas como Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales con 1.014,9 Ha (Ver **Tabla 11-19**).

Con respecto al EOT del municipio de Chinácota se tiene que, de las 805.45 Ha zonificadas por el instrumento y que están incluidas dentro del AI del proyecto, 546.50 Ha corresponden a Áreas de conservación y protección ambiental y 258,95 a áreas para la producción agrícola. Finalmente se encontró que desde la zonificación del PBOT del municipio de Los Patios en relación con el área de influencia del proyecto, solo se incluyen unidades definidas como Áreas de conservación y protección ambiental con 244.57 Ha. (Ver **Tabla 11-19**).

Tabla 11-19 Zonificación según los planes de ordenamiento territorial

Municipio	Zonificación PBOT/EOT	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Pamplonita	Áreas de importancia ambiental	291,56	5,69
	Áreas de restauración ecológica	84,59	1,65
	Agropecuario	6,24	0,12
	Conservación y manejo	47,17	0,92
	Conservación y protección	3,72	0,07
	Control, preservación y manejo	580,44	11,33
	Protección	349,52	6,82
	Uso múltiple agropecuario	1066,01	20,81
	Zonas urbanizadas	2,60	0,05
Bochalema	Áreas de conservación y protección ambiental	599,70	11,70
	Área de desarrollo restringido – suelo suburbano	27,15	0,53
	Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	1014,90	19,81
Chinácota	Áreas de conservación y protección ambiental	546,50	10,67
	Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	258,95	5,05
Los Patios	Áreas de conservación y protección ambiental	244,57	4,77
Total		5123,52	100

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios

La distribución de la zonificación de los planes de ordenamiento territorial (PBOT y EOT) en el AI se muestra en la **Figura 11-15**.

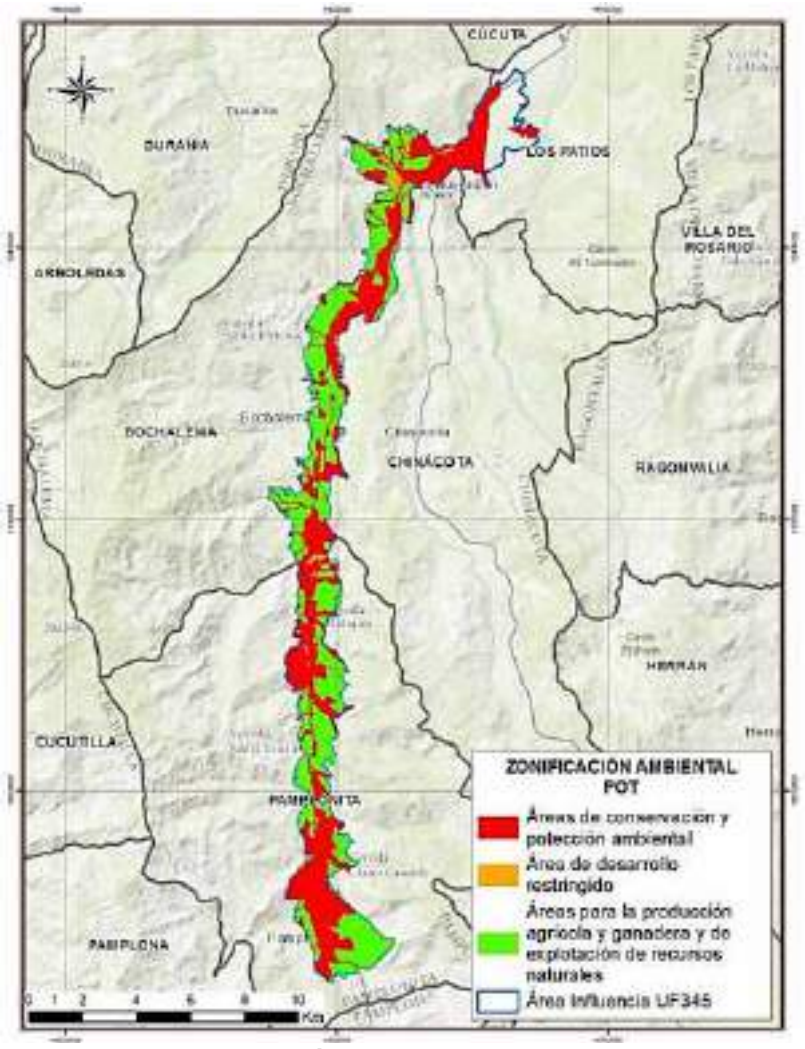


Figura 11-15 Zonificación de los POTs en el AI del proyecto

Fuente: Planes de Ordenamiento Territorial municipios de Pamplonita, Bochalema, Chinácota y Los Patios. Adaptado Aecom - ConCol, 2018

11.2.2.7.7 Aplicación de criterios de selección de áreas para la compensación

En aplicación de los criterios establecidos por el Manual de Compensaciones para el componente biótico, a continuación se presenta una comparación de las áreas potenciales para el desarrollo de las compensaciones en los diferentes escenarios, las cuales fueron identificadas a partir del análisis de los instrumentos de ordenación y manejo consultados tanto para el ámbito geográfico como para el área de influencia del proyecto. La determinación de la equivalencia ecosistémica, se basó en las unidades establecidas en el Mapa Nacional de Ecosistemas de Colombia (IDEAM, 2017).

11.2.2.7.8 Descripción de las áreas a compensar

De acuerdo con el manual de compensación para el componente biótico: el Plan de compensación que se presentará como parte del estudio de impacto ambiental, deberá contener como mínimo los siguientes aspectos (numeral 3 sección 5.4.1 contenido del plan de compensación*) … "Localización preliminar de las áreas para la implementación de las medidas de compensación. Las áreas detalladas serán presentadas en el marco del seguimiento y ejecución del Plan"*. En ese sentido, una vez analizadas las alternativas para la ejecución de las compensaciones, se seleccionó un total de 1.172,26 ha distribuidas en los ecosistemas de mayor afectación por el proyecto, los cuales también cumplen el criterio de ser los de mayor factor de compensación, de estas áreas mencionadas, se pretende realizar la selección definitiva de 803,36 ha en las cuales se establecerán finalmente las actividades de compensación, luego de llevar a cabo los respectivos procesos prediales (se considero un mayor número de hectáreas a carácterizar desde el componente biótico, previendo cualquier situación de índole predial o técnica, que se presente), la descripción detallada de las áreas donde se ejecutará la compensación, se realizará durante los seis meses después de aprobada la Licencia Ambiental, pues es necesario realizar el proceso de gestión sociopredial para garantizar la ejecución y permanencia en el tiempo de las medidas de compensación.

Una vez analizados los anteriores instrumentos de planificación realizados por las diferentes entidades y seleccionadas las áreas de los ecosistemas equivalentes a compensar dentro del área de influencia del proyecto y de acuerdo a las áreas de intervención para la construcción vial Doble Calzada Pamplona – Cucuta UF 3,4 y 5, se determinaron 14 ecosistemas naturales y seminaturales a compensar, de acuerdo a lo solicitado en el Manual de compensación del medio biótico, acogido mediante la resolución No. 0256 de 2018, específicamente para los proyectos lineales: *¨En el caso de proyectos lineales que afecten varios tipos de ecosistemas,* ***el área total a compensar podrá ejecutarse en él, o en los ecosistemas con mayor área impactada por el proyecto, o los ecosistemas que arrojen mayor factor de compensación o en los ecosistemas en el que se genere una mayor adicionalidad*** *con la implementación con la compensación….¨*, los cuales se definen a continuación (**Figura 11-19**):

Se tuvieron en cuenta los ecosistemas de mayor área impactada y mayor factor de compensación obtenido, en el análisis realizado para la construcción del proyecto, tanto para los ecosistemas naturales y seminaturales como para los ecosistemas transformados. **Por lo anterior, los ecosistemas que se relacionan a continuación en la** Tabla 11-20, son los que presentan las áreas necearias para realizar las diferentes actividades de compensación propuestas en este plan de compensación del medio biótico.

Es fundamental aclarar que el ecosistema *Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Cúcuta*, corresponde a uno de los ecosistemas de mayor intervención en el proyecto (número 11 en afectación), pero debido a la disponibilidad de hectáreas dentro del área de influencia del proyecto, se tomó la determinación de no considerarlo e incluir los tres ecosistemas siguientes, intervenidos posterior al ecosistema mencionado, para un total de 14 ecosistemas sobre los cuales se realizará a compensación del componente biótico.

Es importante mencionar que el área de los demás ecosistemas que no son objeto de compensación, será adicionada y distribuida en los 14 ecosistemas seleccionados.

Tabla 11-20 Ecosistemas seleccionados para compensar

ECOSISTEMA	FACTOR DE COMPENSACIÓN	AREA INTEVENIDA HA
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	10	22,26
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	9,75
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	10	7,58
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	6,57
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	10	5,44
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	10	5,03
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	10	4,92
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	10	4,13
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	9,5	3,94
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	2,76
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	10	1,54
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	1,48
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	10	1,22
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	10	0,77

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

11.2.2.7.9 Caracterización biótica de los ecosistemas equivalentes a compensar

Los ecosistemas naturales y seminaturales cumplen un papel muy importante en la conservación *in situ* de la biodiversidad en un área determinada, ya sea funcionando como áreas protegidas núcleo o actuando como zonas de amortiguamiento o corredores ecológicos. Dependiendo de sus características ecológicas y del contexto paisajístico en que se encuentren, estos ecosistemas contribuyen a la conservación de flora y fauna localizadas en áreas objeto de intervención, e incluso de ecosistemas que no están declarados como protegidos o a proteger; y a mantener hábitats críticos de especies amenazadas o en peligro de extinción.

En otras ocasiones, estos ecosistemas actúan como zonas de amortiguamiento de las áreas de protección, reduciendo la presión de las actividades humanas sobre los

ecosistemas naturales. Así mismo, con frecuencia los ecosistemas naturales y seminaturales cumplen el papel de corredores ecológicos que mantienen y mejoran la conectividad entre las áreas protegidas.

Con estos antecedentes y con el fin de presentar el Plan de Compensación del componente biótico a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, la Unión Vial Rio Pamplonita, realizó la caracterización biótica con información primaria, en los componentes de flora y fauna (aves, mamíferos y herpetos) de los 14 ecosistemas equivalentes a compensar, en el área de influencia del proyecto Doble Calzada Pamplona – Cúcuta, UF 3, 4 y 5.

Mediante la caracterización biótica realizada, se ha logrado identificar el estado actual de los 14 ecosistemas equivalentes a compensar, demostrando que gran parte de estas áreas carecen de un manejo ambiental efectivo en la región, lo cual limita el cumplimiento de sus objetivos en términos de conservación y amenaza gravemente su integridad a largo plazo. Se espera que, con las medidas de compensación a implementar, se promueva la consolidación del Corredor de Conservación a lo largo del Río Pamplonita, como una estrategia regional que permite articular la conservación de la biodiversidad con el desarrollo humano sostenible en una de las regiones amenazadas en Colombia, como es Norte de Santander.

A continuación, se presenta la caracterización biótica de los ecosistemas equivalentes a compensar:

La caracterización biótica de los ecosistemas equivalentes, se realizó de acuerdo a las siguientes metodologías y acorde con lo establecido en la resolución No. 01928 de octubre 25 de 2018, Por la cual se otorga Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales, a la empresa SOLAR TRADE S.A.S, por parte de la ANLA, el cual se utilizó para realizar el levantamiento de información de campo del componente biótico (flora y fauna). ANEXO F PERMISO DE COLECTA.

- **METODOLOGÍA**

  - **Flora**

I. FASE DE CAMPO

Caracterización ambiental (establecimiento de parcelas de muestreo temporales)

Fase Pre – Campo

- Revisión de información secundaria

En esta fase se realizó la revisión de la información secundaria en las bases de datos especializadas y acreditadas por la comunidad científica, e información existente en centros de investigación como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto Alexander von Humboldt, entre otros.

- **Identificación de los ecosistemas presentes**

Se determinaron los ecosistemas equivalente presentes en las áreas objeto de compensación, de acuerdo al mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP. 2017).

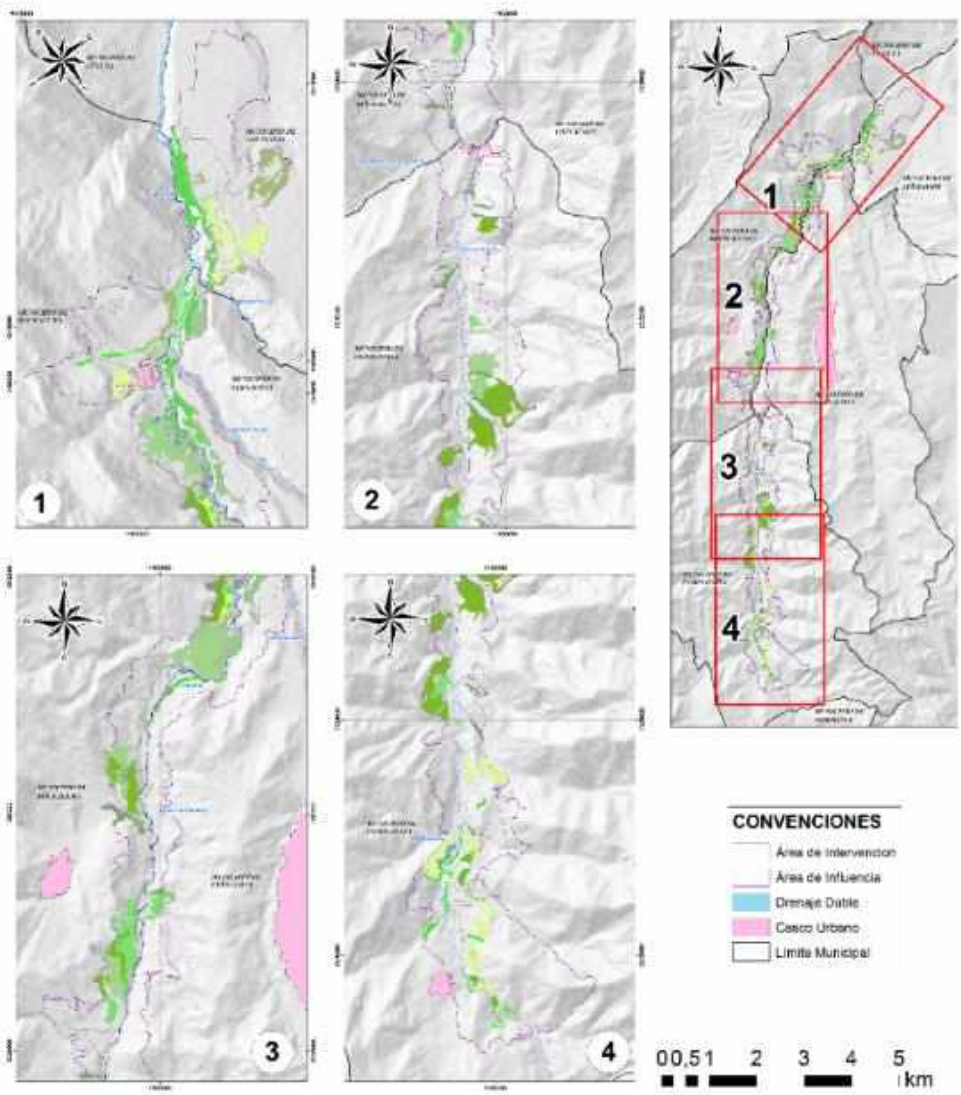
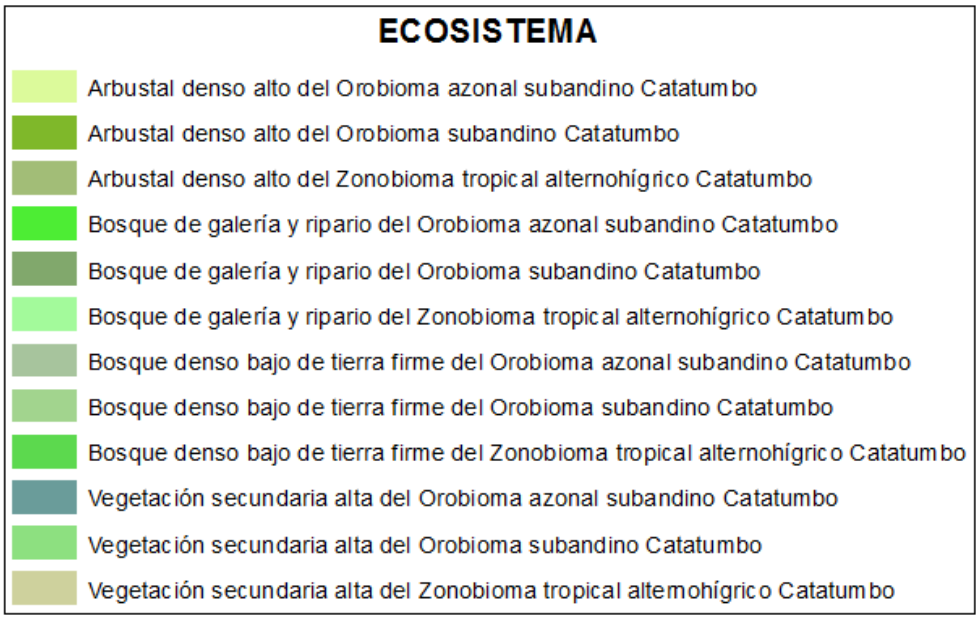


Figura 11-16 Ecosistemas equivalentes a compensar en el proyecto Doble Calzada Pamplona – Cucuta UF 3, 4 Y 5



Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Elaboración de cartografía preliminar**

Se generó la cartografía de los ecosistemas equivalentes, basada en la interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas del área de estudio, ya existentes, con el fin de obtener la cartografía preliminar, la cual se corroboró en la etapa de campo, mediante la realización de puntos de control georreferenciados. Las definiciones de las unidades seguieron los lineamientos de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).

- **Determinación del tipo de muestreo**

La selección del método para situar la muestra y las unidades muéstrales, se refiere al patrón espacial que ellas tuvieron, una vez ubicadas en la zona de estudio. Las distribuciones de las parcelas se realizaron con el método de muestreo al azar, donde cada unidad de población, tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra.

- **Forma y Tamaño de la parcela**

La forma de la unidad de muestreo seleccionada fué rectangular o cuadrada, por ser las más prácticas a utilizarse en coberturas vegetales inventariables y en la cual se tiene en cuenta el efecto de borde que se puede generar. Estas formas de parcelas permitieron un barrido en línea recta sin incurrir en prolongados desplazamientos laterales, facilitando la evaluación de los atributos y las variables; se establecieron parcelas de 50 m por 20 m (1000 m^2), o 100 m por 10 m (1000 m^2).

La **Figura 11-17** y **Figura 11-18** muestran el diseño de las parcelas que se realizaron en la caracterización florística y estructural de las áreas con los diferentes ecosistemas a evaluar en el área de estudio, estas unidades de muestreo incluyen:

- Diez (10) subparcelas de 10m x 10m (1000 m^2), para fustales, estos individuos inventariados se marcaron en el terreno con pintura roja.
    - Dos (2) subparcelas de 5m x 5m para Latizales
    - Dos (2) subparcelas de 2m x 2m para Brinzales

Así mismo, se detalla las medidas dentro de cada cuadrante según el estado de desarrollo de los individuos.

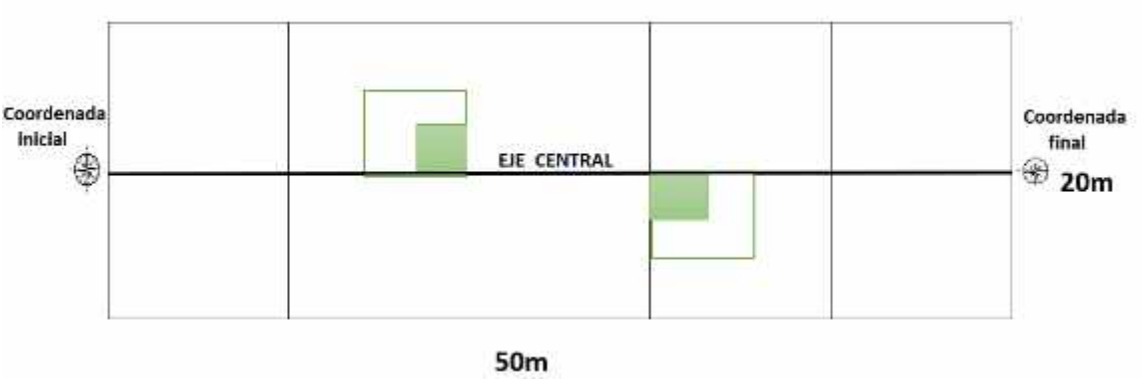


Figura 11-17 Parcelas de muestreo con dimensiones de 50 m X 20 m

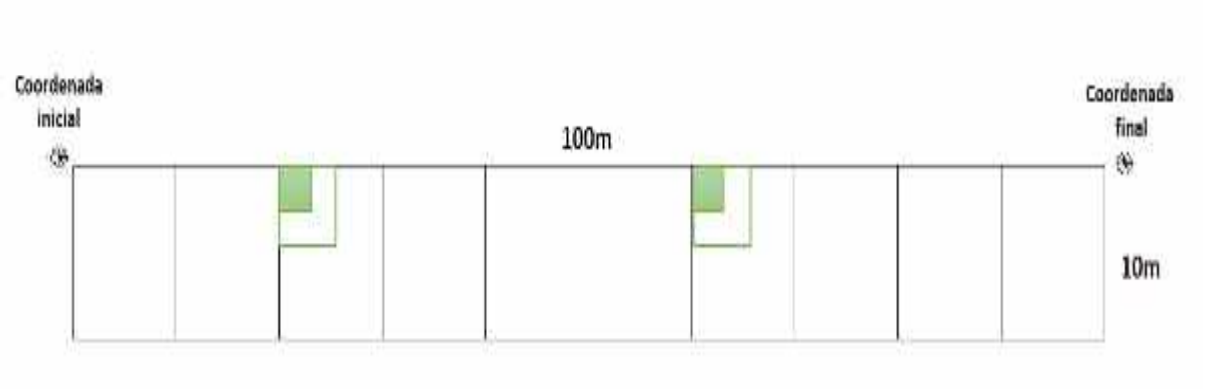


Figura 11-18 Parcelas de muestreo con dimensiones de 100 m X 10 m

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

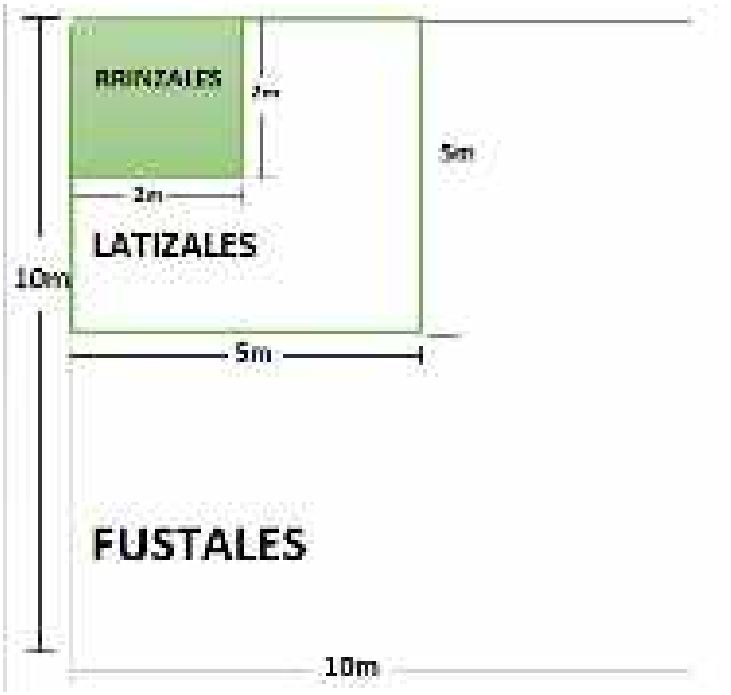


Figura 11-19 Diseño parcelas según estado de desarrollo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Determinación del tamaño de la muestra**

Para cada una de los ecosistemas identificados en el área objeto de estudio se determinó el número de parcelas a evaluar, realizando tres (3) parcelas por ecosistema de las dimensiones anteriormente descritas, teniendo en cuenta que en cada parcela se efectuaron mediciones para latizales y brinzales, acorde con lo establecido en la Resolución No. 01928 de octubre 25 de 2018.

El trabajo de campo permitió validar y actualizar la cartografía mediante la toma de puntos de control (Fotografía 11-1) en las diferentes unidades de cobertura, con lo cual se generó la cartografía definitiva de los ecosistemas equivalentes a compensar a escala acorde con el requerimiento del estudio a realizar.

La determinación de las rutas de acceso a los sitios de muestreo se realiza con base en la información cartográfica disponible, actualizaciones y ajustes durante los recorridos por caminos y senderos de acceso, así mismo, se solicita información a los habitantes de la zona.

Fotografía 11-1 Toma puntos de control

Fotografía 11-2 Toma información planilla física

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Demarcación de las unidades de muestreo**

Para efectuar la demarcación de cada parcela, se fijó un eje central de 100 metros o 50 metros de longitud, el cual se georreferencia en sus puntos inicial y final; a partir de este eje se traza una línea de, 10 m (según sea el caso) a cada lado del mismo, Figura 11-17 y o en el caso de parcelas de 100 m a un solo lado Figura 11-18, de tal manera que se generen cuadrantes de 10 x10 m en los cuales se registren los caracteres pertinentes a las categorías de fustales, latizales y brinzales. (ver Fotografía 11-3 y Fotografía 11-4).

Fotografía 11-3 Demarcacion de parcela

Fotografía 11-4 Eje central

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Registro de atributos**

El registro de la información y las mediciones será realizado mediante el uso de formatos de campo, donde para cada individuo arbóreo se registra:

o **Fustales**

- Número del árbol: Número consecutivo del fustal en el inventario de la cobertura.
- Nombre común: nombre dado en la región, su identificación se realizó con apoyo de personal de la zona.
- Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor del árbol localizado a 1,3 m de altura sobre el piso.
- Altura total: longitud del árbol desde el suelo hasta su ápice.
- Altura comercial, altura del fuste aprovechable, desde el tocón hasta donde inicia la copa o hasta donde haya alguna limitación como deformación, daño o lesión.
- Coordenadas GPS: N: posición Norte; E: posición Este, para el inicio y final de la parcela a establecer.
- Observaciones: se registrará información como: bifurcaciones, árboles descopados, presencia de lianas y bejucos, árboles caídos y árboles inclinados. También se anotarán características como la densidad del sotobosque, drenaje, relieve y grado de intervención. Los arboles se marcan con pintura color rojo como se observa en **Fotografía 11-6** y **Fotografía 11-5**.

Fotografía 11-5 Marcación de arboles

Fotografía 11-6 Marcación de arboles

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

o Latizales

Para la identificación de los latizales se tomaron individuos con DAP inferior a 10 cm y mayor a 2,5cm para la identificación de tales individuos se evaluaron dos parcelas de 5mX5m y para efectos de registrar sus características dasométricas y de especies se tiene en cuenta los siguientes parámetros.

- Identificación del individuo: se realizó una marcación en forma de aro alrededor del fuste del individuo. **Fotografía 11-8** y **Fotografía 11-7**
- Nombre común: nombre dado en la región, su identificación se realizó con apoyo de personal de la zona.
- Circunferencia a la altura del pecho (CAP): medida del grosor del árbol localizado a 1,3 m de altura sobre el piso.
- Altura total: longitud del árbol desde el suelo hasta su ápice.
- Observaciones: se registrará información como: bifurcaciones, árboles descopados, presencia de lianas y bejucos, árboles caídos y árboles inclinados. También se anotarán características como la densidad del sotobosque, drenaje, relieve y grado de intervención.

Fotografía 11-7 Marcación de latizales

Fotografía 11-8 Latizales

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

o Brinzales

- Se realizó la identificación de las especies y el respectivo conteo de los individuos por especie, presentes en la unidad muestreable.

- Nombre común: nombre dado en la región, su identificación se realizó con apoyo de personal de la zona.
- Observaciones: se registró información como: bifurcaciones, árboles descopados, presencia de lianas y bejucos, árboles caídos y árboles inclinados.

- **Control de coberturas vegetales**

Durante el trabajo de campo se realizará el control de coberturas vegetales previamente identificadas en la fase de precampo (oficina), con el fin de obtener el mapa de ecosistemas equivalentes reales en el área de estudio. Esta actividad se realizará con punto de control tomados con un GPS.

II. FASE DE OFICINA

Una vez procesados los datos recolectados en campo se procedió al cálculo de los parámetros que se muestran a continuación para los diferentes ecosistemas, con el fin de realizar el análisis respectivo, de igual manera se llevo a cabo la identificación botánica de las muestras de los individuos arbóreos (ANEXO H CERTIFICADO HERBARIO).

- ***Estructura horizontal***

- **Abundancia de la especie.**

Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Para el inventario forestal se realizó el cálculo de la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y el de abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema).

Aa = *Número Individuos por especie*

$$Ar = \frac{\text{Número de Individuos por especie}}{\text{Número de individuos en el área}} \times 100$$

- **Frecuencia de la especie.**

Permite establecer el número de parcelas en que aparece una especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o la existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

$$Fa = \frac{\text{Número de unidades de muestreo en que ocurre una especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}} \times 100$$

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Suma total de frecuencias absolutas}} \times 100$$

Según su frecuencia absoluta, las especies se pueden clasificar de acuerdo con las categorías señaladas en la **Tabla 11-21**:

Tabla 11-21 Frecuencia absoluta

CLASE	FRECUENCIA ABSOLUTA	GRADO
I	1-20	Muy poco frecuente
II	20.1-40	Poco frecuente
III	40.1-60	Frecuente
IV	60.1-80	Bastante frecuente
V	80.1-100	Muy frecuente

Fuente: Grupo consultor Incoandina, 2019.

- **Dominancia de la especie.**

Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo, para tal efecto se utilizan las áreas básales, por la correlación lineal entre el diámetro de la copa y el fuste.

Área basal $AB = \sum (pi/4 \times D^2)$ Dónde: D = DAP.

$$Dr = \frac{\text{Área basal total para una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

- **Índice de valor de importancia (IVI) de la especie.**

El IVI se calcula para cada especie a partir de la suma de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, la frecuencia y la dominancia relativa. El valor máximo del IVI es 300, sus resultados permiten comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque.

IVI = *Dominancia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa*

- **Coeficiente de mezcla.**

Según Becerra, (1971), el coeficiente de mezcla (CM) sirve para medir la intensidad de mezcla de las especies, es una aproximación para determinar el grado de heterogeneidad u homogeneidad del bosque, se determina por la proporción existente entre el número de especies y el número de individuos totales. Sólo es permisible comparar bosques con estudios de muestreo similares debido a la dependencia del CM del diámetro mínimo de medición y el tamaño de la muestra**.** Para calcularlo se divide el número de especies encontradas por el total de árboles levantados, obteniéndose una cifra que representa el promedio de individuos de cada especie, de acuerdo con la siguiente relación:

$$CM = \frac{\text{Número de especies}}{\text{Número total de individuos}}$$

- **Dispersión espacial de las especies**

La distribución espacial en los ecosistemas forestales puede corresponder en general a ciertos patrones, *aleatorio*: los individuos están distribuidos al azar dentro del espacio disponible, *regular o uniforme:* cuando los individuos presentan cierta tendencia a mantener entre si una distancia próxima a la similitud, y *agrupada:* conformada por grupos de organismos alternándose con espacios abiertos.

✓ **Grados de agregación de las especies**

Este índice determina la distribución espacial de la especie y se calcula a través de:

Ga es el grado de agregación $\quad Ga = \frac{Do}{De}$

Do es la densidad observada $\quad Do = \frac{\text{Número total de árboles por sp.}}{\text{Número Total de parcelas muestreadas}}$

De es la densidad esperada $\quad De = \log_e (1 - _f_)$, siendo *F* la frecuencia absoluta *100*

Para interpretar los resultados se parte de los siguientes preceptos:

Ga < 1, Especie dispersa
Ga > 1, Especie con tendencia al agrupamiento
Ga > 2, Especie con distribución agrupada

- **Estructura diamétrica.**

Para determinarla se calculan las clases diamétricas cada 10 cm, empezando con la Clase I de 10 a 19.9 cm y así sucesivamente de acuerdo con la composición del bosque y los diámetros de los individuos encontrados. Dentro de cada clase diamétrica se calcula el número de individuos que concentra y se realiza la gráfica de la abundancia total por cada clase.

- **Cálculo de volumen.**

El volumen total para los individuos de porte fustal se calcula a partir del área basal, la altura total y un factor mórfico (FM) de 0,70 de acuerdo con la forma del cilindro, la fórmula es la siguiente:
$Vt = 0,7854 \times (DAP)^2 \times HT \times FM$
Dónde:
0,7854 (Pi/4) es constante,
DAP: Diámetro a la altura del pecho en metros.
HT: Altura total en metros.
FM: Factor Mórfico (0,70).

Se decidió usar un factor forma de 0,7 debido a que es el estandarizado para especies tropicales y latifoliadas, estas con un tipo dendrométrico del fuste principalmente cilíndríco (Dávila 2012)[1].

Con base en el volumen total por especie, se calculó el volumen por clase diamétrica.

Para calcular el volumen comercial se hizo uso de la misma fórmula matemática, pero en cambio de la altura total (Ht) se usa la altura comercial (Hc). En este estudio la altura comercial de los individuos se consideró como la altura máxima que pueda tener cualquier tipo de uso maderable, lo cual generalmente coincide con la altura de la copa debido a que no hay restricciones de calidad y forma para el aprovechamiento de la madera.

- ***Estructura vertical.***

Según Mateucci & Colma (1982), la estructura vertical permite evaluar el comportamiento de los árboles como individuos y especies en la superficie del suelo, se realiza a partir de la altura, diferenciando cada uno de los estratos, tanto por los métodos cualitativos (diagramas de perfil), como cuantitativos (Ogawa).

- **Método OGAWA (Cuantitativo).**

Este método consiste determinar la presencia de estratos en un bosque a partir de la gráfica de alturas totales (eje y) versus las alturas hasta la base de las copas (eje x). Según el método de estratificación de OGAWA.

- **Clases de altura.**

Se determinó la estructura de la población estableciendo intervalos de clase de altura siguiendo la metodología propuesta por Sturges (1926)[2] y distribuyendo las diferentes alturas de cada individuo fustal de la cobertura.

- **Estratificación.**

De acuerdo con Rojas (1996), la posición sociológica corresponde a la agrupación de los individuos de un ecosistema por su altura total, encontrándose cuatro estratos (Tabla 11-22):

Tabla 11-22 Estratificación

RANGO DE ALTURA	ESTRATO
0 ≤ Ht < 5	Arbustivo

[1] **Dávila, D.E., Alvis, J.F., & Ospina, R.** (2012). Distribución espacial, estructura y volumen de los bosques de roble negro (Colombobalanus excelsa (Lozano, Hern. Cam. & Henao, J.E.) Nixon & Crepet) en el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos. Colombia Forestal, 15(2), 207-214.

[2] **Sturges,** H. 1926. *The choice of class interval. Journal of the American statistical association.* 21: 65-66.

RANGO DE ALTURA	ESTRATO
5 ≤ Ht < 12	Inferior
12 ≤ Ht < 24	Medio
Ht ≤ 24	Superior

Fuente: Grupo consultor Incoandina, 2019.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Con el fin de evaluar la riqueza o número de poblaciones de especies diferentes de individuos que conforman los ecosistemas, se calcularon los índices de riqueza específica alfa es decir la riqueza de especies de un grupo o Comunidad (Magurran, 2007). La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la Comunidad (Moreno, 2001).

- ***Índices de Riqueza***

✓ **Índice de diversidad de Margalef.**

Este transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Donde Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general producto de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef. R, 1995).

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{LnN}$$

Dónde:
S = número de especies
N = número total de individuos

- ***Índices de equidad***

✓ **Índice de Shannon-Wiener.**

Este expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (zonas desérticas).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

- ***Índices de dominancia***

✓ **Índice de dominancia de Simpson.**
Este índice expresa si existen taxones o especies que estén dominando en la muestra. El intervalo va de 0 (todas las especies están igualmente presentes) a 1 (una especie domina la Comunidad completamente).

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

Donde n_i es el número de individuos de la especie i.

- **Regeneración natural.**

A partir de la información tomada en campo de latizales y brinzales presentes en los diferentes ecosistemas se determinó la composición florística de la regeneración natural.

Caracterización de la fauna silvestre

Se tuvo en cuenta lo establecido en la resolución No. 01928 de octubre 25 de 2018, Por la cual se otorga Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales, a la empresa SOLAR TRADE S.A.S, por parte de la ANLA, permiso el cual se utilizará para la caracterización del componente fauna.

Se tuvo en cuenta los siguientes aspectos normativos, en los cuales se basa la realización de la caracterización de fauna silvestre para el plan de compensación solicitado:

- ✓ Línea base realizada para el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto vial, del componente fauna silvestre en los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

- ✓ Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (MAVDT 2010), hoy MADS, donde se establecen las metodologías de campo para el muestreo de herpetofauna, aves y mamíferos.

- ✓ Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal et al. 2006). En este manual el IAvH, entre otros aspectos, detalla las metodologías de campo y de análisis de datos para el muestreo de la avifauna.

- ✓ Resolución 1912 del 15 de septiembre (MADS) 2017, por la cual se establece el estado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.

Los muestreos de fauna, se efectuaron en las unidades de los 14 ecosistemas equivalentes identificados, teniendo en cuenta las condiciones del terreno y los aspectos logísticos, enfocándose principalmente en aquellos ecosistemas que pueden ser de mayor importancia

para los diferentes grupos de fauna. Siguiendo lo propuesto por Corine Land Cover y atendiendo lo establecido en el manual de compensación del componente biótico.

Fase previa: Recopilación, descripción y análisis de información secundaria

Dentro de esta etapa, se elaboraron los listados de especies de la fauna silvestre de posible ocurrencia en el área, para ello se revisó información secundaria tal como: Guías de campo, listados taxonómicos, estudios ambientales en particular de áreas cercanas al área de influencia del proyecto. Como complemento a lo anterior, se revisaron bases de datos especializadas [online] sobre fauna silvestre de la región del Norte de Santander.

La información de las especies con algún grado de amenaza a nivel nacional, para todos los grupos de fauna silvestre estudiados se basará en la Resolución 1912 del 15 de Septiembre de 2017 apoyándose en la información de los Libros Rojos de: anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid 2004), reptiles de Colombia (Morales–Betancourt et al. 2015), mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al. 2006) y aves de Colombia (Renjifo et al. 2016), además de los listados de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES 2017, UNEP-WCMC 2016), y para el ámbito global se consultó la UICN RED LIST (2017).

Además de los nombres científicos de las especies, las listas se complementan con los nombres comunes, el estado de conservación y los gremios tróficos y datos de la localidad cuando están disponibles.

Fase de Muestreo: Recopilación, descripción y análisis de información primaria

Los muestreos de fauna, se efectuaron en las unidades de los 14 ecosistemas equivalentes (ANEXO G REGISTRO FOTOGRÁFICO FAUNA)previamente identificados teniendo en cuenta las condiciones del terreno y los aspectos logísticos, enfocándose principalmente en aquellos ecosistemas que pueden ser de mayor importancia para los diferentes grupos faunísticos, siguiendo lo propuesto por Corine Land Cover y lo establecido en el manual de compensación del componente biótico.

Métodos y esfuerzo de muestreo

- **Anfibios y Reptiles**

En el caso de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles). Los recorridos y puntos fijos de observación realizados durante el estudio fueron referenciados con las coordenadas respectivas.

- **Inspección por encuentro visual (VES -Visual Encounter Sourvey). Crump & Scott 1994, Angulo *et al*., (2006).**

La aplicación de este método consistió en realizar inspecciones y recorridos por un área determinada en búsqueda de individuos, los cuales generalmente se encontrarán en

lugares de interés como charcos, cuerpos de agua, zanjas, bajo troncos y piedras. La finalidad de esta metodología es poder abarcar la mayor cantidad de microhábitats presentes en el lugar de muestreo.

- **Aves**

Las diferentes unidades de muestreo del inventario de avifauna (recorridos de observación y estación de captura de redes de niebla) en el área de estudio se relacionaon en las figuras respectivas.

- **Recorridos de observación directa de aves**

Se realizaron recorridos de largo y ancho variable (Fotografía 11-9 y Fotografía 11-10), en los que se registraron de manera visual y auditiva los individuos presentes en las coberturas evaluadas, empleando en esta labor binocular Nikon 10X 42, donde a cada registro se le asigno información adicional como: número de individuos y unidad de cobertura.

Fotografía 11-9 Recorridos de observación de aves

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fotografía 11-10 Recorridos de observación de aves

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Captura de individuos con redes de niebla

Se instalaron redes de niebla **(Fotografía 11-11 y Fotografía 11-12**) con ojo de malla de 36 mm, en las diferentes coberturas de los ecosistemas equivalentes seleccionados, las cuales serán operadas entre las 06:00 y las 17:00 horas. La ubicación de las redes se definieron de acuerdo a parámetros que permiten prever una buena probabilidad de capturas, como puede ser la ubicación en filos de montaña, la orientación de las redes con respecto a la vegetación, la disponibilidad de recursos (flores, frutos), cuerpos de agua y la presencia de bordes entre vegetación de estructura contrastante, entre otras. Estas se

revisaron en periodos de 30 minutos para verificar la captura de individuos, una vez extraído de la red, fueron colocados en bolsas de tela buscando disminuir al máximo el tiempo de manipulación entre su identificación, el registro de información en formatos y/o libretas y la toma del registro fotográfico. Por último, cada una de las aves capturadas fueron liberadas en el mismo lugar de su captura.

Fotografía 11-11 Red de niebla

Fotografía 11-12 Instalación de redes de niebla

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Mamíferos**

- **Recorridos de observación directa de Mamíferos**

El primer método consistió en recorridos de búsqueda y observación tanto en los estratos altos de la vegetación como en el suelo, para detectar a los mamíferos medianos y grandes de diferentes hábitos (arborícolas, terrestres, fosoriales, acuáticos), o en su defecto, se registraron los diferentes tipos de rastros que suelen dejar los mamíferos: huellas, heces, comederos, madrigueras, rasguños, osamentas, entre otros**.** Hasta donde fue posible, se tomaron registros fotográficos de todos los avistamientos directos o rastros. Se efectuaron recorridos de búsqueda y observación, abarcando las coberturas identificadas en el área de influencia del proyecto.

- **Mamíferos pequeños y Medianos**

El segundo método es la instalación de trampas trampas Sherman® de tamaño mediano (8cm x 23,5cm x 9cm), las cuales permanecieron activas y operando por 24hrs en microhábitats de interés dentro de las unidades de cobertura identificadas en el área de

influencia, siendo revisadas y recebadas todos los días en la mañana (8:00 am). Cada trampa instalada será georreferenciada para su ubicación cartográfica y demarcada en campo con cinta flagging de color. El cebo empleado será una mezcla de mantequilla de maní (o maní molido), con avena, manteca o grasa vegetal, maíz, y esencias de olor (vainilla), en algunos casos sardinas y carne cruda, entre otros.

Cámaras de rastreo nocturno

Para la detección de mamíferos grandes y medianos se instalarán cámaras de rastreo nocturno (**Fotografía 11-13 y Fotografía 11-14**) las cuales son cámaras fotográficas de disparo por detección de movimiento que permiten hacer registros en todo momento en ausencia del investigador. Las cámaras trampa se instalaron en cada uno de los 14 ecosistemas equivalentes por un lapso de diez días, con el propósito de capturar en videos o fotografías individuos de hábitos nocturnos.

Las cámaras se instalarán en un árbol o arbusto con el lente dirigido a un cebo (avena y mantequilla de maní, sardina, entre otros) los cuales fueron remplazados todos los días en horas de la mañana y las cámaras revisadas para cambio de pilas u otros ajustes.

Fotografía 11-13 Ubicación de las cámaras trampa

Fotografía 11-14 Ubicación de las cámaras trampo en el área de los ecosistemas equivalente caracterizados.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

En la **Fotografía 11-15 y Fotografía 11-16** se presentan algunas evidencias de los registros de mamiferos llevados a cabo con als camaras trampas.

Fotografía 11-15 Registro de especies del grupo de mamíferos

Fotografía 11-16 Registro de especies del grupo de mamíferos

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fase Pos Campo

Procesamiento de la Información

La información recolectada en campo se sistematizó y analizó, generando bases de datos utilizando como referencia las existentes en los diferentes institutos del país encargados del estudio de la biodiversidad como el Instituto Alexander von Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, entre otros.

En la base de datos para cada especie se consignará entre otros, los siguientes datos:

- Identificación: familia, género, especie, nombre vernáculo.
- Ecológico: hábitos alimenticios, sociales, periodo de actividad.
- Biogeográficos: distribución o afinidad Biogeográfica, endemismos, migraciones.
- Culturales: uso y relación con las poblaciones humanas, restricciones comerciales (CITES)
- Amenaza: categoría de amenaza por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza UICN (2016), libros de rojos y Resolución 01912 de MADS 2017.

Representatividad del muestreo

Se realizaroon curvas de acumulación para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo, estas muestras cómo el número de taxones se va acumulando en función del número acumulado de muestras y se realiza para conocer la representatividad del muestreo (Villarreal, et al., 2004; Moreno, 2001).
Para realizar las curvas de acumulación de especies se utilizaron los estimadores Chao, el cual estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons), y Jacknife, el cual se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Esta técnica se emplea para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra (Villarreal, et al., 2004; Moreno, 2001). Estos estimadores se calcularán en el programa EstimateS v 8.2.0 y Biodiversity Pro V3.

Se realizará la Diversidad alfa, Análisis ecológico, Estructura trófica y Hábito espacial, para todos los grupos de fauna, entre otros.

11.2.2.7.9.1 Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la **Fotografía 11-17** se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-20** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-17 Vista general del ecosistemas Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

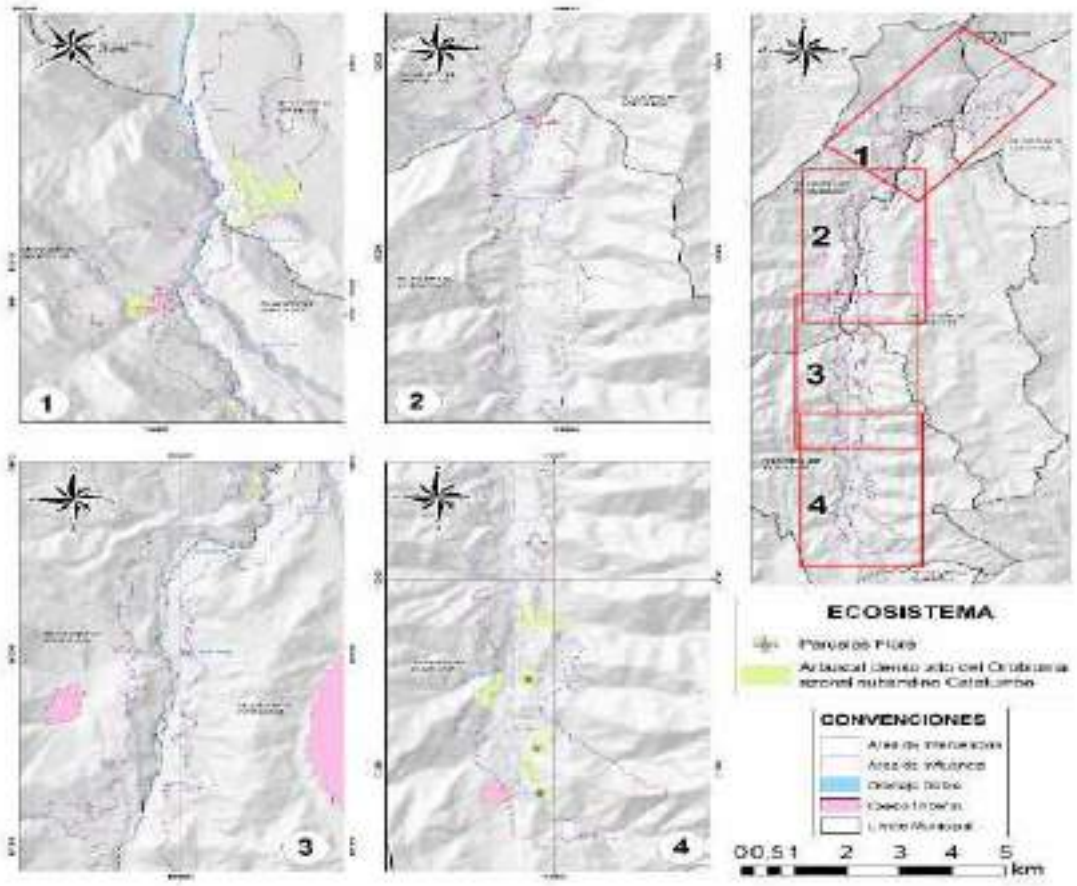


Figura 11-20 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la **Tabla 11-34**.

Tabla 11-23 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	A1	1159499,00	1317386,00	1159486,00	1317339,00
	A2	1159731,00	1314391,00	1159696,47	1314361,07
	A3	1159680,00	1315559,00	1159631,86	1315557,57

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 11 familias, las cuales están representadas por 13 especies y 67 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-35,** la familia con mayor número de individuos es Sapindaceade con 13 individuos, los cuales pertenecen todos a la especie Cupania latifolia (Arévalo), seguida esta, por la familia Leguminosae con 11 individuos correspondientes a la especie Senna robinifolia (Alcaparro) y por las familias Euphorbiaceae y Lauraceae, cada una de ellas con 10 individuos.

Tabla 11-24 Composición florística Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos
ANACARDIACEAE	Ochoterenaea	Ochoterenaea colombiana	Cedrillo	1
ASTERACEAE	Montanoa	Montanoa quadrangularis	Anime	9
EUPHORBIACEAE	Croton	Croton hibiscifolius	Mosquero	10
LEGUMINOSAE	Senna	Senna robiniifolia	Alcaparro	11
LAURACEAE	Persea	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	10
MALVACEAE	Heliocarpus	Heliocarpus americanus	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	4
MORACEAE	Ficus	Ficus habrophylla	Uvón	1
MYRTACEAE	Calycolpus	Calycolpus moritzianus	Arrayán / Cinaro	1
	Myrcia	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	3
	Psidium	Psidium guajava	Guayabo	1
OLEACEAE	Fraxinus	Fraxinus chinensis	Urapan	1
SAPINDACEAE	Cupania	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	13
SOLANACEAE	Acnistus	Acnistus arborescens	Tococo	2
Total				67

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-25 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acnistus arborescens	2	2,985	0,02	1,45	2	6,67	4,65	9,08
Calycolpus moritzianus	1	1,493	0,05	3,76	1	3,33	2,33	7,58
Croton hibiscifolius	10	14,925	0,11	9,34	5	16,67	11,63	35,89
Cupania latifolia	13	19,403	0,17	14,47	6	20,00	13,95	47,83
Ficus habrophylla	1	1,493	0,04	3,69	1	3,33	2,33	7,51
Fraxinus chinensis	1	1,493	0,02	2,01	1	3,33	2,33	5,83
Heliocarpus americanus	4	5,970	0,07	6,17	4	13,33	9,30	21,44
Montanoa quadrangularis	9	13,433	0,09	7,75	4	13,33	9,30	30,48
Myrcia popayanenesis	3	4,478	0,08	7,09	2	6,67	4,65	16,22
Ochoterenaea colombiana	1	1,493	0,01	1,23	1	3,33	2,33	5,05
Persea caerulea	10	14,925	0,34	28,55	7	23,33	16,28	59,75
Psidium guajava	1	1,493	0,01	0,77	1	3,33	2,33	4,59
Senna robiniifolia	11	16,418	0,16464	13,73843	8	26,67	18,60	48,76
Total	67,00	100,00	1,20	100,00	43,00	143,33	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 223 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 67 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la Figura 11-37 , para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Cupania latifolia Kunth (Arévalo) con el 19,4%, equivalente a 13 individuos, seguida por Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro) con el 16,42% equivalente a 11 individuos y por Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo) y Croton hibiscifolius Kunth ex Spreng. (Mosquero) con el 14,93%, equivalente a 10 individuos.

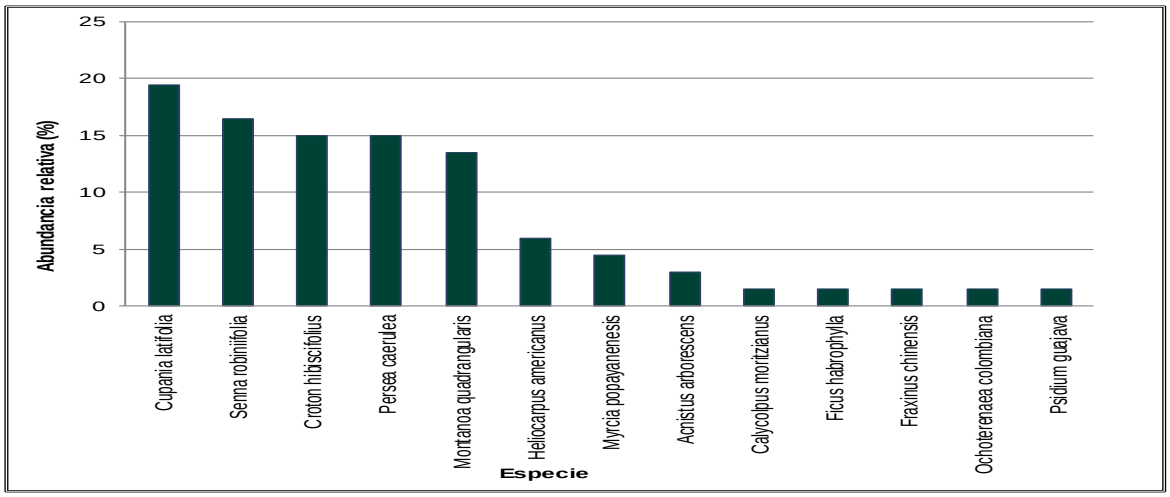


Figura 11-21 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo) con el 28,55%, seguida por Cupania latifolia Kunth (Arevalo) con el 14,47% y por Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro), con el 13,74%.

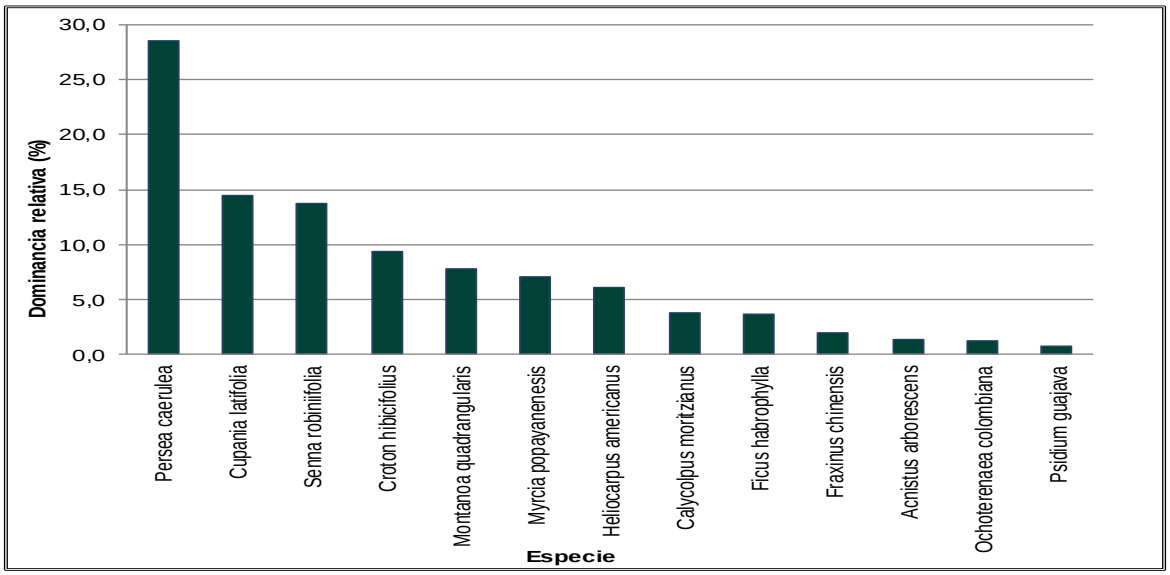


Figura 11-22 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro) con el 18,6%, seguida por Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo) con el 16,28% y por Cupania latifolia Kunth (Arevalo), con el 13,95% (**Ver Figura 11-23**)

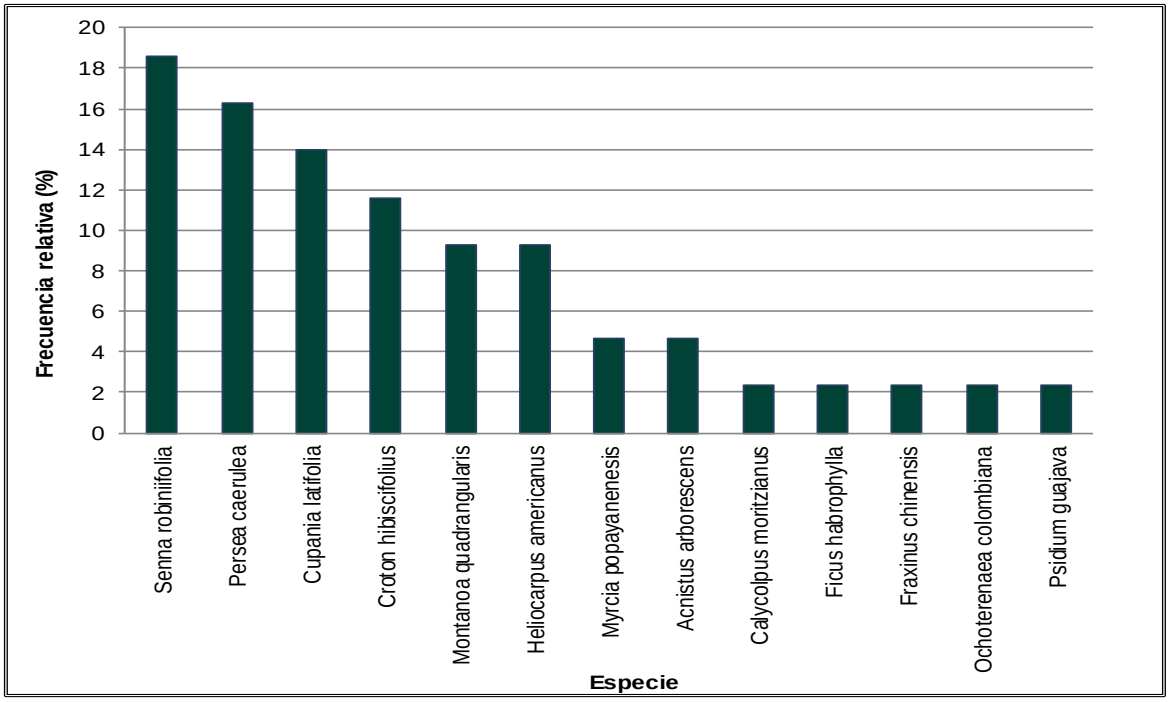


Figura 11-23 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia dos (2) especies pertenecen a la clase II – Muy poco frecuente: Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro) y Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo) y las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia II – Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo (**Ver Figura 11-24**)

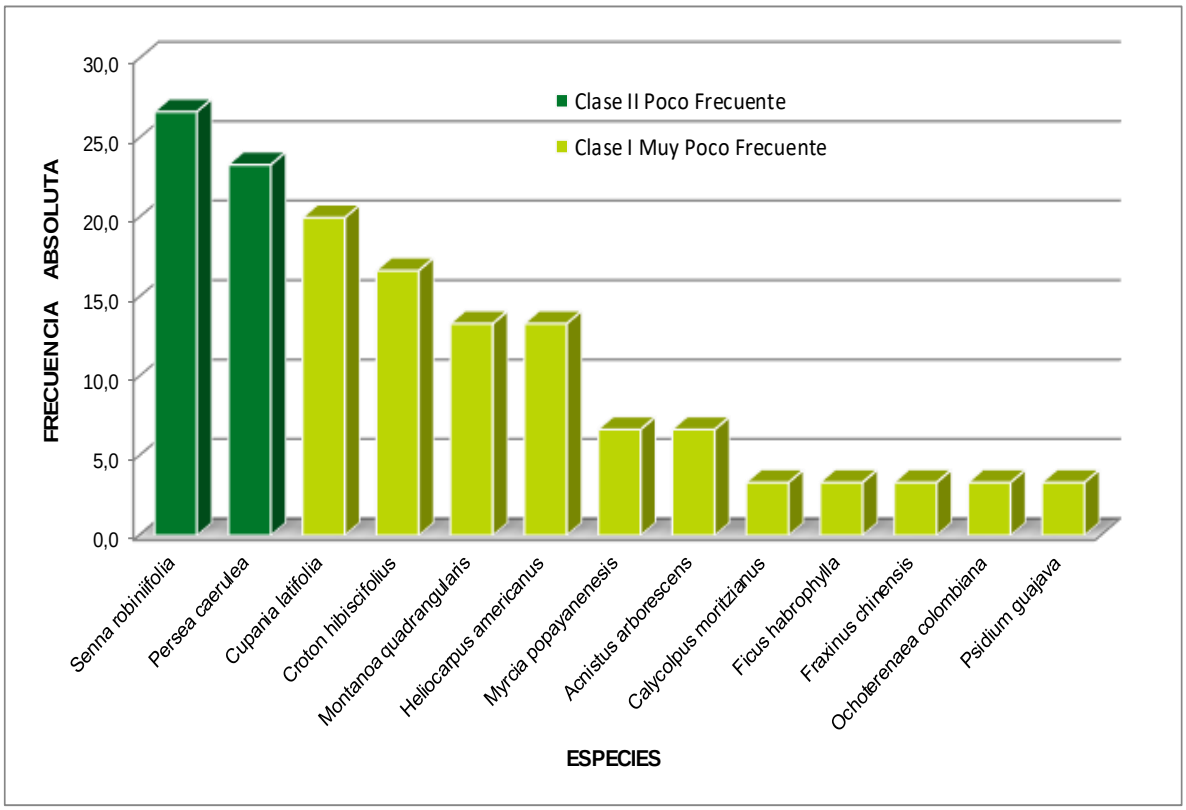


Figura 11-24 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo) con el 59,75%, seguida por Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro) con el 48,76% y por Cupania latifolia Kunth (Arévalo), con el 47,82% (**Ver Figura 11-25**)

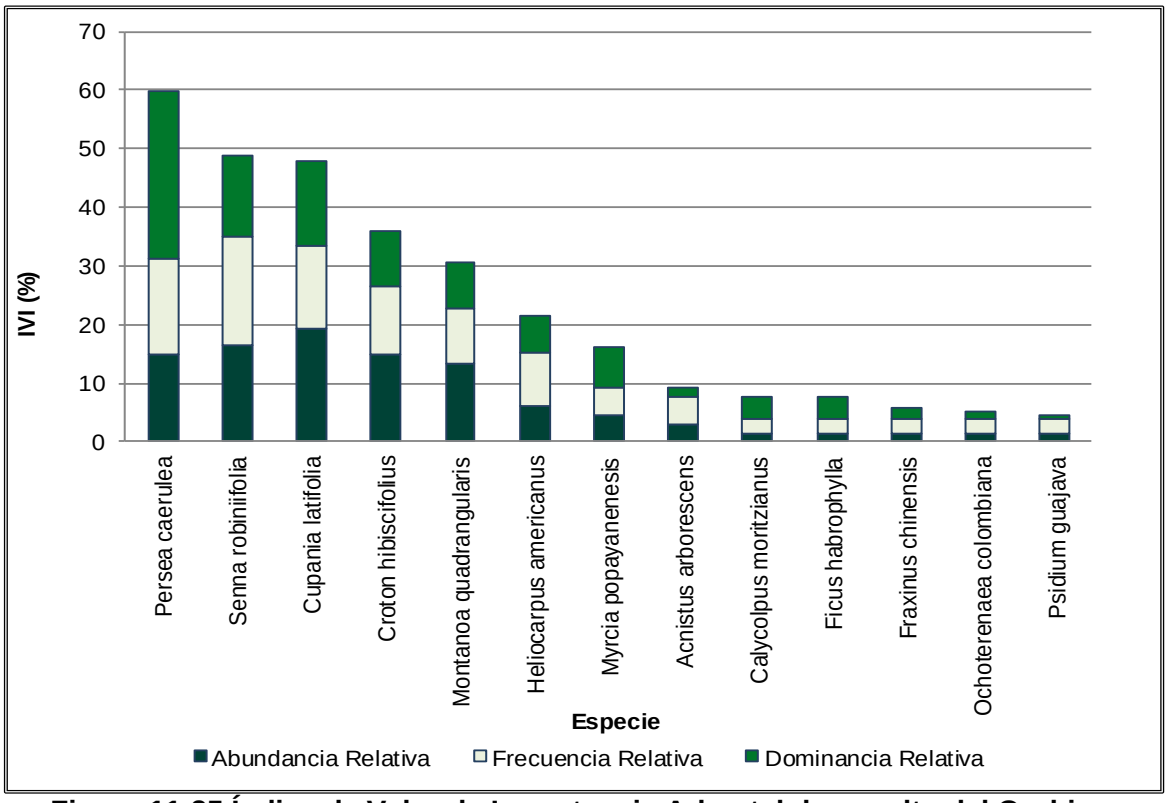


Figura 11-25 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-26**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 10 m y alturas comerciales entre 1,5 m y 3 m., sin embargo como se muestra en el costado derecho de la **Figura 11-26** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

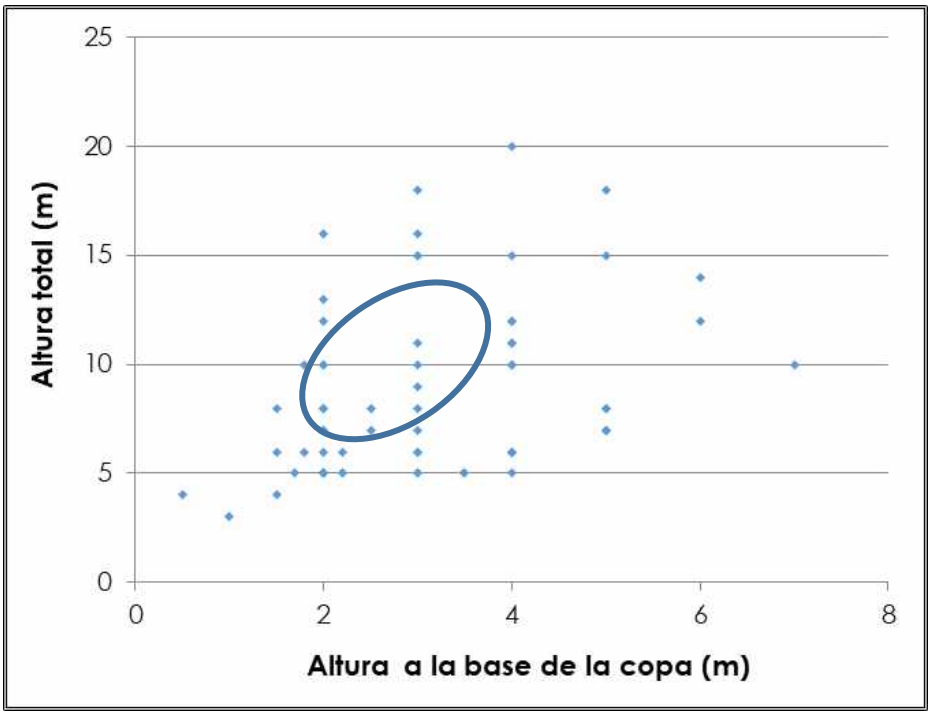


Figura 11-26 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose que las parcelas presentan dos (2) estratos marcados el arbóreo inferior y el estrato de arbolitos, con un inconspicuo estrato arbustivo evidenciando la gran presión que se ha ejercido a el recurso forestal en esta cobertura ya que la mayoría de los individuos encontrados no superan los 12 metros de altura además de presentarse procesos de degradación debido a la apertura de senderos entre otros que no permiten una recuperación y conservación de este, tal como se observa en la **Figura 11-27**.

La comunidad vegetal evaluada expresa un desarrollo estructural en donde la distribución de individuos alcanza su punto máximo de acumulación los individuos en la clase de arbolitos o subarboreo los cuales presentan alturas entre 5 y 12 m; en esta cobertura se observa un gran dinamismo entre las especies por dominar en el dosel superior.

El estrato arbustivo está representado por especies pioneras heliofitas como Heliocarpus americanus, Cupania latifolia, Montanoa quadrangularis, Acnistus arborescens, en el estrato de arbolitos sobresalen especies como Cupania latifolia, Croton hibicifolius y Senna

robiniifolia. Para finalizar en el estrato arbóreo inferior sobresalen especies como Persea caerulea y Ficus habrophylla., lo que es indicativo de la perturbación sufrida pues estas especies pertenecen a los individuos más grandes encontrados en la cobertura.

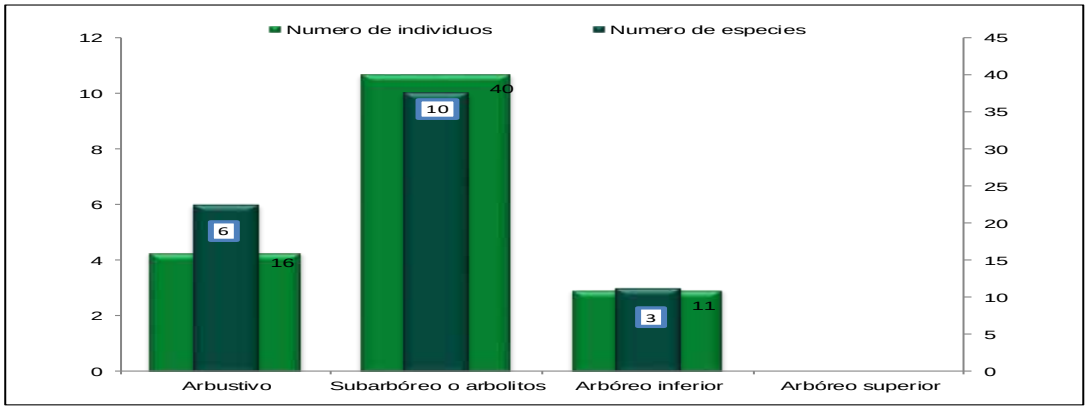


Figura 11-27 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (70,15% - 47 individuos), así mismo se encontró que el 16,42% de los individuos (11 individuos) poseen tendencia dispersa, y solo uno tiene tendencia al agrupamiento lo cual indica que existe un factor importante edáfico o fisionómico que está determinando su tendencia al agrupamiento .

Tabla 11-26 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Heliocarpus americanus	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Acnistus arborescens	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Calycolpus moritzianus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Fraxinus chinensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ochoterenaea colombiana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Psidium guajava	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Senna robiniifolia	11	26,667	0,37	0,31	1,18	Especies con Tendencia Agrupamiento
Persea caerulea	10	23,333	0,33	0,27	1,25	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myrcia popayanenesis	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Croton hibiscifolius	10	16,667	0,33	0,18	1,83	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cupania latifolia	13	20,000	0,43	0,22	1,94	Especies con Tendencia Agrupamiento
Montanoa quadrangularis	9	13,333	0,30	0,14	2,10	Especies Agrupadas

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación

Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003). De acuerdo a la regla de Sturges, para esta cobertura se definieron los límites de cada uno de los siete (7) rangos o clases diamétricas. Para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se identificaron siete (7) clases diamétricas como se observa, mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-27 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,12	I	30	44,78
0,13	0,15	II	15	22,39
0,15	0,17	III	5	7,46
0,18	0,20	IV	6	8,96
0,20	0,22	V	5	7,46
0,23	0,25	VI	5	7,46
0,25	0,27	VII	1	1,49
0,36	0,39	VIII		0,00
TOTAL			67	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

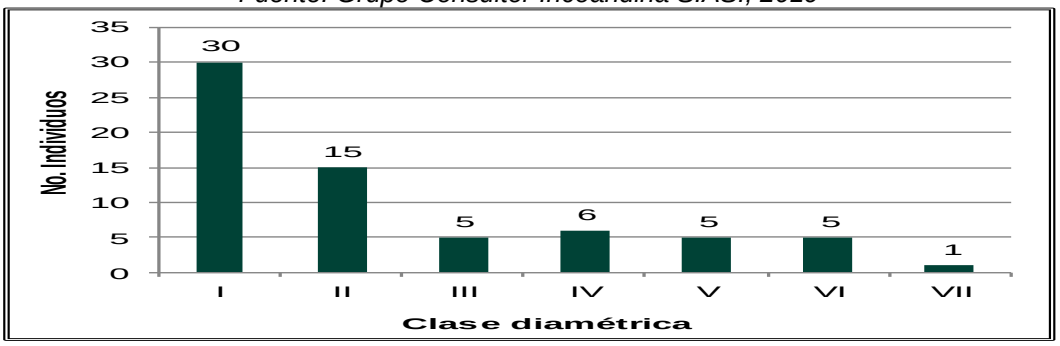


Figura 11-28 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo. Composición de la regeneración natural Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se encontraron 93 individuos (61 en estado latizal y 32 en estado brinzal) distribuidos en 10 familias y 11 especies.

Tabla 11-28 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
ASTERACEAE	Montanoa quadrangularis	Anime	12
EUPHORBIACEAE	Croton hibicifolius	Mosquero/Sangro	56
	Ricinus communis	Tartago	1
LEGUMINOSAE	Senna robiniifolia	Alcaparro	10
HYPERICACEAE	Vismia baccifera	Aguacacho/Carate/Manchador	4
LAURACEAE	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	1
MALVACEAE	Heliocarpus americanus	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	1
MELASTOMATACEAE	Miconia sp.01	Tuno	1
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	1
RHAMNACEAE	Frangula goudotiana	Palosiote	2
SAPINDACEAE	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	4
Total			93

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-29 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	11
Especies	13
Individuos	67

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Coeficiente de mezcla	1:5
Dominancia de Simpson	0,14
Shannon_Wiener	-2,18
Margalef	4,20

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

El ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, es uno de los ecosistemas con mayor área a compensar por las intervenciones del proyecto con 109,45 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad baja, en el cual se hallaron 67 individuos en 11 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo), Senna robiniifolia (Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Alcaparro) y Cupania latifolia Kunth (Arévalo). La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez (Aguacatillo), es considerada una especie pionera, dispersada por mamíferos y aves, reportándose una atracción alta de fauna silvestre para ella, así mismo, dentro de sus usos se reporta el de restauración ecológica, por lo cual, será tenida en cuenta dentro del listado de especies con las cuales se efectuará la compensación para el medio biótico.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las intervenciones en este ecosistema para el cual se hallan la mayoría de individuos en las clases diamétricas I y II.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Croton hibiscifolius Kunth ex Spreng. (Mosquero), la cual, presentó una gran abundancia, correspondiendo a una especie de tipo pionero.

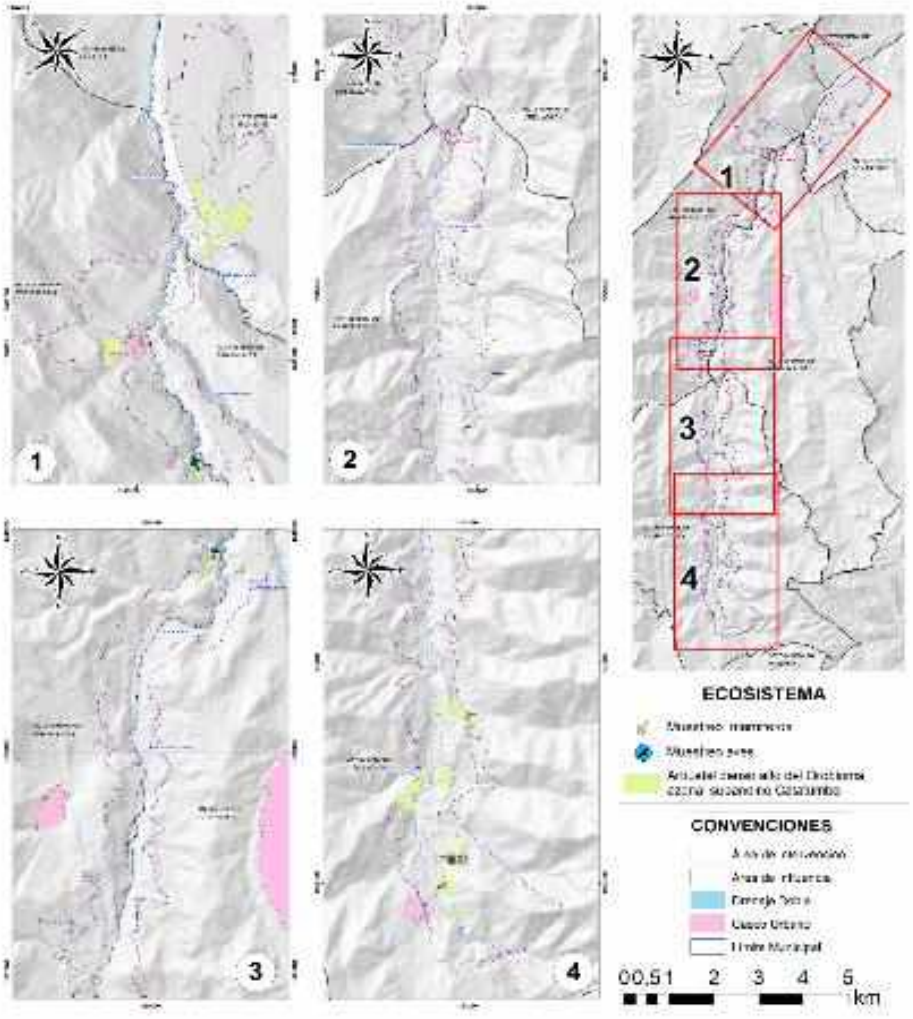


Figura 11-29 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto (**Tabla 11-30)**, se identificaron siete especies de mamíferos lo que corresponde al 5% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron 61 individuos distribuidos en seis familias y cuatro órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005); además se observa el método

de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-30 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	5	0,25	Omn
		Marmosa sp.	O	1	0,05	Ins
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	1	0,05	Ins
RODENTIA	Cuniculidae	Cuniculus paca	R/O	1	0,05	Fru
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	1	0,05	Fru
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	1	0,05	Fru
CHIROPTERA	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	C/O	51	2,55	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Los órdenes que presentaron mayor riqueza en el área de compensación fueron Rodentia con tres familias y tres especies, seguido del orden Didelphimorphia con una familia y dos especies, Cingulata y Chiroptera con una familia y una especie cada uno (**Figura 11-30**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia.

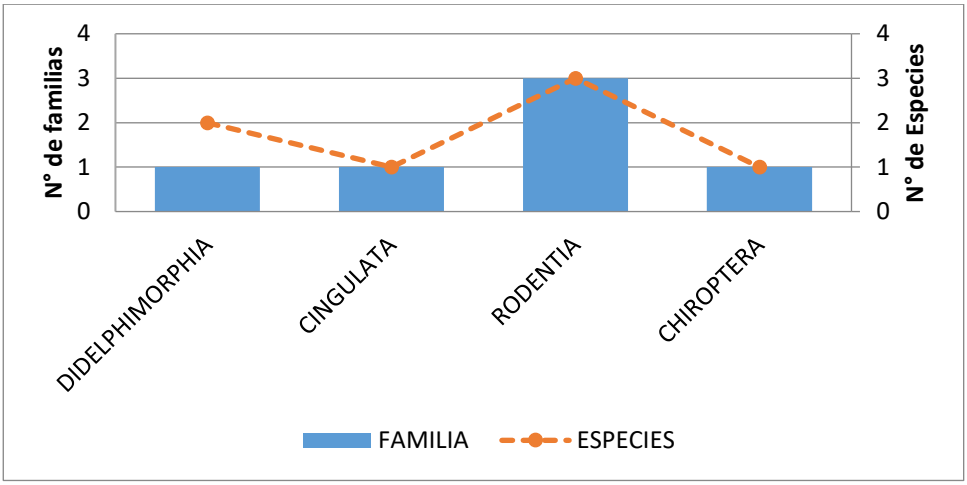


Figura 11-30 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de

especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-31 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	7
Individuals	61
Dominance D	0,7071
Shannon H	0,6917
Simpson 1-D	0,2929
Margalef	1,46
Equitability J	0,3555
Fisher alpha	2,04

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-179**, para el arbustal denso alto se registraron siete especies y 61 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,7071, el cual es un valor medio del índice indicando que en este ecosistema existe dominancia de una especie, así mismo el índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0,3555 reforzando lo planteado anteriormente.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 0,6917, Margalef con un valor de 1,46 y alpha de Fisher con un valor de 2,04 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son de hábito arbustivo/suelo (Arb/S) (57%), seguido de las especies de hábitos arbóreo, arbustal y suelo (Arbo/Arb/S) (15%). Por último se encuentran aquellas de hábitos aéreo (14%) y arbóreo (14%)

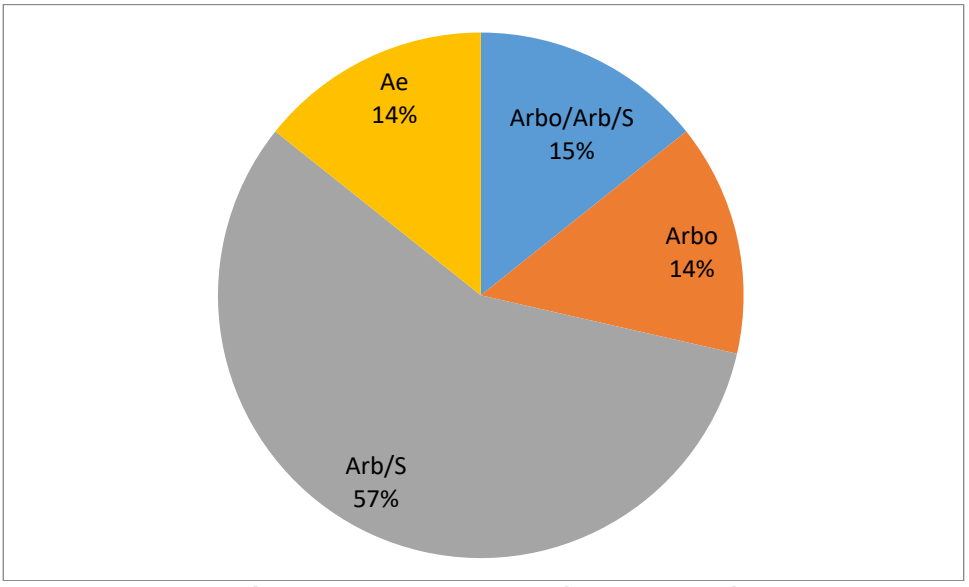


Figura 11-31 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el

caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se usaron tres categorías: Omnívoros (Omn), Frugívoros (Fru) e Insectívoros (Ins).

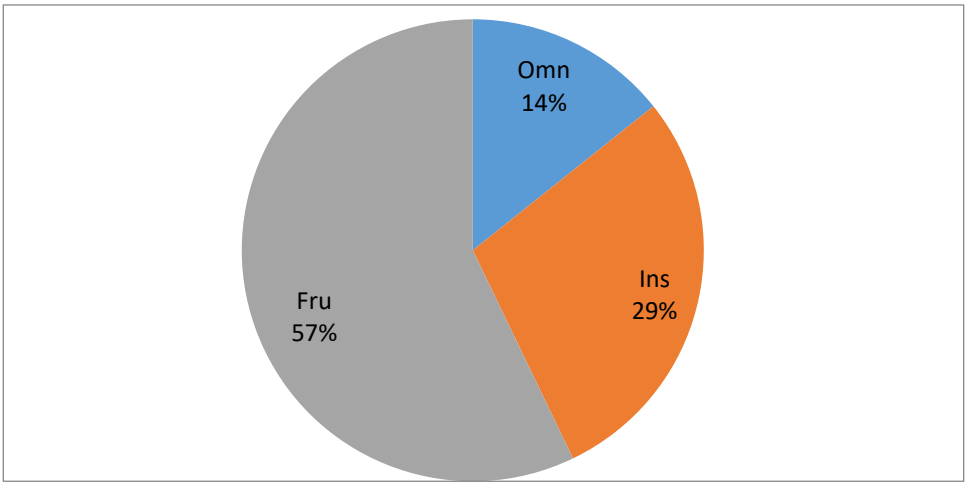


Figura 11-32 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Este gremio también estuvo representado por el 14% del total de las especies registradas para el área de compensación. Las especie registrada fue: *Didelphis marsupialis*.

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Cuniculus paca, Dasyprocta punctata*, *Sciurus granatensis* y *Carollia perspicillata.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. Las especies registradas fueron: *Marmosa sp* y *Dasypus novemcinctus*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto (**Tabla 11-32**), se identificaron 20 especies de aves, además se registraron 87 individuos distribuidos en 10 familias y ocho órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-32 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	1	0,05	Gra / Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	1	0,05	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	7	0,35	Omn
APODIFORMES	Trochilidae	Thalurania colombica	O	1	0,05	Nec
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	O	3	0,15	Cñ
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	11	0,55	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	3	0,15	Ins /Car
PICIFORMES	Picidae	Dryocopus lineatus	O	6	0,3	Ins
PICIFORMES	Picidae	Melanerpes rubricapillus	O	2	0,1	Ins/ Fru
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	6	0,3	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Capsiempis flaveola	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	7	0,35	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara girola	O	8	0,4	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	3	0,15	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara vitriolina	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	16	0,8	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	3	0,15	Ins/ Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó tres familias y 10 especies. Seguido de los Columbiformes con una familia y dos especies, al igual que Cathartiformes y Piciformes; los demás órdenes presentaron una familia y una especie.

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Tyrannidae (Atrapamoscas), de la cual se registraron cinco especies y 14 registros. Dentro de este orden también se destacan Thraupidae (Tangaras), con cuatro especies y 29 registros

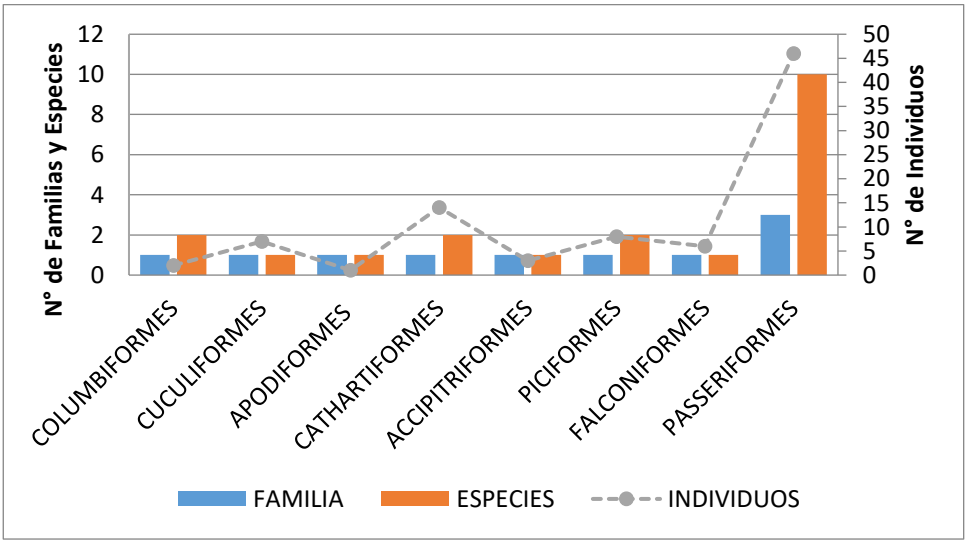


Figura 11-33 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de

especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-33 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	20
Individuals	87
Dominance D	0,08892
Shannon H	2,664
Simpson 1-D	0,9111
Margalef	4,254
Equitability J	0,8893
Fisher alpha	8,132

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-33**, para el arbustal denso alto se registraron 20 especies y 87 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,08892, el cual es un valor muy bajo del índice indicando que en este ecosistema existe dominancia por parte de una especie, contrario a lo esperado el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,8893, esto quiere decir que aunque se presenta dominancia de una especie, la probabilidad de ocurrencia de las otras especies es similar para todas aquellas que hagan uso de la misma.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 2,664, mientras que Margalef presenta un valor alto de 4,254 y alpha de Fisher con un valor de 8,132 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo fueron desfavorables para la detección de algunas aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área

donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (40%), seguido de las especies de hábitos de dosel/aéreo (Do/Ae) (25%) y dosel/medio (Do/M) (10%). Por último se encuentran aquellas especies de hábitos dosel/aéreo/sotobosque (Do/Ae/Sb), dosel/sotobosque (Do/Sb), dosel/medio/sotobosque (Do/M/Sb), dosel/aéreo/medio (Do/Ae/M) todos con el 5% de las especies.

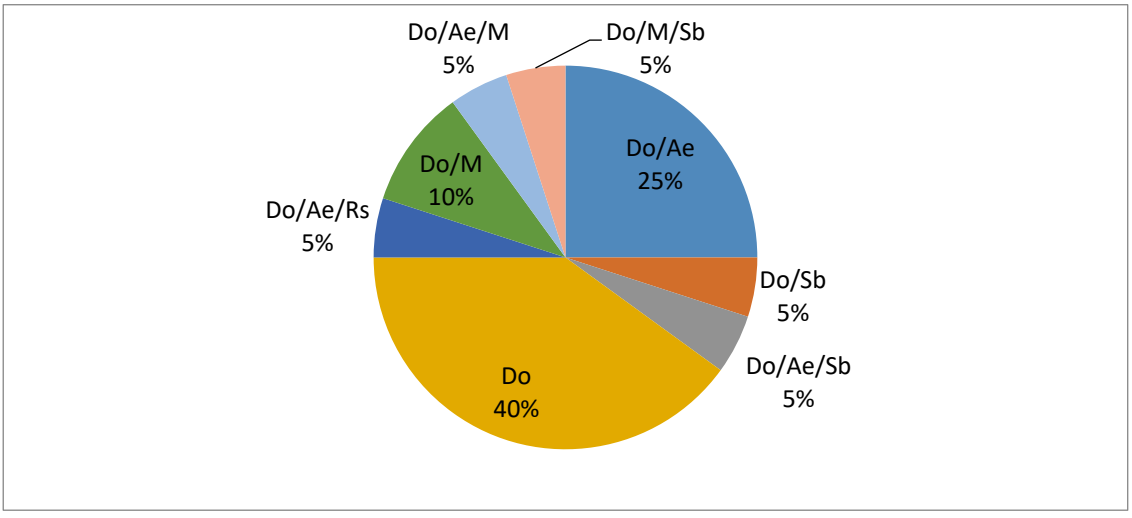


Figura 11-34 Distribución vertical de las aves en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se siete categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car) y Nectarívoro (Nec).

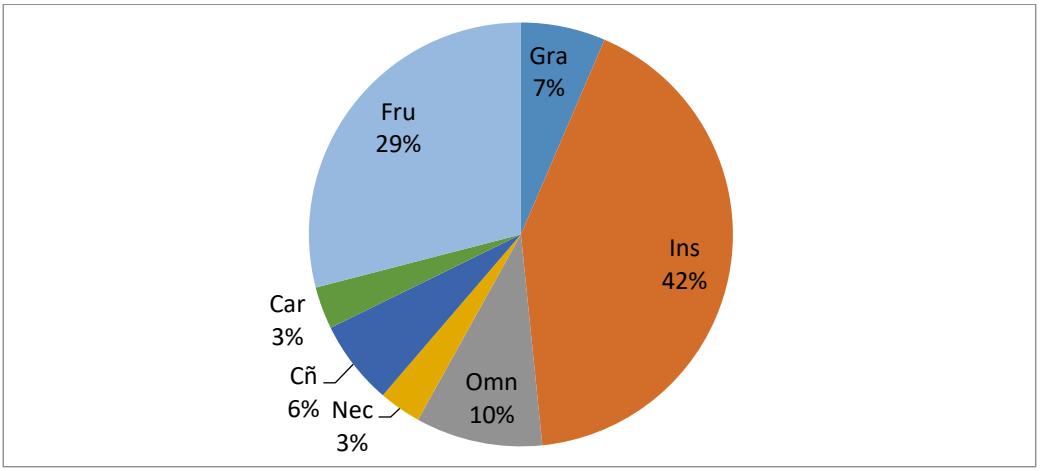


Figura 11-35 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Este gremio también estuvo representado por el 10% del total de las especies registradas para el área de compensación. Algunas de las especies registradas fueron: *Crotophaga ani, Milvago chimachima* y *Pitangus sulphuratus*.

Frugívoros: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al

tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Algunas de las especies registradas pertenecientes a esta dieta fueron: *Tangara girola* y *Thraupis episcopus.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen las especies de aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especies registradas fueron con esta dieta fueron: *Dryocopus lineatus, Pyrocephalus rubinus* y *Thraupis episcopus*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.2 Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

A continuación de presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-18 y Fotografía 11-19 se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-36** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-18 Medición de árboles

Fotografía 11-19 Vista general del ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

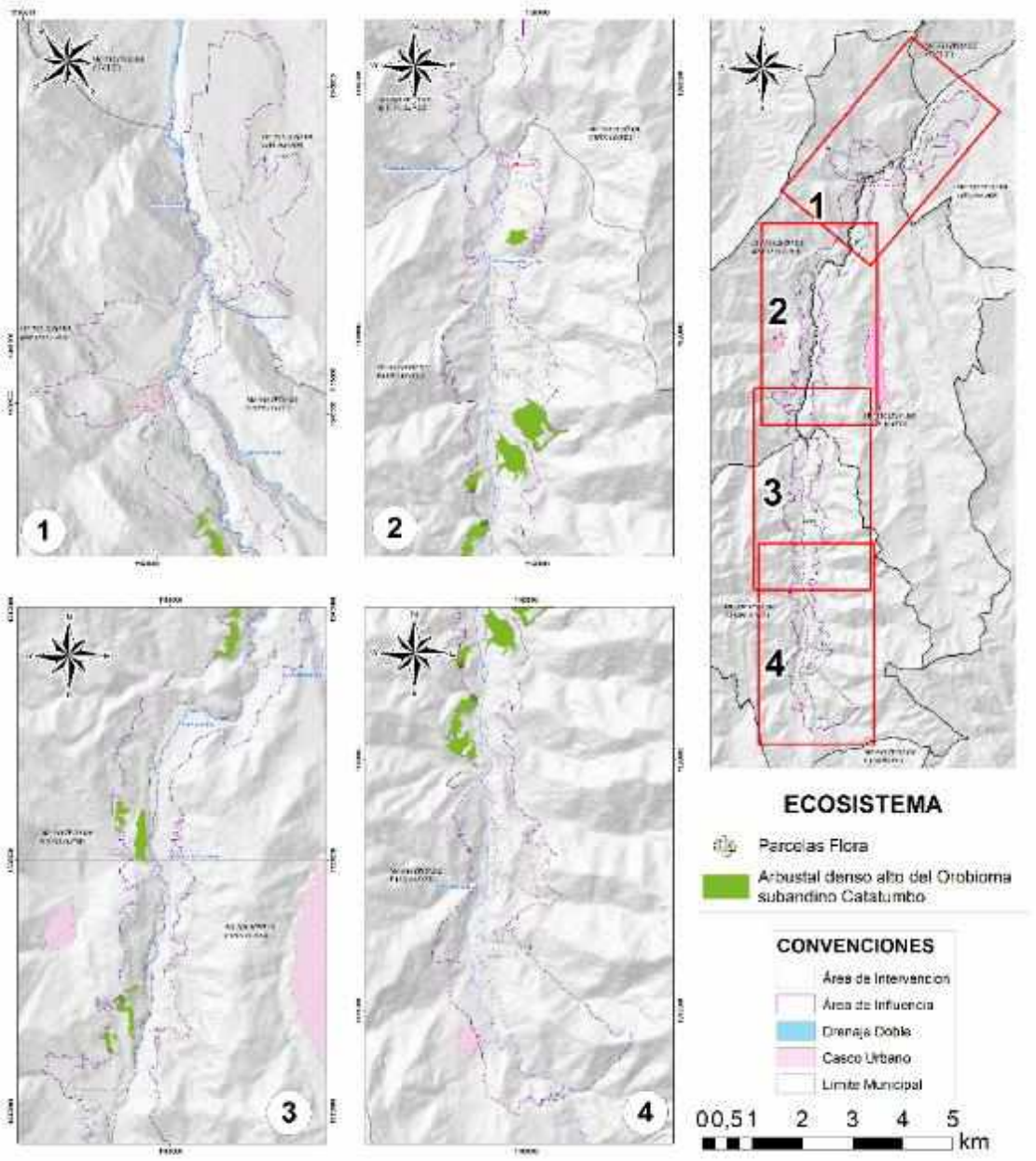


Figura 11-36 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la **Figura 11-34**.

Tabla 11-34 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo	B1	1158698,50	1321894,34	1158723,02	1321947,45
	B2	1158953,64	1321203,92	1158957,16	1321251,87
	B3	1158985,46	1332247,93	1159033,86	1332231,28

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 7 familias, 30 géneros los cuales están representadas por nueve especies y 69 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-35,** la familia con mayor número de individuos es Primulaceae con 27 individuos, los cuales pertenecen a dos especies, donde Myrsine guianensis (Cucharo) es la más abundante con 25 individuo, seguida esta, por las familias Clusiaceae y Malvaceae cada una con 15 individuos correspondientes a dos (2) especies, le sigue en orden de abundancia la familia Myrtaceae, con nueve (9) individuos.

Tabla 11-35 Composición florística Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Clusia multiflora	Clusia	Clusiaceae	Tampaco	15
Terminalia amazonia	Terminalia	Combretaceae	Amarillo/Monterrey	1
Heliocarpus americanus	Heliocarpus	Malvaceae	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	15
Miconia rubiginosa	Miconia	Melastomataceae	Tuno	1
Calycolpus moritzianus	Calycolpus	Myrtaceae	Arrayán / Cinaro	6
Myrcia popayanenesis	Myrcia		Sururo/Sururillo	3
Myrsine guianensis	Myrsine	Primulaceae	Cucharo/ Cucharo colorado	25
Myrsine coriaceae			Sebito/Cucharo blanco	2
Casearia sylvestris	Casearia	Salicaceae	Casearia sylvestris	1
Total				69

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y

dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI) (**Ver Tabla 11-36).**

Tabla 11-36 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Calycolpus moritzianus	6	8,70	0,13	11,21	6	20,00	14,29	34,19
Casearia sylvestris	1	1,45	0,01	0,93	1	3,33	2,38	4,76
Clusia multiflora	15	21,74	0,22	18,69	9	30,00	21,43	61,86
Heliocarpus americanus	15	21,74	0,29	25,23	6	20,00	14,29	61,26
Miconia rubiginosa	1	1,45	0,01	1,26	1	3,33	2,38	5,09
Myrcia popayanenesis	3	4,35	0,03	2,27	3	10,00	7,14	13,76
Myrsine coriaceae	2	2,90	0,04	3,42	1	3,33	2,38	8,70
Myrsine guianensis	25	36,23	0,31	26,18	14	46,67	33,33	95,75
Terminalia amazonia	1	1,45	0,13	10,80	1	3,33	2,38	14,63
Total	69,00	100,00	1,17	100,00		140,00	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 230 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 69 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-37,** para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Myrsine guianensis (Cucharo) con el 36,23%, equivalente a 25 individuos, seguida por Clusia multiflora (Tampaco) y Heliocarpus americanus (Majamorro) con el 21,74% equivalente a 15 individuos cada uno y Calycolpus moritzianus (Arrayan) con el 8,69%, equivalente a seis (6) individuos cada uno.

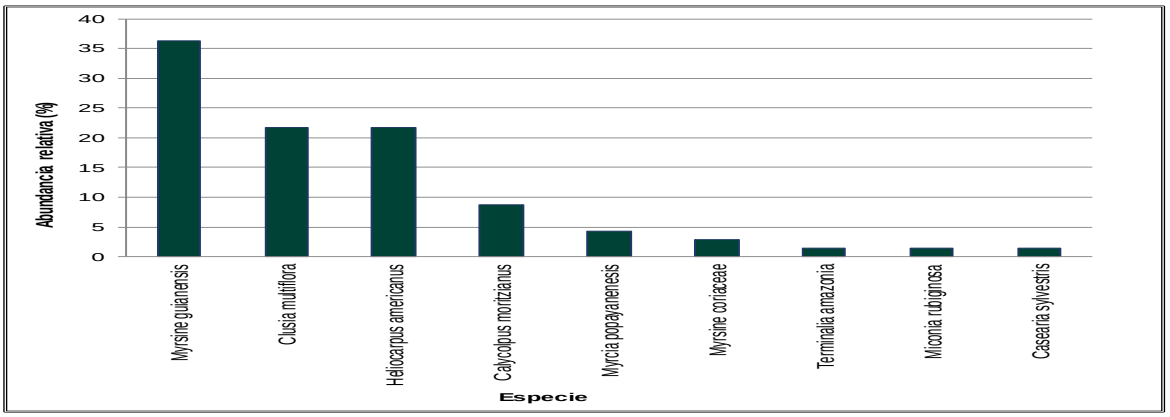


Figura 11-37 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Myrsine guianensis (Cucharo) con el 26,18%, seguida por Heliocarpus americanus (Majamorro) con el 25,23%, Clusia multiflora (Tampaco) con el 18,69% y Calycolpus moritzianus (Arrayan) con el 11,21% cada uno.

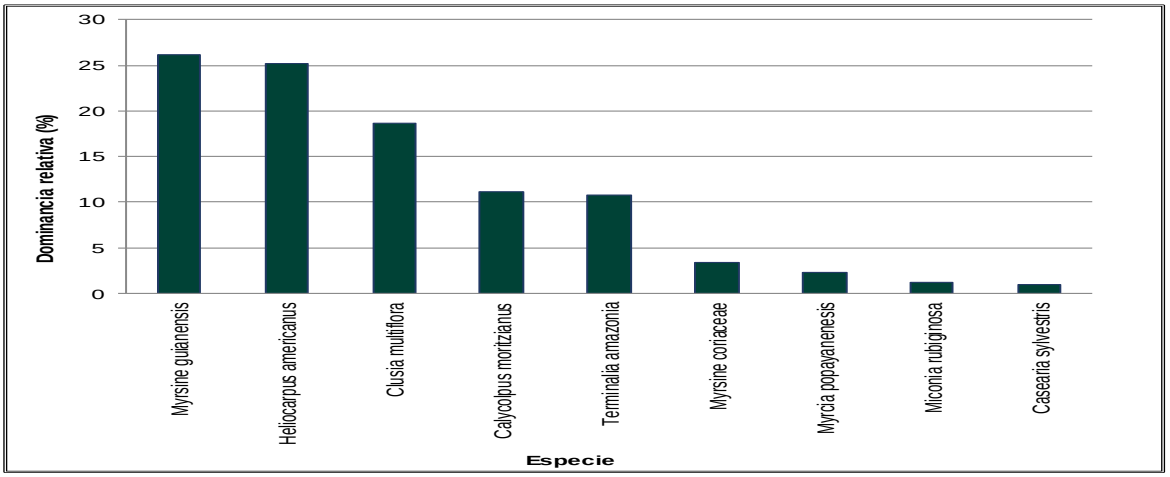


Figura 11-38 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una

distribución más amplia corresponde a Myrsine guianensis (Cucharo) con el 33,33%, seguida por Clusia multiflora (Tampaco) con el 21,43% y Heliocarpus americanus (Majamorro) y Calycolpus moritzianus (Arrayan) con el 14,29% cada uno (Ver **Figura 11-39**).

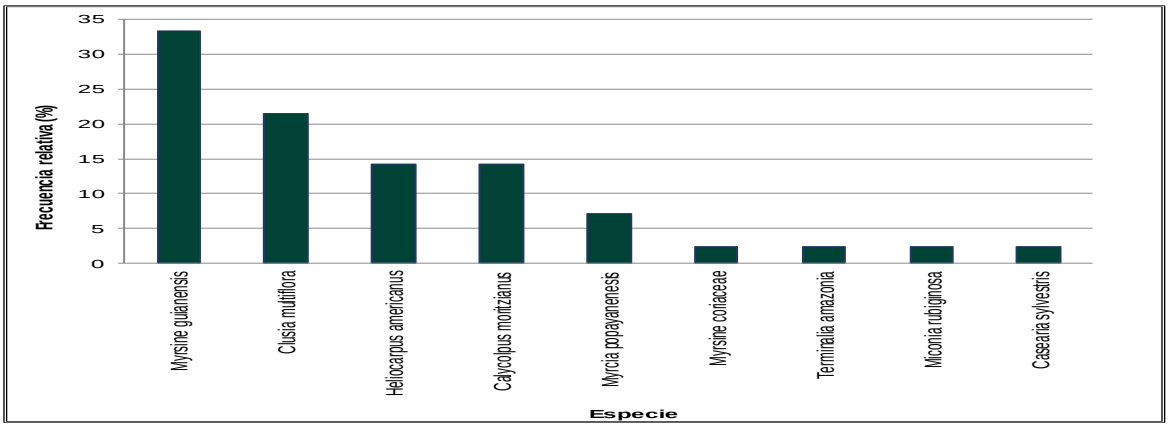


Figura 11-39 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia una (1) especies pertenece a la clase III- Frecuente Myrsine guianensis y tres (3) especie pertenece a la clase II –Poco frecuente: Clusia multiflora, Calycolpus moritzianus y Heliocarpus americanus: las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la baja diversidad de especies encontradas en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo (**Ver Figura 11-40**).

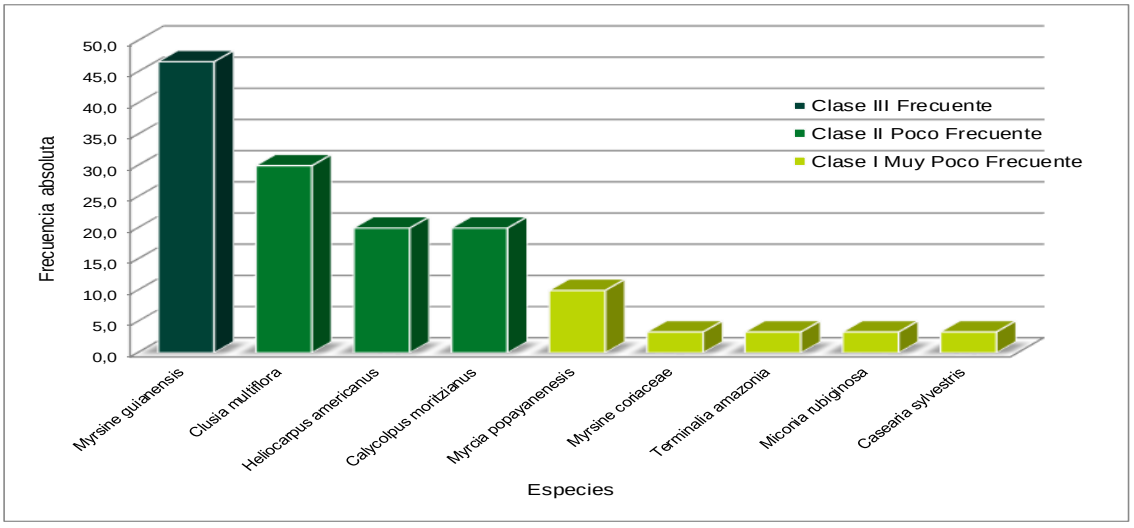


Figura 11-40 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Myrsine guianensis (Cucharo) con el 95,75%, seguida por Clusia multiflora (Tampaco) con el 61,86% y Heliocarpus americanus (Majamorro) con 61,26% y Calycolpus moritzianus (Arrayan) con el 34,18%. Estas especies representan el 84,35% de la importancia total de la cobertura (Ver **Figura 11-41**).

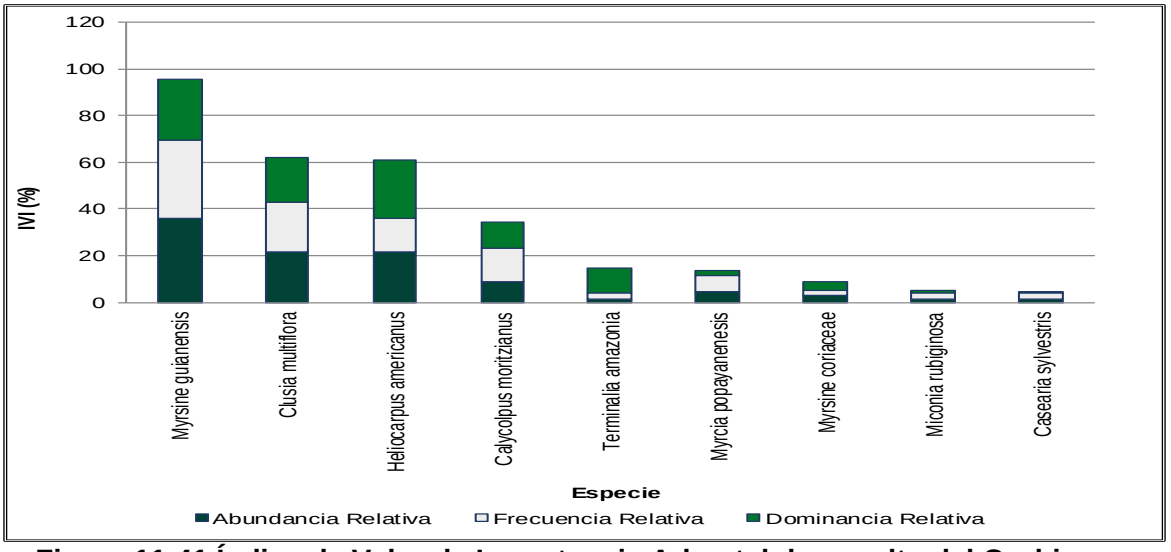


Figura 11-41 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la Figura 11-42, se muestra el diagrama de Ogawa para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos no presenta estratificación, correspondiendo a bosques

homogéneos o a sucesiones tempranas, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 4 m y 12 m y alturas comerciales entre 2 m y 6 m., sin embargo como se muestra en el costado derecho de la Figura 11-42 se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas.

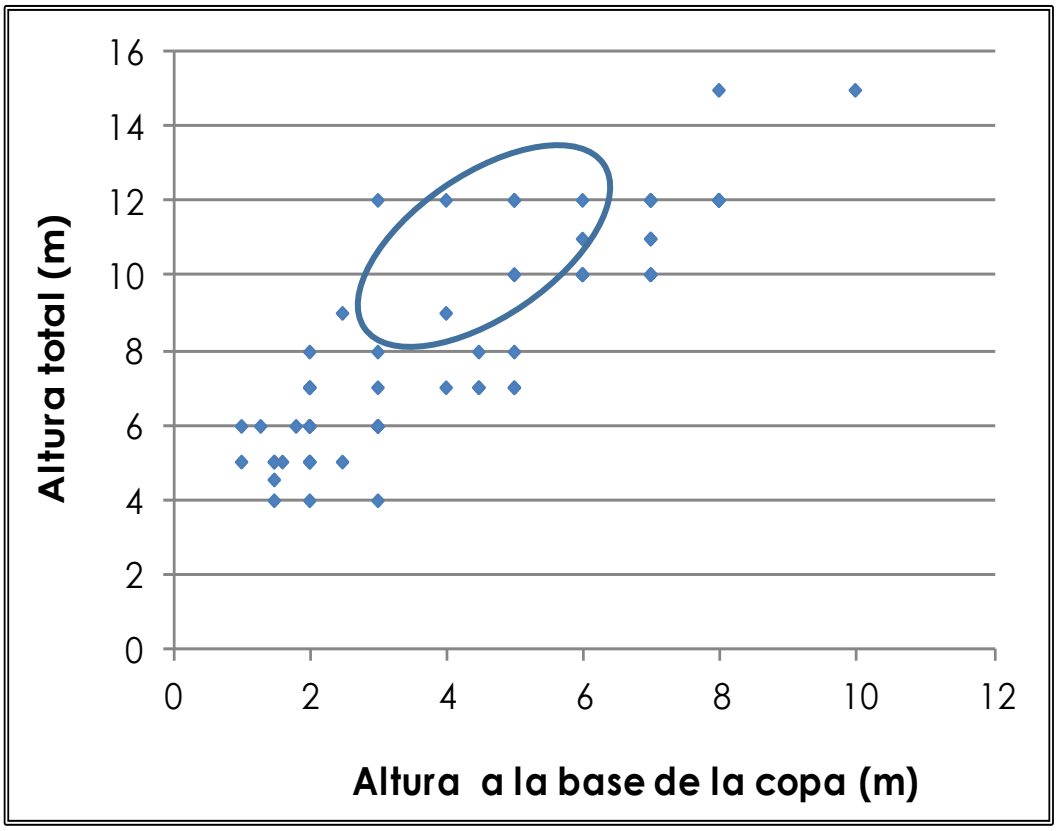


Figura 11-42 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose tres (3) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 79,71% (55 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-43**, seguido por el estrato arbustivo, con árboles entre 1,5 y 5 m de altura, con el 17,39% (12 individuos), este comportamiento al igual que el observado en el diagrama de Owaga indica que esta es una cobertura de porte medio que

ha estado expuesta a la tala selectiva de individuos pues el estrato inferior solo lo representan dos (2) especies y dos (2) individuos.

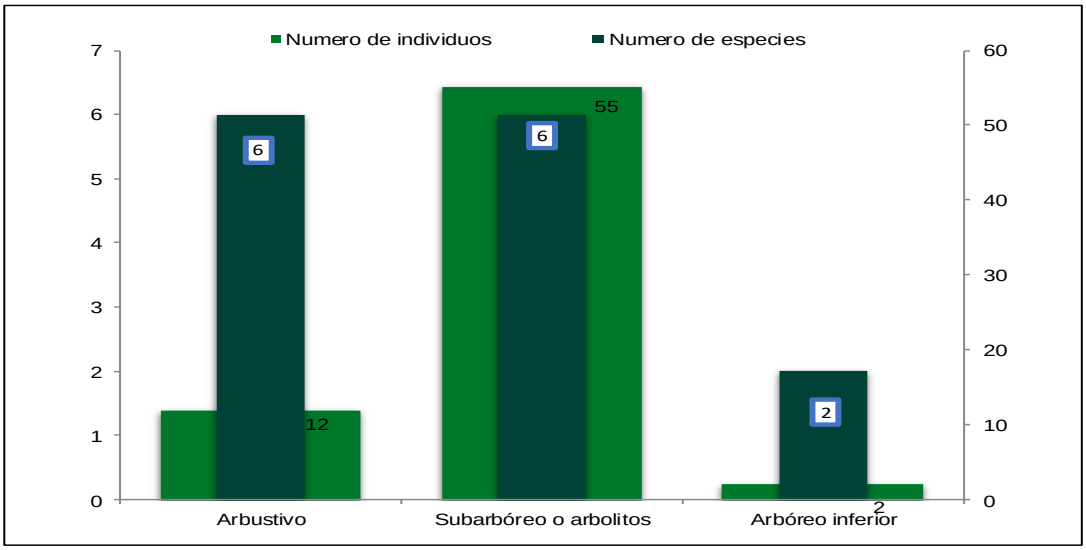


Figura 11-43 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (63,44% - 42 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan tres (3) especies, le sigue la tendencias dispersos (36,56% - 12 individuos y 5 especies) y solo hay una especies con tendencia agrupada.

Tabla 11-37 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Calycolpus moritzianus	6	20,00	0,20	0,22	0,90	Especies Dispersas
Myrcia popayanenesis	3	10,00	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Terminalia amazonia	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Miconia rubiginosa	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Casearia sylvestris	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Myrsine guianensis	25	46,67	0,83	0,63	1,33	Especies con Tendencia Agrupamiento
Clusia multiflora	15	30,00	0,50	0,36	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Myrsine coriaceae	2	3,33	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Heliocarpus americanus	15	20,00	0,50	0,22	2,24	Especies Agrupadas
Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación						

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003). De acuerdo a la regla de Sturges, para esta cobertura se definieron los límites de cada uno de los siete (7) rangos, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 11-5, en donde el límite de DAP es de 0,40 m y el tamaño de los intervalos es de 0,04.

Para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo se identificaron siete (7) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-44**, mostrando una distribución en forma de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases con tendencia a la disminución en clases superiores, es importante destacar que tres de las 7 clases no poseen individuos. La clase I concentra el 63,77% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales se encuentran dentro del rango de 10 a 14 cm de diámetro. La vegetación de mayor porte arbóreo solamente registra el 1,45% del total.

Tabla 11-38 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	44	63,77
0,14	0,19	II	16	23,19
0,19	0,23	III	8	11,59
0,23	0,27	IV	0	0,00
0,27	0,32	V	0	0,00
0,32	0,36	VI	0	0,00
0,36	0,40	VII	1	1,45
TOTAL			69	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

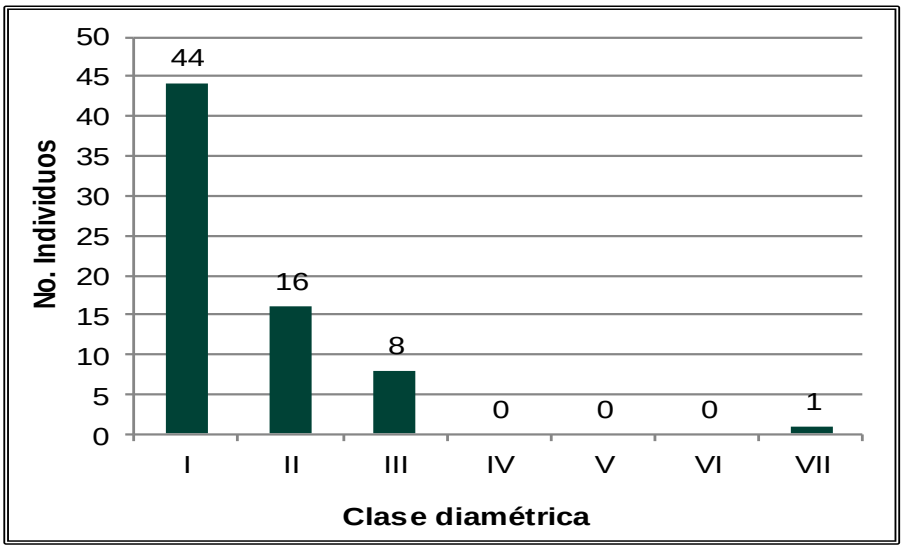


Figura 11-44 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo se encontraron 122 individuos (62 en estado latizal y 60 en estado brinzal) distribuidos en 11 familias y 13 especies.

Tabla 11-39 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Nombre común	Especie	No. Individuos
ANACARDIACEAE	Sarno/Palo sarno	Toxicodendron striatum	1
ASTERACEAE	Tabaquillo	Verbesina sp	2
CLUSIACEAE	Tampaco	Clusia multiflora	25
HYPERICACEAE	Aguacacho/Carate/Manchador	Vismia baccifera	3
LAURACEAE	Hojarasco	Ocotea sp	4
MALVACEAE	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	Heliocarpus americanus	1
MELASTOMATACEAE	Morcate	Miconia sp	12
	No registra	Miconia sp.01	10
	Tuno esmeraldo	Miconia sp.02	1

Familia	Nombre común	Especie	No. Individuos
MORACEAE	Uvo	Ficus habrophylla	6
	Uvon	Ficus obtusifolia	2
MYRTACEAE	Sururo/Sururillo	Myrcia popayanenesis	1
PRIMULACEAE	Cucharo/ Cucharo colorado/rojo	Myrsine guianensis	43
RHAMNACEAE	Palosiote	Frangula goudotiana	11
Total general			122

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft.

Tabla 11-40 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	7
Especies	9
Individuos	69
Coeficiente de mezcla	1:7
Dominancia de Simpson	0,237
Shannon_Wiener	1,667
Margalef	1,889

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El valor que arrojan los cálculos es de 7 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:7; es decir, por cada siete individuos presentes en el arbustal 1 corresponde a la misma especie.

El índice de equidad de Shannon-Weaver exhibe valores de 1,66 para este índice, un valor bajo, que evidencia baja heterogeneidad, con una diversidad de condición media y que de acuerdo a Melo C. & Vargas R., (2003), refleja el comportamiento típico de una sucesión secundaria temprana.

El índice de Simpson mide la riqueza de las especies más comunes dentro de cada cobertura evaluada, de este modo el valor arrojado por este (0,237) indica una diversidad media y baja dominancia, producto de la dinámica sucesional en el que se encuentra ya

que al estar en una sere inicial existe una alta tasa de reclutamiento de especies. En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura tiene una diversidad muy baja.

Análisis ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo.

El ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo, es uno de los ecosistemas con mayor área a compensar por las intervenciones del proyecto 69,46 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad baja, en el cual se hallaron 69 individuos fustales en siete familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

La interacción del hombre con áreas intervenidas determina el tipo recuperación que se pueda dar, pues debido al flujo de material genético proveniente de coberturas aledañas o material latente en el suelo, si se deja sin intervención, el área sufre un proceso de recolonización, donde los diversos tipos de vegetación como las herbáceas, arbustos y especies arbóreas en edades juveniles interactúan y activan los mecanismos sucesionales, con el fin de ir remediando la afectación a la estructura arbórea preexistente y crear un microclima adecuado y facilitador de los procesos ecológicos

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo son Myrsine guianensis (Cucharo), Clusia multiflora (Tampaco), Heliocarpus americanus (Majamorro) y Calycolpus moritzianus (Arrayan) La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura fue Myrsine guianensis (Cucharo) que está adaptado para crecer en terrenos poco aptos. Su tasa de crecimiento es rápida y prospera adecuadamente en suelos de baja humedad y erosionados. Sus hojas tienen consistencia dura, que es una adaptación para minimizar la transpiración, lo cual le permite superar temporadas de verano.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de 13 especies y 11 familias, donde solo cuatro especies también están representadas en el estado fustal, garantizando su permanencia en la sucesión.

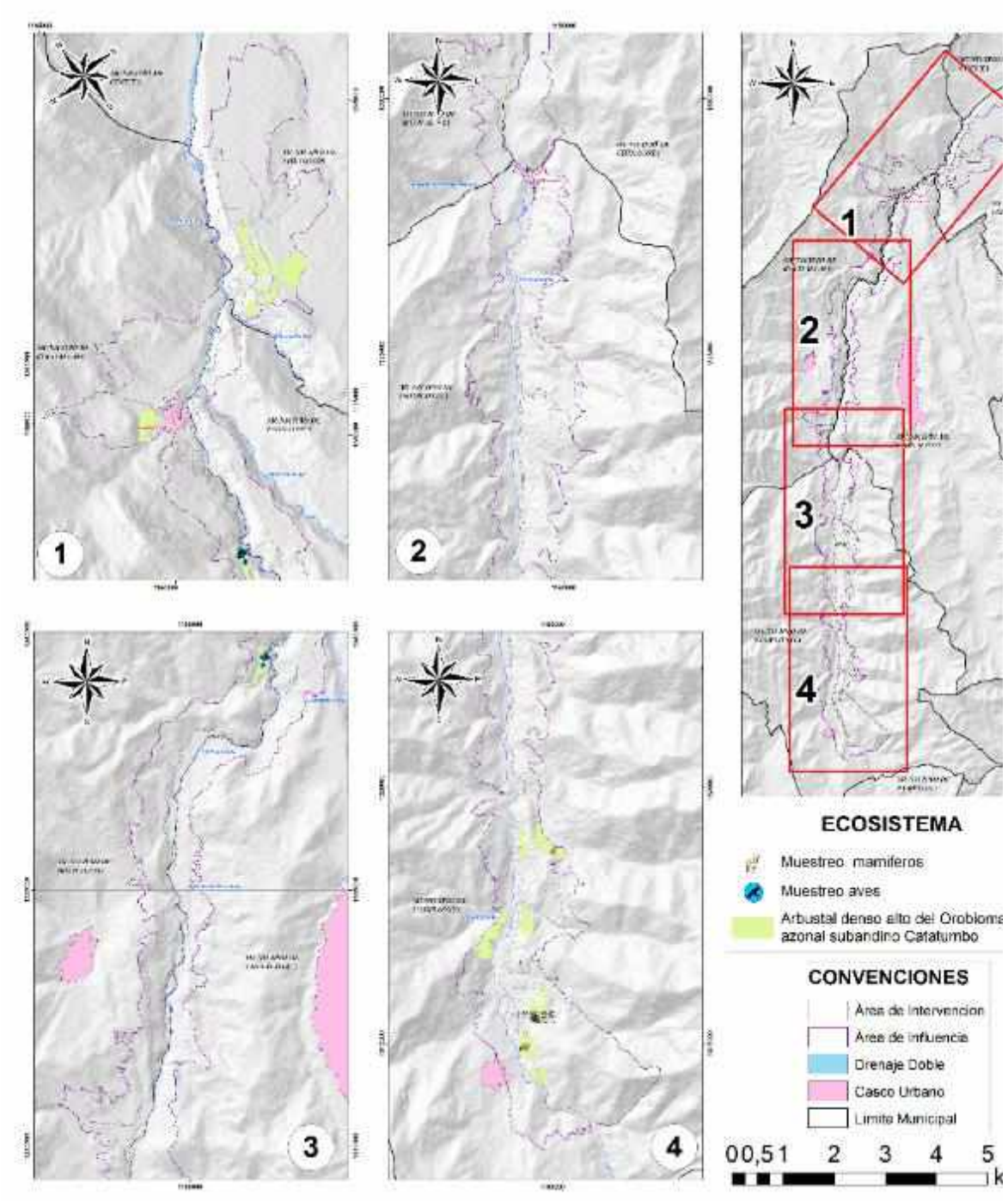


Figura 11-45 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto (**Tabla 11-41**), se identificaron ocho especies de mamíferos lo que corresponde al 5% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron 43 individuos distribuidos en seis familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005); además se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-41 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	27	1,35	Omn
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	6	0,3	Ins
RODENTIA	Erethizontidae	Coendou sp.	R	1	0,05	Fru
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	3	0,15	Fru
CHIROPTERA	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	C/O	1	0,05	Fru
		Dermanura glauca	C	1	0,05	Fru
		Glossophaga sp	O	1	0,05	Nec
CARNIVORA	Canidae	Cerdocyon thous	CT	3	0,15	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Los órdenes que presentaron mayor riqueza en el área de compensación fueron Rodentia con dos familias y dos especies, seguido del Chiroptera con una familia y tres especies. Los órdenes restantes estuvieron representados por una familia y una especie respectivamente (**Figura 11-46**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia.

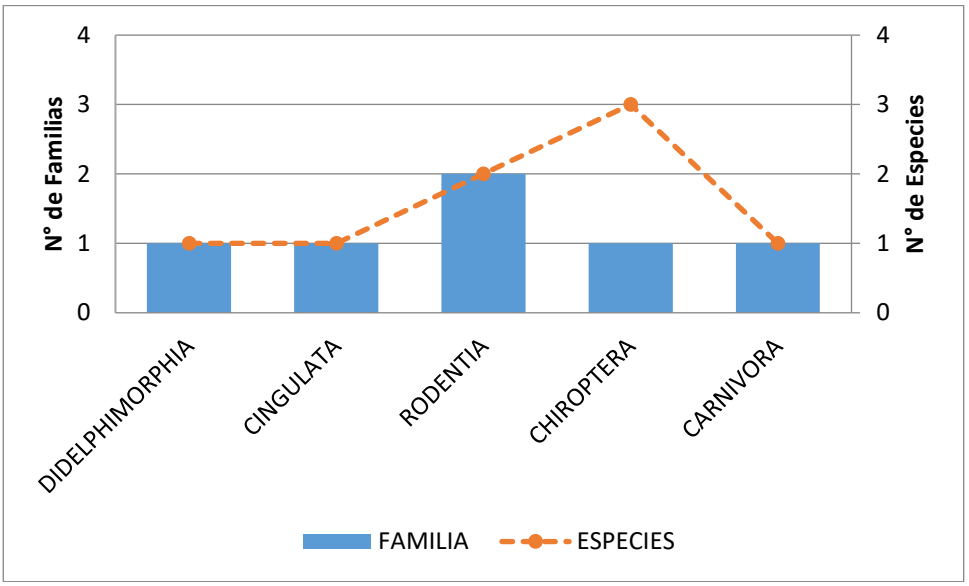


Figura 11-46 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-42 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	8
Individuals	43
Dominance D	0,4256
Shannon H	1,288
Simpson 1-D	0,5744
Margalef	1,861
Equitability J	0,6196
Fisher alpha	2,895

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-42**, para el arbustal denso alto se registraron ocho especies y 43 individuos. Con los datos anteriores se pudieron obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,4256, el cual es un valor bajo indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie, no obstante, índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0,6196 contrario a lo esperado.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,288, Margalef con un valor de 1,861 y alpha de Fisher con un valor de 2,895 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son de hábito aéreo (Ae) (38%), seguido de las especies de hábitos arbustivo/suelo (Arb/S) (37%), las especies de hábitos del sotobosque (S) (13%) y por último las especies de hábitos arbóreo/arbustal/sotobosque (Arbo/Arb/S) (12%)..

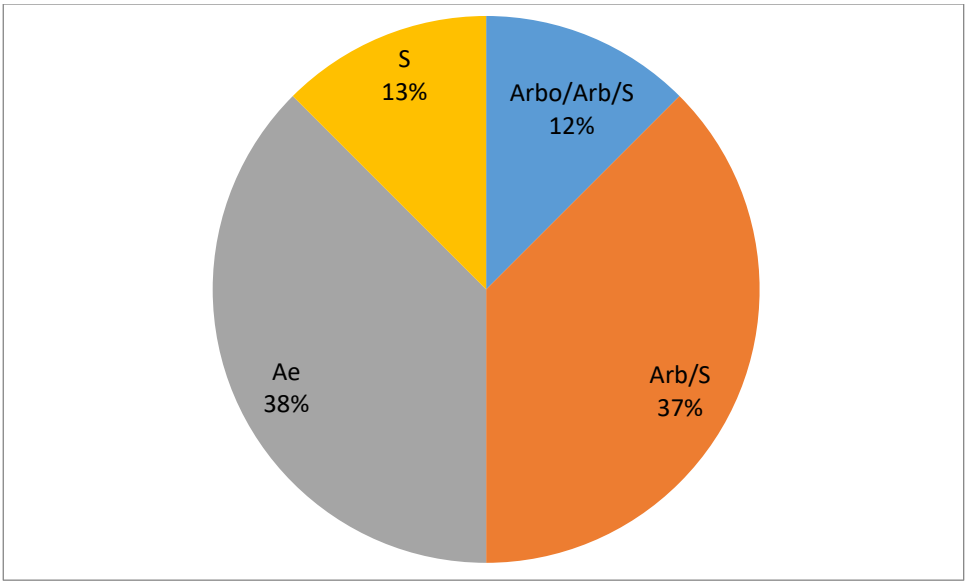


Figura 11-47 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales

como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se usaron cuatro categorías: Omnívoros (Omn), Frugívoros (Fru), Insectívoros (Ins) y Nectarívoro (Nec).

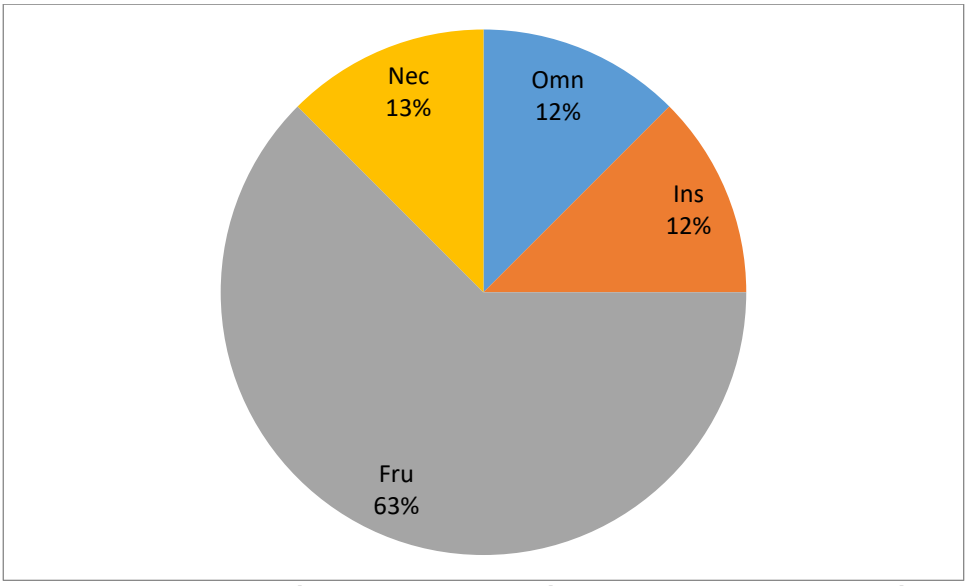


Figura 11-48 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Este gremio también estuvo representado por el 14% del total de las especies registradas para el área de compensación. La especie registrada fue: *Didelphis marsupialis*.

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Coendou sp, Dasyprocta punctata*, *Carollia perspicillata* y *Gossophaga sp.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus

requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus*.

Nectarívoros: A este grupo pertenecen pequeños mamíferos que se alimentan principalmente del néctar de las flores, no obstante estas especies incluyen en su dieta otro tipo de recursos como complemento. La especie registrada fue un individuo de *Glossophaga sp*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017), tampoco se registraron especies endémicas o casi endémicas para Colombia. Sin embargo si se registró una especie, *Cerdocyon thous* en el apéndice II CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto, se identificaron 34 especies de aves, además se registraron 178 individuos distribuidos en 16 familias y 11 órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-43 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis ruficauda	O	9	0,45	Fru /Gra/ Ins/ Her
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columba livia	O	4	0,2	Omn
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	7	0,35	Gra / Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	5	0,25	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	9	0,45	Omn
CUCULIFORMES	Cuculidae	Piaya cayana	O	3	0,15	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
APODIFORMES	Apodidae	Streptoprocne zonaris	O	5	0,25	Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Amazilia tzacatl	O	2	0,1	Nec /Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Anthracothorax nigricollis	O	2	0,1	Nec /Ins
PELECANIFORMES	Ardeidae	Bubulcus ibis	O	4	0,2	Car /Ins
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	O	1	0,05	Cñ
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	28	1,4	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	2	0,1	Ins /Car
GALBULIFORMES	Galbulidae	Galbula ruficauda	O	1	0,05	Ins
PICIFORMES	Picidae	Melanerpes rubricapillus	O	6	0,3	Ins/ Fru
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	2	0,1	Omn
PSITTACIFORMES	Psittacidae	Forpus passerinus	O	7	0,35	Gra
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	3	0,15	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes cayanensis	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	8	0,4	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tolmomyias flaviventris	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	3	0,15	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	O	14	0,7	Ins
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Stelgidopteryx ruficollis	O	5	0,25	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	3	0,15	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cayana	O	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara gyrola	O	4	0,2	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	3	0,15	Fru /Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	25	1,25	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis palmarum	O	2	0,1	Fru/ Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó cinco familias y 17 especies.

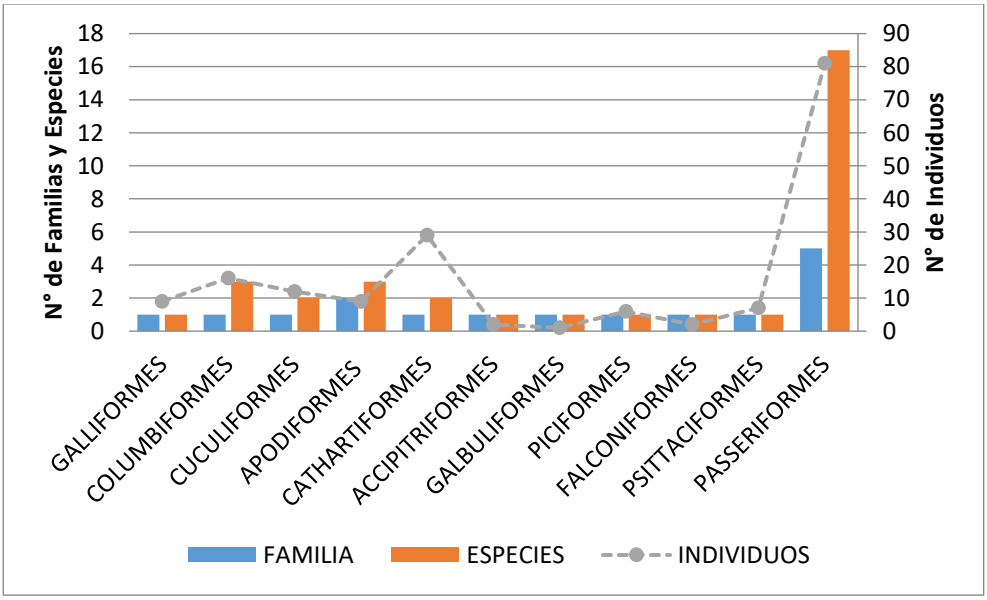


Figura 11-49 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-44 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	34
Individuals	178
Dominance D	0,06868
Shannon H	3,074
Simpson 1-D	0,9313
Margalef	6,368
Equitability J	0,8718
Fisher alpha	12,47

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el arbustal denso alto se registraron 34 especies y 178 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,06868, el cual es un valor muy bajo del índice indicando que en este ecosistema existe dominancia por parte de una especie, contrario a lo esperado el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,8718, esto quiere decir que aunque se presenta dominancia de una especie, la probabilidad de ocurrencia de las otras especies es similar para todas aquellas que hagan uso de la misma.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,074, mientras que Margalef presenta un valor alto de 6,368 y alpha de Fisher con un valor de 12,47 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo fueron desfavorables para la detección de algunas aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen

fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel/aéreo (42%).

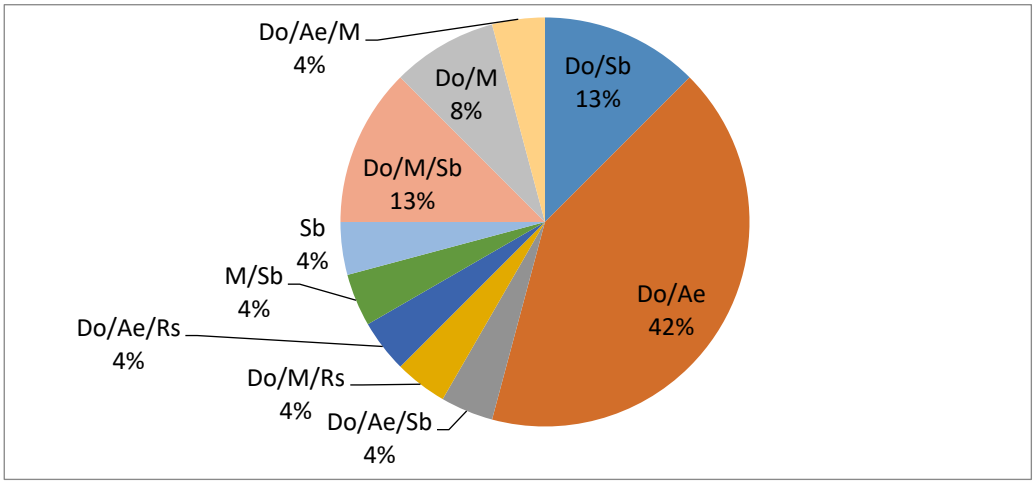


Figura 11-50 Distribución vertical de las aves en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se ocho categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car), Herbívoros (Her) y Nectarívoro (Nec).

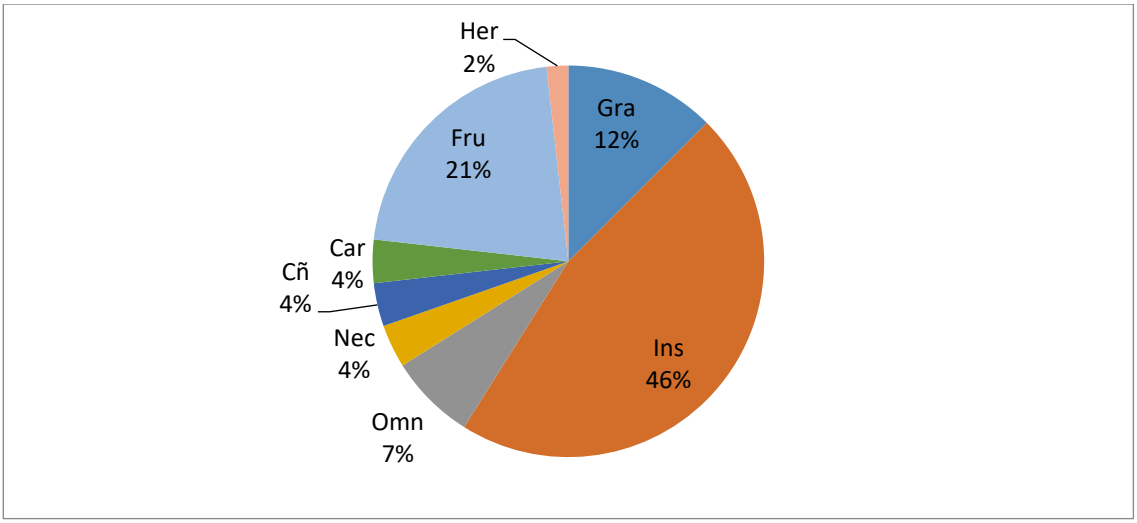


Figura 11-51 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al.*, 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las especies de aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.
Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.3 Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en laFotografía 11-20 **y** Fotografía 11-21 se observa la vista general del ecosistema y la Figura 11-52 contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-20 Vista general del ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fotografía 11-21 Medición de árboles del ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

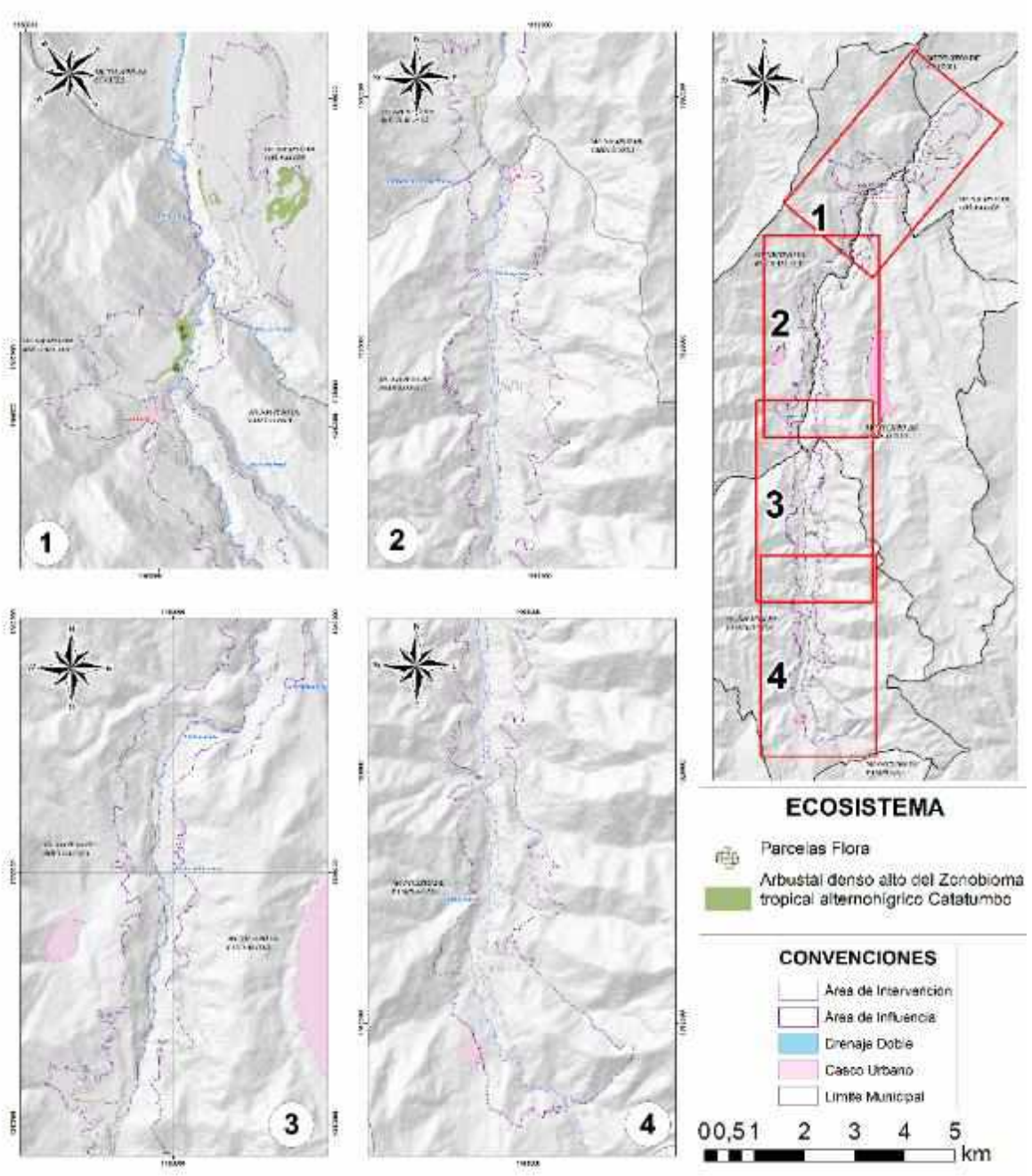


Figura 11-52 Muestreo de flora en el ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la

regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la **Tabla 11-45**..

Tabla 11-45 Ubicación unidades de muestreo forestal Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	C1	1163528,00	1343221,00	1163483,00	1343210,00
	C2	1163605,00	1343366,00	1163555,00	1343373,00
	C3	1162978,39	1342836,70	1163014,47	1342870,01

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 16 familias, 30 géneros los cuales están representadas por 32 especies y 93 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-46**, la familia con mayor número de individuos es Anacardiaceae con 27 individuos, los cuales pertenecen a tres especies, donde Astronium graveolens (Gusanero), seguida esta, por la familia Moraceae con 16 individuos correspondientes a cuatro (4) especies donde las más abundantes son Brosinum allicastrum (Guaimaro) y Maclura tinctoria (Moral/dinde), le siguen en orden de abundancia las familias Leguminosae y Myrtaceae, cada una de ellas con 15 y 11 individuos.

Tabla 11-46 Composición florística Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Spondias mombin	Spondias	Anacardiaceae	Hobo	1
Astronium graveolens	Astronium	Anacardiaceae	Gusanero	25
Toxicodendron striatum	Toxicodendron	Anacardiaceae	Palo sarno/Sarno	1
Tabebuia ochracea	Tabebuia	Bignoniaceae	Cañahuate	1
Cordia alliodora	Cordia	Boraginaceae	Moncoro/Pardillo	2
Cynophalla tenuisiliqua	Cynophalla	Capparaceae	NN8 (Cynophalla tenuisiliqua)	1
Cecropia peltata	Cecropia	Cecropiaceae	Guarumo/Yarumo	1
Maytenus longipes	Maytenus	Celastraceae	Olacaceae (Maytens)	1
Mabea occidentalis	Mabea	Euphorbiaceae	NN1 (Mabea occidentale)	2
Acalypha macrostachya	Acalypha	Euphorbiaceae	Vara negra	2
Platymiscium hebestachyum	Platymiscium	Leguminosae	Roble maria	3
Machaerium biovulatum	Machaerium	Leguminosae	Siete cueros	2

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Machaerium capote	Machaerium	Leguminosae	Yuco/Yuquero/Yuca	1
Machaerium arboreum	Machaerium	Leguminosae	NN3 (machaerium arboreum)	1
Calliandra riparia	Calliandra	Leguminosae	NN6 (Calliandra riparia)	3
Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus	Leguminosae	Tecón	2
Myrospermun frutescens	Myrospermun	Leguminosae	Arco	1
Apuleia leiocarpa	Apuleia	Leguminosae	Guamo cacho	1
Pterocarpus sp	Pterocarpus	Leguminosae	Pterocarpus sp	1
Guazuma ulmifolia	Guazuma	Malvaceae	Guacimo	2
Luehea seemannii	Luehea	Malvaceae	Guacima	1
Miconia sp	Miconia	Melastomataceae	Maiz tostado	1
Trichilia havanensis	Trichilia	Meliaceae	Palomito	1
Cedrela odorata	Cedrela	Meliaceae	Cedro	1
Ficus maxima	Ficus	Moraceae	Ficus maxima	1
Maclura tinctoria	Maclura	Moraceae	Moral	7
Brosimum allicastrum	Brosimum	Moraceae	Guaimaro	7
Tropis racemosa	Tropis	Moraceae	Malpighiaceae 1	1
Myrcia popayanenesis	Myrcia	Myrtaceae	Sururo	11
Zanthoxylum rohifolium	Zanthoxylum	Rutaceae	Tachuelo	5
Cupania sp	Cupania	Sapindaceae	Guacamayo	1
Urera baccifera	Urera	Urticaceae	Ortigo	2
Total				93

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Ver **Tabla 11-47**).

Tabla 11-47 Parámetros estructurales Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	2	2,15	0,04	1,26	1	3,33	1,47	4,88
Apuleia leiocarpa	1	1,08	0,01	0,33	1	3,33	1,47	2,87
Astronium graveolens	25	26,88	0,76	27,04	14	46,67	20,59	74,51
Brosinum allicastrum	7	7,53	0,24	8,58	5	16,67	7,35	23,46
Calliandra riparia	3	3,23	0,04	1,44	3	10,00	4,41	9,08
Cecropia peltata	1	1,08	0,02	0,55	1	3,33	1,47	3,10
Cedrela odorata	1	1,08	0,08	2,84	1	3,33	1,47	5,39

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cordia alliodora	2	2,15	0,10	3,64	2	6,67	2,94	8,73
Cupania sp	1	1,08	0,04	1,39	1	3,33	1,47	3,94
Cynophalla tenuisiliqua	1	1,08	0,01	0,29	1	3,33	1,47	2,84
Ficus maxima	1	1,08	0,04	1,47	1	3,33	1,47	4,02
Guazuma ulmifolia	2	2,15	0,02	0,66	2	6,67	2,94	5,75
Luehea seemannii	1	1,08	0,02	0,58	1	3,33	1,47	3,12
Mabea occidentalis	2	2,15	0,02	0,72	1	3,33	1,47	4,34
Machaerium biovulatum	2	2,15	0,05	1,89	2	6,67	2,94	6,98
Machaerium capote	1	1,08	0,01	0,29	1	3,33	1,47	2,84
Machaerium arboreum	1	1,08	0,02	0,63	1	3,33	1,47	3,17
Maclura tinctoria	7	7,53	0,47	16,85	4	13,33	5,88	30,26
Maytenus longipes	1	1,08	0,01	0,43	1	3,33	1,47	2,98
Miconia sp	1	1,08	0,01	0,35	1	3,33	1,47	2,89
Myrcia popayanenesis	11	11,83	0,13	4,68	6	20,00	8,82	25,33
Myrospermun frutescens	1	1,08	0,02	0,58	1	3,33	1,47	3,12
Platymiscium hebestachyum	3	3,23	0,20	7,07	3	10,00	4,41	14,71
Pterocarpus acapulcensis	2	2,15	0,08	2,70	2	6,67	2,94	7,79
Pterocarpus sp	1	1,08	0,02	0,84	1	3,33	1,47	3,39
Spondias mombin	1	1,08	0,12	4,23	1	3,33	1,47	6,78
Tabebuia ochracea	1	1,08	0,03	0,99	1	3,33	1,47	3,54
Toxicodendron striatum	1	1,08	0,03	1,24	1	3,33	1,47	3,78
Trichilia havanensis	1	1,08	0,04	1,51	1	3,33	1,47	4,06
Tropis racemosa	1	1,08	0,01	0,31	1	3,33	1,47	2,86
Urera baccifera	2	2,15	0,04	1,34	2	6,67	2,94	6,43
Zanthoxylum rohifolium	5	5,38	0,09	3,28	3	10,00	4,41	13,06
Total	93,00	100,00	2,80	100,00	68,00	226,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, se estima una densidad de 310 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 93 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-53**, para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Astronium graveolens(Gusanero) con el 26,88%, equivalente a 25 individuos, seguida por Myrcia popayanenesis (Sururo) con el 11,82% equivalente a 11 individuos y por Brosimum allicastrum (Guaimaro) y Maclura tinctoria (Moral) con el 7,53%, equivalente a siete (7) individuos cada uno.

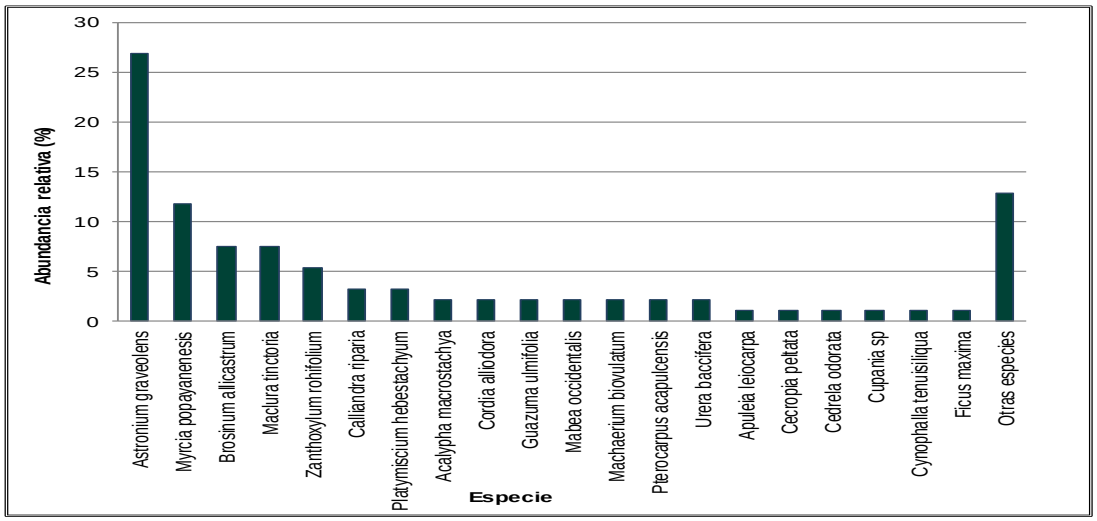


Figura 11-53 Abundancia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Astronium graveolens(Gusanero) con el 27,04%, seguida por Maclura tinctoria (Moral) con el 16,85% y por Brosimum allicastrum (Guaimaro), con el 8,58%.

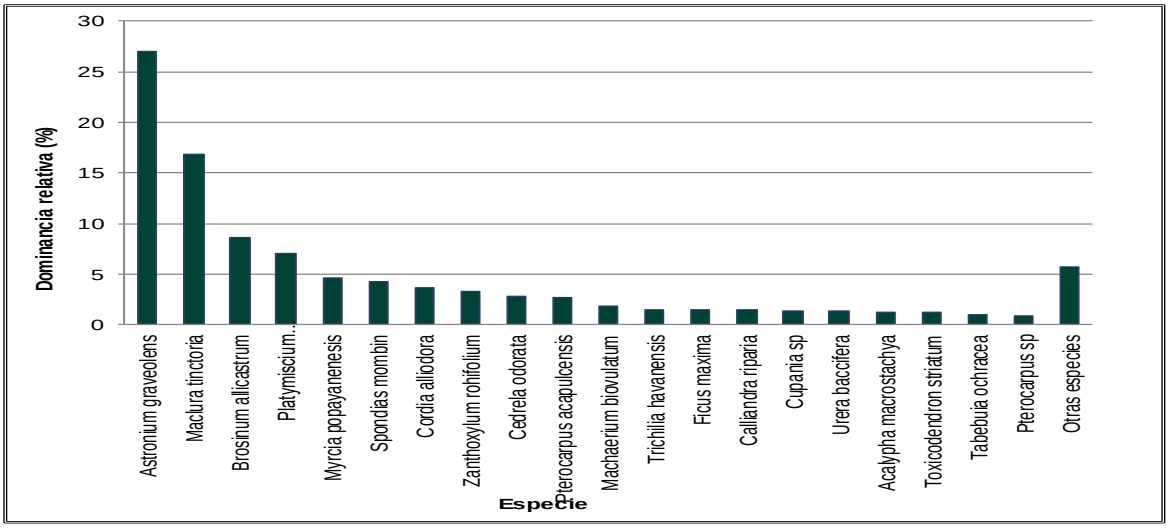


Figura 11-54 Dominancia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Astronium graveolens (Gusanero) con el 20,58%, seguida por Myrcia popayanensis (Sururo) con el 8,82% y por Brosimum allicastrum (Guaimaro), con el 7,35%.

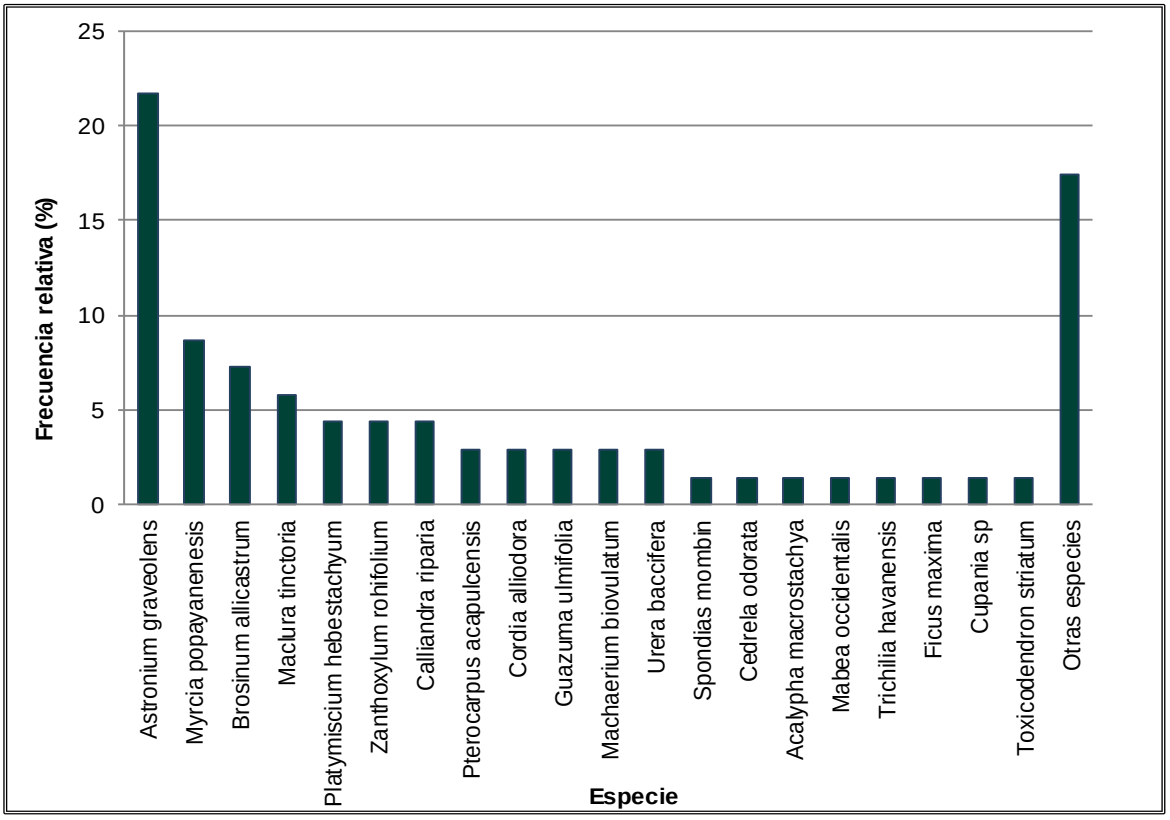


Figura 11-55 Frecuencia relativa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia una (1) especies pertenece a la clase III- Frecuente y una (1) especie pertenece a la clase II –Poco frecuente: Astronium graveolens (Gusanero) y Myrcia popayanensis (Sururo): las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

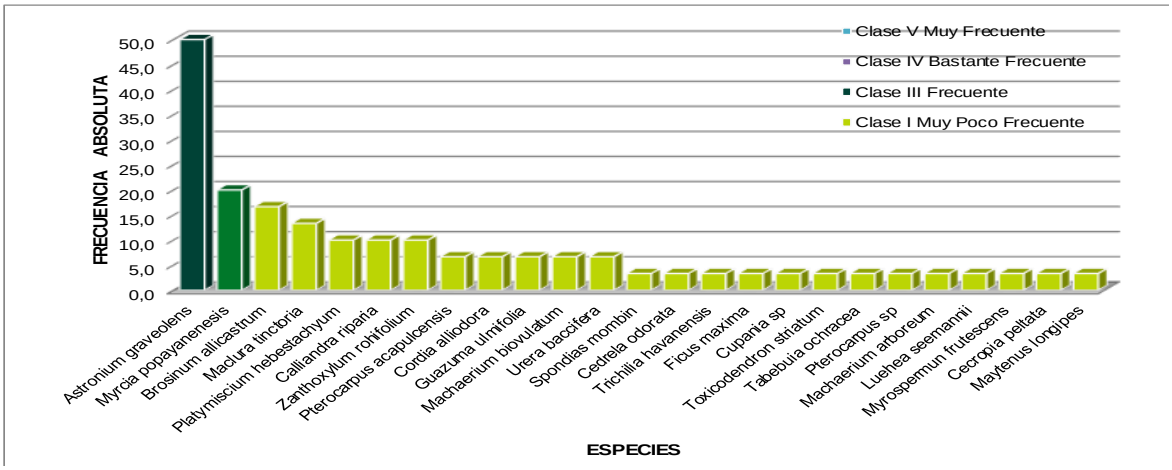


Figura 11-56 Clases de frecuencia Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Astronium graveolens (Gusanero) con el 74,51%, seguida por Maclura tinctoria (Moral) con el 30,26% y por Myrcia popayanensis (Sururo), con el 25,33%.

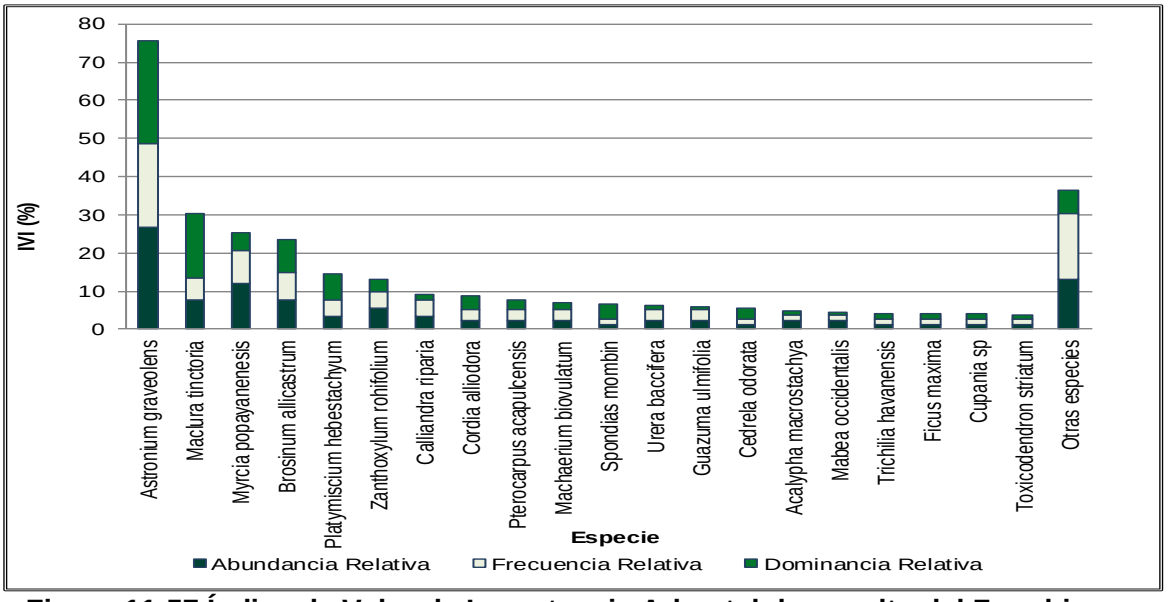


Figura 11-57 Índice de Valor de Importancia Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-58**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos no presenta estratificación, por la tendencia paralela al eje de abscisas, que correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo como se muestra en el costado derecho de la **Figura 11-58** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

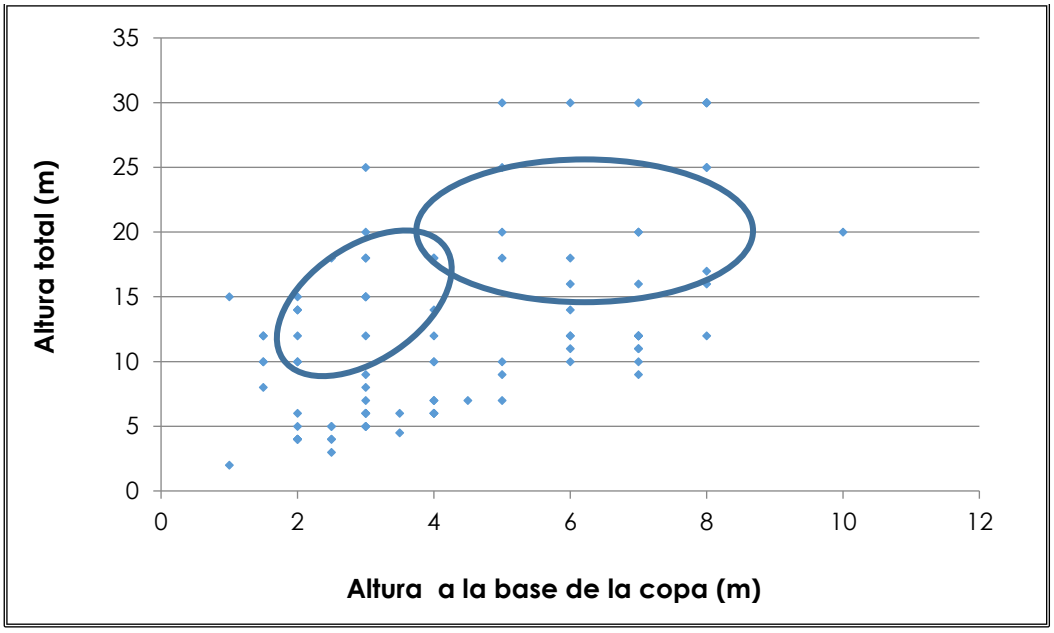


Figura 11-58 Diagrama de Ogawa Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 45,16% (42 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-59**, seguido por el estrato inferior, con árboles entre 12 y 25 m de altura, con el 31,18% (29 individuos), este comportamiento al igual que el observado en el diagrama de Owaga indica que esta es una cobertura de porte medio que ha estado expuesta a la tala selectiva de individuos pues el estrato superior solo lo representan tres (3) especies y siete (7) individuos.

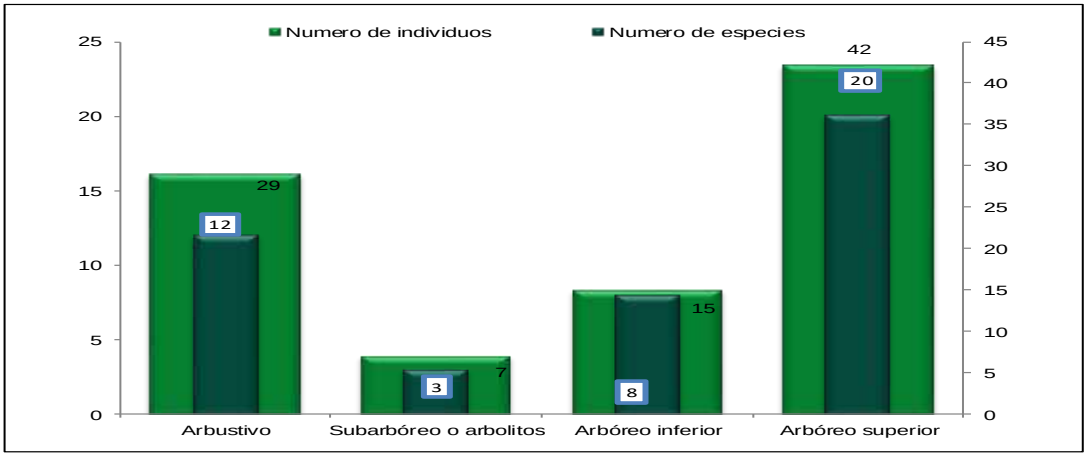


Figura 11-59 Estratificación en la cobertura Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (63,44% - 59 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan siete (7) especies, le sigue la tendencias dispersos (36,56% - 34 individuos y 25 especies)

Tabla 11-48 Distribución espacial de las especies en el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Platymiscium hebestachyum	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Calliandra riparia	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Pterocarpus acapulcensis	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Cordia alliodora	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Machaerium biovulatum	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Urera baccifera	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Spondias mombin	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Trichilia havanensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus maxima	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cupania sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Toxicodendron striatum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Tabebuia ochracea	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Pterocarpus sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium arboreum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Luehea seemannii	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Myrospermun frutescens	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cecropia peltata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Maytenus longipes	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Miconia sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Apuleia leiocarpa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Tropis racemosa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cynophalla tenuisiliqua	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium capote	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Astronium graveolens	25	50,000	0,83	0,69	1,20	Especies con Tendencia Agrupamiento
Brosinum allicastrum	7	16,667	0,23	0,18	1,28	Especies con Tendencia Agrupamiento
Zanthoxylum rohifolium	5	10,000	0,17	0,11	1,58	Especies con Tendencia Agrupamiento
Maclura tinctoria	7	13,333	0,23	0,14	1,63	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myrcia popayanenesis	11	20,000	0,37	0,22	1,64	Especies con Tendencia Agrupamiento
Acalypha macrostachya	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Mabea occidentalis	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento

Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003). De acuerdo a la regla de Sturges, para esta cobertura se definieron los límites de cada uno de los ocho (8) rangos o clases diamétricas, los cuales se pueden apreciar en la **Tabla 11-49**, en donde el límite de DAP es de 0,45 m y el tamaño de los intervalos es de 0,04. Para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa en la , mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de

una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-49 Estructura diamétrica fustales – Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	38	40,86
0,14	0,19	II	20	21,51
0,19	0,23	III	13	13,98
0,23	0,28	IV	8	8,60
0,28	0,32	V	7	7,53
0,32	0,36	VI	5	5,38
0,37	0,41	VII	1	1,08
0,41	0,45	VIII	1	1,08
TOTAL			93	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

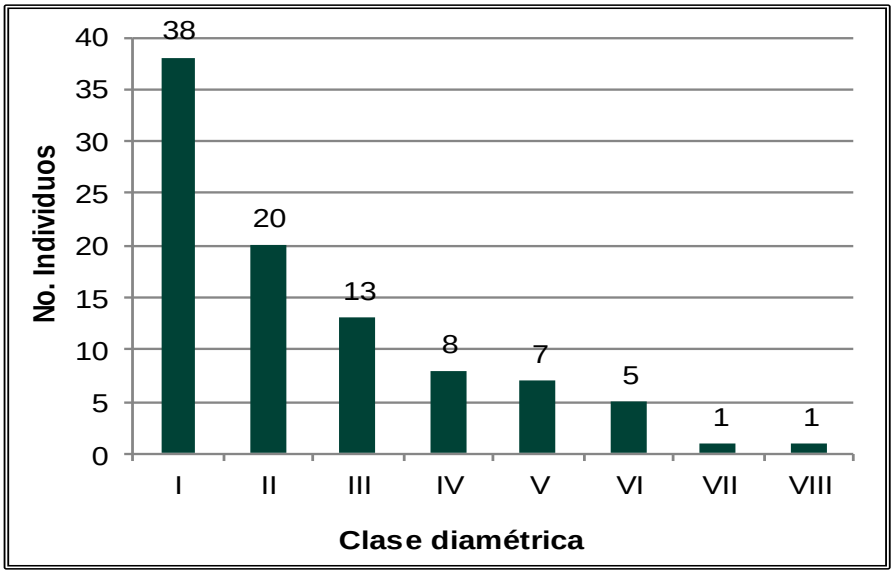


Figura 11-60 Distribución diamétrica Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo. A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Para la regeneración natural del Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se encontraron 104 individuos (50 en estado latizal y 54 en estado brinzal) distribuidos en 13 familias y 23 especies.

Tabla 11-50 Composición florística de la regeneración natural en Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Familia	Nombre común	Especie	No. Individuos
Anacardiaceae	Astronium graveolens	Gusanero	4
	Toxicodendron striatum	Cedrillo-Sarno	11
Capparaceae	Cynophalla tenuisiliqua	Cynophalla tenuisiliqua	8
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Vara negra	1
	Mabea occidentalis	Mabea occidentale	3
Leguminosae	Calliandra riparia	Calliandra riparia	2
	Machaerium biovulatum	Sietecueros	1
	Myrospermun frutescens	Myospermun frutescens	4
	Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus	4
Malpighiaceaae	Bunchosia argentea	Naranjuelo	2
Meliaceae	Cedrela odorata	Cedro	1
Moraceae	Brosinum allicastrum	Guaimaro	8
	Maclura tinctoria	Moral	1
Myrtaceae	Mycia sp	Sururillo	1
	Myrcia popayanenesis	Sururo	4
	Psidium guajaba	Guayabo	1
Piperaceae	Piper emarginatum	Cordoncillo (Piper emarginatum)	3
	Piper sp	Cordoncillo	26
Polygonaceae	Triplaris americana	Vara santa	4
Rutaceae	Esenbeckia sp	Esenbeucia sp	3
	Zanthoxylum rohifolium	Tachuelo	1
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus	Mamón	10
Urticaceae	Urera baccifera	Ortigo	1
Total general			104

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-51 Índices de diversidad Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	11
Especies	32

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Individuos	93
Coeficiente de mezcla	1:6
Dominancia de Simpson	0,10
Shannon_Wiener	-2,829
Margalef	6,84

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El valor que arrojan los cálculos es de 6 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:6; es decir, por cada seis individuos presentes en el arbustal 1 corresponde a la misma especie.

El índice de equidad de Shannon-Weaver indica que del total de especies halladas en campo tienden a ser no similares en términos de abundancia y que la probabilidad de ser escogidas al azar para cada una de ellas es desigual. Lo que indica un grado de diversidad alta en esta cobertura.

En lo que respecta al índice de dominancia de Simpson, este expresó que a pesar de los frecuentes disturbios antropicos en las diferentes coberturas, estas poseen una dinámica sucesional buena, pues en ella encontramos gran variedad de especies que requieren condiciones de micrositio específicas, dando como resultado una cobertura diversa con muy baja dominancia. En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura es diversa.

Análisis ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

El ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, tiene una área a compensar por las intervenciones del proyecto de 82,13 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad media, en el cual se hallaron 93 individuos fustales en 16 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo son Astronium graveolens (Gusanero), Maclura tinctoria (Moral) y Myrcia popayanensis (Sururo). La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Astronium graveolens (Gusanero), son considerada especies heliofitas durables, la primera es dispersada por el viento y la segunda y tercera por mamíferos y aves, reportándose una atracción alta de fauna silvestre para ella, así mismo, dentro de los usos para las el gusanero y el moral se reporta el de restauración ecológica, por lo cual, serán tenidas en cuenta dentro del listado de especies con las cuales se efectuará la compensación para el medio biótico.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio- alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie 19 de las 32 especies encontradas en el estado fustal.

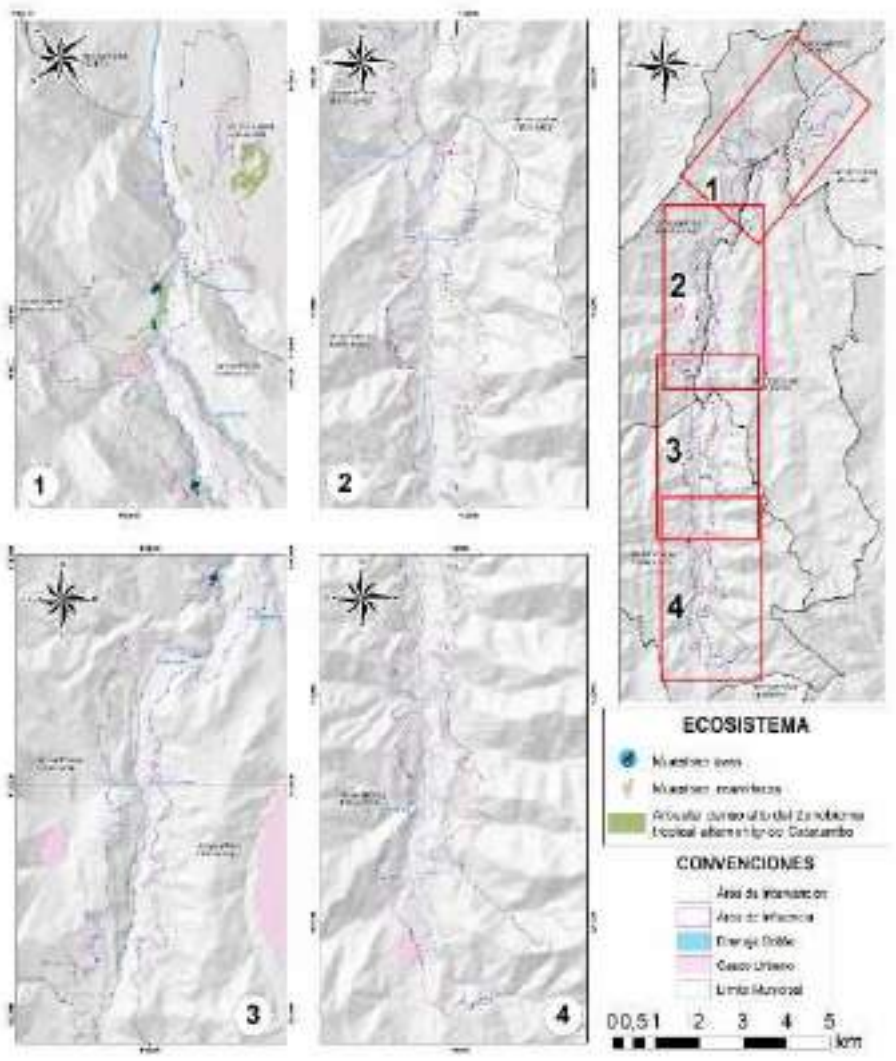


Figura 11-61 Muestreo de fauna en el ecosistema Arbustal denso alto del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto (**Tabla 11-52**), se identificaron dos especies de mamíferos lo que corresponde al 1% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron dos individuos distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005); además se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-52 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	7	0,35	Omn
CARNIVORA	Felidae	Leopardus sp.	H	1	0,05	Car

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Los únicos órdenes presentes en el área de compensación fueron Didelphimorphia con una familia y una especie y Carnivora con una familia y una especie. Se debe resaltar que en cuanto a abundancia, el orden más representativo fue Didelphimorphia con siete individuos detectados; mientas que Carnivora está representado por el registro de un solo individuo.

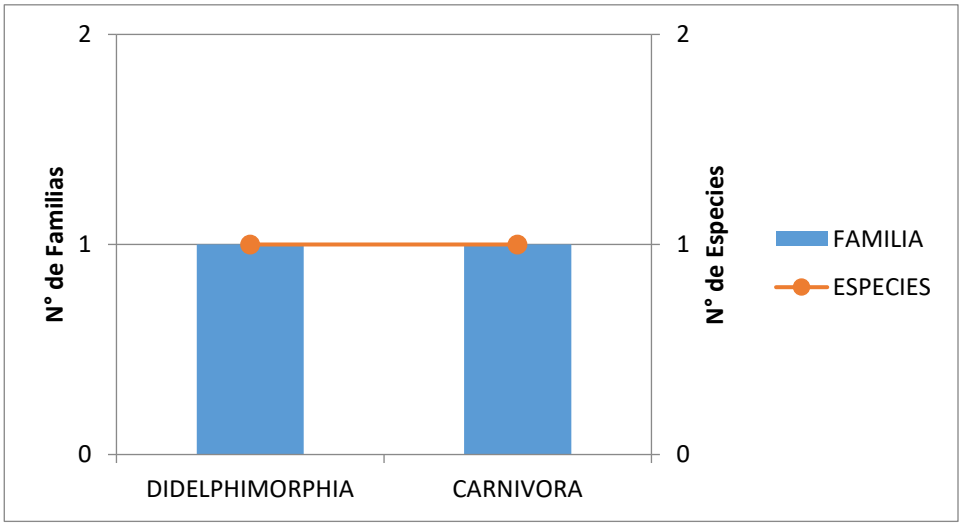


Figura 11-62 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-53 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	2
Individuals	8
Dominance D	0,7813
Shannon H	0,3768
Simpson 1-D	0,2188
Margalef	0,4809
Equitability J	0,5436
Fisher alpha	0,8559

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-179**, para el arbustal denso alto se registraron dos especies y ocho individuos. Con los datos anteriores se pudieron obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,7813, el cual es un valor alto indicando que en este ecosistema existe dominancia de una especie, además, el índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0,5436 soportando el resultado arrojado por el índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos para Shannon con un valor de 0,3768, Margalef con un valor de 0,4809 y alpha de Fisher con un valor de 0,8559 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el

actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son de hábito arbustivo/sotobosque (Arb/S) (50%) y hábitos arbóreo/arbustal/sotobosque (Arbo/Arb/S) (50%).

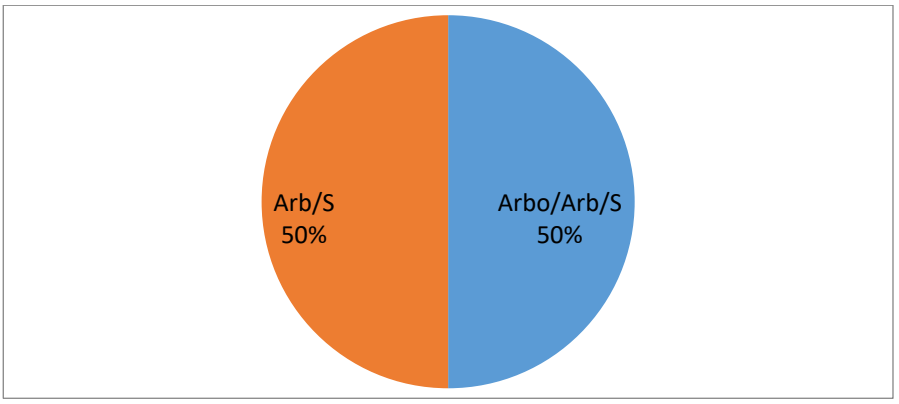


Figura 11-63 Distribución vertical de los mamíferos en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel

pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se usaron dos categorías: Omnívoros (Omn) y Carnívoro (Car).

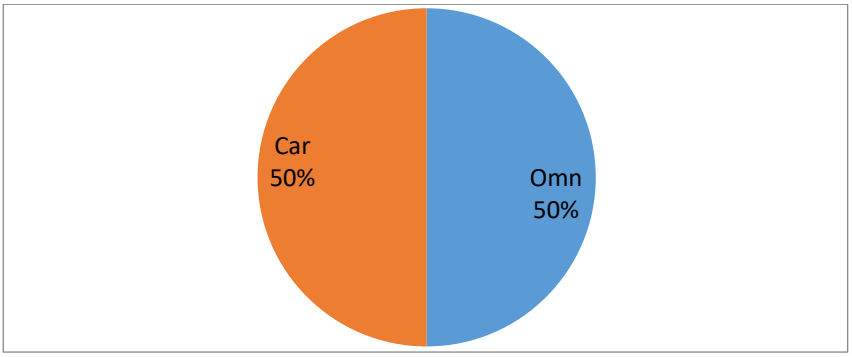


Figura 11-64 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales

pequeños incluso en descomposición. Este gremio también estuvo representado por el 14% del total de las especies registradas para el área de compensación. La especie registrada fue: *Didelphis marsupialis*.

Carnívoro: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan principalmente de otras especies como mamíferos pequeños, medianos y otros vertebrados. La importancia de los miembros de este gremio radica en que son controladores de poblaciones que podrían generar un desbalance en el ecosistema si su crecimiento poblacional no es controlado (Flemming *et al*., 1987). La especie registrada fue: *Leopardus sp.*

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017), tampoco se registraron especies endémicas o casi endémicas para Colombia. Sin embargo si se registró una especie, *Leopardus sp.* en el apéndice II CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto, se identificaron 35 especies de aves, además se registraron 100 individuos distribuidos en 14 familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-54 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis ruficauda	O	3	0,15	Fru /Gra/ Ins/ Her
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	4	0,2	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Piaya cayana	O	1	0,05	Ins
PICIFORMES	Picidae	Melanerpes rubricapillus	O	2	0,1	Ins/ Fru
PICIFORMES	Picidae	Veniliornis kirkii	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Cranioleuca subcristata	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Xiphorhynchus triangularis	O/C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Dendrocincla fuliginosa	C	3	0,15	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Camptostoma obsoletum	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Mionectes oleagineus	O/C	4	0,2	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiodynastes maculatus	O	2	0,1	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Zimmerius chrysops	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiopagis gaimardii	C	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Pipridae	Ceratopipra erythrocephala	O/C	17	0,85	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Chiroxiphia lanceolata	O/C	8	0,4	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tityridae	Pachyramphus cinnamomeus	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Vireo olivaceus	O	3	0,15	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Troglodytidae	Icterus chrysater	O/C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus nudigenis	O/C	3	0,15	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara girola	O	3	0,15	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cayana	O/C	4	0,2	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	5	0,25	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Coereba flaveola	O/C	3	0,15	Nec/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Cyanerpes cyaneus	O	1	0,05	Ins/ Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanicollis	O/C	3	0,15	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara guttata	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	3	0,15	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Habia rubica	O	2	0,1	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	3	0,15	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga fusca	O	1	0,05	Ins/ Fru

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga castanea	O	1	0,05	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó tres familias y 10 especies. Seguido de los Columbiformes con una familia y dos especies, al igual que Cathartiformes y Piciformes; los demás órdenes presentaron una familia y una especie.

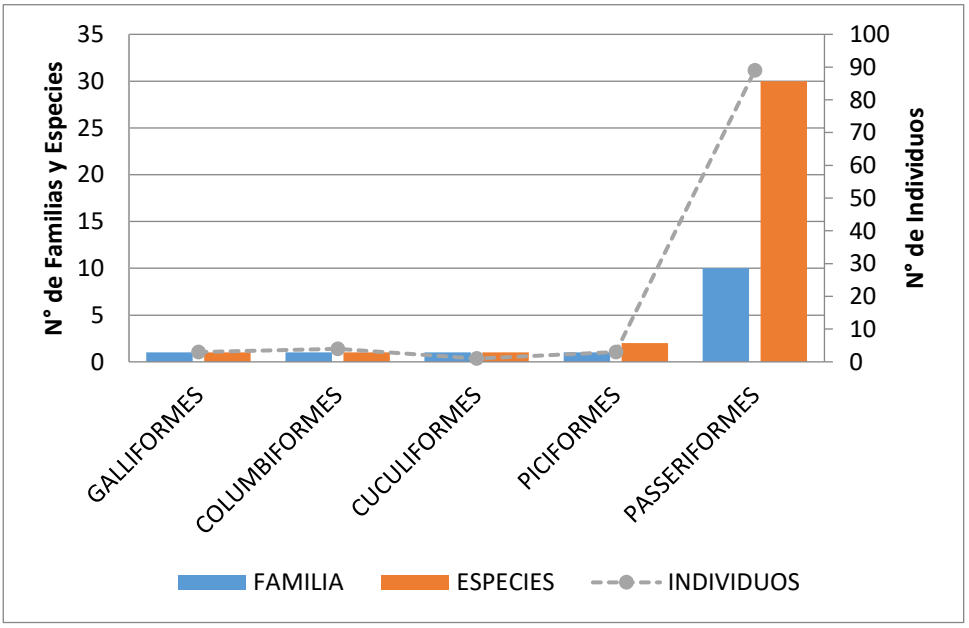


Figura 11-65 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-55 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda
Taxa S	35
Individuals	100
Dominance D	0,0564
Shannon H	3,251
Simpson 1-D	0,9436
Margalef	7,383
Equitability J	0,9143
Fisher alpha	19,14

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el arbustal denso alto se registraron 35 especies y 100 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,0564, el cual es un valor muy bajo del índice indicando que en este ecosistema no existe dominancia por parte de una especie, contrario a lo esperado el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9143, esto quiere decir que aunque se presenta dominancia de una especie, la probabilidad de ocurrencia de las otras especies es similar para todas aquellas que hagan uso de la misma.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,251, mientras que Margalef presenta un valor alto de 7,383 y alpha de Fisher con un valor de 19,14 concordando con los resultados obtenidos para los índices de dominancia y equitabilidad.

- **Relación ecológica de las aves con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente puesto que las condiciones climáticas durante la etapa de campo fueron desfavorables para la detección de algunas aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El arbustal denso alto, al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio y de encontrarse especies de hábitos restringidos se debe a la presencia de otros ecosistemas boscosos en sus alrededores, por lo cual los arbustales se convertirían en zonas de paso hacia ecosistemas con mayor disponibilidad de recursos.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, como era de esperarse, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (37%).

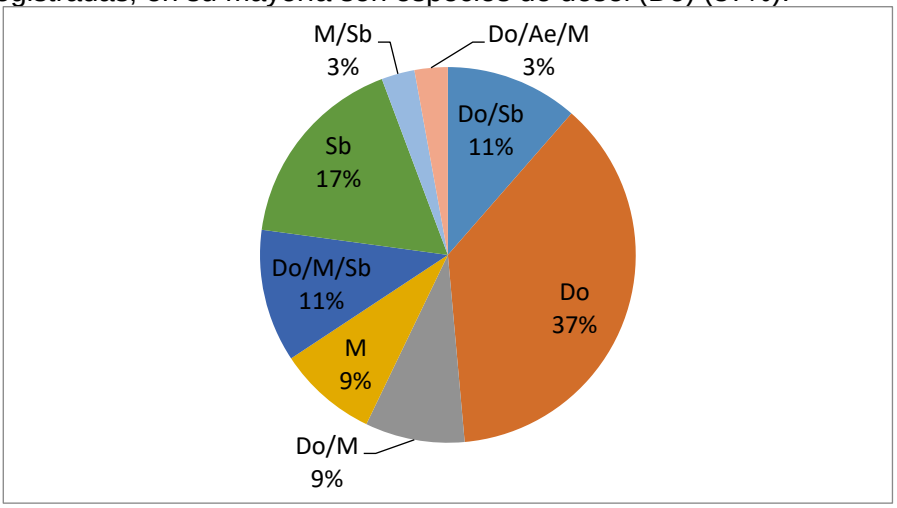


Figura 11-66 Distribución vertical de las aves en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de arbustal denso alto se presentaron seis categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Nectarívoro (Nec), Herbívoro (Her) y Granívoro (Gra).

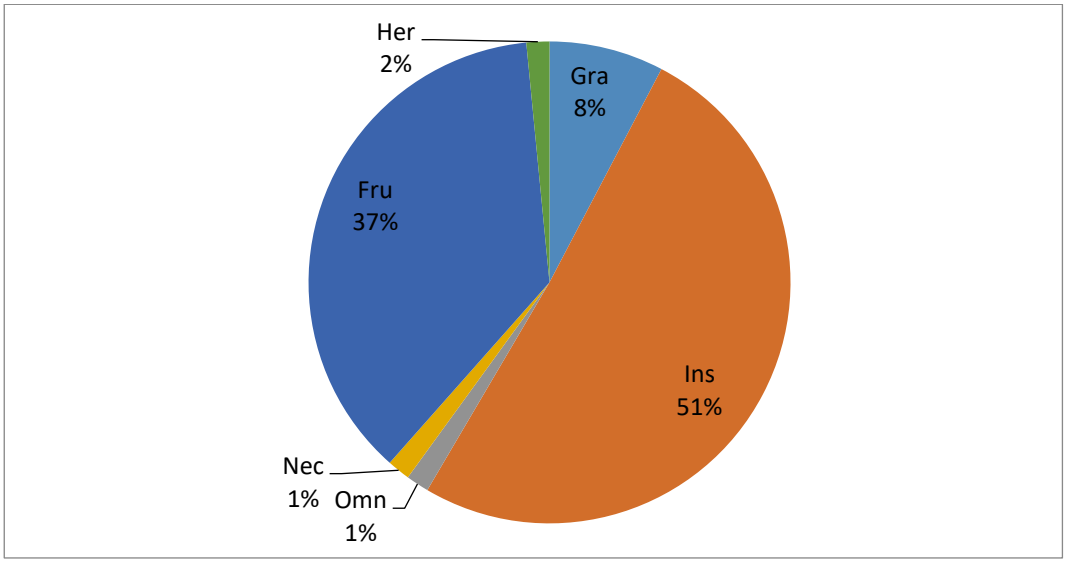


Figura 11-67 Grupos tróficos de las aves encontrados en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al.*, 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las especies de aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.4 Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar (Fotografía 11-22), se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-68** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-22 Vista de las coberturas del ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

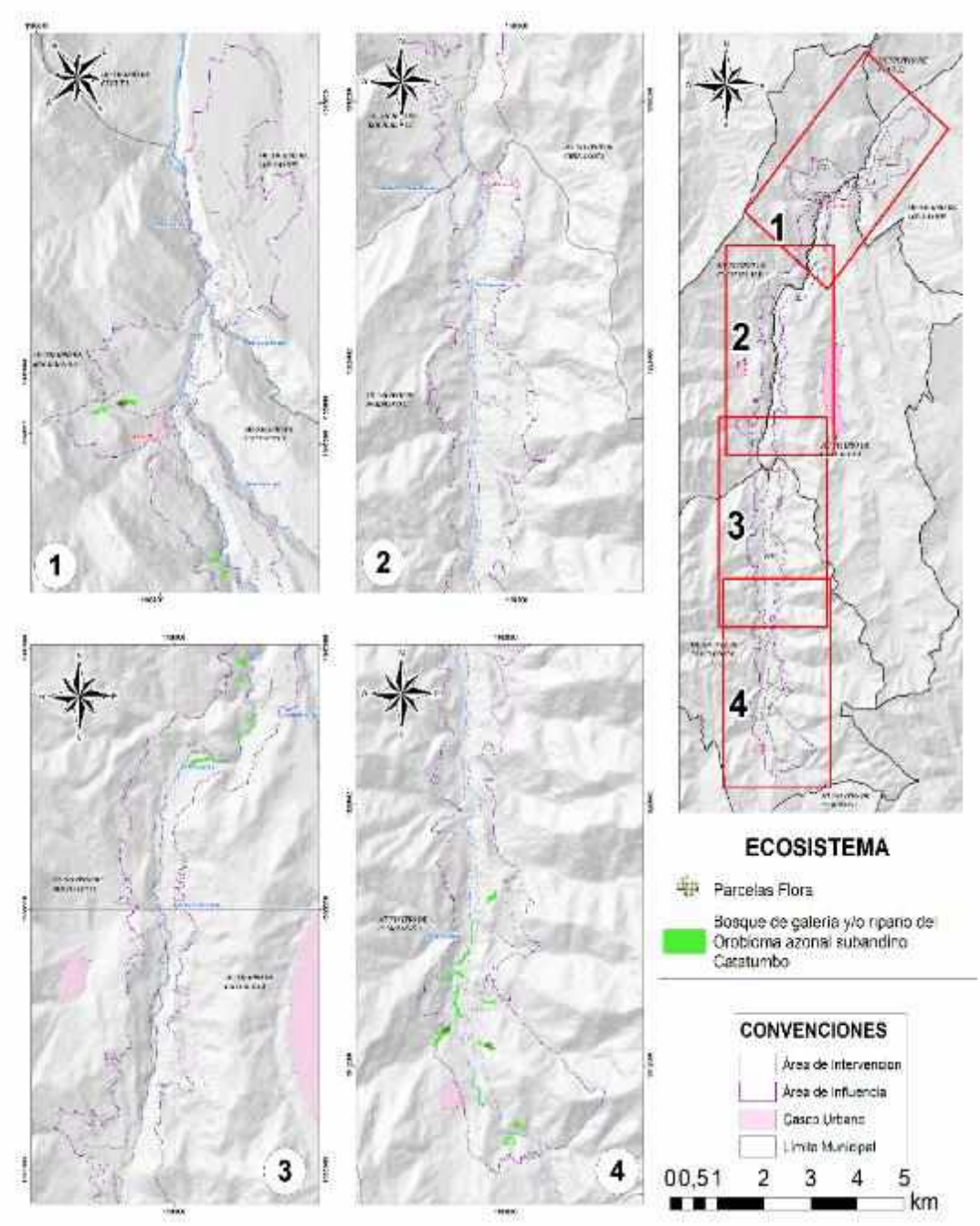


Figura 11-68 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la **Tabla 11-56.**

Tabla 11-56 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	D1	1158714,73	1315674,91	1158763,15	1315697,41
	D2	1159661,00	1315377,00	1159620,00	1315389,00
	D3	1161820,80	1343323,03	1161863,59	1343300,50

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 19 familias, 30 géneros los cuales están representadas por nueve especies y 128 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-57**, la familia con mayor número de individuos es Leguminosae con 22 individuos, los cuales pertenecen a cuatro especies, donde Inga (Guamo) es la más abundante con 15 individuo, seguida esta, por las familias Euphorbiaceae y Sapindaceae cada una con 21 y 15 individuos correspondientes a dos (2) especies, le sigue en orden de abundancia la familia Malvaceae, con 14 individuos.

Tabla 11-57 Composición florística Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Trichanthera gigantea	Trichanthera	Acanthaceae	Yatago/Madreagua	4
Anacardium excelsum	Anacardium	Anacardiaceae	Caracoli	1
Spondias mombin	Spondias		Hobo	2
Guateria cestrifolia	Guatteria	Annonaceae	Loro/Loro amarillo	2
Dendropanax arboreus	Dendropanax	Araliaceae	Matapalo/Candilero	1
Montanoa quadrangularis	Montanoa	Asteraceae	Anime	1
Acalypha macrostachya	Acalypha	Euphorbiaceae	Vara Negra	5
Croton hibiscifolius	Croton		Mosquero	16
Apuleia leiocarpa	Apuleia	Leguminosae	Guamocacho	2
Erytrina poepigiana	Erythrina		Ceibo/Anaco	4
Inga psittacorum	Inga		Guamo chinivo	15
Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus		Tecon	1

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Vismia baccifera	Vismia	Hypericaceae	Aguacacho/Carate/Manchador	1
Persea caerulea	Persea	Lauraceae	Curomacho/Aguacatillo	4
Phoebe sp	Phoebe		Cenizo/Lapiz	1
Bunchosia argentea	Bunchosia	Malpighiaceae	Naranjuelo	2
Guazuma ulmifolia	Guazuma	Malvaceae	Guacimo	3
Heliocarpus americanus	Heliocarpus		Majao/Majamorro/Majagua	11
Cedrela odorata	Cedrela	Meliaceae	Cedro/Cedro rosado	1
Trichilia havanensis	Trichilia		Palomito	6
Ficus habrophylla	Ficus	Moraceae	Uvón	3
Ficus obtusifolia			Uvo blanco	1
Ficus soatensis			Chipio	1
Maclura tinctoria	Maclura		Dinde/Moral	1
Calycolpus moritzianus	Calycolpus	Myrtaceae	Arrayán / Cinaro	1
Myrcia popayanenesis	Myrcia		Sururo/Sururillo	5
Fraxinus chinensis	Fraxinus	Oleaceae	Urapan	3
Myrsine guianensis	Myrsine	Primulaceae	Cucharo/ Cucharo colorado	5
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/Guacharaco	14
Melicoccus bijugatus	Melicoccus		Mamón/Mamoncillo	1
Actinus arborescens	Acnistus	Solanaceae	Tococo	4
Myriocarpa stipitata	Myriocarpa	Urticaceae	No registra	4
Urera caracasana	Urera		Ortigo	2
Total				128

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-58 Parámetros estructurales Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	5	3,906	0,05	0,74	5	16,67	5,26	9,91
Actinus arborescens	4	3,125	0,06	0,77	3	10,00	3,16	7,05
Anacardium excelsum	1	0,781	0,68	9,44	1	3,33	1,05	11,28
Apuleia leiocarpa	2	1,563	0,28	3,93	1	3,33	1,05	6,54

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Bunchosia argentea	2	1,563	0,07	0,98	2	6,67	2,11	4,65
Calycolpus moritzianus	1	0,781	0,04	0,62	1	3,33	1,05	2,46
Cedrela odorata	1	0,781	0,01	0,19	1	3,33	1,05	2,02
Croton hibiscifolius	16	12,500	0,20	2,73	11	36,67	11,58	26,81
Cupania latifolia	14	10,938	0,74	10,32	9	30,00	9,47	30,73
Dendropanax arboreus	1	0,781	0,02	0,29	1	3,33	1,05	2,12
Erytrina poepigiana	4	3,125	0,82	11,48	3	10,00	3,16	17,76
Ficus habrophylla	3	2,344	0,21	2,93	3	10,00	3,16	8,43
Ficus obtusifolia	1	0,781	0,09	1,27	1	3,33	1,05	3,11
Ficus soatensis	1	0,781	0,05	0,70	1	3,33	1,05	2,53
Fraxinus chinensis	3	2,344	0,20	2,84	3	10,00	3,16	8,34
Guateria cestrifolia	2	1,563	0,28	3,89	2	6,67	2,11	7,56
Guazuma ulmifolia	3	2,344	0,06	0,87	3	10,00	3,16	6,37
Heliocarpus americanus	11	8,594	0,53	7,37	4	13,33	4,21	20,17
Inga psittacorum	15	11,719	1,25	17,37	9	30,00	9,47	38,57
Maclura tinctoria	1	0,781	0,06	0,78	1	3,33	1,05	2,62
Melicoccus bijugatus	1	0,781	0,01	0,12	1	3,33	1,05	1,95
Montanoa quadrangularis	1	0,781	0,02	0,23	1	3,33	1,05	2,07
Myrcia popayanenesis	5	3,906	0,11	1,55	5	16,67	5,26	10,71
Myriocarpa stipitata	4	3,125	0,05	0,70	2	6,67	2,11	5,93
Myrsine guianensis	5	3,906	0,18	2,56	5	16,67	5,26	11,73
Persea caerulea	4	3,125	0,27	3,70	3	10,00	3,16	9,98
Phoebe sp	1	0,781	0,04	0,54	1	3,33	1,05	2,38
Pterocarpus acapulcensis	1	0,781	0,01	0,15	1	3,33	1,05	1,99
Spondias mombin	2	1,563	0,30	4,19	1	3,33	1,05	6,81
Trichanthera gigantea	4	3,125	0,26	3,60	4	13,33	4,21	10,94
Trichilia havanensis	6	4,688	0,15	2,11	3	10,00	3,16	9,95
Urera caracasana	2	1,563	0,04	0,59	2	6,67	2,11	4,26
Vismia baccifera	1	0,781	0,03	0,45	1	3,33	1,05	2,29
Total	128,00	100,00	7,19	100,00	95,00	316,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 426 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 128 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-69**, para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Croton hibiscifolius con el 12,50%, equivalente a 16 individuos, seguida por Inga psittacorum y Cupania latifolia con el 11,72% y 10,94% equivalente a 15 y 14 individuos cada uno y Heliocarpus americanus con el 8,59%, equivalente a 11 individuos cada uno. Estas cuatro especies representan el 43,7% de la abundancia total de las especies y son características de formaciones secundarias.

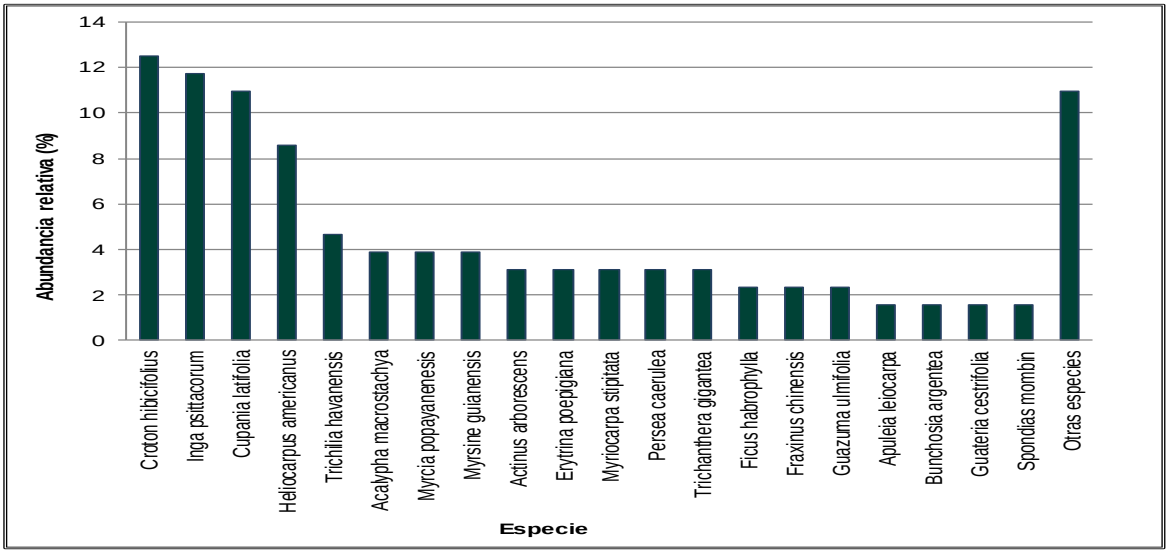


Figura 11-69 Abundancia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

En la figura se observa la distribución de la dominancia en la cobertura, este índice evidencia el porte de cada especie dentro de estos ecosistemas, para su evaluación se utilizó el área basal como medida de ocupación de cada individuo. Para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Inga psittacorum con el 17,37%, seguida por Erytrina poepigiana con el 11,48%, Cupania latifolia con el 10,32% y Anacardium excelsum con el 9,44% cada uno. Estas especies representan el 48,61% de la dominancia total.

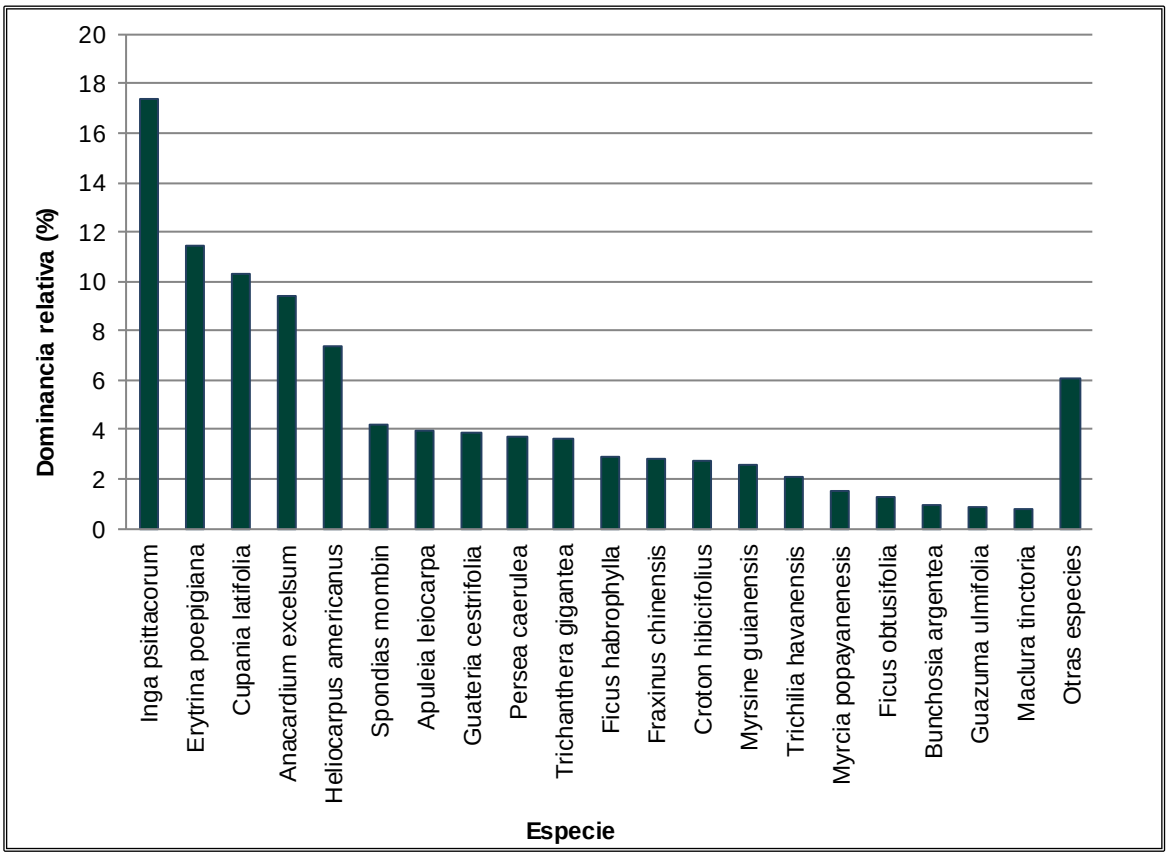


Figura 11-70 Dominancia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia absoluta determina la existencia o no de una especie en una subparcela, siendo el 100% la existencia de dicha especie en todas las parcelas; la frecuencia relativa entonces, indica su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es una medida de la presencia, y sus valores dan una idea de la homogeneidad florística del bosque. En general las especies presentes en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo tienen valores bajos de frecuencia absoluta, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Croton hibiscifolius con el 11,58%, seguida por Inga psittacorum y Cupania latifolia con el 9,47% cada una y Acalypha macrostachya con el 5,26% (Ver **Figura 11-71**). Para la barra de otras especies se presenta una diferencia sutil con la más frecuente, lo cual indica una distribución más heterogenea y baja frecuencia de estas en las parcelas establecidas en campo.

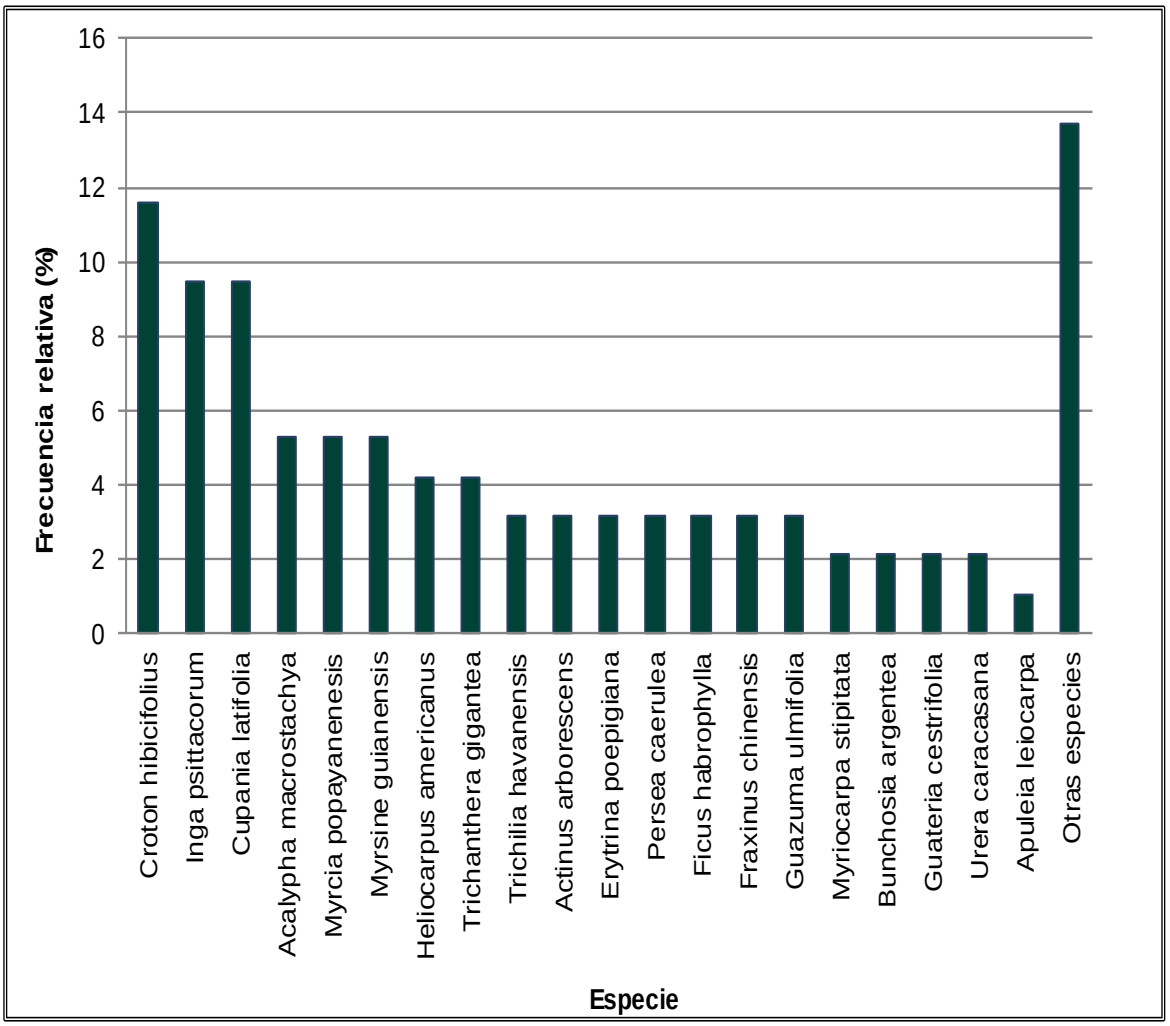


Figura 11-71 Frecuencia relativa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

En cuanto al histograma de frecuencias (**Ver Figura 11-72**) para las especies encontradas en la cobertura de bosque ripario, se evidencia que las especies Croton hibicifolius, Inga psittacorum y Cupania latifolia se encuentra en la Clase II, que indica que son una especie poco frecuentes, mientras que el resto de especies se encuentran en la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la media diversidad de especies encontradas en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo-

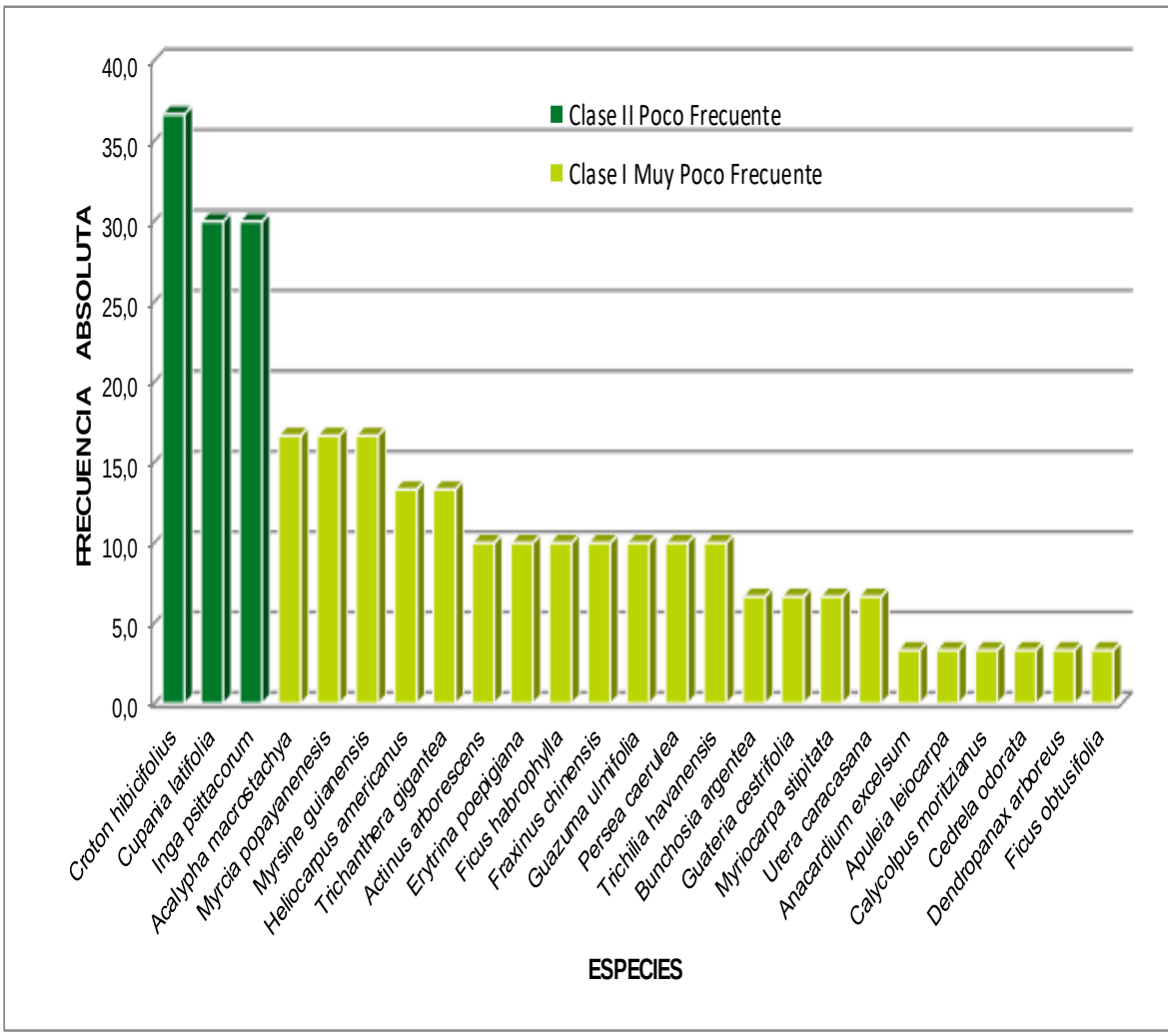


Figura 11-72 Clases de frecuencia Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para determinar el comportamiento horizontal dentro del Bosque ripario se hace un análisis aplicando la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por (Lamprecht, 1990), la cual es una medida de cuantificación para asignar a cada especie una categoría de importancia, se obtiene luego de sumar la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Área basal). En el caso del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Inga psittacorum con el 38,56%, seguida por Cupania latifolia con el 30,73% y Croton hibiscifolius con 26,81% La valoración de estas especies como las más importantes es reflejo de las características de bosque secundario que presenta la cobertura, además entre ellas se presenta una

importancia similar pues no existe una variación marcada en los valores que toma el índice evaluado.

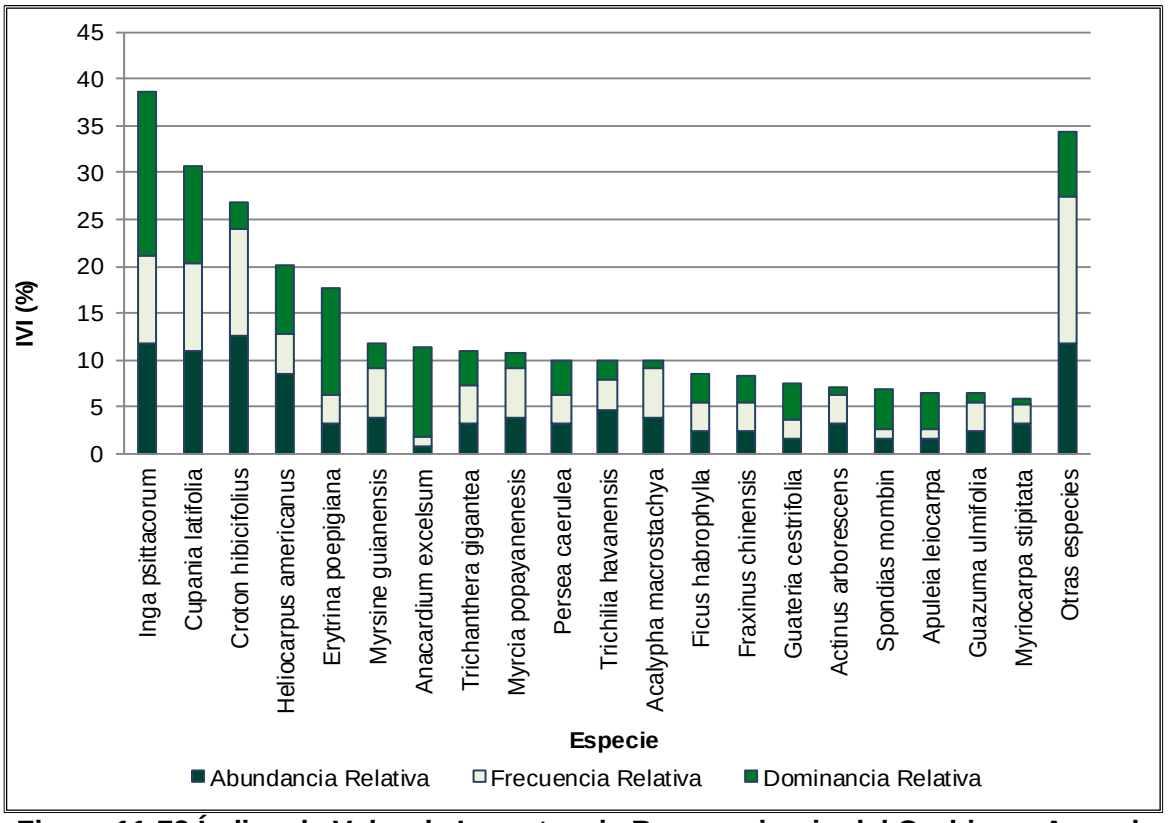


Figura 11-73 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

En la **Figura 11-74** , se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, observándose una presencia de individuos continua en el rango de alturas que comprende los estratos inferior y subarboreo; en la **Figura 11-74** se observa el desarrollo sucesional que presenta la vegetación, donde predomina individuos con alturas promedio de 12 m. En la figura también se observa que el estrato superior se presenta de manera dispersa y con pocos individuos estos superan los 24 m, este grupo emergente muestra las mayores alturas expresadas dentro de la unidad

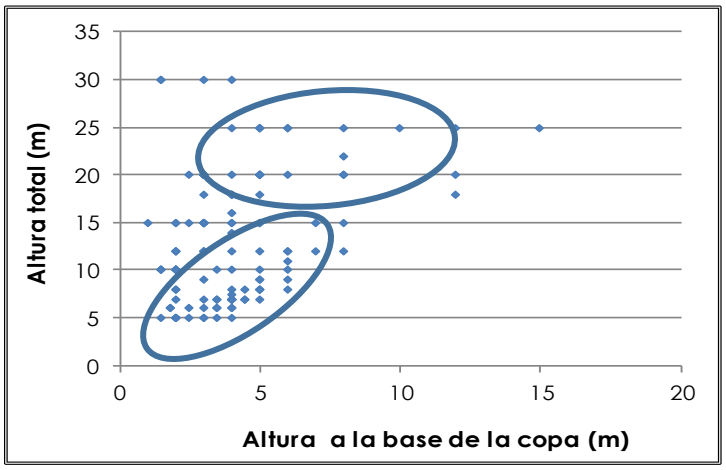


Figura 11-74 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

La metodología de estratificación aplicada a la cobertura evaluada, permite la diferenciación de cuatro estratos; arboreo superior (≥25m), arbóreo inferior o codominante (12 a 25 m), estrato subarboreo o arbolitos (dominado) con alturas de 5 a 12 m y arbustivo o suprimido (1,5 a 5 m), en la **Figura 11-75**, se encontró que hay una mayor concentración de individuos en el estrato subarboreo o arbolitos con 59 individuos (46,09%) y el arbóreo inferior con 55 arbolitos (42,97%). El estrato arbustivo solo está representado por 10 individuos (7,81%) y el superior por cuatro individuos (3,13%). Esto corresponde generalmente a bosques de sucesiones secundarias en donde predominan árboles con una altura total de 12 m.

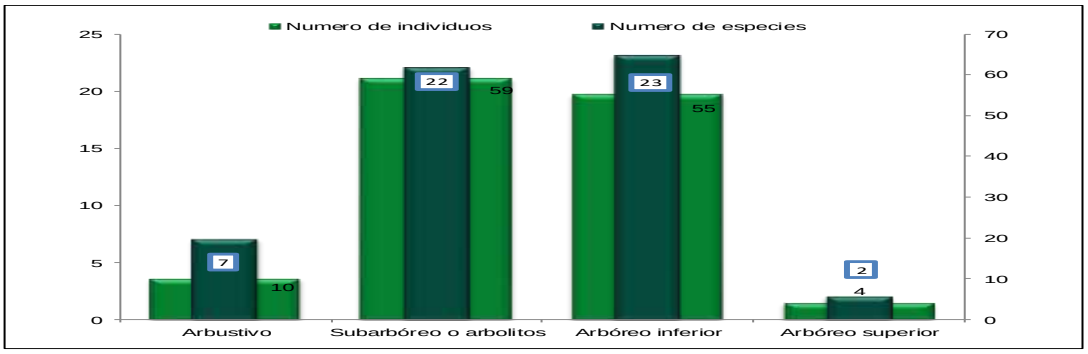


Figura 11-75 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino

Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (55,47% - 71 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan 10 especies, le sigue la tendencias dispersos (35,94% - 46 individuos y 22 especies) y solo hay una especie con tendencia agrupada representada por 11 individuos (8,59%)

Tabla 11-59 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Myrsine guianensis	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Myrcia popayanenesis	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Trichanthera gigantea	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Fraxinus chinensis	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Bunchosia argentea	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Urera caracasana	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Anacardium excelsum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus obtusifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Maclura tinctoria	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus soatensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Calycolpus moritzianus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Phoebe sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Vismia baccifera	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Dendropanax arboreus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Montanoa quadrangularis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Pterocarpus acapulcensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Melicoccus bijugatus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Croton hibicifolius	16	36,667	0,53	0,46	1,17	Especies con Tendencia Agrupamiento
Erytrina poepigiana	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Persea caerulea	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Actinus arborescens	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cupania latifolia	14	30,000	0,47	0,36	1,31	Especies con Tendencia Agrupamiento
Inga psittacorum	15	30,000	0,50	0,36	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia havanensis	6	10,000	0,20	0,11	1,90	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myriocarpa stipitata	4	6,667	0,13	0,07	1,93	Especies con Tendencia Agrupamiento
Spondias mombin	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Apuleia leiocarpa	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Heliocarpus americanus	11	13,333	0,37	0,14	2,56	Especies Agrupadas
Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación						

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución por clases diamétricas es un indicador del estado de los bosques y el desarrollo de las especies dentro del mismo. Esta unidad de cobertura se comporta diamétricamente como una comunidad disetánea, en donde la tendencia de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases, tal y como se aprecia en la Figura 11-9 lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos. De esta manera el diámetro promedio está en 22,6 cm y el diámetro es de 92,9 cm.

Para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa en la **Tabla 11-60**, mostrando una distribución en forma de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases con tendencia a la disminución en clases superiores, es importante destacar que las ultimas cuatro clases solo están representadas por un individuo. La clase I concentra el 59,38% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales se encuentran dentro del rango de 10 a 20 cm de diámetro. La vegetación de mayor porte arbóreo solamente registra el 0,78% del total.

Tabla 11-60 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,20	I	76	59,38
0,20	0,31	II	25	19,53
0,31	0,41	III	14	10,94
0,41	0,52	IV	8	6,25
0,52	0,62	V	2	1,56
0,62	0,73	VI	1	0,78
0,73	0,83	VII	1	0,78
0,83	0,94	VIII	1	0,78
TOTAL			128	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

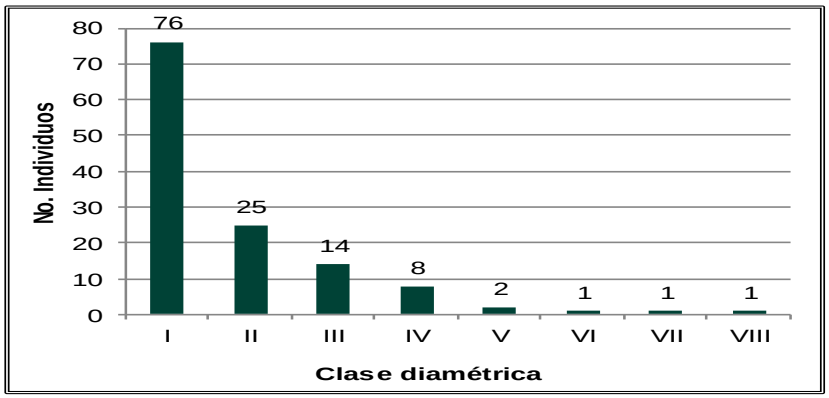


Figura 11-76 Distribución diamétrica Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se encontraron 100 individuos (36 en estado latizal y 64 en estado brinzal) distribuidos en 20 familias y 24 especies.

Tabla 11-61 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
ACANTHACEAE	Trichanthera gigantea	Yatago/Madreagua	1
ANNONACEAE	Guatteria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	1
ASTERACEAE	Montanoa quadrangularis	Anime	1
BURSERACEAE	Protium apiculatum	No registra	1
EUPHORBIACEAE	Acalypha macrostachya	Vara Negra/Carrasposo	8
	Croton hibicifolius	Mosquero	6
LAURACEAE	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	2
LEGUMINOSAE	Senna bacillaris	Frijolito	2
	Apuleia leiocarpa	Guamocacho	1
	Inga psittacorum	Guamo Chinivo	2
MALPIGHIACEAE	Bunchosia argentea	Naranjuelo	3
MELASTOMATACEAE	Miconia sp	Maiz tostado	3
MELIACEAE	Trichilia havanensis	Palomito	5
MORACEAE	Ficus habrophylla	Uvon	1
	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	2
MYRTACEAE	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	5
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	14
PRIMULACEAE	Myrsine guianensis	Cucharo/ Cucharo colorado/rojo	1
RHAMNACEAE	Frangula goudotiana	Palosiote	1

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
RUTACEAE	Zanthoxylum caribaeum	Zorruno/Sorruno	2
SAPINDACEAE	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	9
SOLANACEAE	Cestrum sp	No registra	1
URTICACEAE	Myriocarpa stipitata	No registra	20
VERBENACEAE	Duranta mutisii	Cúcano	8
Total general			100

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft-

Tabla 11-62 Índices de diversidad Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	19
Especies	33
Individuos	128
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,06
Shannon_Wiener	3,073
Margalef	6,595

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

l valor que arrojan los cálculos es de 4 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:4; es decir, por cada cuatro individuos presentes en el bosque 1 corresponde a la misma especie.

El índice de equidad de Shannon-Weaver exhibe valores de 3,073 para este índice, lo que indica una condición muy alta de diversidad, que evidencia baja heterogeneidad.

El índice de Simpson mide la riqueza de las especies más comunes dentro de cada cobertura evaluada, de este modo el valor arrojado por este (0,06) indica una diversidad alta y muy baja dominancia, producto de la dinámica sucesional en el que se encuentra ya que al estar en una sere inicial existe una alta tasa de reclutamiento de especies. En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura tiene una diversidad muy alta.

Análisis ecosistema Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

El ecosistema Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, tiene un área a compensar por las intervenciones del proyecto de 45,83 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del

medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad alta, en el cual se hallaron 128 individuos fustales en 19 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son especies con características de bosque secundario que presenta la cobertura.

Para el índice de valor de importancia se presenta una tendencia en donde las especies que se concentran en la categoría de otras especies están determinando la heterogeneidad del bosque ripario en donde estas son comparables con el peso de la más importante, lo que quiere indicar que en un futuro en esta cobertura mayoritariamente ninguna especie domina sino que las condiciones medioambientales (oferta lumínica) y las perturbaciones a la que es sometido hace que en ella se sustente una estructura y diversidad variada.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son Inga psittacorum, Cupania latifolia y Croton hibiscifolius.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de 24 especies y 20 familias, donde 11 especies también están representadas en el estado fustal, garantizando su permanencia en la sucesión.

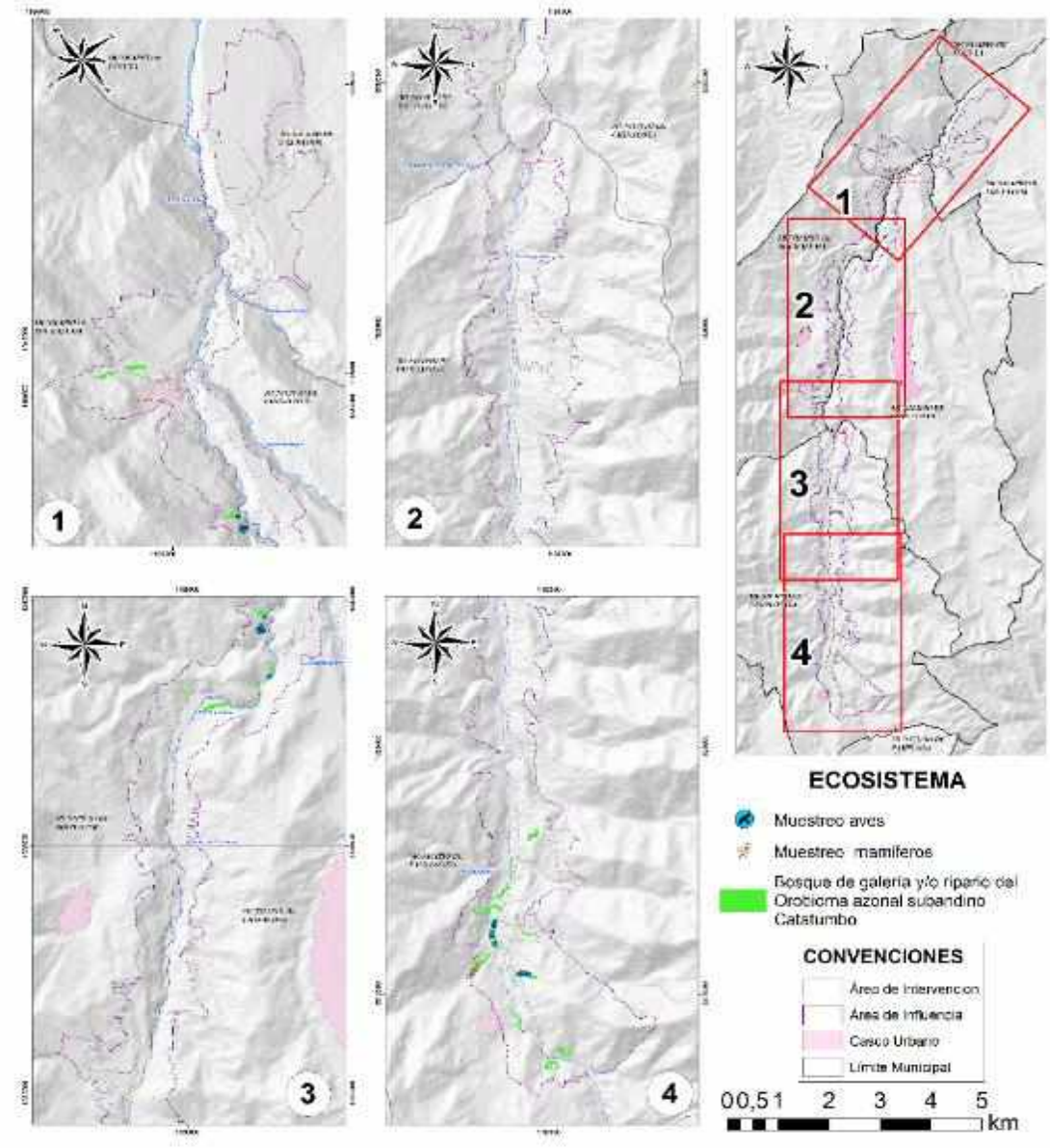


Figura 11-77 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque de galería y ripario (**Tabla 11-63**), se identificaron tres especies de mamíferos lo que corresponde al 1% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron 3 individuos, uno por cada especie

distribuidos en tres familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-63 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	1	0,05	Ins
RODENTIA	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	1	0,05	Fru
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	1	0,05	Fru

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con una familias y dos especies, por el contrario el orden Cingulata estuvo representado por una familia y una especie (**Figura 11-78**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

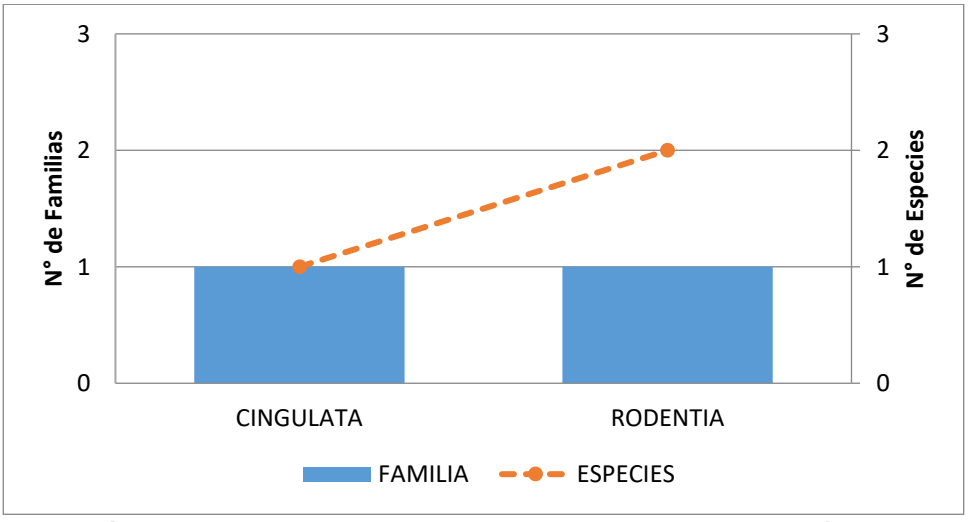


Figura 11-78 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el

2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-64 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bgr
Taxa S	3
Individuals	3
Dominance D	0,3333
Shannon H	1,099
Simpson 1-D	0,6667
Margalef	1,82
Equitability J	1
Fisher alpha	0

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-64**, para el bosque de galería se registraron tres especies y tres individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,333, el cual es un valor bajo del índice indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 1 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,099, Margalef con un valor de 1,82 y alpha de Fisher con un valor de 0, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registrados en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas

durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su totalidad son de hábitos arbustivo/suelo (Arb/S) (100%), sin embargo, se esperaría encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea.

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos

usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-79**, para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron dos categorías: Frugívoros (Fru) e Insectívoros (Ins).

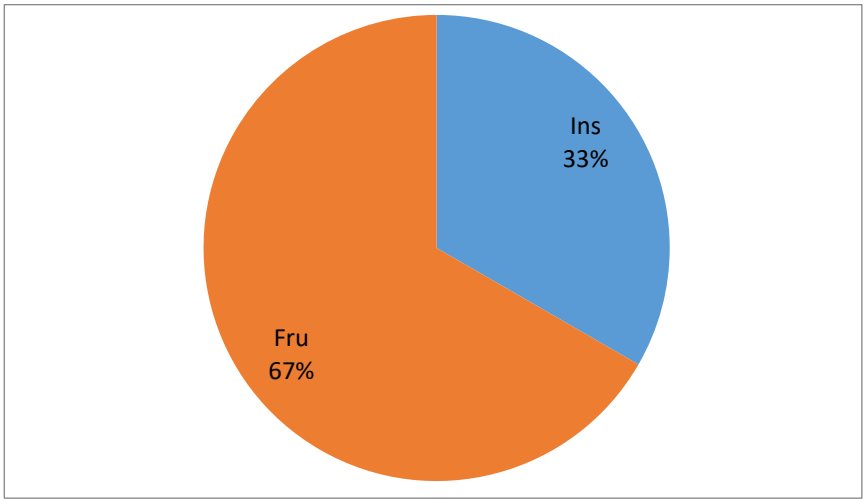


Figura 11-79 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Dasyprocta punctata y Sciurus granatensis.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto (**Tabla 11-63**), se identificaron 34 especies de aves, además se registraron 105 individuos distribuidos en 16 familias y ocho órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-65 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis ruficauda	O	3	0,15	Fru /Gra/ Ins/ Her
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	1	0,05	Gra / Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	4	0,2	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	2	0,1	Omn
APODIFORMES	Apodidae	Streptoprocne zonaris	O	3	0,15	Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Amazilia tzacatl	O	1	0,05	Nec /Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Colibri coruscans	O	4	0,2	Nec /Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Phaethornis guy	O	1	0,05	Nec
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	12	0,6	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	1	0,05	Ins /Car
GALBULIFORMES	Galbulidae	Galbula ruficauda	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Premnoplex brunnescens	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Dendrocincla fuliginosa	C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	3	0,15	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	3	0,15	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	8	0,4	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Mionectes oleagineus	O/C	6	0,3	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiodynastes maculatus	O	1	0,05	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes similis	O	2	0,1	Ins /Fru /Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Empidonax virescens	C	2	0,1	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Ceratopipra erythrocephala	O/C	5	0,25	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Cercomacra tyrannina	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Hylophilus flavipes	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	O	7	0,35	Ins
PASSERIFORMES	Troglodytidae	Icterus chrysater	O/C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus nudigenis	O/C	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	1	0,05	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila nigricollis	O	1	0,05	Gar
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara girola	O	3	0,15	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	5	0,25	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	9	0,45	Fru/ Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó ocho familias y 23 especies. Seguido por Apodiformes con una familia y cuatro especies, Columbiformes con una familia y dos especies; los demás órdenes presentaron una familia y una especie (**Figura 11-78**).

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Tyrannidae (Atrapamoscas), de la cual se registraron nueve especies y 29 registros. Dentro de este orden también se destacan Thraupidae (Tangaras), con seis especies y 22 registros (**Figura 11-78**).

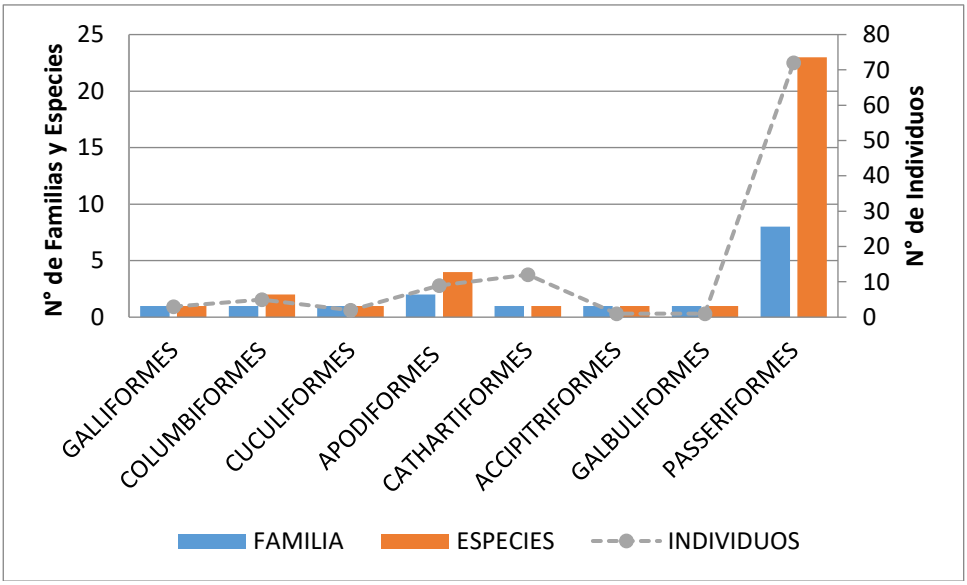


Figura 11-80 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-66 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bgr
Taxa S	34
Individuals	105
Dominance D	0,05016

Índices	Bgr
Shannon H	3,238
Simpson 1-D	0,9498
Margalef	7,091
Equitability J	0,9183
Fisher alpha	17,45

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-64**, para el bosque de galería se registraron 34 especies y 105 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,05016, el cual es un valor bajo del índice indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9183 contrario a los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,238, Margalef con un valor de 7,091 y alpha de Fisher con un valor de 17,45, reforzando lo encontrado con el índice de equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (26%), seguido de las especies de hábitos de dosel/aéreo (Do/Ae) (23%) y sotobosque (Sb) (15%). Por último se encuentran aquellas especies de hábitos dosel/aéreo/sotobosque (Do/Ae/Sb), dosel/sotobosque (Do/Sb), dosel/medio/sotobosque (Do/M/Sb), dosel/aéreo/medio (Do/Ae/M) todos con el 5% de las especies (**Figura 11-81**).

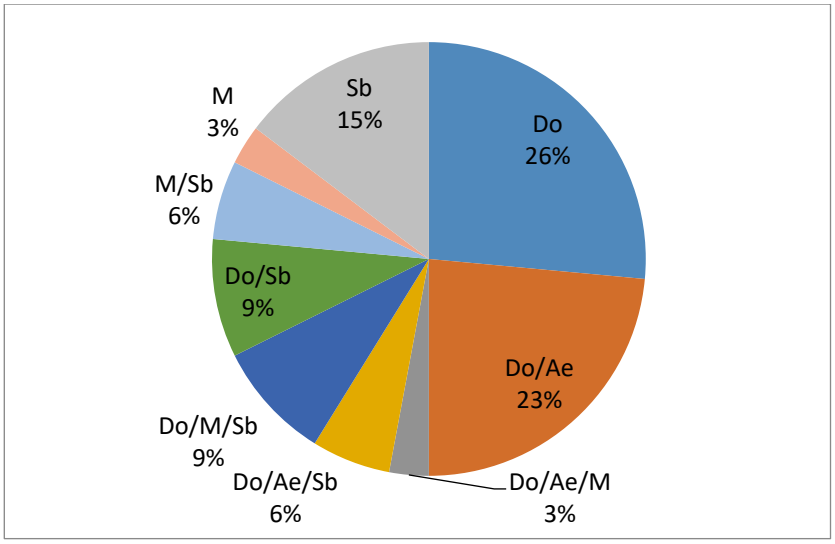


Figura 11-81 Distribución vertical de las aves en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en

casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-79**, para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron ocho categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car), Herbívoro (Her) y Nectarívoro (Nec).

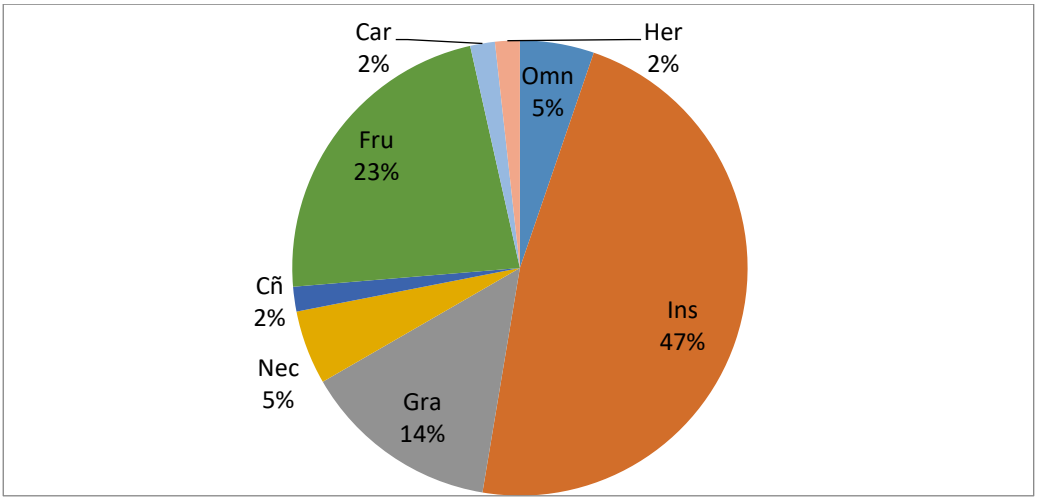


Figura 11-82 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Algunas de las especies registradas fueron: *Tangara gyrola* y *Thraupis episcopus.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especie registrada fueron: *Cercomacra tyrannina, Hylophilus flavipes y Pygochelidon cyanoleuca*.

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo. Algunas de las especies registradas fueron: *Sporophila nigricollis, Saltator striatipectus y Atalotriccus pilaris.*

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.5 Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-23 y Fotografía 11-24 se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-83** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-23 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fotografía 11-24 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

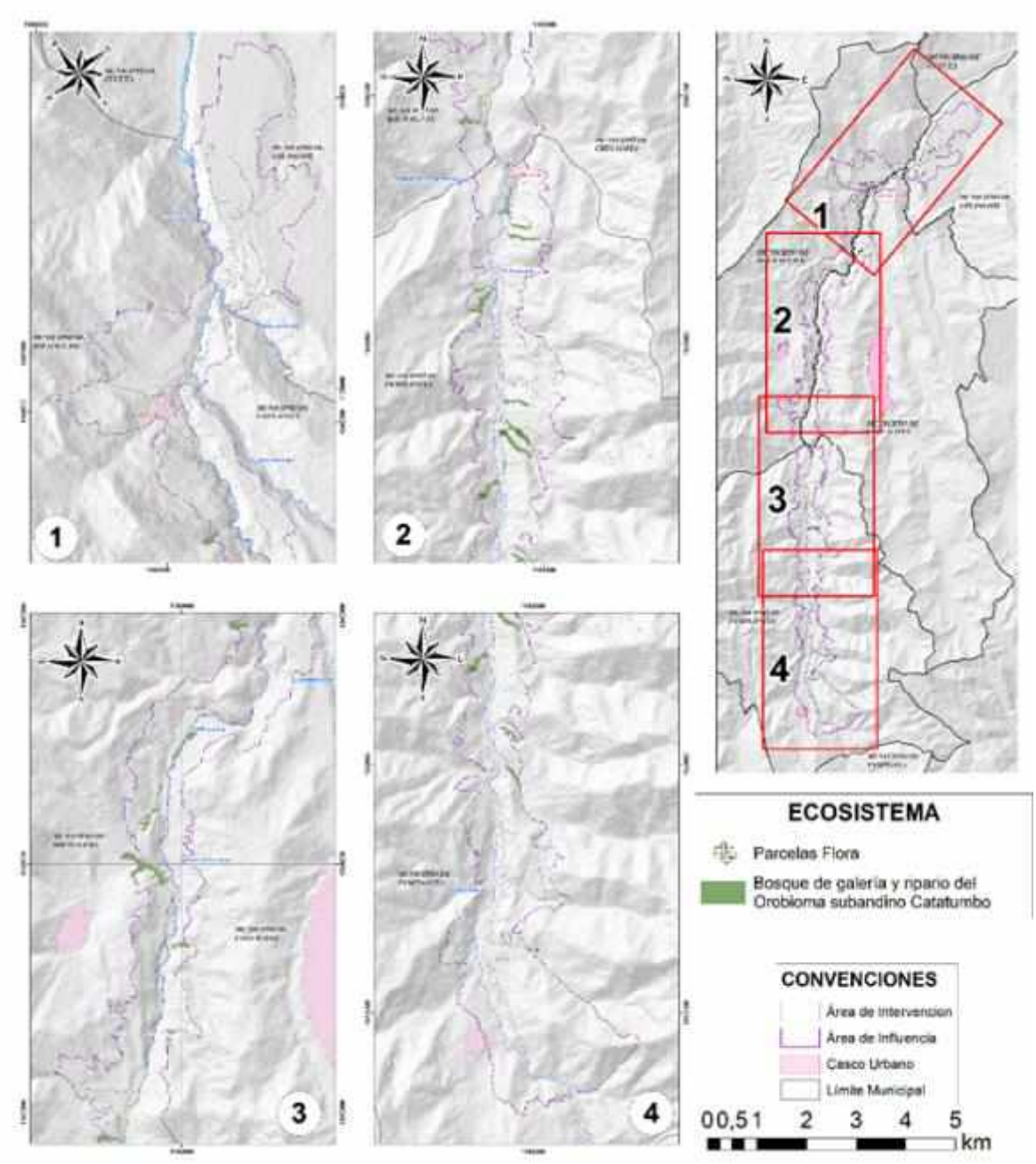


Figura 11-83 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se

analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la **Tabla 11-67**. Orobioma Subandino Catatumbo.

Tabla 11-67 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	E1	1158738,34	1321950,57	1158781,41	1321910,76
	E2	1159475,00	1323231,00	1159504,00	1323184,00
	E3	1159159,00	1323199,00	1159197,00	1323208,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 17 familias, 29 géneros los cuales están representadas por nueve especies y 104 individuos.

Como se muestra en la Tabla 11-68, la familia con mayor número de individuos es Myrtaceae con 24 individuos, los cuales pertenecen a dos especies, donde Myrcia popayanenesis es la más abundante con 23 individuos, seguida por las familias Meliaceae y Euphorbiaceae cada una con 22 y 12 individuos correspondientes a tres (3) y dos (2) especies, le sigue en orden de abundancia la familia Fabaceae, con ocho individuos.

Tabla 11-68 Composición florística Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Toxicodendron striatum	Toxicodendron	Anacardiaceae	Sarno/Palo sarno	1
Tapirira guianensis	Tapirira		Fresno	1
Guateria cestrifolia	Guatteria	Annonaceae	Loro/Loro amarillo	4
Anona montana	Annona		Anón2	1
Dendropanax arboreus	Dendropanax	Araliaceae	Matapalo/Candilero	1
Montanoa quadrangularis	Montanoa	Asteraceae	Anime	6
Cordia barbata	Cordia	Boraginaceae	No registra	1
Cordia collococa			No registra	3
Acalypha macrostachya	Acalypha	Euphorbiaceae	Vara Negra	6
Croton hibiscifolius	Croton		Mosquero	6
Erytrina poepigiana	Erythrina	Fabaceae	Ceibo/Anaco	1
Inga densiflora	Inga		Guamo	5

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Machaerium capote	Machaerium		Yuco/Yuquero/Yuca	1
Platymiscium hebestachyum	Platymiscium		Roble maria	1
Vismia baccifera	Vismia	Hypericaceae	Aguacacho/Carate/Manchador	1
Cinnamomum triplinerve	Cinnamomum	Lauraceae	No registra	1
Cedrela odorata	Cedrela	Meliaceae	Cedro/Cedro rosado	1
Trichilia havanensis	Trichilia		Palomito	2
Guarea kunthiana	Guarea		Trompillo	19
Ficus habrophylla	Ficus	Moraceae	Uvón	1
Ficus insipida			Higueron	1
Brosimum alicastrum	Brosimum		Guaimaro	3
Trophis racemosa	Trophis		No registra	1
Calycolpus moritzianus	Calycolpus	Myrtaceae	Arrayán / Cinaro	1
Myrcia popayanenesis	Myrcia		Sururo/Sururillo	23
Myrsine guianensis	Myrsine	Primulaceae	Cucharo/ Cucharo colorado	3
Frangula goudotiana	Frangula	Rhamnaceae	Palosiote	1
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/Guacharaco	1
Urera caracasana	Urera	Urticaceae	Ortigo	1
Cecropia peltata	Cecropia		Yarumo/Guarumo	2
Vochysia ferruginea	Vochysia	Vochysiaceae	Arracacho	4
Total				104

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-69 Parámetros estructurales Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	6	5,769	0,08	2,09	5	16,67	6,25	14,11
Anona montana	1	0,962	0,01	0,26	1	3,33	1,25	2,47
Brosimum alicastrum	3	2,885	0,06	1,69	3	10,00	3,75	8,33
Calycolpus moritzianus	1	0,962	0,01	0,36	1	3,33	1,25	2,57
Cecropia peltata	2	1,923	0,16	4,31	2	6,67	2,50	8,73
Cedrela odorata	1	0,962	0,02	0,52	1	3,33	1,25	2,73
Cinnamomum triplinerve	1	0,962	0,07	1,88	1	3,33	1,25	4,09
Cordia barbata	1	0,962	0,01	0,26	1	3,33	1,25	2,47

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cordia collococa	3	2,885	0,07	1,86	2	6,67	2,50	7,24
Croton hibiscifolius	6	5,769	0,08	2,05	4	13,33	5,00	12,82
Cupania latifolia	1	0,962	0,01	0,38	1	3,33	1,25	2,59
Dendropanax arboreus	1	0,962	0,02	0,58	1	3,33	1,25	2,79
Erytrina poepigiana	1	0,962	0,08	2,04	1	3,33	1,25	4,26
Ficus habrophylla	1	0,962	0,21	5,58	1	3,33	1,25	7,80
Ficus insipida	1	0,962	0,02	0,43	1	3,33	1,25	2,64
Frangula goudotiana	1	0,962	0,01	0,22	1	3,33	1,25	2,43
Guarea kunthiana	19	18,269	1,32	35,29	12	40,00	15,00	68,56
Guateria cestrifolia	4	3,846	0,17	4,61	4	13,33	5,00	13,46
Inga densiflora	5	4,808	0,16	4,17	5	16,67	6,25	15,23
Machaerium capote	1	0,962	0,01	0,28	1	3,33	1,25	2,49
Montanoa quadrangularis	6	5,769	0,19	5,14	5	16,67	6,25	17,16
Myrcia popayanenesis	23	22,115	0,51	13,63	11	36,67	13,75	49,49
Myrsine guianensis	3	2,885	0,08	2,01	3	10,00	3,75	8,65
Platymiscium hebestachyum	1	0,962	0,02	0,43	1	3,33	1,25	2,64
Tapirira guianensis	1	0,962	0,04	1,13	1	3,33	1,25	3,35
Toxicodendron striatum	1	0,962	0,01	0,23	1	3,33	1,25	2,44
Trichilia havanensis	2	1,923	0,12	3,08	2	6,67	2,50	7,50
Trophis racemosa	1	0,962	0,05	1,34	1	3,33	1,25	3,55
Urera caracasana	1	0,962	0,02	0,41	1	3,33	1,25	2,62
Vismia baccifera	1	0,962	0,05	1,26	1	3,33	1,25	3,47
Vochysia ferruginea	4	3,846	0,09	2,48	4	13,33	5,00	11,33
Total	104,00	100,00	3,74	100,00	80,00	266,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 347 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 104 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la Figura 11-84, para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Myrcia popayanenesis con el 22,15%, equivalente a 22 individuos, seguida por Guarea kunthiana con el 18,27% y 19 individuos, Acalypha macrostachya y Croton hibiscifolius con el 5,769%, equivalente a seis (6) individuos cada uno. Estas cuatro especies representan el 51,93 % de la abundancia total de las especies y son características de formaciones secundarias.

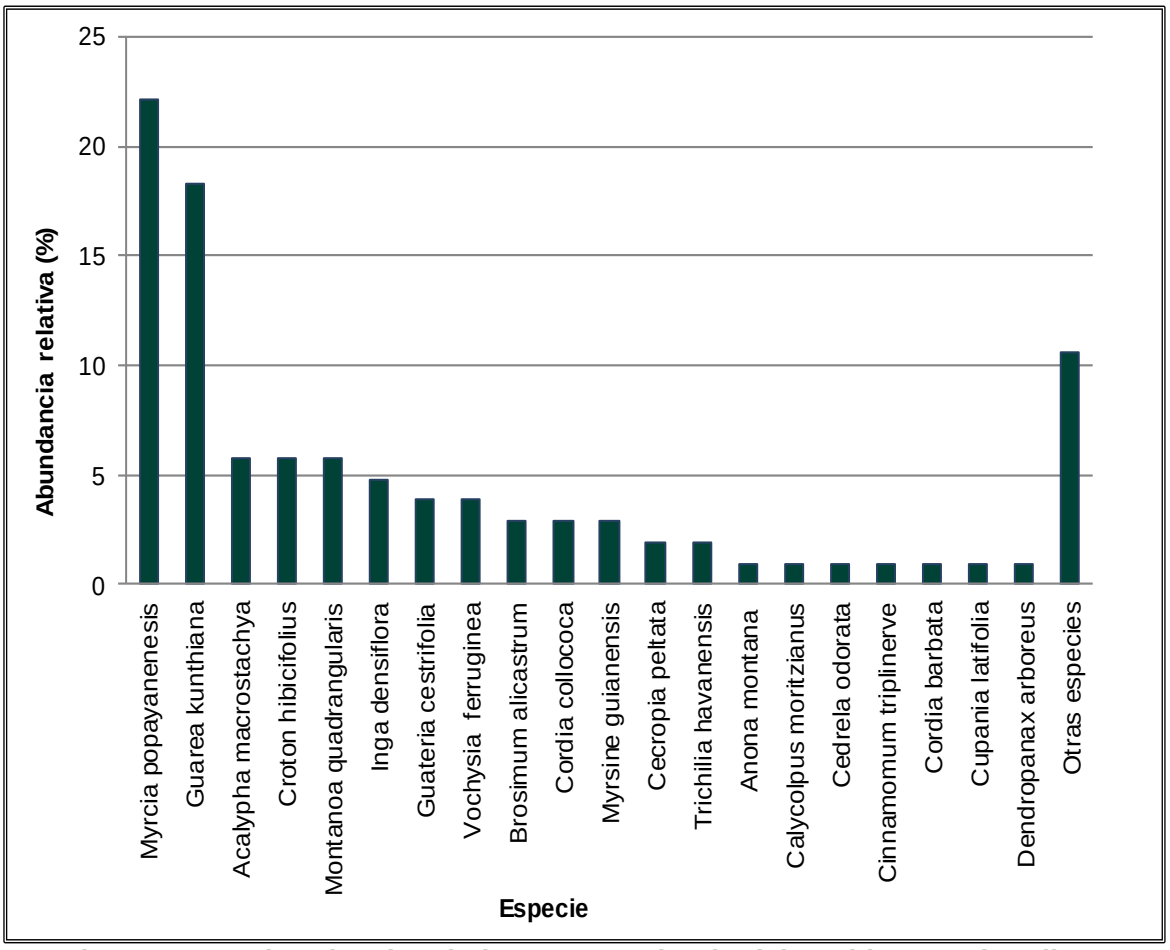


Figura 11-84 Abundancia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

En la figura se observa la distribución de la dominancia en la cobertura, este índice evidencia el porte de cada especie dentro de estos ecosistemas, para su evaluación se utilizó el área basal como medida de ocupación de cada individuo. Para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Guarea kunthiana con el 35,39%, seguida por Myrcia popayanenesis con el 13,63%, Ficus habrophylla con el 5,58% y Montanoa quadrangularis con el 5,14% cada uno. Estas especies representan el 59,64% de la dominancia total.

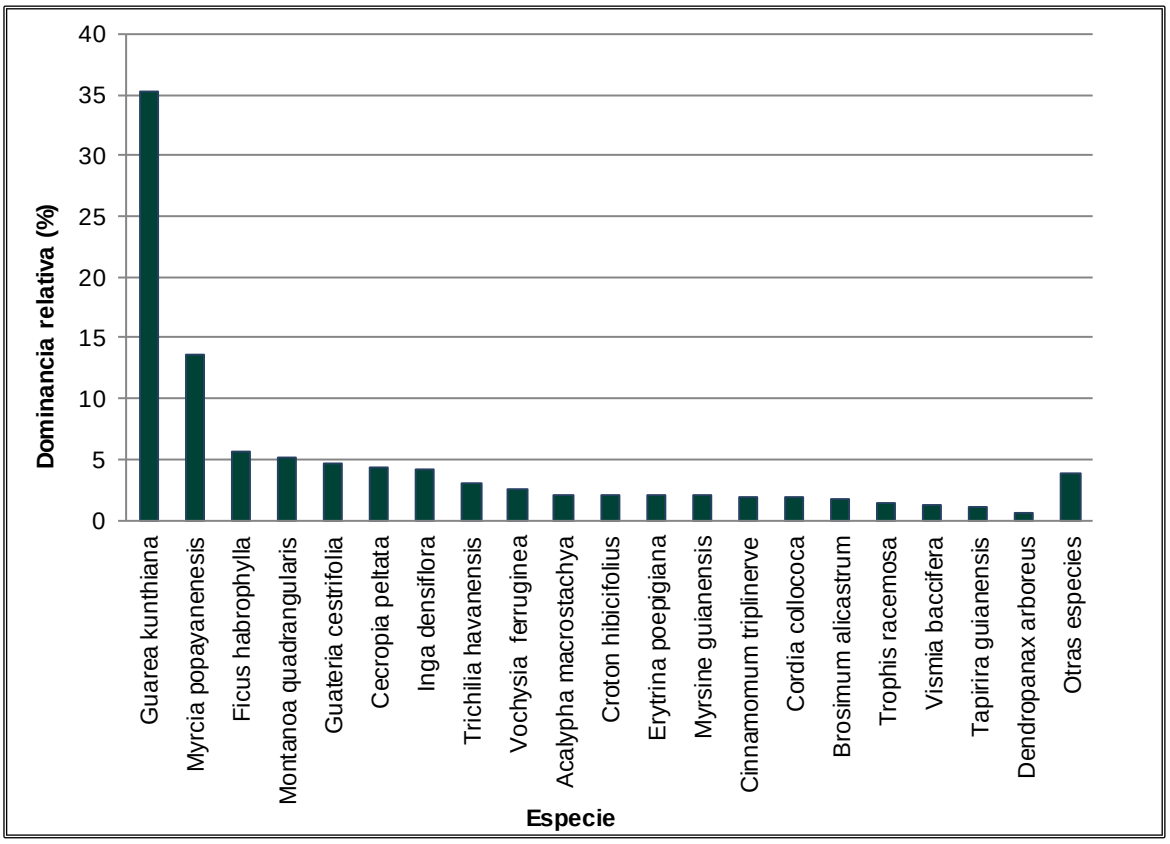


Figura 11-85 Dominancia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia absoluta determina la existencia o no de una especie en una subparcela, siendo el 100% la existencia de dicha especie en todas las parcelas; la frecuencia relativa entonces, indica su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es una medida de la presencia, y sus valores dan una idea de la homogeneidad florística del bosque. En general las especies presentes en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo tienen valores bajos de frecuencia absoluta, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Guarea kunthiana con el 15%, seguida por Myrcia popayanenesis con el 13,75%, Montanoa quadrangularis, Acalypha macrostachya y Inga densiflora con el 6,25% cada una **(Ver Figura 11-86**). Para la barra de otras especies se presenta una diferencia sutil con la más frecuente, lo cual indica una distribución más heterogenea y baja frecuencia de estas en las parcelas establecidas en campo.

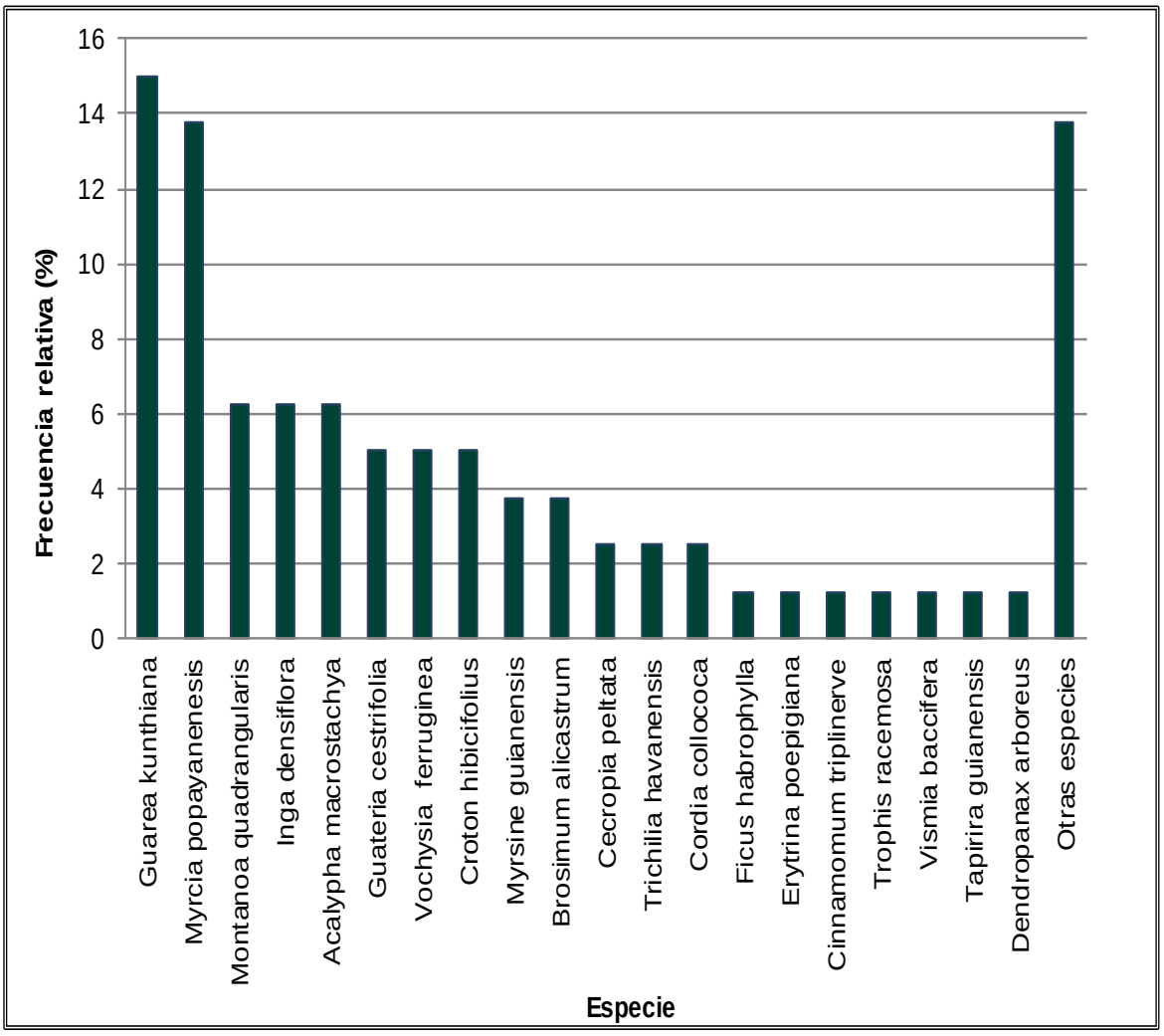


Figura 11-86 Frecuencia relativa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

En cuanto al histograma de frecuencias (**Ver Figura 11-87**) para las especies encontradas en la cobertura de bosque ripario, se evidencia que las especies Guarea kunthiana y Myrcia popayanenesis se encuentra en la Clase II, que indica que son una especie poco frecuentes, mientras que el resto de especies se encuentran en la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la media diversidad de especies encontradas en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

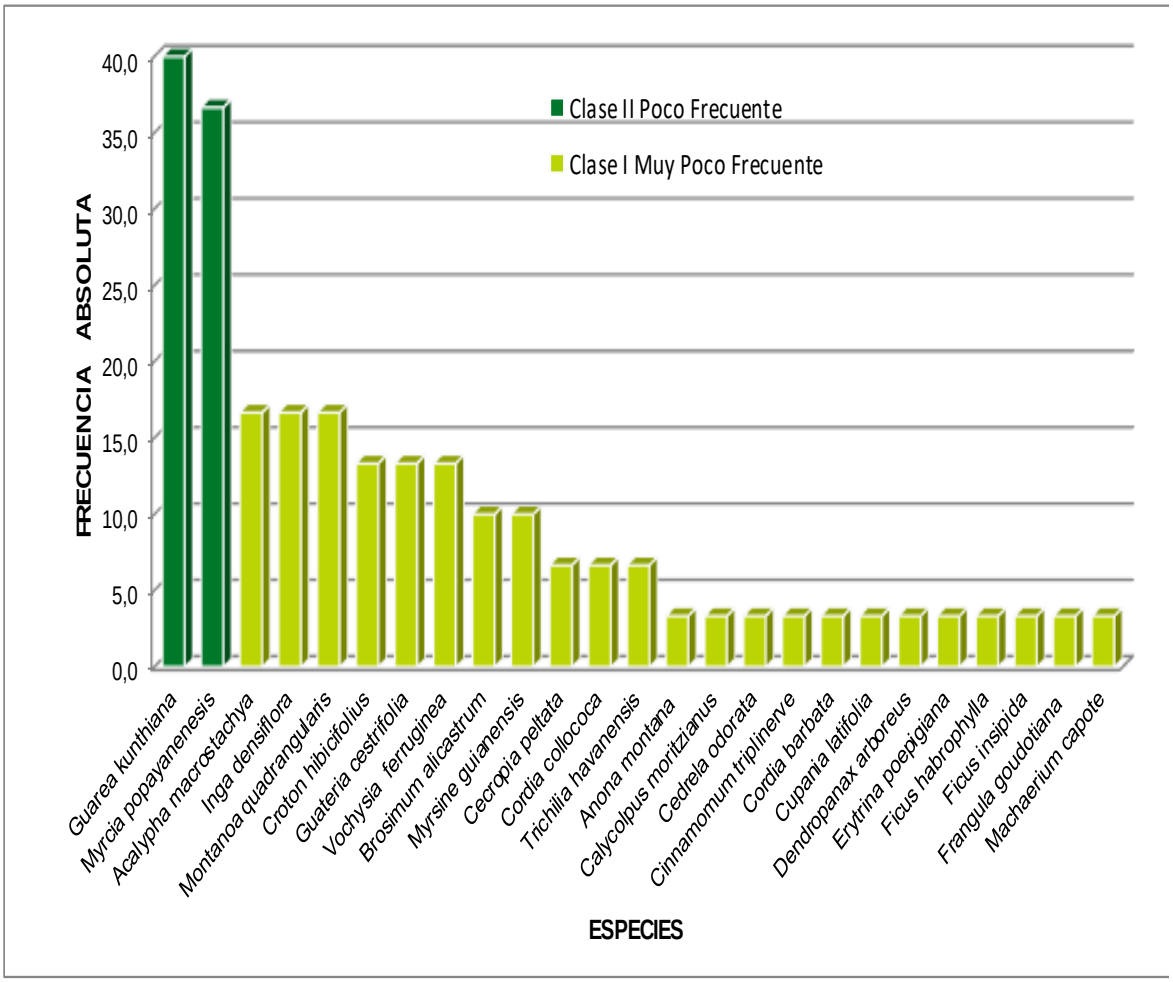


Figura 11-87 Clases de frecuencia Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para determinar el comportamiento horizontal dentro del Bosque ripario se hace un análisis aplicando la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por (Lamprecht, 1990), la cual es una medida de cuantificación para asignar a cada especie una categoría de importancia, se obtiene luego de sumar la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Área basal). En el caso del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Guarea kunthiana con el 68,56%, seguida por Myrcia popayanensis con el 49,49% y Montanoa quadrangularis con 17,16%.

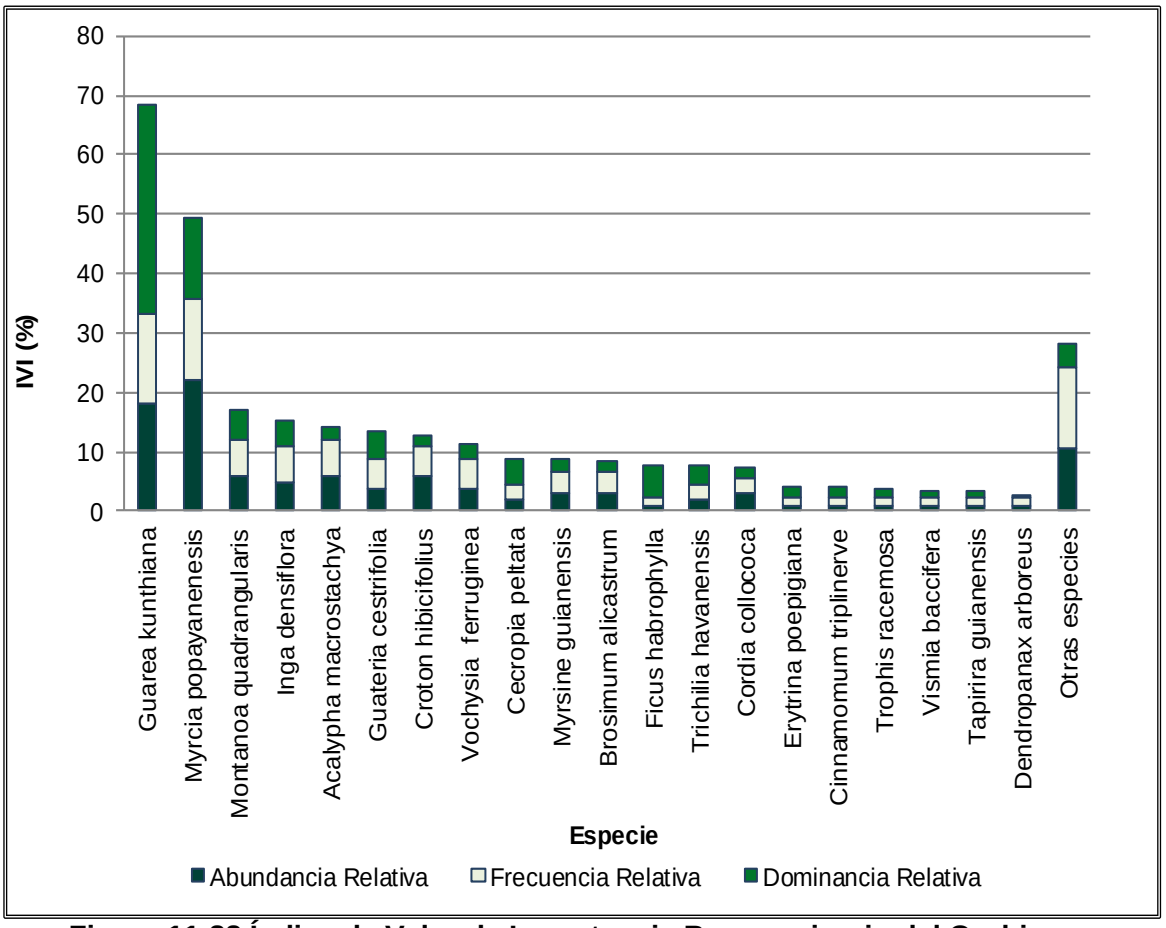


Figura 11-88 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

En la **Figura 11-89**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, observándose una presencia de individuos continua en el rango de alturas que comprende los estratos inferior y subarboreo; en la **Figura 11-89** se observa el desarrollo sucesional que presenta la vegetación, donde predomina individuos con alturas promedio de 11 m. En la figura también se observa que el estrato superior se presenta de manera dispersa y con pocos individuos estos superan los 24 m, este grupo emergente muestra las mayores alturas expresadas dentro de la unidad.

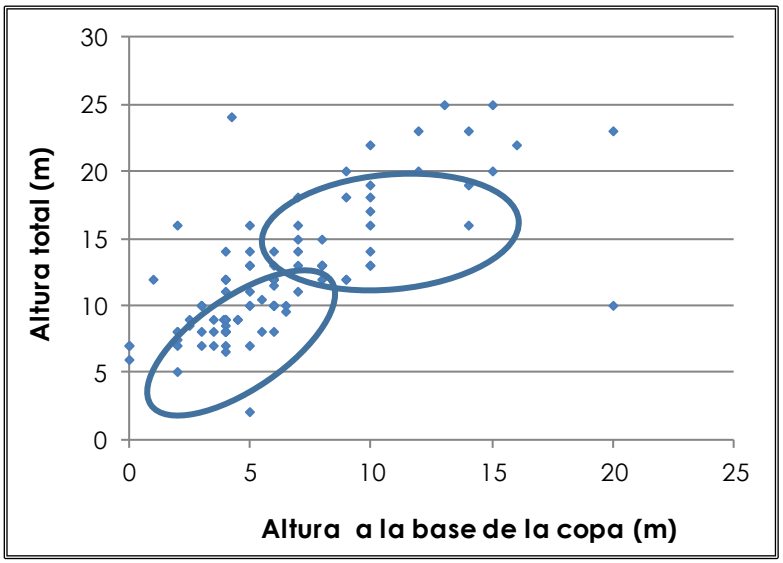


Figura 11-89 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

La metodología de estratificación aplicada a la cobertura evaluada, permite la diferenciación de tres estratos; arbóreo inferior o codominante (12 a 25 m), estrato subarboreo o arbolitos (dominado) con alturas de 5 a 12 m y arbustivo o suprimido (1,5 a 5 m), en la **Figura 11-90,** se encontró que hay una mayor concentración de individuos en el estrato subarboreo o arbolitos con 63 individuos (60,58%) y el arbóreo inferior con 39 arbolitos (37,50%). El estrato arbustivo solo está representado por dos individuos (1,92%) y el superior por cuatro individuos (3,1%). Esto corresponde generalmente a bosques de sucesiones secundarias en donde predominan árboles con una altura total de 11 m.

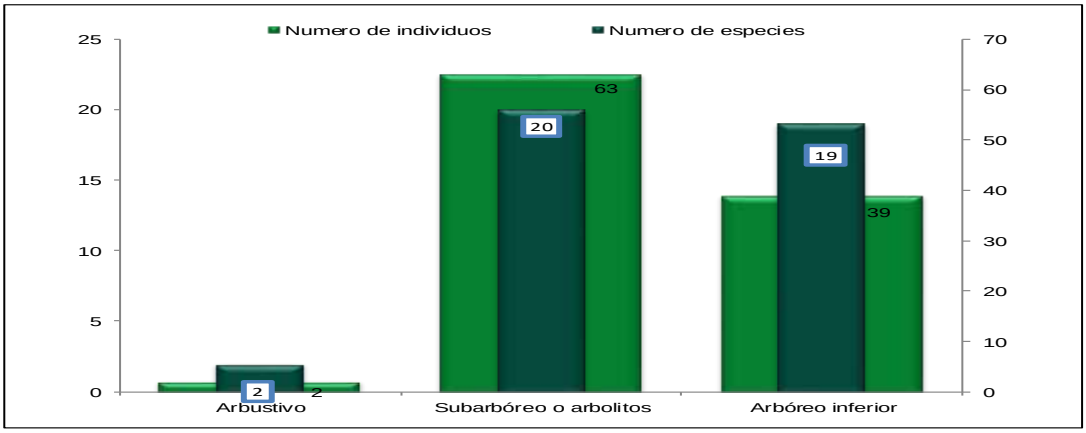


Figura 11-90 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (55,47% - 71 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan 10 especies, le sigue la tendencias dispersos (35,94% - 46 individuos y 22 especies) y solo hay una especie con tendencia agrupada representada por 11 individuos (8,59%)

Tabla 11-70 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Inga densiflora	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Vochysia ferruginea	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Brosimum alicastrum	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Myrsine guianensis	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Cecropia peltata	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Trichilia havanensis	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Anona montana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Calycolpus moritzianus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cinnamomum triplinerve	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia barbata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cupania latifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Dendropanax arboreus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Erytrina poepigiana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus insipida	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Frangula goudotiana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium capote	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Platymiscium hebestachyum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Tapirira guianensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Toxicodendron striatum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Trophis racemosa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Urera caracasana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Vismia baccifera	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	6	16,667	0,20	0,18	1,10	Especies con Tendencia Agrupamiento
Montanoa quadrangularis	6	16,667	0,20	0,18	1,10	Especies con Tendencia Agrupamiento
Guarea kunthiana	19	40,000	0,63	0,51	1,24	Especies con Tendencia Agrupamiento
Croton hibicifolius	6	13,333	0,20	0,14	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cordia collococa	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myrcia popayanenesis	23	36,667	0,77	0,46	1,68	Especies con Tendencia Agrupamiento
Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación						

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución por clases diamétricas es un indicador del estado de los bosques y el desarrollo de las especies dentro del mismo. Esta unidad de cobertura se comporta diamétricamente como una comunidad disetánea, en donde la tendencia de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases, tal y como se aprecia en la **Figura 11-91** lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos. De esta manera el diámetro promedio está en 18,5 cm y el diámetro mayor es de 85,9 cm.

Para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo se identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-91**, mostrando una distribución en forma de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases con tendencia a la disminución en clases superiores, es importante destacar que la última clase solo está representada por un individuo y la clase VI y VII no presenta individuos. La clase I concentra el 70,19% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales se encuentran dentro del rango de 10 a 20 cm de diámetro. La vegetación de mayor porte arbóreo solamente registra el 0,96% del total.

Tabla 11-71 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,20	I	73	70,19
0,20	0,30	II	17	16,35
0,30	0,40	III	12	11,54
0,40	0,50	IV	0	0,00
0,50	0,60	V	1	0,96
0,60	0,70	VI	0	0,00
0,70	0,80	VII	0	0,00
0,80	0,90	VIII	1	0,96
TOTAL			104	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

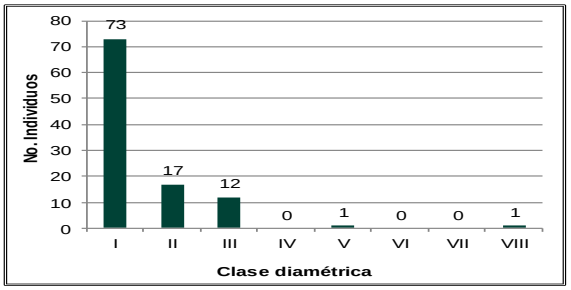


Figura 11-91 Distribución diamétrica Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo se encontraron 57 individuos (19 en estado latizal y 38 en estado brinzal) distribuidos en 14 familias y 15 especies.

Tabla 11-72 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Annonaceae	Guatteria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	3
Araliaceae	Dendropanax arboreus	Matapalo/Candilero	1
Clusiaceae	Clusia multiflora	Tampaco	5
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Vara Negra/Carrasposo	8
	Croton hibicifolius	Mosquero	1
Lauraceae	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	1
Malvaceae	Heliocarpus americanus	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	1
Meliaceae	Guarea kunthiana	Trompillo	5
Moraceae	Ficus habrophylla	Uvon	2
Myrtaceae	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	10
Piperaceae	Piper aduncum	Cordoncillo	15
Polygonaceae	Triplaris americana	Vara santa	1
Rhamnaceae	Frangula goudotiana	Palosiote	2
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum	Caimito	1
Vochysiaceae	Vochysia ferruginea	Arracacho	1
Total general			57

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-73 Índices de diversidad Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	
Especies	31
Individuos	104
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,102
Shannon_Wiener	2,797
Margalef	6,459

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El valor que arrojan los cálculos es de 4 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:4; es decir, por cada cuatro individuos presentes en el bosque 1 corresponde a la misma especie.

El índice de equidad de Shannon-Weaver exhibe valores de 2,797 para este índice, lo que indica una condición alta de diversidad, que evidencia media heterogeneidad.

El índice de Simpson mide la riqueza de las especies más comunes dentro de cada cobertura evaluada, de este modo el valor arrojado por este (0,10) indica una diversidad alta y muy baja dominancia, producto de la dinámica sucesional en el que se encuentra ya que al estar en una sere inicial existe una alta tasa de reclutamiento de especies. En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura tiene una diversidad muy alta.

Análisis ecosistema Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo.

El ecosistema Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo, tiene un área a compensar por las intervenciones del proyecto de 70,22 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad alta, en el cual se hallaron 104 individuos fustales en 17 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo son especies con características de bosque secundario que presenta la cobertura. Para el índice de valor de importancia se presenta una tendencia en donde las especies que se concentran en la categoría de otras especies están determinando la heterogeneidad del bosque ripario en donde estas son comparables con el peso de la más importante, lo que quiere indicar que en un futuro en

esta cobertura mayoritariamente ninguna especie domina sino que las condiciones medioambientales (oferta lumínica) y las perturbaciones a la que es sometido hace que en ella se sustente una estructura y diversidad variada.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo son Guarea kunthiana, Myrcia popayanensis y Montanoa quadrangularis.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de 15 especies y 14 familias, donde 8 especies también están representadas en el estado fustal, garantizando su permanencia en la sucesión.

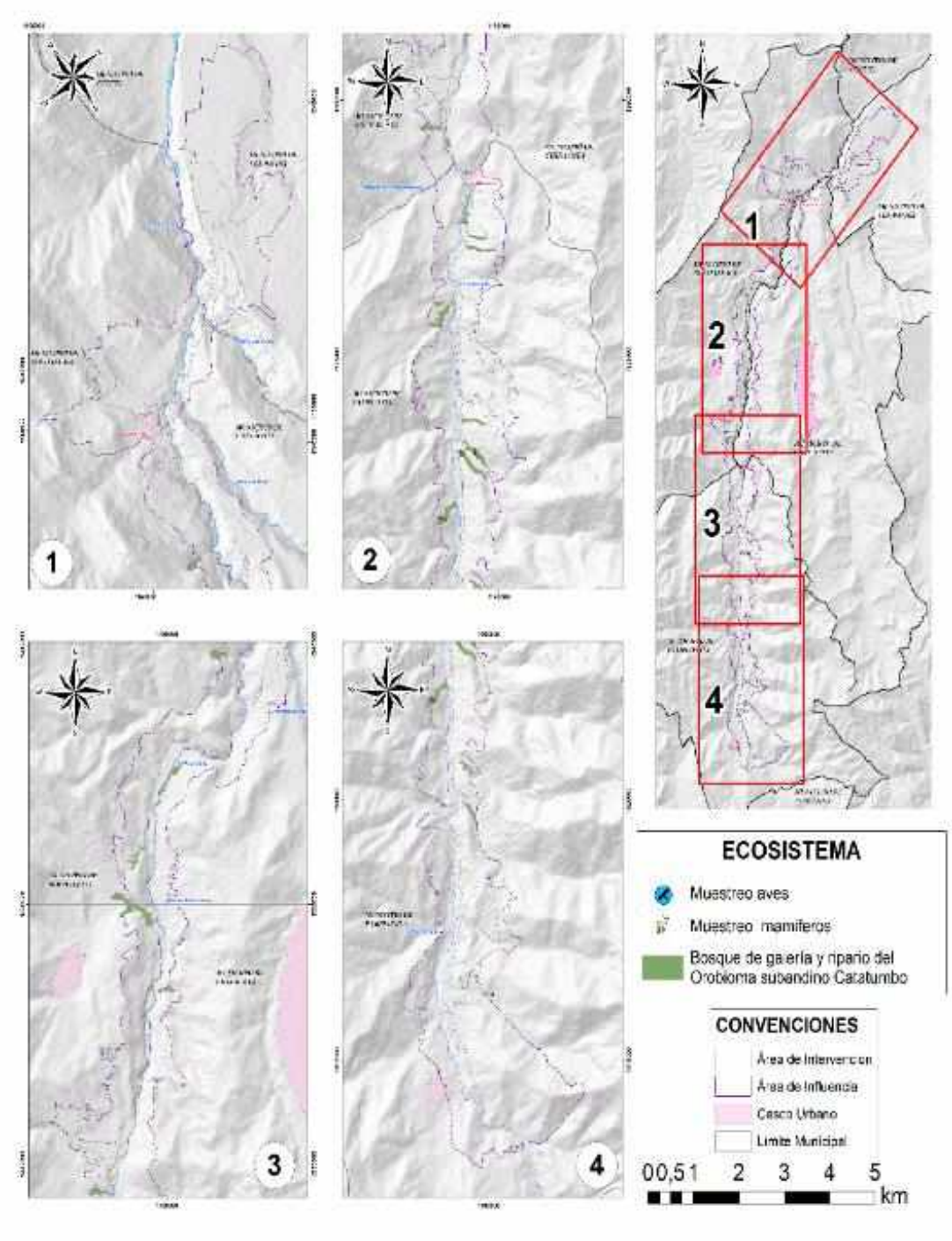


Figura 11-92 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque de galería y ripario (**Tabla 11-63**), se identificaron 11 especies de mamíferos lo que corresponde al 8% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron un total de 48 individuos, distribuidos en ocho familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla11-74 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	11	0,55	Omn
		Marmosa sp.	O	1	0,05	Ins
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	3	0,15	Ins
RODENTIA	Cricetidae	*Akodon*	C	1	0,05	Gra
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	3	0,15	Fru
	Cricetidae	*Oecomys bicolor*	C	1	0,05	Gra
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	2	0,1	Fru
CHIROPTERA	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	C/O	21	1,05	Fru
	Emballonuridae	Rhynchonycteris naso	O	1	0,05	Ins
CARNIVORA	Procyonidae	Procyon cancrivorus	R	1	0,05	Car
	Mustelidae	Eira barbara	CT	3	0,15	Car

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con tres familias y cuatro especies, seguido por Chiroptera con dos familias y dos especies, Carnivora con dos familias y dos especies (**Figura 11-78**), por último se encuentran Didelphimorphia con una familia y dos especies y Cingulata con una familia y una especie. Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

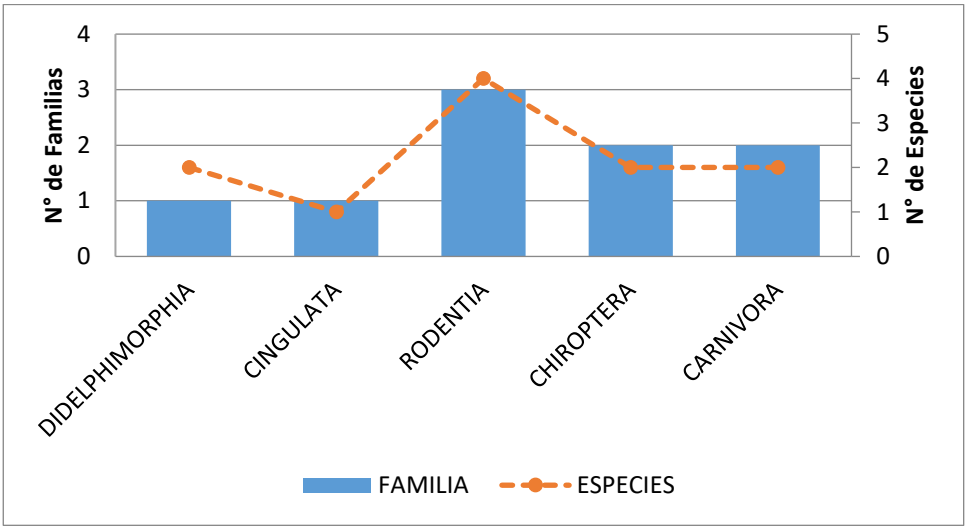


Figura 11-93 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-75 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bgr
Taxa S	11
Individuals	48
Dominance D	0,2595
Shannon H	1,755
Simpson 1-D	0,7405
Margalef	2,583
Equitability J	0,7318
Fisher alpha	4,464

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-64**, para el bosque de galería se registraron 11 especies y 48 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,2595, el cual es un valor bajo del índice

indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,7318 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,755, Margalef con un valor de 2,583. Sin embargo, e alpha de Fisher presento un valor alto de 4,464, contrario a lo esperado. Lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, presentan hábitos hábitos arbustivo/sotobosque (Arb/S) (55%), aéreo (18%), arbóreo/arbustivo/sotobosque (9%), arbóreo (9%) y sotobosque (9%) sin embargo, se esperaría encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea.

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la siguiente figura, para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron cinco categorías: Frugívoros (Fru), Insectívoros (Ins), Omnívoros (Omn), Granívoros (Gra) y Carnívoro (Car).

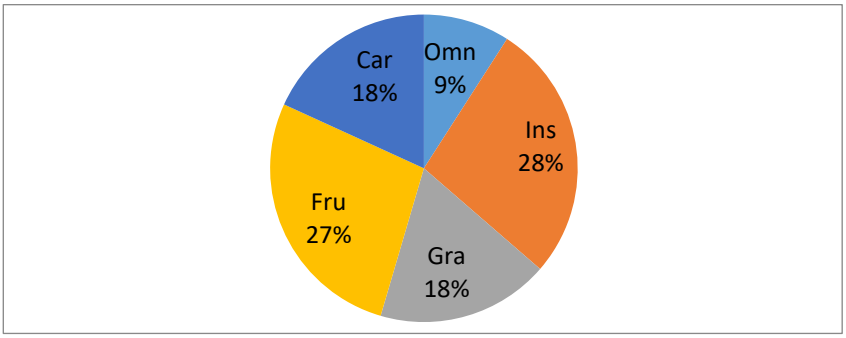


Figura 11-94 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Dasyprocta punctata, Sciurus granatensis* y *Carollia perspicillata.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus* y *Rhynchonycteris naso*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

Carnívoros: A este grupo pertenecen los depredadores, que se encuentran en la parte más alta de la cadena trófica. Son los encargados de mantener en control las poblaciones de mamíferos que se pueden llegar a convertir en plagas, por lo cual necesitan adaptaciones para la caza y el consumo de carne. Las adaptaciones más importantes para este tipo de dieta se presentan en la dentadura, la cual es especializada en desgarrar; además de garras o zarpas que sirven para la captura de presas. Este gremio estuvo representado en el área por *Procyon cancrivorus* y *Eira barbara*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto, se identificaron 28 especies de aves, además se registraron 127 individuos distribuidos en 19 familias y 13 órdenes taxonómicos. Todas las especies

fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-76 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
ANSERIFORMES	Anatidae	Dendrocygna autumnalis	O	3	0,15	Ins /Gra
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis ruficauda	O	2	0,1	Fru /Gra/ Ins/ Her
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	3	0,15	Gra / Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	1	0,05	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	4	0,2	Omn
APODIFORMES	Apodidae	Streptoprocne zonaris	O	2	0,1	Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Phaethornis guy	O	2	0,1	Nec
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Vanellus chilensis	O	6	0,3	Ins /Pis
SULIFORMES	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	O	7	0,35	Pis /Car /Ins
PELECANIFORMES	Ardeidae	Ardea alba	O	2	0,1	Car
PELECANIFORMES	Ardeidae	Bubulcus ibis	O	4	0,2	Car /Ins
PELECANIFORMES	Threskiornithidae	Phimosus infuscatus	O	8	0,4	Car /Gra
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	O	7	0,35	Cñ
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	10	0,5	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	4	0,2	Ins /Car
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	2	0,1	Omn
PSITTACIFORMES	Psittacidae	Forpus passerinus	O	3	0,15	Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes cayanensis	O	9	0,45	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	3	0,15	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	7	0,35	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	O	1	0,05	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Stelgidopteryx ruficollis	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara gyrola	O	1	0,05	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	20	1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis palmarum	O	7	0,35	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	3	0,15	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Icteridae	Icterus chrysater	O	2	0,1	ins/ Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

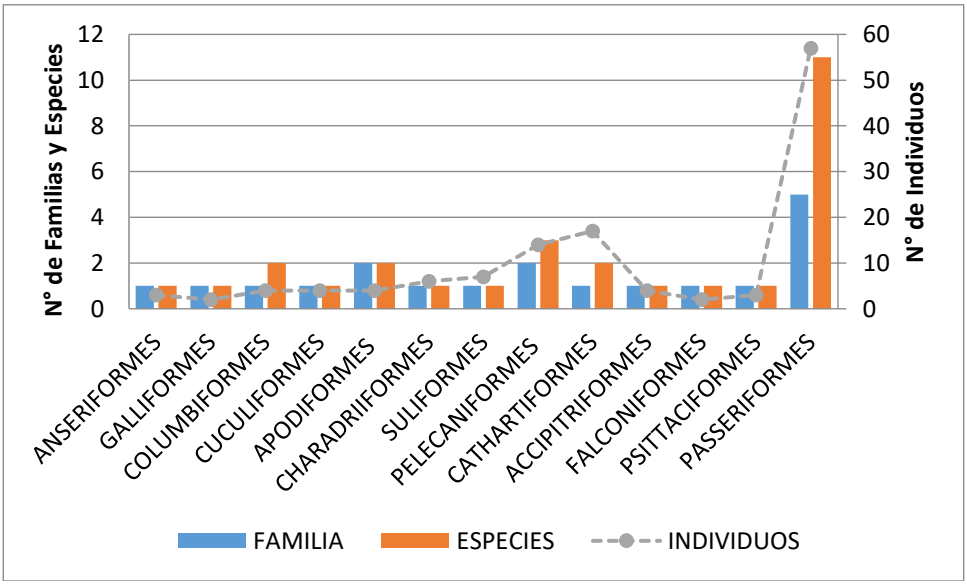


Figura 11-95 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-77 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bgr
Taxa S	28
Individuals	127
Dominance D	0,06243
Shannon H	3,039
Simpson 1-D	0,9376
Margalef	5,574
Equitability J	0,9119
Fisher alpha	11,11

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el bosque de galería se registraron 34 especies y 105 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,06243, el cual es un valor bajo del índice indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9119 contrario a los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,039, Margalef con un valor de 5,574 y alpha de Fisher con un valor de 11,11, reforzando lo encontrado con el índice de equitabilidad.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de

este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel/aéreo (Do/Ae) (43%).

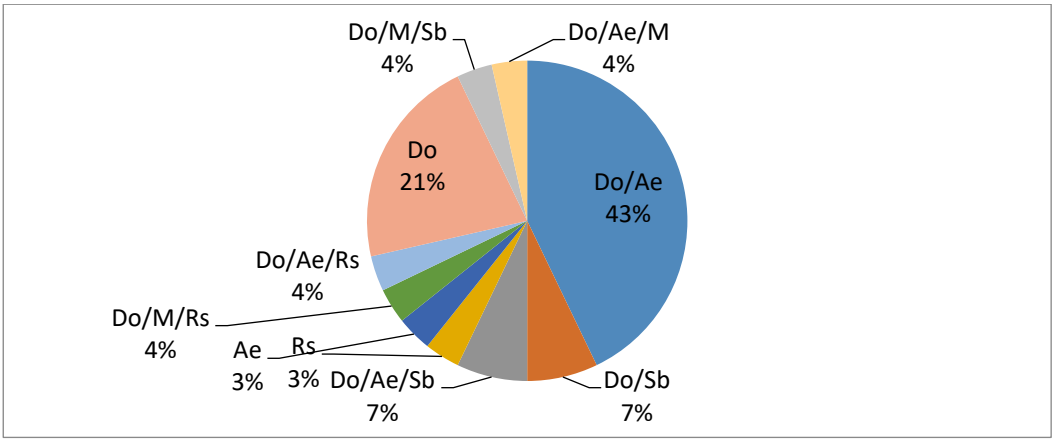


Figura 11-96 Distribución vertical de las aves en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron nueve categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car), Herbívoro (Her), Piscívoro (Pis) y Nectarívoro (Nec).

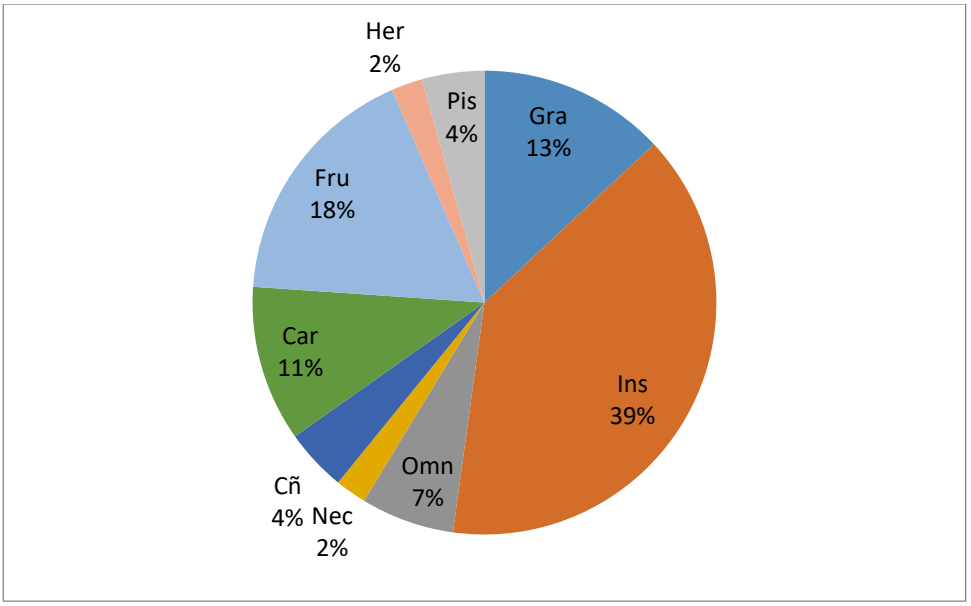


Figura 11-97 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente:
Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas

dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.6 Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-25 y Fotografía 11-26 se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-98** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-25 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fotografía 11-26 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

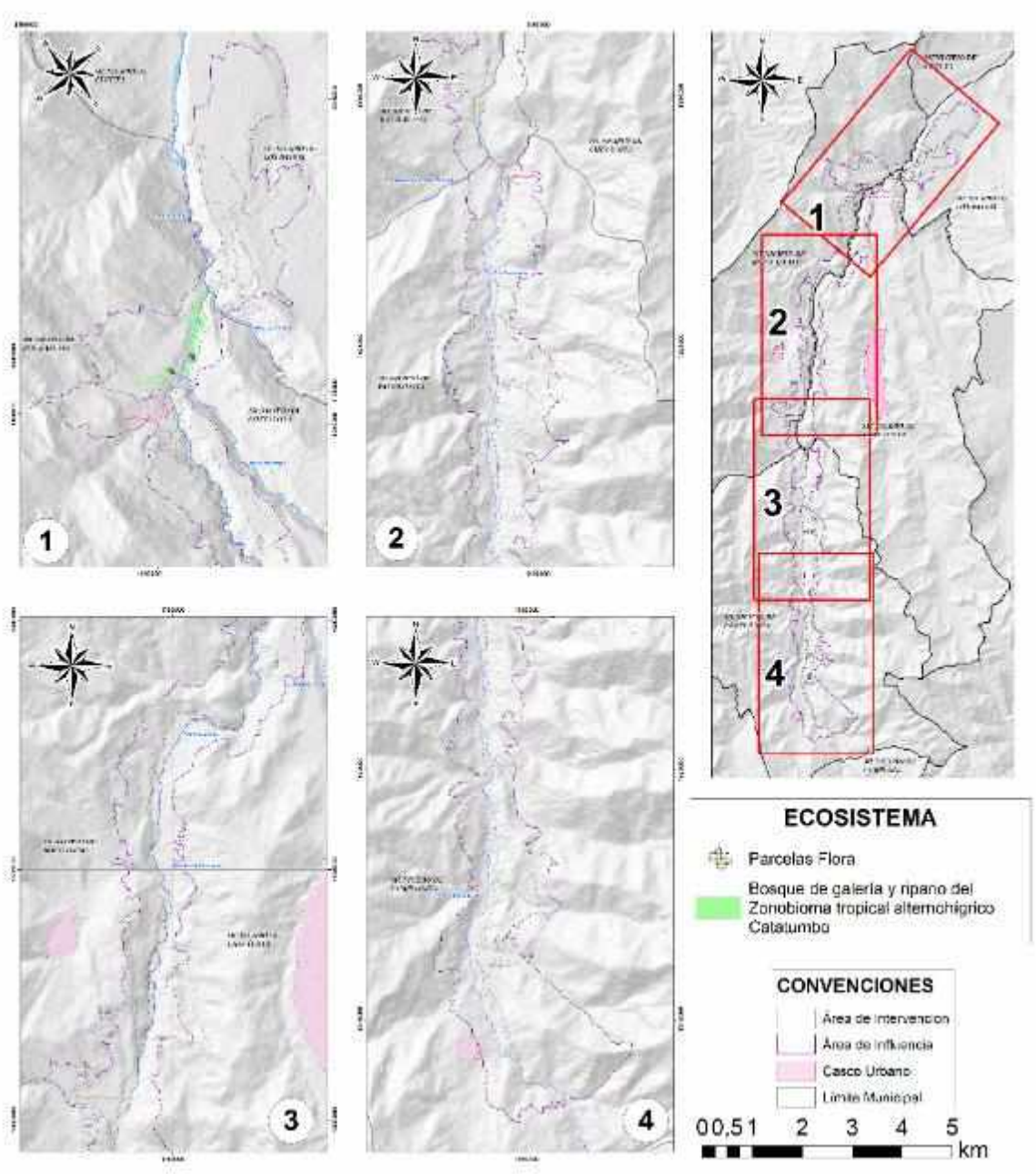


Figura 11-98 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información

se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la tabla.

Tabla 11-78 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	F1	1163365,00	1342824,00	1163360,00	1342778,00
	F2	1162844,00	1342860,00	1162874,00	1342816,00
	F3	1162916,97	1342808,42	1162836,51	1342881,46

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 20 familias, 31 géneros los cuales están representadas por nueve especies y 103 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-79**, la familia con mayor número de individuos es Leguminosae con 23 individuos, los cuales pertenecen a dos especies, donde Pterocarpus acapulcensis es la más abundante con 21 individuo, seguida esta, por las familias Moraceae y Anacardiaceae cada una con siete y nueve individuos correspondientes a tres (3) y dos (2) especies respectivamente, le sigue en orden de abundancia la familia Meliaceae, con siete individuos y cuatro géneros.

Tabla 11-79 Composición florística Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
ANACARDIACEAE	Astronium	Astronium graveolens	Gusanero	8
	Toxicodendron	Toxicodendron striatum	Sarno/Palo sarno	1
ARECACEAE	Erythrina	Erytrina poepigiana	Ceibo/Anaco	1
BIGNONIACEAE	Handroanthus	Handroanthus chrysanthus	Cañahuate	2
CELASTRACEAE	Maytenus	Maytenus longipes	No registra	1
Erythroxylaceae	Erythroxilum	Erythroxilum sp	Coca	1
EUPHORBIACEAE	Alchornea	Alchornea alnifolia	Bijo	5
FABACEAE	Apuleia	Apuleia leiocarpa	Guamocacho	2
	Pterocarpus	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	21
LYTHRACEAE	Lafoensia	Lafoensia acuminata	No registra	1
MALVACEAE	Guazuma	Guazuma ulmifolia	Guacimo	3
MELASTOMATACEAE	Trophis	Trophis racemosa	No registra	1
MELIACEAE	Cedrela	Cedrela odorata	Cedro/Cedro rosado	2
		Cedrela sp	No registra	1
	Guarea	Guarea guidonia	No registra	1
	Trichilia	Trichilia havanensis	Trichilia havanensis	3

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
MORACEAE	Brosimum	Brosimum alicastrum	Guaimaro	2
	Maclura	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	17
	Trophis	Trophis racemosa	No registra	1
MUNTINGIACEAE	Muntingia	Muntingia calabura	No registra	6
MYRTACEAE	Psidium	Psidium guajava	Guayabo	2
PIPERACEAE	Piper	Piper hispidum	Piper hispidum	1
POLYGONACEAE	Cedrela	Cedrela odorata	Cedro/Cedro rosado	1
	Ruprechtia	Ruprechtia costata	No registra	4
	Senna	Senna robiniifolia	Alcaparro	1
	Triplaris	Triplaris americana	Vara santa	1
RUTACEAE	Zanthoxylum	Zanthoxylum caribaeum	Zorruno/Sorruno	1
		Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	3
SALICACEAE	Casearia	Casearia aculeata	No registra	2
SAPINDACEAE	Melicoccus	Melicoccus bijugatus	Mamón/Mamoncillo	2
URTICACEAE	Cecropia	Cecropia peltata	Yarumo/Guarumo	1
	Myriocarpa	Myriocarpa stipitata	No registra	4
Total				103

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla 11-80 Parámetros estructurales Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Alchornea alnifolia	5	4,854	0,04	1,48	4	13,33	5,41	11,74
Apuleia leiocarpa	2	1,942	0,05	1,63	2	6,67	2,70	6,27
Astronium graveolens	8	7,767	0,20	6,73	5	16,67	6,76	21,25
Brosimum alicastrum	2	1,942	0,02	0,64	2	6,67	2,70	5,29
Casearia aculeata	2	1,942	0,02	0,63	2	6,67	2,70	5,27
Cecropia peltata	1	0,971	0,03	1,09	1	3,33	1,35	3,42
Cedrela odorata	3	2,913	0,07	2,26	3	10,00	4,05	9,23
Cedrela sp	1	0,971	0,06	1,90	1	3,33	1,35	4,22
Erythroxilum sp	1	0,971	0,08	2,68	1	3,33	1,35	5,00
Erytrina poepigiana	1	0,971	0,15	4,79	1	3,33	1,35	7,11
Guarea guidonia	1	0,971	0,14	4,62	1	3,33	1,35	6,94
Guazuma ulmifolia	3	2,913	0,09	2,96	3	10,00	4,05	9,93

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Handroanthus chrysanthus	2	1,942	0,03	1,06	1	3,33	1,35	4,35
Lafoensia acuminata	1	0,971	0,09	2,84	1	3,33	1,35	5,17
Maclura tinctoria	17	16,505	0,83	27,32	11	36,67	14,86	58,69
Maytenus longipes	1	0,971	0,01	0,32	1	3,33	1,35	2,64
Melicoccus bijugatus	2	1,942	0,07	2,21	2	6,67	2,70	6,86
Muntingia calabura	6	5,825	0,08	2,51	3	10,00	4,05	12,39
Myriocarpa stipitata	4	3,883	0,14	4,54	3	10,00	4,05	12,48
Piper hispidum	1	0,971	0,02	0,63	1	3,33	1,35	2,95
Psidium guajava	2	1,942	0,03	0,95	2	6,67	2,70	5,59
Pterocarpus acapulcensis	21	20,388	0,38	12,53	9	30,00	12,16	45,08
Ruprechtia costata	4	3,883	0,17	5,49	2	6,67	2,70	12,07
Senna robiniifolia	1	0,971	0,01	0,37	1	3,33	1,35	2,69
Toxicodendron striatum	1	0,971	0,01	0,45	1	3,33	1,35	2,77
Trichilia havanensis	3	2,913	0,09	2,96	3	10,00	4,05	9,92
Triplaris americana	1	0,971	0,01	0,49	1	3,33	1,35	2,81
Trophis racemosa	2	1,942	0,06	1,91	2	6,67	2,70	6,55
Zanthoxylum caribaeum	1	0,971	0,02	0,74	1	3,33	1,35	3,06
Zanthoxylum rhoifolium	3	2,913	0,04	1,26	3	10,00	4,05	8,23
Total	103,00	100,00	3,03	100,00	74,00	246,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo , se estima una densidad de 343 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 103 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-99**, para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo , las especies más abundantes fueron: Pterocarpus acapulcensis con el 20,39%, equivalente a 21 individuos, seguida por Maclura tinctoria y Astronium graveolens con el 16,50% y 7,67% equivalente a 17 y ocho individuos cada uno y Muntingia calabura con el 5,82% equivalente a 11 individuos cada uno. Estas cuatro especies representan el 50,5% de la abundancia total de las especies y son características de formaciones secundarias.

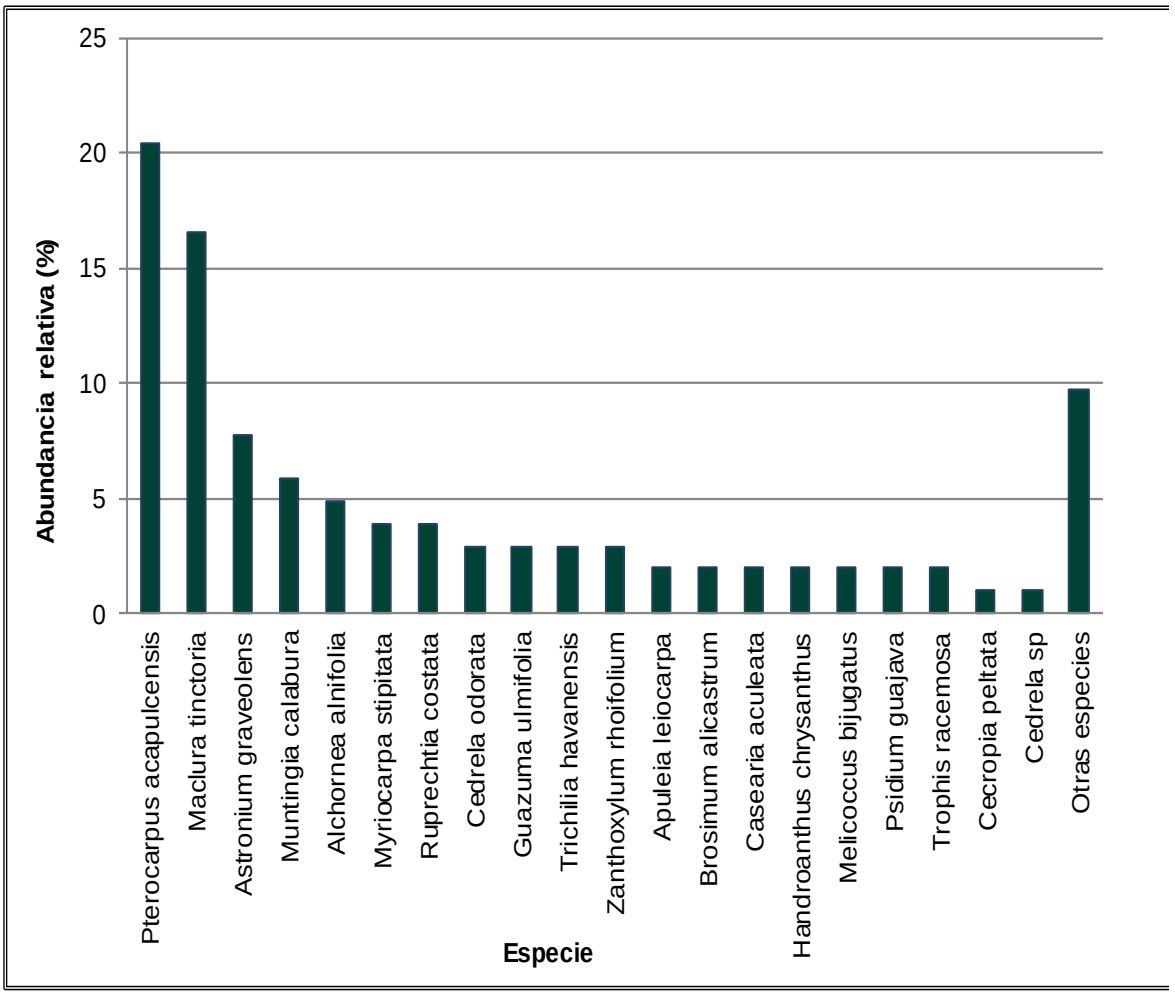


Figura 11-99 Abundancia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

En la figura se observa la distribución de la dominancia en la cobertura, este índice evidencia el porte de cada especie dentro de estos ecosistemas, para su evaluación se utilizó el área basal como medida de ocupación de cada individuo. Para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Maclura tinctoria con el 27,32%, seguida por Pterocarpus acapulcensis con el 12,53%, Astronium graveolens con el 6,73% y Ruprechtia costata con el 5,49% cada uno. Estas especies representan el 52,06% de la dominancia total.

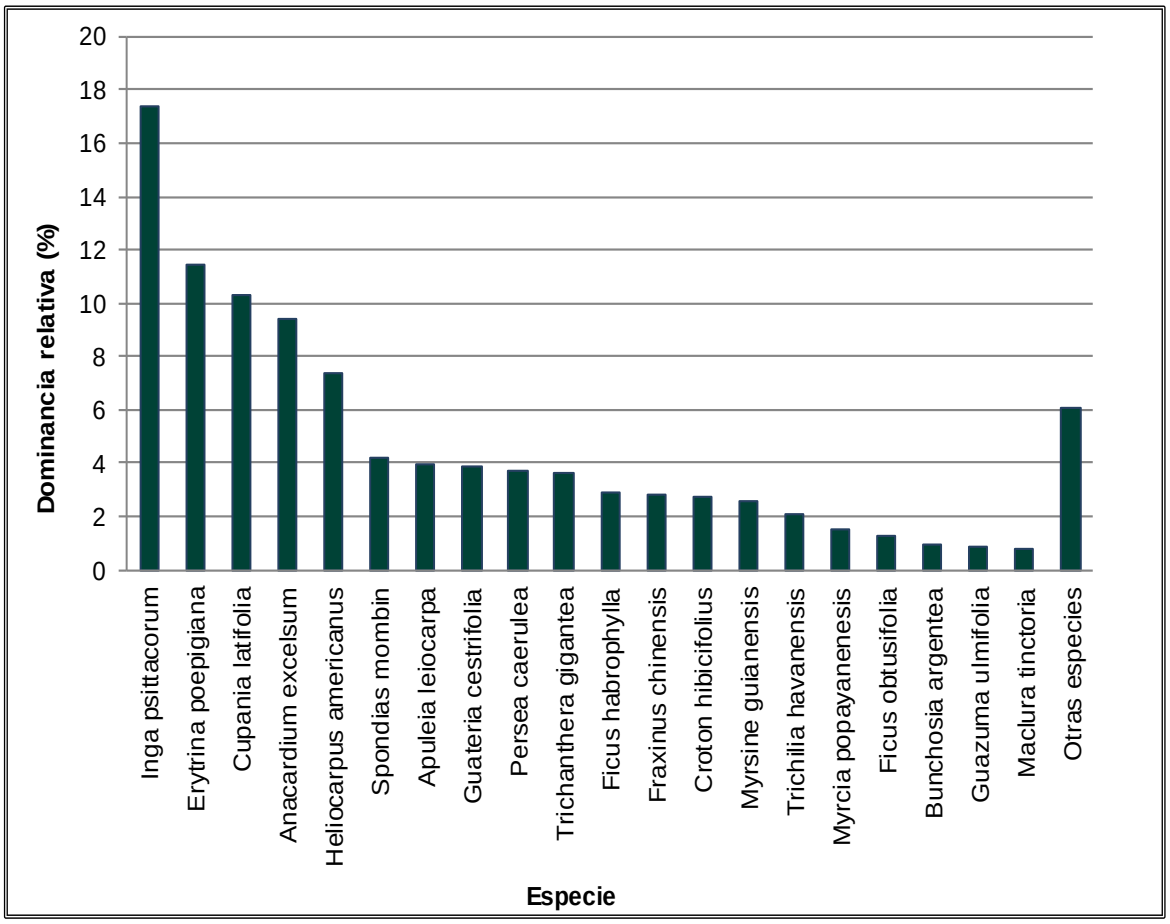


Figura 11-100 Dominancia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia absoluta determina la existencia o no de una especie en una subparcela, siendo el 100% la existencia de dicha especie en todas las parcelas; la frecuencia relativa entonces, indica su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es una medida de la presencia, y sus valores dan una idea de la homogeneidad florística del bosque. En general las especies presentes en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo tienen valores bajos de frecuencia absoluta, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Maclura tinctoria con el 14,86%, seguida por Pterocarpus acapulcensis con el 12,16%, Astronium graveolens con el 6,76% y Alchornea alnifolia con el 5,41% (Ver Figura 11-101). Para la barra de otras especies se presenta una diferencia sutil con la más frecuente, lo cual indica una distribución más heterogénea y baja frecuencia de estas en las parcelas establecidas en campo.

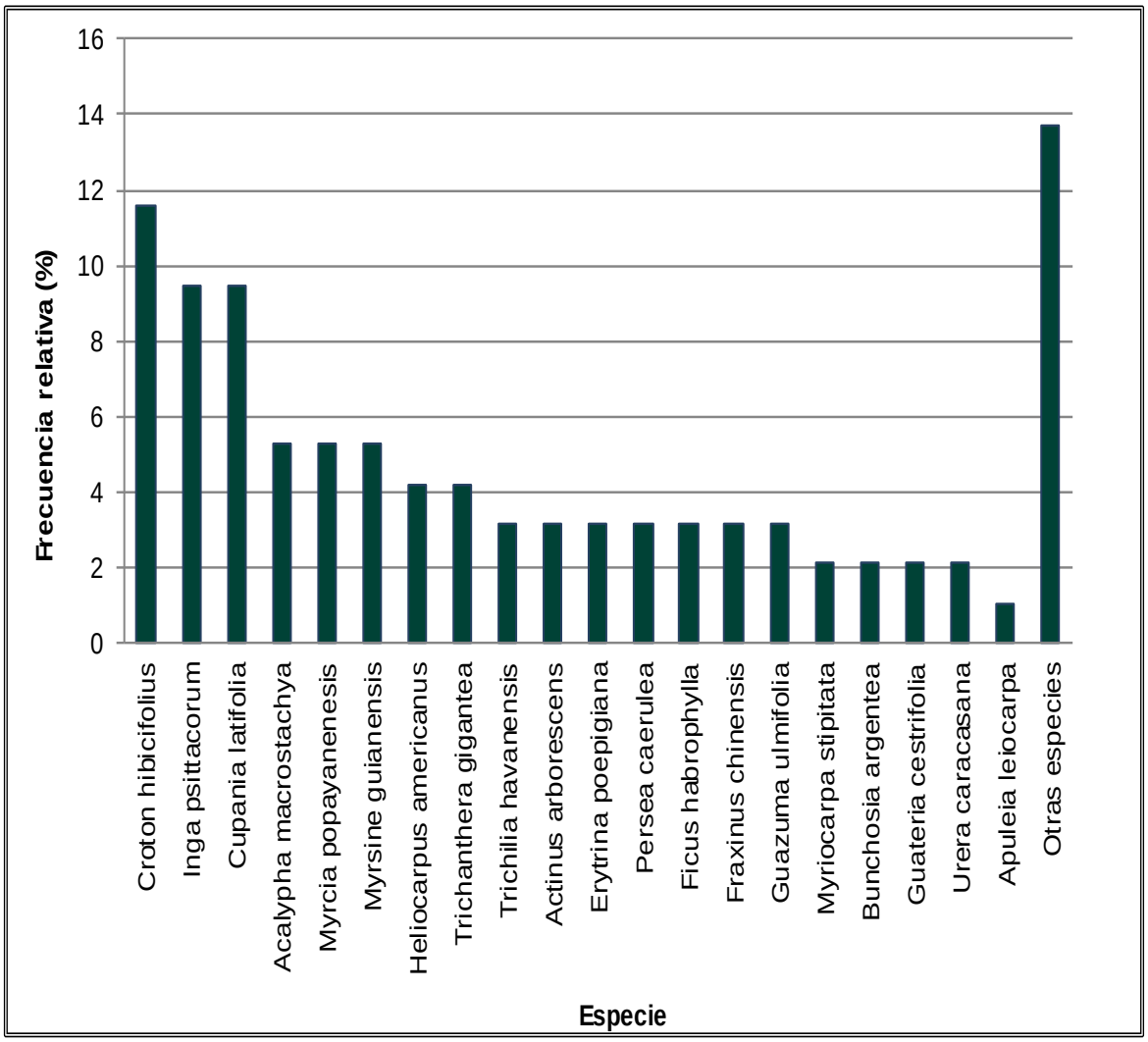


Figura 11-101 Frecuencia relativa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

En cuanto al histograma de frecuencias (Ver Figura 11-102) para las especies encontradas en la cobertura de bosque ripario, se evidencia que las especies Maclura tinctoria y Pterocarpus acapulcensis se encuentra en la Clase II, que indica que son una especie poco frecuentes, mientras que el resto de especies se encuentran en la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la media diversidad de especies encontradas en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

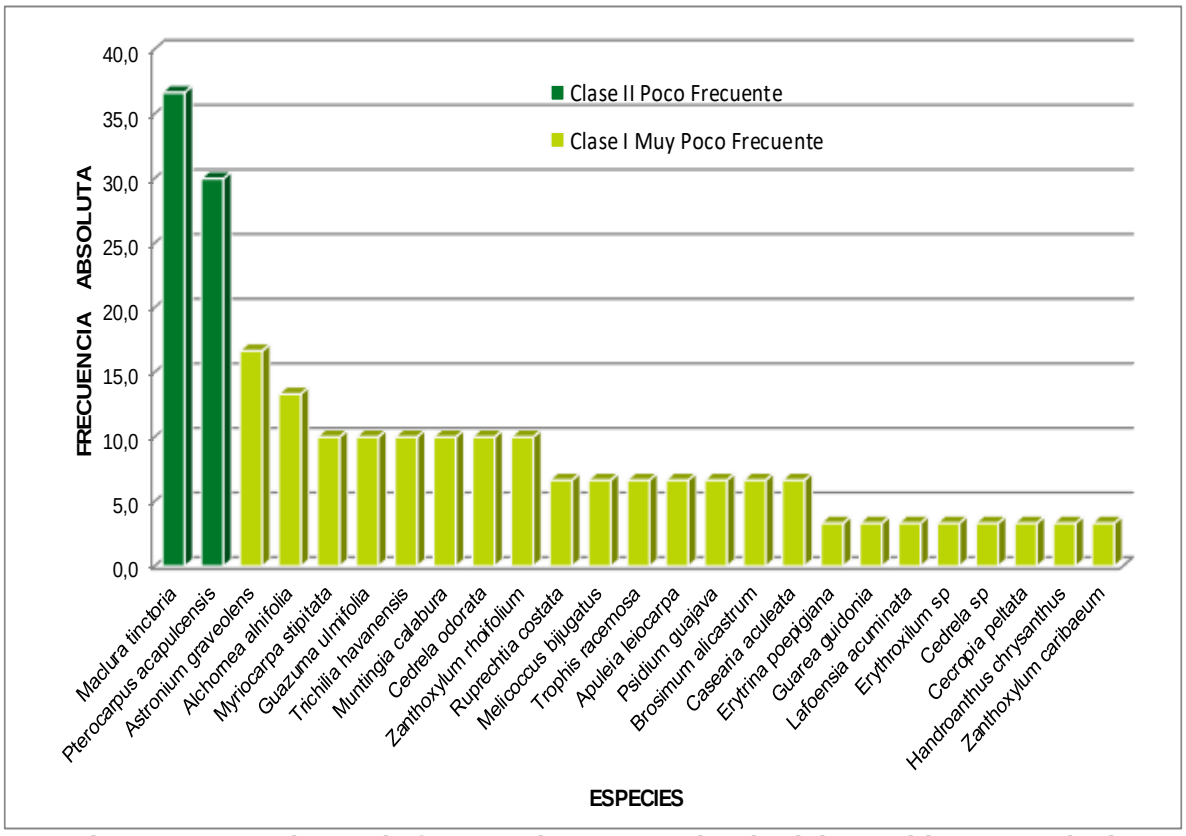


Figura 11-102 Clases de frecuencia Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para determinar el comportamiento horizontal dentro del Bosque ripario se hace un análisis aplicando la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por (Lamprecht, 1990), la cual es una medida de cuantificación para asignar a cada especie una categoría de importancia, se obtiene luego de sumar la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Área basal). En el caso del Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Maclura tinctoria con el 58,69%, seguida por Pterocarpus acapulcensis con el 45,08% y Astronium groveolens con 21,25%. La valoración de estas especies como las más importantes es reflejo de las características de bosque con una sucesión intermedia.

Puesto que las perturbaciones sufridas a causa de la extracción selectiva en estos bosques para la adecuación de cercas, corrales, casas, etc., hace que aunque mucha vegetación original es destruida, queda otra parte que permite que el bosque se recupere por rebrote y germinen semillas presentes en el suelo, bajo estas condiciones la sucesión secundaria suele saltar las fases tempranas y de una vez entra en fases de desarrollo con composición y estructura similares a la vegetación del bosque original

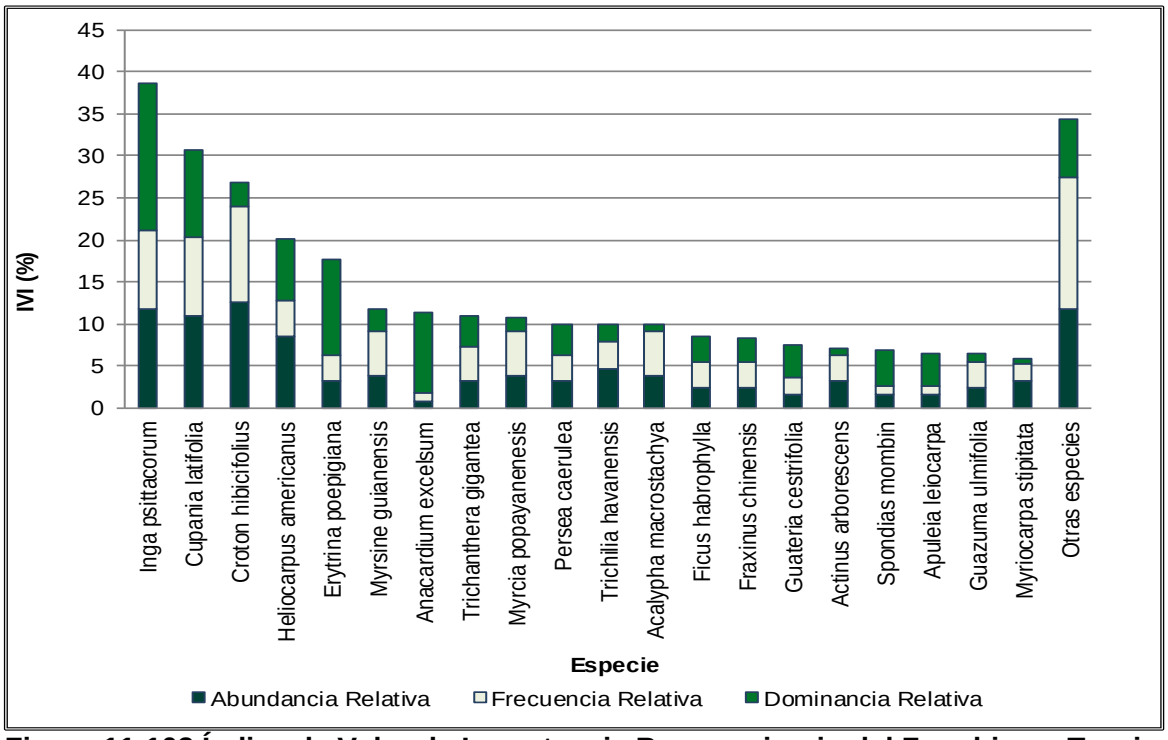


Figura 11-103 Índice de Valor de Importancia Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

En la **Figura 11-104**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo, en donde no se evidencia una estratificación, por la tendencia rectilínea de la nube de puntos lo que estaría representado en una vegetación con características de heterogeneidad producto de la recuperación de la misma. En la vegetación estudiada se distingue un estrato continuo y uno discontinuo representado por los individuos emergentes, que superan los 16 metros de altura.

El estrato Arbóreo inferior presenta un desarrollo incipiente al presentar una baja abundancia de individuos lo que indica la competencia de las especies por alcanzar mayor energía, en esta cobertura las especies presentan estrategias en donde su arquitectura se adapta para tomar la mayor cantidad de energía, ejemplo de esto son las copas amplias, la bifurcación de ramas en los puntos de mayor disponibilidad de energía entre otros

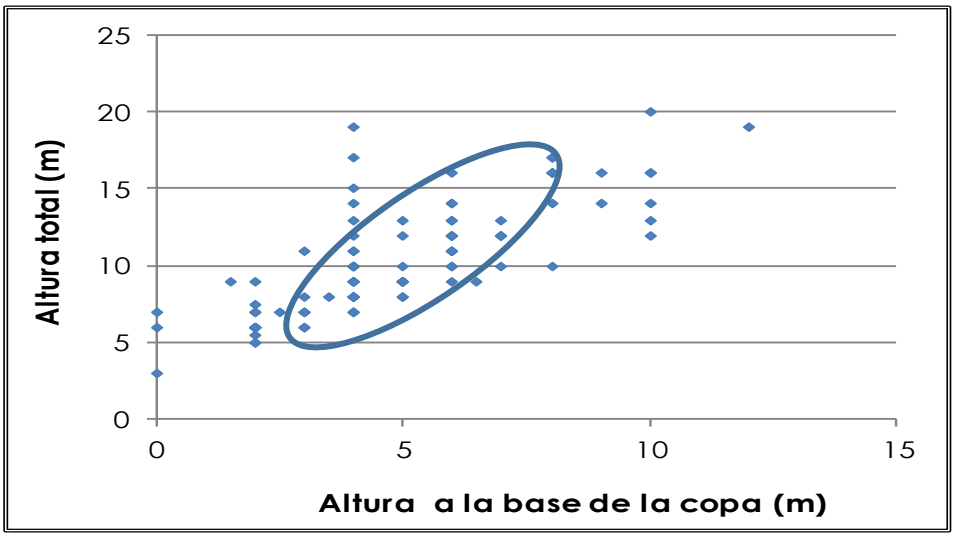


Figura 11-104 Diagrama de Ogawa Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

La metodología de estratificación aplicada a la cobertura evaluada, permite la diferenciación de tres estratos; arbóreo inferior o codominante (12 a 25 m), estrato subarboreo o arbolitos (dominado) con alturas de 5 a 12 m y arbustivo o suprimido (1,5 a 5 m), en la **Figura 11-105**, se encontró que hay una mayor concentración de individuos en el estrato subarboreo o arbolitos con 72 individuos (69,23%) y el arbóreo inferior con 28 arbolitos (26,92%). El estrato arbustivo solo está representado por tres individuos (7,81%) y el superior no esta representado. Esto corresponde generalmente a bosques de sucesiones secundarias intermedias en donde predominan árboles con una altura total de 10 m.

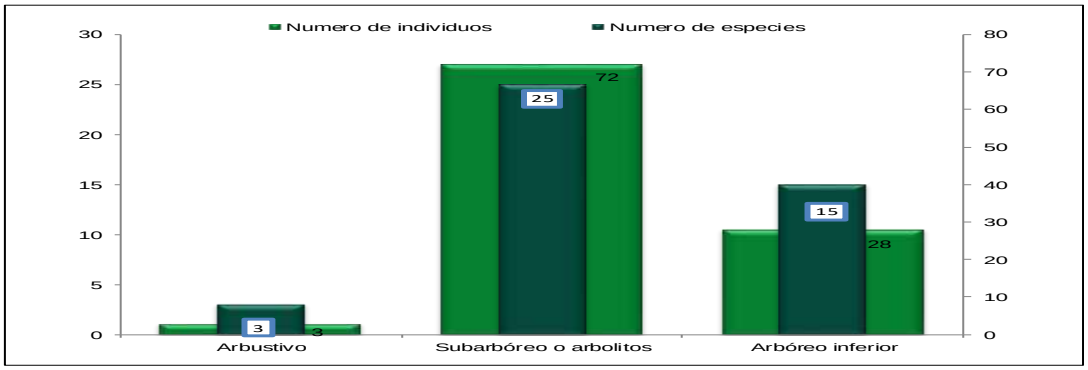


Figura 11-105 Estratificación en la cobertura Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo arrojan que del total de los individuos 75,78% (97 individuos) se encuentran con en la tendencias dispersos (25 especies) y solo hay cinco especies con tendencia al agrupamiento representada por seis individuos (15,15%)

Tabla 11-81 Distribución espacial de las especies en el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Myrsine guianensis	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Myrcia popayanenesis	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Trichanthera gigantea	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Fraxinus chinensis	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Bunchosia argentea	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Urera caracasana	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Anacardium excelsum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus obtusifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Maclura tinctoria	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus soatensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Calycolpus moritzianus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Phoebe sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Vismia baccifera	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Dendropanax arboreus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Montanoa quadrangularis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Pterocarpus acapulcensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Melicoccus bijugatus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Croton hibicifolius	16	36,667	0,53	0,46	1,17	Especies con Tendencia Agrupamiento
Erytrina poepigiana	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Persea caerulea	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Actinus arborescens	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cupania latifolia	14	30,000	0,47	0,36	1,31	Especies con Tendencia Agrupamiento
Inga psittacorum	15	30,000	0,50	0,36	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia havanensis	6	10,000	0,20	0,11	1,90	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myriocarpa stipitata	4	6,667	0,13	0,07	1,93	Especies con Tendencia Agrupamiento
Spondias mombin	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Apuleia leiocarpa	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Heliocarpus americanus	11	13,333	0,37	0,14	2,56	Especies Agrupadas
Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación						

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

Esta unidad de cobertura se comporta diamétricamente como una comunidad disetánea, en donde la tendencia de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases; la clase I concentra el 48,54% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales indican un estado sucesional joven en donde todavía predominan especies heliófitas con crecimientos en altura exponencial y bajo a nivel diamétrico; la baja representativiad o ausencia de individuos en las clases VI a VIII es evidencia de la marcada extracción forestal que tuvo la cobertura

Tabla 11-82 Estructura diamétrica fustales – Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	50	48,54
0,15	0,19	II	23	22,33
0,19	0,24	III	12	11,65
0,24	0,28	IV	9	8,74
0,28	0,33	V	3	2,91
0,33	0,37	VI	2	1,94
0,38	0,42	VII	0	0,00
0,42	0,47	VIII	4	3,88
TOTAL			103	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

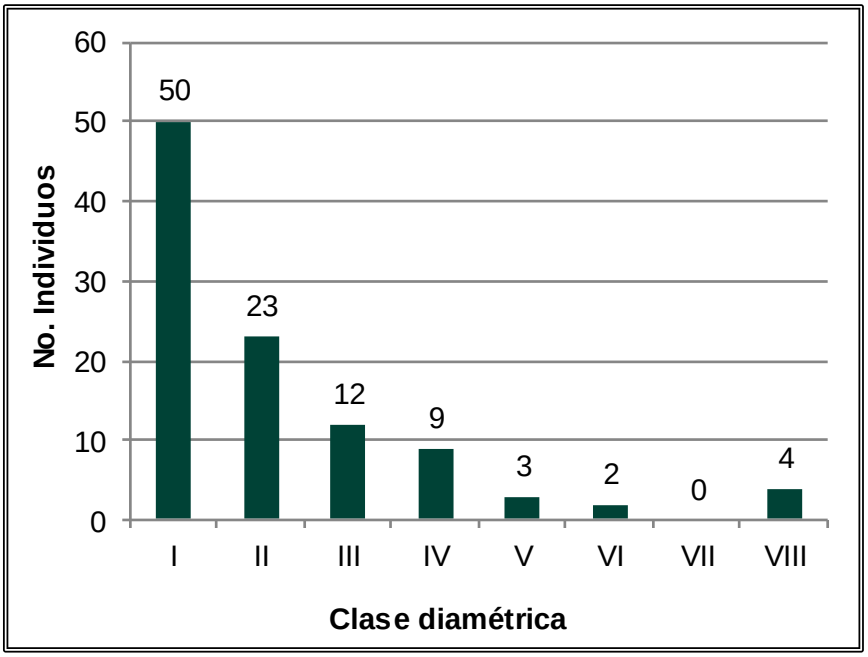


Figura 11-106 Distribución diamétrica Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.
A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo.

Para la regeneración natural del Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo se encontraron 100 individuos (17 en estado latizal y 28 en estado brinzal) distribuidos en 12 familias y 16 especies.

Tabla 11-83 Composición florística de la regeneración natural en Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
APOCYNACEAE	Tabernaemontana sp	No registra	1
EUPHORBIACEAE	Acalypha macrostachya	Vara Negra/Carrasposo	2
	Alchornea alnifolia	Bijo	4
	Alchornea sp	No registra	3
FABACEAE	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	1
MELIACEAE	Trichilia havanensis	Palomito	2
MORACEAE	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	1
	Brosimum alicastrum	Guaimaro	3
MYRTACEAE	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	1
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	10
	Piper hispidum	Cordoncillo4	4
RUTACEAE	Esenbeckia pentaphylla	No registra	8
SALICACEAE	Casearia aculeata	No registra	2
SAPINDACEAE	Melicoccus bijugatus	Mamón/Mamoncillo	1
SAPOTACEAE	Chrysophyllum argenteum	Caimito	1
URTICACEAE	Myriocarpa stipitata	No registra	1
			45

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-84 Índices de diversidad Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	20
Especies	30
Individuos	103
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,09
Shannon_Wiener	2,872
Margalef	6,257

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El valor que arrojan los cálculos es de 4 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:4; es decir, por cada cuatro individuos presentes en el bosque 1 corresponde a la misma especie generando mayor riqueza en un área menor.

El índice de equidad de Shannon- Weaver muestra que del total de especies halladas en campo, tienden a ser no similares en términos de abundancia, indicando que la cobertura presenta una alta diversidad con un valor de 2,87, siendo este el 84,4% de la máxima diversidad que se podría obtener de acuerdo a este índice.

El índice de Simpson mide la riqueza de las especies más comunes dentro de cada cobertura evaluada, de este modo el valor arrojado por este (0,09) indica que la comunidad tiene una alta diversidad y baja dominancia producto de la dinámica sucesional en el que se encuentra ya que al estar en una sere secundaria y ser sometida a diferentes perturbaciones existe una alta tasa de reclutamiento de especies. En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura tiene una diversidad muy alta.

Análisis ecosistema Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo .

El ecosistema Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo tiene un área de 24,79 ha a compensar por las intervenciones del proyecto de acuerdo con la caracterización efectuada en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, es un ecosistema con una diversidad alta, en el cual se hallaron 104 individuos fustales en 20 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

Las perturbaciones sufridas a causa de la extracción selectiva en estos bosques para la adecuación de cercas, corrales, casas, etc., hace que aunque mucha vegetación original es destruida, queda otra parte que permite que el bosque se recupere por rebrote y germinen semillas presentes en el suelo, bajo estas condiciones la sucesión secundaria suele saltar las fases tempranas y de una vez entra en fases de desarrollo con composición y estructura similares a la vegetación del bosque original.

Acorde a los resultados la tendencia de la comunidad vegetal es a la heterogeneidad, lo cual garantiza que en función del tiempo la estructura y riqueza de este tipo de cobertura vegetal será más compleja y diversa. En esta cobertura la vegetación presenta una estructura fisionómica de estadios mesoserales sometidos a disturbios en el pasado afectando nichos de regeneración de las especies dominantes y codominantes que en este caso están representadas en tres estratos (arbustivo (suprimido), subarboreo o arbolitos (dominado) y arbóreo inferior (Codominante)).

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo son Maclura tinctoria, Pterocarpus acapulcensis, Astronium graveolens, Myriocarpa stipitata, Muntingia calabura Ruprechtia costata, Alchornea alnifolia, Guazuma ulmifolia, entre otras. Especies que juegan un papel importante como foco de conservación ya que garantizan en el mediano a largo plazo que la sucesión continúe y se desarrollen condiciones óptimas para la fauna asociada al tratarse de especies típicas de bosque de crecimiento secundario.

La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de 16 especies y 12 familias, donde nueve especies también están representadas en el estado fustal, garantizando su permanencia en la sucesión.

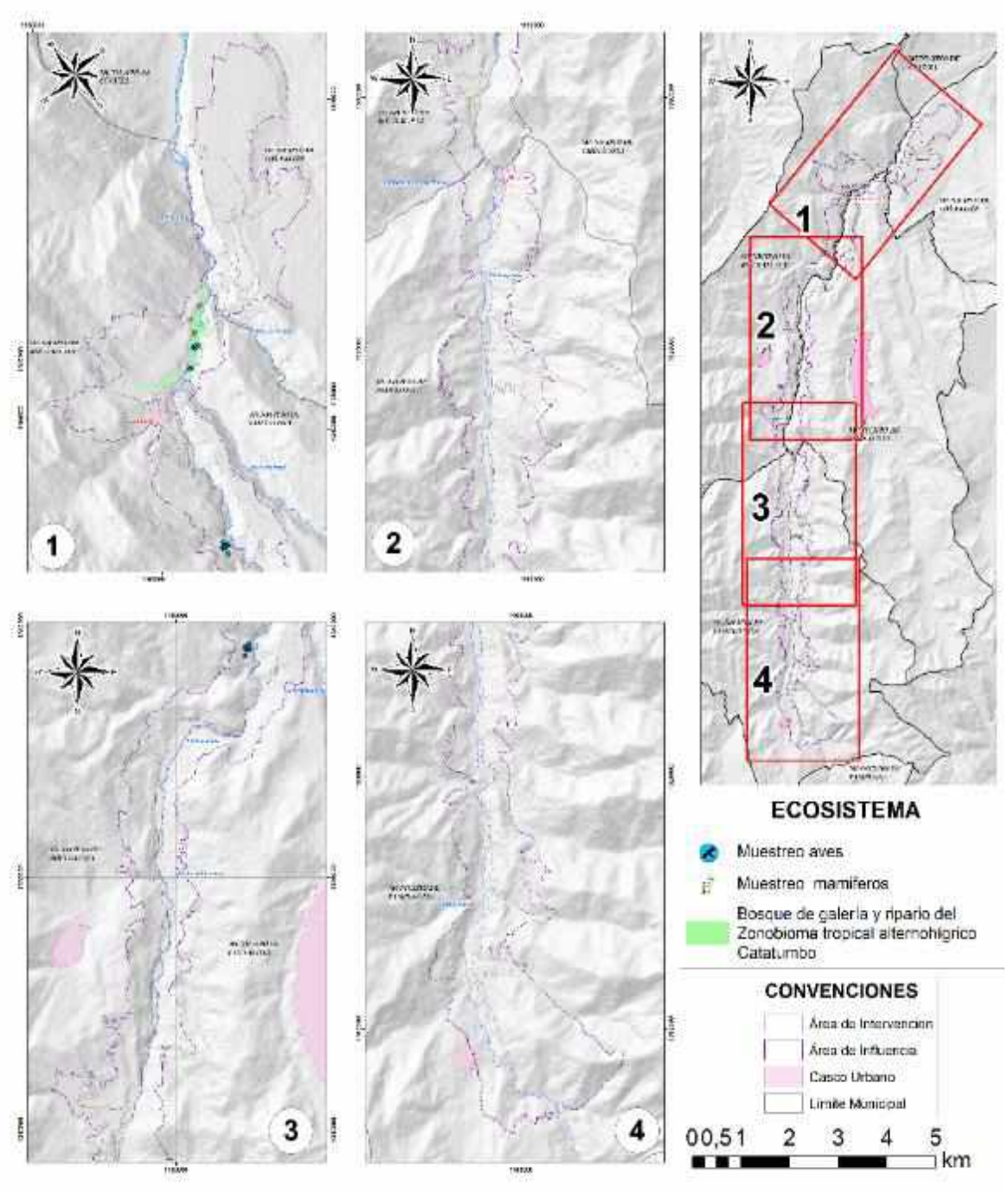


Figura 11-107 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque ripario del Zonobioma Tropical Alternohigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque de galería y ripario (**Tabla 11-63**), se identificaron tres especies de mamíferos lo que corresponde al 2% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Se registraron un total de 12 individuos, distribuidos en tres familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla1.11-85 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Caluromys sp.	H	1	0,05	Omn
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	10	0,5	Omn
RODENTIA	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	1	0,05	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Didelphimorphia con una familia y dos especies y Rodentia con una familias y una especies. Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza, presentó una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

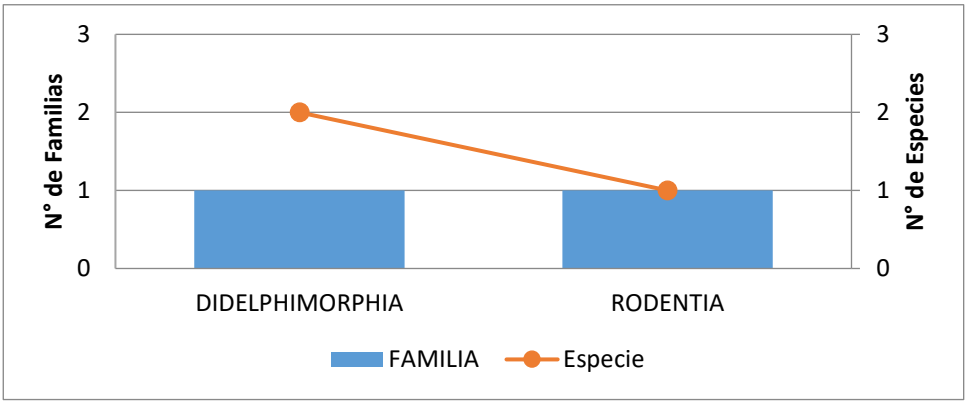


Figura 11-108 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-86 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bgr
Taxa S	3
Individuals	12
Dominance D	0,7083
Shannon H	0,5661
Simpson 1-D	0,2917
Margalef	0,8049
Equitability J	0,5153
Fisher alpha	1,284

Como se observa en la **Tabla 11-64**, para el bosque de galería se registraron tres especies y 12 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,7083, el cual es un valor medio del índice que muestra que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, no obstante el índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0,5153 contrario a los resultados esperados.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 0,5661 y Margalef con un valor de 0,8049. Así mismo, e alpha de Fisher presento un valor bajo de 1,284, de acuerdo a lo esperado al analizar los demás índices. Lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del

zonobioma tropical alterohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, presentan hábitos hábitos arbustivo/sotobosque (Arb/S) (33%), arbóreo/arbustivo/sotobosque (33%) y arbóreo (33%) sin embargo, se esperaría encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea (**Figura 11-109**).

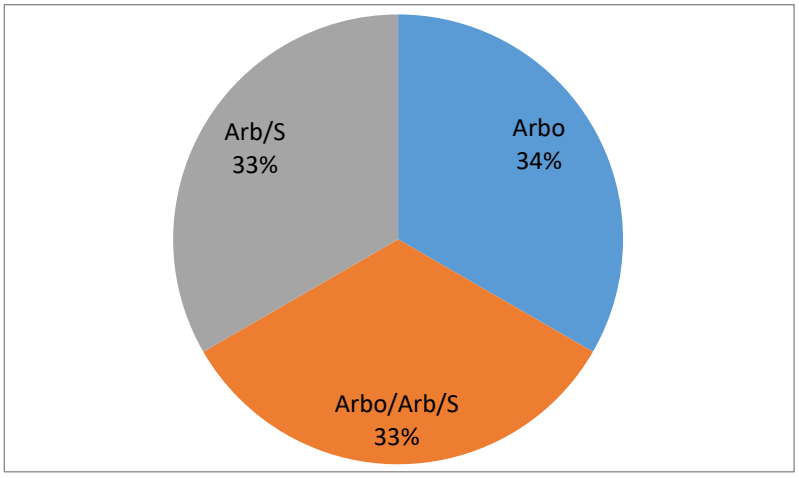


Figura 11-109 Estrato para los mamíferos registrados en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la figura, para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron dos categorías: Frugívoros (Fru) y Omnívoros (Omn).

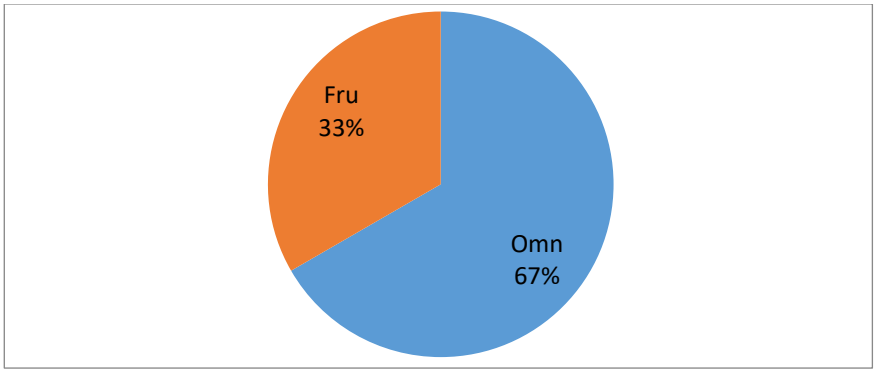


Figura 11-110 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). La especie registrada fue: *Dasyprocta punctata.*

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Las especies registradas para este gremio trófico fueron: *Caluromys sp* y *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el arbustal denso alto, se identificaron 14 especies de aves, además se registraron 25 individuos distribuidos en cinco familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-87 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	2	0,1	Gra /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	2	0,1	Fru/ Gra/ Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cayana	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	3	0,15	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Cissopis leverianus	O	1	0,05	Gra/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator maximus	O	2	0,1	Fru/Her/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanicollis	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanoptera	O	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara guttata	O	3	0,15	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Geothlypis philadelphia	O	2	0,1	Ins/ Her
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga pitiayumi	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Fringillidae	Euphonia cyanocephala	O	2	0,1	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

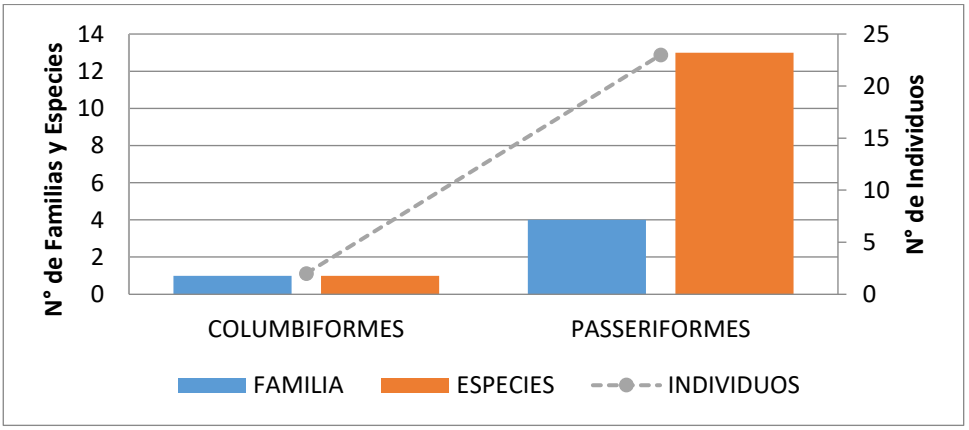


Figura 11-111 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-88 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índice	Bgr
Taxa S	14
Individuals	25
Dominance D	0,0816
Shannon H	2,567
Simpson 1-D	0,9184
Margalef	4,039
Equitability J	0,9727
Fisher alpha	13,14

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el bosque de galería se registraron 14 especies y 25 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,0816, el cual es un valor bajo del índice indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9727 contrario a los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 2,567, Margalef con un valor de 4,039 y alpha de Fisher con un valor de 13,14, reforzando lo encontrado con el índice de equitabilidad.

- **Relación ecológica de las aves con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque de galería y ripario del zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de

especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque de galería y ripario, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, como era de esperar, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel/sotobosque (Do/Sb) (29%).

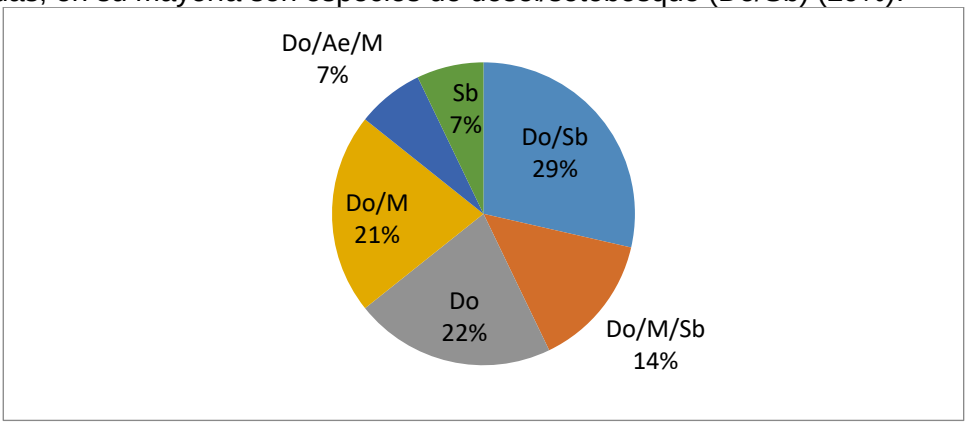


Figura 11-112 Distribución vertical de las aves en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de bosque de galería y ripario se usaron cuatro categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Granívoro (Gra) y Herbívoro (Her).

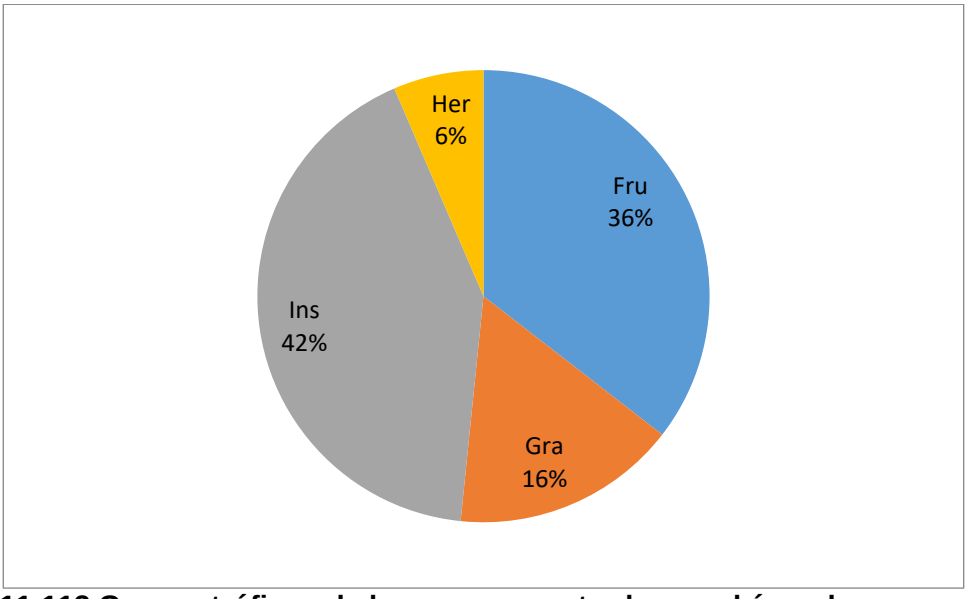


Figura 11-113 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.7 Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la **Fotografía 11-27** se observa la cobertura vegetal presente en el ecosistema y la **Figura 11-114** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-27 Vista de la cobertura presente el ecosistemaBosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

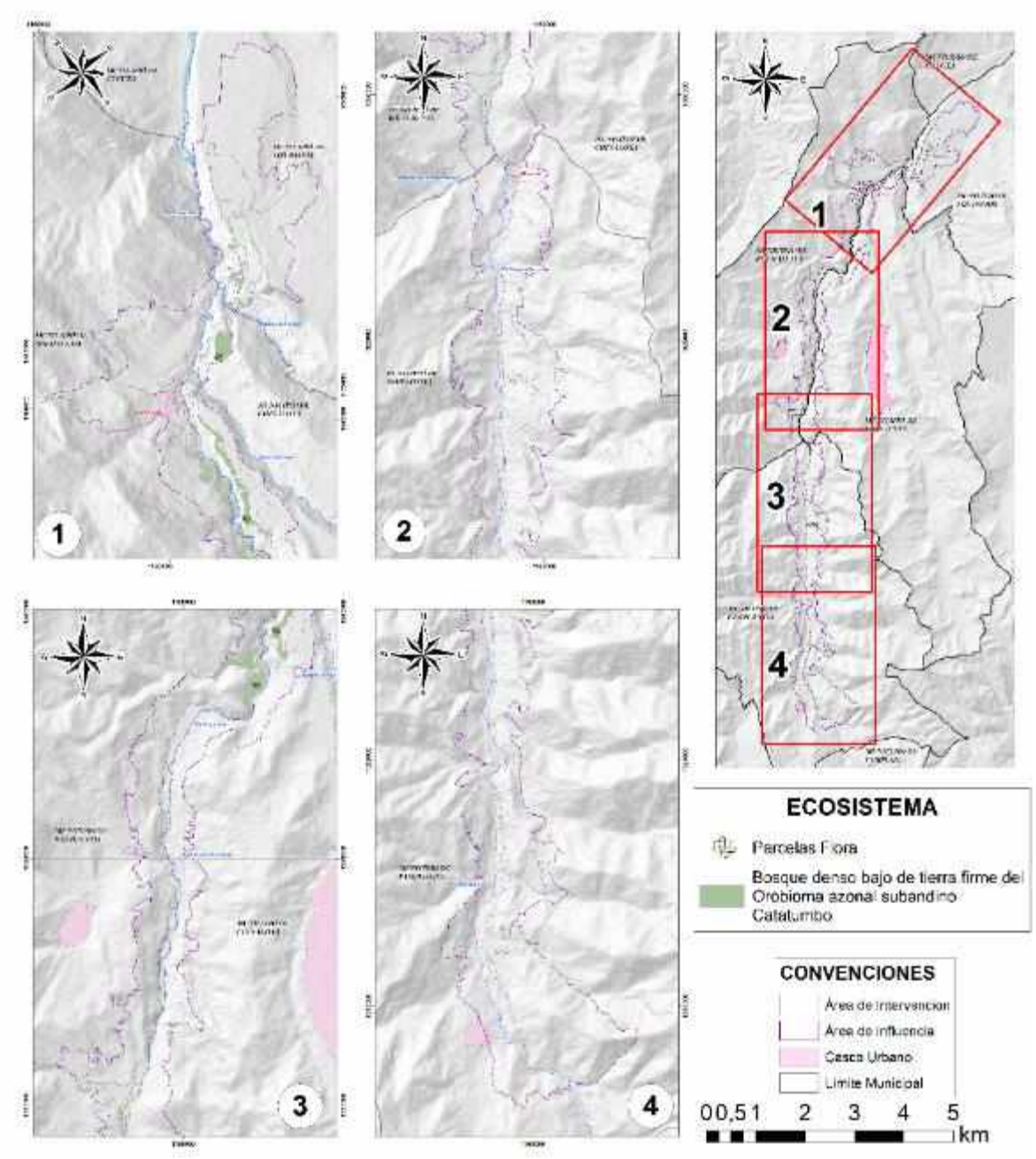


Figura 11-114 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbose establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan.

Tabla 11-89 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	G1	1163521,00	1342509,00	1163562,00	1342510,00
	G2	1161884,00	1339610,00	1161861,00	1339635,00
	G3	1161474,00	1338519,00	1161524,12	1338516,12

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 18 familias, 25 géneros los cuales están representadas por nueve especies y 139 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-90**, a familia con mayor número de individuos es Leguminosae con 69 individuos, los cuales pertenecen a dos especies, donde Pterocarpus acapulcensis es la más abundante con 35 individuos, seguida por las familias Boraginacea y Rutaceae cada una con 14 y 11 individuos correspondientes a una y dos (2) especies respectivamente, le sigue en orden de abundancia la familia Euphorbiaceae, con 10 individuos y dos géneros.

Tabla 11-90 Composición florística Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
ANNONACEAE	Guatteria	Guateria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	1
ARECACEAE	Syagrus	Syagrus sancona	Palma	2
BIGNONIACEAE	Handroanthus	Handroanthus chrysanthus	Cañahuate	2
BORAGINACEAE	Cordia	Cordia alliodora	Moncoro/Pardillo	14
EUPHORBIACEAE	Acalypha	Acalypha macrostachya	Vara Negra	1
	Alchornea	Alchornea alnifolia	Bijo	9
LAMIACEAE	Callicarpa	Callicarpa americana	No registra	1
LAURACEAE	Nectandra	Nectandra acutifolia	Loro baboso	2
LEGUMINOSAE	Apuleia	Apuleia leiocarpa	Guamocacho	13
	Machaerium	Machaerium biovulatum	Sietecueros	12
		Machaerium capote	Yuco/Yuquero/Yuca	9
	Pterocarpus	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	35

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
MALPIGHIACEAE	Byrsonima	Byrsonima crassifolia	No registra	6
MALVACEAE	Guazuma	Guazuma ulmifolia	Guacimo	1
MELASTOMATACEAE	Miconia	Miconia rubiginosa	Tuno	1
MORACEAE	Brosimum	Brosimum guianense	Leche perra	2
	Ficus	Ficus glabrata	Caucho	1
		Ficus maxima	No registra	2
	Maclura	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	2
MYRTACEAE	Calycolpus	Calycolpus moritzianus	Arrayán / Cinaro	1
	Myrcia	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	2
NYCTAGINACEAE	Neea	Neea sp	Neea sp	1
POLYGONACEAE	Triplaris	Triplaris americana	Vara santa	1
RUTACEAE	Zanthoxylum	Zanthoxylum caribaeum	Zorruno/Sorruno	2
		Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	9
SALICACEAE	Casearia	Casearia aculeata	No registra	1
		Casearia sp	No registra	2
SAPINDACEAE	Cupania	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	1
	Melicoccus	Melicoccus bijugatus	Mamón/Mamoncillo	3
Total				139

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla 11-91 Parámetros estructurales Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	1	0,719	0,01	0,34	1	3,33	1,01	2,06
Alchornea alnifolia	9	6,475	0,23	6,17	6	20,00	6,06	18,70
Apuleia leiocarpa	13	9,353	0,32	8,53	10	33,33	10,10	27,98
Brosimum guianense	2	1,439	0,02	0,58	1	3,33	1,01	3,02
Byrsonima crassifolia	6	4,317	0,11	2,92	4	13,33	4,04	11,27
Callicarpa americana	1	0,719	0,02	0,50	1	3,33	1,01	2,23
Calycolpus moritzianus	1	0,719	0,01	0,37	1	3,33	1,01	2,10
Casearia aculeata	1	0,719	0,03	0,71	1	3,33	1,01	2,43
Casearia sp	2	1,439	0,07	1,97	1	3,33	1,01	4,42
Cordia alliodora	14	10,072	0,45	11,75	10	33,33	10,10	31,93

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cupania latifolia	1	0,719	0,03	0,86	1	3,33	1,01	2,59
Ficus glabrata	1	0,719	0,06	1,62	1	3,33	1,01	3,35
Ficus maxima	2	1,439	0,09233	2,43224	2	6,67	2,02	5,89
Guateria cestrifolia	1	0,719	0,02496	0,65743	1	3,33	1,01	2,39
Guazuma ulmifolia	1	0,719	0,04596	1,21088	1	3,33	1,01	2,94
Handroanthus chrysanthus	2	1,439	0,02379	0,62661	2	6,67	2,02	4,09
Machaerium biovulatum	12	8,633	0,42	11,14	10	33,33	10,10	29,87
Machaerium capote	9	6,475	0,21	5,60	5	16,67	5,05	17,12
Maclura tinctoria	2	1,439	0,10	2,73	2	6,67	2,02	6,19
Melicoccus bijugatus	3	2,158	0,05	1,30	2	6,67	2,02	5,48
Miconia rubiginosa	1	0,719	0,01	0,30	1	3,33	1,01	2,03
Myrcia popayanenesis	2	1,439	0,03	0,91	2	6,67	2,02	4,37
Nectandra acutifolia	2	1,439	0,18	4,67	2	6,67	2,02	8,13
Neea sp	1	0,719	0,01	0,24	1	3,33	1,01	1,97
Pterocarpus acapulcensis	35	25,180	0,71	18,68	19	63,33	19,19	63,05
Syagrus sancona	2	1,439	0,07	1,75	2	6,67	2,02	5,21
Triplaris americana	1	0,719	0,01	0,26	1	3,33	1,01	1,99
Zanthoxylum caribaeum	2	1,439	0,12	3,09	2	6,67	2,02	6,55
Zanthoxylum rhoifolium	9	6,475	0,31	8,11	6	20,00	6,06	20,65
Total	139	100	3,80	100	99	330	100	300

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 463 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 139 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la Figura 11-37 , para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Pterocarpus acapulcensis con el 25,18%, equivalente a 35 individuos, seguida por Cordia alliodora y Apuleia leiocarpa con el 10,07% y 9,35% equivalente a 14 y 13 individuos cada uno y Machaerium biovulatum con el 8,63% equivalente a 12 individuos cada uno. Estas cuatro especies representan el 53,23% de la abundancia total de las especies y son características de formaciones secundarias.

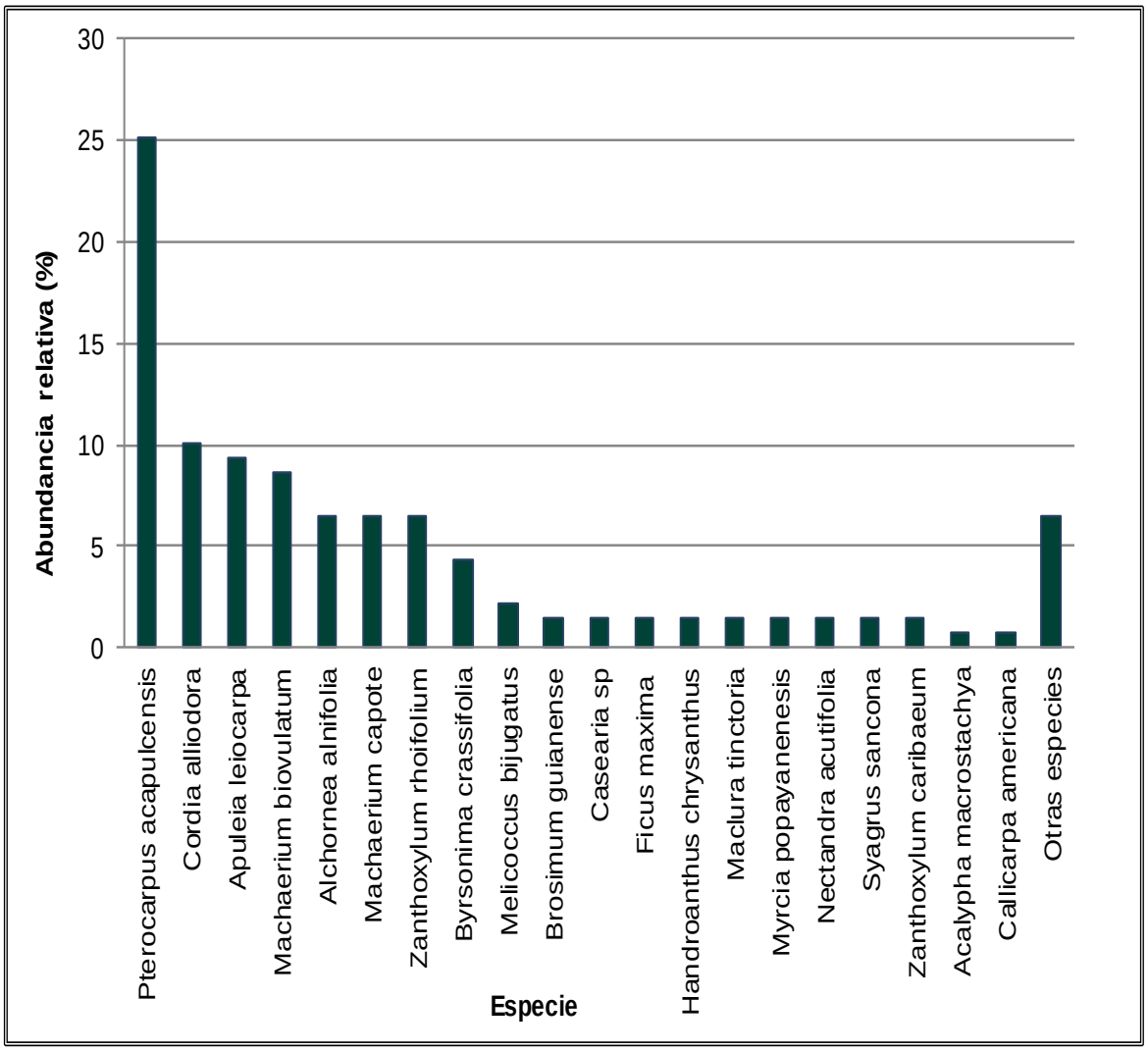


Figura 11-115 Abundancia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Pterocarpus acapulcensis con el 18,68%, seguida por Cordia alliodora y Machaerium biovulatum con el 11,75% y 11,14% y Apuleia leiocarpa con el 8,53%.

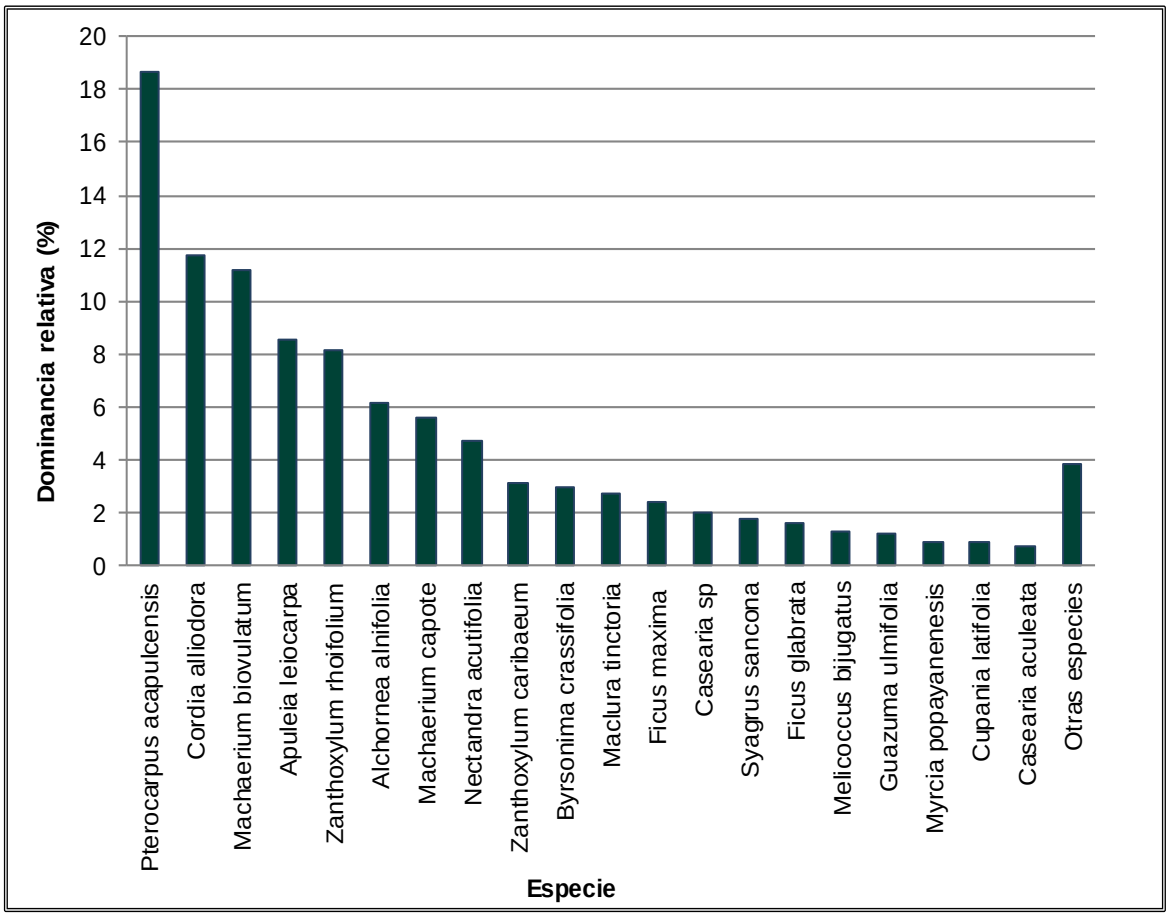


Figura 11-116 Dominancia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Pterocarpus acapulcensis con el 19,19%, seguida por Cordia alliodora y Apuleia leiocarpa con el 10,10% cada uno. En general las especies presentes en esta cobertura tienen valores bajos de frecuencia absoluta.

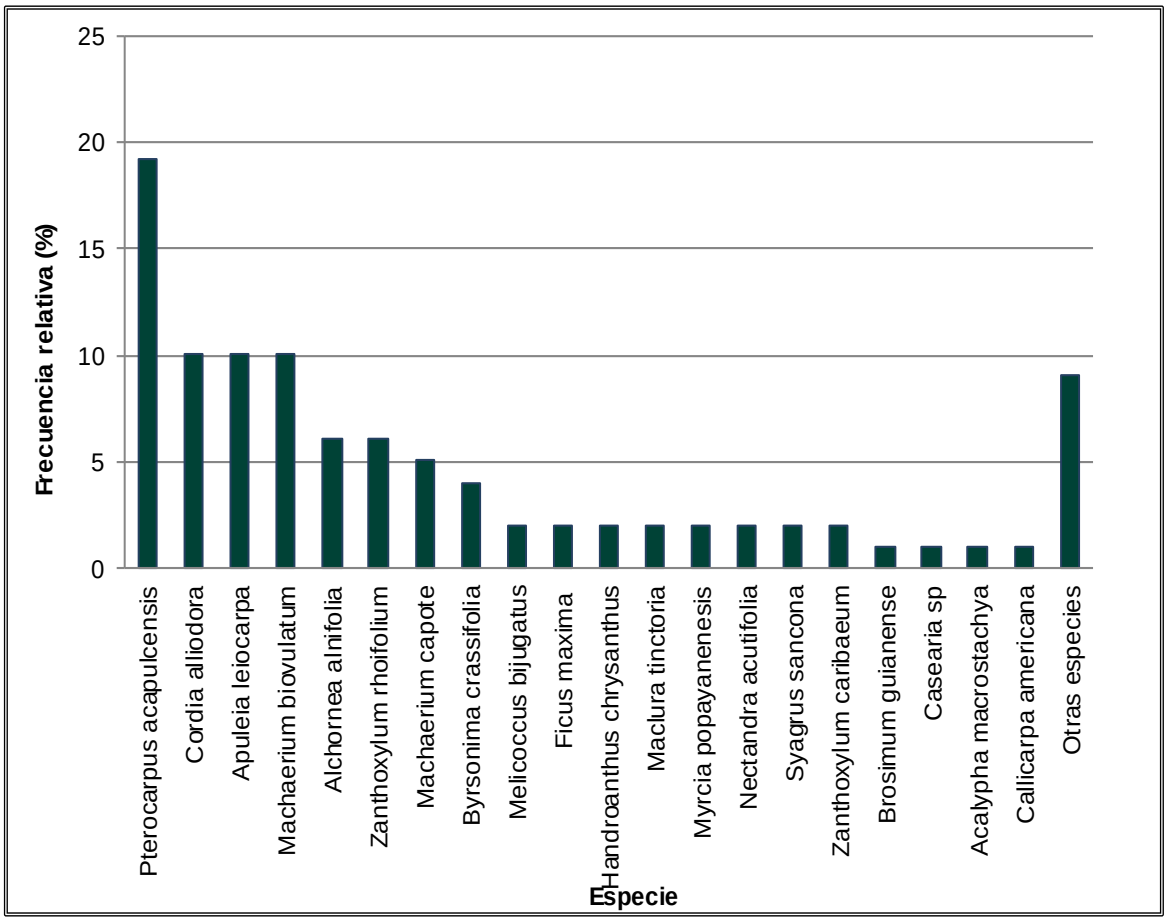


Figura 11-117 Frecuencia relativa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

En cuanto al histograma de frecuencias para las especies encontradas en la cobertura de bosque ripario, se evidencia que las especies Pterocarpus acapulcensis se encuentra en la Clase IV, que indica que son una especie muy frecuente, la clase II esta representada por tres especies y el resto de especies se encuentran en la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la media diversidad de especies encontradas en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

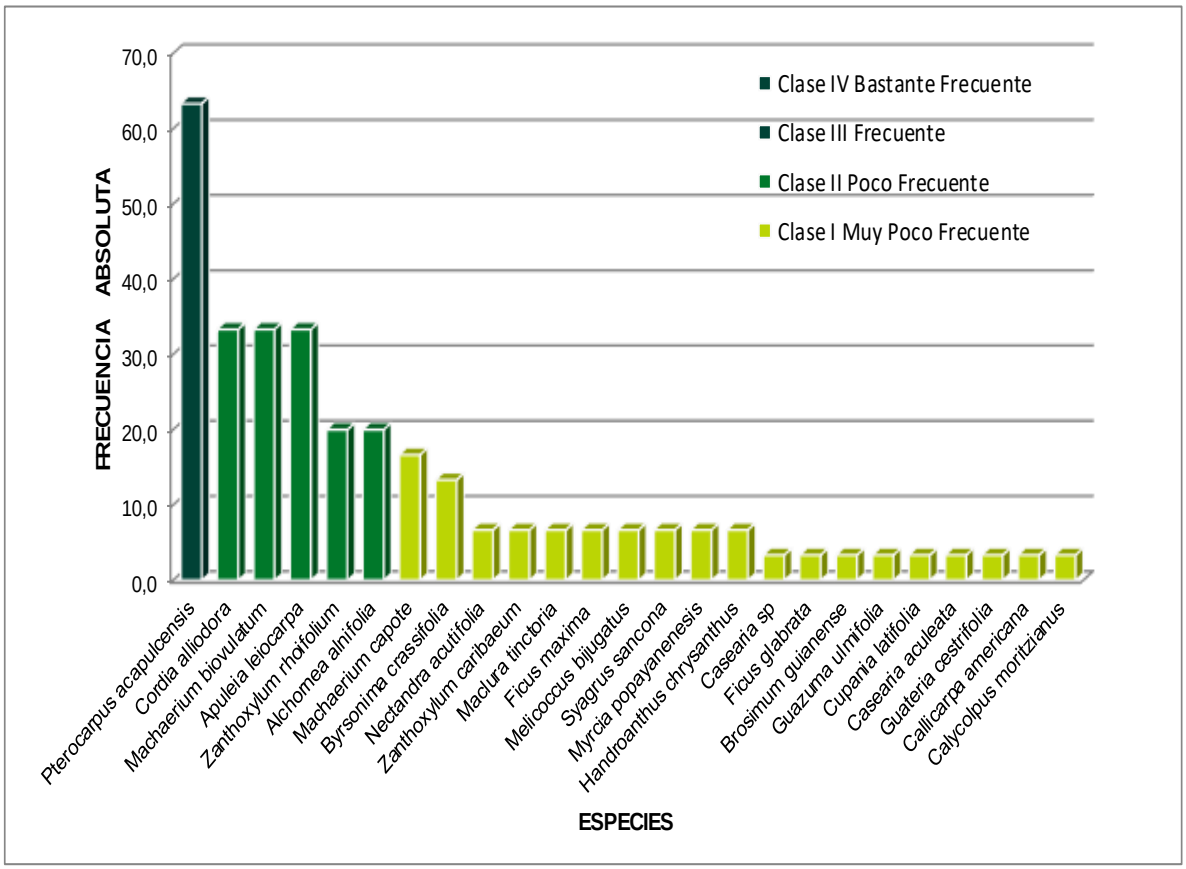


Figura 11-118 Clases de frecuencia Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para determinar el comportamiento horizontal dentro del Bosque denso se hace un análisis aplicando la metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerida por (Lamprecht, 1990), la cual es una medida de cuantificación para asignar a cada especie una categoría de importancia, se obtiene luego de sumar la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Área basal). En el caso de esta cobertura, las especies con mayor peso ecológico son: Pterocarpus acapulcensis con el 63,05%, seguido por Cordia alliodora con 31,93 y Machaerium biovulatum con 29,87%. La valoración de estas especies como las más importantes es reflejo de las características de bosque con una sucesión intermedia. Puesto que las perturbaciones sufridas a causa de la extracción selectiva en estos bosques, hace que aunque mucha vegetación original es destruida, queda otra parte que permite que el bosque se recupere por rebrote y germinen semillas presentes en el suelo, bajo estas condiciones la sucesión secundaria suele saltar las fases tempranas y de una vez entra en fases de desarrollo con composición y estructura similares a la vegetación del bosque original.

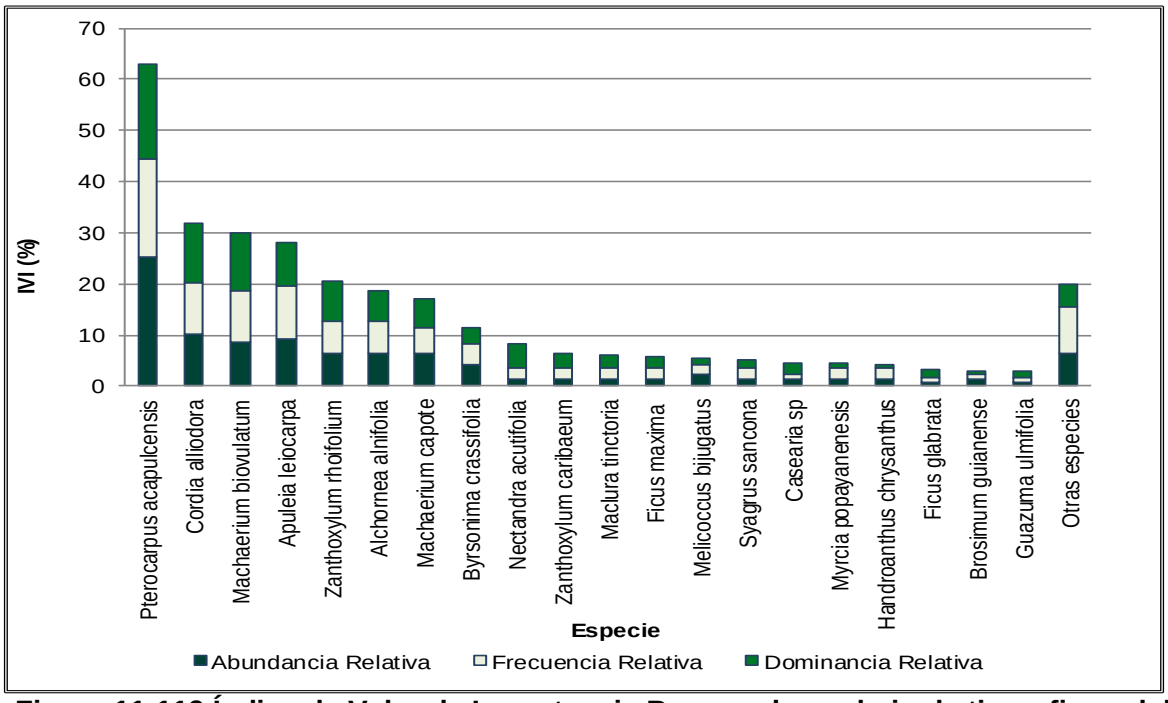


Figura 11-119 Índice de Valor de Importancia Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

En la **Figura 11-120**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, en donde no se evidencia una estratificación, por la tendencia rectilínea de la nube de puntos lo que estaría representado en una vegetación con características de heterogeneidad producto de la recuperación de la misma. En la vegetación estudiada se distingue un estrato continuo y uno discontinuo representado por los individuos emergentes, que superan los 20 metros de altura.

El estrato Arbóreo inferior presenta un desarrollo incipiente al presentar una baja abundancia de individuos lo que indica la competencia de las especies por alcanzar mayor energía, en esta cobertura las especies presentan estrategias en donde su arquitectura se adapta para tomar la mayor cantidad de energía, ejemplo de esto son las copas amplias, la bifurcación de ramas en los puntos de mayor disponibilidad de energía entre otros.

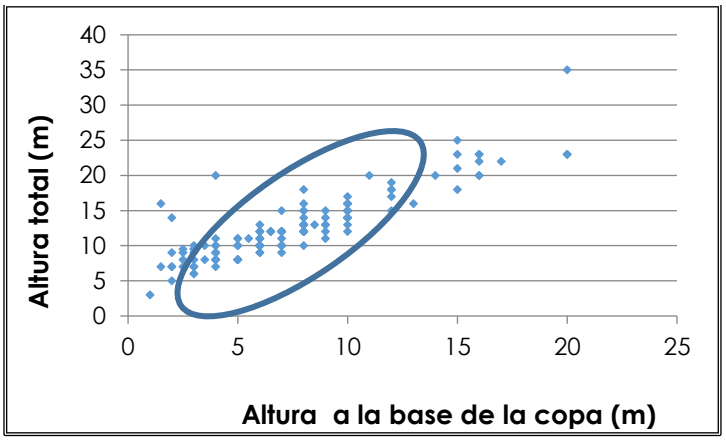


Figura 11-120 Diagrama de Ogawa Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 58,99% (82 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-121**, seguido por el estrato arbóreo inferior con árboles entre los 12 y 25m con el 38,85%, el estrato arbustivo, con árboles entre 1,5 y 5 m de altura, con el 1,44% (2 individuos) y un solo individuo en el estrato arbóreo superior este comportamiento al igual que el observado en el diagrama de Owaga indica que esta es una cobertura de porte medio que ha estado expuesta a la tala selectiva de individuos.

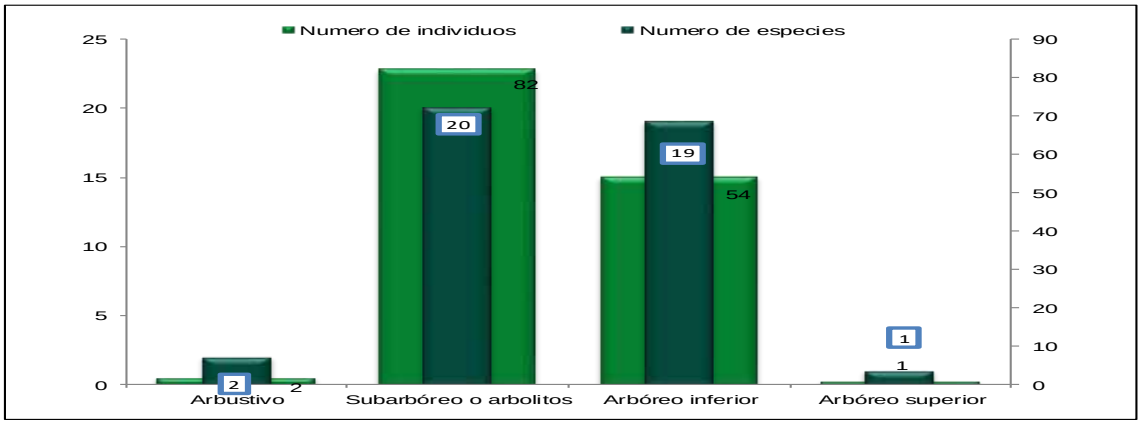


Figura 11-121 Estratificación en la cobertura Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumboarrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (79,69% - 102 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan 10especies, le sigue la tendencias dispersos (28.91% - 37 individuos y 19 especies) y no hay especies con tendencia agrupada.

Tabla 11-92 Distribución espacial de las especies en el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Nectandra acutifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Zanthoxylum caribaeum	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Maclura tinctoria	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Ficus maxima	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Syagrus sancona	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Myrcia popayanenesis	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Handroanthus chrysanthus	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Ficus glabrata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cupania latifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Casearia aculeata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Callicarpa americana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Calycolpus moritzianus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Miconia rubiginosa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Triplaris americana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Neea sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium biovulatum	12	33,333	0,40	0,41	0,99	Especies Dispersas
Apuleia leiocarpa	13	33,333	0,43	0,41	1,07	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cordia alliodora	14	33,333	0,47	0,41	1,15	Especies con Tendencia Agrupamiento
Pterocarpus acapulcensis	35	63,333	1,17	1,00	1,16	Especies con Tendencia Agrupamiento
Zanthoxylum rhoifolium	9	20,000	0,30	0,22	1,34	Especies con Tendencia Agrupamiento
Alchornea alnifolia	9	20,000	0,30	0,22	1,34	Especies con Tendencia Agrupamiento
Byrsonima crassifolia	6	13,333	0,20	0,14	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento
Melicoccus bijugatus	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Machaerium capote	9	16,667	0,30	0,18	1,65	Especies con Tendencia Agrupamiento
Casearia sp	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Brosimum guianense	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento

Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

Esta unidad de cobertura se comporta diamétricamente como una comunidad disetánea, en donde la tendencia de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases y muy pocos en las últimas clases; la clase I concentra el 63,77% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales indican un estado sucesional joven en donde todavía predominan especies heliófitas con crecimientos en altura exponencial y bajo a nivel diamétrico; la baja representatividad de individuos en las clases VI a VIII es evidencia de la marcada extracción forestal que tuvo la cobertura además presentan un bajo diámetro.

Tabla 11-93 Estructura diamétrica fustales – Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	41	29,50
0,14	0,17	II	37	26,62
0,17	0,21	III	28	20,14
0,21	0,25	IV	16	11,51
0,25	0,28	V	10	7,19
0,28	0,32	VI	2	1,44
0,32	0,36	VII	2	1,44
0,36	0,39	VIII	3	2,16
TOTAL			139	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

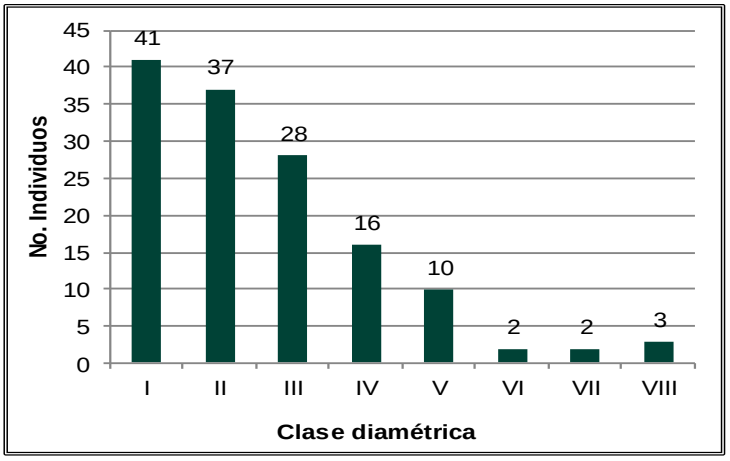


Figura 11-122 Distribución diamétrica Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbose encontraron 50 individuos (23 en estado latizal y 27 en estado brinzal) distribuidos en 12 familias y 16 especies.

Tabla 11-94 Composición florística de la regeneración natural en Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
ANNONACEAE	Guatteria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	1
Capparaceae	Capparis baducca	No registra	3
CORDIACEAE	Cordia alliodora	Moncoro/Pardillo	2
Euphorbiaceae	Acalypha macrostachya	Vara Negra/Carrasposo	5
LEGUMINOSAE	Machaerium biovulatum	Sietecueros	1
	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	18
	Apuleia leiocarpa	Guamocacho	1
MALPIGHIACEAE	Byrsonima crassifolia	No registra	3
MELASTOMATACEAE	Miconia sp	No registra	1
MORACEAE	Ficus sp	No registra	1
	Brosimum guianense	Leche perra	1
MYRTACEAE	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	3
	Psidium guajava	Guayabo	2
NYCTAGINACEAE	Neea sp	Neea sp	1
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	4
RUTACEAE	Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	3
Total			50

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft.

Tabla 11-95 Índices de diversidad Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	18
Especies	29
Individuos	139
Coeficiente de mezcla	1:5

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Dominancia de Simpson	0,107
Shannon_Wiener	2,701
Margalef	5,67

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El valor que arrojan los cálculos es de 5 para el CM, lo cual indica una proporción de mezcla con tendencia a la heterogeneidad de especies debido a la relación 1:5; es decir, por cada cinco individuos presentes en el arbustal 1 corresponde a la misma especie.

El índice de equidad de Shannon-Weaver exhibe valores de 2,701 para este índice, un valor que evidencia alta heterogeneidad, lo cual indica que es considerada una cobertura muy diversa puesto que el análisis del índice se realiza con valores entre cero (0) y cinco (5), siendo los valores inferiores a dos (2) de diversidad baja y los valores superiores a tres (3) se consideran de alta diversidad.

El índice de Simpson expresa que la unidad tiene una muy baja dominancia que puede deberse a la adaptación que tiene la cobertura a las frecuentes perturbaciones, lo que hace que la dinámica sucesional sea muy alta permitiendo el reclutamiento de nuevas especies y dando como resultado una cobertura muy diversa, consierando que el valor de 0,10 se ubica en el rango de 0 a 0,5 (muy alta diversidad o muy baja dominancia).En cuanto al índice Margalef indica que la cobertura tiene una diversidad alta.

Análisis ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

El Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, es un ecosistema con una diversidad alta, en el cual se hallaron 139 individuos fustales en 18 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son Pterocarpus acapulcensis, Cordia alliodora, Machaerium biovulatum, Apuleia leiocarpa, Zanthoxylum rhoifolium, Alchornea alnifolia, Machaerium capote, entre otras. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura fue Pterocarpus acapulcensis que es una especie que se presenta tanto en el interior del bosque como en zonas intervenidas o bordes de camino.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma Azonal Subandino Catatumbose determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen

alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos. En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de 12 especies que se encuentran en estado fustal.

Este índice de equidad hace referencia a la abundancia de cada especie y la uniformidad en la representación de estas, teniendo en cuenta las especies muestreadas (Villareal H. et al 2004), usualmente tiene valores en el rango de 1,5 - 3,5, raramente sobrepasa los cuatro, aunque su valor máximo puede llegar hasta cinco en ecosistemas de extraordinaria riqueza. Para los fustales inventariados dentro de esta cobertura, el índice de Shannon presentó un valor de 2,70; estando en el rango mencionado y lo que representa una riqueza media.

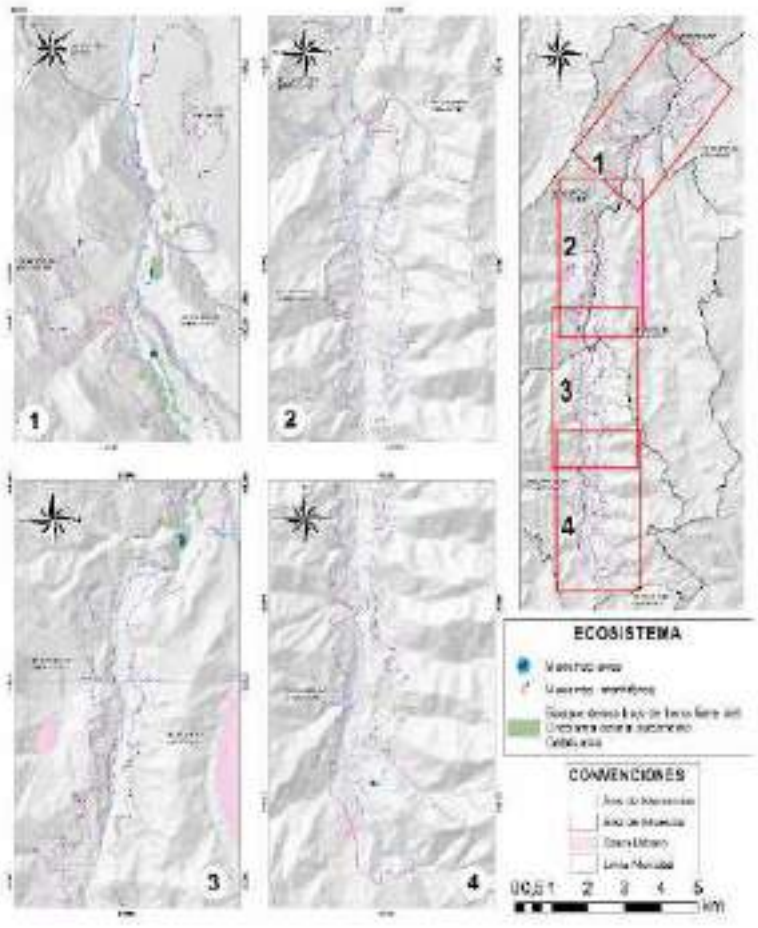


Figura 11-123 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme (**Figura 11-79**), se identificaron cuatro especies de mamíferos lo que corresponde al 3% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron nueve individuos, distribuidos en tres familias y tres órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-96 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	6	0,3	Omn
RODENTIA	Cricetidae	*Nectomys sp.*	C	1	0,05	Gra
		Ripidomys sp.	C	1	0,05	Gra
CHIROPTERA	Emballonuridae	Saccopteryx bilineata	O	1	0,05	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con dos familias y dos especies, seguido por Chiroptera y Didelphimorphia con una familia y una especie cada uno, sin embargo el número de individuos registrados fue mayor para Didelphimorphia (seis individuos) (**Figura 11-124**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

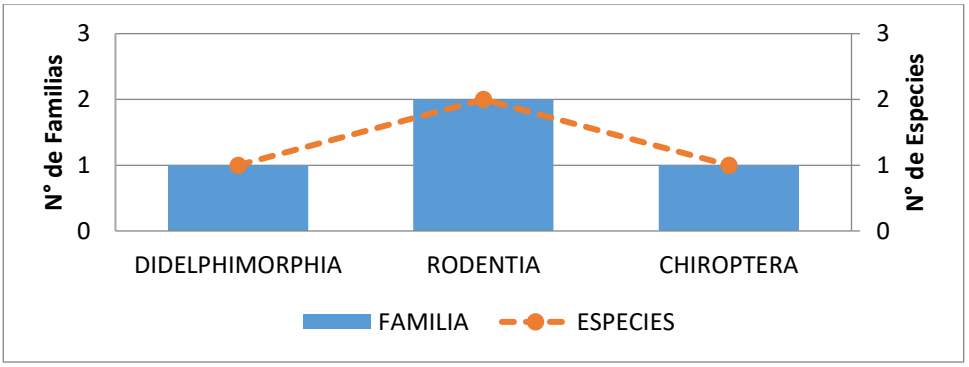


Figura 11-124 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-97 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bdbtf
Taxa S	4
Individuals	9
Dominance D	0,4815
Shannon H	1,003
Simpson 1-D	0,5185
Margalef	1,365
Equitability J	0,7233
Fisher alpha	2,759

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-97**, para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron cuatro especies y nueve individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,4815, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,7233 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,003, Margalef con un valor de 1,365 y alpha de Fisher con un valor de 2,759, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el

actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, las cuales pertenecen a tres estratos: aéreo (Ae) con el 25% de las especies, arbustivo/suelo (Arb/S) con el 25% de las especies y arbóreo/arbustivo/suelo (Arbo/Arb/S) con el 50% de las especies, sin embargo, se esperarían encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea (**Figura 11-125**).

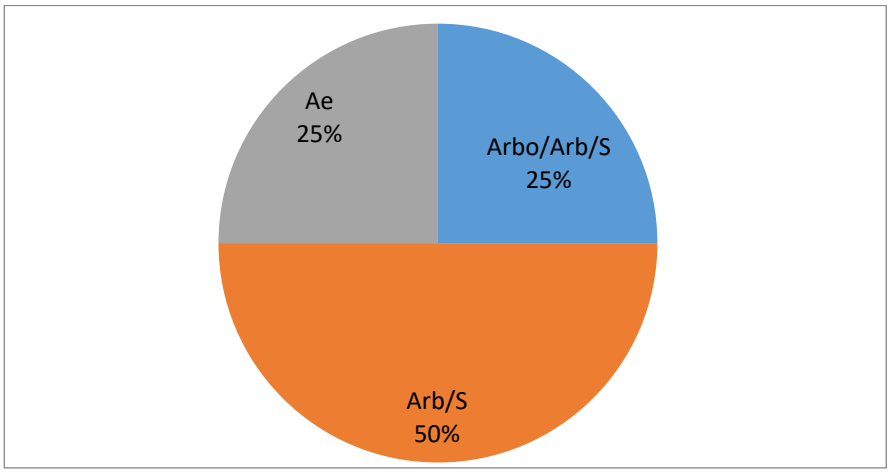


Figura 11-125 Estratificación de los mamíferos del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-126**, para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron tres categorías: Omnívoros (Omn), Granívoros (Gra) e Insectívoros (Ins).

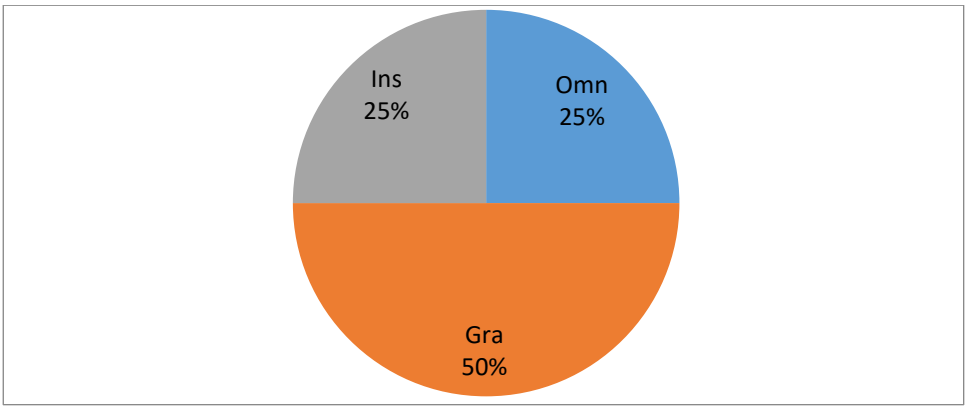


Figura 11-126 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies.

La especie registrada fue: *Saccopteryx bilineata*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Este gremio estuvo representado por la especie *Didelphis marsupialis*.

Granívoros: A este grupo pertenecen aquellas especies que basan su dieta principalmente en semillas aunque puedan consumir otro tipo de alimentos como complemento. En ambientes naturales consumen frutos y semillas. Este gremio estuvo representado por las dos especies de roedores registradas.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme (**Tabla 11-98**), se identificaron 45 especies de aves, además se registraron 149 individuos distribuidos en 16 familias y seis órdenes taxonómicos.

Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-98 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columba livia	O	2	0,1	Omn
APODIFORMES	Trochilidae	Amazilia tzacatl	O	3	0,15	Nec /Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Colibri coruscans	O	3	0,15	Nec /Ins
APODIFORMES	Trochilidae	Phaethornis guy	O	1	0,05	Nec
APODIFORMES	Trochilidae	Chalybura buffonii	C	1	0,05	Nec
APODIFORMES	Trochilidae	Lepidopyga goudoti	C	1	0,05	Nec /Ins
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	14	0,7	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	3	0,15	Ins /Car
PICIFORMES	Picidae	Picumnus squamulatus	O/C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Synallaxis albescens	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Xiphorhynchus triangularis	O/C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes cayanensis	O	4	0,2	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	5	0,25	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Mionectes oleagineus	O/C	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Ceratopipra erythrocephala	O/C	3	0,15	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Polioptilidae	Ramphocaenus melanurus	O/C	1	0,05	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus nudigenis	O/C	2	0,1	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Mimidae	Mimus gilvus	O	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	12	0,6	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	6	0,3	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila nigricollis	O	2	0,1	Gar
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara girola	O	9	0,45	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	3	0,15	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cayana	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	21	1,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis palmarum	O	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanicollis	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	2	0,1	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	3	0,15	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Leiothlypis peregrina	O	1	0,05	Ins/ Nec/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Mniotilta varia	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga fusca	O	1	0,05	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó 11 familias y 36 especies. Seguido por Apodiformes con una familia y cinco especies; los demás órdenes presentaron una familia y una especie (**Figura 11-78**).

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Thraupidae (Tangaras), de la cual se registraron nueve especies y 57 registros. Dentro de este orden también se destacan Tyrannidae (Atrapamoscas), con cinco especies y 12 registros

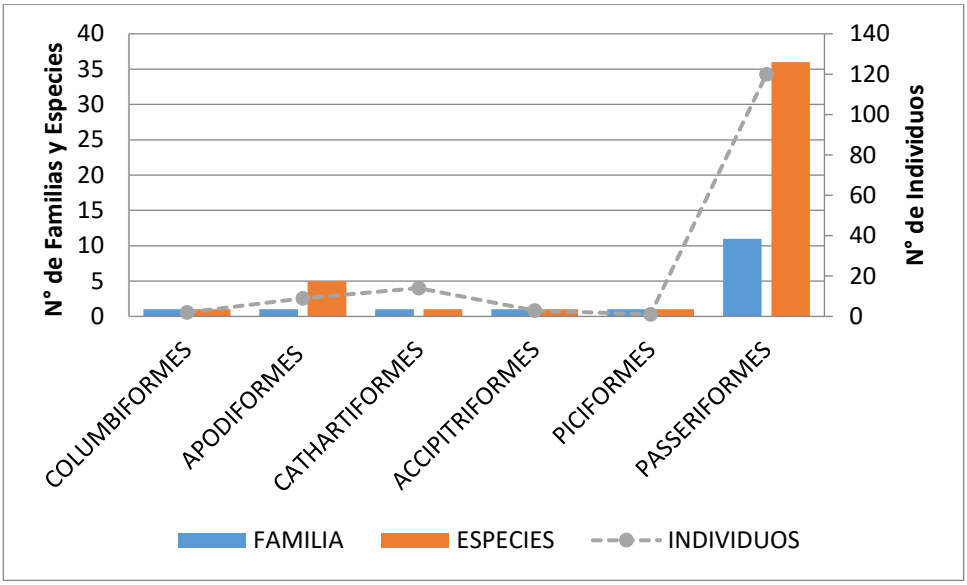


Figura 11-127 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-99 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bdbtf
Taxa S	36
Individuals	120
Dominance D	0,07236

Índices	Bdbtf
Shannon H	3,069
Simpson 1-D	0,9276
Margalef	7,311
Equitability J	0,8564
Fisher alpha	17,44

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-97**, para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron 36 especies y 120 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,07236, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,8564 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,069, Margalef con un valor de 7,311 y alpha de Fisher con un valor de 17,44, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (33%), seguido de las especies de hábitos de dosel/aéreo (Do/Ae) (18%), dosel/medio/sotobosque (Do/M/Sb) (10%) y sotobosque (Sb) (20%). Por último, los hábitos restantes estuvieron representados por menos del 5% (**Figura 11-125**).

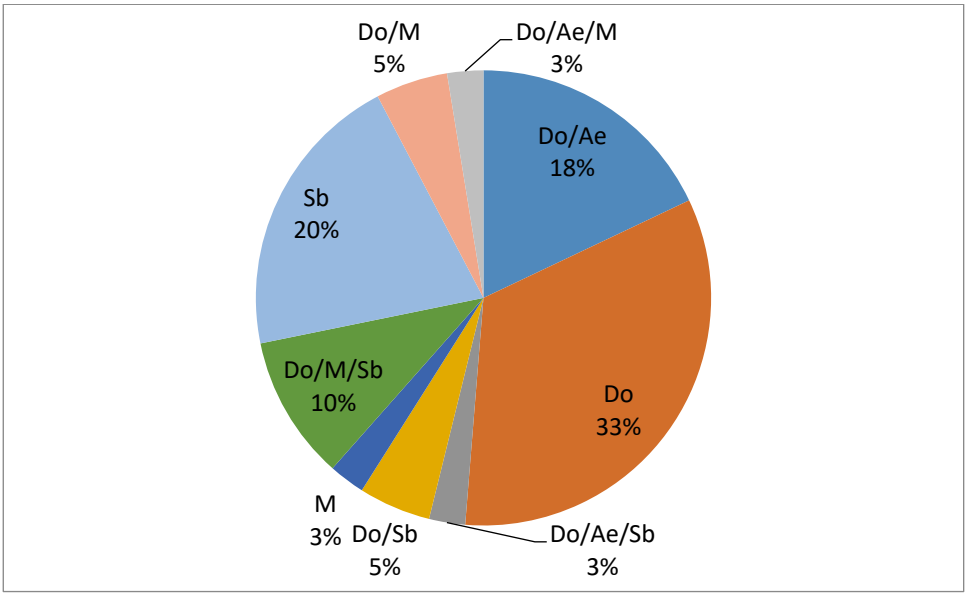


Figura 11-128 Estratificación de las aves del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-126**, para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron siete categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car) y Nectarívoro (Nec).

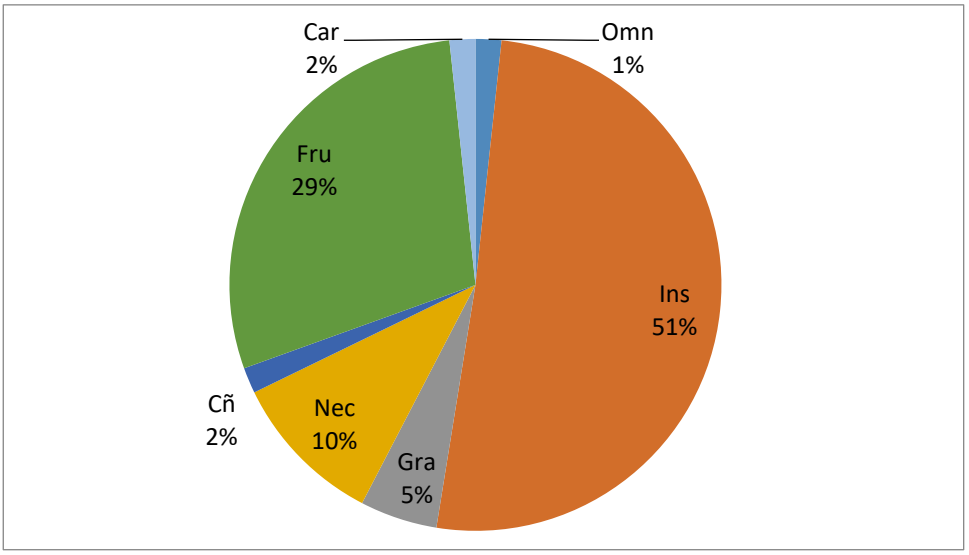


Figura 11-129 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Algunas de las especies registradas fueron: *Tangara gyrola, Tangara heinei, Tangara vitriolina y Thraupis episcopus.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especie registrada fueron: *Picumnus squamulatus, Synallaxis albescens* y *Xiphorhynchus triangularis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.8 Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Fotografía 11-28 Vista general del dosel de la vegetación representativa del ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

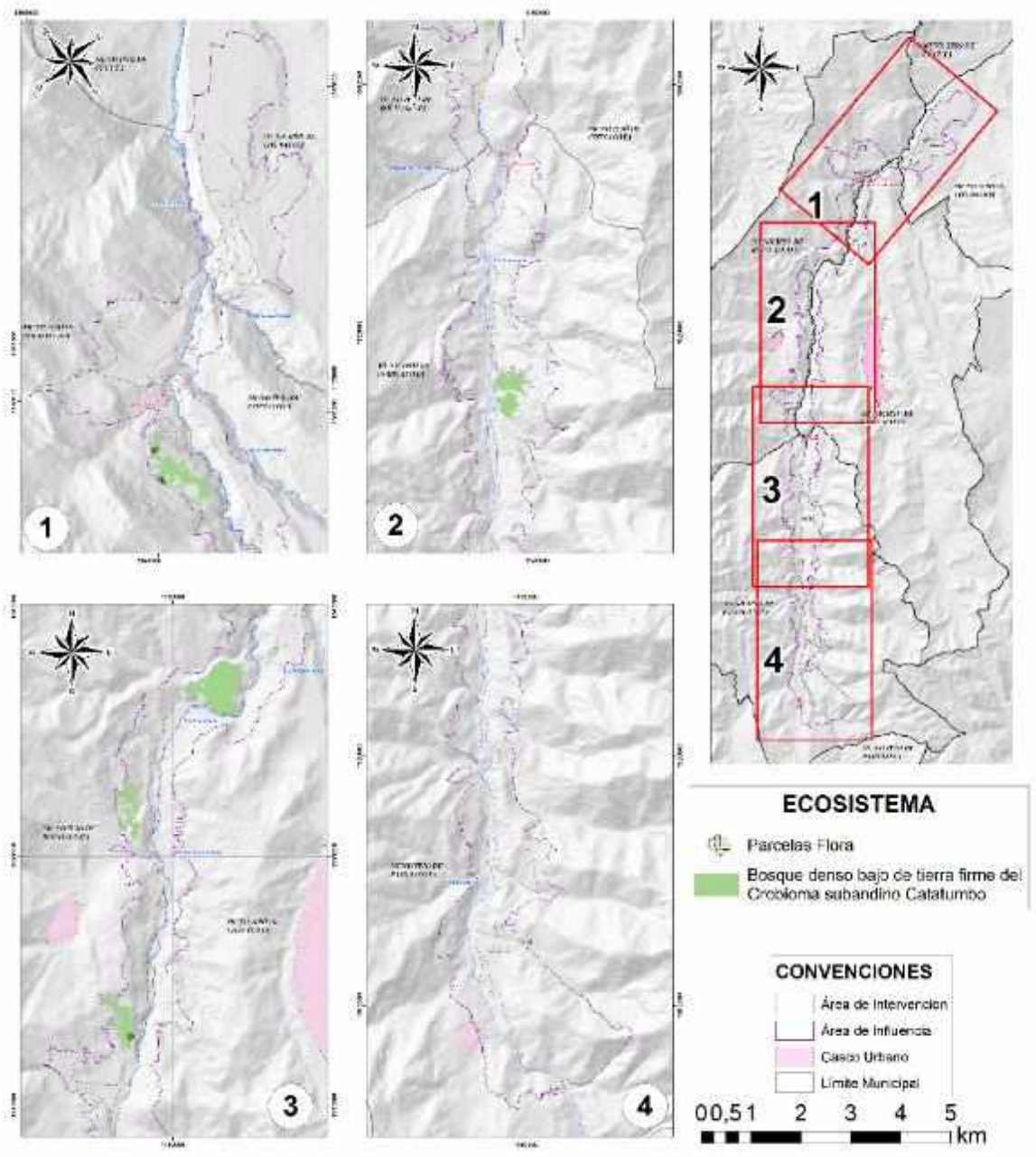


Figura 11-130 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11-100 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	H1	1159146,42	1331411,45	1159143,47	1331368,85
	H2	1161409,44	1341659,40	1161451,14	1341632,22
	H3	1161142,71	1341091,33	1161149,28	1341053,25

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 15 familias, las cuales están representadas por 25 géneros, 27 especies y 106 individuos.

Como se muestra en la Tabla 11-101, la familia con mayor número de individuos es Sapindaceae con 21 individuos reunidos en dos especies Cupania latifolia (Arévalo/Guacharaco) y Melicoccus bijugatus (Mamón/Mamoncillo) con 18 y 3 registros cada una, seguida por la familia Malvaceae con 17 individuos correspondientes a las especies Guazuma ulmifolia (Guacimo) y Luehea seemannii (Guacima) con 16 y 1 individuos respectivamente, y por la familia Leguminosae con 13 árboles.

Tabla 11-101 Composición florística Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Acnistus arborescens	Acnistus	Solanaceae	Tococo	1
Alchornea alnifolia	Alchornea	Euphorbiaceae	Bijo	2
Astronium graveolens	Astronium	Anacardiaceae	Santacruz	1
Cecropia peltata	Cecropia	Urticaceae	Yarumo/Guarumo	2
Cedrela odorata	Cedrela	Meliaceae	Cedro/Cedro Rosado	1
Cordia alliodora	Cordia	Cordiaceae	Moncoro/Pardillo	1
Cordia bicolor	Cordia	Cordiaceae	Sombrerito	4
Croton hibicifolius	Croton	Euphorbiaceae	Mosquero	9
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/Guacharaco	18

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Ficus soatensis	Ficus	Moraceae	Chipio	4
Guarea kunthiana	Guarea	Meliaceae	Trompillo	2
Guatteria cestrifolia	Guatteria	Annonaceae	Loro/Loro Amarillo	2
Guazuma ulmifolia	Guazuma	Malvaceae	Guacimo	16
Hymenaea courbaril	Hymenaea	Leguminosae	Algarrobo	2
Inga densiflora	Inga	Leguminosae	Guamo	2
Luehea seemannii	Luehea	Malvaceae	Guacima	1
Machaerium biovulatum	Machaerium	Leguminosae	Sietecueros	2
Maclura tinctoria	Maclura	Moraceae	Dinde/Moral	5
Melicoccus bijugatus	Melicoccus	Sapindaceae	Mamón/Mamoncillo	3
Montanoa quadrangularis	Montanoa	Asteraceae	Anime	2
Myrcia popayanenesis	Myrcia	Myrtaceae	Sururo/Sururillo	2
Persea caerulea	Persea	Lauraceae	Curomacho/Aguacatillo	4
Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus	Leguminosae	Tecon	3
Senna robiniifolia	Senna	Leguminosae	Alcaparro	4
Trichilia havanensis	Trichilia	Meliaceae	Palomito	1
Zanthoxylum caribaeum	Zanthoxylum	Rutaceae	Zorruno/Sorruno	1
Zanthoxylum rhoifolium	Zanthoxylum	Rutaceae	Tachuelo	11
Total				106

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-102 Parámetros estructurales Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acnistus arborescens	1	0,94	0,01	0,28	1	3,33	1,32	2,54
Alchornea alnifolia	2	1,89	0,02	0,63	1	3,33	1,32	3,83
Astronium graveolens	1	0,94	0,01	0,31	1	3,33	1,32	2,57
Cecropia peltata	2	1,89	0,09	2,73	2	6,67	2,63	7,25
Cedrela odorata	1	0,94	0,01	0,47	1	3,33	1,32	2,73
Cordia alliodora	1	0,94	0,02	0,74	1	3,33	1,32	3,00

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cordia bicolor	4	3,77	0,17	5,37	4	13,33	5,26	14,41
Croton hibicifolius	9	8,49	0,14	4,40	4	13,33	5,26	18,15
Cupania latifolia	18	16,98	0,46	14,83	11	36,67	14,47	46,28
Ficus soatensis	4	3,77	0,18	5,85	4	13,33	5,26	14,88
Guarea kunthiana	2	1,89	0,14	4,34	2	6,67	2,63	8,86
Guatteria cestrifolia	2	1,89	0,07	2,11	2	6,67	2,63	6,62
Guazuma ulmifolia	16	15,09	0,46	14,80	7	23,33	9,21	39,11
Hymenaea courbaril	2	1,89	0,06	2,01	2	6,67	2,63	6,53
Inga densiflora	2	1,89	0,03	1,07	2	6,67	2,63	5,59
Luehea seemannii	1	0,94	0,29	9,22	1	3,33	1,32	11,48
Machaerium biovulatum	2	1,89	0,02	0,56	2	6,67	2,63	5,08
Maclura tinctoria	5	4,72	0,11	3,67	4	13,33	5,26	13,65
Melicoccus bijugatus	3	2,83	0,21	6,62	2	6,67	2,63	12,08
Montanoa quadrangularis	2	1,89	0,05	1,58	1	3,33	1,32	4,78
Myrcia popayanenesis	2	1,89	0,03	0,91	2	6,67	2,63	5,43
Persea caerulea	4	3,77	0,05	1,53	3	10,00	3,95	9,25
Pterocarpus acapulcensis	3	2,83	0,08	2,60	3	10,00	3,95	9,37
Senna robiniifolia	4	3,77	0,04	1,34	2	6,67	2,63	7,74
Trichilia havanensis	1	0,94	0,01	0,43	1	3,33	1,32	2,69
Zanthoxylum caribaeum	1	0,94	0,10	3,31	1	3,33	1,32	5,57
Zanthoxylum rhoifolium	11	10,38	0,26	8,30	9	30,00	11,84	30,52
Total	106,00	100,00	3,12	100,00	76,00	253,33	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 354 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 106 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la Figura 11-131, para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Cupania latifolia (Arévalo) con el 16,98%, equivalente a 18 individuos, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 15,09% equivalente a 16 individuos y por Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) con el 10,38%, equivalente a 11 individuos.

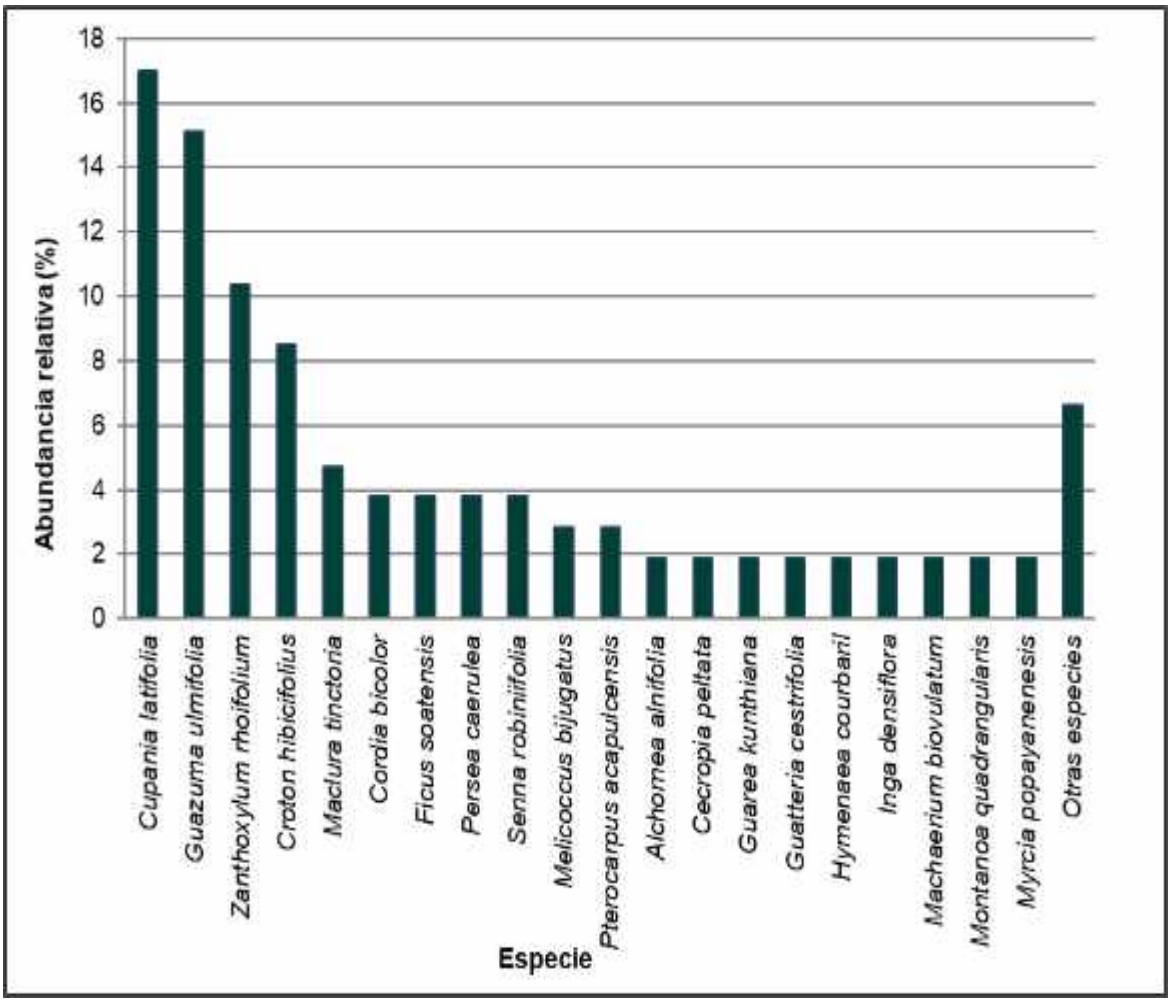


Figura 11-131 Abundancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Cupania latifolia (Arévalo) con el 14,83%, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 14,80% y por Luehea seemannii (Guacima), con el 9,21%.

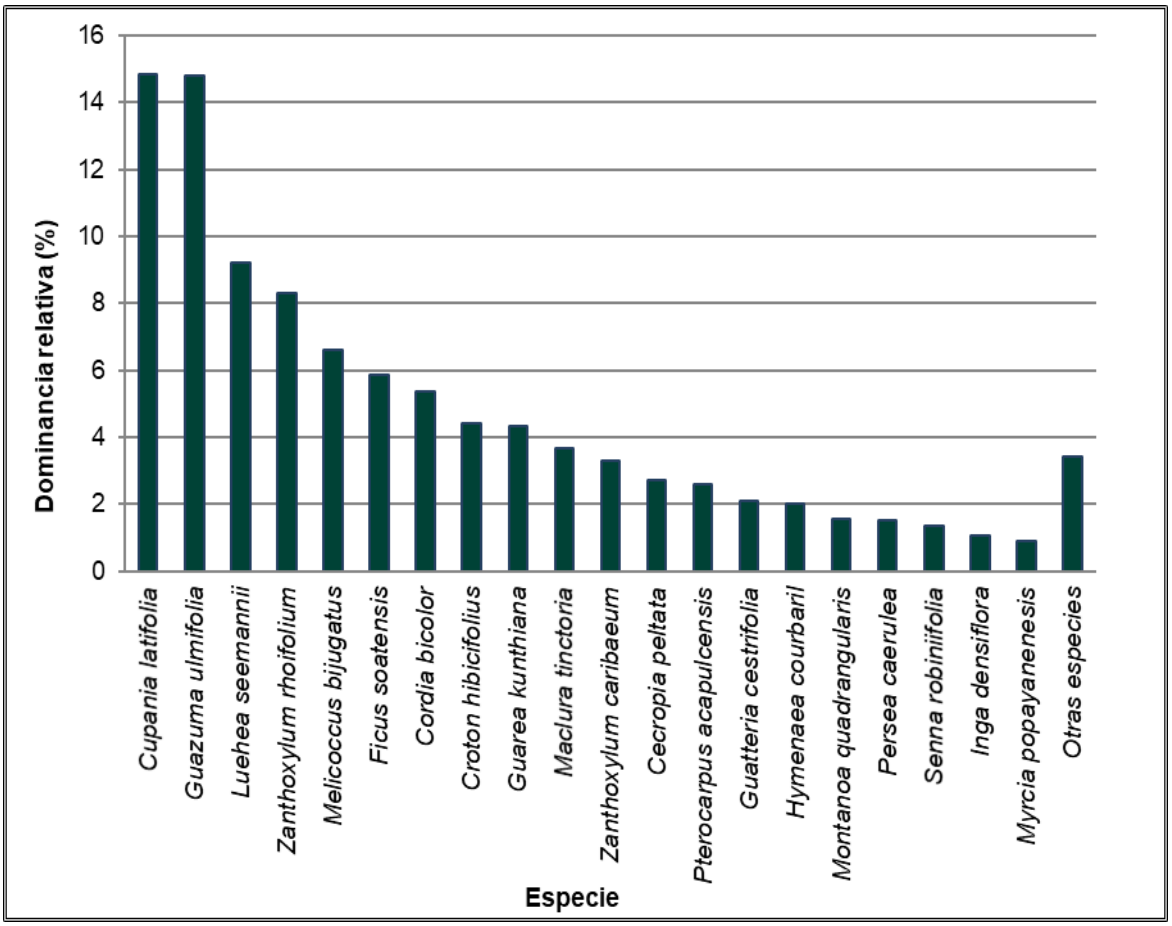


Figura 11-132 Dominancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Cupania latifolia (Arévalo) con el 14,47%, seguida por Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) con el 11,84% y Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 9,21%

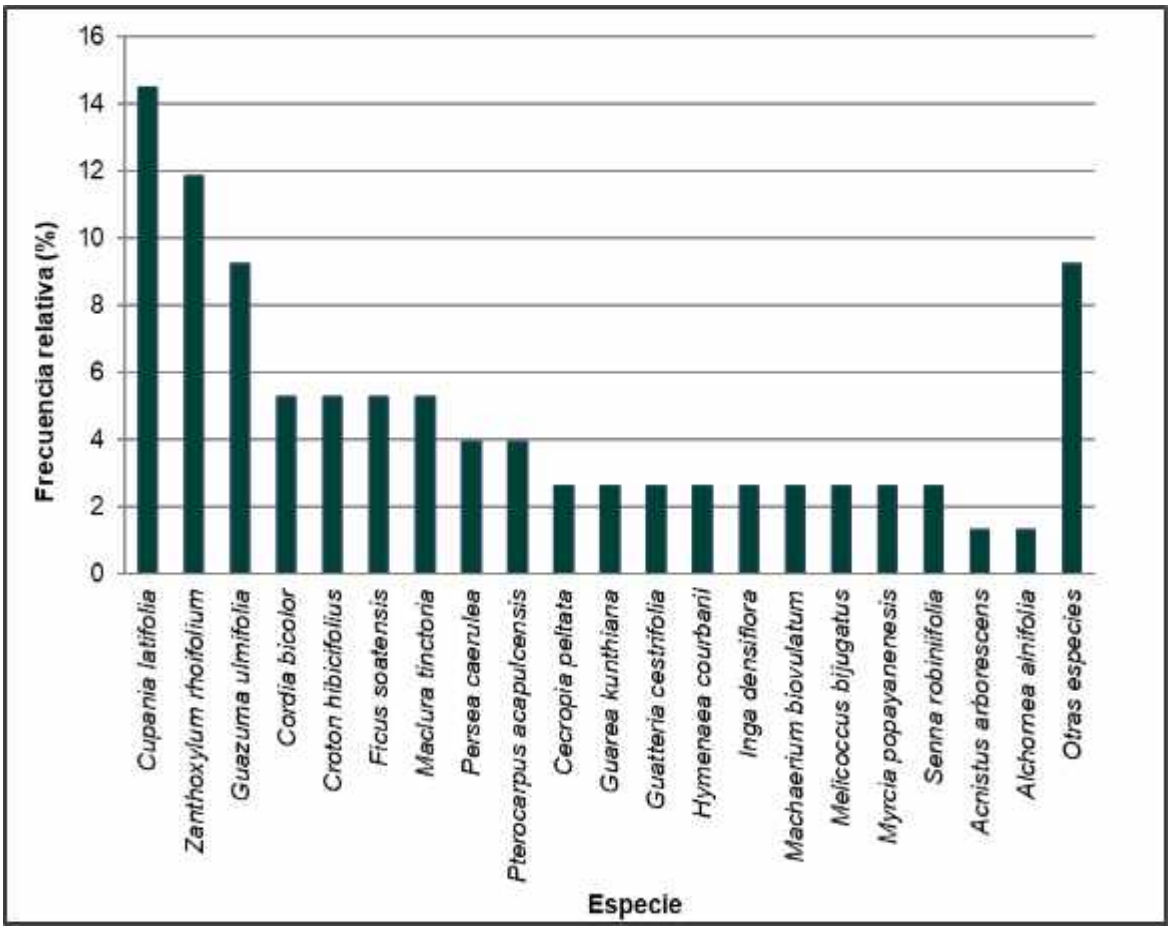


Figura 11-133 Frecuencia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia tres (3) especies pertenecen a la clase II- Poco Frecuente las cuales son Cupania latifolia (Arévalo), Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) y Guazuma ulmifolia (Guacimo), las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo.

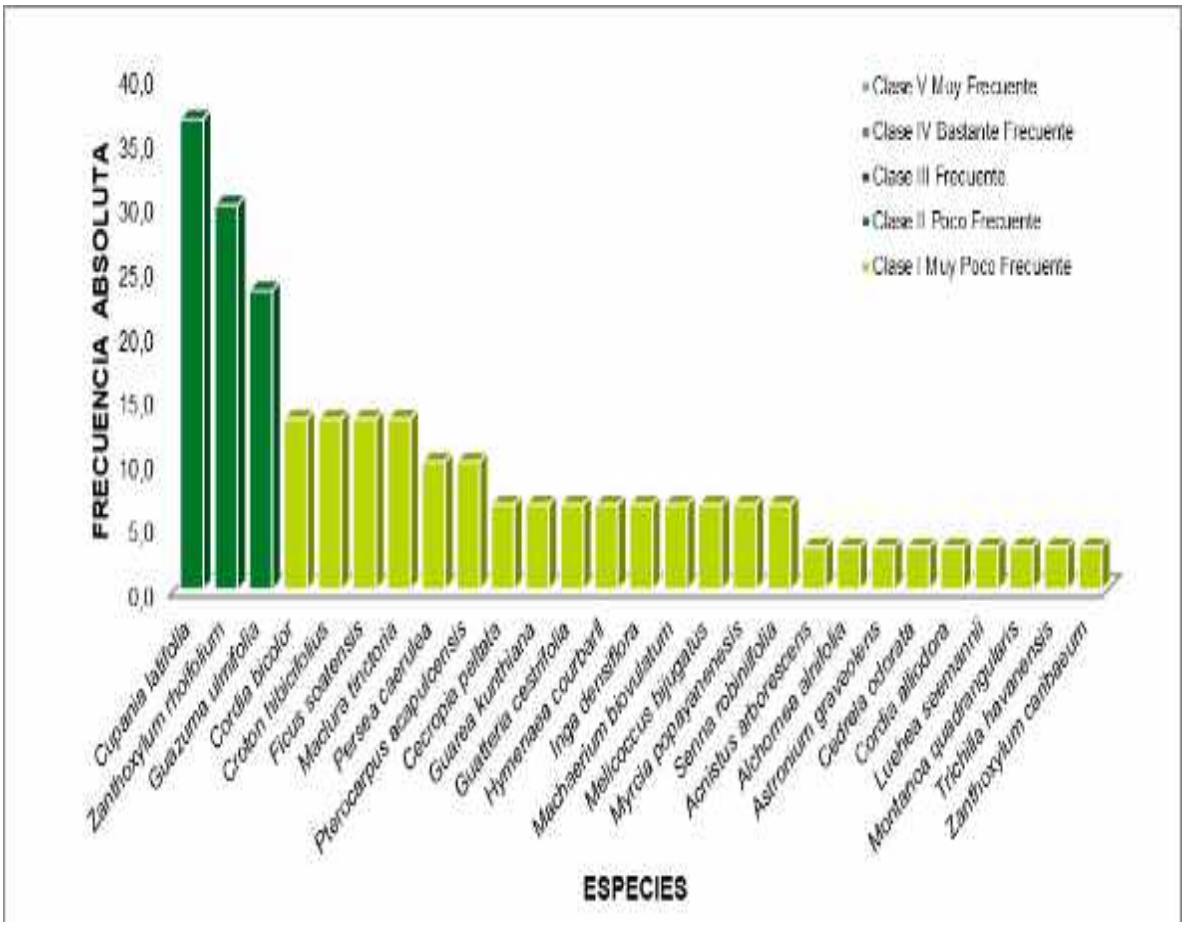


Figura 11-134 Clases de frecuencia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Cupania latifolia (Arévalo) con 46,28%, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 39,11% y Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) con el 30,52%

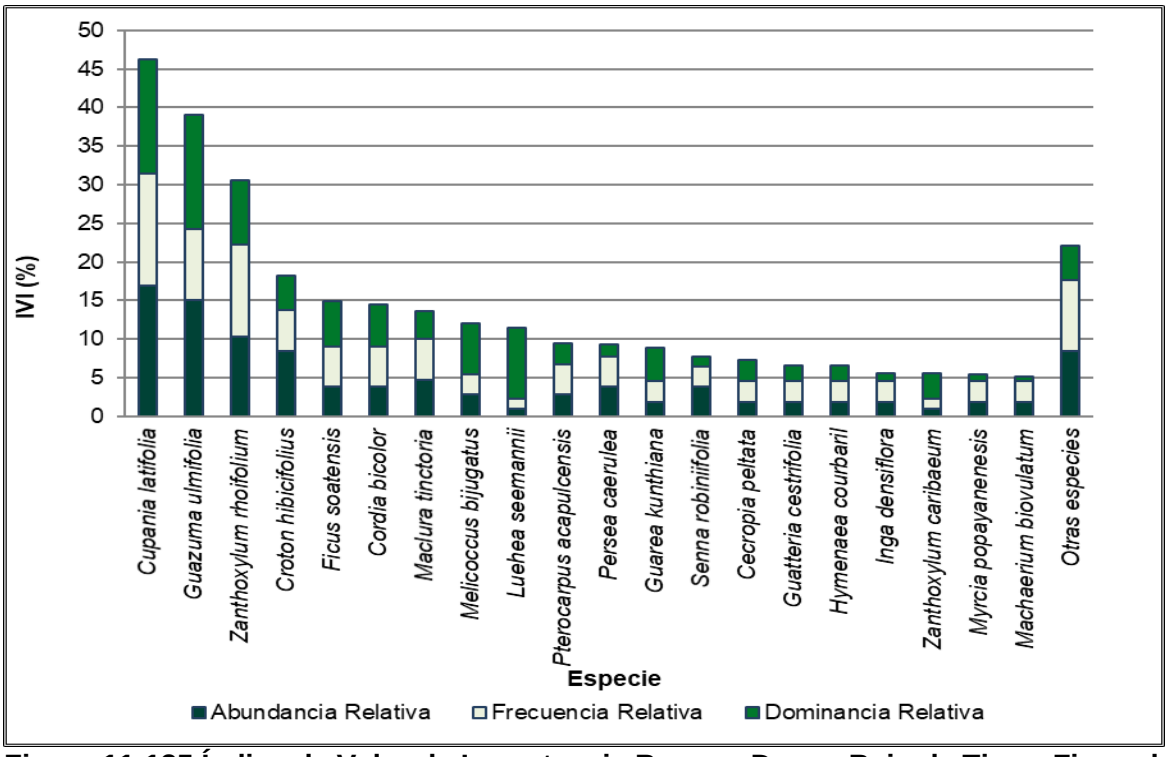


Figura 11-135 Índice de Valor de Importancia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-136**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos no presenta estratificación, por la tendencia paralela al eje de abscisas, que correspondería a bosques homogéneos o a sucesiones tempranas, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo como se muestra en la **Figura 11-136** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

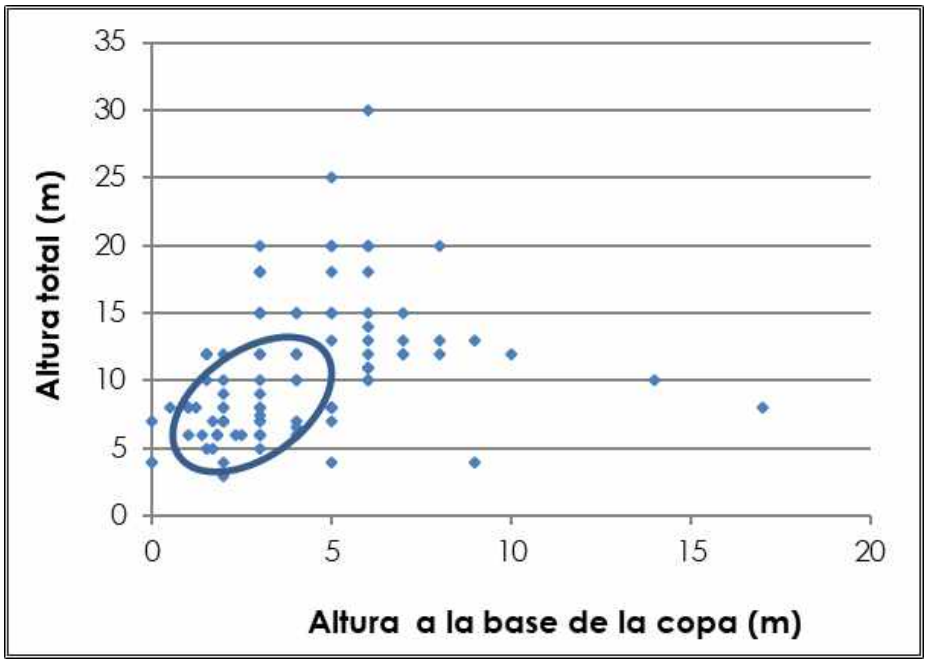


Figura 11-136 Diagrama de Ogawa del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 60,38% (64 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la Figura 11-137, seguido por el estrato arbóreo inferior con el 30,19% (32 individuos); por su parte, el estrato arbóreo superior presenta solo un individuo.

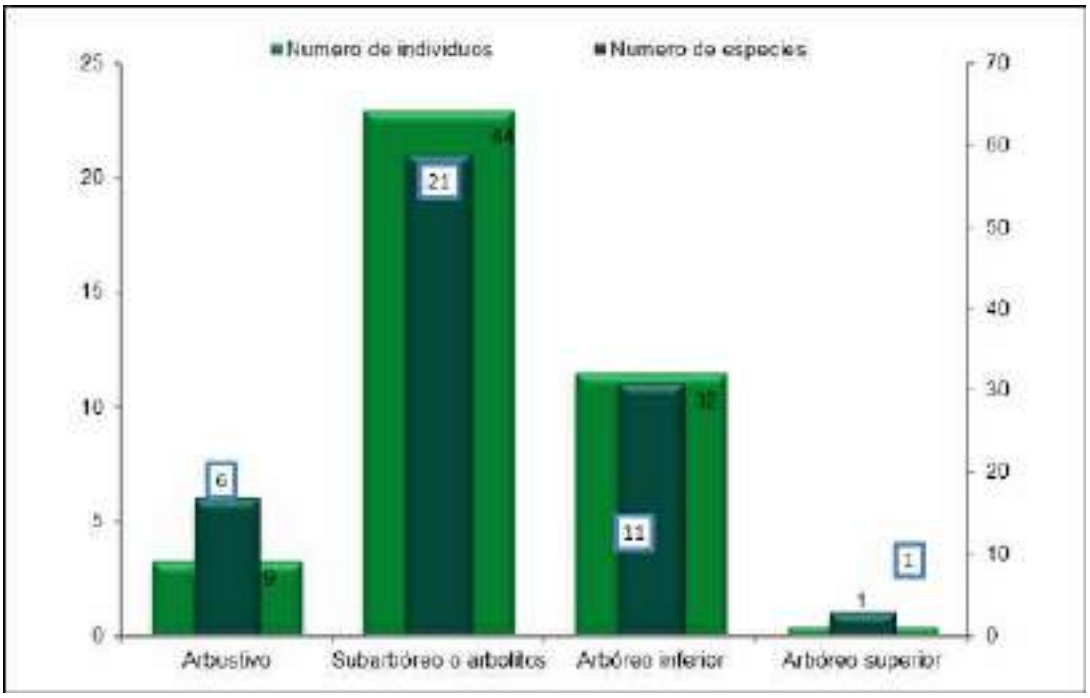


Figura 11-137 Estratificación en la cobertura Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (46,23% - 49 individuos), así mismo se encontró que el 30,19% de los individuos (32 individuos) poseen tendencia al agrupamiento, lo cual indica que existe un factor importante edáfico o fisionómico que está determinando su tendencia al agrupamiento

Tabla 11-103 Distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Acnistus arborescens	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Alchornea alnifolia	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Astronium graveolens	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Cecropia peltata	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia alliodora	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia bicolor	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Croton hibicifolius	9	13,333	0,30	0,14	2,10	Especies Agrupadas
Cupania latifolia	18	36,667	0,60	0,46	1,31	Especies con Tendencia Agrupamiento
Ficus soatensis	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Guarea kunthiana	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Guatteria cestrifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	16	23,333	0,53	0,27	2,01	Especies Agrupadas
Hymenaea courbaril	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Inga densiflora	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Luehea seemannii	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium biovulatum	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Maclura tinctoria	5	13,333	0,17	0,14	1,16	Especies con Tendencia Agrupamiento
Melicoccus bijugatus	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Montanoa quadrangularis	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myrcia popayanenesis	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Persea caerulea	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Pterocarpus acapulcensis	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Senna robiniifolia	4	6,667	0,13	0,07	1,93	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia havanensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum caribaeum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum rhoifolium	11	30,000	0,37	0,36	1,03	Especies con Tendencia Agrupamiento

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo se identificaron siete (7) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-138**, mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-104 Estructura diamétrica fustales – Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	59	55,7
0,14	0,19	II	28	26,4
0,19	0,23	III	13	12,3
0,23	0,28	IV	3	2,8
0,28	0,32	V	1	0,9
0,32	0,36	VI	1	0,9
0,37	0,41	VII	0	0
0,41	0,45	VIII	1	0,9
TOTAL			106	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

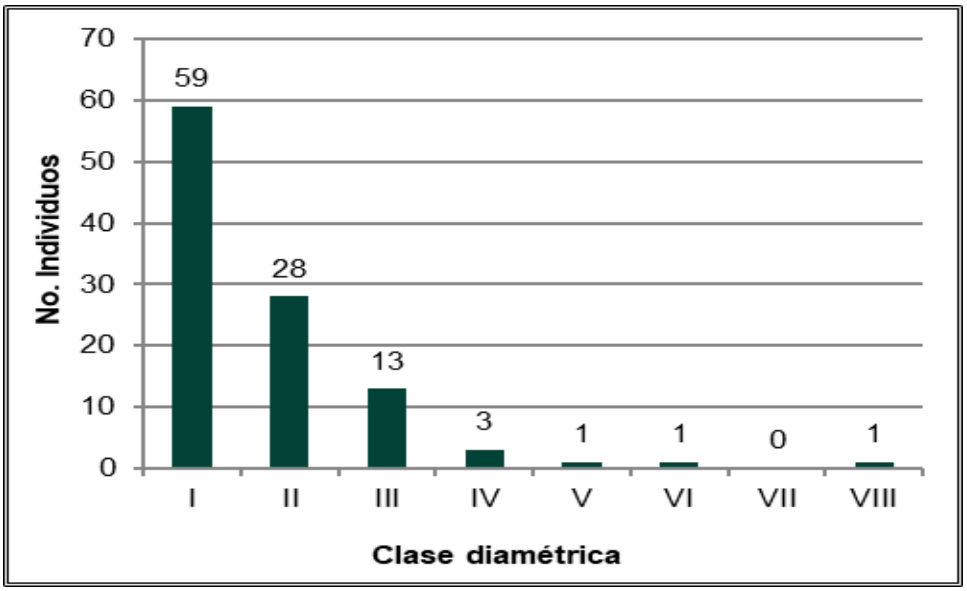


Figura 11-138 Distribución diamétrica Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Composición de la regeneración natural Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Para la regeneración natural del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo se encontraron 86 individuos (43 en estado latizal y 43 en estado brinzal) distribuidos en 15 familias y 18 especies.

Tabla 11-105 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Anacardiaceae	Astronium graveolens	Palo maría/Gusanero	1
Euphorbiaceae	Croton hibicifolius	Mosquero	2
	Alchornea alnifolia	Bijo	1
Moraceae	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	1
Myrtaceae	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	24

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Piperaceae	Piper aduncum	Cordoncillo	15
Polygonaceae	Triplaris americana	Vara santa	1
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	4
Sapindaceae	Melicoccus bijugatus	Mamón/Mamoncillo	20
	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	3
Melastomataceae	Miconia sp	Maiz tostado	1
Malvaceae	Luehea seemannii	Guacima	2
Urticacea	Urera baccifera	Ortigo	2
Lauraceae	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	3
	Nectandra acutifolia	Loro baboso	2
Verbenaceae	Petrea rugosa	Penitente	2
	Duranta mutisii	Cúcano	1
Leguminosae	Senegalia multipinnata	Carisencio	1
Total			86

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft.

Tabla 11-106 Índices de diversidad Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo
Familias	15
Especies	27
Individuos	106
Coeficiente de mezcla	1:3
Dominancia de Simpson	0,92
Shannon_Wiener	2,85
Margalef	5,58

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo

El ecosistema Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo, tiene un área de 47,49 ha para compensar por el proyecto. Su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico mostró que es un ecosistema con una diversidad alta, al arrojar un valor superior a 5 en el índice de Margalef y en donde se dice que existe un 92% de probabilidad de que dos individuos permanezcan a la misma especies (Simpson = 0,92), resultado apoyado por el coeficiente de mezcla que señala que el resultado el ecosistema tiende a ser heterogéneo ya que por cada especie se presentan aproximadamente 3 individuos (1:3). En la caracterización se registraron 106 individuos en 15 familias.
De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo son, por orden de relevancia según su peso ecológico: Cupania latifolia, Guazuma ulmifolia, Zanthoxylum rhoifolium, Croton hibicifolius y Ficus soatensis. La especie de mayor importancia ecológica en este ecosistema es Cupania latifolia (Arevalo), que se caracteriza por tener árboles de rápido crecimiento y de madera blanda, empleada como leña y postes para cercas, creciendo en bosques secundarios y bordes de bosques; esta es una especie que produce una cantidad importante de semillas, siendo relevante para la fauna silvestre, por lo que debe tenerse en cuenta para la compensación en el medio biótico.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m, en donde los estratos que predominan se constituyen dentro de la parte subarbórea del bosque, esto por las características naturales del ecosistema estudiado pues es un bosque bajo. La distribución de individuos censados por clases diamétricas muestra una marcada forma de jota invertida mostrando un patrón de comunidad disetánea, donde la mayor cantidad de individuos se acumula hacia la izquierda en las primeras clases diamétricas y pocos o ningunos individuos en las últimas clases. Los resultados obtenidos permiten inferir que el bosque se encuentra en una dinámica sucesional adecuada al tener una mayor agrupación de individuos juveniles que a futuro dominaran en la cobertura. Esta distribución diamétrica muestra los posibles impactos que ha tenido la tala selectiva en los individuos que componen el bosque, ya que las clases diamétricas superiores eportan muy pocos individuos inventariados.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Myrcia popayanenesis (Sururo), con 24 individuos en el ecosistema, correspondiendo a una especie de tipo pionero que se encuentra en abundancia por los bordes de bosques y en bosques secundarios.

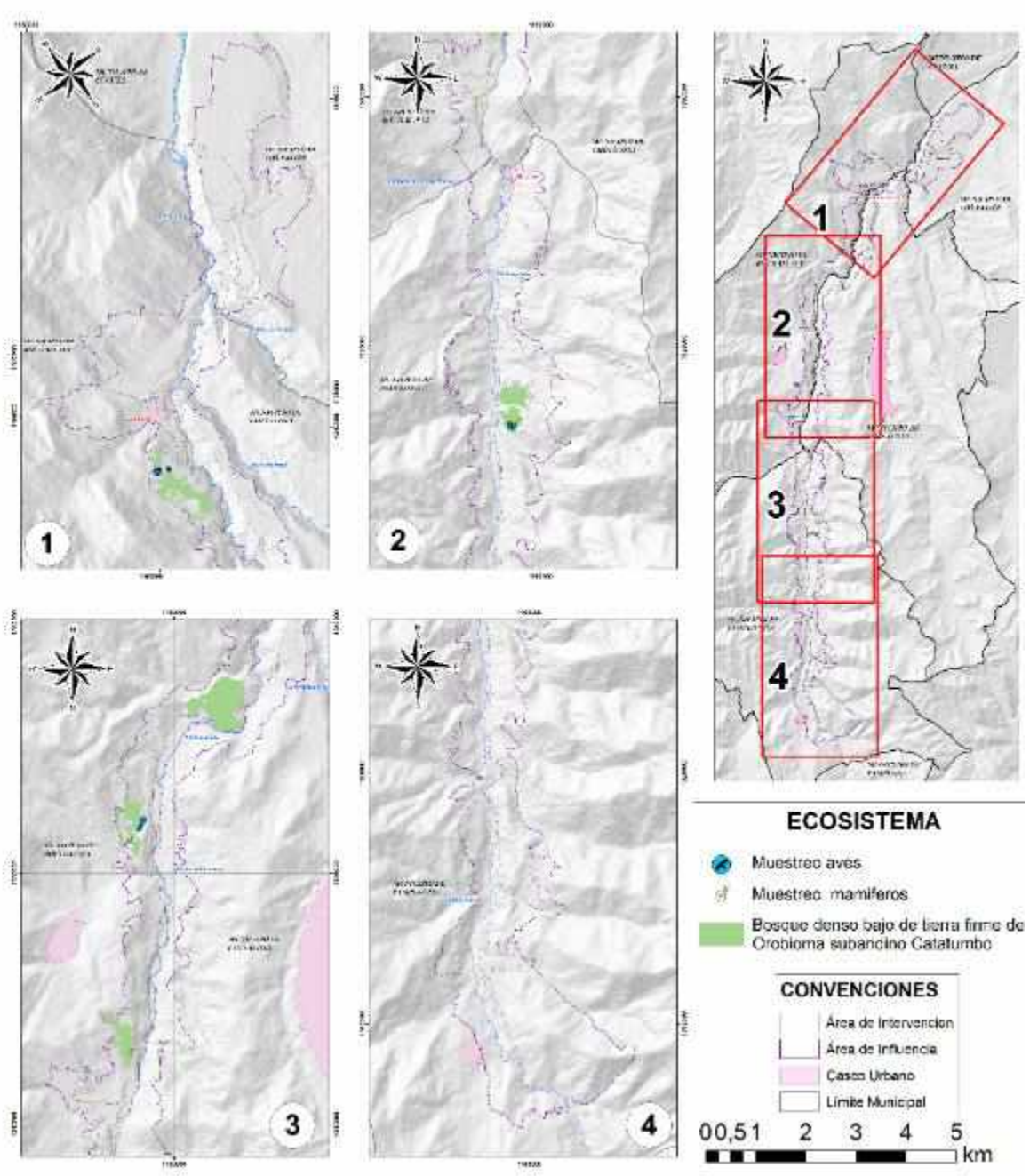


Figura 11-139 Muestro de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme (Figura 11-79), se identificaron 12 especies de mamíferos lo que corresponde al 6% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron nueve individuos, distribuidos en tres familias y tres órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-107 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	38	1,9	Omn
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	3	0,15	Ins
RODENTIA	Erethizontidae	Coendou sp.	R	1	0,05	Fru
	Cuniculidae	Cuniculus paca	R/O	6	0,3	Fru
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	6	0,3	Fru
	Cricetidae	*Melanomys columbianus*	C	1	0,05	Gra
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	1	0,05	Fru
CHIROPTERA	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	C/O	5	0,25	Fru
		Dermanura glauca	C	1	0,05	Fru
		Desmodus rotundus	C/O	1	0,05	Hem
CARNIVORA	Felidae	Leopardus wiedii	CT	2	0,1	Car
	Procyonidae	Procyon cancrivorus	R	1	0,05	Car

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con cinco familias y cinco especies, seguido por Carnivoro con dos familias y dos especies. Los órdenes restantes estuvieron representados por una familia y una especie (**Figura 11-124**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

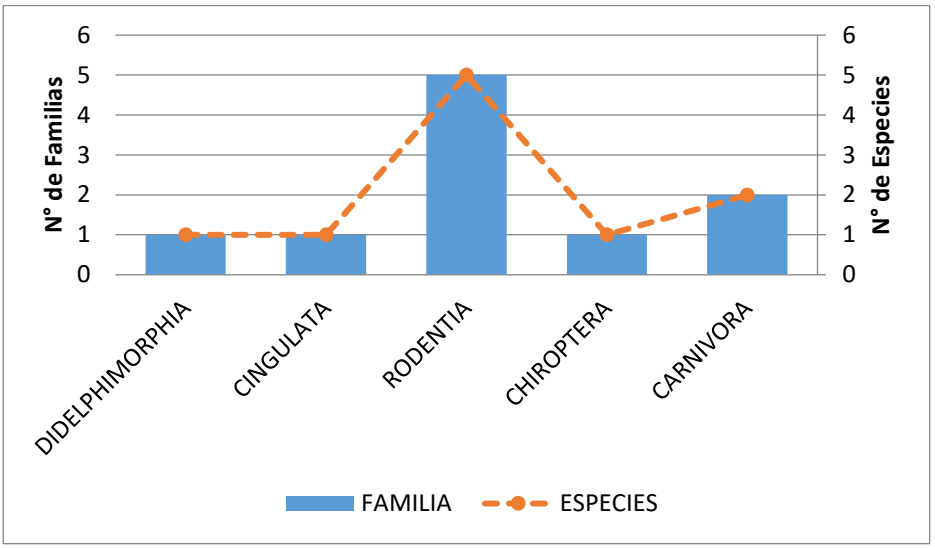


Figura 11-140 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-108 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índice	Bdbtf
Taxa S	12
Individuals	66
Dominance D	0,3581
Shannon H	1,577
Simpson 1-D	0,6419
Margalef	2,626
Equitability J	0,6345
Fisher alpha	4,292

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-97**, para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron cuatro especies y nueve individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,3581, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue medio con un valor de 0,6345 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,577, Margalef con un valor de 2,626 y alpha de Fisher con un valor de 4,292, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los mamíferos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, las cuales pertenecen a cuatro estratos: aéreo (Ae) con el 25% de las especies,

arbustivo/suelo (Arb/S) con el 59% de las especies, arbóreo/arbustivo/suelo (Arbo/Arb/S) con el 8% de las especies y arbustivo (Arb) con el 8% de las especies. Sin embargo, se esperarían encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea (**Figura 11-125**).

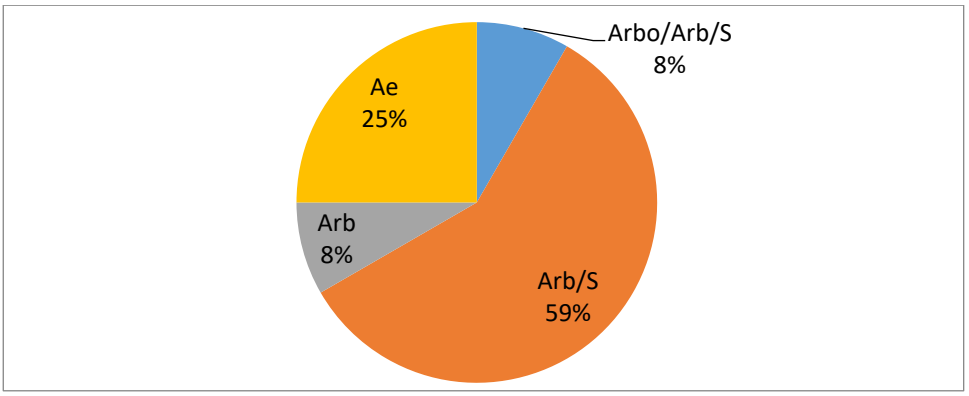


Figura 11-141 Estratificación de los mamíferos del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada

uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-126**, para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron seis categorías: Omnívoros (Omn), Granívoros (Gra), Insectívoros (Ins), Frugívoro (Fru), Hematófago (Hem) y Carnívoro (Car).

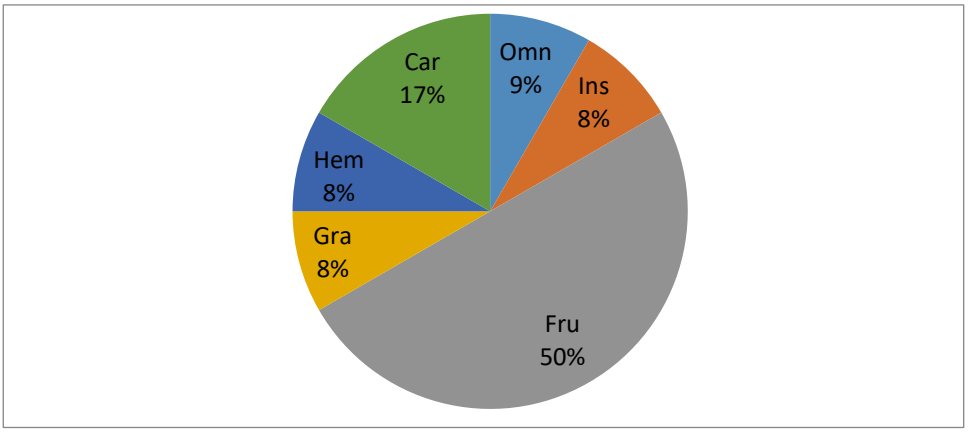


Figura 11-142 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Coendou sp, Cuniculus paca, Melanomys columbianus, Sciurus granatensis*, *Carollia perspicillata* y *Dermanura glauca.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

Carnívoros: A este grupo pertenecen los depredadores, que se encuentran en la parte más alta de la cadena trófica. Son los encargados de mantener en control las poblaciones de mamíferos que se pueden llegar a convertir en plagas, por lo cual necesitan adaptaciones para la caza y el consumo de carne. Las adaptaciones más importantes para este tipo de dieta se presentan en la dentadura, la cual es especializada en desgarrar; además de garras o zarpas que sirven para la captura de presas. Este gremio estuvo representado en el área por *Leopardus wiedii* y *Procyon cancrivorus*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas; mientras que si se reporta una especie *Cerdocyon thous* en el apéndice II de la CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme, se identificaron 20 especies de aves, además se registraron 30 individuos distribuidos en nueve familias y tres órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-109 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
APODIFORMES	Trochilidae	Chlorostilbon mellisugus	O	1	0,05	Ins /Nec
PICIFORMES	Picidae	Veniliornis kirkii	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	3	0,15	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Capsiempis flaveola	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	3	0,15	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes similis	O	2	0,1	Ins /Fru /Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Zimmerius chrysops	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tolmomyias flaviventris	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tolmomyias sulphurescens	O/C	1	0,05	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Pipridae	Chiroxiphia lanceolata	O/C	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Hylophilus flavipes	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Vireo olivaceus	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanoptera	O	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara guttata	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus tristriatus	O	1	0,05	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

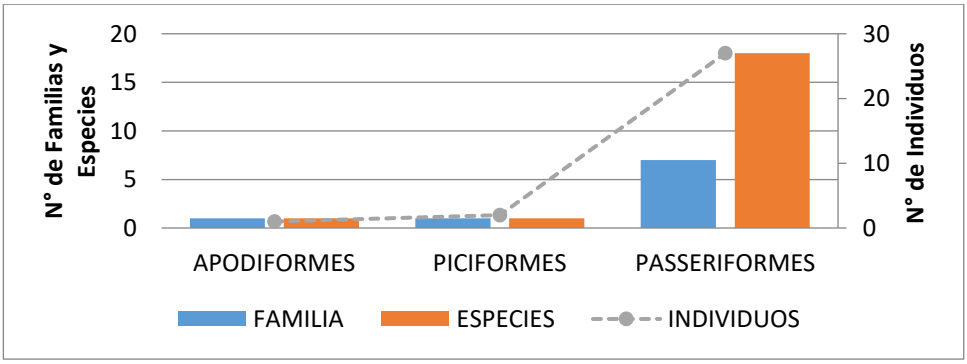


Figura 11-143 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-110 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bdbtf
Taxa S	20
Individuals	30
Dominance D	0,06
Shannon H	2,904
Simpson 1-D	0,94
Margalef	5,586
Equitability J	0,9695
Fisher alpha	26,22

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron 20 especies y 30 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,06, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9695 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 2,904, Margalef con un valor de 5,586 y alpha de Fisher con un valor de 26,22, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del

orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel/Medio (Do/M) (30%).

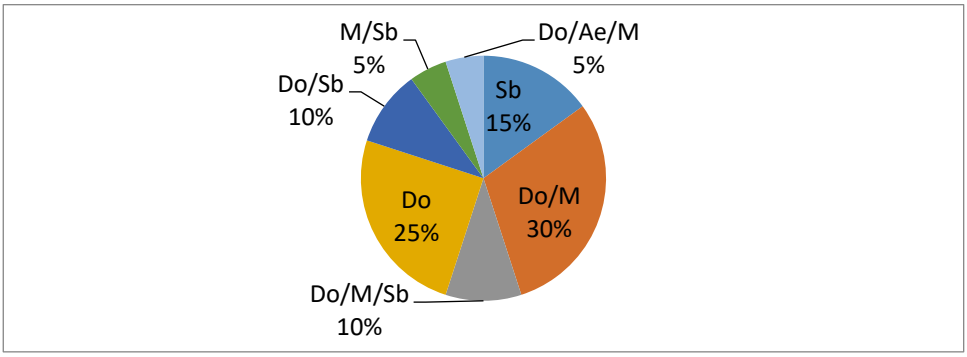


Figura 11-144 Estratificación de las aves del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron cuatro categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Granívoro (Gra) y Nectarívoro (Nec).

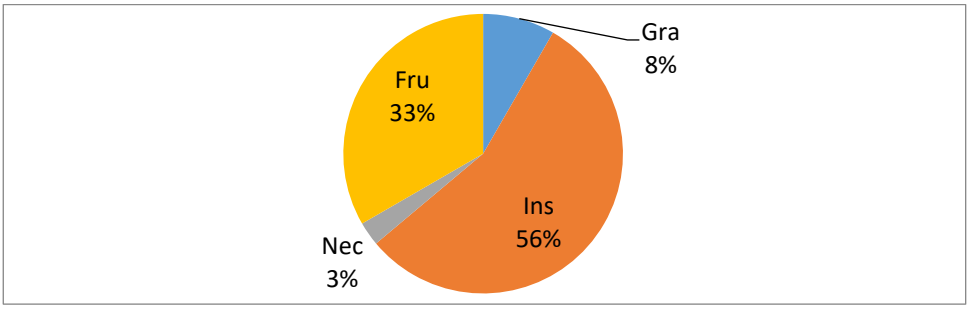


Figura 11-145 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especie registrada fueron.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo

de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.9 Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Figura 11-148 se observa la vista general del ecosistema y la Figura 11-146 contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

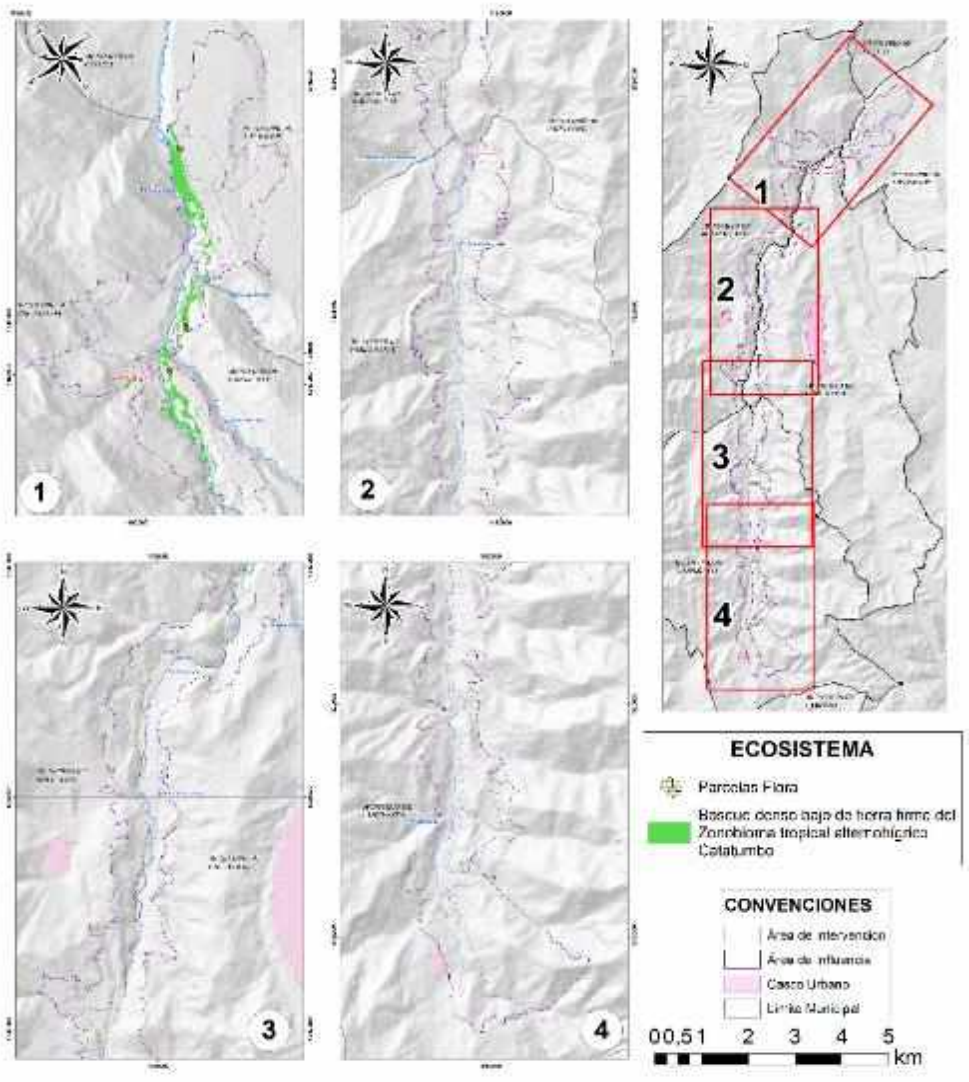


Figura 11-146 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 11-111 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	I1	1165794,00	1345588,00	1165819,00	1345633,00
	I2	1163425,00	1342533,00	1163457,00	1342578,00
	I3	1162559,60	1342056,08	1162599,00	1342079,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 13 familias, las cuales están representadas por 17 géneros, 23 especies y 112 individuos.

Como se muestra en la Tabla 11-35, la familia con mayor número de individuos es Leguminosae con 77 individuos reunidos en cinco (5) especies siendo Ormosia colombiana Pterocarpus acapulcensis (Tecon) las que registraron más árboles (14), seguida por la familia Euphorbiaceae con 7 individuos correspondientes a las especies Alchornea alnifolia Alchornea sp con seis (6) y un (1) individuos respectivamente, y por la familia Rutaceae con 6 árboles.

Tabla 11-112 Composición florística Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Alchornea alnifolia	Alchornea	Euphorbiaceae	Bijo	6
Alchornea sp	Alchornea	Euphorbiaceae	No registra	1
Apuleia leiocarpa	Apuleia	Leguminosae	Guamocacho	5
Byrsonima crassifolia	Byrsonima	Malpighiaceae	No registra	1
Callicarpa americana	Callicarpa	Lamiaceae	No registra	5
Casearia aculeata	Casearia	Salicaceae	No registra	1
Casearia spp	Casearia	Salicaceae	No registra	1
Casearia spp2	Casearia	Salicaceae	No registra	2
Cestrum racemosum	Cestrum	Solanaceae	No registra	1
Cordia alliodora	Cordia	Cordiaceae	Moncoro/Pardillo	1
Duranta mutisii	Duranta	Verbenaceae	Cúcano	1

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Handroanthus ochraceus	Handroanthus	Bignoniaceae	Tabebuia ochracea	2
Machaerium biovulatum	Machaerium	Leguminosae	Sietecueros	39
Machaerium capote	Machaerium	Leguminosae	Yuco/Yuquero/Yuca	3
Maclura tinctoria	Maclura	Moraceae	Dinde/Moral	2
Ochoterenaea colombiana	Ochoterenaea	Anacardiaceae	Cedrillo	2
Ormosia colombiana	Ormosia	Leguminosae	No registra	14
Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus	Leguminosae	Tecon	14
Senna robiniifolia	Senna	Leguminosae	Alcaparro	2
Tabebuia rosea	Tabebuia	Bignoniaceae	Guayacan rosado	1
Viburnum pubescens	Viburnum	Adoxaceae	No registra	2
Zanthoxylum caribaeum	Zanthoxylum	Rutaceae	Zorruno/Sorruno	1
Zanthoxylum rhoifolium	Zanthoxylum	Rutaceae	Tachuelo	5
Total				112

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-113 Parámetros estructurales Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Alchornea alnifolia	6	5,36	0,14	4,97	6	20,00	8,45	18,78
Alchornea sp	1	0,89	0,02	0,58	1	3,33	1,41	2,88
Apuleia leiocarpa	5	4,46	0,14	4,76	4	13,33	5,63	14,86
Byrsonima crassifolia	1	0,89	0,04	1,38	1	3,33	1,41	3,69
Callicarpa americana	5	4,46	0,07	2,58	3	10,00	4,23	11,27
Casearia aculeata	1	0,89	0,03	1,04	1	3,33	1,41	3,34
Casearia spp	1	0,89	0,01	0,42	1	3,33	1,41	2,72
Casearia spp2	2	1,79	0,02	0,79	2	6,67	2,82	5,39
Cestrum racemosum	1	0,89	0,02	0,71	1	3,33	1,41	3,01
Cordia alliodora	1	0,89	0,03	1,20	1	3,33	1,41	3,50
Duranta mutisii	1	0,89	0,05	1,58	1	3,33	1,41	3,88
Handroanthus ochraceus	2	1,79	0,02	0,66	2	6,67	2,82	5,26
Machaerium biovulatum	39	34,82	0,92	31,95	16	53,33	22,54	89,30
Machaerium capote	3	2,68	0,05	1,72	3	10,00	4,23	8,63
Maclura tinctoria	2	1,79	0,05	1,58	1	3,33	1,41	4,77
Ochoterenaea colombiana	2	1,79	0,07	2,31	2	6,67	2,82	6,91
Ormosia colombiana	14	12,50	0,60	20,64	7	23,33	9,86	42,99

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Pterocarpus acapulcensis	14	12,50	0,34	11,78	8	26,67	11,27	35,55
Senna robiniifolia	2	1,79	0,02	0,84	2	6,67	2,82	5,44
Tabebuia rosea	1	0,89	0,02	0,74	1	3,33	1,41	3,05
Viburnum pubescens	2	1,79	0,03	0,97	2	6,67	2,82	5,57
Zanthoxylum caribaeum	1	0,89	0,02	0,66	1	3,33	1,41	2,96
Zanthoxylum rhoifolium	5	4,46	0,18	6,14	4	13,33	5,63	16,24
Total	112,00	100,00	2,89	100,00	71,00	236,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo, se estima una densidad de 373 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 112 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, En la Figura 11-37 , se presentan los resultados de las 20 especies con mayor abundancia relativa en la cobertura del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo, en donde se destaca la especie Machaerium biovulatum (Sietecueros) con 34,82% (39 individuos), seguida por Ormosia colombiana y Pterocarpus acapulcensis (Tecon) con 12,50% (14 individuos), respectivamente.

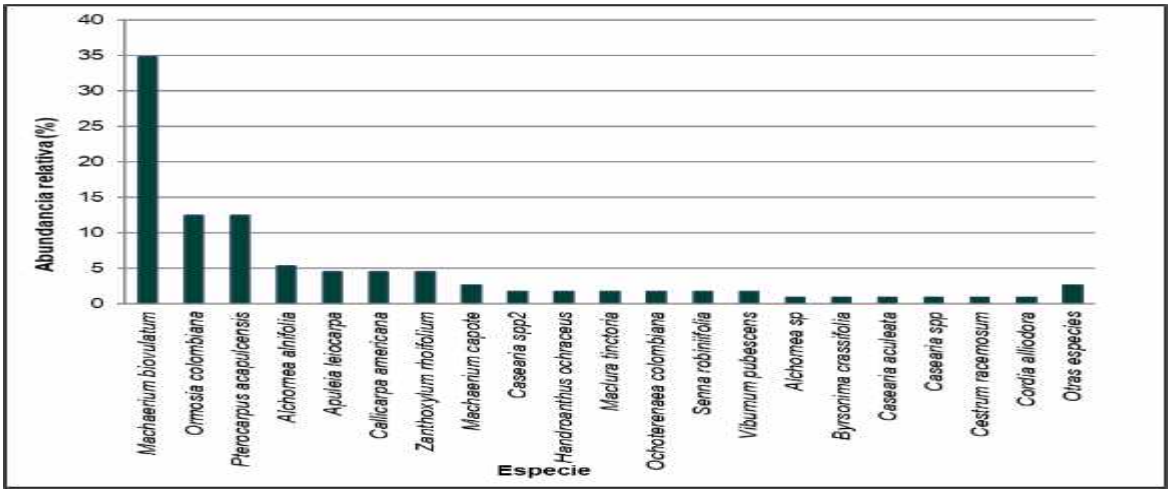


Figura 11-147 Abundancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternihigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo, se encontró que la especie con mayor dominancia relativa fue Machaerium biovulatum (Sietecueros) con 31,97%; a esta le siguen Ormosia colombiana y Pterocarpus acalpucensis (Tecon) con 20,64% y 11,78% respectivamente.

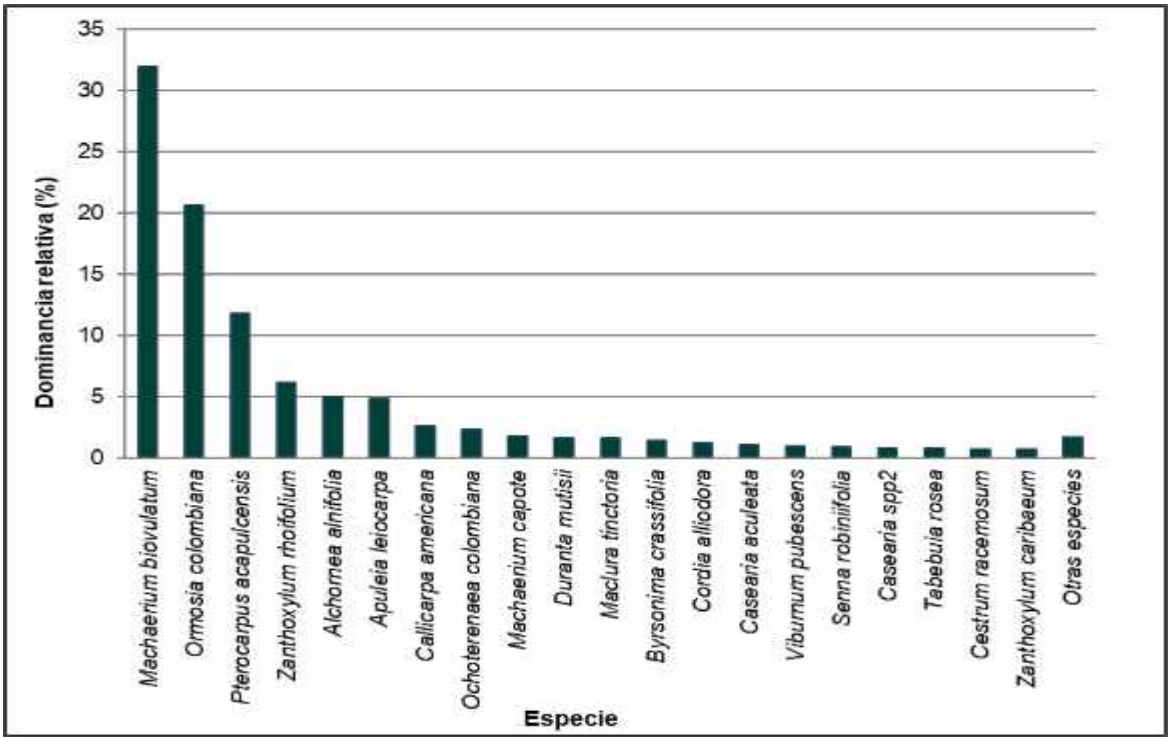


Figura 11-148 Dominancia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). De acuerdo con los resultados registrados para el ecosistema, en la **Figura 11-149** se muestran las 20 especies con mayor frecuencia relativa dentro de la Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo. Se observa que la especie con mayor frecuenca en la muestra fue Machaerium biovulatum (Sietecueros) con 22,54%, sin embargo, es un valor sobresaliente pues casi duplica los resultados de las demás especies; a esta le siguen Pterocarpus acalpucensis (Tecon) y Ormosia colombiana con 11,27% y 9,86%, cada una.

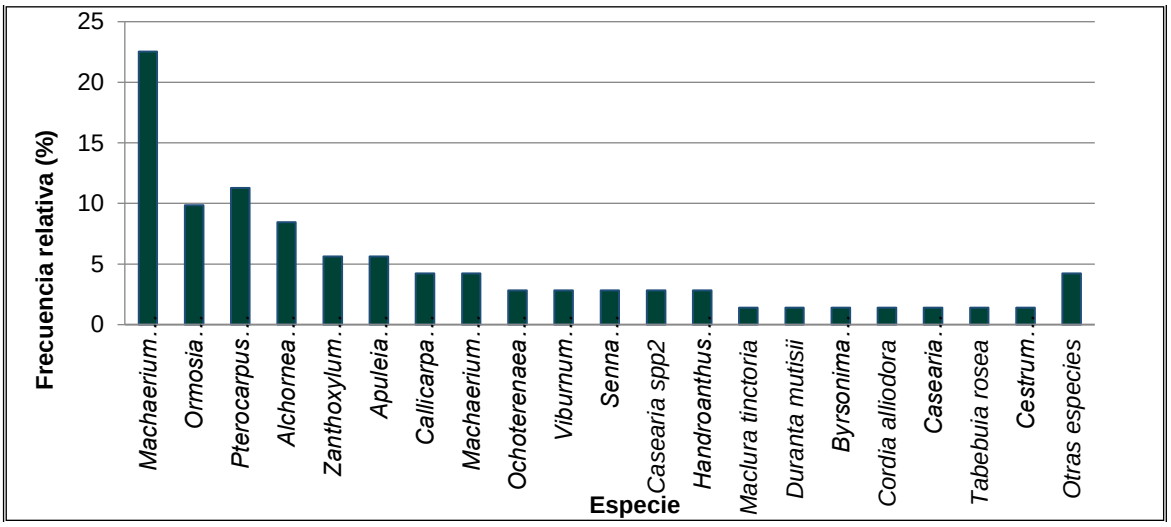


Figura 11-149 Frecuencia relativa Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia, cuatro (4) especies pertenecen a la clase II- Poco Frecuente las cuales son Zanthoxylum rhoifolium, Pterocarpus acapulcensis, Ormosia colombiana y Alchornea alnifolia, las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente, exceptuando una única especie catalogada como frecuente, la cual es Machaerium biovulatum. La baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo.

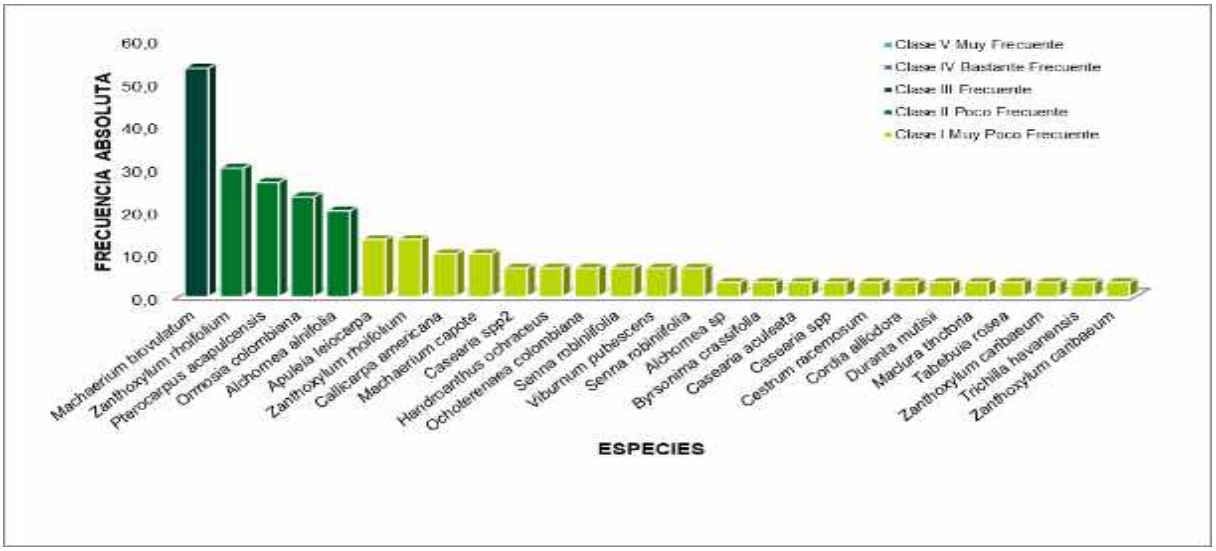


Figura 11-150 Clases de frecuencia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. Se encontró que la especie Machaerium biovulatum (Sietecueros) tiene el mayor peso ecológico con un I.V.I. de 89,39%, dado principalmente por su abundancia dentro de la cobertura, sin embargo, presenta valores equitativos en cada parámetro que integra este índice; es importante resaltar que esta presenta un valor superior marcado que le señala como especie dominante; seguida a esta, le siguen Ormosia colombiana (I.V.I de 42,99%) y Pterocarpus acapulcensis (I.V.I de 35,55%)

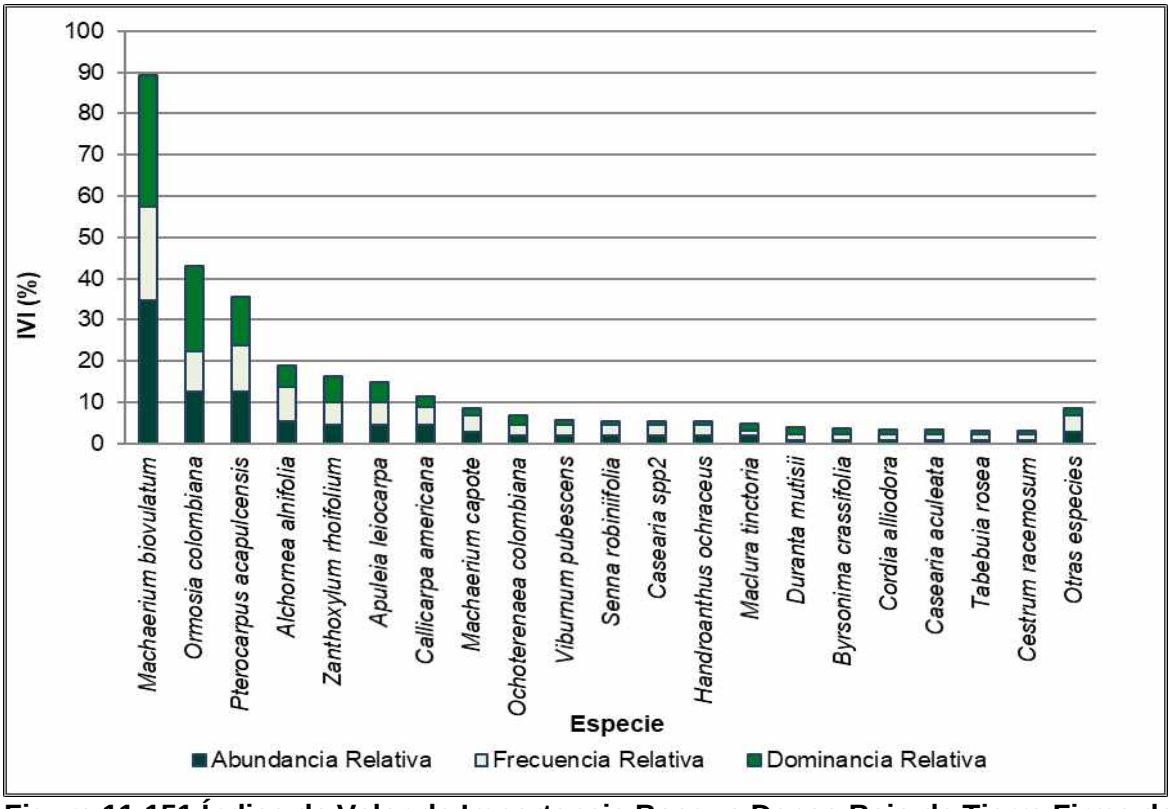


Figura 11-151 Índice de Valor de Importancia Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-152**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales superiores a 7 m 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo, como se muestra en la **Figura 11-152** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

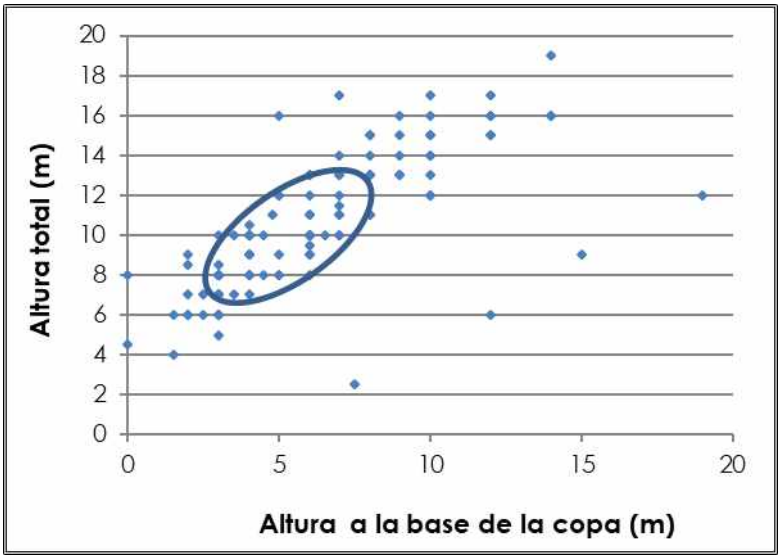


Figura 11-152 Diagrama de Ogawa del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 66,96% (75 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-153**, seguido por el estrato arbóreo inferior con el 29,46% (33 individuos).

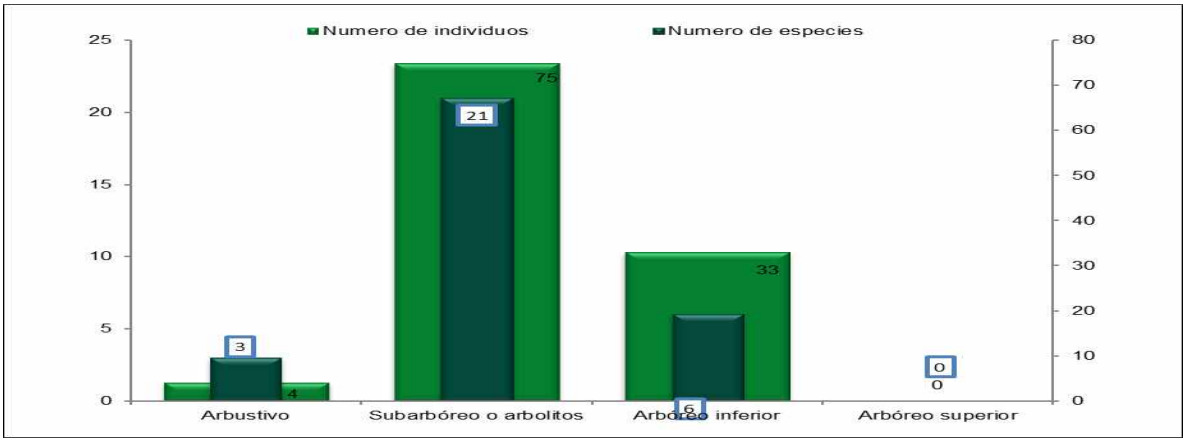


Figura 11-153 Estratificación en la cobertura Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (75% - 84 individuos) agrupados en siete (7) especies, así mismo se encontró que el 25% de los individuos (28 individuos) poseen tendencia al agrupamiento.

Tabla 11-114 Distribución espacial de las especies en el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Alchornea alnifolia	6	20,000	0,20	0,22	0,90	Especies Dispersas
Alchornea sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Apuleia leiocarpa	5	13,333	0,17	0,14	1,16	Especies con Tendencia Agrupamiento
Byrsonima crassifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Callicarpa americana	5	10,000	0,17	0,11	1,58	Especies con Tendencia Agrupamiento
Casearia aculeata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Casearia spp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Casearia spp2	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Cestrum racemosum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia alliodora	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Duranta mutisii	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Handroanthus ochraceus	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Machaerium biovulatum	39	53,333	1,30	0,76	1,71	Especies con Tendencia Agrupamiento
Machaerium capote	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Maclura tinctoria	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Ochoterenaea colombiana	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Ormosia colombiana	14	23,333	0,47	0,27	1,76	Especies con Tendencia Agrupamiento
Pterocarpus acapulcensis	14	26,667	0,47	0,31	1,50	Especies con Tendencia Agrupamiento
Senna robiniifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Tabebuia rosea	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Viburnum pubescens	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Zanthoxylum caribaeum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum rhoifolium	5	13,333	0,17	0,14	1,16	Especies con Tendencia Agrupamiento

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Bosque

Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo se identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-154**, mostrando una distribución en forma de J invertida, en la que la clase I presenta la mayor cantidad de individuos (45) y van disminuyendo conforme se eleva la clase diamétrica, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-115 Estructura diamétrica fustales – Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	45	48,39
0,14	0,18	II	27	29,03
0,18	0,22	III	14	15,05
0,22	0,25	IV	16	17,20
0,26	0,29	V	5	5,38
0,29	0,33	VI	3	3,23
0,33	0,37	VII	1	1,08
0,37	0,41	VIII	1	1,08
TOTAL			112	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

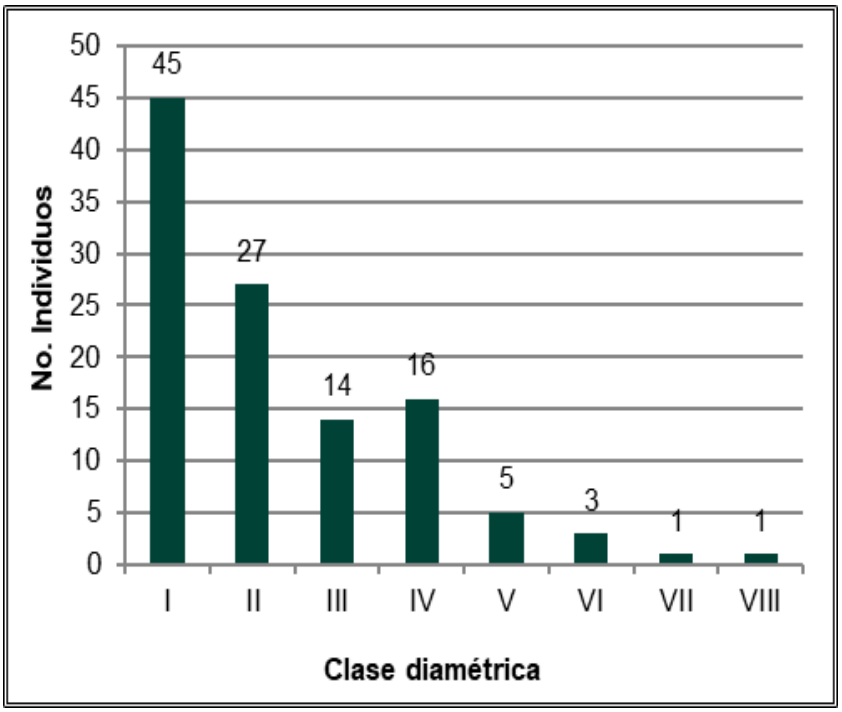


Figura 11-154 Distribución diamétrica Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Composición de la regeneración natural Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Para la regeneración natural del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo se encontraron 76 individuos en estado brinzal distribuidos en 10 familias y 13 especies.

Tabla 11-116 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Euphorbiaceae	Alchornea alnifolia	Bijo	9
Moraceae	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	1
Piperaceae	Piper aduncum	Cordoncillo	11
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	2
Leguminosae	Machaerium biovulatum	Sietecueros	1
	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	20
	Ormosia colombiana	No registra	8
	Inga densiflora	Guamo	7
Adoxaceae	Viburnum pubescens	No registra	6
Lamiaceae	Callicarpa americana	No registra	1
Salicaceae	Casearia aculeata	No registra	2
Cordiaceae	Cordia alliodora	Moncoro/Pardillo	7
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum	Caimito	1
Total			156

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-117 Índices de diversidad Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

Parámetro ó índice	Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo
Familias	13
Especies	23
Individuos	112
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,84
Shannon_Wiener	2,37
Margalef	4,66

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo

El ecosistema Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo, es el ecosistema con mayor área a compensar en el proyecto con 264,14 ha. Su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico mostró que el índice de Margalef arrojó un valor de 4,66 y un valor de 2,37 para el índice de Shannon & Wiener, infiriéndose que la cobertura presenta moderada diversidad de especies ya que no se supera el valor de 5 para Margalef, y tiene un valor menor al intermedio entre 0 y el logaritmo natural del número de individuos del área. Se aprecia también que la probabilidad de que dos individuos muestreados al azar pertenezcan a la misma especie es del 84% según el índice de Simpson. Por lo anterior, se infiere que el bosque presenta una composición no muy homogénea, que pude haberse simplificado a causa de la intervención antrópica.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m, en donde los estratos que predominan se constituyen dentro de la parte subarbórea del bosque, esto por las características naturales del ecosistema estudiado pues es un bosque bajo, sin embargo, la acumulación de árboles en los estratos inferiores con algunos elementos emergentes en el dosel son señales propias de bosques intervenidos y sometidos a procesos de fragmentación, que han podido ser causados por tala selectiva, lo que se apoya con la composición más simplificada que se encontró en la presente caracterización. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las intervenciones en este ecosistema para el cual se hallan individuos altamente agrupados en las clases diamétricas I y II, siendo esta una característica de bosques naturales que garantiza el éxito de la sucesión a futuro, sin embargo.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque Denso Bajo de Tierra Firme del Zonobioma Tropical Alternigrico Catatumbo son Machaerium biovulatum, Ormosia colombiana, Pterocarpus acapulcensis, Alchornea

alnifolia y Zanthoxylum rhoifolium. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Machaerium biovulatum (sietecueros) de requerimientos altos de luz solar, por lo que se evidencia la intervención que ha tenido el ecosistema. Las categorías de menor valor presentaron valores uniformes representados principalmente por la abundancia (uno o dos individuos por especie).

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Pterocarpus acapulcensis, la cual, presentó una gran abundancia (20 individuos), correspondiendo a una especie de tipo heliofito.

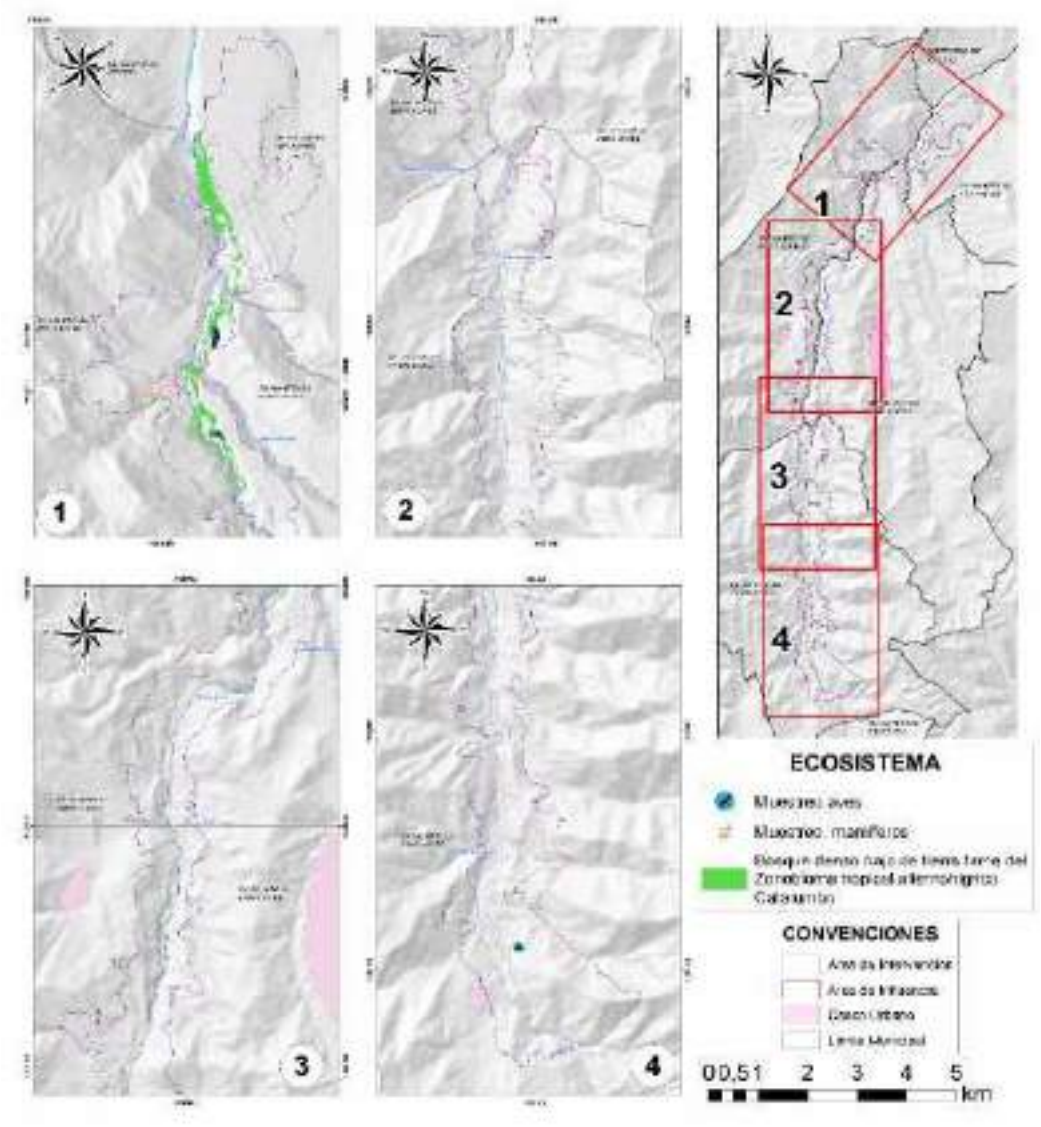


Figura 11-155 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme (**Figura 11-79**), se identificaron dos especies de mamíferos lo que corresponde al 1% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron 21 individuos, distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla1.11-118 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	18	0,9	Omn
RODENTIA	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	3	0,15	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Los órdenes que presentaron mayor riqueza en el área de compensación fueron Rodentia con una familia y una especie y Didelphimorphia con una familia y una especie (**Figura 11-124**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza registra, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

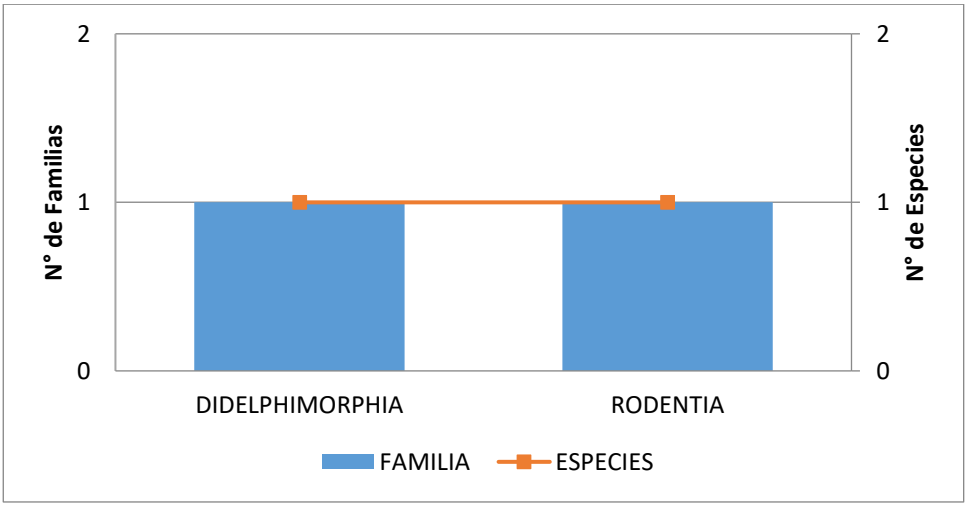


Figura 11-156 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-119 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bdbtf
Taxa S	2
Individuals	21
Dominance D	0,7551
Shannon H	0,4101
Simpson 1-D	0,2449
Margalef	0,3285
Equitability J	0,5917
Fisher alpha	0,5435

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-97**, para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron dos especies y 21 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,7551, el cual es un valor medio del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, por el contrario el índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0,5917 contradiciendo los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 0,4101, Margalef con un valor de 0,3285 y alpha de Fisher con un valor de 0,5435, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los mamíferos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el

actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, las cuales pertenecen a dos estratos: arbustivo/sotobosque (Arb/S) con el 50% de las especies y arbóreo/arbustivo/sotobosque (Arbo/Arb/S) con el 50% restante de las especies. Sin embargo, se esperarían encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea (**Figura 11-125**).

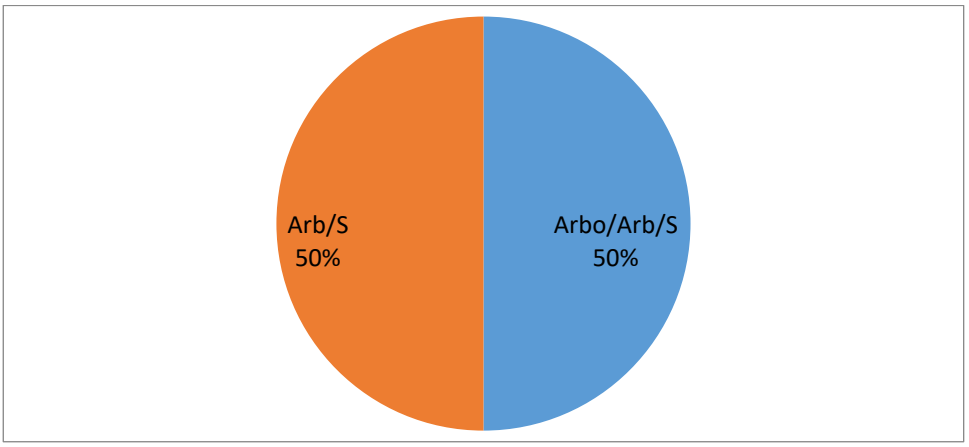


Figura 11-157 Estratificación de los mamíferos del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-126**, para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron dos categorías: Omnívoros (Omn), Frugívoro (Fru).

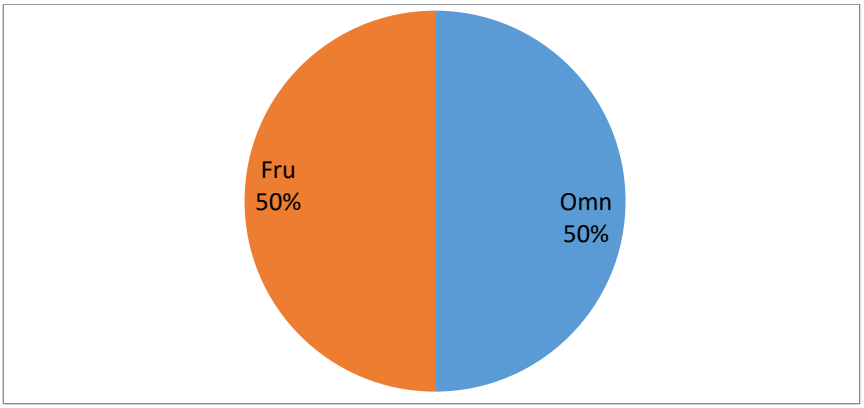


Figura 11-158 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). La especie registrada fue: *Dasyprocta punctata.*

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas; ni en los apéndices de la CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme, se identificaron 34 especies de aves, además se registraron 68 individuos distribuidos en 14 familias y siete órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-120 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	2	0,1	Gra / Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	1	0,05	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	1	0,05	Omn
APODIFORMES	Apodidae	Streptoprocne zonaris	O	1	0,05	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
APODIFORMES	Trochilidae	Anthracothorax nigricollis	O	2	0,1	Nec /Ins
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	O	2	0,1	Cñ
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	10	0,5	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	2	0,1	Ins /Car
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	1	0,05	Omn
PASSERIFORMES	Furnariidae	Cranioleuca subcristata	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	2	0,1	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	3	0,15	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	O	1	0,05	Ins /Fru /Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiodynastes maculatus	O	2	0,1	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiophobus fasciatus	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Phylloscartes poecilotis	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Zimmerius chrysops	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	4	0,2	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara vitriolina	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	5	0,25	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Coereba flaveola	O/C	3	0,15	Nec/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanicollis	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	3	0,15	Ins/ Fru

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Parulidae	Geothlypis philadelphia	O	2	0,1	Ins/ Her
PASSERIFORMES	Parulidae	Myioborus miniatus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga fusca	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga pitiayumi	O	4	0,2	Ins
PASSERIFORMES	Icteridae	Icterus chrysater	O	1	0,05	ins/ Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

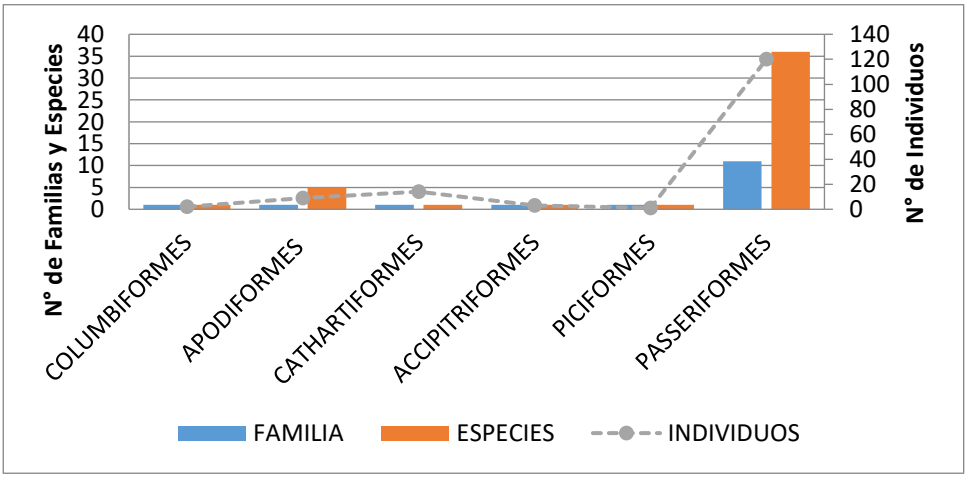


Figura 11-159 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-121 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bdbtf
Taxa S	34
Individuals	68
Dominance D	0,05147
Shannon H	3,271
Simpson 1-D	0,9485
Margalef	7,821
Equitability J	0,9275
Fisher alpha	27,06

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Para el bosque denso bajo de tierra firme se registraron 34 especies y 68 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,05147, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9275 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 3,271, Margalef con un valor de 7,821 y alpha de Fisher con un valor de 27,06, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de las aves con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del zonobioba tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la

composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque denso bajo de tierra firme, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (38%).

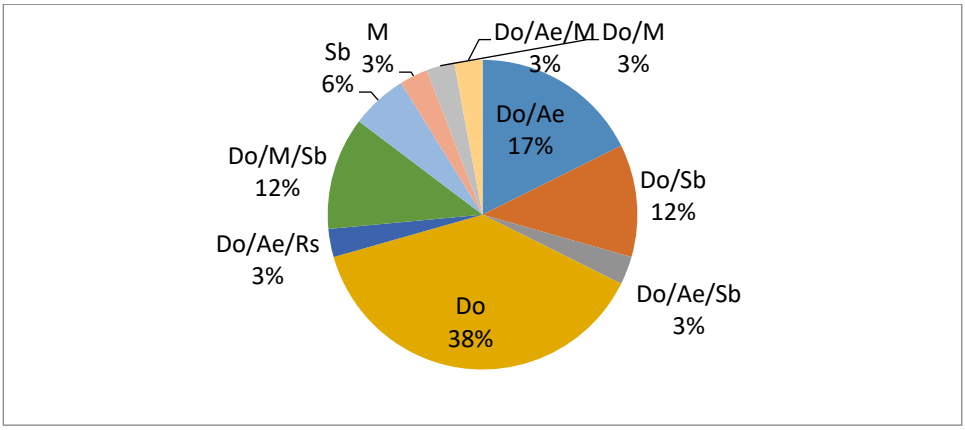


Figura 11-160 Estratificación de las aves del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron ocho categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carroñeros (Cñ), Carnívoro (Car), Herbívoro (Her) y Nectarívoro (Nec).

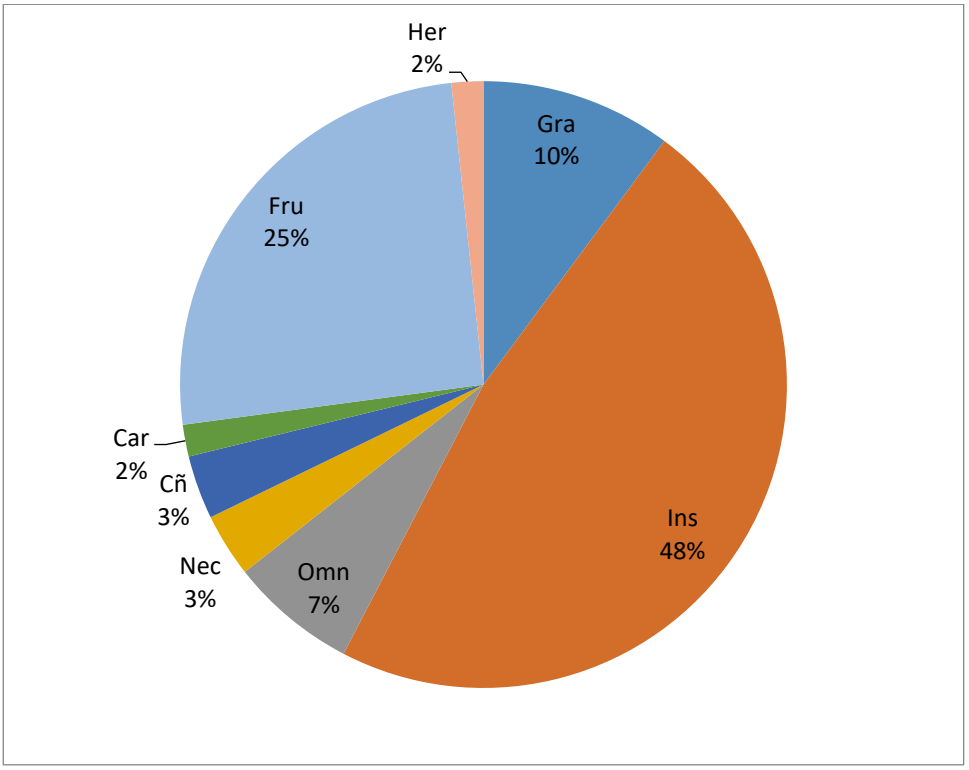


Figura 11-161 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.10 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-29 se observa le vegetación representativa del ecosistema y la **Figura 11-162** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-29 Vista general de la vegetación representativa del ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

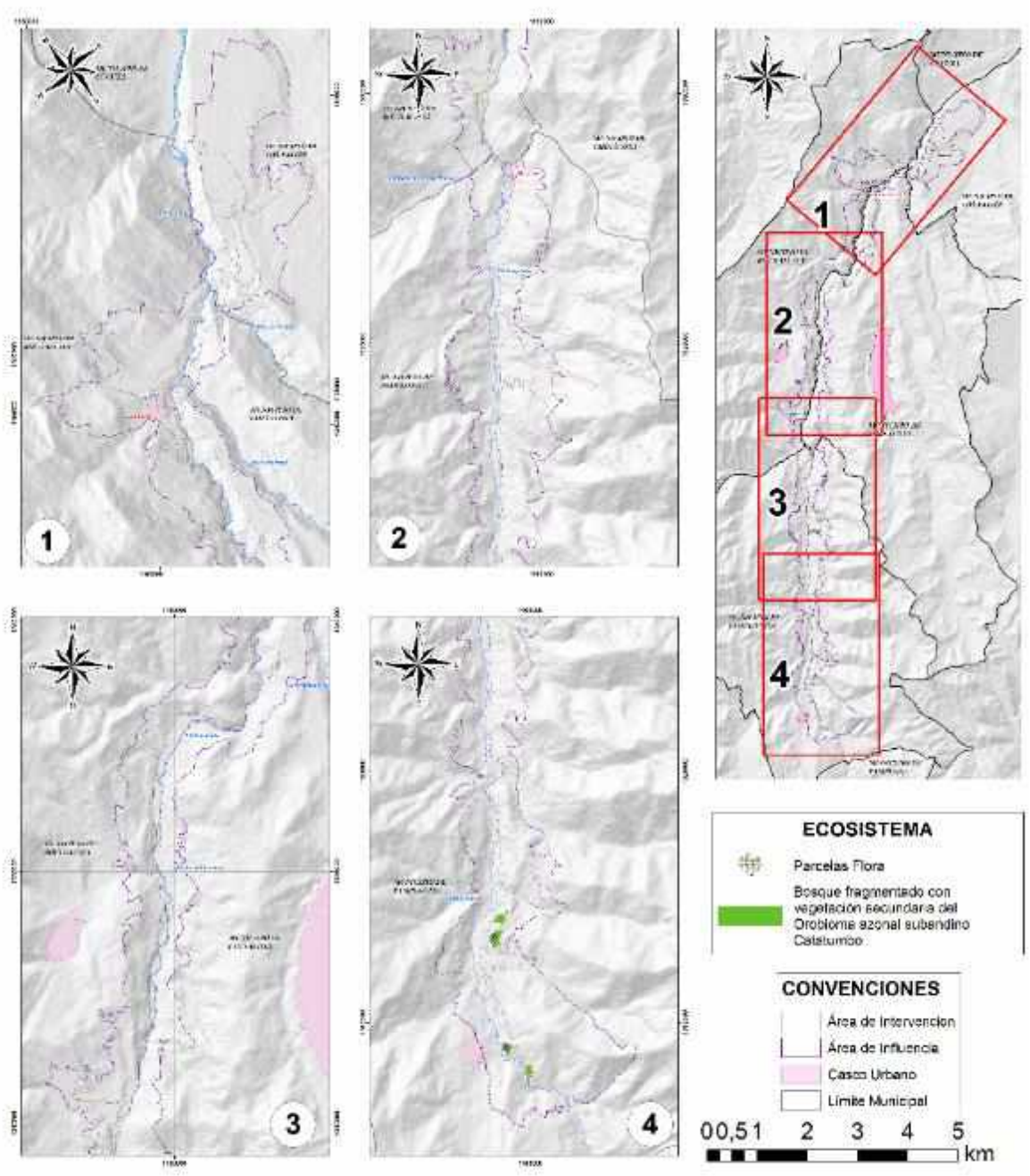


Figura 11-162 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 11-122 Ubicación unidades de muestreo forestal Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	K1	1159412,27	1332001,58	1159454,31	1331999,80
	K2	1159054,99	1330890,42	1159086,89	1330923,71
	K3	1159928,19	1333044,44	1159887,71	1333046,15

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 10 familias, las cuales están representadas por 11 géneros, 14 especies y 96 individuos.

Como se muestra en la Tabla 11-35, la familia con mayor número de individuos es Euphorbiaceae con 50 individuos reunidos en dos especies Croton hibicifolius (Mosquero) y Croton pungens con 34 y 16 registros cada una, seguida por la familia Leguminosae con 14 individuos correspondientes a la especie Senna robiniifolia (Alcaparro) y por la familia Asteraceae con 10 individuos correspondientes a la especie Montanoa quadrangularis.

Tabla 11-123 Composición florística Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Acnistus arborescens	Acnistus	Solanaceae	Tococo	1
Croton hibicifolius	Croton	Euphorbiaceae	Mosquero	34
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/Guacharaco	1
Montanoa quadrangularis	Montanoa	Asteraceae	Anime	10
Senna robiniifolia	Senna	Leguminosae	Alcaparro	14
Trichilia havanensis	Trichilia	Meliaceae	Palomito	2
Heliocarpus americanus	Heliocarpus	Malvaceae	Magua/Majao/Majamorro/Majagua	5
Fraxinus chinensis	Fraxinus	Oleaceae	Urapan	1
Cestrum tomentosum	Cestrum	Solanaceae	No registra	3
Urera caracasana	Urera	Urticaceae	Ortigo	3
Trichilia hirta	Trichilia	Meliaceae	Huesito	2

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Casearia aculeata	Casearia	Salicaceae	No registra	1
Croton pungens	Croton	Euphorbiaceae	No registra	16
Picramnia gracilis	Picramnia	Picramniaceae	No registra	3
Total				96

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-124 Parámetros estructurales Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acnistus arborescens	1	1,04	0,01	0,47	1	3,33	1,89	3,40
Casearia aculeata	1	1,04	0,02	1,07	1	3,33	1,89	3,99
Cestrum tomentosum	3	3,13	0,01	0,53	2	6,67	3,77	7,43
Croton hibicifolius	34	35,42	0,09	4,64	16	53,33	30,19	70,25
Croton pungens	16	16,67	0,01	0,80	6	20,00	11,32	28,79
Cupania latifolia	1	1,04	0,02	1,26	1	3,33	1,89	4,19
Fraxinus chinensis	1	1,04	0,17	9,13	1	3,33	1,89	12,05
Heliocarpus americanus	5	5,21	0,14	7,47	5	16,67	9,43	22,12
Montanoa quadrangularis	10	10,42	0,46	25,18	5	16,67	9,43	45,03
Picramnia gracilis	3	3,13	0,18	9,93	2	6,67	3,77	16,83
Senna robiniifolia	14	14,58	0,14	7,37	7	23,33	13,21	35,17
Trichilia havanensis	2	2,08	0,07	3,58	2	6,67	3,77	9,43
Trichilia hirta	2	2,08	0,46	25,14	2	6,67	3,77	31,00
Urera caracasana	3	3,13	0,06	3,42	2	6,67	3,77	10,32
Total	96,00	100,00	1,83	100,00	53,00	176,67	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino

Catatumbo, se estima una densidad de 320 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 96 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-37** , para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Croton hibicifolius (Mosquero) con el 35,41%, equivalente a 34 individuos, seguida por Croton pungens con el 16,66% equivalente a 16 individuos y por Senna robiniifolia (Alcaparro) con el 14,58%, equivalente a 14 individuos.

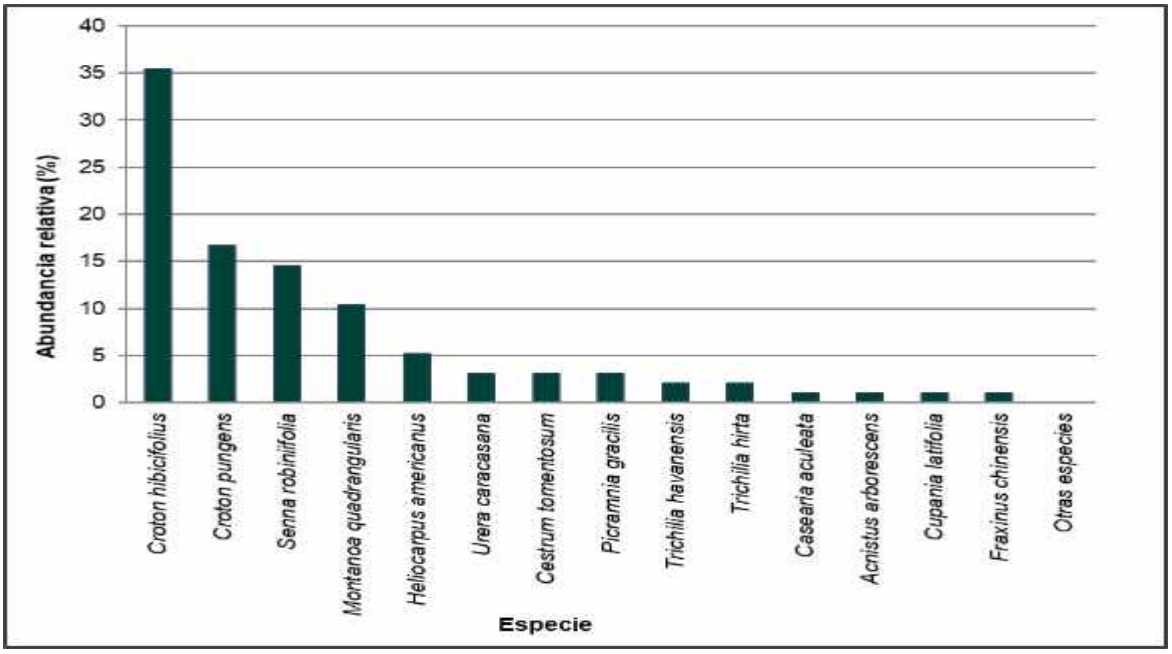


Figura 11-163 Abundancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Croton hibicifolius (Mosquero) con el 25,28%, seguida por Montanoa quadrangularis con el 23,29% y por Croton pungens, con el 14,38%.

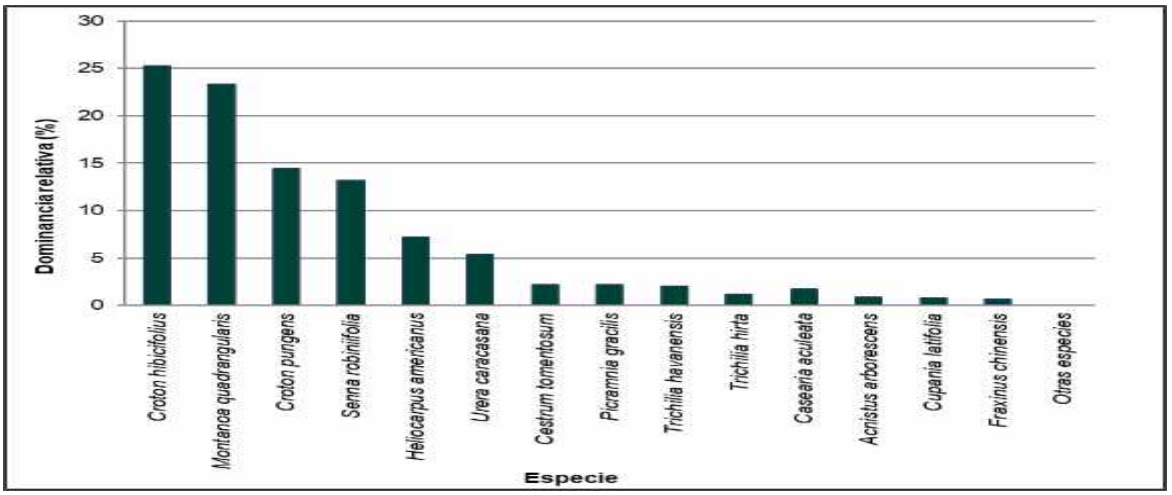


Figura 11-164 Dominancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Croton hibicifolius (Mosquero) con el 30,19%, seguida por Senna robiniifolia (Alcaparro) con el 13,21% y Croton pungens con el 11,32%

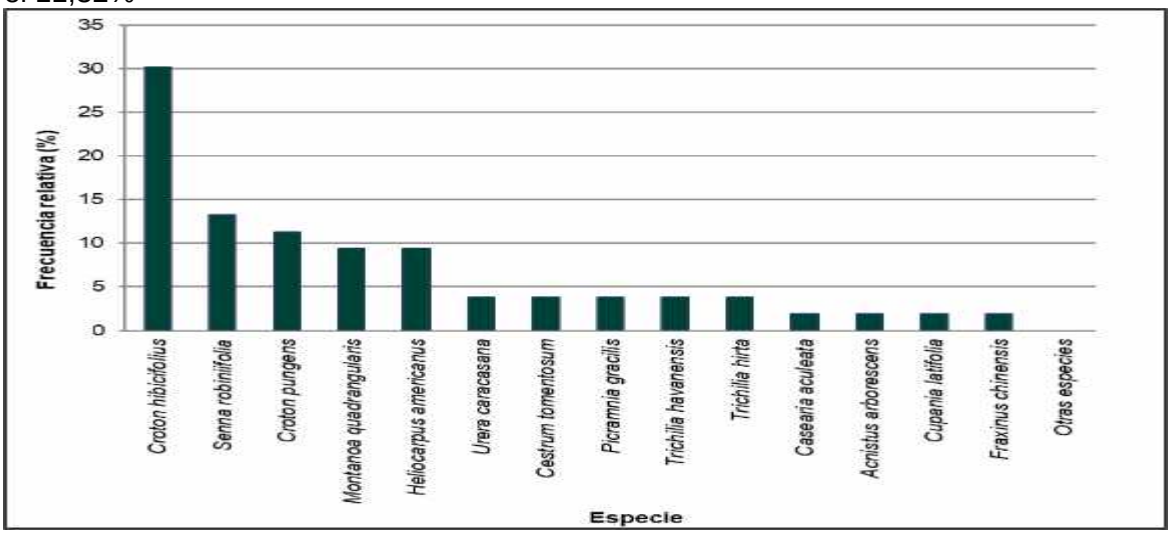


Figura 11-165 Frecuencia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia tres (1) especie pertenecen a la clase III- Frecuente Croton hibicifolius (Mosquero), seguido de la frecuencia con categoría II- Poco Frecuente Montanoa quadrangularis y Croton pungens, las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

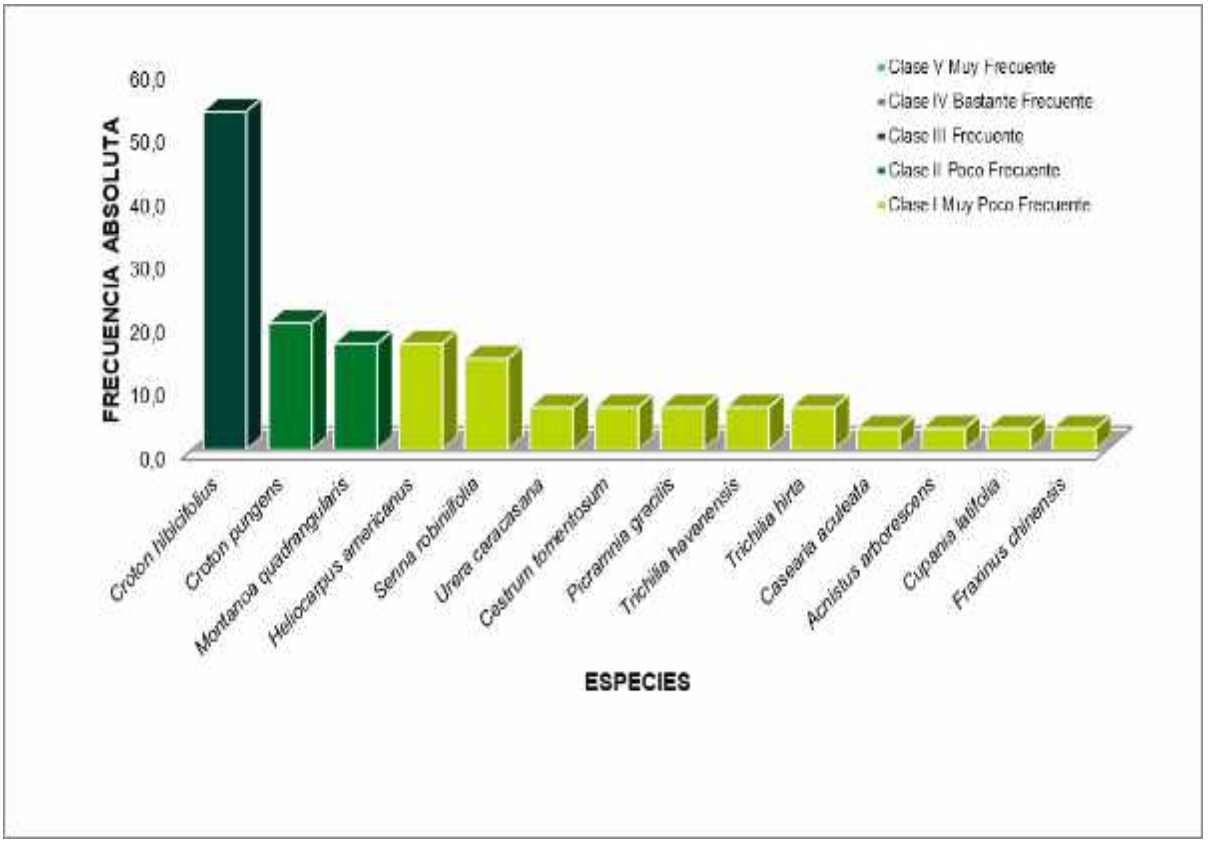


Figura 11-166 Clases de frecuencia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Croton hibicifolius (Mosquero) con 90,88%, seguida por Montanoa quadrangularis con el 43,14% y Croton pungens con el 42,37%

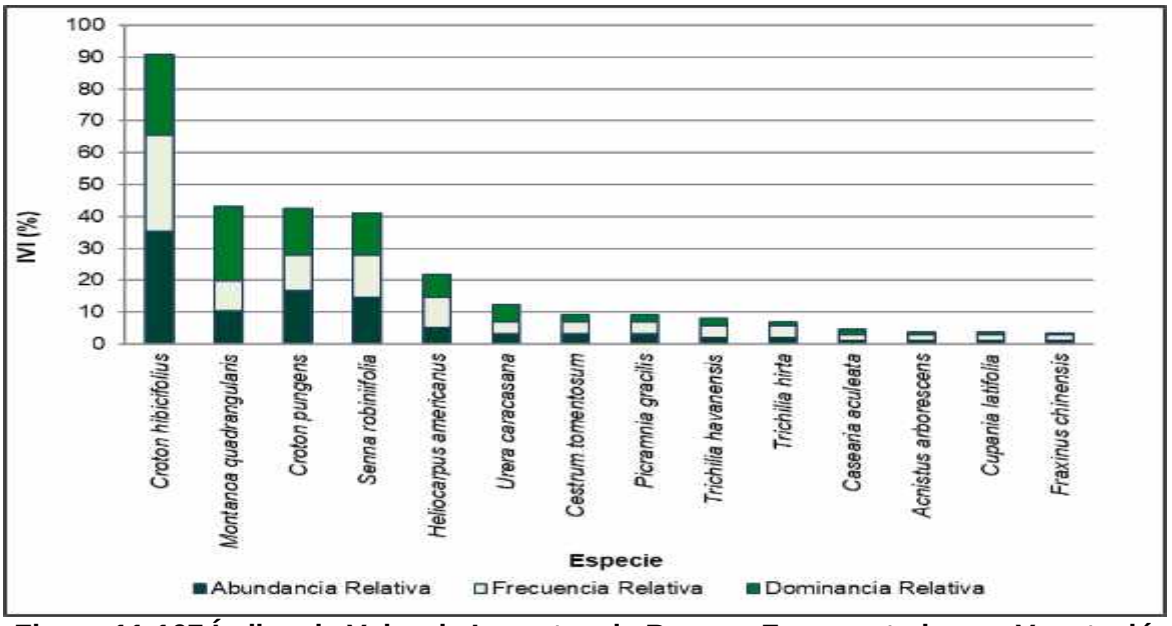


Figura 11-167 Índice de Valor de Importancia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-168**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos evidencia muy pocaestratificación, por la tendencia paralela al eje de abscisas, que correspondería a bosques heterogeneos o a sucesiones tempranas, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo como se muestra en la Figura 11-168 se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a 10 metros y 3 metros respectivamnte, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

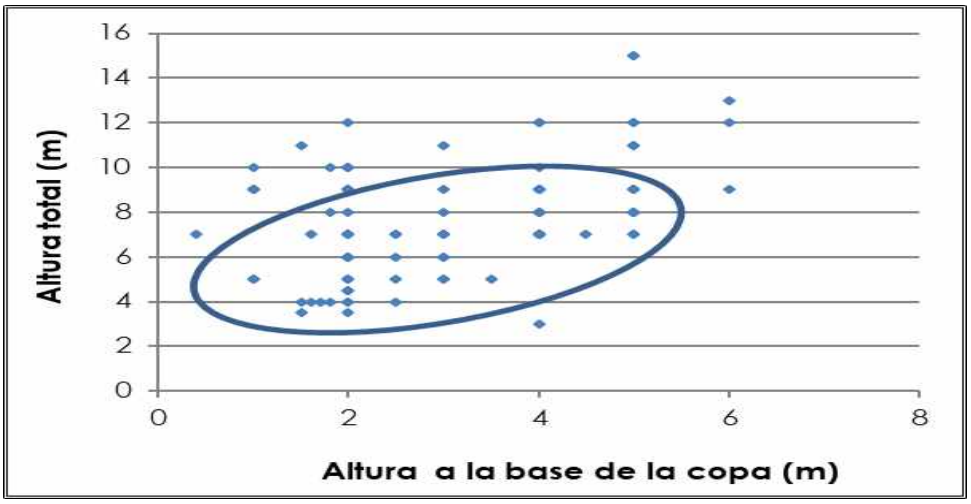


Figura 11-168 Diagrama de Ogawa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (3) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 70,38% (73 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la Figura 11-169, seguido por el estrato Arbustivo con el 19,2% (20 individuos); por su parte, el estrato arbóreo inferior presenta solo 3 individuos.

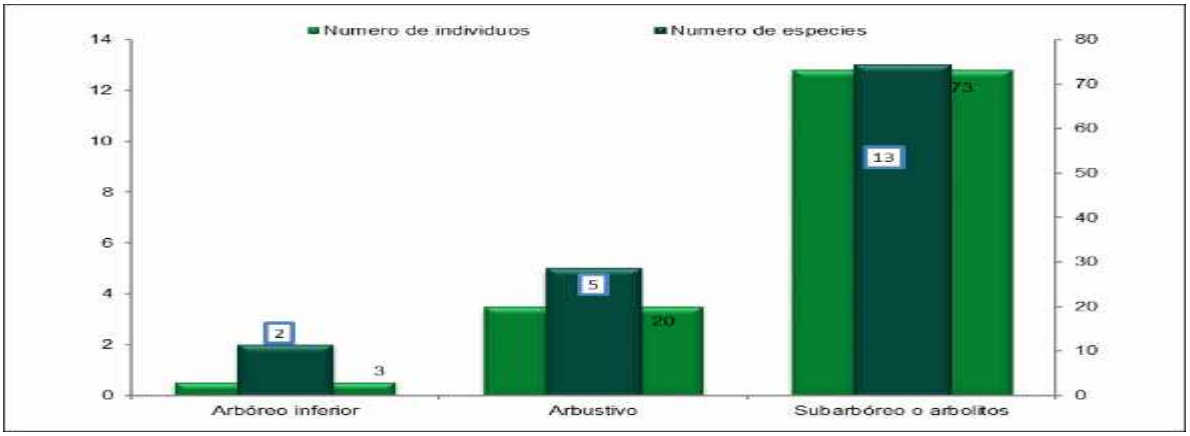


Figura 11-169 Estratificación en la cobertura Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (76,8% - 80 individuos), así mismo se encontró que el 11,52% de los individuos (12 individuos) poseen tendencia al agrupamiento, por último, 3,84% de los individuos (2) se ubican en el grado de agregación como especies agrupadas lo cual indica que existe un factor importante edáfico o fisionómico que está determinando su tendencia al agrupamiento

Tabla 11-125 Distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

ESPECIE	No. DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	DENSIDAD ESPERADA (De)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Croton hibicifolius	34	53,333	1,13	0,76	1,49	Especies Dispersas
Montanoa quadrangularis	10	16,667	0,33	0,18	1,83	Especies con Tendencia Agrupamiento
Croton pungens	16	20,000	0,53	0,22	2,39	Especies Dispersas
Senna robiniifolia	14	23,333	0,47	0,27	1,76	Especies Dispersas
Heliocarpus americanus	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Urera caracasana	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies Dispersas
Cestrum tomentosum	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies Dispersas
Picramnia gracilis	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies Agrupadas
Trichilia havanensis	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia hirta	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Casearia aculeata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Acnistus arborescens	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cupania latifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Agrupadas
Fraxinus chinensis	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se identificaron siete (8) clases diamétricas como se observa, mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-126 Estructura diamétrica fustales – Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,13	I	63	60,48
0,13	0,16	II	12	11,52
0,16	0,20	III	11	10,56
0,20	0,23	IV	7	6,72
0,23	0,26	V	1	0,96
0,26	0,29	VI	0	0,00
0,29	0,33	VII	0	0,00
0,33	0,36	VIII	2	1,92
TOTAL			96	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

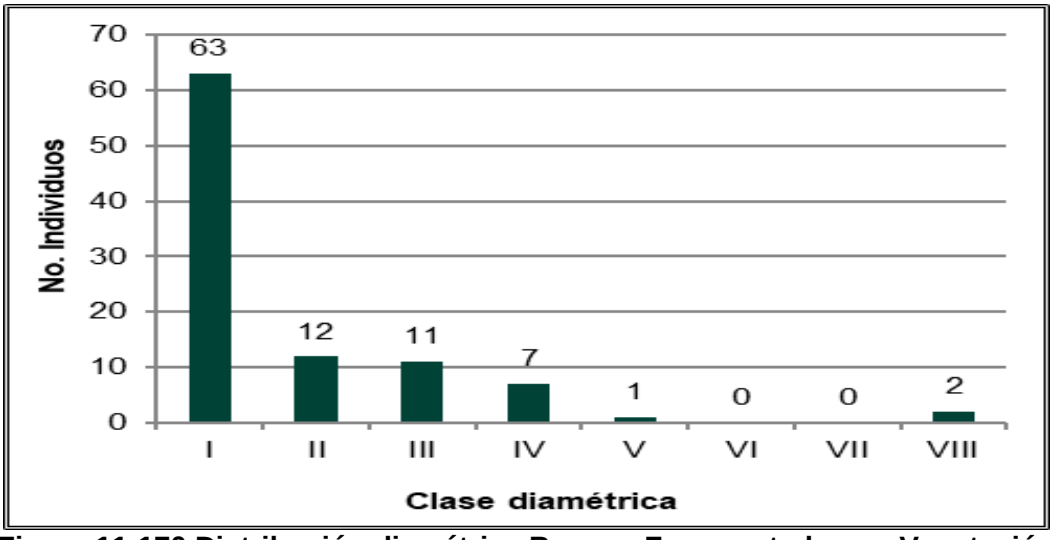


Figura 11-170 Distribución diamétrica Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Composición de la regeneración natural Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Para la regeneración natural del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se encontraron 42 individuos (10 en estado latizal y 32 en estado brinzal) distribuidos en 8 familias y 13 especies.

Tabla 11-127 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No. Individuos
EUPHORBIACEAE	Croton hibicifolius	Mosquero	11
	Croton pungens	No registra	2
MELIACEAE	Trichilia havanensis	Palomito	2
	Trichilia hirta	Huesito	2
MYRTACEAE	Psidium sp	Guayabo negro	1
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	1
	Piper artanthe	Cordoncillo5	8
LEGUMINOSAE	Senna bacillaris	Frijolito	1
	Senna robiniifolia	Alcaparro	1
ASTERACEAE	Verbesina sp	Tabaquillo	2
	Montanoa quadrangularis	Anime	1
HYPERICACEAE	Vismia baccifera	Aguacacho/Carate/Manchador	6
PICRAMNIACEAE	Picramnia gracilis	No registra	4
Total general			42

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-128 Índices de diversidad Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	10
Especies	14
Individuos	96
Coeficiente de mezcla	1:6

Parámetro ó índice	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Dominancia de Simpson	0,81
Shannon_Wiener	2,01
Margalef	2,84

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

El ecosistema Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, tiene un área a compensar por las intervenciones del proyecto de 10,24 ha, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad baja, en el cual se hallaron 96 individuos en 11 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las dinámicas antrópicas como talas selectivas en este ecosistema para el cual se hallan individuos solamente en las clases diamétricas I y II.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son Croton hibiscifolius Kunth ex Spreng, Montanoa quadrangularis Sch. Bip y Croton pungens Jacq. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Croton hibiscifolius Kunth ex Spreng (Mosquero), es considerada una especie pionera, dispersada por aves, reportándose una atracción alta de fauna silvestre para ella, así mismo, dentro de sus usos se reporta idela para ornamentación, cercas vivas y restauración de áreas degradadas, por lo cual, será tenida en cuenta dentro del listado de especies con las cuales se efectuará la compensación para el medio biótico.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Croton hibiscifolius Kunth ex Spreng. (Mosquero), la cual, presentó una gran abundancia, correspondiendo a una especie de tipo pionero.

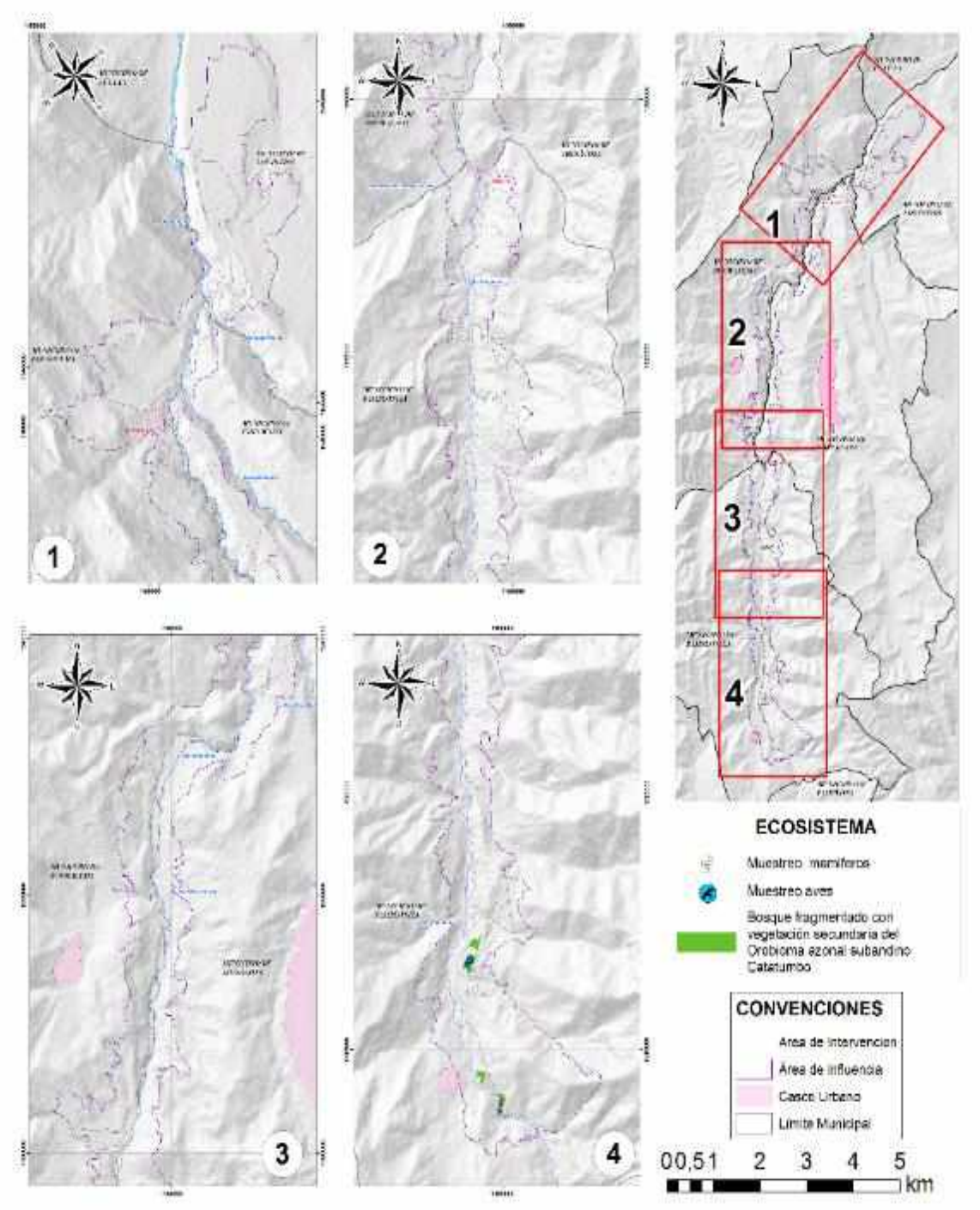


Figura 11-171 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria (**Tabla 11-129**), se identificaron dos especies de mamíferos lo que corresponde al 1% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron siete individuos, distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-129 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	6	0,3	Omn
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	1	0,05	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Didelphimorphia con una familia, una especie y seis individuos y Cingulata con una familia, una especie y un individuo (**Figura 11-172**). Es importante mencionar que el orden Didelphimorphia, y en especial *Didelphis marsupialis* es una especie común en el área de compensación, por lo cual el número de individuos registrados concuerda con lo esperado.

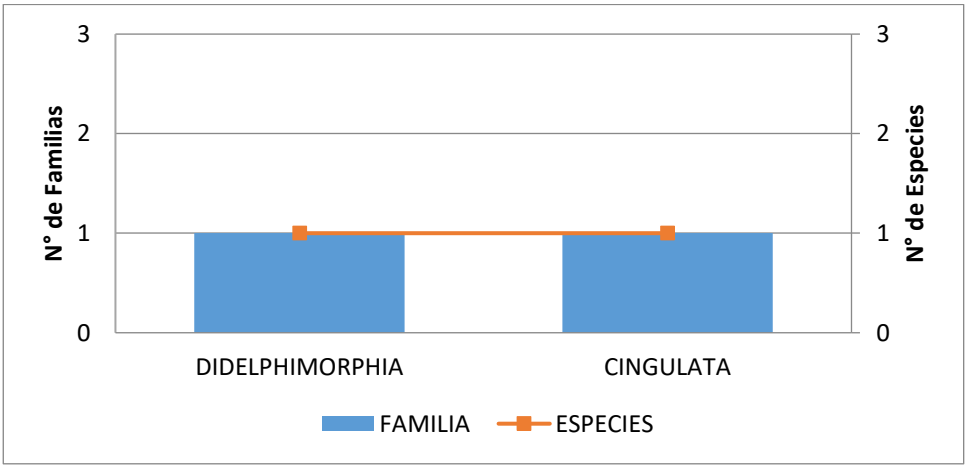


Figura 11-172 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-130 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Bfvs
Taxa S	2
Individuals	7
Dominance D	0,7551
Shannon H	0,4101
Simpson 1-D	0,2449
Margalef	0,5139
Equitability J	0,5917
Fisher alpha	0,9354

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-130**, para el bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron dos especies y siete individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,7551, el cual es un valor alto para este índice, indicando que en este ecosistema existe dominancia de unas pocas especies, así mismo el índice de equitabilidad fue también fue bajo con un valor de 0,5917 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 0,4101, Margalef con un valor de 0,5139 y alpha de Fisher con un valor de 0,9354, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación

secundaria del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque fragmentado con vegetación secundaria, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, las cuales pertenecen a dos estratos: arbustivo/suelo (Arb/S) con el 50% de las especies y arbóreo/arbustivo/suelo (Arbo/Arb/S) con el 50% restante de las especies, sin embargo, se esperarían encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea.

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive

gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-173**, para el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria se usaron dos categorías: Omnívoros (Omn) e Insectívoros (Ins).

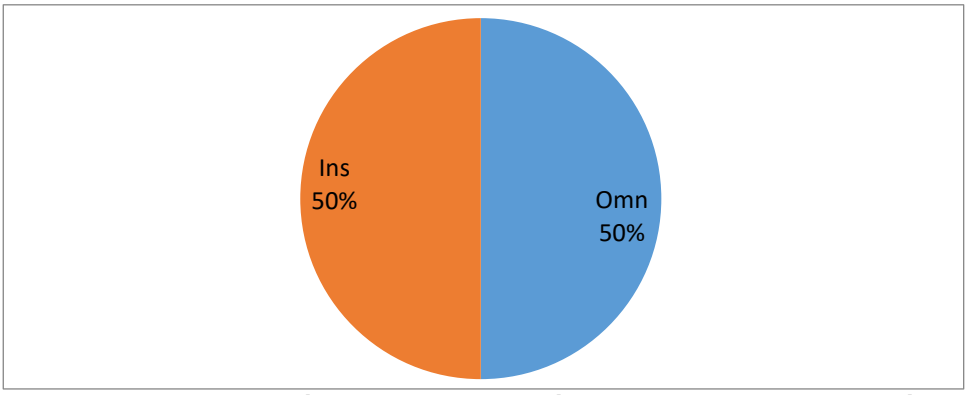


Figura 11-173 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales

pequeños incluso en descomposición. Este gremio estuvo representado por la especie *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria (**Tabla 11-129**), se identificaron 31 especies de aves, además se registraron 72 individuos distribuidos en 13 familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-131 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	5	0,25	Gra /Ins
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	1	0,05	Ins /Car
GALBULIFORMES	Galbulidae	Galbula ruficauda	O	1	0,05	Ins
PICIFORMES	Picidae	Colaptes rubiginosus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Dendrocincla fuliginosa	C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	3	0,15	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Empidonax alnorum	O	1	0,05	Ins /Fru /Nec
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Legatus leucophaius	O	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Mionectes oleagineus	O/C	5	0,25	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiarchus crinitus	O	1	0,05	Ins /Fru /Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiodynastes maculatus	O	1	0,05	Omn

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes similis	O	3	0,15	Ins /Fru /Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tolmomyias sulphurescens	O/C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Leptopogon superciliaris	C	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Chiroxiphia lanceolata	O/C	3	0,15	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Hylophilus flavipes	O	4	0,2	Ins
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Polioptilidae	Ramphocaenus melanurus	O/C	4	0,2	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	4	0,2	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Cissopis leverianus	O	2	0,1	Gra/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator maximus	O	3	0,15	Fru/Her/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara guttata	O	2	0,1	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Eucometis penicillata	C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila intermedia	C	1	0,05	Gra/Nec/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	2	0,1	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Cyanoloxia cyanoides	C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	8	0,4	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga fusca	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga pitiayumi	O	2	0,1	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina

et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó 9 familias y 27 especies. Seguido por Columbiformes con una familia y cinco especies; los demás órdenes presentaron una familia y una especie (**Figura 11-172**).

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Tyrannidae (Atrapamoscas), de la cual se registraron nueve especies y 17 registros. Dentro de este orden también se destacan Thraupidae (Tangaras), con siete especies y 16 registros (**Figura 11-172**).

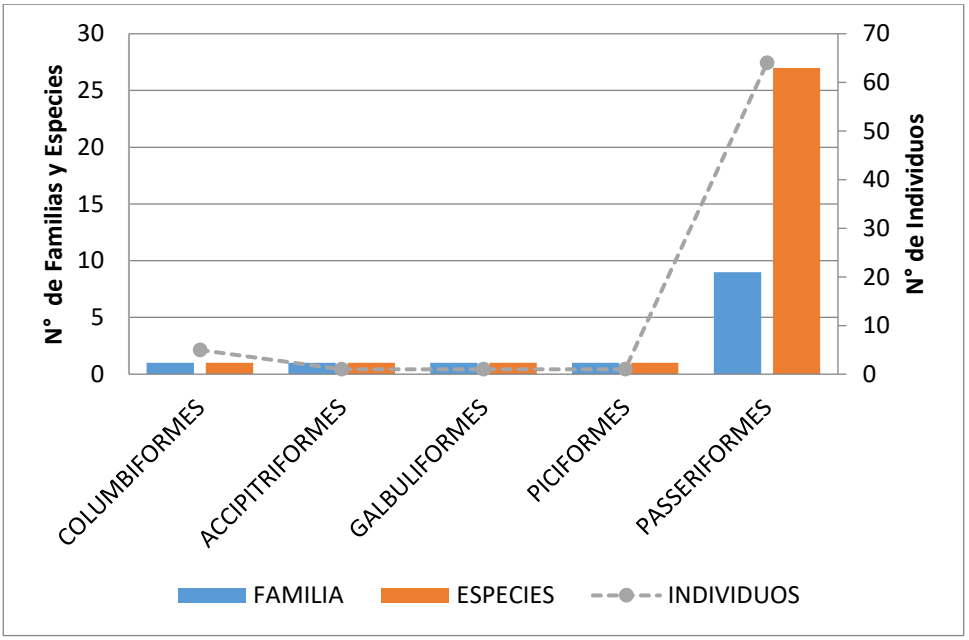


Figura 11-174 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-132 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bfvs
Taxa S	31
Individuals	72
Dominance D	0,04745
Shannon H	3,235
Simpson 1-D	0,9525
Margalef	7,015
Equitability J	0,942
Fisher alpha	20,65

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-130**, para el bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 31 especies y 72 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,04745, el cual es un valor muy bajo para este índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de unas pocas especies, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,942 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores altos Shannon con un valor de 3,235, Margalef con un valor de 7,015 y alpha de Fisher con un valor de 20,65, de acuerdo a lo esperado por la cantidad de especies registradas en el ecosistema. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área

donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque fragmentado con vegetación secundaria, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (32%), seguido de las especies de hábitos del sotobosque (Sb) (19%), dosel/sotobosque (D/Sb) (13%), dosel/medio/sotobosque (Do/M/Sb) (10%) y dosel/medio (Do/M) (10%). Por último, los hábitos restantes estuvieron representados por menos del 7% (**Figura 11-175**)

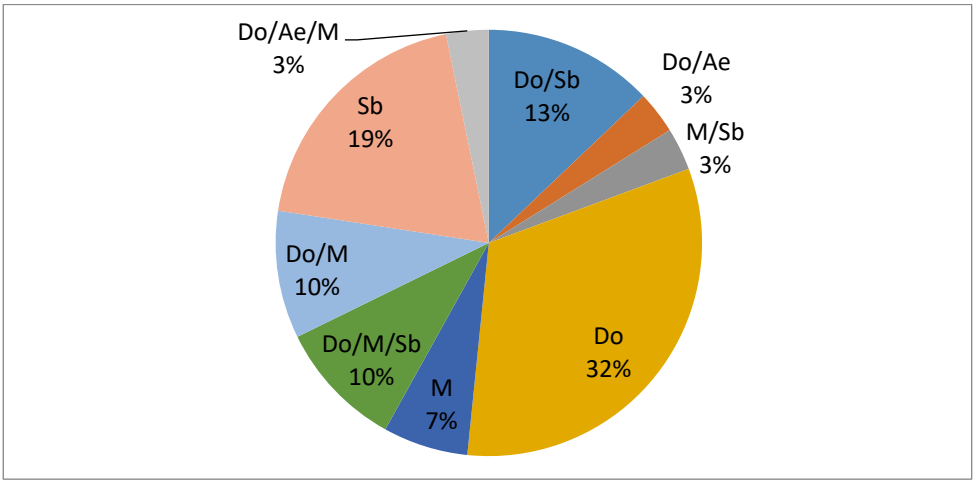


Figura 11-175 Estratificación de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que

la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-173**, para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme se usaron seis categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carnívoro (Car) y Nectarívoro (Nec).

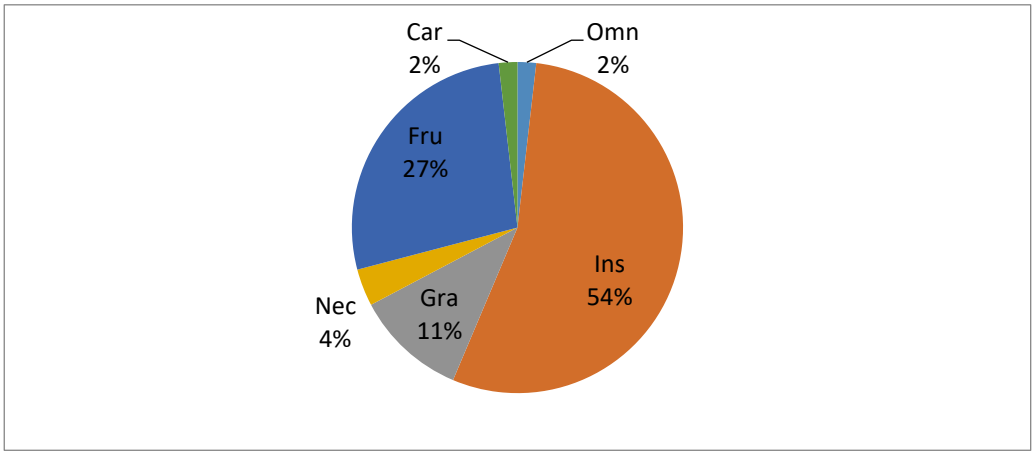


Figura 11-176 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especie registrada fueron: *Galbula ruficauda, Colaptes rubiginosus, Dendrocincla fuliginosa*.

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Algunas de las especies registradas fueron: Chiroxiphia lanceolata y Thraupis episcopus.

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo. Algunas de las especies registradas fueron: Cissopis leverianus, Sporophila intermedia.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.11 Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-30 **y** Fotografía 11-31 se observa la vista general del ecosistema y la **Figura 11-177** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-30 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Fotografía 11-31 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

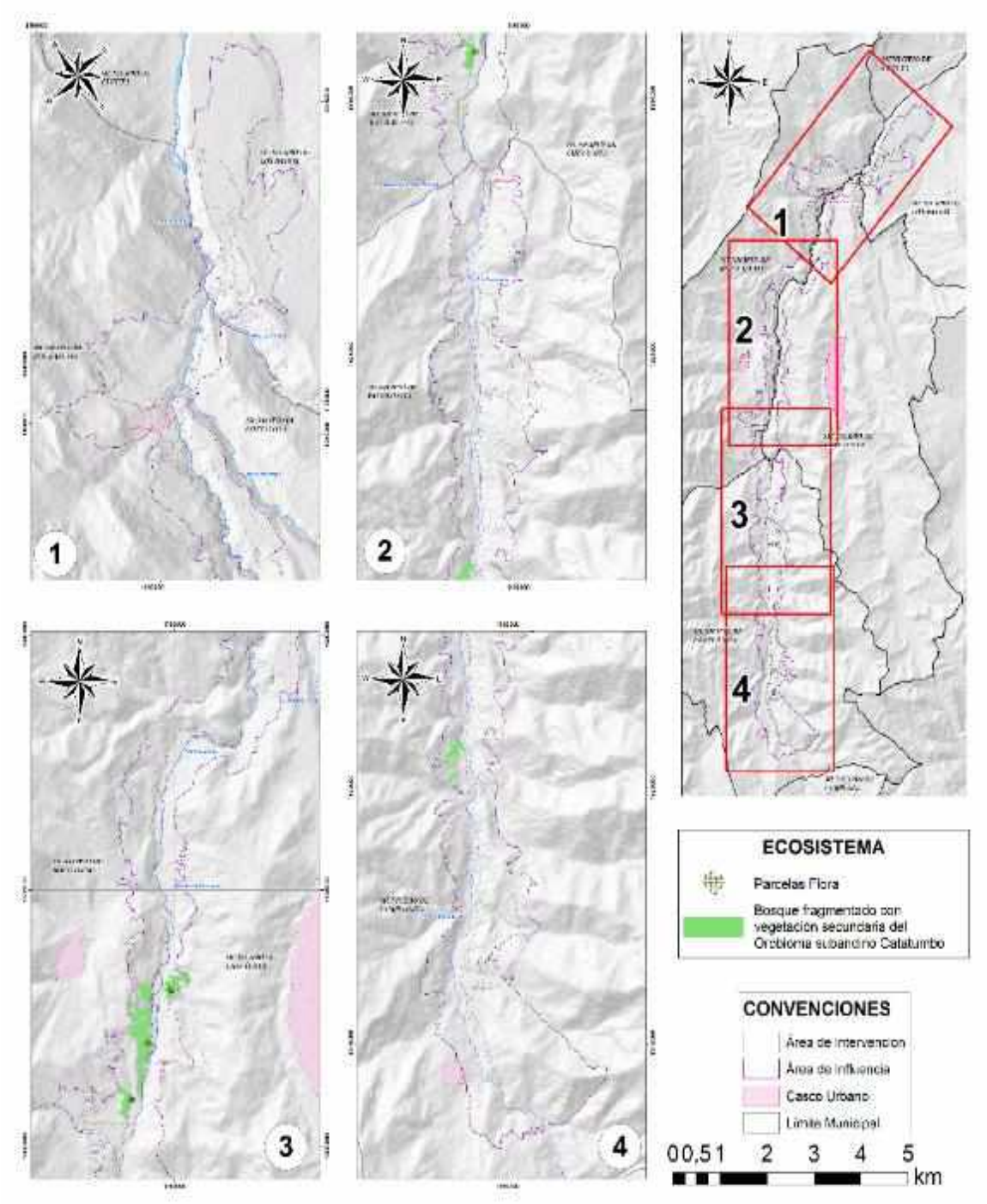


Figura 11-177 Muestreo de flora en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 11-133 Ubicación unidades de muestreo forestal Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	L1	1159107,42	1317321,12	1159130,82	1317358,03
	L2	1158958,00	1317066,00	1158931,00	1317029,00
	L3	1159048,36	1317317,25	1159013,14	1317242,41

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 20 familias, las cuales están representadas por 28 géneros, 30 especies y 116 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-35** la familia botánica con mayor número de individuos es Leguminosae con 37 individuos reunidos en seis (6) especies siendo Senegalia multipinnata (Carisencio) las que registraron más árboles (16), seguida por la familia Moraceae con 18 individuos correspondientes a las especies Brosimum alicastrum y Ficus habrophylla con 17 y un (1) individuos, respectivamente.

Tabla 11-134 Composición florística Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Alchornea alnifolia	Alchornea	Euphorbiaceae	Bijo	2
Brosimum alicastrum	Brosimum	Moraceae	Guaimaro	17
Cecropia peltata	Cecropia	Urticaceae	Yarumo/guarumo	4
Chrysophyllum argenteum	Chrysophyllum	Sapotaceae	Caimito	1
Clusia multiflora	Clusia	Clusiaceae	Tampaco	1
Cordia alliodora	Cordia	Cordiaceae	Moncoro/pardillo	2
Croton hibicifolius	Croton	Euphorbiaceae	Mosquero	2

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/guacharaco	1
Dendropanax arboreus	Dendropanax	Araliaceae	Matapalo/candilero	1
Ficus habrophylla	Ficus	Moraceae	Uvón	1
Guatteria cestrifolia	Guatteria	Annonaceae	Loro/loro amarillo	3
Heliocarpus americanus	Heliocarpus	Malvaceae	Magua/majao/majamorro/maj agua	2
Inga densiflora	Inga	Leguminosae	Guamo	1
Machaerium biovulatum	Machaerium	Leguminosae	Sietecueros	6
Machaerium capote	Machaerium	Leguminosae	Yuco/yuquero/yuca	4
Myrcia popayanenesis	Myrcia	Myrtaceae	Sururo/sururillo	7
Myrsine coriaceae	Myrsine	Primulaceae	Sebito/cucharo blanco	6
Nectandra acutifolia	Nectandra	Lauraceae	Loro baboso	3
Persea caerulea	Persea	Lauraceae	Curomacho/aguacatillo	2
Petrea rugosa	Petrea	Verbenaceae	Penitente	1
Platymiscium hebestachyum	Platymisciu m	Leguminosae	Roble maria	2
Pterocarpus acapulcensis	Pterocarpus	Leguminosae	Tecon	8
Senegalia multipinnata	Senegalia	Leguminosae	Carisencio	16
Terminalia amazonia	Terminalia	Combretaceae	Amarillo/monterrey	2
Trichilia havanensis	Trichilia	Meliaceae	Palomito	3
Triplaris americana	Triplaris	Polygonaceae	Vara santa	4
Urera caracasana	Urera	Urticaceae	Ortigo	1
Vismia baccifera	Vismia	Hypericaceae	Aguacacho/carate/manchador	1
Zanthoxylum caribaeum	Zanthoxylum	Rutaceae	Zorruno/sorruno	1
Zanthoxylum rhoifolium	Zanthoxylum	Rutaceae	Tachuelo	11
Total				116

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-135 Parámetros estructurales Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Alchornea alnifolia	2	1,72	0,02	0,72	1	3,33	1,14	3,58
Brosimum alicastrum	17	14,66	0,67	20,84	8	26,67	9,09	44,58
Cecropia peltata	4	3,45	0,05	1,70	4	13,33	4,55	9,70
Chrysophyllum argenteum	1	0,86	0,09	2,69	1	3,33	1,14	4,69
Clusia multiflora	1	0,86	0,01	0,29	1	3,33	1,14	2,29
Cordia alliodora	2	1,72	0,07	2,24	2	6,67	2,27	6,24
Croton hibicifolius	2	1,72	0,04	1,10	2	6,67	2,27	5,10
Cupania latifolia	1	0,86	0,01	0,36	1	3,33	1,14	2,36
Dendropanax arboreus	1	0,86	0,01	0,42	1	3,33	1,14	2,42
Ficus habrophylla	1	0,86	0,09	2,83	1	3,33	1,14	4,83
Guatteria cestrifolia	3	2,59	0,05	1,63	2	6,67	2,27	6,49
Heliocarpus americanus	2	1,72	0,05	1,50	1	3,33	1,14	4,36
Inga densiflora	1	0,86	0,02	0,70	1	3,33	1,14	2,70
Machaerium biovulatum	6	5,17	0,10	2,99	6	20,00	6,82	14,98
Machaerium capote	4	3,45	0,06	2,01	4	13,33	4,55	10,00
Myrcia popayanenesis	7	6,03	0,11	3,59	4	13,33	4,55	14,17
Myrsine coriaceae	6	5,17	0,08	2,63	6	20,00	6,82	14,62
Nectandra acutifolia	3	2,59	0,04	1,32	3	10,00	3,41	7,32
Persea caerulea	2	1,72	0,07	2,15	2	6,67	2,27	6,15
Petrea rugosa	1	0,86	0,01	0,34	1	3,33	1,14	2,34
Platymiscium hebestachyum	2	1,72	0,08	2,42	2	6,67	2,27	6,41
Pterocarpus acapulcensis	8	6,90	0,40	12,61	6	20,00	6,82	26,32
Senegalia multipinnata	16	13,79	0,51	15,99	10	33,33	11,36	41,15
Terminalia amazonia	2	1,72	0,05	1,51	2	6,67	2,27	5,51
Trichilia havanensis	3	2,59	0,04	1,13	3	10,00	3,41	7,13
Triplaris americana	4	3,45	0,05	1,56	3	10,00	3,41	8,41
Urera caracasana	1	0,86	0,01	0,32	1	3,33	1,14	2,32
Vismia baccifera	1	0,86	0,02	0,55	1	3,33	1,14	2,55
Zanthoxylum caribaeum	1	0,86	0,01	0,40	1	3,33	1,14	2,40
Zanthoxylum rhoifolium	11	9,48	0,37	11,46	7	23,33	7,95	28,89
Total	116	100	3,2	100	88	293,3	100	300

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 387 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 116 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, En la Figura 11-37 , se presentan los resultados de las 20 especies con mayor abundancia relativa en la cobertura del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, en donde se destaca la especie Brosimum alicastrum (Guaimaro) con 14,66% (17 individuos), seguida por Senegalia multipinnata (Carisencio) y Zanthoxylum rhoifolium (Tachuelo) con 13,79% (16 individuos), y 9,48% (11 individuos) cada una.

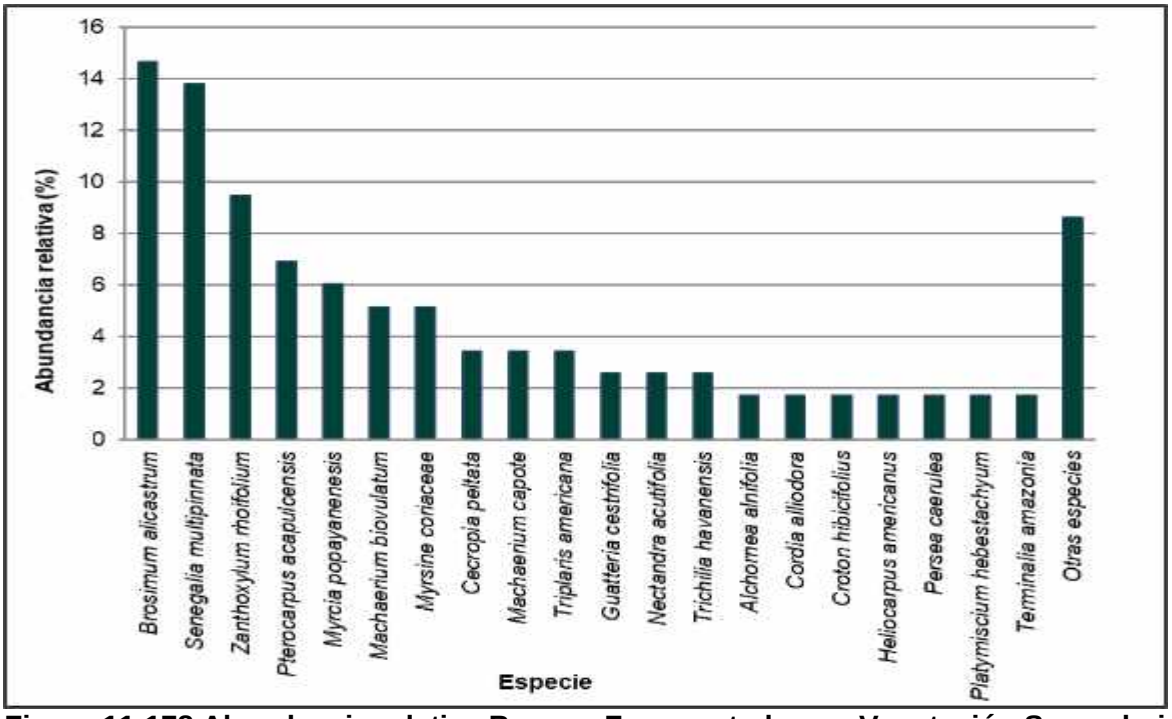


Figura 11-178 Abundancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, se encontró que la especie con mayor dominancia relativa fue Brosimum alicastrum (Guaimaro) con 20,83%; a esta le siguen Senegalia multipinnata (Carisencio) y Pterocarpus acalpucensis (Tecon) con 15,99% y 12,61%, respectivamente.

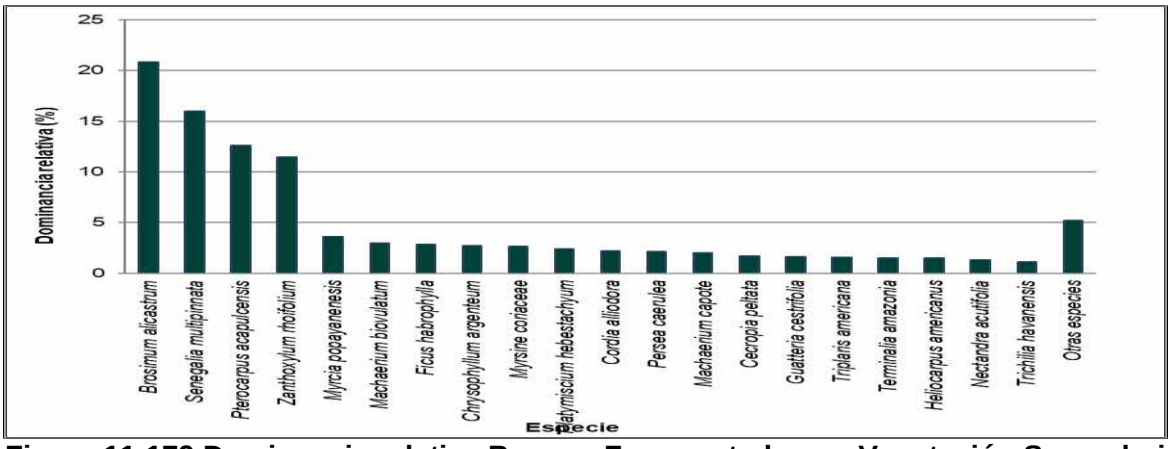


Figura 11-179 Dominancia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). De acuerdo con los resultados registrados para el ecosistema, en la **Figura 11-180** se muestran las 20 especies con mayor frecuencia relativa dentro de la Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo. Se observa que la especie con mayor frecuencia en la muestra fue Senegalia multipinnata (Carisencio) con 11,36%, a esta le siguen Brosimum alicastrum (Guaimaro) y Zanthoxylum rhoifoliumcon (Tachuelo) con 9,09% y 7,96%, cada una.

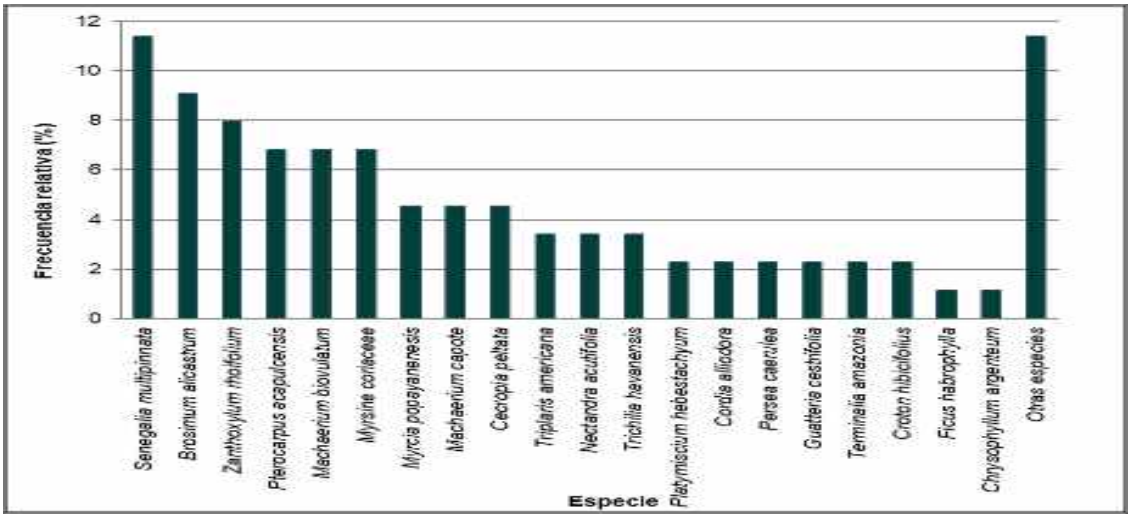


Figura 11-180 Frecuencia relativa Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia, cinco (5) especies pertenecen a la clase II- Poco Frecuente las cuales son Brosimum alicastrum, Zanthoxylum rhoifolium, Machaerium biovulatum, Myrsine coriaceae y Pterocarpus acapulcensis, las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente, exceptuando una única especie catalogada como frecuente, la cual es Senegalia multipinnata (Carisencio). La baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo por la heterogeneidad de su composición

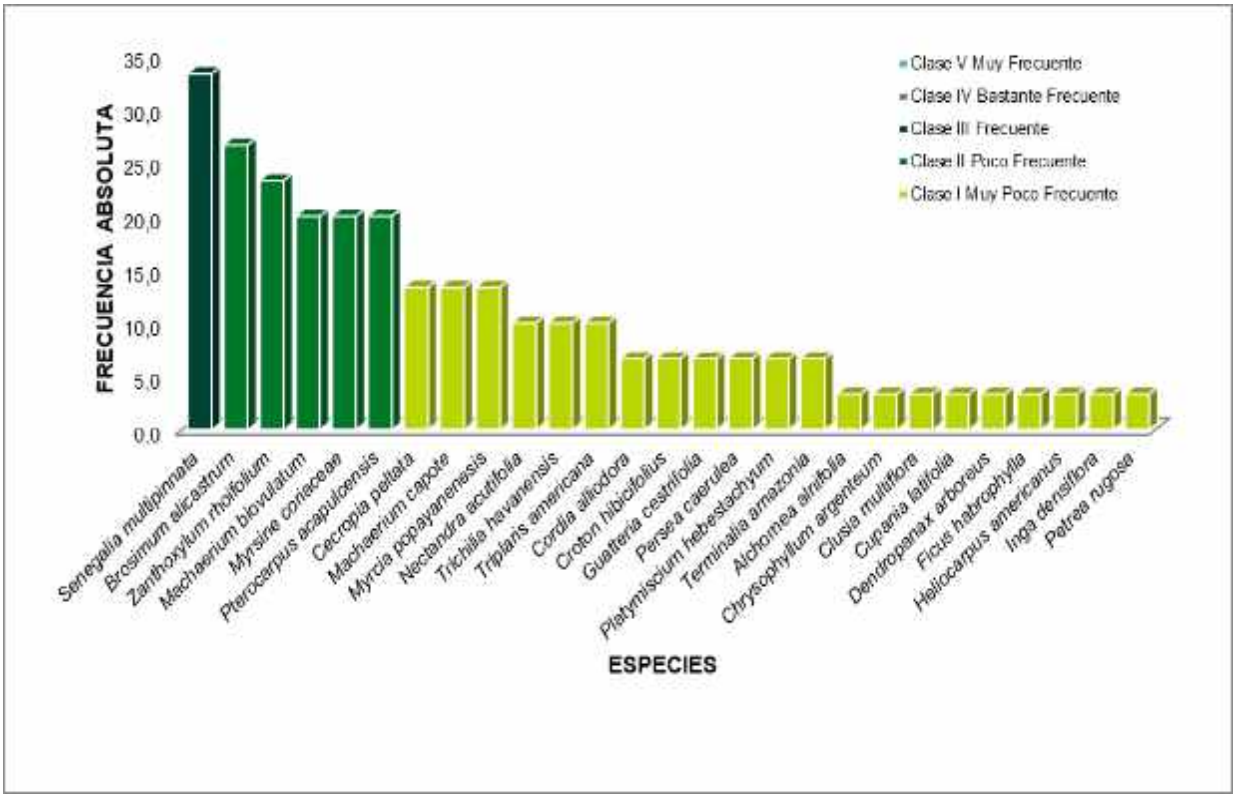


Figura 11-181 Clases de frecuencia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. Se encontró que la especie Brosimum alicastrum (Guaimaro) tiene el mayor peso ecológico con un I.V.I. de 44,58%, dado principalmente por su área basal dentro del ecosistema; seguida a esta, se encuentran Senegalia multipinnata (I.V.I de 41,15%) y Zanthoxylum rhoifolium (I.V.I de 28,89%).

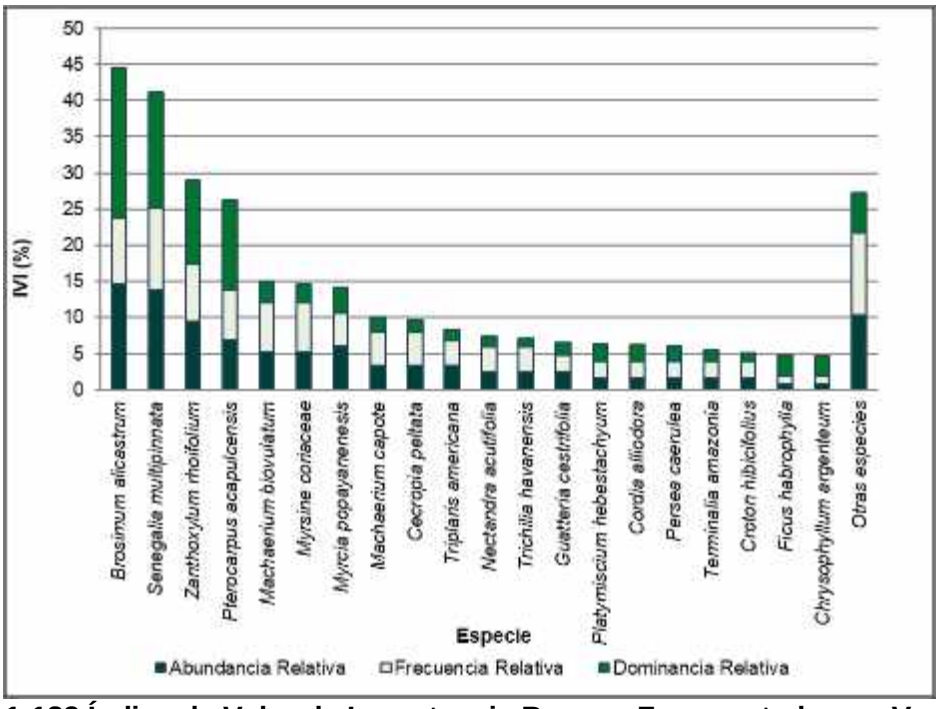


Figura 11-182 Índice de Valor de Importancia Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-183**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales superiores a 7 m 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo, como se muestra en la **Figura 11-183** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a las mencionadas, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

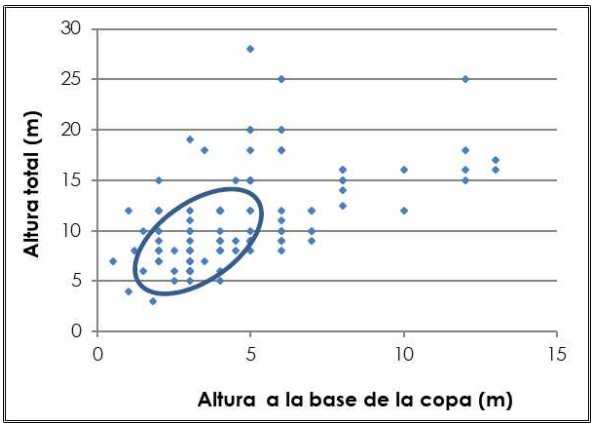


Figura 11-183 Diagrama de Ogawa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 66,38% (77 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la Figura 11-184, seguido por el estrato arbóreo inferior con el 28,45% (33 individuos); se presenta un único individuo en el estrato arboreo superior, lo que refleja la intervención que se ha generado en el pasado al encontrar solo un individuo de gran porte en el ecosistema.

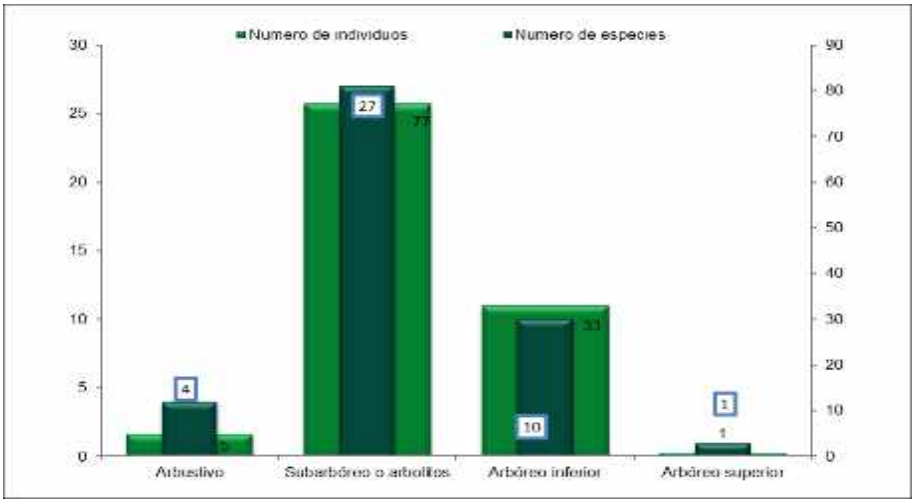


Figura 11-184 Estratificación en la cobertura Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (75% - 84 individuos) agrupados en siete (7) especies, así mismo se encontró que el 25% de los individuos (28 individuos) poseen tendencia al agrupamiento

Tabla 11-136 Distribución espacial de las especies en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Alchornea alnifolia	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Brosimum alicastrum	17	26,667	0,57	0,31	1,83	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cecropia peltata	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Chrysophyllum argenteum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Clusia multiflora	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia alliodora	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Croton hibicifolius	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Cupania latifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Dendropanax arboreus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guatteria cestrifolia	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Heliocarpus americanus	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Inga densiflora	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Machaerium biovulatum	6	20,000	0,20	0,22	0,90	Especies Dispersas
Machaerium capote	4	13,333	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas

ESPECIE	No. IND.	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD ESPERADA (De)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Myrcia popayanenesis	7	13,333	0,23	0,14	1,63	Especies con Tendencia Agrupamiento
Myrsine coriaceae	6	20,000	0,20	0,22	0,90	Especies Dispersas
Nectandra acutifolia	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Persea caerulea	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Petrea rugosa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Platymiscium hebestachyum	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Pterocarpus acapulcensis	8	20,000	0,27	0,22	1,20	Especies con Tendencia Agrupamiento
Senegalia multipinnata	16	33,333	0,53	0,41	1,32	Especies con Tendencia Agrupamiento
Terminalia amazonia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Trichilia havanensis	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Triplaris americana	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Urera caracasana	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Vismia baccifera	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum caribaeum	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum rhoifolium	11	23,333	0,37	0,27	1,38	Especies con Tendencia Agrupamiento

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo se identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-185**, mostrando una distribución en forma de J invertida, en la que la clase I presenta la mayor cantidad de individuos (50) y van disminuyendo conforme se eleva la clase diamétrica, por lo cual se

infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-137Estructura diamétrica fustales – Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	50	53,76
0,14	0,18	II	28	30,11
0,18	0,22	III	15	16,13
0,22	0,25	IV	10	10,75
0,26	0,29	V	6	6,45
0,29	0,33	VI	4	4,30
0,33	0,37	VII	2	2,15
0,37	0,41	VIII	1	1,08
TOTAL			116	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

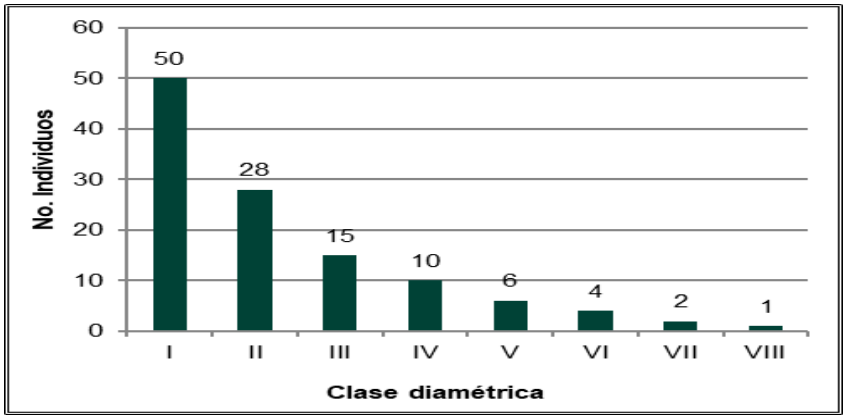


Figura 11-185 Distribución diamétrica Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Composición de la regeneración natural Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Para la regeneración natural del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo se encontraron 79 individuos en estado brinzal distribuidos en 15 familias y 24 especies.

Tabla 11-138 Composición florística de la regeneración natural en Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
Euphorbiaceae	Alchornea alnifolia	Bijo	2
	Acalypha macrostachya	Vara Negra/Carrasposo	1
Moraceae	Brosimum alicastrum	Guaimaro	9
Piperaceae	Piper aduncum	Cordoncillo	4
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	2
	Murraya paniculata	Mirto	1
	Zanthoxylum caribaeum	Zorruno/Sorruno	2
Leguminosae	Machaerium biovulatum	Sietecueros	1
	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	10
	Machaerium capote	Yuco/Yuquero/Yuca	3
	Senegalia multipinnata	Carisencio	1
Cordiaceae	Cordia alliodora	Moncoro/Pardillo	1
Annonaceae	Guatteria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	3
Lauraceae	Nectandra acutifolia	Loro baboso	2
Melastomataceae	Miconia sp	Morcate	1
	Bellucia grossularioides	Guayaba de pava	1
	Miconia sp.01	Tuno	2
Combretaceae	Terminalia amazonia	Amarillo/Monterrey	1
Primulaceae	Myrsine coriaceae	Sebito/Cucharo blanco	8
Meliaceae	Cedrela odorata	Cedro/Cedro rosado	1
	Guarea kunthiana	Trompillo	1
Hypericaceae	Vismia baccifera	Aguacacho/Carate/Manchador	1
Myrtaceae	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	20
Verbenaceae	Petrea rugosa	Penitente	1
Total			79

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-139 Índices de diversidad Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo
Familias	20
Especies	30
Individuos	116
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,93
Shannon_Wiener	2,97
Margalef	6,01

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo

El ecosistema Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo, presenta 53,32 ha a compensar por parte de las intervenciones del proyecto, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad alta, en donde por cada individuo encontrado se presentan tres especies (Coef. De mezcla 1:3) y presenta un número superior a 5 en el resultado del índice de Margalef señalando al ecosistema como diverso. Se hallaron 116 individuos en 20 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies producto del aprovechamiento selectivo de especies maderables u otros motivos económicos, que explica también la naturaleza de bosque fragmentado que tiene el ecosistema, sin embargo, aún presenta características del bosque original y se evidencia la mezcla de especies típicas de lugares en proceso de sucesión en la composición florística del ecosistema.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo son Brosimum alicastrum, Senegalia multipinnata, Zanthoxylum rhoifolium, Pterocarpus acapulcensis y Machaerium biovulatum. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Brosimum alicastrum (Guaimaro), es considerada una especie heliofita durable, dispersada por mamíferos y aves, ampliamente apreciada por la calidad de su madera.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio a alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las intervenciones en este ecosistema para el cual se hallan individuos fuertemente agrupados en las clases diamétricas I y II.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Myrcia popayanenesis (Sururo), la cual, presentó una gran abundancia (20 individuos) que presenta el 26% del total, correspondiendo a una especie de tipo pionero de alta demanda de luz solar.

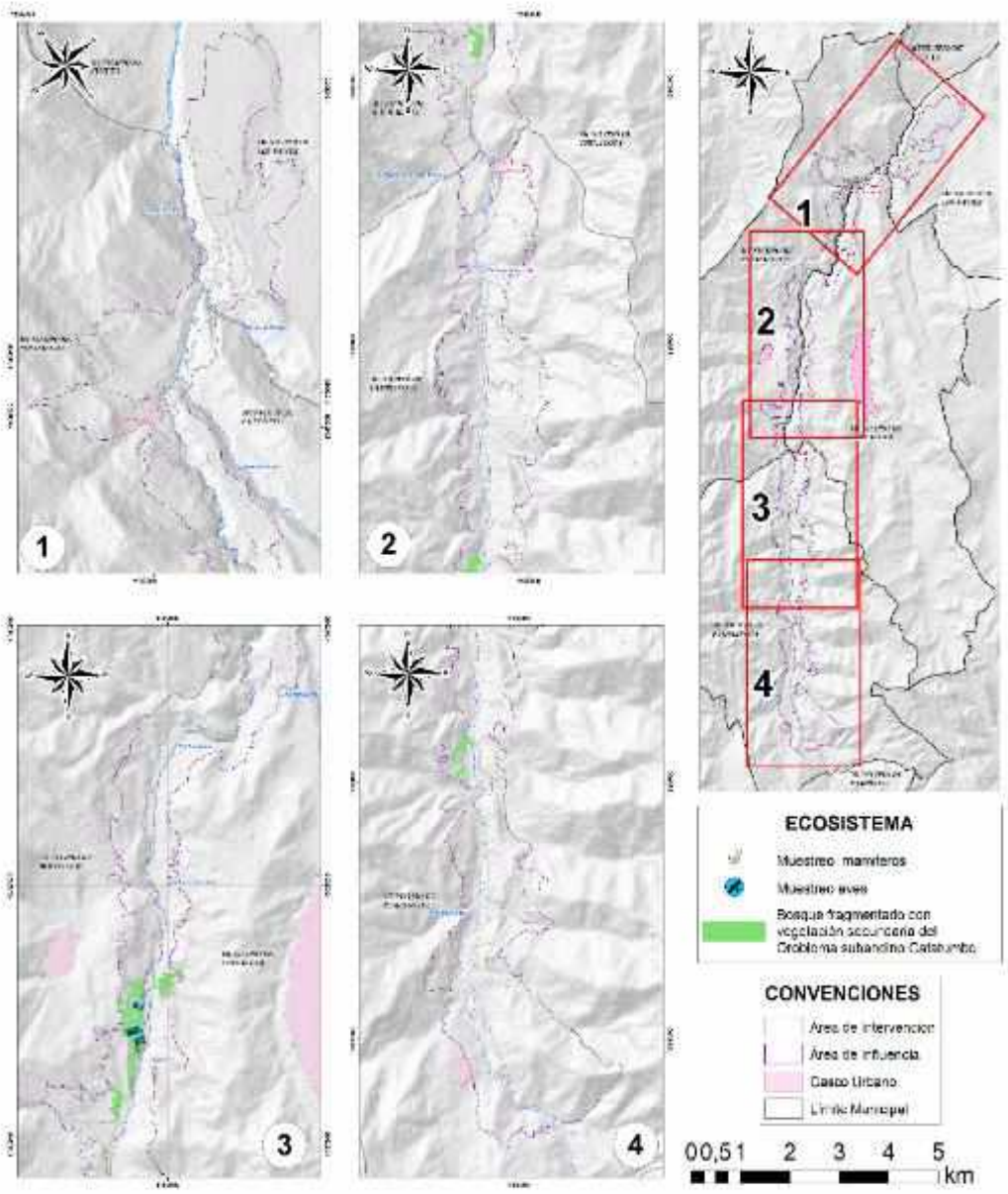


Figura 11-186 Muestreo de fauna en el ecosistema Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria (**Tabla 11-129**), se identificaron 11 especies de mamíferos lo que corresponde al 6% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron siete individuos, distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-140 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	22	1,1	Omn
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	5	0,25	Ins
RODENTIA	Cuniculidae	Cuniculus paca	R/O	1	0,05	Fru
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	2	0,1	Fru
	Cricetidae	*Melanomys columbianus*	C	1	0,05	Gra
	Cricetidae	*Nephelomys sp.*	C	1	0,05	Gra
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	2	0,1	Fru
CHIROPTERA	Phyllostomidae	*Carollia perspicillata*	C/O	2	0,1	Fru
	Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	C/O	1	0,05	Hem
	Phyllostomidae	*Sturnira sp.*	C	1	0,05	Fru
CARNIVORA	Canidae	Cerdocyon thous	CT	1	0,05	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con cuatro familias y cinco especies, seguido por Chiroptera con una familia y una especie. Los órdenes restantes estuvieron representados por una familia y una especie (**Figura 11-172**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, a pesar de ser abundante a nivel nacional, no registró los valores esperados.

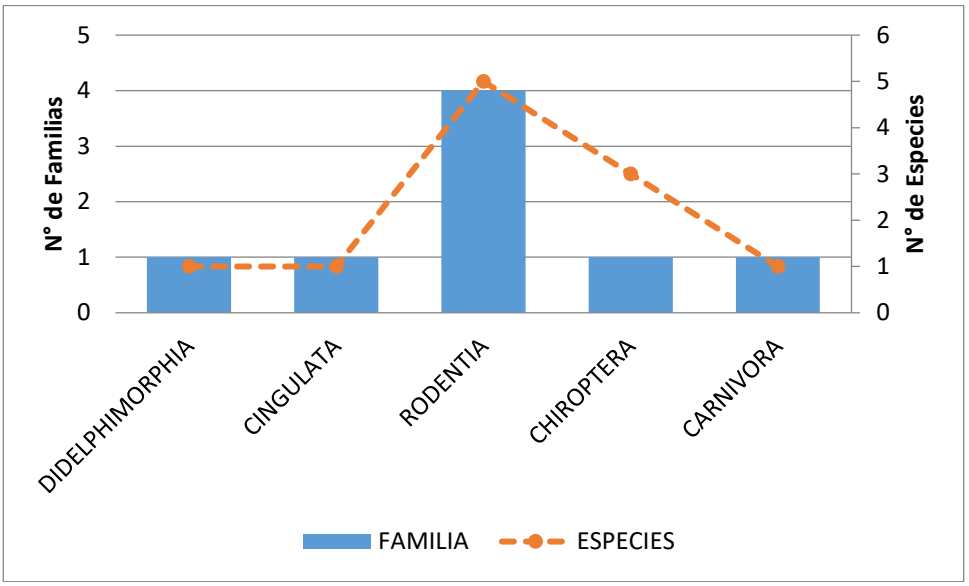


Figura 11-187 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-141 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índice	Bfvs
Taxa S	11
Individuals	39
Dominance D	0,3465
Shannon H	1,607
Simpson 1-D	0,6535
Margalef	2,73
Equitability J	0,6701
Fisher alpha	5,099

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-130**, para el bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron dos especies y siete individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,3465, el cual es un valor alto para este índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de unas pocas especies, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,6701 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,607, Margalef con un valor de 2,73 y alpha de Fisher con un valor de 5,099, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

El bosque fragmentado con vegetación secundaria, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies

registradas, las cuales pertenecen a cinco estratos: arbustivo/sotobosque (Arb/S) con el 46% de las especies, aéreo (Ae) con el 27% de las especies, arbóreo/arbustivo/sotobosque (Arbo/Arb/S) con el 9%, al igual que para sotobosque (S) y arbustiva (Arb) (**Figura 11-188**).

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

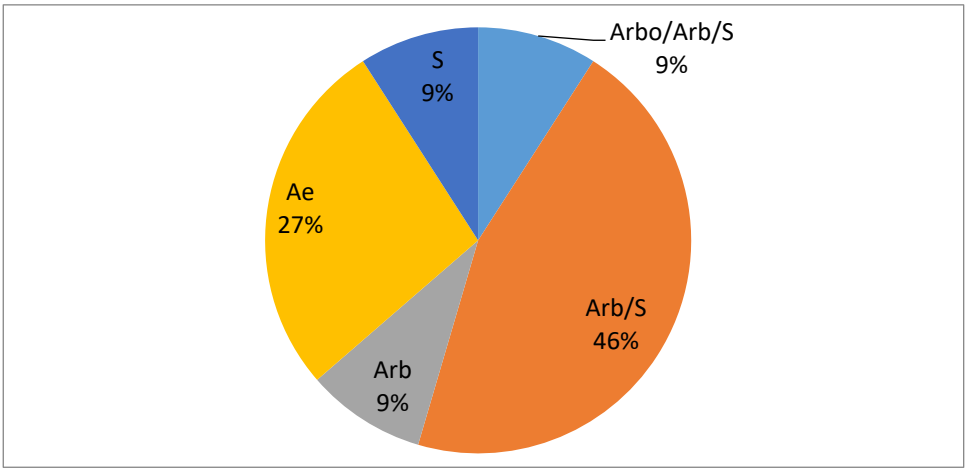


Figura 11-188 Estrato de las especies de mamíferos registradas para el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar

en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-173**, para el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria se usaron cinco categorías: Omnívoros (Omn), Insectívoros (Ins), Frigívoro (Fru), Granívoro (Gra) y Hematófago (Hem).

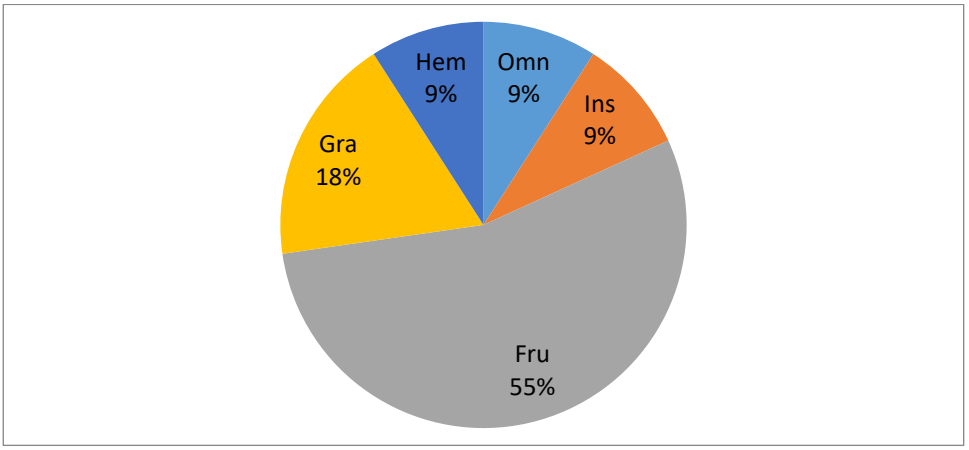


Figura 11-189 Grupos tróficos de los mamíferos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Cuniculus paca, Dasyprocta punctata, Sciurus granatensis, Carollia perspicillata, Sturnira sp* y *Cerdocyon thous.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En

ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas, sin embargo, se registró una especie *Cerdocyon thous* en el apéndices II la CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria, se identificaron 15 especies de aves, además se registraron 25 individuos distribuidos en siete familias y cuatro órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-142 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PICIFORMES	Picidae	Picumnus squamulatus	O/C	1	0,05	Ins
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	1	0,05	Omn
PSITTACIFORMES	Psittacidae	Forpus conspicillatus	O	3	0,15	Her
PASSERIFORMES	Furnariidae	Lepidocolaptes souleyetii	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes cayanensis	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Camptostoma obsoletum	O	4	0,2	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Zimmerius chrysops	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Phyllomyias griseiceps	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	1	0,05	Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Vireonidae	Hylophilus flavipes	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Coereba flaveola	O/C	1	0,05	Nec/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Hemithraupis guira	O	1	0,05	Fru/ Her/ Nec
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator maximus	O	1	0,05	Fru/Her/ Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

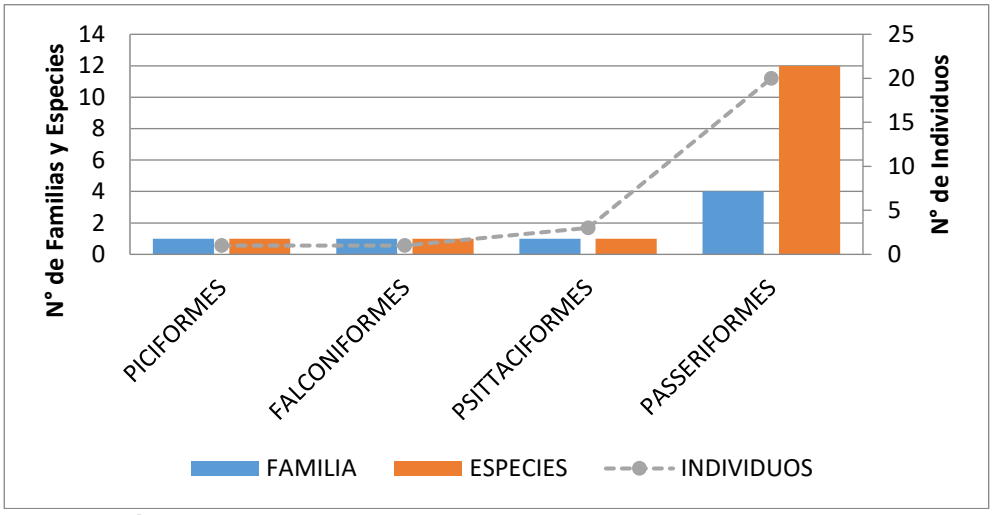


Figura 11-190 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la

disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-143 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Bfvs
Taxa S	15
Individuals	25
Dominance D	0,0912
Shannon H	2,546
Simpson 1-D	0,9088
Margalef	4,349
Equitability J	0,9402
Fisher alpha	15,83

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para el bosque fragmentado con vegetación secundaria se registraron 15 especies y 25 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,0912, el cual es un valor muy bajo para este índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de unas pocas especies, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9402 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores altos Shannon con un valor de 2,546, Margalef con un valor de 4,349 y alpha de Fisher con un valor de 15,83, de acuerdo a lo esperado por la cantidad de especies registradas en el ecosistema. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque fragmentado con vgetación secundaria del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005). El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

El bosque fragmentado con vegetación secundaria, al tratarse de un ecosistema con una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (40%).

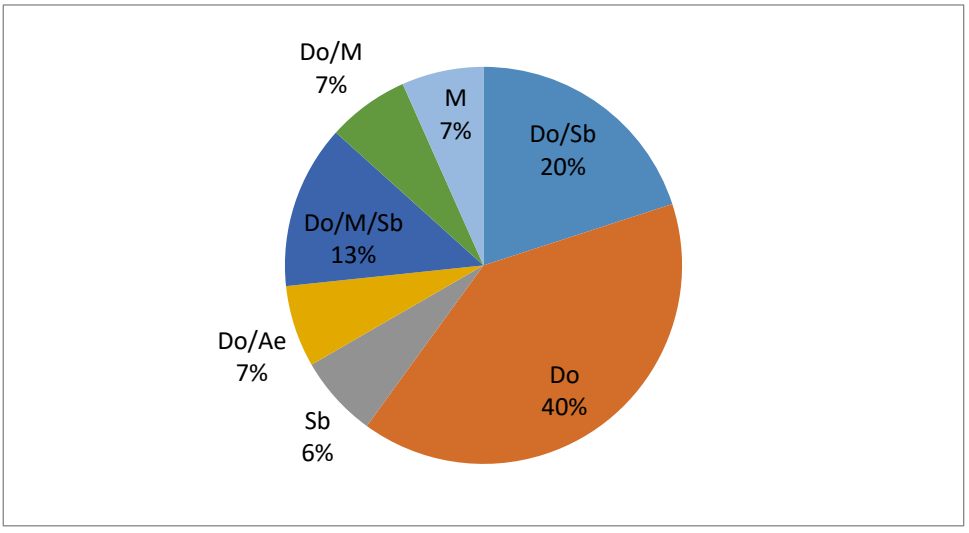


Figura 11-191 Estratificación de las aves registradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de bosque fragmentado con vegetación secundaria se usaron seis categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carnívoro (Car) y Nectarívoro (Nec).

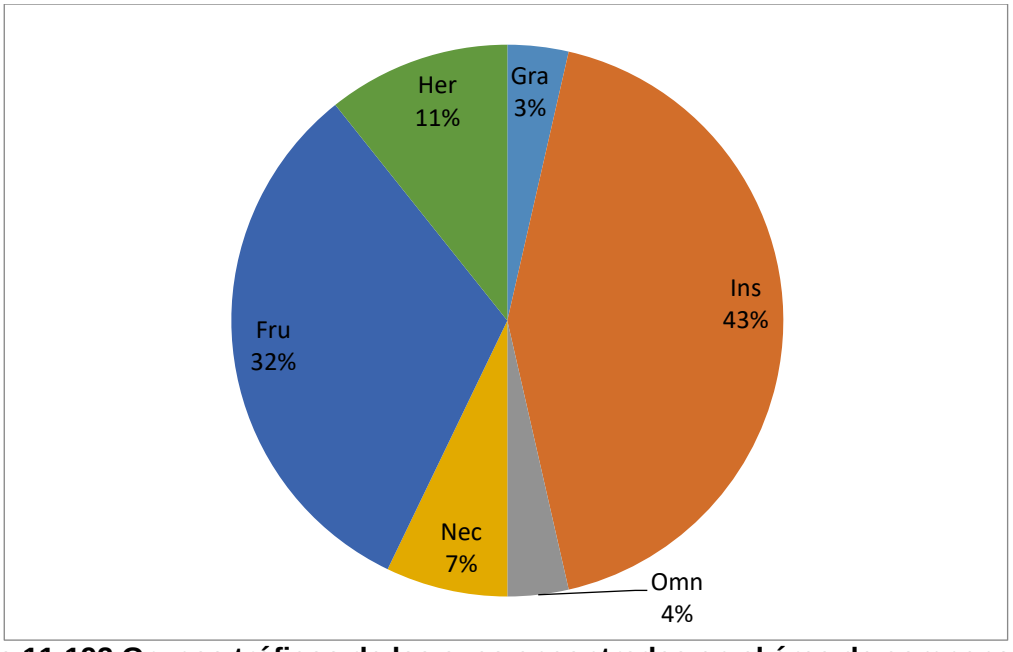


Figura 11-192 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.12 Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía se observa la vista general del ecosistema y la contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora. (Fotografía 11-32).

Fotografía 11-32 Vista de la cobertura vegetal presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

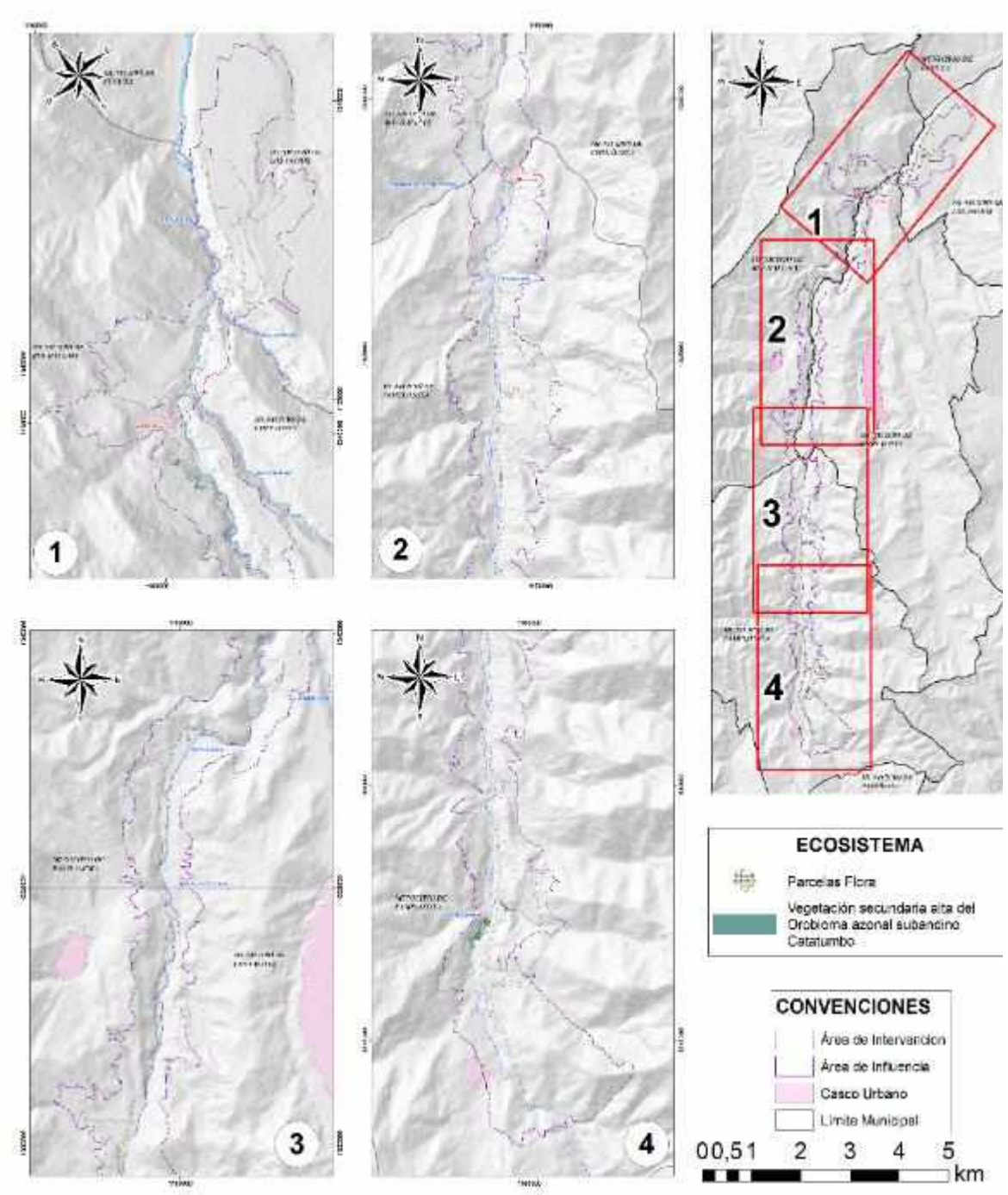


Figura 11-193 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Para la Vgetación secundaria alta del Orobioma azonal Subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 11-144 Ubicación unidades de muestreo forestal Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	L1	1159107,42	1317321,12	1159130,82	1317358,03
	L2	1158958,00	1317066,00	1158931,00	1317029,00
	L3	1159048,36	1317317,25	1159013,14	1317242,41

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 16 familias, las cuales están representadas por 21 géneros, 23 especies y 96 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-145**, la familia con mayor número de individuos es Sapotaceae con 19 individuos reunidos la especie Chrysophyllum argenteum (Caimito), seguida por la familia Euphorbiaceae y Malvaceae con 13 individuos cada una; la primera con cuatro (4) especies y la segunda con una especie (Heliocarpus americanus).

Tabla 11-145 Composición florística Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Acalypha macrostachya	Acalypha	Euphorbiaceae	Vara negra	1
Chrysophyllum argenteum	Chrysophyllum	Sapotaceae	Caimito	1
citrus x aurantium	Citrus	Rutaceae	Naranjo agrio	2
Clusia multiflora	Clusia	Clusiaceae	Tampaco	1
Croton hibicifolius	Croton	Euphorbiaceae	Mosquero	1
Croton pungens	Croton	Euphorbiaceae	No registra	4

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Cupania latifolia	Cupania	Sapindaceae	Arévalo/guacharaco	9
Dendropanax arboreus	Dendropanax	Araliaceae	Matapalo/candilero	18
Ficus obtusifolia	Ficus	Moraceae	Uvo	4
Guateria cestrifolia	Guatteria	Annonaceae	Loro/loro amarillo	2
Heliocarpus americanus	Heliocarpus	Malvaceae	Magua/majao/majamorro/majagua	2
Inga psittacorum	Inga	Leguminosae	Guamo chinivo	16
Manguifera indica	Mangifera	Anacardiaceae	Mango	2
Montanoa quadrangularis	Montanoa	Asteraceae	Anime	2
Myrsine coriaceae	Myrsine	Primulaceae	Sebito/cucharo blanco	1
Persea caerulea	Persea	Lauraceae	Curomacho/aguacatillo	2
Senna robiniifolia	Senna	Leguminosae	Alcaparro	5
Toxicodendron striatum	Toxicodendron	Anacardiaceae	Sarno/palo sarno	3
Trichilia havanensis	Trichilia	Meliaceae	Palomito	2
Urera caracasana	Urera	Urticaceae	Ortigo	2
Vismia baccifera	Vismia	Hypericaceae	Aguacacho/carate/manchador	4
Zanthoxylum rhoifolium	Zanthoxylum	Rutaceae	Tachuelo	3
Total				89

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-146 Parámetros estructurales Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	1	1,01	0,01	0,42	1	3,33	1,49	2,92
Alchornea sp	2	2,02	0,03	1,06	2	6,67	2,99	6,07
Chrysophyllum argenteum	19	19,19	0,54	21,68	8	26,67	11,94	52,81
citrus x aurantium	1	1,01	0,02	0,68	1	3,33	1,49	3,18
Clusia multiflora	1	1,01	0,02	0,77	1	3,33	1,49	3,27

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Croton hibicifolius	9	9,09	0,16	6,41	5	16,67	7,46	22,96
Croton pungens	1	1,01	0,01	0,44	1	3,33	1,49	2,94
Cupania latifolia	3	3,03	0,23	9,13	3	10,00	4,48	16,63
Dendropanax arboreus	8	8,08	0,21	8,48	6	20,00	8,96	25,51
Ficus obtusifolia	1	1,01	0,06	2,51	1	3,33	1,49	5,02
Guateria cestrifolia	1	1,01	0,04	1,67	1	3,33	1,49	4,17
Heliocarpus americanus	13	13,13	0,39	15,69	10	33,33	14,93	43,74
Inga psittacorum	3	3,03	0,05	1,92	2	6,67	2,99	7,94
Manguifera indica	1	1,01	0,05	2,00	1	3,33	1,49	4,51
Montanoa quadrangularis	1	1,01	0,01	0,35	1	3,33	1,49	2,85
Myrsine coriaceae	2	2,02	0,04	1,59	2	6,67	2,99	6,60
Persea caerulea	4	4,04	0,18	7,44	4	13,33	5,97	17,45
Senna robiniifolia	8	8,08	0,11	4,48	3	10,00	4,48	17,04
Toxicodendron striatum	1	1,01	0,01	0,49	1	3,33	1,49	2,99
Trichilia havanensis	12	12,12	0,19	7,76	7	23,33	10,45	30,33
Urera caracasana	4	4,04	0,06	2,36	4	13,33	5,97	12,37
Vismia baccifera	1	1,01	0,03	1,34	1	3,33	1,49	3,85
Zanthoxylum rhoifolium	2	2,02	0,03	1,34	1	3,33	1,49	4,86
Total	99	100,00	2,70	86,63	-	223,33	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo Se estima una densidad de 330 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 99 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-194**, para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Chrysophyllum argenteum (Caimito) con el 19.19%, equivalente a 19 individuos, seguida por Heliocarpus americanus (Balso) con el 13.13% equivalente a 13 individuos y por Trichilia havanensis (Palomito) con el 12.12%, equivalente a 12 individuos.

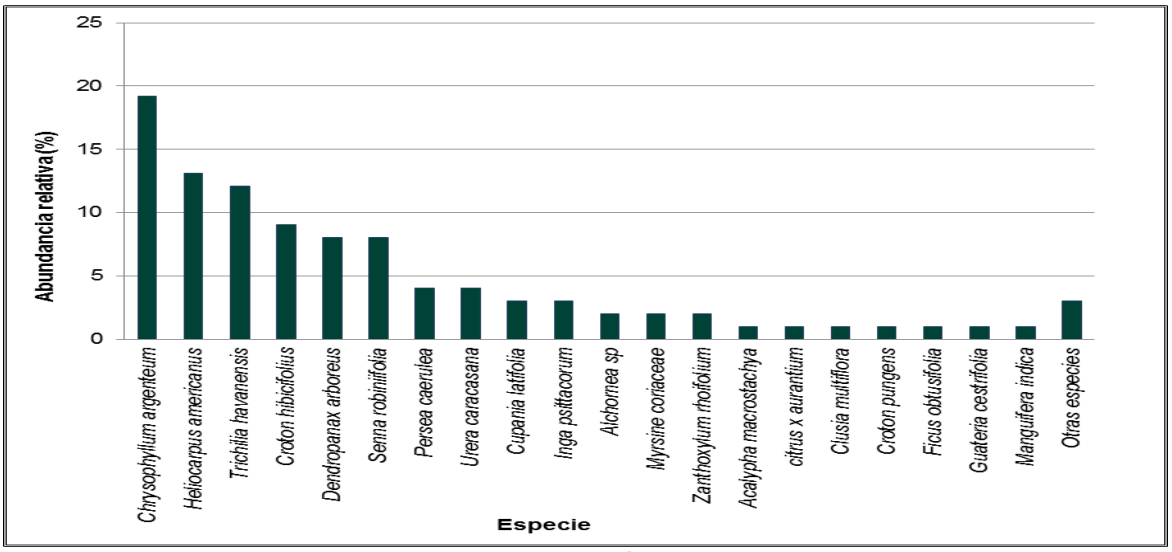


Figura 11-194 Abundancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Chrysophyllum argenteum (Caimito) con el 21.68%, seguida por Heliocarpus americanus (Balso) con el 15.68% y por cupania latifolia con el 9%.

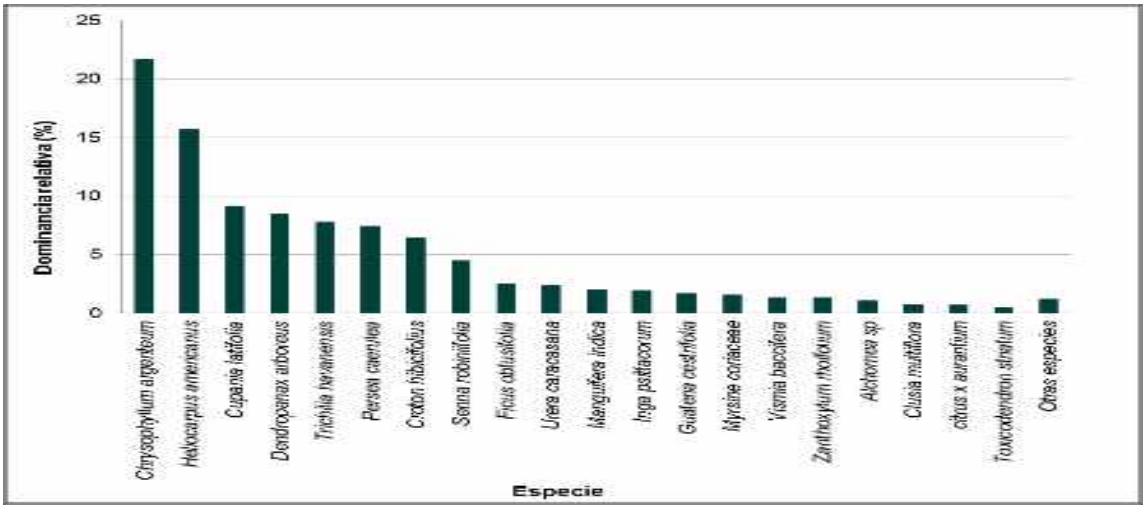


Figura 11-195 Dominancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se establecieron en total 30 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Heliocarpus americanus (Balso) con el 14.93%, seguida por Chrysophyllum argenteum (Caimito) con el 11.94 y por Trichilia havanensis (Palomito) con el 10.45%.

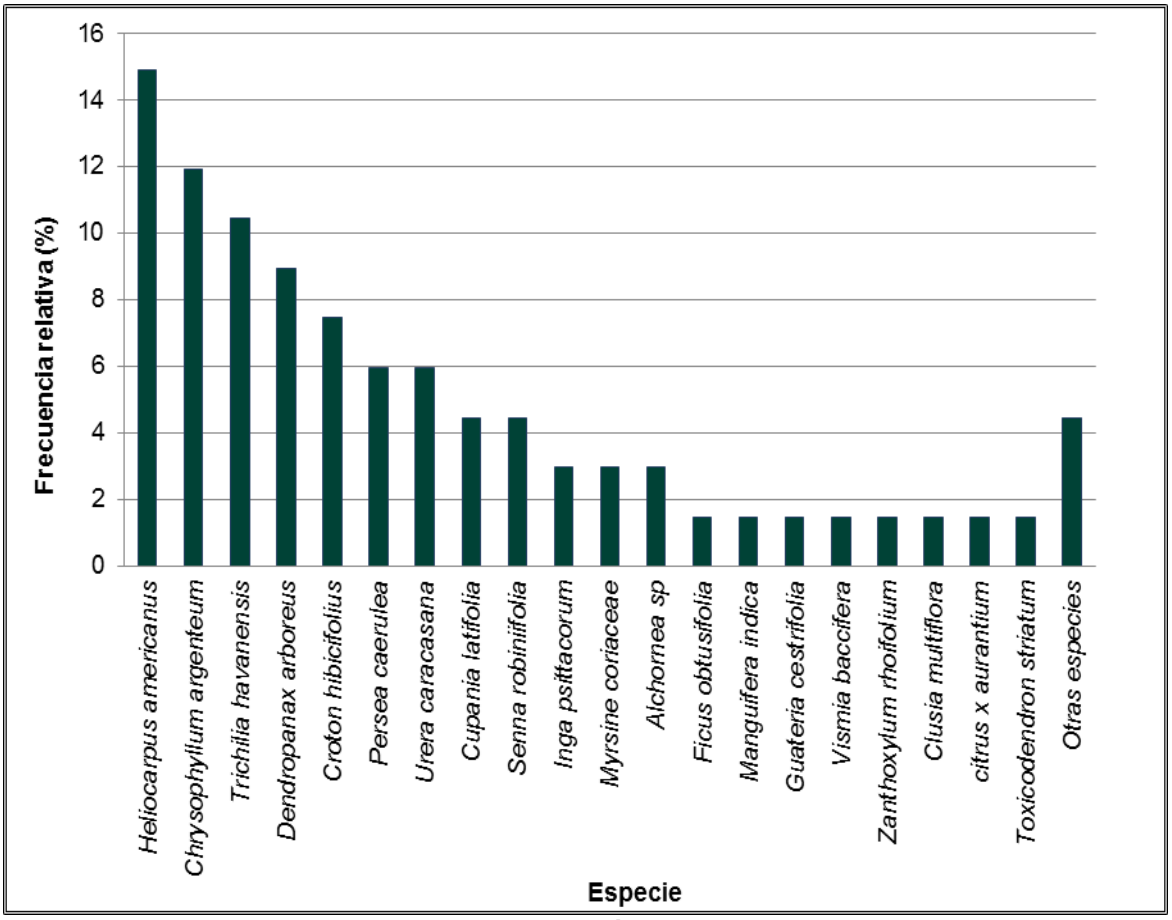


Figura 11-196 Frecuencia relativa Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia, cuatro (4) especie pertenecen a la clase II- Poco Frecuente (Heliocarpus americanus, Chrysophyllum argenteum, Trichilia havanensis y Dendropanax arboreus), las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo.

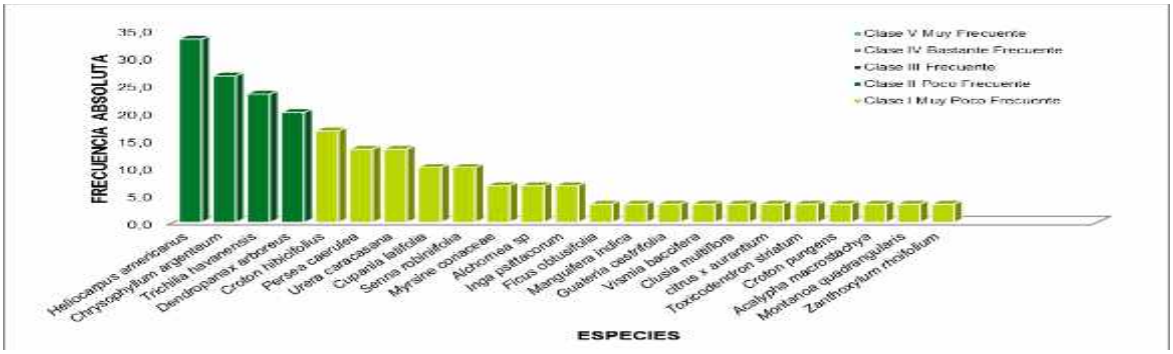


Figura 11-197 Clases de frecuencia Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Chrysophyllum argenteum (Caimito) con el 52.81%, seguida por Heliocarpus americanus (Balso) con el 43.74% y por Trichilia havanensis (Palomito) con el 30.33%.

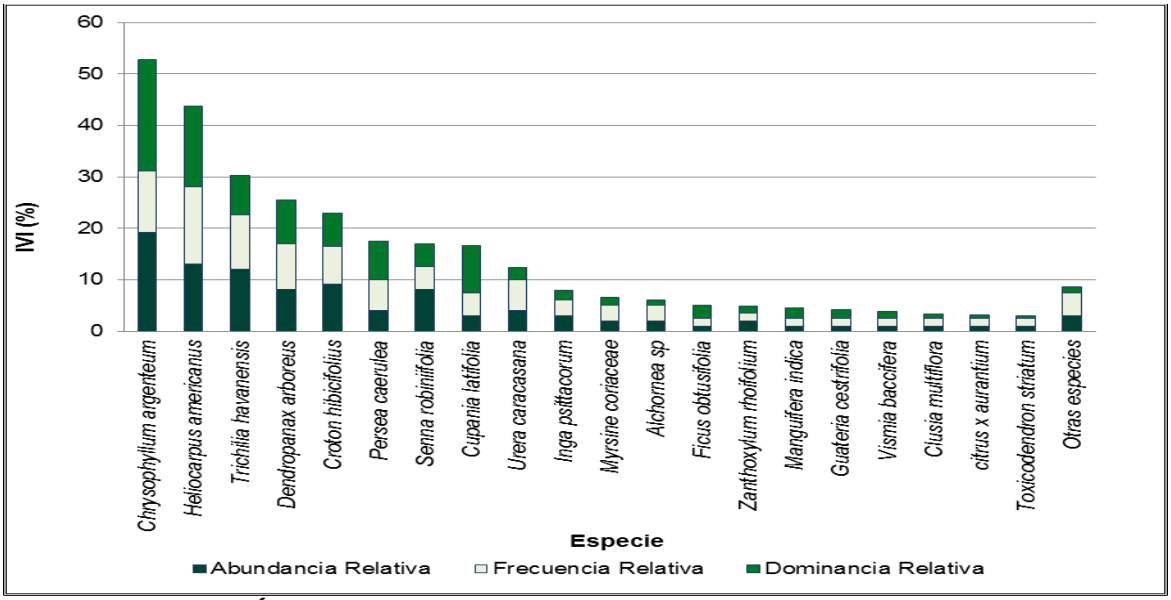


Figura 11-198 Índice de Valor de Importancia Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-199** se muestra el diagrama de Ogawa para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos evidencia muy poca estratificación, por la tendencia paralela al eje de abscisas, que correspondería a sucesiones tempranas por la naturaleza de la cobertura que compone el ecosistema, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 13 m y alturas comerciales entre 2 m y 5 m., sin embargo como se muestra en la **Figura 11-199** se cuenta con la presencia de inviduos aislados con alturas comerciales y totales mayores a 10 metros y 3 metros respectivamnte, dicho comportamiento muestra que este es un ecosistema que ha sufrido intervenciones antropicas, donde se ha realizado la extraccion de individuos de manera selectiva.

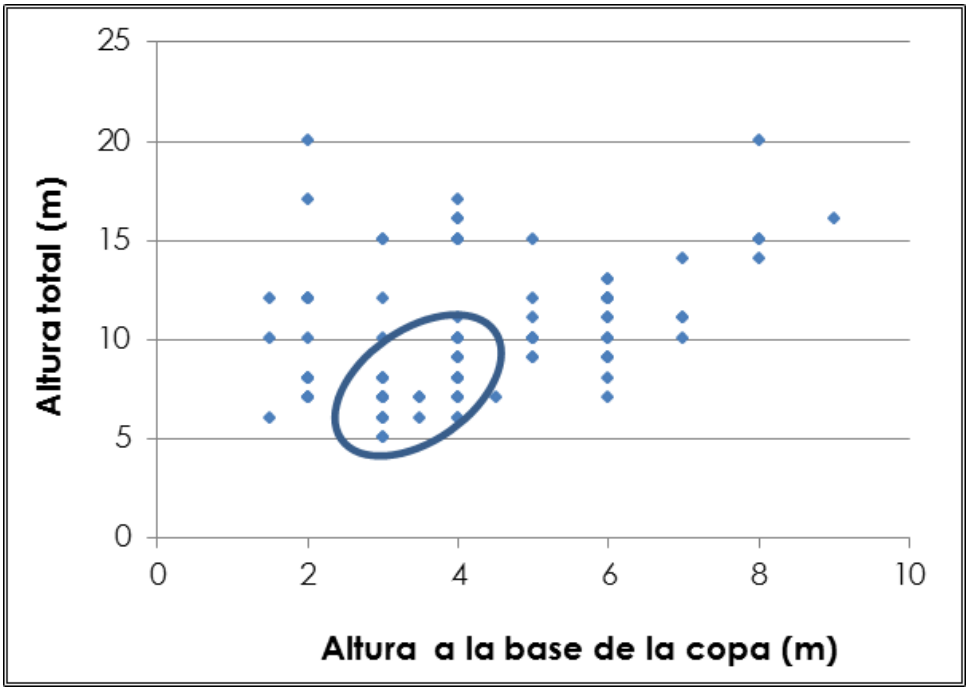


Figura 11-199 Diagrama de Ogawa del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura el que presenta más abundancia con una representatividad del 77.77% (77 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-200**, seguido por el estrato Arboreo inferior con el 20.20% (20 individuos); por su parte, el arbustivo presenta solo 2 individuos y el arbóreo superior no registró ningún árbol.

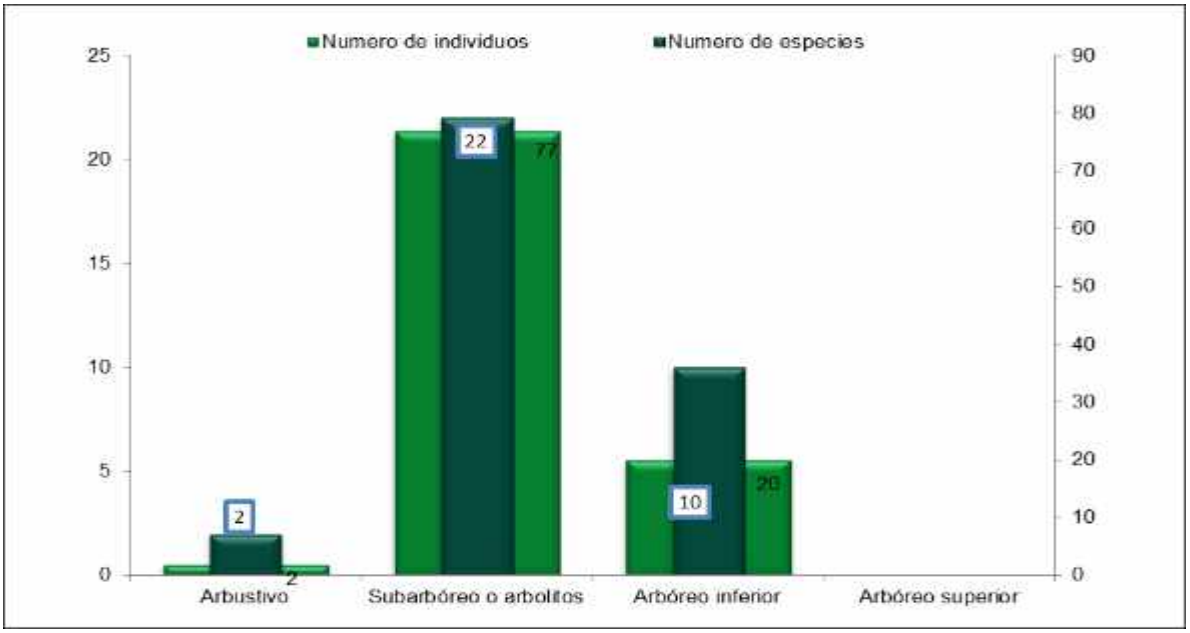


Figura 11-200 Estratificación en la cobertura Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (25.25% - 25 individuos), así mismo se encontró que el 50% de los individuos (49 individuos) poseen tendencia al agrupamiento, por último, 25.25% de los individuos (25) se ubican en el grado de agregación como especies agrupadas

Tabla 11-147 Distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

ESPECIE	No. DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	DENSIDAD ESPERADA (De)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Persea caerulea	4	13,33	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Urera caracasana	4	13,33	0,13	0,14	0,93	Especies Dispersas
Cupania latifolia	3	10,00	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas
Myrsine coriaceae	2	6,67	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Alchornea sp	2	6,67	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Ficus obtusifolia	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Manguifera indica	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Vismia baccifera	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Clusia multiflora	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
citrus x aurantium	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Toxicodendron striatum	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Croton pungens	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Montanoa quadrangularis	1	3,33	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Heliocarpus americanus	13	33,33	0,43	0,41	1,07	Especies con Tendencia Agrupamiento
Dendropanax arboreus	8	20,00	0,27	0,22	1,20	Especies con Tendencia Agrupamiento
Inga psittacorum	3	6,67	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia havanensis	12	23,33	0,40	0,27	1,51	Especies con Tendencia Agrupamiento
Croton hibicifolius	9	16,67	0,30	0,18	1,65	Especies con Tendencia Agrupamiento
Zanthoxylum rhoifolium	2	3,33	0,07	0,03	1,97	Especies con Tendencia Agrupamiento
Chrysophyllum argenteum	19	26,67	0,63	0,31	2,04	Especies Agrupadas
Senna robiniifolia	8	10,00	0,27	0,11	2,53	Especies Agrupadas

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se identificaron siete (7) clases diamétricas como se observa en la **Figura 11-201**, mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores. La clase VII no presentó individuos probablemente por el aprovechamiento selectivo.

Tabla 11-148 Estructura diamétrica fustales – Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,14	I	48	51,61
0,14	0,18	II	24	25,81
0,18	0,22	III	8	8,60
0,22	0,27	IV	10	10,75
0,27	0,31	V	4	4,30
0,31	0,35	VI	4	4,30
0,35	0,39	VII	0	0,00
0,39	0,43	VIII	1	1,08
TOTAL			99	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

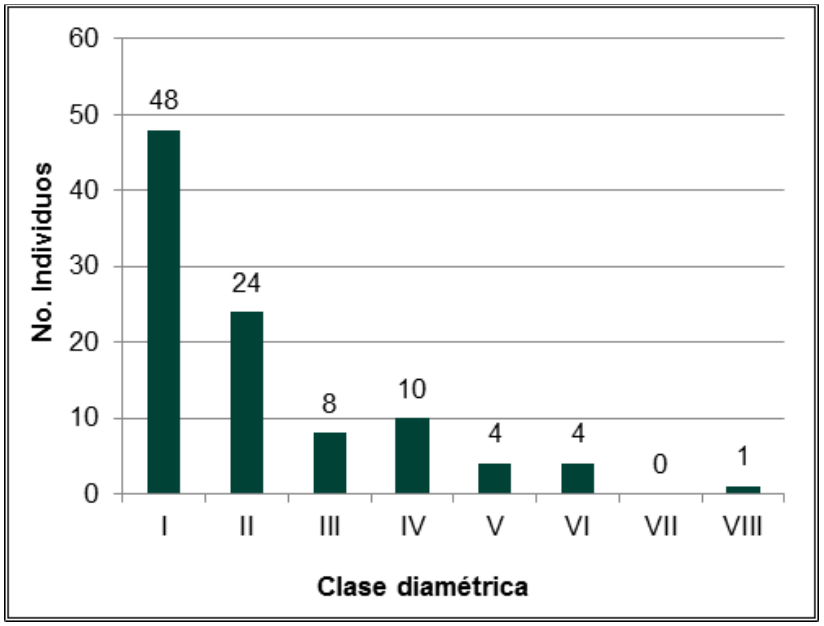


Figura 11-201 Distribución diamétrica Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Composición de la regeneración natural Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Para la regeneración natural del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se encontraron 91 individuos (28 en estado latizal y 63 en estado brinzal) distribuidos en 17 familias y 20 especies.

Tabla 11-149 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre coún	No. Individuos
Euphorbiaceae	Croton hibicifolius	Mosquero	2
	Alchornea grandiflora	No registra	5
Meliaceae	Trichilia havanensis	Palomito	10
Moraceae	Ficus obtusifolia	Uvo	2
Myrtaceae	Psidium guajava	Guayabo	1
	Syzygium jambos	Pomarroso	3
Piperaceae	Piper aduncum	Cordoncillo	12
	Piper hispidum	Cordoncillo4	10
Sapindaceae	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	16
Urticaceae	Urera caracasana	Ortigo hembra	3
Urticacea	Urera baccifera	Ortigo	1
Lauraceae	Persea caerulea	Curomacho/Aguacatillo	2
Leguminosae	Senna bacillaris	Frijolito	1
Araliaceae	Dendropanax arboreus	Matapalo/Candilero	1
Salicaceae	Salix humboldtiana	sauce playero	4
Sapotaceae	Chrysophyllum argenteum	Caimito	4
Solanaceae	Acnistus arborescens	Totoco	5
Clusiaceae	Clusia multiflora	Tampaco	5
Cannabaceae	Trema micrantha	Trema micrantha	2
Acanthaceae	Trichanthera gigantea	Yatago/Madreagua	2
Total			91

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-150 Índices de diversidad Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	16
Especies	23
Individuos	99
Coeficiente de mezcla	1:2
Dominancia de Simpson	0,90
Shannon_Wiener	2,64
Margalef	4,78

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

El ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, tiene un área de 15,02 ha para compensar por el proyecto. Su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico mostró que el índice de Margalef arrojó un valor de 7,8, infiriéndose que la cobertura presenta alta diversidad de especies ya que es un resultado que se acerca mucho a 5, límite que refleja una alta heterogeneidad según Margalef. Se aprecia también que la probabilidad de que dos individuos muestreados al azar pertenezcan a la misma especie es del 90% según el índice de Simpson. Por lo anterior, se infiere que el bosque presenta una composición heterogénea en un proceso de sucesión intermedia.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte medio donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas entre 5 y 12 m, en donde los estratos que predominan se constituyen dentro de la parte subarbórea del bosque, en el cual no se registró ningún individuo en el estrato arbóreo superior, esto por las características naturales del ecosistema estudiado pues es un bosque secundario en proceso de sucesión. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las dinámicas antrópicas como talas selectivas en este ecosistema para el cual se hallan individuos agrupados en las clases diamétricas I, II y III, además no existen individuos dentro de la clase diamétrica VII.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Vegetación Secundaria Alta del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo son Chrysophyllum argenteum, Heliocarpus americanus, Trichilia havanensis, Dendropanax arboreus y Croton hibicifolius, presentando valores equitativos entre los tres parámetros que evalúa el IVI. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Chrysophyllum argenteum (Caimito) de requerimientos altos de luz solar, por lo que se evidencia la intervención que ha tenido el ecosistema.

En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Cupania latifolia, la cual fue la especie más abundante (16 individuos), correspondiendo a una especie de tipo heliofito muy frecuente en bordes de bosques y en bosques de tipo secundario.

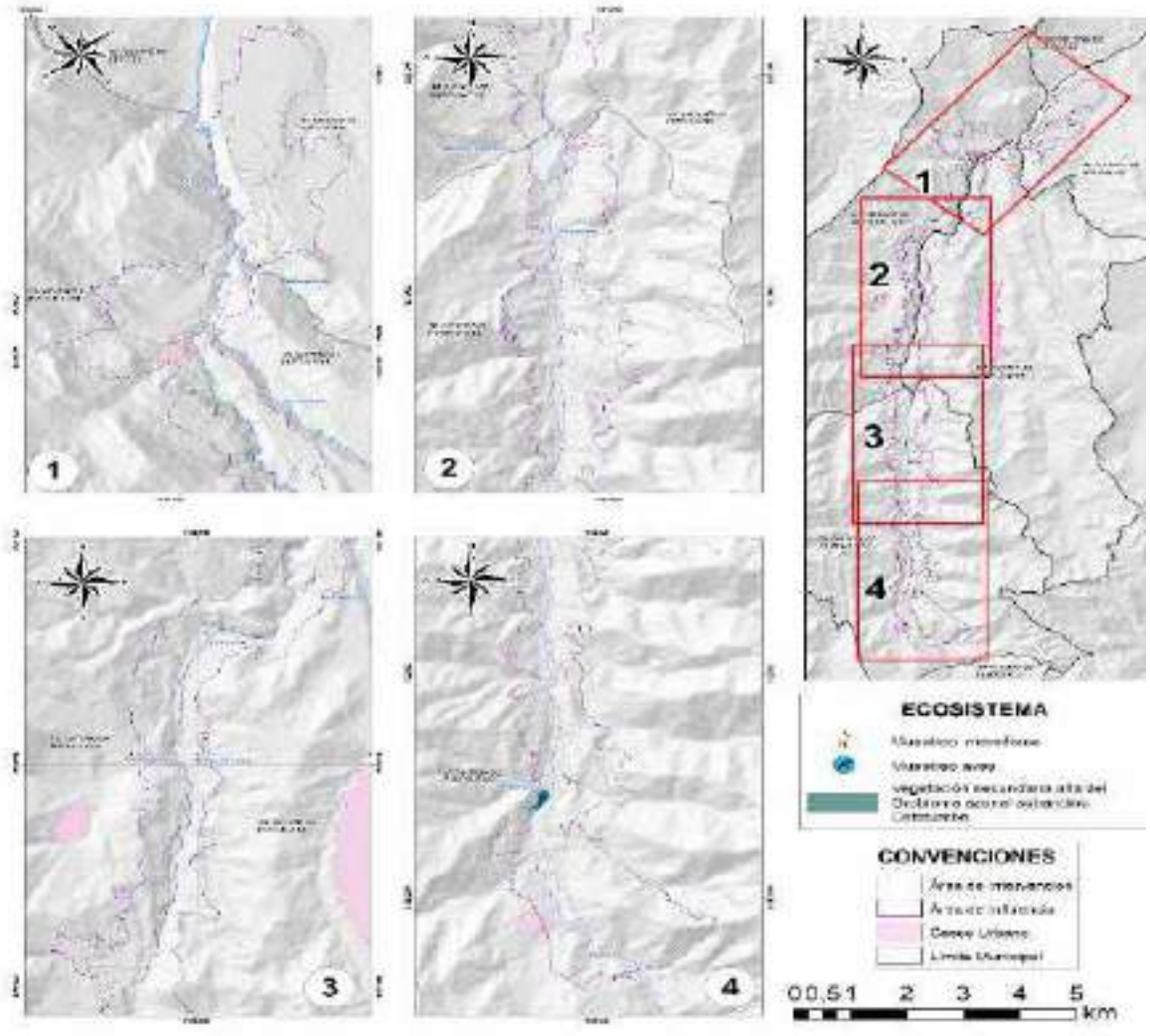


Figura 11-202 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para la vegetación secundaria alta (**Tabla11-151**), se identificó una especie de mamífero lo que corresponde al 0,5% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron siete individuos, distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Esta especie fue registrada durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla11-151 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia total	Abundancia relativa	Grupo trófico
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	3	0,15	Omn

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-152 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índices	Vsa
Taxa S	1
Individuals	3
Dominance D	1
Shannon H	0
Simpson 1-D	0
Margalef	0
Equitability J	
Fisher alpha	0,5252

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-152**, para la Vegetación secundaria alta solamente se registró una especie *Didelphis marsupialis* con tres individuos, por lo anterior no es posible realizar un análisis de diversidad robusto, puesto que con la información actual los resultados obtenidos asumirían una dominancia alta por parte de una sola especie y una diversidad baja.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de Vegetación secundaria alta del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de la especie registrada, la cual pertenece al estrato: arbóreo/arbustivo/suelo (Arbo/Arb/S) con el 100% de las especies, sin embargo, se esperarían encontrar otras especies haciendo uso de los nichos ofrecidos en los demás estratos de la vegetación arbórea.

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el

caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de Vegetación secundaria alta se usó una categoría: Omnívoros (Omn).

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. Este gremio estuvo representado por la especie *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme (**Tabla11-151**), se identificaron 32 especies de aves, además se registraron 61 individuos distribuidos en 13 familias y seis órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-153 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
TINAMIFORMES	Tinamidae	Crypturellus soui	O	2	0,1	Gra /Fru/ Ins
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	2	0,1	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Piaya cayana	O	2	0,1	Ins
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	1	0,05	Ins /Car
PICIFORMES	Picidae	Picumnus squamulatus	O/C	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Cranioleuca subcristata	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	4	0,2	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Camptostoma obsoletum	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia chiriquensis	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Empidonax alnorum	O	1	0,05	Ins /Fru /Nec
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Megarynchus pitangua	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tolmomyias flaviventris	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	4	0,2	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Ramphocelus dimidiatus	O/C	4	0,2	Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara girola	O	1	0,05	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis palmarum	O	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Cissopis leverianus	O	2	0,1	Gra/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Coereba flaveola	O/C	3	0,15	Nec/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanicollis	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus tristriatus	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga fusca	O	1	0,05	Ins/ Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992). En el presente ecosistema este orden presentó ocho familias y 27 especies. Los demás órdenes presentaron una familia y una especie (**Figura 11-203**).

Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Tyrannidae (Atrapamoscas), de la cual se registraron ocho especies y 17 registros. Dentro de este orden también se destacan Thraupidae (Tangaras), con siete especies y 15 registros (**Figura 11-203**).

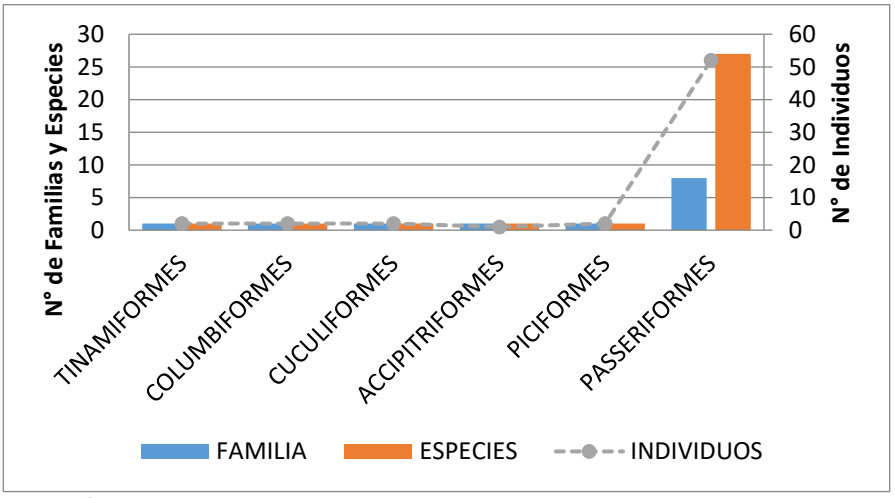


Figura 11-203 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-154 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Vsa
Taxa S	27
Individuals	52
Dominance D	0,0466
Shannon H	3,175
Simpson 1-D	0,9534
Margalef	6,58
Equitability J	0,9632
Fisher alpha	22,62

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-152**, para la vegetación secundaria alta se registraron 27 especies y 52 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,0466, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9632 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores altos para Shannon con un valor de 3,175, Margalef con un valor de 6,58 y alpha de Fisher con un valor de 22,62, concordando con lo esperado.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme del orobioma azonal subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005).

El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las

restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (37%), seguido de las especies de hábitos de dosel/sotobosque (Do/Sb) (18%), dosel/medio (Do/M) (15%), y dosel/medio/sotobosque (Do/M/Sb) (11%). Por último, los hábitos restantes estuvieron representados por menos del 7% (**Figura 11-204**).

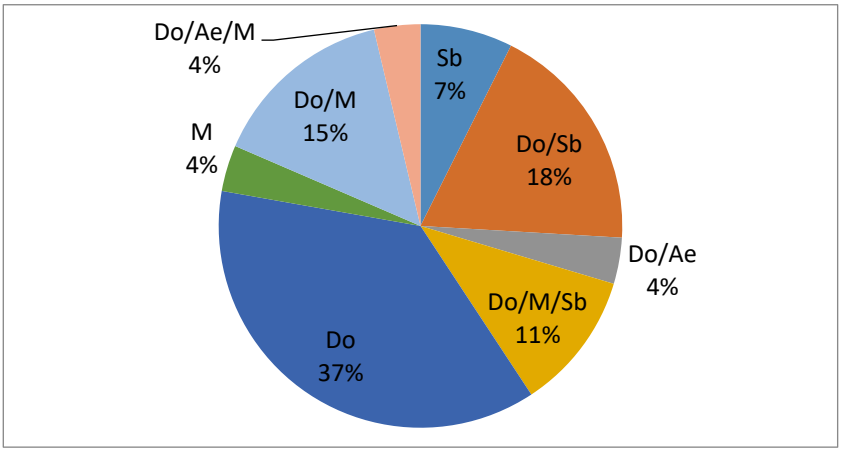


Figura 11-204 Estratificación de las aves del área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Como se presenta en la **Figura 11-205**, para el ecosistema de vegetación secundaria alta se usaron seis categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carnívoro (Car) y Nectarívoro (Nec).

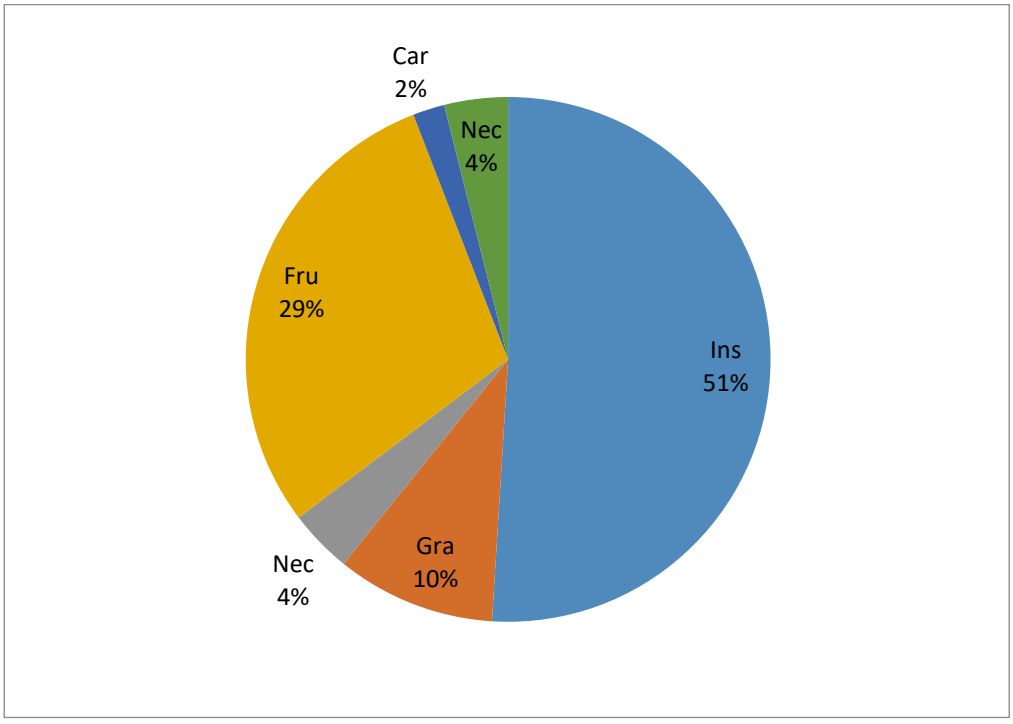


Figura 11-205 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos. Algunas de las especie registrada fueron: Megarynchus pitangua, Tolmomyias flaviventris y Tyrannus melancholicus

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este

tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Algunas de las especies registradas fueron: Crypturellus soui, Atalotriccus pilaris y Elaenia flavogaster.

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo. Algunas de las especies registradas fueron: Leptotila verreauxi y Cissopis leverianus.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.13 Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar (Fotografía 11-33), en la Fotografía se observa la vista general de la cobertrua vegetal del ecosistema y la **Figura 11-206** contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-33 Cobertura vegetal representativa del ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

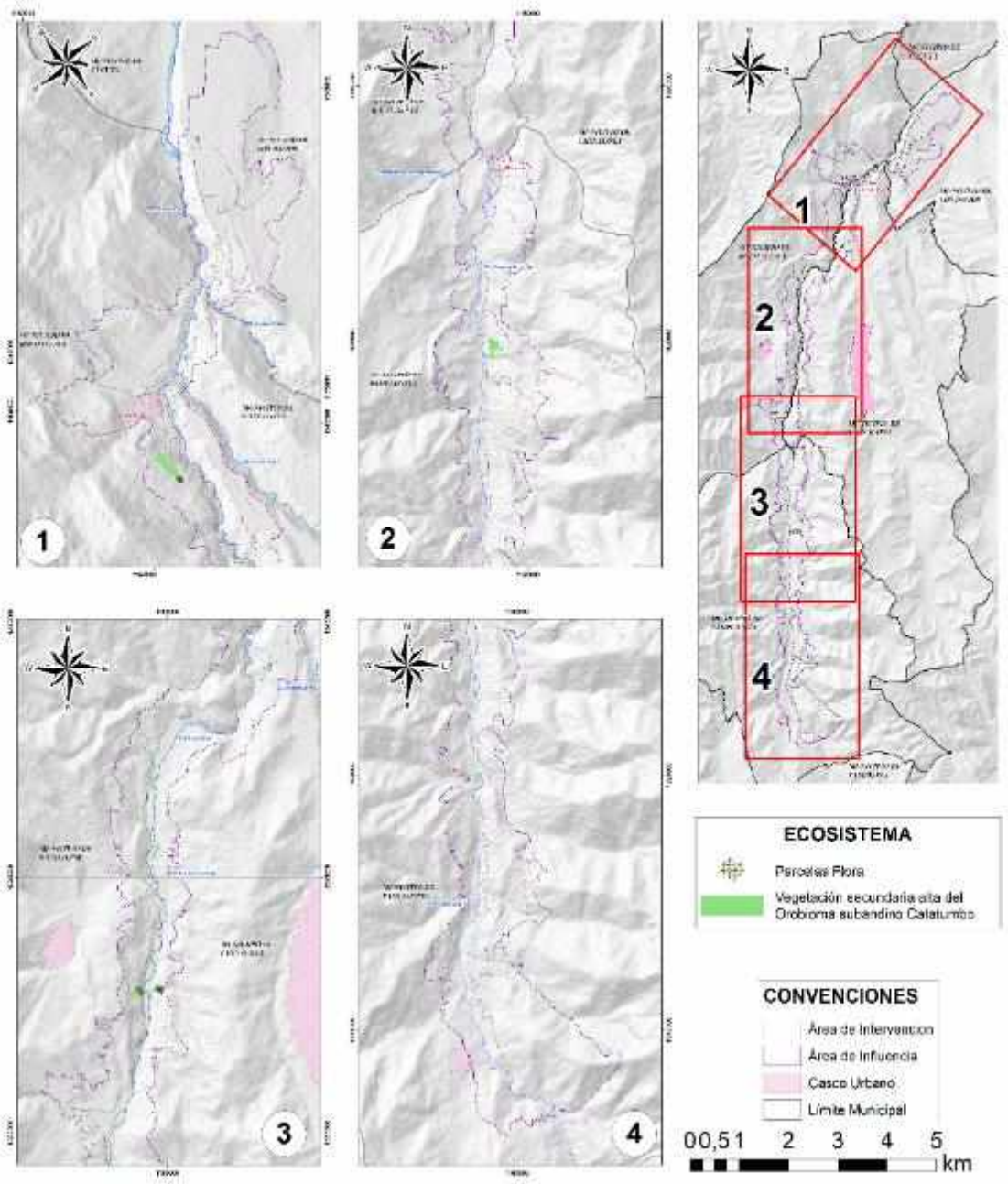


Figura 11-206 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Para la Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información

se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 11-155 Ubicación unidades de muestreo forestal vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	M1	1159863,07	1332791,39	1159817,32	1332804,29
	M2	1159434,00	1332764,00	1159406,00	1332808,00
	M3	1161666,00	1341011,00	1161672,04	1340970,24

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 20 familias, 32 géneros los cuales están representadas por 33 especies y 130 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-156**, la familia con mayor número de individuos es Leguminosae con 35 individuos, los cuales pertenecen a siete especies, donde Senegalia multipinnata es la más abundante con 12 individuos, seguida por las familias Meliaceae y Moraceae cada una con 21 y 19 individuos correspondientes a tres y dos especies, le sigue en orden de abundancia la familia Malvaceae con 15 individuos.

Tabla 11-156 Composición florística Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos
ACANTHACEAE	Trichanthera	Trichanthera gigantea	Yatago/Madreagua	1
ANACARDIACEAE	Astronium	Astronium graveolens	Gusanero	6
	Spondias	Spondias mombin	Hobo	3
ANNONACEAE	Guatteria	Guateria cestrifolia	Loro/Loro amarillo	1
ARALIACEAE	Dendropanax	Dendropanax arboreus	Matapalo/Candilero	1
BIGNONIACEAE	Handroanthus	Handroanthus chrysanthus	Cañahuate	1
	Tabebuia	Tabebuia sp	No registra	1
BORAGINACEAE	Cordia	Cordia alliodora	Moncoro/Pardillo	3
CELASTRACEAE	Maytenus	Maytenus longipes	No registra	2
EUPHORBIACEAE	Acalypha	Acalypha macrostachya	Vara Negra	1
	Alchornea	Alchornea sp	No registra	1
LEGUMINOSAE	Senegalia	Senegalia multipinnata	Carisencio	12
	Inga	Inga densiflora	Guamo	5
		Inga vera	Guamo capero	1

Familia	Género	Nombre Científico	Nombre Común	No. Individuos
	Platymiscium	Platymiscium hebestachyum	Roble maria	2
	Erythrina	Erytrina poepigiana	Ceibo/Anaco	2
	Pterocarpus	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	8
	Machaerium	Machaerium capote	Yuco/Yuquero/Yuca	5
LAURACEAE	Nectandra	Nectandra acutifolia	Loro baboso	1
MALPIGHIACEAE	Bunchosia	Bunchosia argentea	Naranjuelo	1
MALVACEAE	Guazuma	Guazuma ulmifolia	Guacimo	15
MELIACEAE	Cedrela	Cedrela odorata	Cedro/Cedro rosado	1
	Guarea	Guarea kunthiana	Trompillo	12
	Trichilia	Trichilia hirta	Huesito	8
MORACEAE	Ficus	Ficus habrophylla	Uvón	1
	Brosimum	Brosimum alicastrum	Guaimaro	18
MYRTACEAE	Myrcia	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	7
POLYGONACEAE	Triplaris	Triplaris americana	Vara santa	4
RUTACEAE	Esenbeckia	Esenbeckia pentaphylla	No registra	1
	Zanthoxylum	Zanthoxylum rhoifolium	Tachuelo	2
SAPINDACEAE	Cupania	Cupania latifolia	Arévalo/Guacharaco	1
SAPOTACEAE	Pouteria	Pouteria sp	No registra	1
URTICACEAE	Cecropia	Cecropia peltata	Yarumo/Guarumo	1
Total				130

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI)

Tabla 11-157 Parámetros estructurales Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Acalypha macrostachya	1	0,77	0,04	0,75	1	3,33	1,15	2,67
Alchornea sp	1	0,77	0,01	0,20	1	3,33	1,15	2,12
Astronium graveolens	6	4,62	0,07	1,28	5	16,67	5,75	11,64
Brosimum alicastrum	18	13,85	0,36	6,58	8	26,67	9,20	29,62
Bunchosia argentea	1	0,77	0,01	0,16	1	3,33	1,15	2,08
Cecropia peltata	1	0,77	0,04	0,67	1	3,33	1,15	2,59
Cedrela odorata	1	0,77	0,15	2,68	1	3,33	1,15	4,60
Cordia alliodora	3	2,31	0,09	1,61	2	6,67	2,30	6,22

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cupania latifolia	1	0,77	0,01	0,26	1	3,33	1,15	2,17
Dendropanax arboreus	1	0,77	0,01	0,18	1	3,33	1,15	2,10
Erytrina poepigiana	2	1,54	1,03	18,81	2	6,67	2,30	22,64
Esenbeckia pentaphylla	1	0,77	0,04	0,71	1	3,33	1,15	2,63
Ficus habrophylla	1	0,77	0,06	1,07	1	3,33	1,15	2,99
Guarea kunthiana	12	9,23	0,28	5,18	6	20,00	6,90	21,31
Guateria cestrifolia	1	0,77	0,01	0,22	1	3,33	1,15	2,14
Guazuma ulmifolia	15	11,54	0,66	12,01	9	30,00	10,34	33,90
Handroanthus chrysanthus	1	0,77	0,01	0,27	1	3,33	1,15	2,19
Inga densiflora	5	3,85	0,38	6,85	5	16,67	5,75	16,44
Inga vera	1	0,77	0,02	0,33	1	3,33	1,15	2,25
Machaerium capote	5	3,85	0,09	1,56	2	6,67	2,30	7,70
Maytenus longipes	2	1,54	0,04	0,79	2	6,67	2,30	4,63
Myrcia popayanenesis	7	5,38	0,10	1,88	7	23,33	8,05	15,31
Nectandra acutifolia	1	0,77	0,02	0,28	1	3,33	1,15	2,20
Platymiscium hebestachyum	2	1,54	0,04	0,70	2	6,67	2,30	4,54
Pouteria sp	1	0,77	0,01	0,24	1	3,33	1,15	2,16
Pterocarpus acapulcensis	8	6,15	0,12	2,18	3	10,00	3,45	11,79
Senegalia multipinnata	12	9,23	1,04	18,91	8	26,67	9,20	37,33
Spondias mombin	3	2,31	0,12	2,17	1	3,33	1,15	5,63
Tabebuia sp	1	0,77	0,24	4,28	1	3,33	1,15	6,20
Trichanthera gigantea	1	0,77	0,03	0,56	1	3,33	1,15	2,48
Trichilia hirta	8	6,15	0,24	4,35	4	13,33	4,60	15,10
Triplaris americana	4	3,08	0,08	1,49	3	10,00	3,45	8,02
Zanthoxylum rhoifolium	2	1,54	0,04	0,80	2	6,67	2,30	4,64
Total	130	100	5	100	87	290	100	300

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, se estima una densidad de 433 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 130 individuos en 0,3 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la Figura 11-37 , para el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Brosimum alicastrum con el 13,85%, equivalente a 18 individuos, seguida por Guazuma ulmifolia con el 11,54% equivalente a 15 individuos, Guarea kunthiana y Croton hibiscifolius con el 9,23%, equivalente a 12 individuos cada uno.

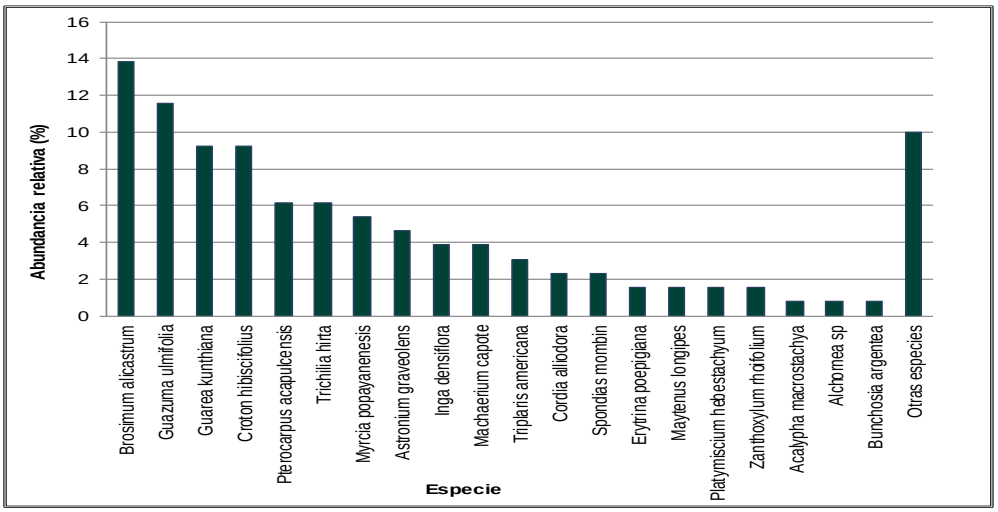


Figura 11-207 Abundancia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, las especies que ocupan mayor espacio corresponden a Senegalia multipinnata y Erytrina poepigiana con el 18,91%, seguida por Guazuma ulmifolia con el 12,01%, en cuarto lugar se encuentra Croton hibiscifolius con el 6,85%. Las restantes 25 especies presentan valores inferiores al 5% de dominancia relativa.

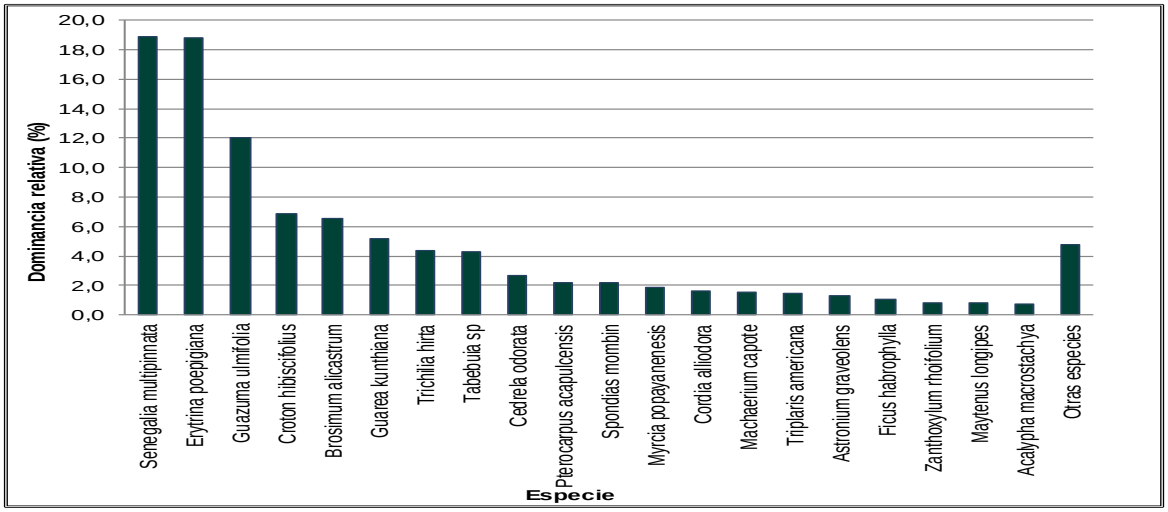


Figura 11-208 Dominancia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019.

Frecuencia

Las especies que se encuentran con mayor frecuencia en esta cobertura son: Guazuma ulmifolia con una representatividad del 10,34%, Brosimum alicastrum y Senegalia multipinnata con 9,20% cada una, mientras que las otras especies (13 especies restantes) presentan un valor de 14,94%, lo que indica que su presencia es poco frecuente dentro de esta cobertura, resultado que confirma que estas especies presentan una menor adaptabilidad a las condiciones del entorno, que les ofrece esta cobertura.

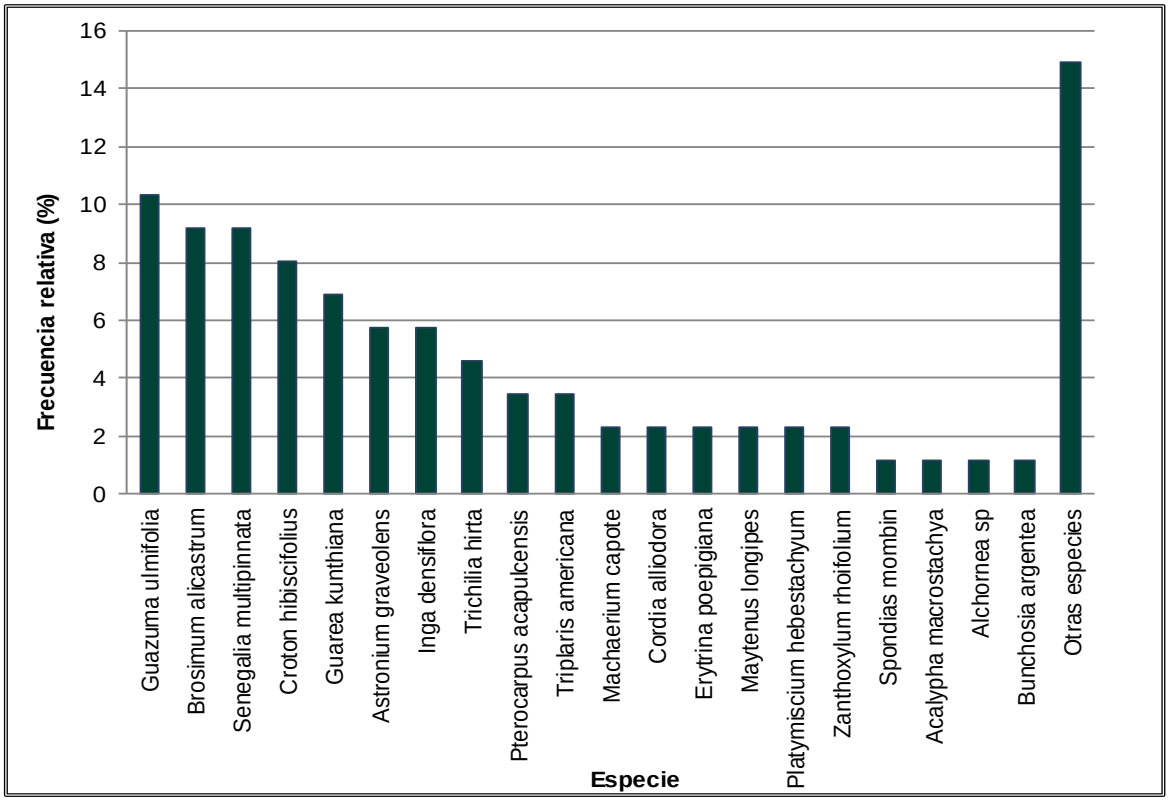


Figura 11-209 Frecuencia relativa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia cuatro (4) especies pertenecen a la clase II –Poco frecuente: Guazuma ulmifolia, Senegalia multipinnata, Brosimum alicastrum y Myrcia popayanenesis: las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

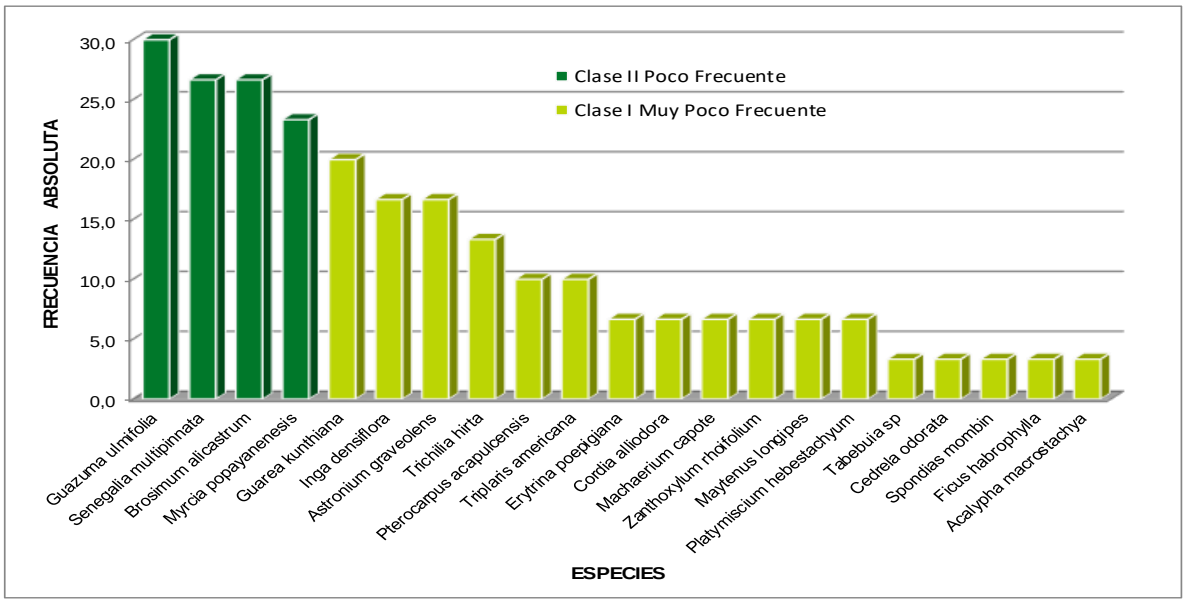


Figura 11-210 Clases de frecuencia Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

En la **Figura 11-211,** se observa el índice de valor de importancia para la comunidad vegetal en mención, en donde a través de este parámetro se estimó el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo alcanzado fue de 37,33%, alcanzado por la especie Senegalia multipinnata arrojando los más altos valores en dominancia, en lo referente a la frecuencia indica una distribución con tendencia agregada. Este comportamiento es un indicador de las condiciones que dieron origen a la vegetación secundaria del área, pues esta cobertura esta limitada a aquellas zonas donde por pendiente y accesibilidad se realizó aprovechamiento selectivo que con el paso del tiempo origino que en ella se dejaran los individuos más grandes. En la cobertura también se destacan especies como Guazuma ulmifolia, Brosimum alicastrum, Erytrina poepigiana y Guarea kunthiana.

Las perturbaciones sufridas a causa de la extracción selectiva en estos bosques, hace que aunque mucha vegetación original es destruida, queda otra parte que permite que el bosque se recupere por rebrote y germinen semillas presentes en el suelo, bajo estas condiciones la sucesión secundaria suele saltar las fases tempranas y de una vez entra en fases de desarrollo con composición y estructura similares a la vegetación del bosque original.

Acorde a los resultados expuestos en la **Figura 11-211**, la tendencia de la comunidad vegetal es a la heterogeneidad puesto que el peso ecológico que arrojo la barra de otras especies, garantizará en un futuro que en función del tiempo la estructura y riqueza de este tipo de cobertura vegetal será más compleja y diversa.

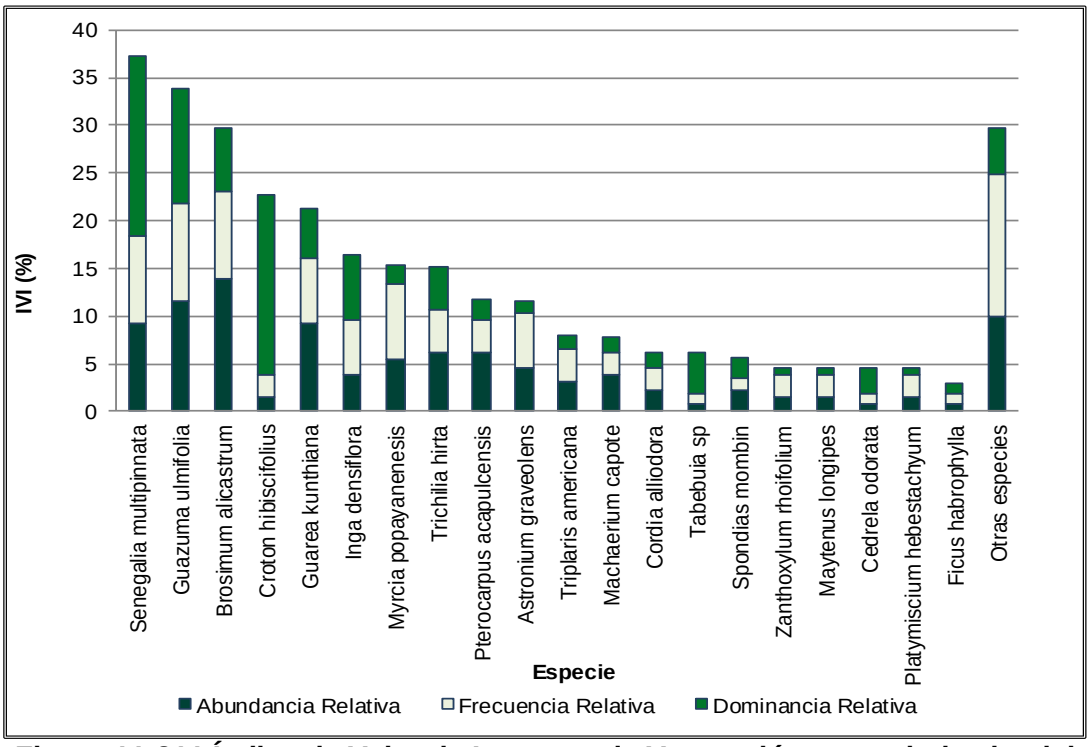


Figura 11-211 Índice de Valor de Importancia Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

La distribución de los individuos en el diagrama de dispersión de Ogawa se observa en la **Figura 11-212** en donde no se evidencia una estratificación, por la tendencia rectilínea de la nube de puntos lo que estaría representado en una vegetación con características de heterogeneidad producto de la recuperación de la misma. En la vegetación estudiada se distingue un estrato continuo y uno discontinuo representado por los individuos emergentes, que superan los 20 metros de altura.

El estrato Arbóreo inferior presenta un buen desarrollo al presentar una alta abundancia de individuos lo que indica la competencia de las especies por alcanzar mayor energía, en esta cobertura las especies presentan estrategias en donde su arquitectura se adapta para tomar la mayor cantidad de energía, ejemplo de esto son las copas amplias, la bifurcación de ramas en los puntos de mayor disponibilidad de energía entre otros.

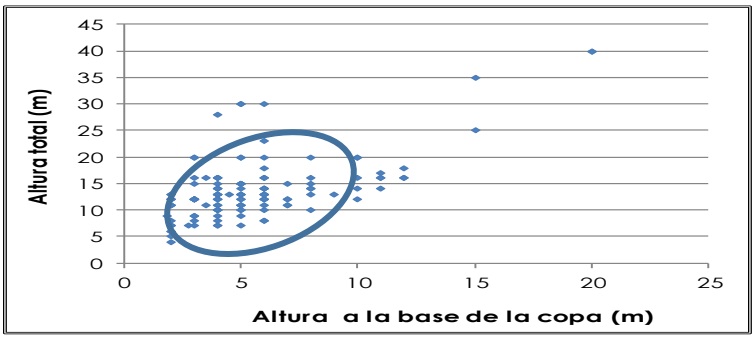


Figura 11-212 Diagrama de Ogawa Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose los cuatro (4) estratos, siendo el estrato subarbóreo, es decir, árboles entre 5 y 12 metros de altura y el arboreo inferior árboles entre 12 y 25 metros los que presentan más abundancia con una representatividad del 43,17% y 43,88% (60 y 61 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la **Figura 11-213**, seguido por el estrato arbóreo superior con el 5,04% (7 individuos) y el arbustivo, con árboles entre 1,5 y 5 m de altura, con el 1,44% (4 individuos), este comportamiento al igual que el observado en el diagrama de Owaga indica que esta es una cobertura de porte medio que ha estado expuesta a la tala selectiva de individuos pues el estrato superior solo lo representan tres (3) especies y siete (7) individuos.

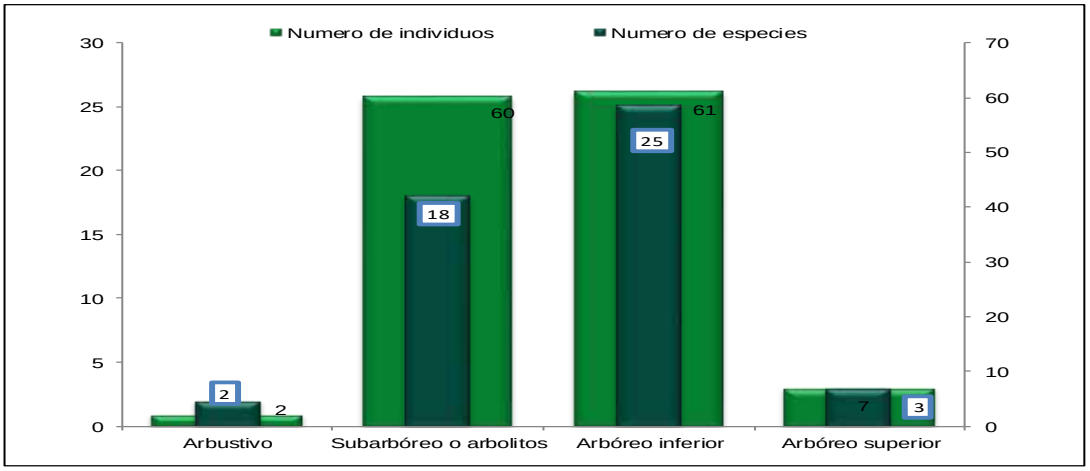


Figura 11-213 Estratificación en la cobertura Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran con tendencia al agrupamiento (60% - 78 individuos) sin embargo es el grupo menos diverso pues lo representan ocho (8) especies, le sigue la tendencias dispersos (27,69% - 36 individuos y 22 especies) y solo hay tres especies con tendencia agrupada representadas en 16 individuos

Tabla 11-158 Distribución espacial de las especies en el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Myrcia popayanenesis	7	23,333	0,23	0,27	0,88	Especies Dispersas
Inga densiflora	5	16,667	0,17	0,18	0,91	Especies Dispersas
Erytrina poepigiana	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Zanthoxylum rhoifolium	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Maytenus longipes	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Platymiscium hebestachyum	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Tabebuia sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Ficus habrophylla	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Acalypha macrostachya	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Esenbeckia pentaphylla	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cecropia peltata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Trichanthera gigantea	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Inga vera	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Nectandra acutifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Handroanthus chrysanthus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cupania latifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Pouteria sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guateria cestrifolia	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Alchornea sp	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Dendropanax arboreus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Bunchosia argentea	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Astronium graveolens	6	16,667	0,20	0,18	1,10	Especies con Tendencia Agrupamiento
Triplaris americana	4	10,000	0,13	0,11	1,27	Especies con Tendencia Agrupamiento
Senegalia multipinnata	12	26,667	0,40	0,31	1,29	Especies con Tendencia Agrupamiento
Guazuma ulmifolia	15	30,000	0,50	0,36	1,40	Especies con Tendencia Agrupamiento
Cordia alliodora	3	6,667	0,10	0,07	1,45	Especies con Tendencia Agrupamiento

Especie	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
Guarea kunthiana	12	20,000	0,40	0,22	1,79	Especies con Tendencia Agrupamiento
Trichilia hirta	8	13,333	0,27	0,14	1,86	Especies con Tendencia Agrupamiento
Brosimum alicastrum	18	26,667	0,60	0,31	1,93	Especies con Tendencia Agrupamiento
Machaerium capote	5	6,667	0,17	0,07	2,42	Especies Agrupadas
Pterocarpus acapulcensis	8	10,000	0,27	0,11	2,53	Especies Agrupadas
Spondias mombin	3	3,333	0,10	0,03	2,95	Especies Agrupadas
Convenciones: Na: Número de Arboles por especie Fa: Frecuencia absoluta De: Densidad esperada Do: Densidad observada Ga: Grado de agregación						

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

Para el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbose identificaron ocho (8) clases diamétricas como se observa, mostrando una distribución en forma de J invertida indica que la mayoría de individuos se concentran en las primeras clases con tendencia a la disminución en clases superiores. La clase I concentra el 68,46% del total de individuos inventariados dentro de la muestra, presentando diámetros muy bajos, los cuales indican un estado sucesional joven en donde todavía predominan especies heliófitas con crecimientos en altura exponencial y bajo a nivel diamétrico; la ausencia o baja representación de individuos en las clases V a VIII es evidencia de la marcada extracción forestal que tuvo la cobertura. La vegetación de mayor porte arbóreo solamente registra el 0,77% del total.

Tabla 11-159 Estructura diamétrica fustales – Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,20	I	89	68,46
0,20	0,30	II	28	21,54
0,30	0,41	III	5	3,85
0,41	0,51	IV	3	2,31
0,51	0,61	V	2	1,54
0,61	0,71	VI	2	1,54
0,71	0,81	VII	0	0,00
0,81	0,92	VIII	1	0,77
TOTAL			130	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

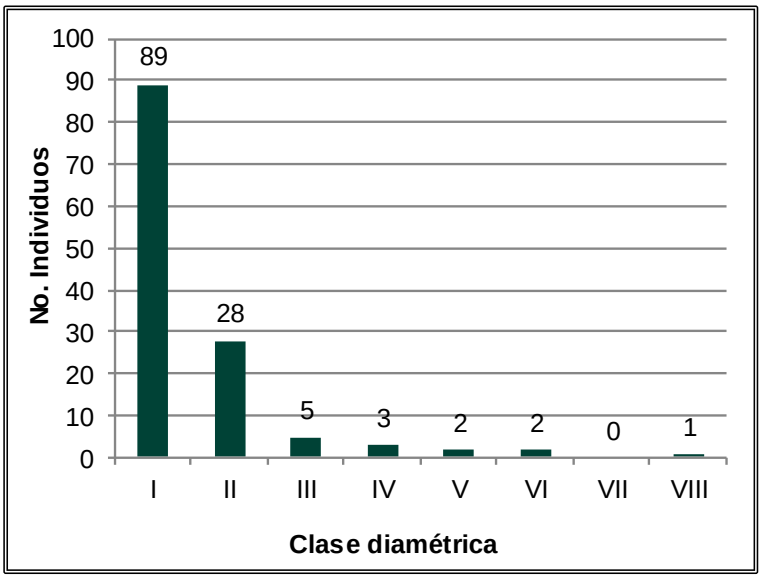


Figura 11-214 Distribución diamétrica Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

Composición de la regeneración natural Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

Para la regeneración natural del Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbose encontraron 165 individuos (30 en estado latizal y 135 en estado brinzal) distribuidos en ocho (8) familias y 16 especies.

Tabla 11-160 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
ARALIACEAE	Dendropanax arboreus	Matapalo/Candilero	3
LEGUMINOSAE	Pterocarpus acapulcensis	Tecon	3
	Senna robiniifolia	Alcaparro	4
	Senegalia multipinnata	Carisencio	106
	Platymiscium hebestachyum	Roble maria	1
MORACEAE	Maclura tinctoria	Dinde/Moral	1
	Brosimum alicastrum	Guaimaro	9
MYRTACEAE	Myrcia popayanenesis	Sururo/Sururillo	2
	Syzygium jambos	Pomarroso	1
PIPERACEAE	Piper aduncum	Cordoncillo	16

Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos
	Piper marginatum	Cordoncillo2	4
	Piper arboreum	Cordoncillo3	4
POLYGONACEAE	Triplaris americana	Vara santa	5
RUTACEAE	Citrus × sinensis	Naranjo	1
	Urera baccifera	Ortigo	4
URTICACEA	Urera caracasana	Ortigo hembra	1
Total			165

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft.

Tabla 11-161 Índices de diversidad Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo

Parámetro ó índice	Arbustal denso alto del Orobioma Azonal Subandino Catatumbo
Familias	20
Especies	33
Individuos	130
Coeficiente de mezcla	1:4
Dominancia de Simpson	0,068
Shannon_Wiener	2,993
Margalef	6,574

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El coeficiente de mezcla nos indica que por cada cuatro individuos hay una especie nueva, generando mayor riqueza en un área menor

El índice de equidad de Shannon- Weaver muestra que del total de especies halladas en campo, tienden a ser no similares en términos de abundancia, indicando que la cobertura presenta una alta diversidad con un valor de 2,99, siendo este el 85,6% de la máxima diversidad que se podría obtener de acuerdo a este índice. Este índice

Por otro lado, el índice de Simpson indica que la comunidad tiene una alta diversidad y baja dominancia producto de la dinámica sucesional en el que se encuentra ya que al estar en una sere secundaria y ser sometida a diferentes perturbaciones existe una alta tasa de reclutamiento de especies. Este deriva de la teoría de probabilidades, midiendo la

probabilidad de que dos individuos de la misma comunidad, tomados al azar, sean de la misma especie, su valor puede variar entre 0 y 1. En general, para esta cobertura la probabilidad de presentarse esta situación es de 0,06. En cuanto al índice Margalef que relaciona el número de especies de acuerdo al número total de individuos, cuando tiende a cero (0) indica que solo hay una especie en la unidad muestreada, es decir, que se presenta mayor homogeneidad de la muestra. Para los fustales inventariados dentro de esta cobertura, el índice de Margalef obtuvo un resultado de 6,57; indicando que la vegetación de la zona tiene una tendencia de diversidad alta.

Análisis ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo.

La Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo, es un ecosistema con una diversidad alta, en el cual se hallaron 130 individuos fustales en 20 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

La interacción del hombre con áreas intervenidas determina el tipo recuperación que se pueda dar, pues debido al flujo de material genético proveniente de coberturas aledañas o material latente en el suelo, si se deja sin intervención, el área sufre un proceso de recolonización, donde los diversos tipos de vegetación como las herbáceas, arbustos y especies arbóreas en edades juveniles interactúan y activan los mecanismos sucesionales, con el fin de ir remediando la afectación a la estructura arbórea preexistente y crear un microclima adecuado y facilitador de los procesos ecológicos

Esta cobertura está representada por zonas en las que la vegetación estuvo sometida a procesos de intervención humana. Por lo tanto en algunos casos se ubica en zonas donde se realizaron talas selectivas, pero se dejaron remanentes que aseguraran la permanencia del recurso y facilitaran su recuperación. Además evidencia una alta importancia constituyendo un ecosistema estratégico al jugar un papel fundamental en la protección del recurso hídrico y al ser fuente de alimento de las especies de fauna.

En esta cobertura la vegetación presenta una estructura fisionómica de estadios mesoserales sometidos a disturbios en el pasado afectando nichos de regeneración de las especies dominantes y codominantes que en este caso están representadas en los cuatro estratos definidos

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo son Senegalia multipinnata, Guazuma ulmifolia, Brosimum alicastrum, Erytrina poepigiana, Guarea kunthiana, Inga densiflora. La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura fue Senegalia multipinnata la cual es una especie de bosques secundarios.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee

un porte medio-alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen alturas de 13 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, indicando que la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores, lo cual es coherente con la distribución de alturas en donde pocos individuos y especies logran estar en diferentes estratos.

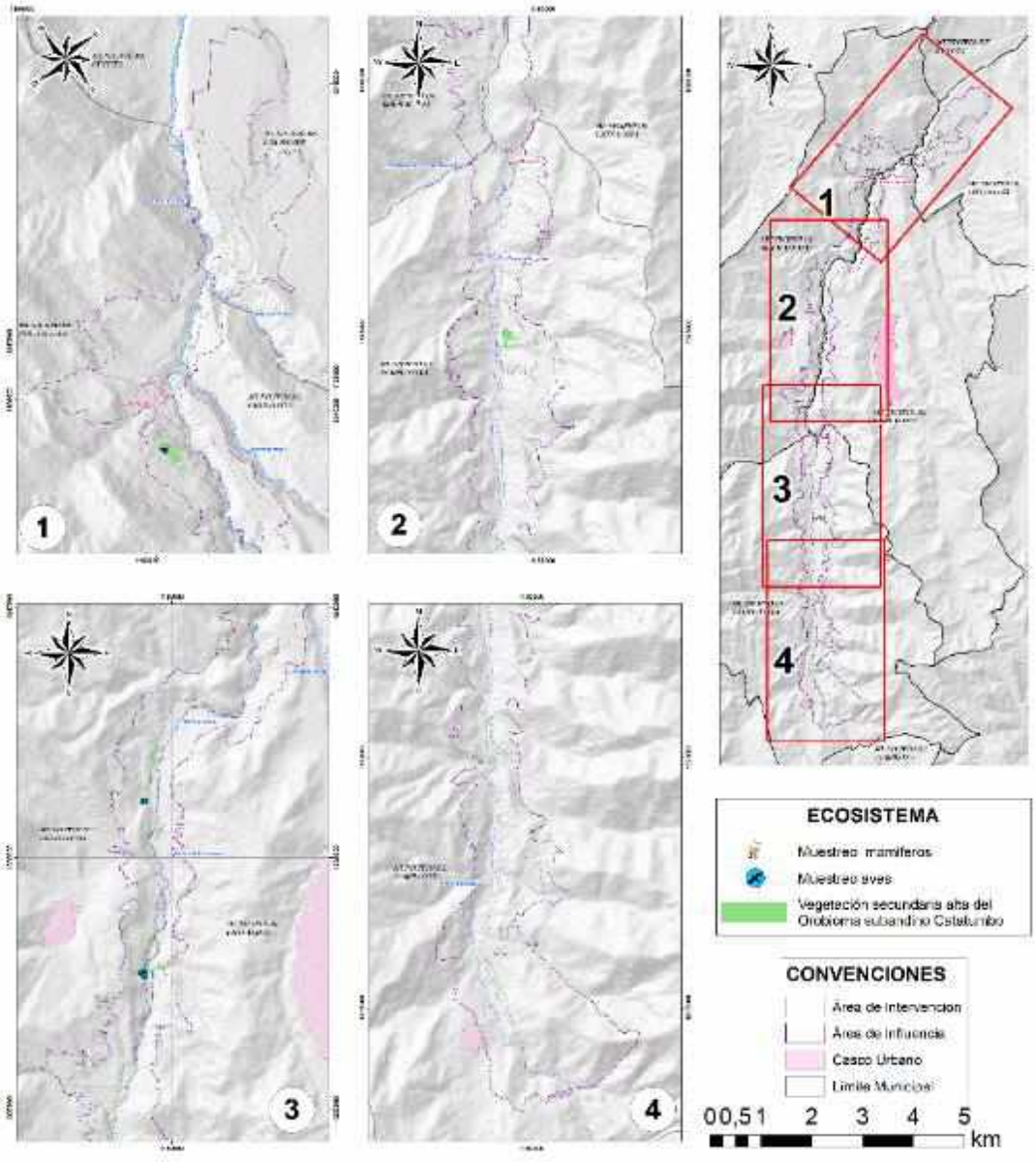


Figura 11-215 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para la vegetación secundaria alta (**Tabla11-151**), se identificaron seis especie de mamíferos lo que corresponde al 2% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron siete individuos, distribuidos en dos familias y dos órdenes taxonómicos. Esta especie fue registrada durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla 11-162 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	9	0,45	Omn
CINGULATA	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	R	1	0,05	Ins
PILOSA	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	R	1	0,05	Ins
RODENTIA	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	R	2	0,1	Fru
	Sciuridae	Sciurus granatensis	O/R/CT	1	0,05	Fru
CARNIVORA	Procyonidae	Potos flavus	O	1	0,05	Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El orden que presento mayor riqueza en el área de compensación fue Rodentia con dos familias y dos especies, los órdenes Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa y Carnivora se encuentran representados por una familia y una especie (**Figura 11-216**). Es importante mencionar que el orden Rodentia, aunque es el que mayor riqueza, presento una baja abundancia comparado con los inventarios de fauna hechos para Colombia y para este tipo de ecosistema.

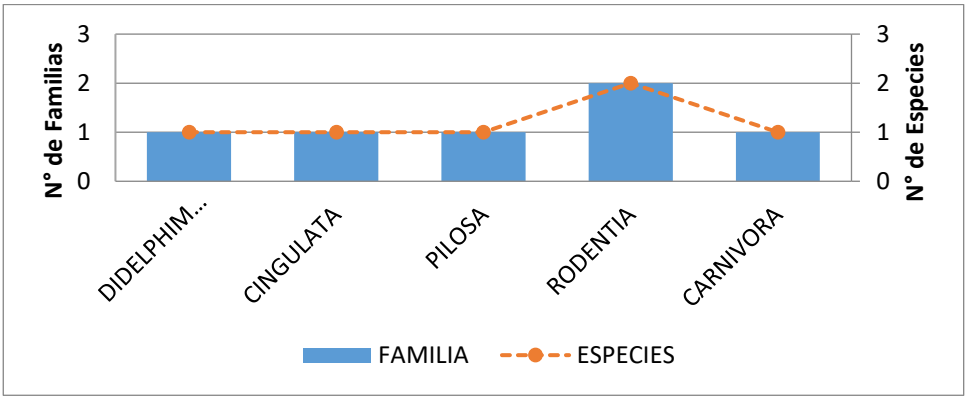


Figura 11-216 Número de familias y especies por orden de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-163 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índice	Vsa
Taxa S	6
Individuals	15
Dominance D	0,3956
Shannon H	1,297
Simpson 1-D	0,6044
Margalef	1,846
Equitability J	0,724
Fisher alpha	3,706

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-152**, para la Vegetación secundaria alta se registraron seis especies y 15 individuos. Con los datos anteriores se pudieron obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,3956, el cual es un valor bajo para este índice, mostrando que en este ecosistema no existe dominancia de unas pocas

especies, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,724 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores bajos Shannon con un valor de 1,297, Margalef con un valor de 1,846 y alpha de Fisher con un valor de 3,706, contrario a lo esperado. Sin embargo, lo anterior está relacionado con el bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de Vegetación secundaria alta del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, las especies registradas se catalogan en cuatro estratos: arbustivo/sotobosque con el 50% de las especies, seguido del estrato arbóreo con el 17%,el estrato arbustivo con el 17% de las especies y el estrato arbóreo/arbustivo/sotobosque con el 16% de las especies (**Figura 11-217**).

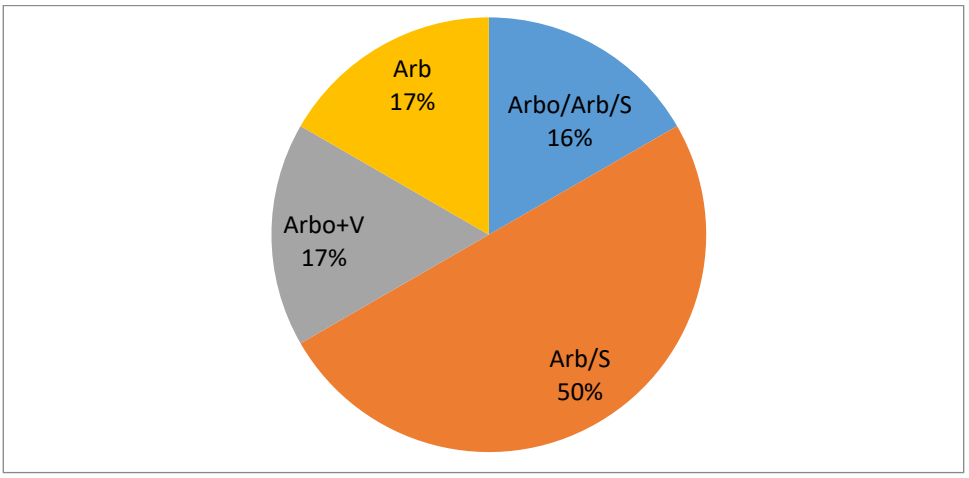


Figura 11-217 Estrato de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica

(Simberloff, 1991). Para el ecosistema de Vegetación secundaria alta se usó una categoría: Omnívoros (Omn).

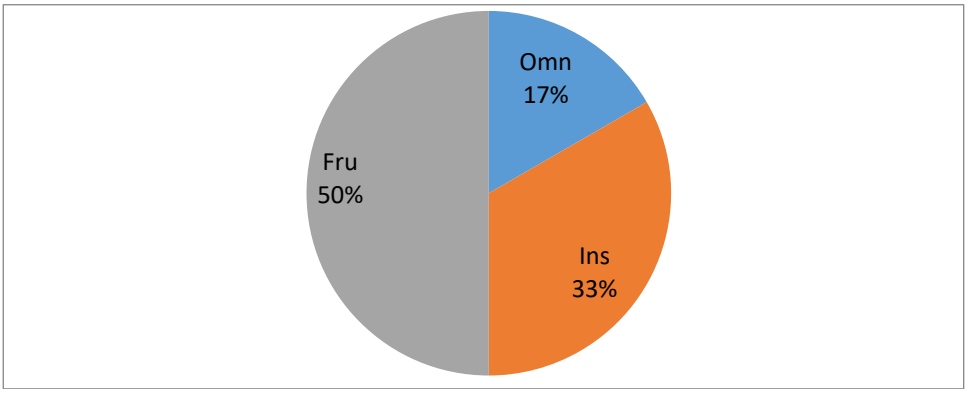


Figura 11-218 Gremio trófico de los mamíferos registrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frugívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987). Las especies registradas fueron: *Dasyprocta punctata, Sciurus granatensis* y *Potos flavus.*

Insectívoros: A este grupo pertenecen los mamíferos que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos, pero en el caso de los miembros de la familia Dasypodidae (Armadillos) son animales de tamaño medio, los cuales dependen de conseguir una gran cantidad de insectos para mantener sus requerimientos nutricionales y por eso consumen insectos sociales como hormigas y termitas que presentan una gran biomasa en los ecosistemas donde se encuentran estas especies. La especie registrada fue: *Dasypus novemcinctus* y *Tamandua mexicana*.

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019

–1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para la vegetación secundaria alta, se identificaron 21 especies de aves, además se registraron 40 individuos distribuidos en nueve familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-164 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	O	2	0,1	Gra / Ins
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Cathartes aura	O	2	0,1	Cñ
CATHARTIFORMES	Cathartidae	Coragyps atratus	O	9	0,45	Cñ
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	2	0,1	Ins /Car
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Leptodon cayanensis	O	1	0,05	Ins /Car
FALCONIFORMES	Falconidae	Milvago chimachima	O	1	0,05	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	2	0,1	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	O	3	0,15	Omn
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	O	2	0,1	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia frantzii	O	1	0,05	Ins /Fru/ Nec
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Legatus leucophaius	O	1	0,05	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiodynastes maculatus	O	1	0,05	Omn
PASSERIFORMES	Corvidae	Cyanocorax affinis	O	4	0,2	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	1	0,05	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara cyanea	O	1	0,05	Fru /Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara gyrola	O	1	0,05	Fru
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara vitriolina	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	2	0,1	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Coereba flaveola	O/C	1	0,05	Nec/ Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Piranga rubra	O	1	0,05	Ins/ Fru
PASSERIFORMES	Parulidae	Basileuterus culicivorus	O/C	1	0,05	Ins/ Fru

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

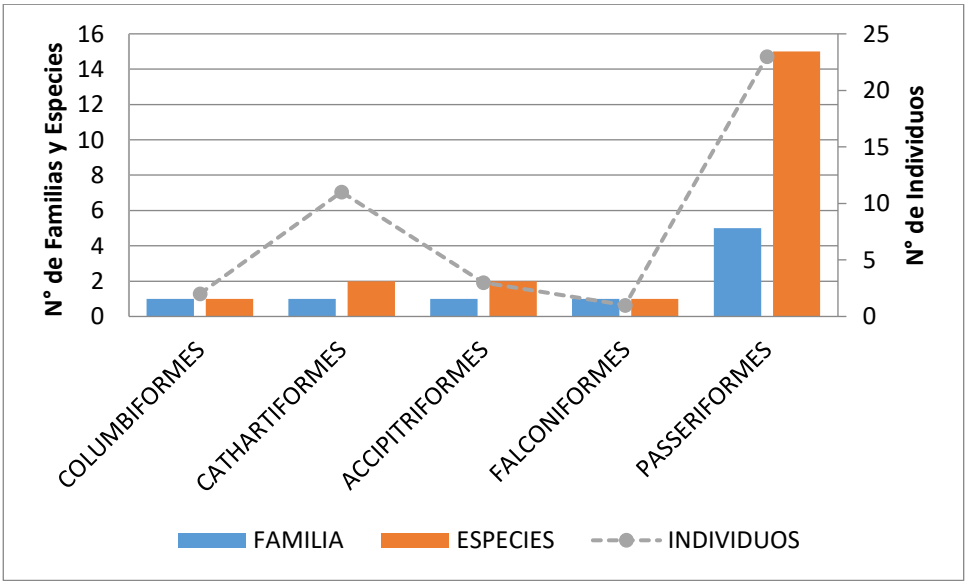


Figura 11-219 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.

La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-165 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Vsa
Taxa S	21
Individuals	40
Dominance D	0,08875
Shannon H	2,766
Simpson 1-D	0,9112
Evenness e^H/S	0,7565
Menhinick	3,32
Margalef	5,422
Equitability J	0,9084
Fisher alpha	17,87
Berger-Parker	0,225

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Para la vegetación secundaria alta se registraron 21 especies y 40 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,08875, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,9084 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores altos para Shannon con un valor de 2,766, Margalef con un valor de 5,422 y alpha de Fisher con un valor de 17,87, concordando con lo esperado.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de vegetación secundaria alta del orobioma subandino catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005).

El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

- **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel (Do) (43%).

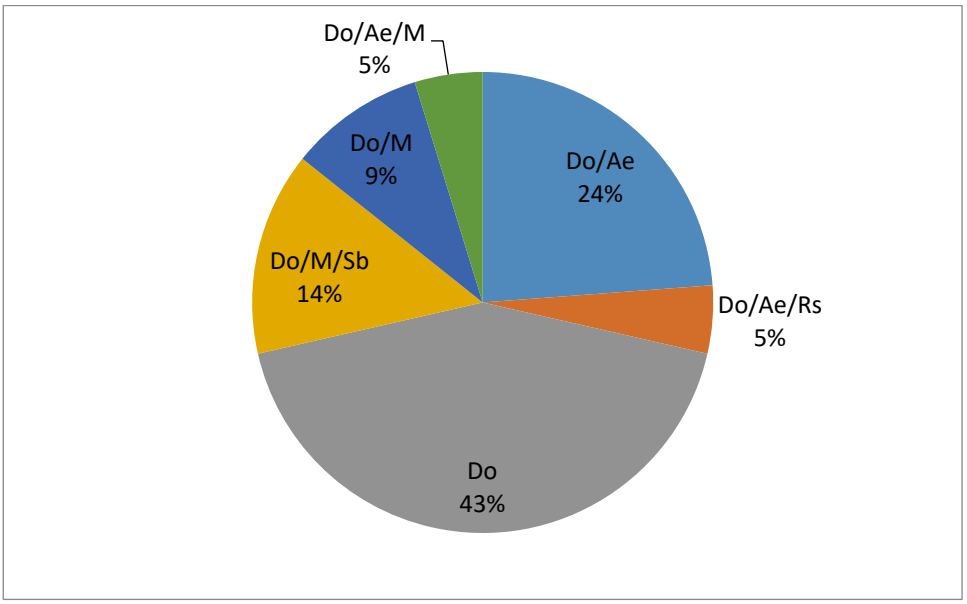


Figura 11-220 Estratificación de las aves del área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de vegetación secundaria alta se usaron siete categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carnívoro (Car), Carroñero (Cñ) y Nectarívoro (Nec).

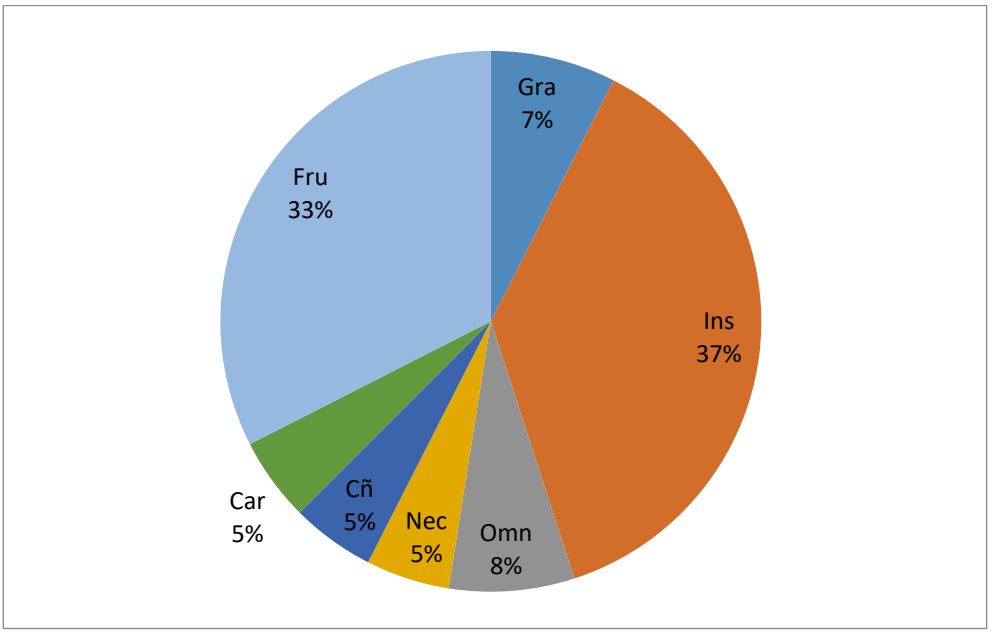


Figura 11-221 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

11.2.2.7.9.14 Vegetación secundaria alta del del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Se presenta la caracterización biótica del ecosistema equivalente a compensar, en la Fotografía 11-34 y Fotografía 11-35 la vista general del ecosistema y la Figura 11-222 contiene la ubicación de las parcelas temporales de muestreo del componente flora.

Fotografía 11-34 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fotografía 11-35 Vista general de la vegetación presente en el ecosistema Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

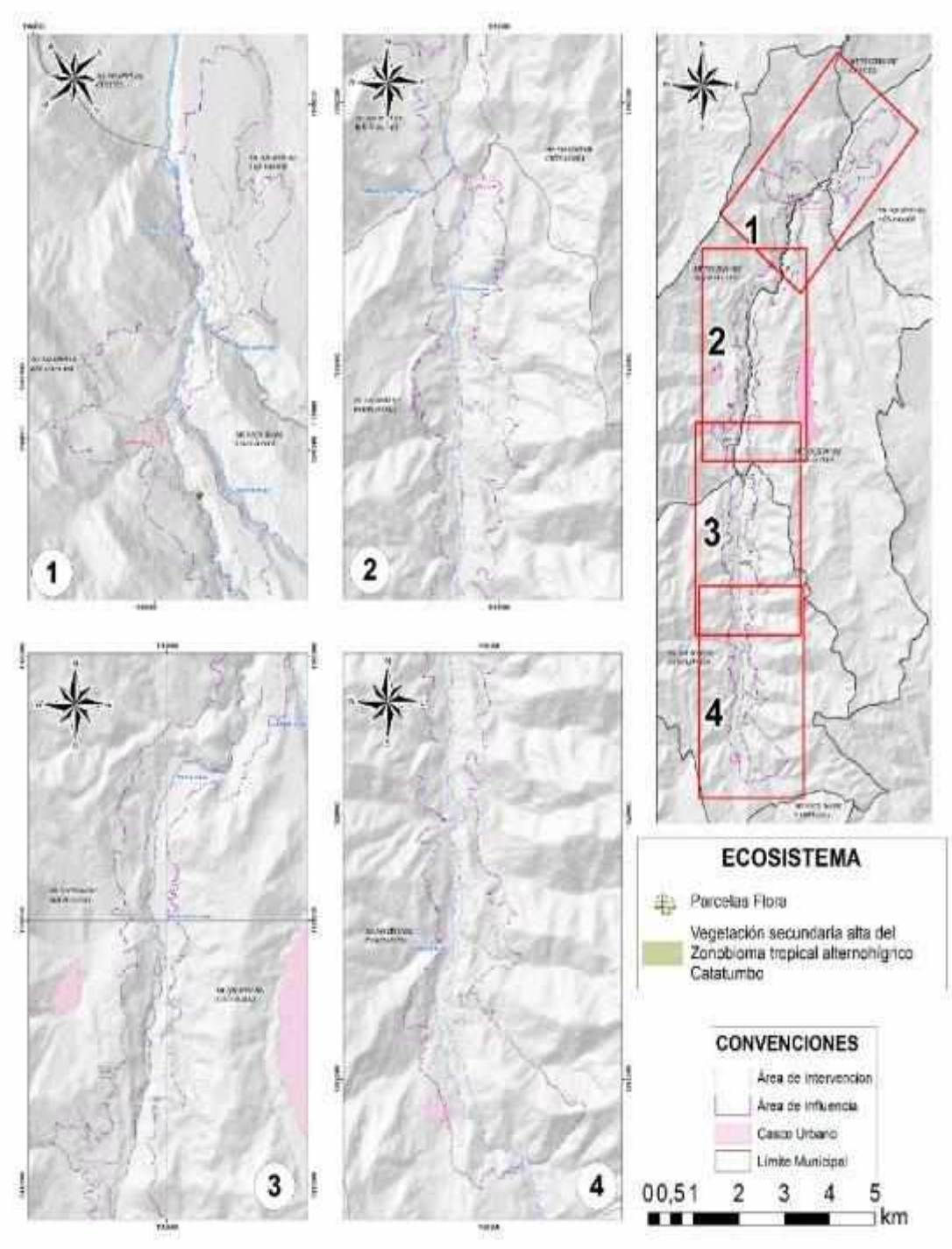


Figura 11-222 Muestreo de flora en el ecosistema Vegetación secundaria alta del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Para la Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo se establecieron tres (3) unidades de muestreo forestal (parcelas) de 0,1 ha cada una, con dicha información se analizaron los individuos en estado fustal (DAP≥10cm) y la regeneración natural. Las coordenadas de las unidades de muestreo establecidas se presentan en la siguiente Tabla.

Ecosistema	Código unidad de muestreo	Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Bogotá			
		Inicio		Fin	
		Este	Norte	Este	Norte
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	N1	1162218,70	1340863,20	1162172,42	1340873,59
	N2	1162027,18	1342405,28	1162013,14	1342319,17

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición florística

De acuerdo con las unidades de muestreo establecidas en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, para el estrato fustal se encontraron 13 familias, las cuales están representadas por 16 géneros, 17 especies y 36 individuos.

Como se muestra en la **Tabla 11-166**, la familia con mayor número de individuos es Meliaceae con 10 individuos reunidos en 1 especie Cedrela odorata (Cedro/Cedro rosado), seguida por la familia Malvaceae con 3 individuos correspondientes a la especie Guazuma ulmifolia (Guacimo) y por la familia Leguminosae con 2 árboles.

Tabla 11-166 Composición florística Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Cedrela odorata	Cedrela	MELIACEAE	Cedro/Cedro rosado	10
Persea americana	Persea	LAURACEAE	Persea americana	4
Senna silvestris	Senna	FABACEAE	No registra	3
Guazuma ulmifolia	Guazuma	MALVACEAE	Guacimo	3
Senna robiniifolia	Senna	FABACEAE	Alcaparro	2
Handroanthus ochraceus	Handroanthus	BIGNONIACEAE	No registra	2
Syzygium jambos	Syzygium	MYRTACEAE	Pomarroso	2
Zanthoxylum rhoifolium	Zanthoxylum	RUTACEAE	Tachuelo	1
Mangifera indica	Mangifera	ANACARDIACEAE	Mango	1
Cordia alliodora	Cordia	CORDIACEAE	Moncoro/Pardillo	1

Nombre Científico	Género	Familia	Nombre Común	No. Individuos
Cecropia peltata	Cecropia	URTICACEAE	Yarumo/Guarumo	1
Citrus x limon	Citrus	RUTACEAE	Citrus x limon	1
Melicoccus bijugatus	Melicoccus	SAPINDACEAE	Mamón/Mamoncillo	1
Psidium guajava	Psidium	MYRTACEAE	Guayabo	1
Trichanthera gigantea	Trichanthera	ACANTHACEAE	Yatago/Madreagua	1
Manguifera indica	Mangifera	ANACARDIACEAE	Mango	1
Trophis racemosa	Trophis	MORACEAE	No registra	1
Total				36

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, se realizó con base en índices que muestran la presencia de las especies y su importancia ecológica dentro del ecosistema, se determinó la abundancia, la frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla 11-167 Parámetros estructurales Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Nombre Científico	Aa	Ar (%)	Da	Dr (%)	# Subparcelas donde aparece	Fa	Fr (%)	I V I (%)
Cedrela odorata	10	27,78	1,69	56,56	7	23,33	25,00	109,34
Persea americana	4	11,11	0,11	3,57	2	6,67	7,14	21,82
Senna silvestris	3	8,33	0,22	7,23	1	3,33	3,57	19,13
Guazuma ulmifolia	3	8,33	0,36	11,98	3	10,00	10,71	31,02
Senna robiniifolia	2	5,56	0,02	0,62	2	6,67	7,14	13,31
Syzygium jambos	2	5,56	0,02	0,66	2	6,67	7,14	13,35
Handroanthus ochraceus	2	5,56	0,09	2,96	1	3,33	3,57	12,09
Mangifera indica	1	2,78	0,02	0,59	1	3,33	3,57	6,94
Manguifera indica	1	2,78	0,20	6,57	1	3,33	3,57	12,92
Trophis racemosa	1	2,78	0,04	1,46	1	3,33	3,57	7,81
Cordia alliodora	1	2,78	0,02	0,76	1	3,33	3,57	7,11
Psidium guajava	1	2,78	0,01	0,27	1	3,33	3,57	6,62
Citrus x limon	1	2,78	0,02	0,57	1	3,33	3,57	6,92
Cecropia peltata	1	2,78	0,04	1,31	1	3,33	3,57	7,66
Trichanthera gigantea	1	2,78	0,09	2,88	1	3,33	3,57	9,23
Zanthoxylum rhoifolium	1	2,778	0	1,581	1	3,333	3,571	7,93
Melicoccus bijugatus	1	2,778	0	0,427	1	3,333	3,571	6,78
TOTAL	36	100	93	100		100	100,00	300,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Densidad

La densidad equivale a la cantidad de individuos que se encuentran por unidad de área, para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, se estima una densidad de 180 individuos fustales por hectárea, partiendo de un inventario de 19 individuos en 0,2 ha inventariadas.

Abundancia

La abundancia se refiere al tamaño de la población de una especie respecto al total de individuos de un ecosistema y se expresa en términos relativos, como se muestra en la **Figura 11-223**, para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, las especies más abundantes fueron: Cedrela odorata (cedro) con el 27,77" equivalente a 10 individuos, seguida por Persea americana (Aguacate) con el 11,11% equivalente a 4 individuos y por Senna silvestris (Alcaparro) con el 8,33%, equivalente a 3 individuos.

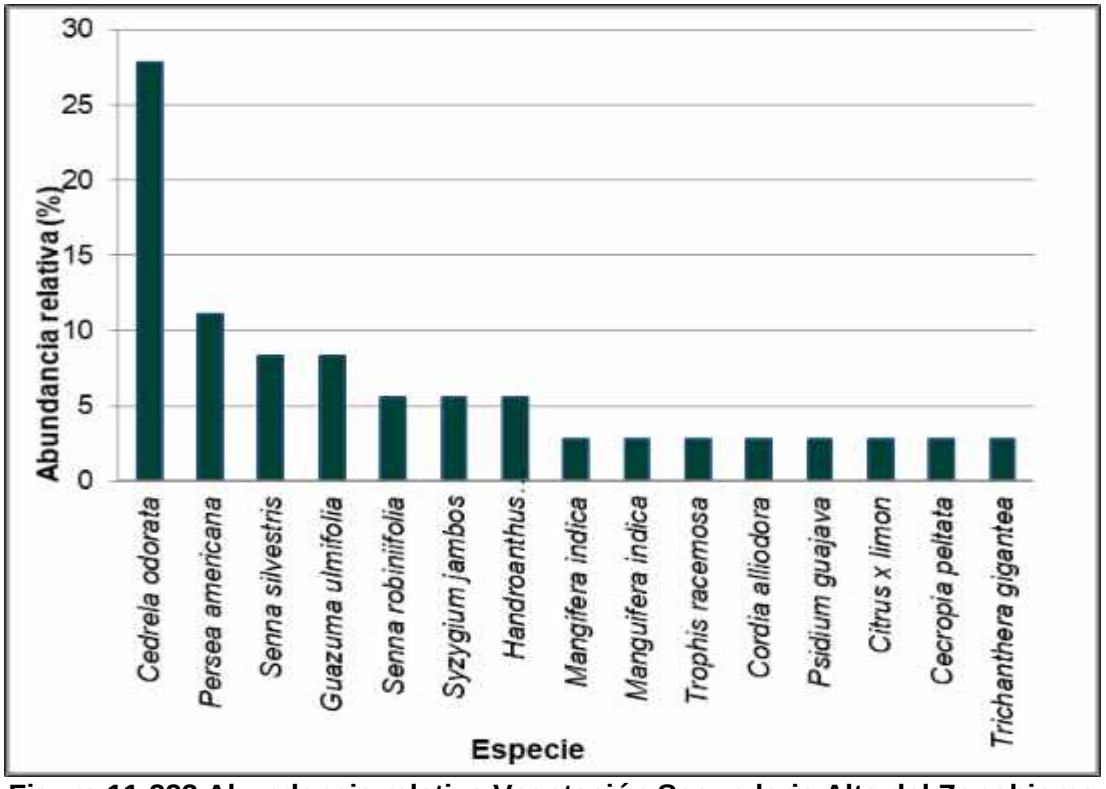


Figura 11-223 Abundancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Dominancia

La dominancia se refiere al espacio que ocupan las especies en el suelo del bosque, esta se mide proyectando el área basal a 1,30 cm y se expresa en valores relativos. Para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, la especie que ocupa mayor espacio corresponde a Cedrela odorata (cedro) con el 56,56%, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 11,97% y por Senna silvestris (Alcaparro), con el 7,22%.

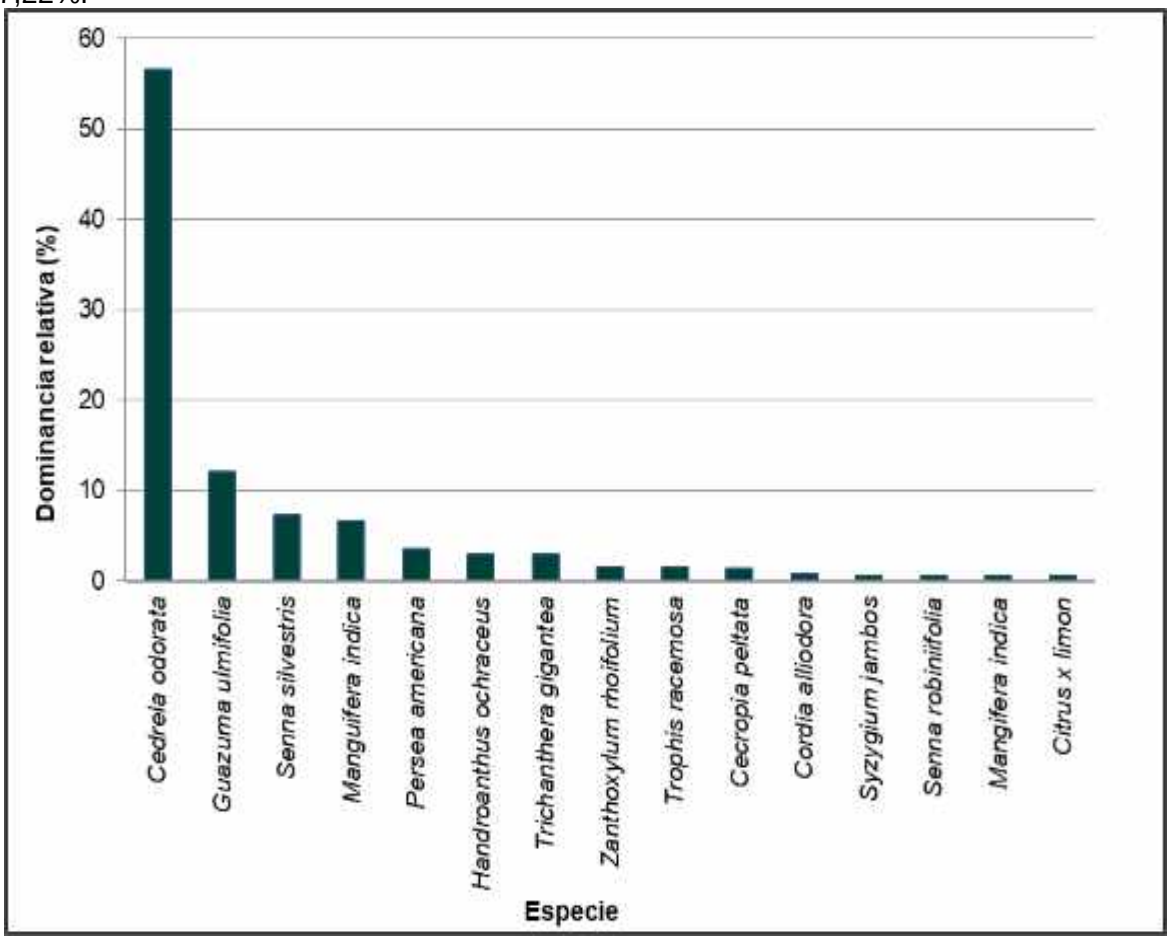


Figura 11-224 Dominancia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Frecuencia

La frecuencia se define como la presencia o ausencia de una especie determinada en el total de subparcelas evaluadas, expresada en términos relativos (Melo, 2000). En el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, se establecieron en total 20 subunidades de muestreo o subparcelas, en las cuales la especie que presenta una distribución más amplia corresponde a Cedrela odorata (cedro) con el 25%, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 10,71% y Persea americana (Aguacate) con el 7,14%

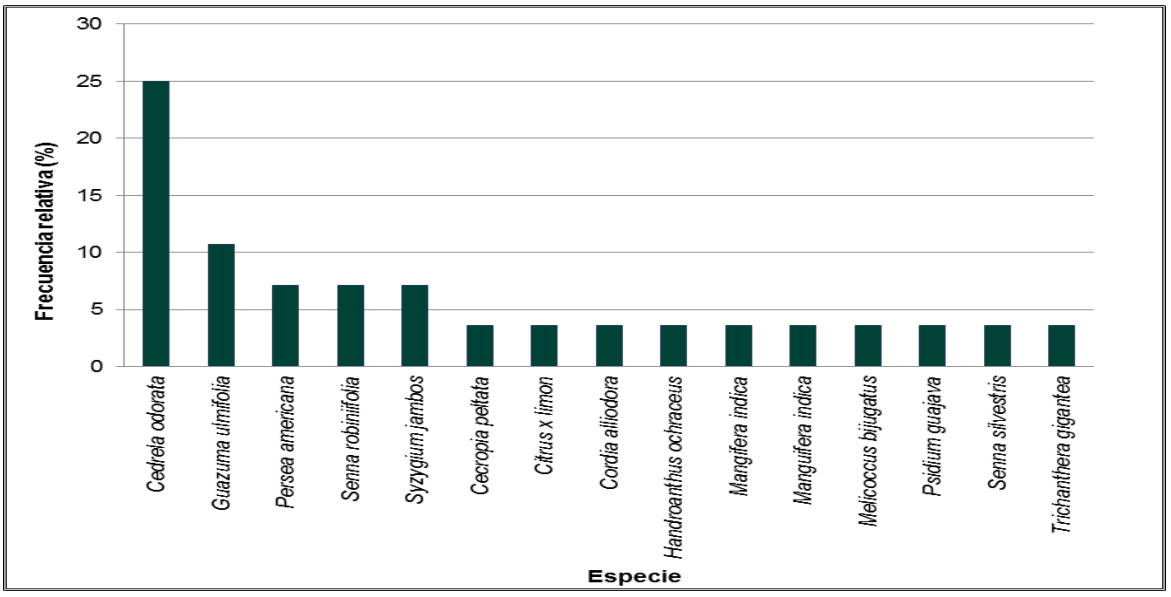


Figura 11-225 Frecuencia relativa Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo con las clases de frecuencia tres, (1) especies pertenecen a la clase II- Poco Frecuente Cedrela odorata (cedro), las especies restantes, pertenecen todas a la clase de frecuencia I – Muy Poco frecuente; la baja frecuencia de la mayoría de las especies se relaciona con la diversidad de especies encontradas en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo.

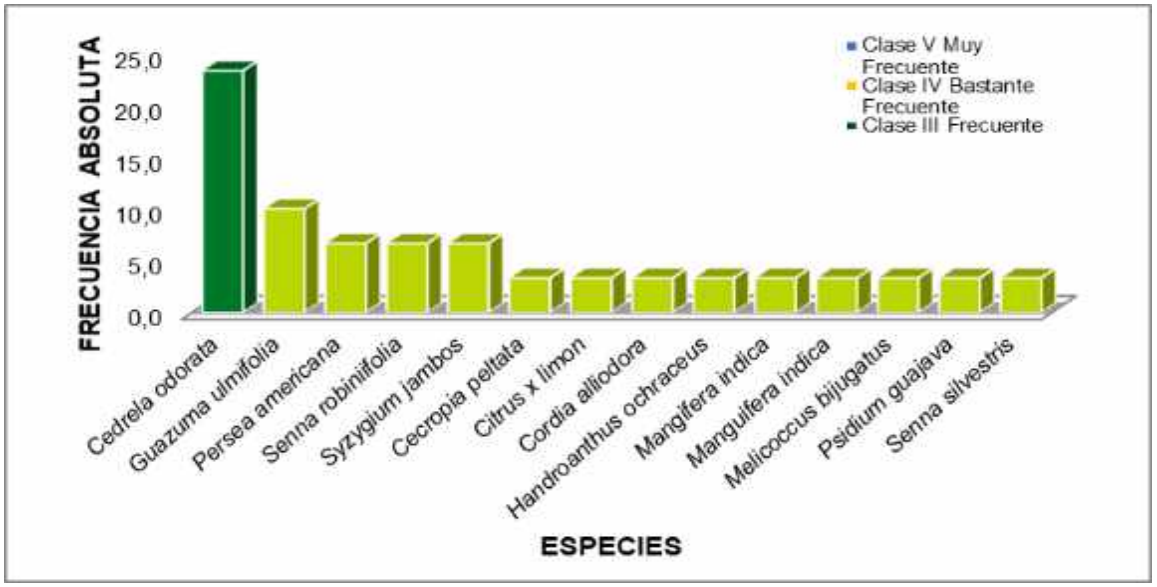


Figura 11-226 Clases de frecuencia Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia es el resultado de la sumatoria de los parámetros de la estructura horizontal, es decir la abundancia, dominancia y frecuencia en valores relativos, este índice permite determinar la importancia o peso ecológico que cada especie tiene en la superficie del ecosistema. En el caso del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, las especies con mayor peso ecológico son: Cedrela odorata (cedro) con 109,34%, seguida por Guazuma ulmifolia (Guacimo) con el 31,02% y Persea americana (Aguacate) con el 21,82%.

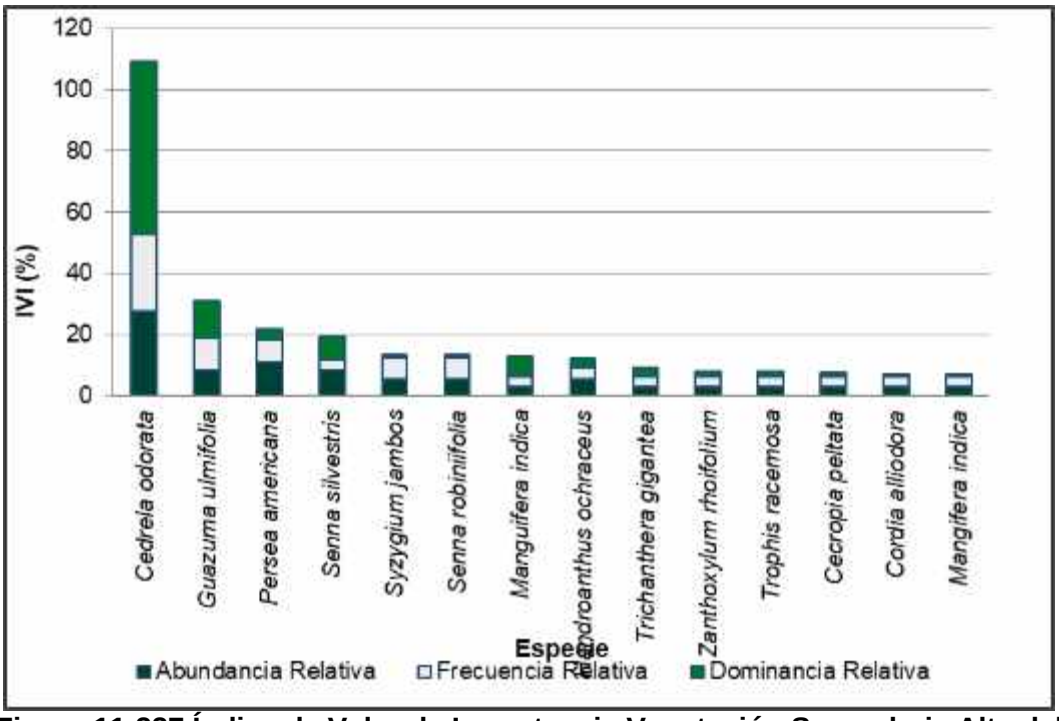


Figura 11-227 Índice de Valor de Importancia Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estructura vertical

La estructura vertical hace referencia a la distribución de los elementos vegetales o masa boscosa dentro del ecosistema, específicamente la disposición en el espacio aéreo, es decir entre la superficie del ecosistema y el dosel (Romero, 2008).

Diagrama de Ogawa

El diagrama propuesto por Ogawa (1965), corresponde a una gráfica cartesiana donde las coordenadas de cada árbol están determinadas a partir de las variables de altura total para

el eje “y” y de altura comercial en el eje “x”, con el cual es posible diferenciar la presencia de estratos en el bosque (Melo, 2003). En la **Figura 11-228**, se muestra el diagrama de Ogawa para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, en donde la dispersión de los puntos presenta estratificación, en el estrato inferior que correspondería a bosques con alto grado de perturbacion o sucesiones tempranas, observándose que la mayoria de los individuos poseen alturas totales entre 5 m y 15 m y alturas comerciales entre 2 m y 10 m.

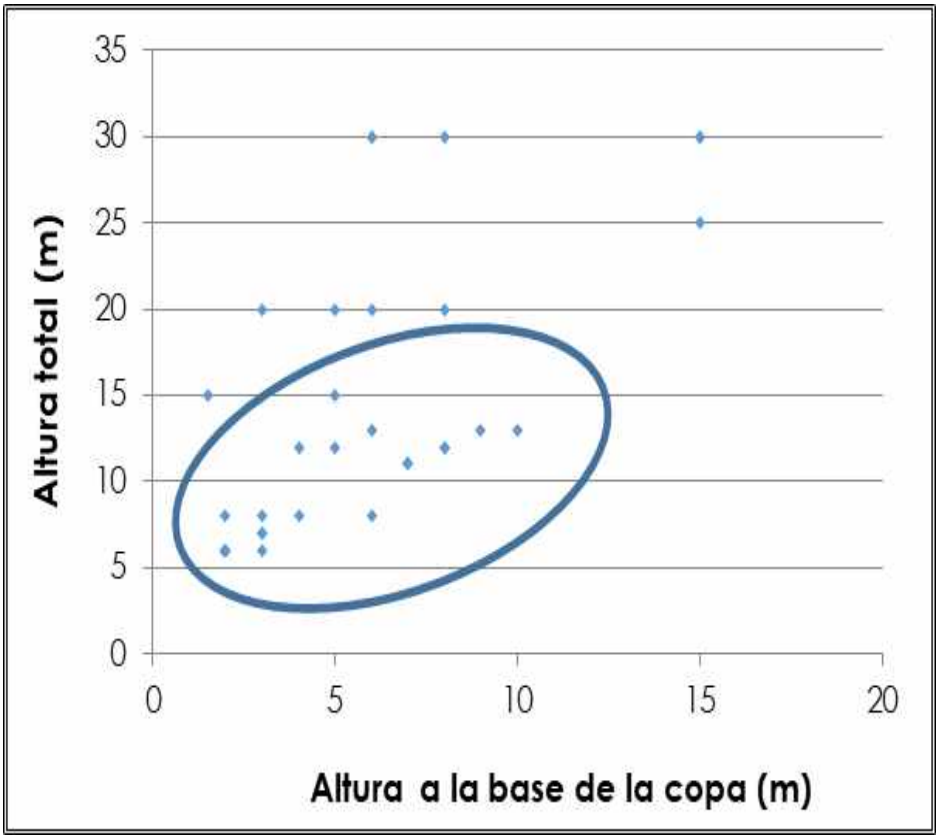


Figura 11-228 Diagrama de Ogawa del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Estratificación

Para determinar la distribución vertical de los individuos en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo, se tuvieron en cuenta los estratos sociológicos de acuerdo con la altura total (arbustivo, subarbóreo o arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior), propuestos por Rangel & Lozano (1986), identificándose cuatro (4) estratos, siendo el estrato Arboreo superior, es decir, árboles mayores a 25 metros de altura el que presenta menor abundancia con una representatividad del 13,88% (5 individuos) del total de individuos, tal como se observa en la Figura 11-229, seguido por el

estrato arbóreo inferior con el 27,77% (10 individuos); por su parte, el estrato subarboreo o arbolito presenta mayor representatividad con 58,33% (21 individuos).

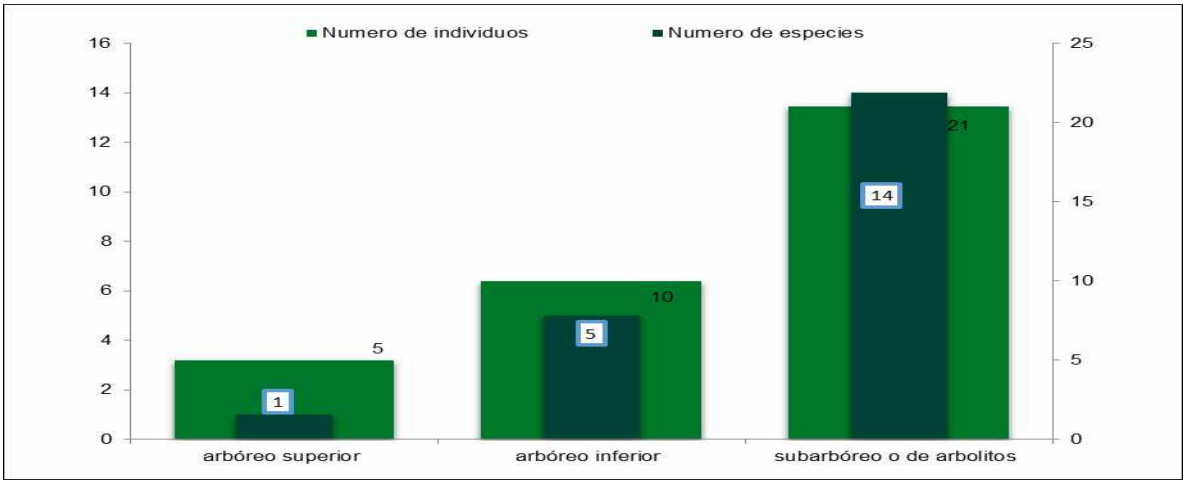


Figura 11-229 Estratificación en la cobertura Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución espacial de las especies fustales en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Con base en los grados de agregación, los resultados obtenidos para determinar la distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo arrojan que la mayoría de individuos se encuentran dispersos (58,33% - 21 individuos), así mismo se encontró que el 30,55% de los individuos (11 individuos) poseen tendencia al agrupamiento, por ultimo 11,11% (4 individuos) corresponden a especies agrupadas, lo cual indica que existe un factor importante edáfico o fisionómico que está determinando su tendencia al agrupamiento

Tabla 11-168 Distribución espacial de las especies en el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

ESPECIE	No. DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	DENSIDAD ESPERADA (De)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Cecropia peltata	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cedrela odorata	10	23,333	0,33	0,27	1,25	Especies con Tendencia Agrupamiento
Citrus x limon	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Cordia alliodora	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Guazuma ulmifolia	3	10,000	0,10	0,11	0,95	Especies Dispersas

ESPECIE	No. DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA ABSOLUTA (%)	DENSIDAD OBSERVADA (Do)	DENSIDAD ESPERADA (De)	GRADO DE AGREGACIÓN (Ga)	CLASIFICACIÓN
Handroanthus ochraceus	2	3,333	0,07	0,03	1,97	Especies Dispersas
Mangifera indica	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Manguifera indica	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Agrupadas
Melicoccus bijugatus	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies con Tendencia Agrupamiento
Persea americana	4	6,667	0,13	0,07	1,93	Especies Dispersas
Psidium guajava	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Senna robiniifolia	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Senna silvestris	3	3,333	0,10	0,03	2,95	Especies Agrupadas
Syzygium jambos	2	6,667	0,07	0,07	0,97	Especies Dispersas
Trichanthera gigantea	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Trophis racemosa	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas
Zanthoxylum rhoifolium	1	3,333	0,03	0,03	0,98	Especies Dispersas

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Distribución por clase diamétrica

La distribución diamétrica es el resultado de agrupar los individuos arbóreos en intervalos de diámetros normales (Melo, 2003), considerándose cada 10 cm de DAP. Para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo se identificaron siete (6) clases diamétricas como se observa, mostrando una distribución en forma de J invertida, por lo cual se infiere que se trata de una cobertura natural disetánea, donde la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas menores.

Tabla 11-169 Estructura diamétrica fustales – Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

INTERVALO		CLASE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	%
lim. Inferior (m)	lim. Superior (m)			
0,10	0,20	I	14	5,04
0,20	0,30	II	10	3,60
0,30	0,39	III	4	1,44
0,40	0,49	IV	3	1,08
0,49	0,59	V	3	1,08
0,59	0,69	VI	0	0,00
0,69	0,79	VII	2	0,72
TOTAL			36	100,00

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

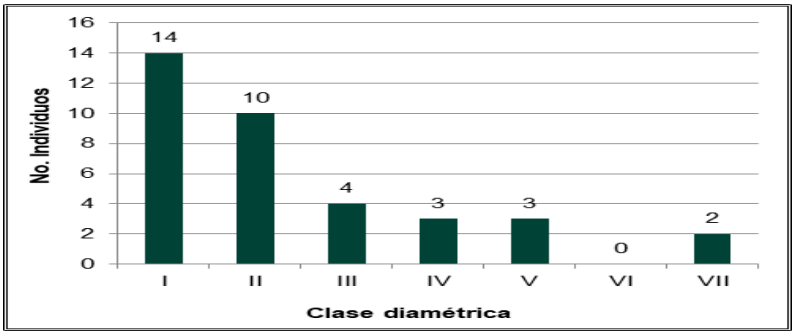


Figura 11-230 Distribución diamétrica Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Regeneración natural Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

A continuación, se presenta el análisis de la regeneración natural para el Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Composición de la regeneración natural Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Para la regeneración natural del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo se encontraron 15 individuos (8 en estado latizal y 5 en estado brinzal) distribuidos en 7 familias y 8 especies.

Tabla 11-170 Composición florística de la regeneración natural en Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No. Individuos
LEGUMINOSAE	Gliricidia	Gliricidia sepium	3
	Senna	Senna silvestris	3
MALVACEAE	Guazuma	Guazuma ulmifolia	3
MELIACEAE	Cedrela	Cedrela odorata	1
MORACEAE	Trophis	Trophis racemosa	2
PIPERACEAE	Piper	Piper hispidum	1
RUTACEAE	Zanthoxylum	Zanthoxylum rhoifolium	1
SAPINDACEAE	Melicoccus	Melicoccus bijugatus	1
Total general			15

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Índices de diversidad.

Los índices evaluados están basados en dos (2) componentes, la riqueza (número de especies) y la abundancia (número de individuos de una (1) sola especie); en la evaluación de la alfa diversidad se usaron índices que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies; la estimación se realizó a través de diferentes índices como Shannon- Wiener, Simpson, Coeficiente de mezcla y Margaleft

Tabla 11-171Índices de diversidad Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

Parámetro ó índice	Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo
Familias	13
Especies	17
Individuos	36
Coeficiente de mezcla	1:2
Dominancia de Simpson	0,93
Shannon_Wiener	2,99
Margalef	4,46

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Análisis ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo

El ecosistema Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo presenta 7,74 ha a compensar por las intervenciones del proyecto, teniendo en cuenta con lo anterior, se efectuó su caracterización en las áreas propuestas para la compensación del medio biótico, encontrándose que es un ecosistema con una diversidad baja, en el cual se hallaron 36 individuos en 13 familias, así mismo, se identificó en cuanto a su composición y estructura que ha estado sometido a la extracción selectiva de especies, de tal manera que en él se han venido talado aquellas especies que representan una mayor importancia para los pobladores en términos económicos o que tienen usos maderables específicos.

De acuerdo con la caracterización florística realizada las especies más importantes del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo son Persea americana Mill (Aguacate), Guazuma ulmifolia Lam (Guácimo) y Cedrela odorata (Cedro). La especie de mayor importancia ecológica en esta cobertura Cedrela odorata (Cedro), Especie heliofita durable además de pionera muy abundante en la vegetación secundaria de distintas coberturas. Frecuente en los estratos superiores y en lugares de pastoreo (potreros), cafetales y cacaotales. Apetecida por su valor maderable se usa en la construcción, la carpintería y ebanistería fina.

Por otra parte, en cuanto a la estructura vertical del Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma Tropical AlternoHigrico Catatumbo se determinó que se trata de un ecosistema que posee un porte alto donde la mayoría de individuos fustales que lo componen poseen

alturas entre superiores a 7 y con emergentes de alturas superiores a 15 m. La distribución por clases diamétricas tiene forma de J invertida, lo que confirma las intervenciones en este ecosistema para el cual se hallan individuos solamente en las clases diamétricas I y II.
En cuanto a la regeneración natural se destaca la presencia de la especie Gliricidia sepium Kunth ex Steud. (Matarratón), la cual, presentó una gran abundancia, correspondiendo a una especie de tipo pionera con amplio uso en postes y cercas vivas, potencial en zonas con intervención antropica.

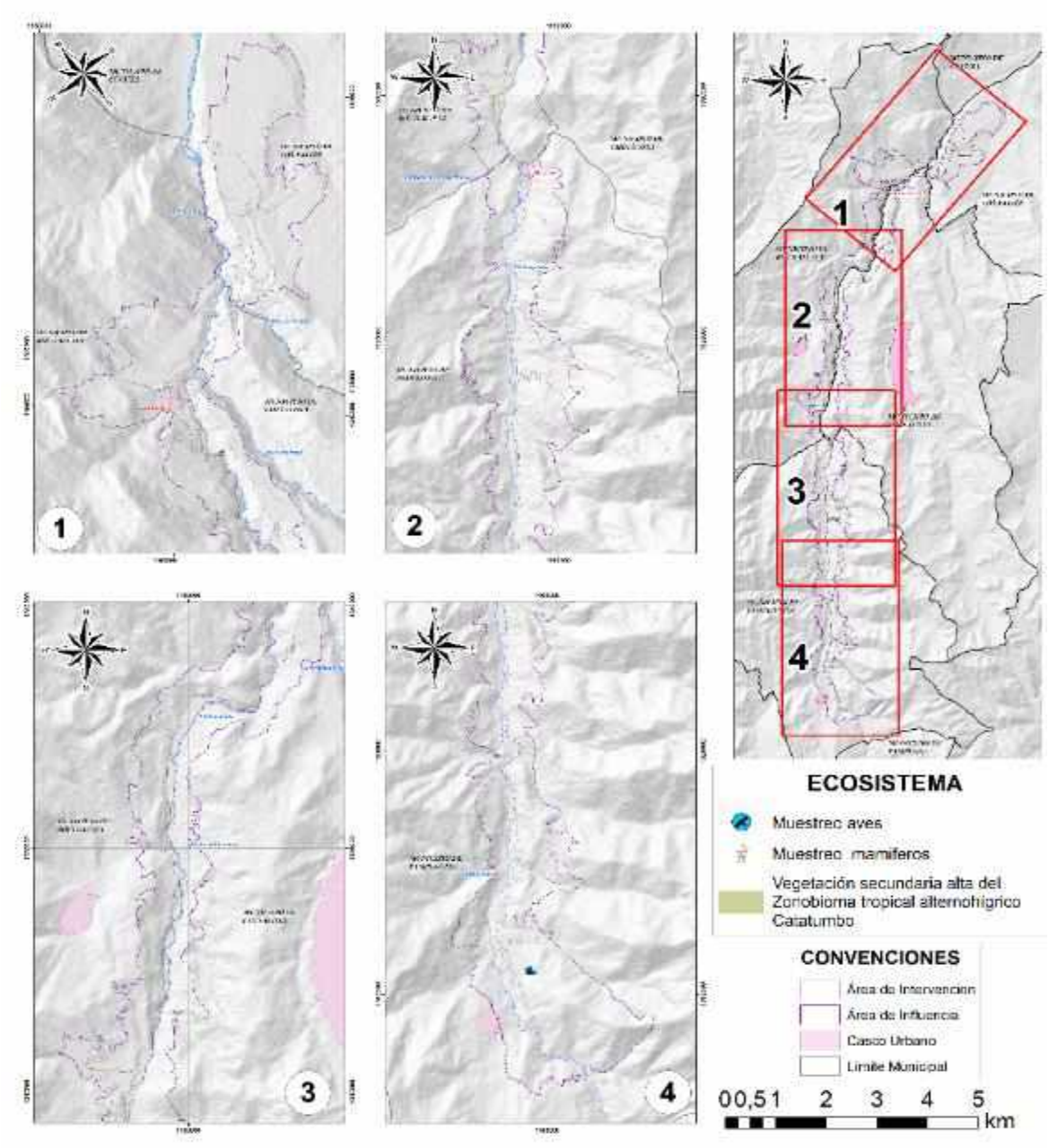


Figura 11-231 Muestreo de fauna en el ecosistema Vegetación secundaria alta del del Zonobioma tropical aternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Mamíferos (Voladores y no voladores)

- **Composición y riqueza**

Para la vegetación secundaria alta (**Tabla11-151**), se identificó una especie de mamífero lo que corresponde al 0,5% de los mamíferos registrados para el país según lo descrito por Solari et al., (2014). Además, se registraron ocho individuos, distribuidos en una familia y un orden taxonómico. Esta especie fue registrada durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación, cámaras trampa, trampas Sherman, redes de niebla y rastros. La nomenclatura y clasificación taxonómica se siguió de acuerdo a Wilson & Reeder (2005).

Tabla1.11-172 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los mamíferos registrados dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	Didelphis marsupialis	O/R/CT	8	0,4	Omn

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La diversidad es la variedad de especies existentes dentro de una misma región o hábitat; los factores que determinan la diversidad de especies son complejos. La diversidad de especies no presenta una distribución homogénea a nivel global, por el contrario, en la actualidad se han identificado 34 puntos calientes en un área que representa solamente el 2.3% de la superficie terrestre, además se encuentran asociadas a un gran número de especies que no ocurren en ninguna otra parte del planeta, también se encuentran la mitad de las especies de plantas del mundo y el 42% de todas las especies de vertebrados terrestres. Además en estas zonas se encuentra el hogar del 75% de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazados del planeta (WWF, 2016).

Tabla 11-173 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos en el área de compensación

Índice	Vsa
Taxa S	1
Individuals	8
Dominance D	1
Shannon H	0
Simpson 1-D	0
Margalef	0

Equitability J	0
Fisher alpha	0,3017

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como se observa en la **Tabla 11-152**, para la Vegetación secundaria alta se registró una especie y ocho. No obstante al tratarse de una sola especie no es posible calcular de forma adecuada los índices de diversidad. Sin embargo, para el análisis actual el índice de dominancia fue de 1, el cual es un valor alto, mostrando que en este ecosistema existe dominancia de una sola especie, así mismo el índice de equitabilidad fue bajo con un valor de 0 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad como se mencionó anteriormente no fue posible calcularlos debido al bajo número de especies registradas en campo para este ecosistema.

- **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Los mamíferos tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de Vegetación secundaria alta del zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de mamíferos. Sin embargo, los bajos números de especies registradas está relacionado con las condiciones climáticas presentadas durante la etapa de campo no favorecieron la detección de los mamíferos en particular de aquellas especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es importante mencionar que el uso de los ecosistemas por parte de los mamíferos está fuertemente relacionado con la disponibilidad de recursos y nichos que puedan ser explotados por los mismos, los cuales están relacionados en gran medida con la complejidad florística de cada ecosistema. Por lo anterior, aquellos ecosistemas intervenidos pueden actuar como barreras biológicas que impiden el acceso a recursos vitales como fuentes de alimentación, refugio y zonas de apareamiento sobre todo en especies sensibles a la fragmentación como es el caso del orden Primates.

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, los mamíferos pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, la especie registrada se catalogan en un estrato: arbóreo/arbustivo/sotobosque con el 100% de las especies del ecosistema. La distribución vertical de sustratos para la toma y uso de recursos en los mamíferos hace que las especies tengan diferentes amplitudes de estrato; por tanto pueden caminan horizontalmente, trepar hacia diferentes niveles en los troncos, o simplemente volar en el caso de los Quirópteros entre el sotobosque o dosel. Las especies arbóreas y de dosel pueda que correspondan a las más estrictas limitándose a algunos primates y murciélagos como los de la familia Vespertilionidae donde su área de actividad se encuentra en estratos altos (Sánchez-Palomino et al. 1993, Kalko 1998, Velásquez 2009), u otros Insectívoros aéreos que vuelan a nivel del dosel o con mayor frecuencia, por encima de éste de forma similar a las golondrinas.

La estratificación de la fauna silvestre y en particular de la mastofauna, responde a patrones de adaptación física a la vida en las diferentes coberturas vegetales y según las condiciones que éstas presentan, la competencia entre los mamíferos por recursos ha forzado la existencia de dietas especializadas, así como también el desarrollo de ingeniosas estrategias defensivas ante los depredadores, de ahí que cada animal en su nicho sobrevive gracias a su ventaja sobre las demás especies para encontrar alimento, protección y subsistencia.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Los mamíferos usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de Vegetación secundaria alta se usó una categoría: Omnívoros (Omn).

Omnívoros: A este grupo pertenecen las especies más generalistas que suelen buscar alimento en cualquier parte y son altamente adaptables a ecosistemas muy intervenidos; no obstante es común encontrarlos asociados a ecosistemas con alto disturbio. En ambientes naturales consumen desde frutos y semillas, hasta insectos o animales pequeños incluso en descomposición. La única especie registrada para este gremio trófico fue: *Didelphis marsupialis*.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron mamíferos clasificados como amenazados, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019

–1), el Libro rojo de los mamíferos de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Aves

- **Composición y riqueza**

Para el bosque denso bajo de tierra firme, se identificaron 23 especies de aves, además se registraron 44 individuos distribuidos en 13 familias y cinco órdenes taxonómicos. Todas las especies fueron registradas durante la etapa de campo, mediante las diferentes técnicas de registro como transectos de observación y redes de niebla. También se observa el método de registro y parámetro ecológicos que definen aspectos etológicos de las especies registradas.

Tabla 11-174 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de las aves registradas dentro del área de compensación

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
COLUMBIFORMES	Columbidae	Leptotila verreauxi	O/C	4	0,2	Gra /Ins
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	O	1	0,05	Omn
CUCULIFORMES	Cuculidae	Piaya cayana	O	1	0,05	Ins
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	O	1	0,05	Ins /Car
STRIGIFORMES	Strigidae	Megascops choliba	O	1	0,05	Car /Ins
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	Thamnophilus doliatus	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Furnariidae	Synallaxis albescens	O	3	0,15	Ins
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Atalotriccus pilaris	O	5	0,25	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Elaenia flavogaster	O	1	0,05	Ins /Fru/ Gra
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Myiozetetes cayanensis	O	1	0,05	Ins /Fru
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Zimmerius chrysops	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Pipridae	Cercomacra tyrannina	O	1	0,05	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Cyclarhis gujanensis	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Vireonidae	Hylophilus flavipes	O	2	0,1	Ins
PASSERIFORMES	Troglodytidae	Icterus chrysater	O/C	5	0,25	Ins
PASSERIFORMES	Turdidae	Turdus ignobilis	O	1	0,05	Fru /Ins

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	GRUPO TRÓFICO
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	O/C	1	0,05	Fru/ Gra/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara heinei	O	2	0,1	Fru /Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Tangara vitriolina	O/C	1	0,05	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	O/C	3	0,15	Fru/ Ins
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator maximus	O	2	0,1	Fru/Her/ Ins
PASSERIFORMES	Parulidae	Geothlypis philadelphia	O	1	0,05	Ins/ Her
PASSERIFORMES	Parulidae	Setophaga pitiayumi	O	2	0,1	Ins

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Como era de esperar, el orden Passeriformes fue el de mayor riqueza en la zona, por ser el grupo más diversificado de aves en el planeta, abarcando alrededor del 60% de toda la avifauna existente; Este orden representa el 55% de la avifauna nacional, con 1033 especies de presencia confirmada que se distribuyen en 32 familias (Salaman et al. 2009). Las aves de este orden son consideradas como un importante componente de la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales gracias a su papel en el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización (Kattan y Serrano citado por Medina et al. 1992).

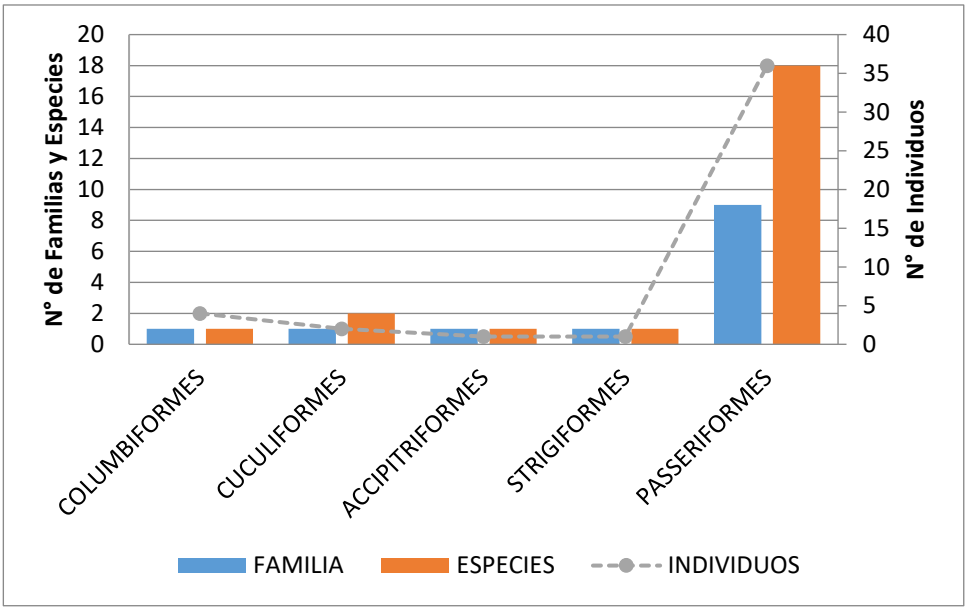


Figura 11-232 Número de familias y especies por orden de las aves registradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

La biodiversidad es considerada una propiedad emergente de las comunidades biológicas, cuya pérdida genera importantes consecuencias a nivel ecosistémico, tales como la disminución de la productividad, estabilidad, y susceptibilidad a invasiones, por lo que su medición es fundamental para determinar el estado de un ecosistema.
La diversidad de especies puede dividirse en tres componentes que se definen a diferentes escalas espaciales, la diversidad alfa se refiere al número de especies en una muestra o lugar, mientras que la diversidad beta es el recambio espacial de la composición de especies entre varias muestras o lugares, y la diversidad gamma es la diversidad total de especies en todas las muestras o en una determinada región o paisaje (Herzog & Kattan 2011).

Tabla 11-175 Índices de diversidad alfa para la comunidad de aves en el área de compensación

Índices	Vsa
Taxa S	23
Individuals	44
Dominance D	0,06198
Shannon H	2,954
Simpson 1-D	0,938
Evenness e^H/S	0,8336
Menhinick	3,467
Margalef	5,814
Equitability J	0,942
Fisher alpha	19,45
Berger-Parker	0,1136

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Para la vegetación secundaria alta se registraron 23 especies y 44 individuos. Con los datos anteriores se pudo obtener los valores de los índices de diversidad. El índice de dominancia fue de 0,06198, el cual es un valor bajo del índice, indicando que en este ecosistema no existe dominancia de una especie y que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia, así mismo el índice de equitabilidad fue alto con un valor de 0,942 reforzando los resultados del índice de dominancia.

En cuanto a los índices de diversidad se observan valores altos para Shannon con un valor de 2,954, Margalef con un valor de 5,814 y alpha de Fisher con un valor de 19,45, concordando con lo esperado.

- **Relación ecológica de las aves con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

Las aves tienen rangos de desplazamiento variables que pueden abarcar desde áreas pequeñas hasta áreas muy grandes que incluyen diversos hábitats. El área de compensación, está conformada por una gran variedad de ecosistemas, no obstante en el actual análisis se hará énfasis en el ecosistema de vegetación secundaria alta del zonobioma tropical alternohígrico catatumbo. No obstante, se menciona que el número de especies haciendo uso de este ecosistema podría aumentar considerablemente ya que la composición florística de este ecosistema ofrece una gran variedad de nichos y recursos para el sostenimiento de las poblaciones de aves.

La diversidad y calidad de los hábitats disponibles en un ecosistema, al igual que la biodiversidad, tienen una relación directa con su funcionalidad, debido a que éstos influyen fuertemente en la dinámica y viabilidad poblacional y por lo tanto determinan la persistencia de las especies en un ambiente dado (Hooper et al. 2005).

El hábitat de un ave puede ser descrito con base en las condiciones biofísicas y de la vegetación presentes en el área donde vive. Cada especie ha evolucionado dentro de las restricciones proporcionadas por su hábitat para producir los atributos de su historia de vida (como la fecundidad y longevidad) y las características ecológicas y comportamentales (como la distribución, dispersión y sistema de reproducción) que están íntimamente ligados a su hábitat; así mismo, los procesos ecológicos como la competencia y depredación, pueden variar de forma significativa entre diferentes tipos de hábitat (Crick 1992).

La Vegetación secundaria alta, a pesar de ser un ecosistema en sucesión presenta una composición florística con árboles de gran porte, se esperaría encontrar especies de hábitos restringidos y particulares del ecosistema, al igual que especies generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio.

  - **Distribución vertical**

La estructura de la vegetación es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert 1992 en Lentijo & Kattan 2005). Así mismo Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y del incremento del número de estratos (Karr & Roth 1971).

Teniendo en cuenta la estructura del ecosistema, las aves pueden presentar preferencias por los diferentes estratos de la vegetación, en el caso de las especies registradas, en su mayoría son especies de dosel/Sotobosque (Do/Sb) (31%).

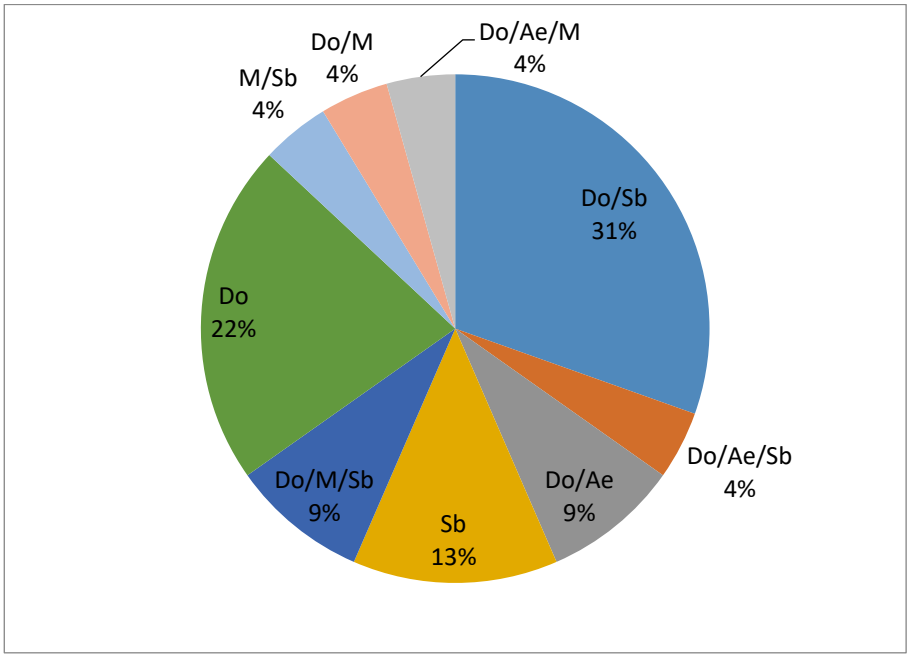


Figura 11-233 Estratificación de las aves del área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según (Pearson 1971), los estratos más utilizados por las aves son el sotobosque y el dosel y en estas coberturas tan intervenidas y con especies de amplia distribución se observó que la mayoría de las especies utilizaron todos los estratos, solamente algunas de hábitos restringidos de sotobosque fueron observadas asociadas a ese estrato.

- **Estructura trófica**

Un gremio trófico se entiende como un grupo de especies semejantes que explotan de manera similar una misma gama de recursos del medio (Castaño, 1998). Las aves usan una gran variedad de recursos alimenticios entre los que se encuentran partes vegetales como frutas, tallos, hojas, semillas, y néctar de flores; además de otros animales como insectos y especies de mayor tamaño como roedores, por lo cual se pueden encontrar en casi cualquier gremio trófico. Además, el análisis de los gremios es importante, para el análisis de las interacciones interespecíficas e intraespecíficas de los miembros de cada uno de los grupos. Estas interacciones se pueden analizar en dos sentidos, como competencia entre los miembros de un mismo gremio o como parte de la cadena trófica (Simberloff, 1991). Para el ecosistema de vegetación secundaria alta se usaron seis categorías: Insectívoros (Ins), Frugívoros (Fru), Omnívoros (Omn), Granívoro (Gra), Carnívoro (Car) y Herbívoro (Her).

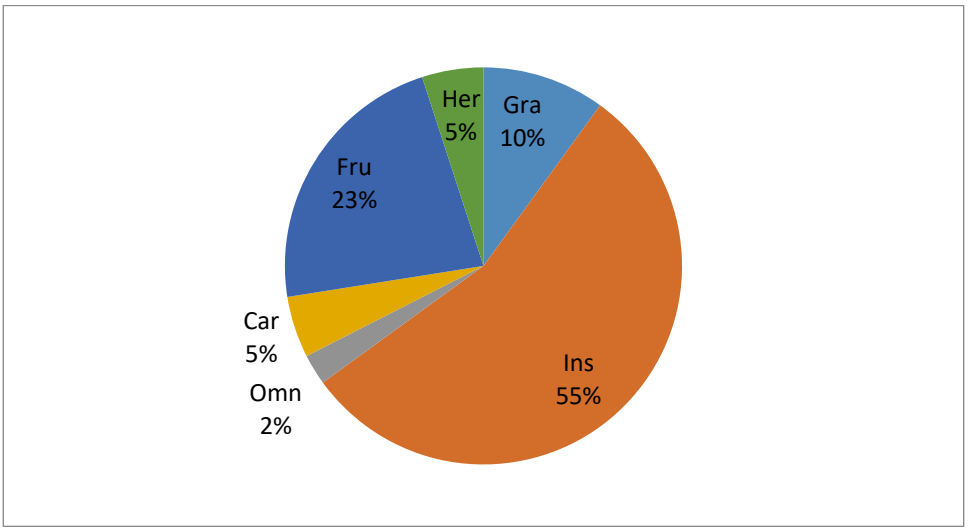


Figura 11-234 Grupos tróficos de las aves encontradas en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Insectívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de insectos, la mayoría de miembros de este gremio son de tamaño pequeño por lo cual sus requerimientos energéticos son bajos.

Frugívoros: A este grupo pertenecen las aves que se alimentan de frutos tanto carnosos como secos. La importancia de los miembros de este gremio radica en que al tener este tipo de dieta son dispersores de semillas, adicionalmente los diversos tipos de interacciones con plantas han sido de carácter coevolutivo hasta el punto que algunas especies de plantas dependen de una sola especie de dispersor para su sobrevivencia y viceversa (Flemming *et al*., 1987).

Granívoro: A este grupo pertenecen aquellas aves que se alimentan de semillas de áreas de pastos, la mayoría de miembros de este grupo son de tamaño pequeño y forrajean a nivel del suelo.

- **Especies de interés**

Para el área de compensación, no se registraron aves clasificadas como amenazadas, casi amenazados o con datos deficientes, a nivel global, según la IUCN (2019 –1), el Libro rojo de las aves de Colombia (2006) y la Resolución 1912 (2017). Tampoco se reportan especies endémicas o casi endémicas o en alguno de los apéndices CITES (2017).

Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Con el fin de realizar la caracterización del grupo biológico de herpetos para los ecosistemas equivalentes a compensar, estos se analizan a nivel de biomas, pues la representatividad y esfuerzo de muestreo permiten analizar las variciones específicas para las diferentes

especies encontradas en el área de estudio, las cuales fueron muy similares en cada uno de los ecosistemas caracterizados.

- ✓ **Orobioma Azonal Subandino Catatumbo**

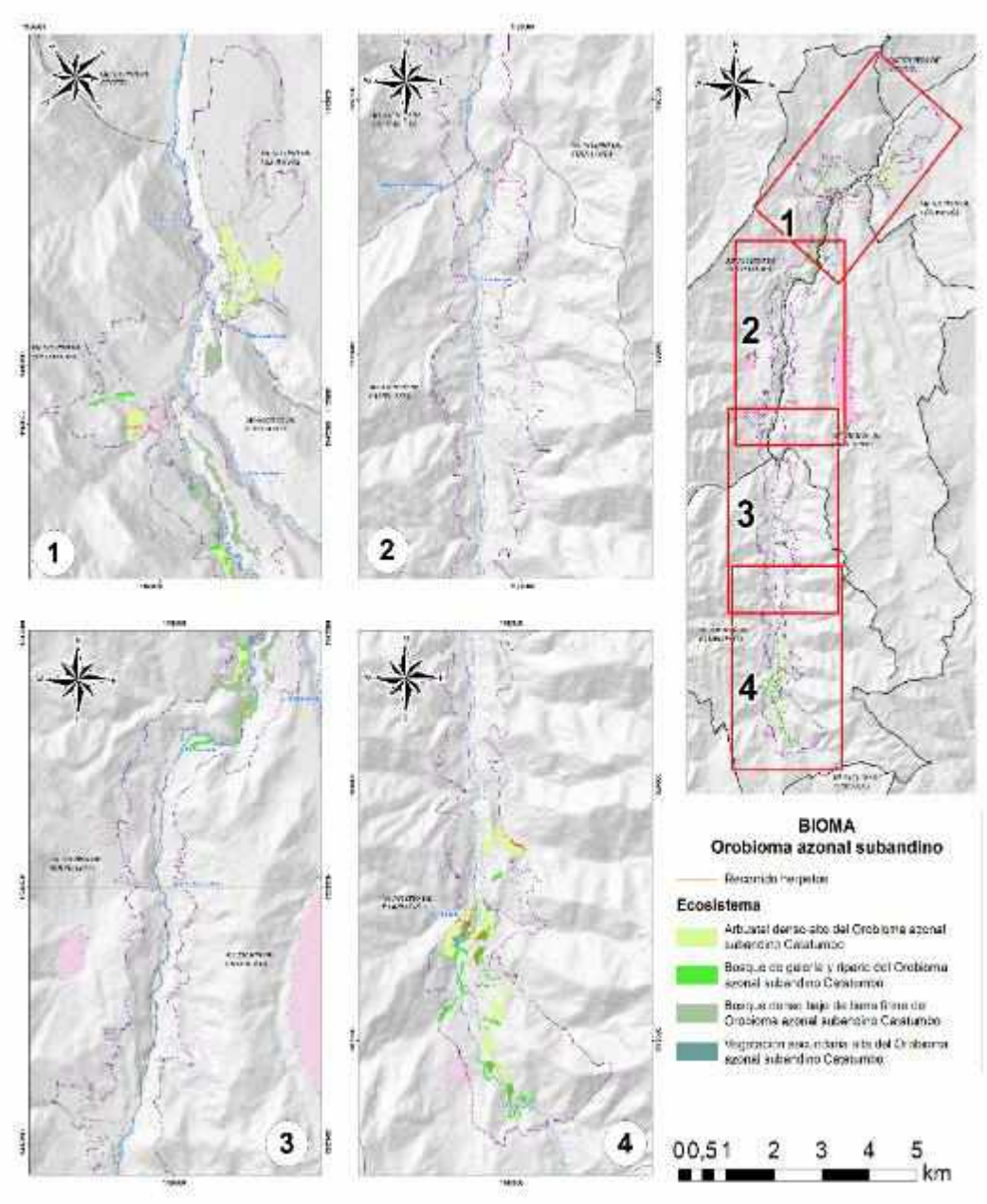


Figura 11-235 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Orobioma azonal subandino

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

- **Representatividad del muestreo**

- **Composición y riqueza**

En la **Tabla 11-176**, se presenta el listado taxonómico de las especies de herpetos registradas para el Orobioma azonal subandino catatumbo del área de compensación. La composición de herpetos estuvo constituida por un total de cuatro especies (dos anfibios y dos reptiles), todas registradas mediante observación directa de los individuos.

Cabe mencionar que para el ecosistema de arbustal denso alto se registró una sola especie, al igual que para el ecosistema de bosque denso bajo de tierra firme. Mientras que, para el ecosistema de vegetación secundaria alta se registraron tres especies. En contraste para los ecosistemas de bosque de galería y ripario y bosque fragmentado con vegetación secundaria, no se registraron individuos.

Tabla 11-176 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia por ecosistema					Abundancia total	Abundancia relativa	Estrato	Grupo trófico	Actividad
				Arda	Bgr	Bdbtf	Bfvs	Vsa					
ANURA	Hylidae	*Boana xerophylla*	O	0	0	0	0	2	2	0,1	Ac/Sh	Ins	N
	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	O	0	0	5	0	4	9	0,45	Ac/Sh	Ins	N
SQUAMATA	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	O	1	0	0	0	0	1	0,05	Ac/Sh	Ins	N
	Teiidae	*Cnemidophorus lemniscatus*	O	0	0	0	0	8	8	0,4	Sh	Ins	D

Tipo de registro: (O) Observado, **Ecosistema:** (Arda) Arbustal denso alto, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Bdbtf) Bosque denso bajo de tierra firme, (Bfvs) Bosque fragmentado con vegetación secundaria alta, (Vsa) Vegetación secundaria alta, **Estrato:** (Ac) Acuático, (Sh) Suelo-hojarasca, **Grupo trófico:** (Ins) Insectívoro, **Actividad:** (N) Nocturno, (D) Diurno.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según lo observado en la **Figura 11-222** , la familia con mayor riqueza fue Leptodactylidae, seguida por Teiidae, Hylidae y finalmente Sphaerodactylidae. La distribución y dominancia de las anteriores familias no es atípica dado que éstas constituyen los grupos de anfibios y reptiles predominantes en Colombia y Suramérica (Acosta-Galvis et. al, 2006).

Para el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo, algunos ecosistemas no cuentan con registro de especies, no obstante esto no quiere decir que los herpetos no hagan uso de este ecosistema. Lo anterior se encuentra relacionado con los hábitos de vida de cada una de las especies puesto que la detección de anfibios es más fácil en época de reproducción y en cuanto a los reptiles sus hábitos crípticos dificultan los encuentros; también puede

estar relacionado con las condiciones ambientales como fuertes lluvias y de larga duración, temperatura y humedad.

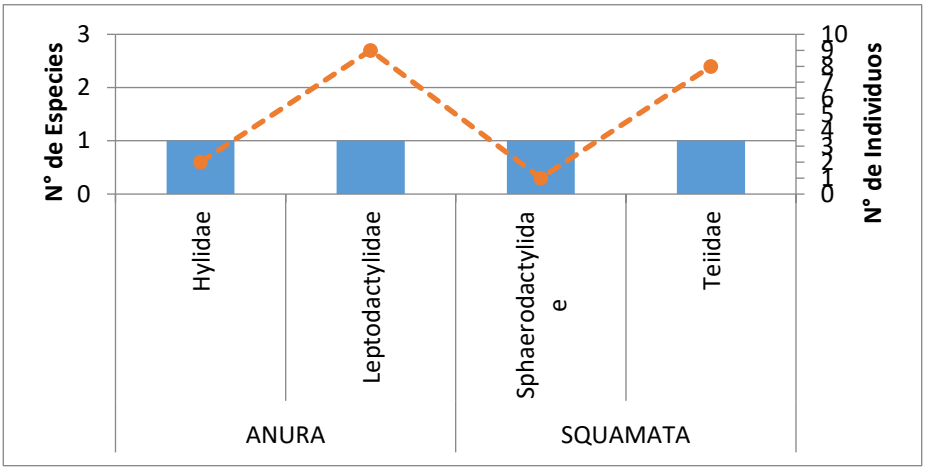


Figura 11-236 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- **Diversidad**

Al evaluar la diversidad alfa en los diferentes ecosistemas del Orobioma azonal subandino catatumbo, se tiene que la vegetación secundaria alta (Vsa) es el ecosistema que presenta la mayor diversidad, pues se registraron tres taxones y 14 individuos (**Tabla 11-177**). Es importante mencionar que por la falta de registros para los ecosistemas de bosque de galería y bosque fragmentado con vegetación secundaria no fue posible realizar el análisis de diversidad correspondiente.

Tabla 11-177 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda	Bdbtf	Vsa
Taxa S	1	1	3
Individuals	1	5	14
Dominance D	1	1	0,4286
Shannon H	0	0	0,9557
Simpson 1-D	0	0	0,5714
Margalef	0	0	0,7578
Equitability J	0	0	0,8699
Fisher alpha	0	0,3759	1,171
Ecosistemas: (Arda) Arbustal denso alto, (Bdbtf) Bosque denso bajo de tierra firme, (Vsa) Vegetación secundaria alta			

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- ✓ Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino catatumbo.

Debido al registro de una sola especie con un solo individuo para este ecosistema, el análisis de la diversidad alfa de herpetos arrojo dominancia por parte de una sola especie; sin embargo, por las condiciones ambientales al momento de hacer el muestreo se dificulta el encuentro de otros grupos más sensibles a esas condiciones. Por tanto, no se puede hablar de una dominancia absoluta por parte de *Gonatodes albogularis* y descartar la presencia de otras especies más sensibles.

- ✓ Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino catatumbo

Al igual que para el ecosistema anterior, para el bosque denso bajo de tierra firme se registró una especie con cinco individuos. Por lo tanto según los índices de diversidad se presenta dominancia de una especie *Leptodactylus colombiensis.* No obstante el alpha de Fisher arrojo un valor de 0,3759.

- ✓ Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino catatumbo

Para este ecosistema se registraron tres especies con un total de 14 individuos, por lo tanto se puede considerar como el ecosistema más diverso del Orobioma azonal subandino catatumbo. Esto puede estar relacionado con la disponibilidad de un mayor número de hábitats que son utilizados por los herpetos al presentar una estructura florística más compleja en comparación con los otros ecosistemas.

El valor del índice de dominancia se puede considerar como bajo (0,4286), indicando una mayor diversidad de especies esperadas. En cuanto al índice de Shannon (0,9557) y el índice de Margalef (0,7578) los valores se consideran altos, esto concuerda con lo obtenido con el índice de dominancia los cuales se esperan que tengan valores inversamente proporcionales.

En cuanto al índice de equitabilidad (0,8699), también considerado como alto, se puede establecer que todas las especies que hagan uso del ecosistema tienen igual probabilidad de ser detectadas y que no existe dominancia por parte de una sola especie.

- o **Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas**

  - **Hábitat**

El ecosistema muestreado con mayor composición de herpetos, es la vegetación secundaria alta (Vsa) con registro de tres especies y 14 individuos, seguido por el bosque denso bajo de tierra firme con una especie y cinco individuos. Por último, se encuentra el arbustal denso con una especie y un individuo registrado. Los herpetos y sus historias de vida muestran que pueden tolerar ciertas variaciones, algunas veces drásticas como la ganadería y la agricultura extensiva (**Figura 11-237**).

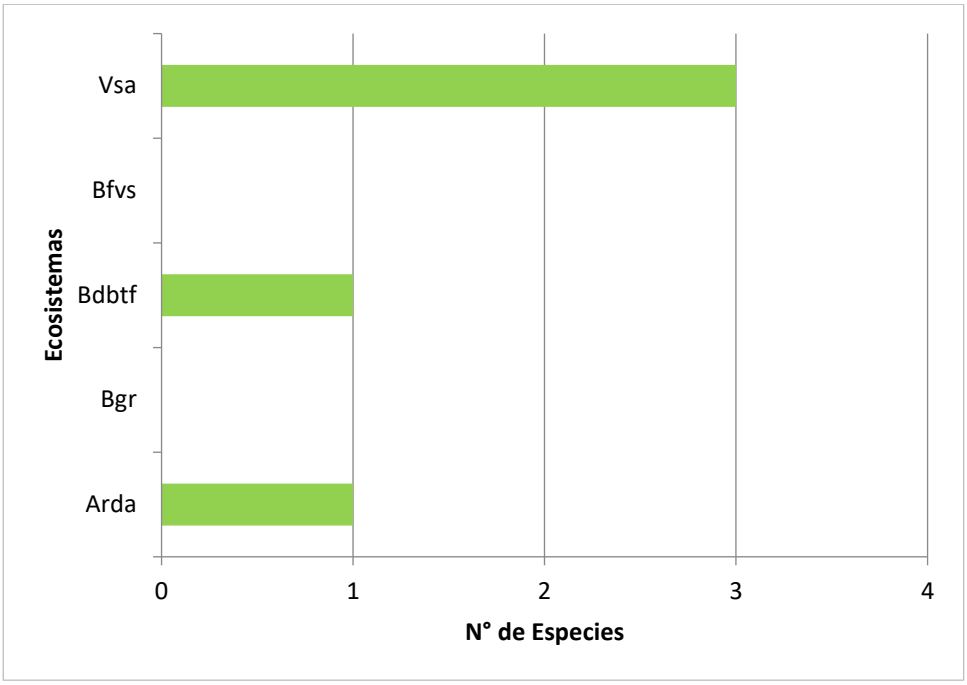


Figura 11-237 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

- ✓ Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino catatumbo.

Con los resultados obtenidos se evidencia que especies pequeñas como *G.albogularis*, prefieren hacer uso de vegetación de bajo porte, como la encontrada en el arbustal denso alto generalmente esta especie es encontrada en los troncos o hendiduras de los arbustos.

- ✓ Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino catatumbo

En el caso de los anfibios, los modos reproductivos confieren a las especies diferentes estrategias de tolerancia a ecosistemas transformados que están relacionados con la desecación y el uso de microhábitats. Por consiguiente las especies presentan posturas en masas gelatinosas que depositan en charcas temporales (agua estancada) o en nidos de espuma entre raíces frescas para su protección (refugio) contra la desecación y depredación, como es el caso de los leptodactilidos (Zug, 1979), por tal motivo la anurofauna que se distribuye verticalmente y en general las especies terrestres prefieren los elementos arbóreos por su estructura vertical.

La única especie reportada para este ecosistema fue *Leptodactylus colombiensis*, la cual además de ser terrestre, tienen hábitos trepadores y aprovechan los estratos medios tanto de borde como de interior de coberturas con distribución vertical que permiten aprovechar el carácter fitotelamata de algunas bromelias. Cabe mencionar que no se registraron

especies de reptiles asociadas a este ecosistema, sin embargo a causa de la estructura florística del mismo es muy probable que los reptiles hagan uso del mismo.

- ✓ Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino catatumbo

Los herpetos presentes en este ecosistema son los representantes de las familias Hylidae, Leptodactylidae y Teiidae, todas con preferencia por el estrato bajo de la vegetación, además, son conocidos por su agilidad y voracidad. Estos son usualmente hallados al borde de vegetación en proceso de sucesión, donde se refugian en las horas del día hacia el interior pero siempre cerca del borde desde donde se les escucha cantar. Los herpetos aquí encontrados pertenecen a familias que son las más representativas en términos de riqueza debido a una mayor capacidad de tolerancia al desarrollo rural.

- **Distribución vertical**

Con respecto a los anuros hílidos más abundantes, se evidencia que especies pequeñas como la rana (*Boana xerophylla)*, hace uso de vegetación herbácea emergente, mientras que las especies más grandes como las representantes de la familia Leptodactylidae generalmente se encuentran en el sotobosque, al igual que las especies de reptiles de las familias Teiidae y Sphaerodactylidae. No obstante, las especies encontradas también hacen uso de ecosistemas acuáticos.

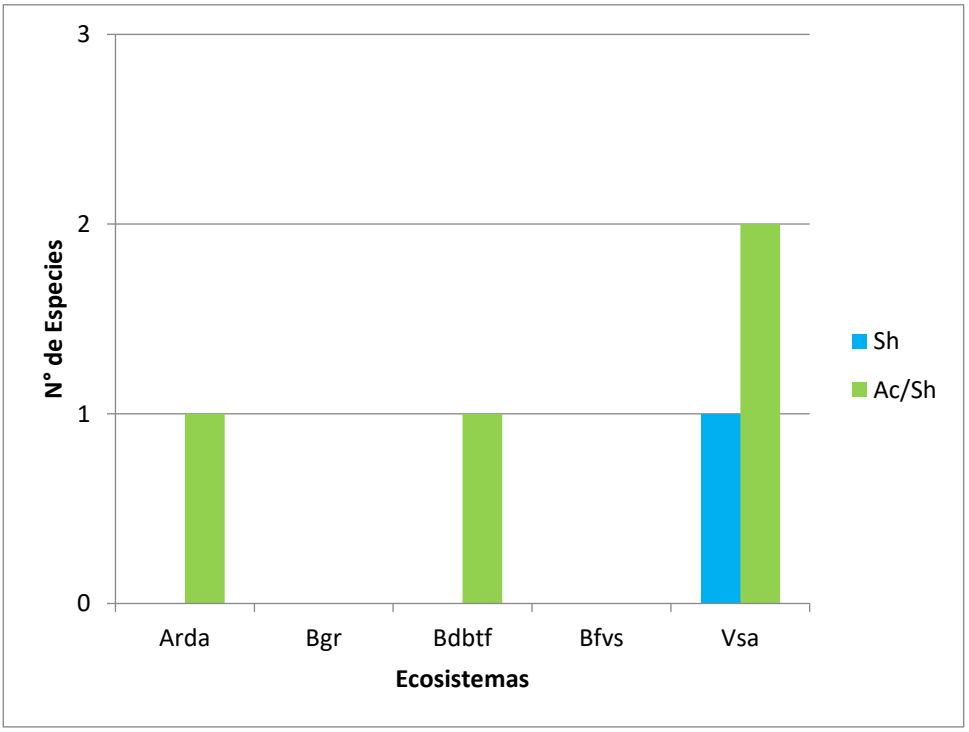


Figura 11-238 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación
Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo a la distribución vertical de los anfibios se puede inferir, que según los resultados, las especies más grandes ocupan el extremo vertical más bajos ya sea rasante y herbáceos o estratos medio/altos arbóreos; mientras que las especies con un menor peso corporal pueden establecerse en estratos herbáceos y/o arbustivos.

- **Estructura trófica**

Diversos reportes sobre la composición alimenticia de los herpetos indican que este grupo de vertebrados presentan dietas muy diversas que van desde insectívoros, carnívoros, herbívoros y omnívoros. No obstante, para el ecosistema Orobioma azonal subandino catatumbo solamente se registraron especies insectívoras.

Adicionalmente, se observó que la mayoría de las especies de herpetos encontradas se alimentan de hormigas (Hymenoptera), moscas (Diptera), termitas (Isoptera), cucarrones (Coleoptera) y arañas (Araneae) (Medina-Rangel, 2011). Para las especies de leptodactílidos que son propias de microhábitats más terrestres, muestran preferencias alimenticias por los ortópteros (saltamontes), y en menor medida termitas, hormigas y coleópteros.

Dentro de la cadena trófica los anfibios desempeñan labores como controladores biológicos de organismos transmisores de enfermedades para la salud humana (vectores de enfermedades) y cultivos (Lajmanovich, 2003). Igualmente, juegan un papel importante en el ciclaje de nutrientes y flujo de energía, ya que estos organismos constituyen el recurso alimenticio de muchas especies principalmente de serpientes, aves y tortugas ayudando a mantener el funcionamiento de los ecosistemas (Beard, 2002).

- **Especies de interés**

  - **Amenazadas**

No se presentan especies de herpetos amenazados a nivel global según la IUCN (2019-1) y a nivel nacional según los libros rojos y la resolución 1912 de 2017, en el listado de especies registradas para el orobioma azonal subandino catatumbo mediante las técnicas y la metodología aplicada, sin embargo se resalta el rol ecológico como bioindicadores.

  - **Endémicas y casi endémicas**

Se encontró una sola especie endémica de Colombia perteneciente al grupo de los anfibios para el orobioma azonal subandino catatumbo, a saber *Leptodactylus colombiensis*.

  - **CITES**

No se presentan especies de herpetos calificados en alguno de los apéndices CITES (2017) para el orobioma azonal subandino catatumbo mediante las técnicas y la metodología aplicada.

- **Orobioma Subandino Catatumbo**

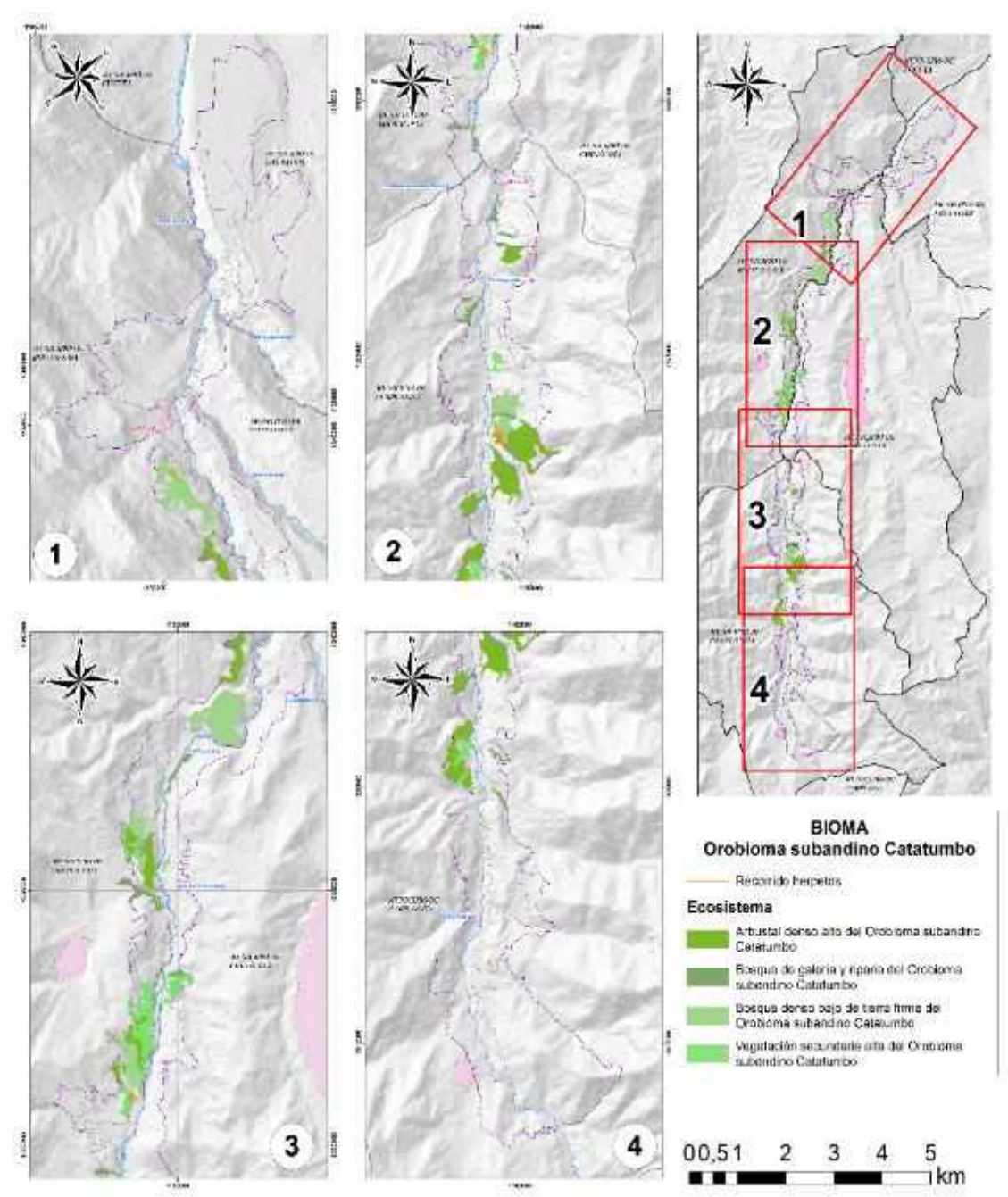


Figura 11-239 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición y riqueza

En la Tabla 11-178**,** se presenta el listado taxonómico de las especies de herpetos registradas para el Orobioma subandino catatumbo del área de compensación. La composición de herpetos estuvo constituida por un total de nueve especies (seis anfibios y tres reptiles), todas registradas mediante observación directa de los individuos.

Cabe mencionar que para el ecosistema de vegetación secundaria alta se registró una sola especie, mientras que para el ecosistema de arbustal denso alto se registraron tres especies y siete para el ecosistema de bosque de galería y ripario. En contraste para los ecosistemas de bosque fragmentado con vegetación secundaria y bosque denso bajo de tierra firme, no se registraron individuos.

Tabla 11-178 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Orobioma Subandino Catatumbo

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia por ecosistema					Abundancia total	Abundancia relativa	Estrato	Grupo trófico	Actividad
				Arda	Bgr	Bdbtf	Bfvs	Vsa					
Anura	Hylidae	Boana xerophylla	O	0	1	0	0	0	1	0,05	Ac/Sh	Ins	N
	Bufonidae	Rhinella horribilis	O	2	3	0	0	0	5	0,25	Ac/Sh	Omn	N
	Leptodactylidae	Leptodactylus fuscus	O	0	1	0	0	0	1	0,05	Ac/Sh	Ins	N
		Leptodactylus poecilochilus	O	0	3	0	0	0	3	0,15	Sh	Ins	N
	Strabomantidae	Pristimantis frater	O	0	33	0	0	0	33	1,65	Ac/Sh	Ins	N
		Pristimantis gryllus	O	0	13	0	0	0	13	0,65	Ac/Sh	Ins	N
Squamata	Teiidae	Cnemidophorus lemniscatus	O	7	0	0	0	4	11	0,55	Sh	Ins	D
	Iguanidae	Iguana iguana	O	1	0	0	0	0	1	0,05	Sh/Ac/Arb	Her	D
	Corytophanidae	Basiliscus basiliscus	O	0	2	0	0	0	2	0,1	Ac	Omn	D

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según lo observado en la **Figura 11-240,** la familia con mayor riqueza fue Strabomantidae con dos especies y 46 individuos, seguida Leptodactylidae con dos especies y cuatro individuos, Teiidae con una especie y 11 individuos y Bufonidae con una especie y cinco individuos, finalmente las familias restantes están representadas por una especie y un individuo. La distribución y dominancia de las anteriores familias no es atípica dado que éstas constituyen los grupos de anfibios y reptiles predominantes en Colombia y Suramérica (Acosta-Galvis et. al, 2006).

Para el Orobioma Subandino Catatumbo, algunos ecosistemas no cuentan con registro de especies, no obstante esto no quiere decir que los herpetos no hagan uso de este ecosistema. Lo anterior se encuentra relacionado con los hábitos de vida de cada una de las especies puesto que la detección de anfibios es más fácil en época de reproducción y en cuanto a los reptiles sus hábitos crípticos dificultan los encuentros; también puede estar relacionado con las condiciones ambientales como fuertes lluvias y de larga duración, temperatura, humedad y en general la disponibilidad de recursos, al momento de hacer el muestreo.

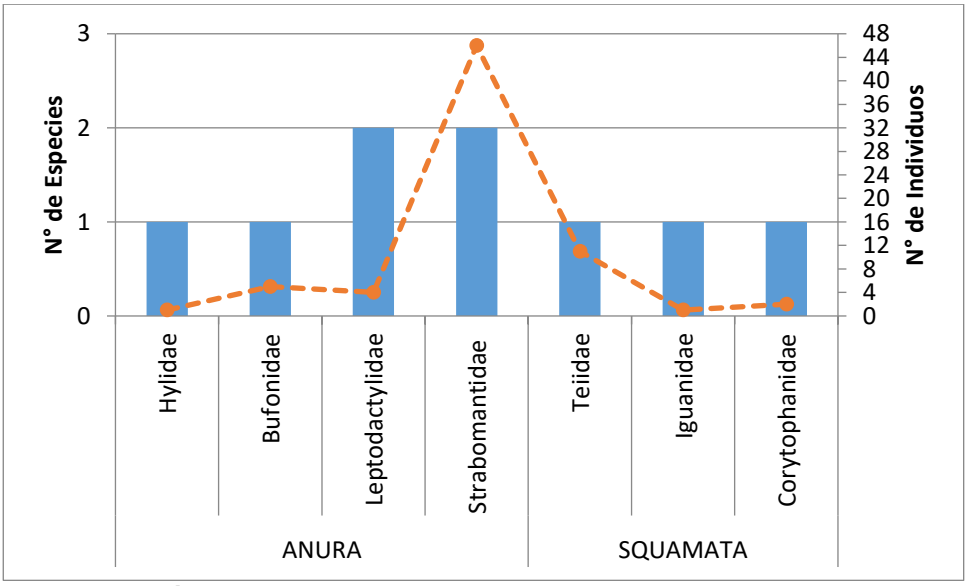


Figura 11-240 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Orobioma Azonal Subandino Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Diversidad

Al evaluar la diversidad alfa en los diferentes ecosistemas del Orobioma subandino catatumbo, se tiene que el bosque de galería y ripario (Bgr) es el ecosistema que presenta la mayor diversidad, pues se registraron siete taxones y 56 individuos, seguido del arbustal denso alto (Arda) con tres taxones y 10 individuos (**Tabla 11-179**). Es importante mencionar que por la falta de registros para los ecosistemas de bosque denso bajo de tierra firme y bosque fragmentado con vegetación secundaria no fue posible el cálculo de los índices de diversidad, ni el análisis correspondiente.

Tabla 11-179 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Orobioma Subandino Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda	Bgr	Vsa
Taxa S	3	7	1
Individuals	10	56	4

Índices	Arda	Bgr	Vsa
Dominance D	0,54	0,4088	1
Shannon H	0,8018	1,227	0
Simpson 1-D	0,46	0,5912	0
Margalef	0,8686	1,491	0
Equitability J	0,7298	0,6306	0
Fisher alpha	1,453	2,112	0,4279
Ecosistemas: (Arda) Arbustal denso alto, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Vsa) Vegetación secundaria alta			

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

Arbustal denso alto del Orobioma subandino catatumbo.

Como se observa en la **Tabla 11-179**, y teniendo en cuenta los resultados de los índices de dominancia, diversidad y equitabilidad se puede inferir que el ecosistema no presenta dominancia por parte de una especie (D=0,54) puesto que el valor del índice es menor a 0,7. Además, la diversidad es alta según los índices de Shannon y Margalef (H= 0,8018 y Mf= 0,8686) con valores superiores a 0,5, no obstante el valor del alpha de Fisher (1,453) fue bajo.

En cuanto al índice de equitabilidad que es de 0,7298 se infiere que es medio, esto quiere decir que todas las especies de herpetos que hacen uso de los recursos ofrecidos por este ecosistema tienen igual probabilidad de ocurrencia. Con lo anterior se puede decir que este ecosistema se encuentra en buenas condiciones.

Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino catatumbo

En la **Tabla 11-179**, se presentan los resultados del análisis de diversidad para el ecosistema y al analizar los resultados obtenidos para los índices de dominancia, diversidad y equitabilidad se puede inferir que el ecosistema es diverso y no presenta dominancia (0,4088) de especies, puesto que el valor del índice es menor a 0,5.

Los índices de diversidad Shannon (1,227) y Margalef (1,491), indican que el ecosistema se encuentra en buenas condiciones y que es capaz de mantener las comunidades de herpetos que allí se presenten. No obstante, el índice de equitabilidad (0,6306) es bajo indicando que aunque no se presenta dominancia por parte de una especie, no todas las especies que hagan uso del ecosistema tienen igual probabilidad de ocurrencia.

Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino catatumbo

Debido a que en este ecosistema solo se registró una especie y cuatro individuos, el análisis de la diversidad alfa de herpetos arrojo dominancia por parte de una sola especie; sin embargo, por las condiciones ambientales al momento de hacer el muestreo se dificulta el encuentro de otros grupos más sensibles a esas condiciones. Por tanto no se puede hablar

de una dominancia absoluta por parte de Cnemidophorus lemniscatus y descartar la presencia de otras especies más sensibles seria erróneo.

Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas

Hábitat

El ecosistema muestreado con mayor composición de herpetos fue el bosque de galería y ripario (Bgr) con registro de siete especies y 56 individuos, seguido por el arbustal denso alto (Arda) con tres especies y 10 individuos. Por último, se encuentra la vegetación secundaria alta (Vsa) con una especie y cuatro individuos registrados. Los herpetos y sus historias de vida muestran que pueden tolerar ciertas variaciones algunas veces drásticas como la ganadería y la agricultura a gran escala (**Figura 11-241).**

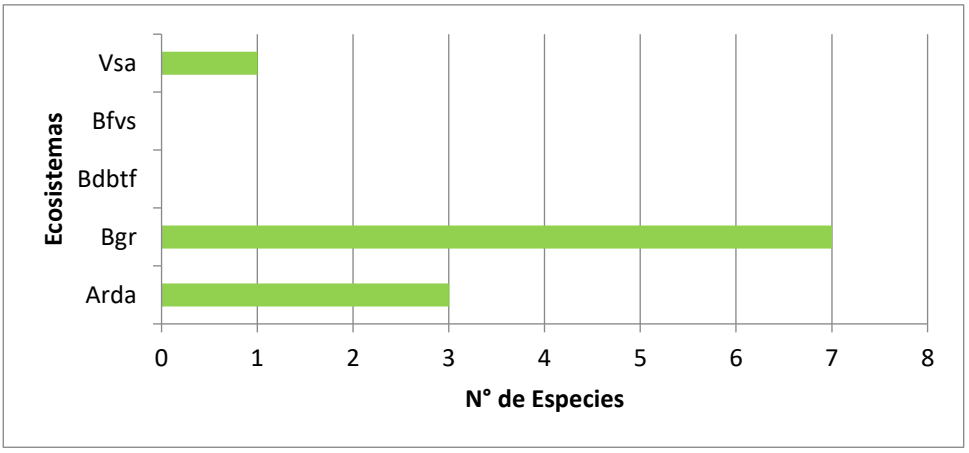


Figura 11-241 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Arbustal denso alto del Orobioma subandino catatumbo.

Al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio. Con los resultados obtenidos se evidencia que especies generalistas como Rhinella horribilis, Cnemidophorus lemniscatus e Iguana iguana, prefieren hacer uso de vegetación de bajo porte, como la encontrada en el arbustal denso alto.

Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino catatumbo

El bosque de galería y ripario al ser un ecosistema natural con una mayor complejidad florística que ofrece una mayor variedad de recursos además de estar asociado a cuerpos de agua como caños o quebradas, es de esperar que tenga un mayor número de especies asciendo uso de sus recursos.

En el caso de los herpetos, los modos reproductivos confieren a las especies diferentes estrategias de tolerancia a ecosistemas transformados que están relacionados con la desecación y el uso de microhábitats. Por consiguiente las especies presentan estrategias para su protección (refugio) contra la desecación y depredación (Zug, 1979), por tal motivo los herpetos que se distribuyen verticalmente y en general las especies terrestres prefieren los elementos arbóreos por su estructura vertical.

Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino catatumbo

Para este ecosistema se registró una sola especie, perteneciente al grupo de los reptiles Cnemidophorus lemniscatus. Esta especie suele encontrarse en el estrato bajo del ecosistema vegetación secundaria alta, además, son conocidos por su agilidad al escapar.

Esta especie también se puede encontrar al borde de la vegetación en proceso de sucesión, donde se refugian en las horas del día hacia el interior pero siempre cerca del borde.

Distribución vertical

Con respecto a los anuros hílidos más abundantes (**Figura 11-242**), se evidencia que especies pequeñas como la rana (Boana xerophylla) y especies de la familia Strabomantidae (Pristimantis frater y Pristimantis gryllus), hacen uso de vegetación herbácea emergente y también de hábitats acuáticos permanentes o estacionales que se encuentran en los ecosistemas, mientras que las especies más grandes como las representantes de la familia Leptodactylidae generalmente se encuentran en el sotobosque, al igual que las especies de reptiles de las familias Teiidae, Iguanidae y Corytophanidae.

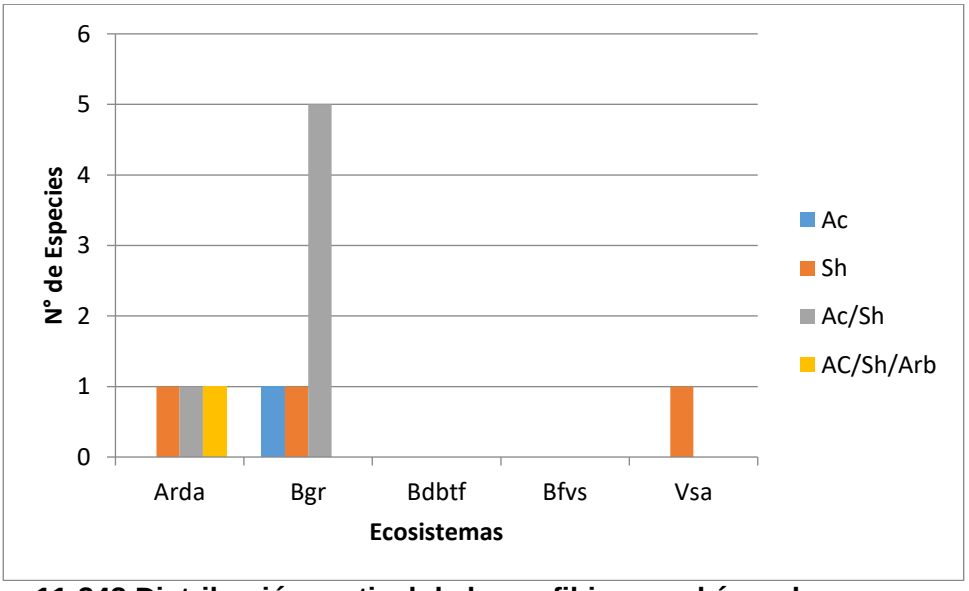


Figura 11-242 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019

De acuerdo a la distribución vertical de los herpetos se puede inferir, que según los resultados, las especies más grandes ocupan el extremo vertical más bajos ya sea rasante y herbáceos o estratos medio/altos arbóreos; mientras que las especies con un menor peso corporal pueden establecerse en estratos herbáceos y/o arbustivos.

Estructura trófica

Diversos reportes sobre la composición alimenticia de los herpetos indican que este grupo de vertebrados presentan dietas muy diversas que van desde insectívoros, carnívoros, herbívoros y omnívoros. Sin embargo, se observó que la mayoría de las especies de herpetos encontradas se alimentan de hormigas (Hymenoptera), moscas (Diptera), termitas (Isoptera), cucarrones (Coleoptera) y arañas (Araneae) (Medina-Rangel, 2011).

Dentro de la cadena trófica los herpetos desempeñan labores como controladores biológicos de organismos transmisores de enfermedades para la salud humana (vectores de enfermedades) y cultivos (Lajmanovich, 2003). Igualmente, juegan un papel importante en el ciclaje de nutrientes y flujo de energía, ya que estos organismos constituyen el recurso alimenticio de muchas especies principalmente de serpientes, aves y tortugas ayudando a mantener el funcionamiento de los ecosistemas (Beard, 2002).

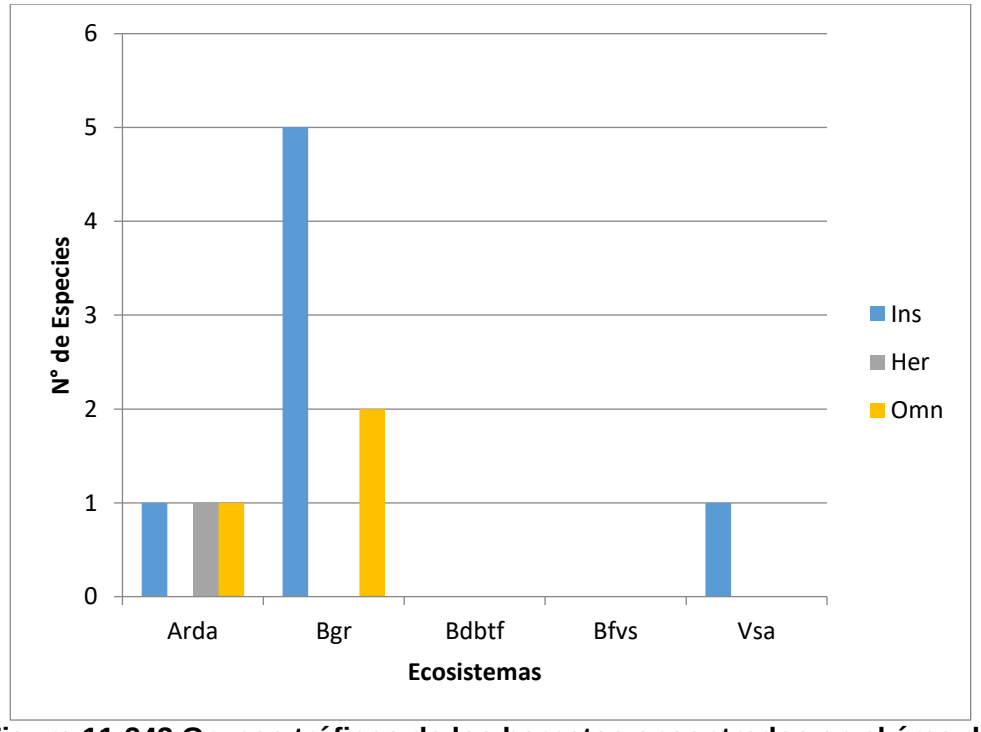


Figura 11-243 Grupos tróficos de los herpetos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El comportamiento de las ranas arborícolas, terrestres y en las especies de sapos es poco conocido en el país. Para el caso específico del estudio, se pudo establecer, que el 90% de los anfibios registrados presentan una dieta insectívora, adicional a esto, solo se reporta una especie con hábitos posiblemente omnívoros (R.horribilis).

Los miembros de la familia Hylidae del genero Boana puede presentar algún tipo de solapamiento de la dieta, sin embargo este es mínimo, debido principalmente al tamaño diferencial en las presas ingeridas entre las especies de diferentes tamaños corporales entre otros. Para las especies de leptodactílidos que son propias de microhábitats más terrestres, muestran preferencias alimenticias por los ortópteros (saltamontes), y en menor medida termitas y coleópteros.

En cuanto a los reptiles, se observó que la mayoría de los reptiles presentan una dieta amplia, que va desde hábitos carnívoros, insectívoros, frugívoros, herbívoros, así como carroñeros, no obstante, para el orobioma subandino catatumbo las especies registradas pertenecen a los gremios tróficos insectívoro, herbívoros y omnívoros. Algunos lagartos presentes en la zona de estudio que habitan en la hojarasca o en troncos, tienden a especializarse en artrópodos pequeños como termitas y cucarachas (Cnemidophorus lemniscatus).

Asimismo, algunos saurios como Basiliscus basiliscus exhibe una dieta omnívora, en la que incluye artrópodos, ranas, lagartos, hojas, y frutas, así como también carroña desempeñando funciones dentro de la cadena trófica como reciclador de nutrientes (Mcbrayer, 2002).

Especies de interés

Amenazadas

No se presentan especies de herpetos amenazados a nivel global según la IUCN (2019-1) y a nivel nacional según los libros rojos y la resolución 1912 de 2017, en el listado de especies registradas para el orobioma subandino catatumbo mediante las técnicas y la metodología aplicada, sin embargo la rana Boana xerophylla se encuentra catalogada como una especie con datos deficientes por la IUCN.

Endémicas y casi endémicas

Se encontró una sola especie endémica de Colombia perteneciente al grupo de los anfibios para el orobioma subandino catatumbo, a saber Pristimantis frater.
CITES

Según los apéndices CITES (2017), se registró una especie en el apéndice II, debido a que actualmente no se encuentra en peligro pero podría llegar a estarlo si no se controla su comercio, se trata de la iguana (Iguana iguana).

- **Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo**

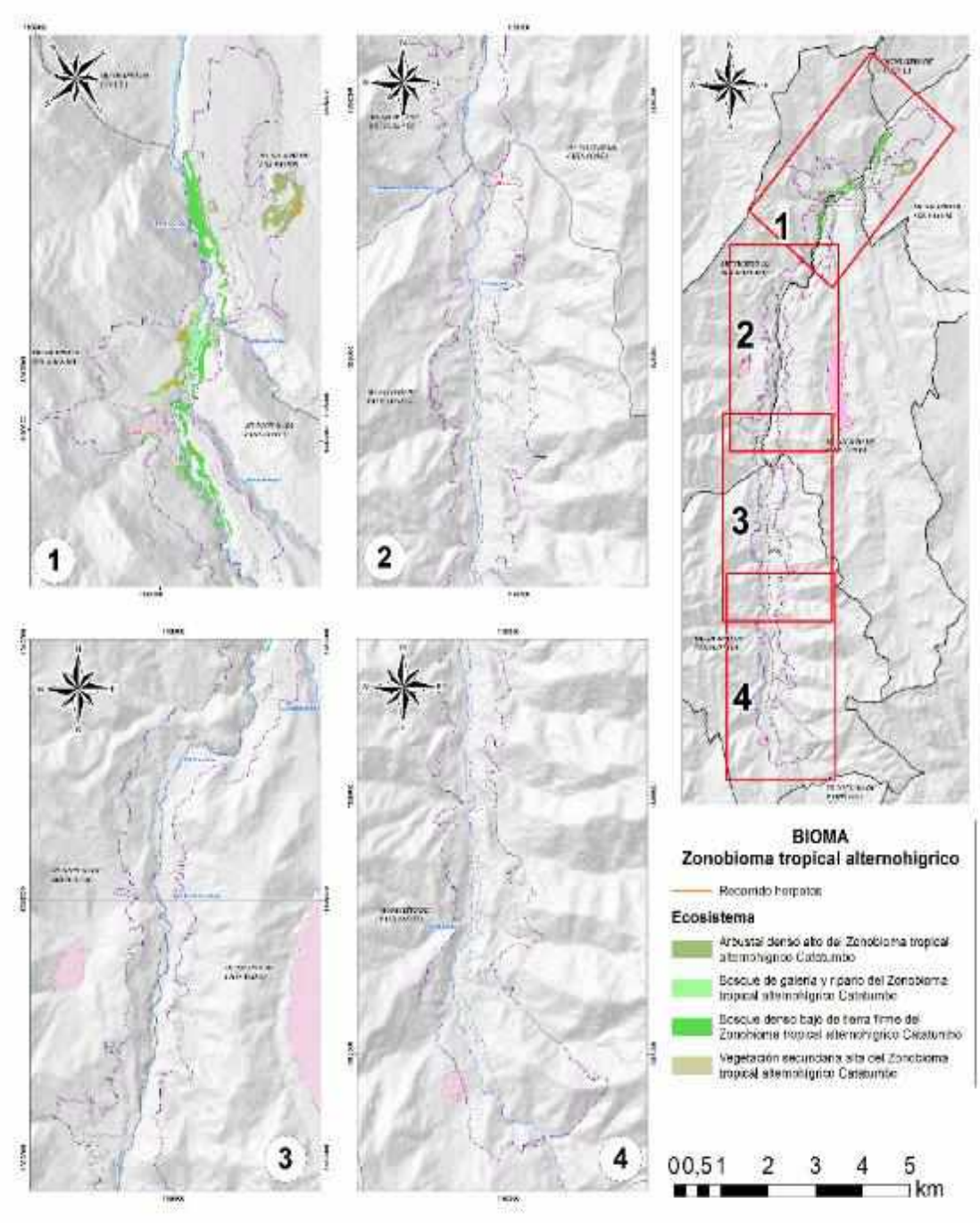


Figura 11-244 Muestreo del grupo biológico herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Composición y riqueza

En la **Tabla 11-115**, se presenta el listado taxonómico de las especies de herpetos registradas para el Zonobioma Alternohígrico Catatumbo del área de compensación. La composición de herpetos estuvo constituida por un total de 21 especies (12 anfibios y nueve reptiles), todas registradas mediante observación directa de los individuos.

Cabe mencionar que para el ecosistema bosque denso bajo de tierra firme se registró una sola especie, mientras que para el ecosistema de arbustal denso alto se registraron 13 especies y 16 para el ecosistema de bosque de galería y ripario. En contraste para el ecosistema vegetación secundaria alta, no se registraron individuos.

Tabla 11-180 Listado taxonómico y parámetros ecológicos de los herpetos registrados dentro del área de compensación en el Zonobioma Alternohígrico Catatumbo

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia por ecosistema				Abundancia total	Abundancia relativa	Estrato	Grupo trófico	Actividad
				Ar	B	B	V					
Anura	Hylidae	Boana xerophylla	O	1	2	0	0	3	0,15	Ac/Sh	Ins	N
		Dendropsophus microcephalus	O	0	3	0	0	3	0,15	Sh	Ins	N
		Scinax ruber	O	1	0	0	0	1	0,05	Ac	Ins	N
	Bufonidae	Rhinella horribilis	O	4	0	0	0	4	0,2	Ac/Sh	Omn	N
		Rhinella humboldti	O	0	2	0	0	2	0,1	Sh	Omn	N
	Leptodactylidae	Engystomops pustulosus	O	5	1	0	0	6	0,3	Ac/Sh	Ins	N
		Leptodactylus colombiensis	O	5	9	0	0	14	0,7	Ac/Sh	Ins	N
		Leptodactylus fuscus	O	0	2	0	0	2	0,1	Ac/Sh	Ins	N
		Leptodactylus insularum	O	4	0	0	0	4	0,2	Sh	Ins	N
	Strabomantidae	Pristimantis frater	O	0	5	0	0	5	0,25	Ac/Sh	Ins	N
		Pristimantis gryllus	O	0	3	0	0	3	0,15	Ac/Sh	Ins	N
	Dendrobatidae	Aromobates aff. Saltuensis	O	9	14	0	0	23	1,15	Ac	Ins	N
Squamata	Colubridae	Chironius carinatus	O	1	0	0	0	1	0,05	Sh	Car	N
	Viperidae	Bothrops asper	O	1	0	0	0	1	0,05	Sh	Car	N
	Sphaerodactylidae	Gonatodes albogularis	O	7	4	0	0	11	0,55	Ac/Sh	Ins	N
	Teiidae	Cnemidophorus lemniscatus	O	17	26	2	0	45	2,25	Sh	Ins	D
	Phyllodactylidae	Thecadactylus rapicauda	O	0	1	0	0	1	0,05	Sh	Ins	N
	Dactyloidae	Anolis auratus	O	6	15	0	0	21	1,05	Sh	Ins	D
		Anolis tropidogaster	O	0	1	0	0	1	0,05	Sh	Ins	D

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia por ecosistema				Abundancia total	Abundancia relativa	Estrato	Grupo trófico	Actividad
				Ar	B	B	V					
	Iguanidae	Iguana iguana	O	0	4	0	0	4	0,2	Sh/Ac/Arb	Her	D
	Corytophanidae	Basiliscus basiliscus	O	2	6	0	0	8	0,4	Ac	Omn	D

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Según lo observado en la **Figura 11-245**, la familia con mayor riqueza fue Leptodactylidae con cuatro especies y 26 individuos, seguida por Hylidae con tres especies y siete individuos, Bufonidae (dos especies y seis individuos), Strabomantidae (dos especies y ocho individuos) y Dactyloidae (dos especies y 22 individuos), finalmente las familias restantes están representadas por una especie. La distribución y dominancia de las anteriores familias no es atípica dado que éstas constituyen los grupos de anfibios y reptiles predominantes en Colombia y Suramérica (Acosta-Galvis et. al, 2006).

Para el Zonobioma tropical Alternohígrico Catatumbo, uno de los ecosistemas no cuentan con registro de especies, no obstante esto no quiere decir que los herpetos no hagan uso del mismo.

Lo anterior se encuentra relacionado con los hábitos de vida de cada una de las especies puesto que la detección de anfibios es más fácil en época de reproducción y en cuanto a los reptiles sus hábitos crípticos dificultan los encuentros; también puede estar relacionado con las condiciones ambientales como fuertes lluvias y de larga duración, temperatura, humedad y en general la disponibilidad de recursos, al momento de hacer el muestreo.

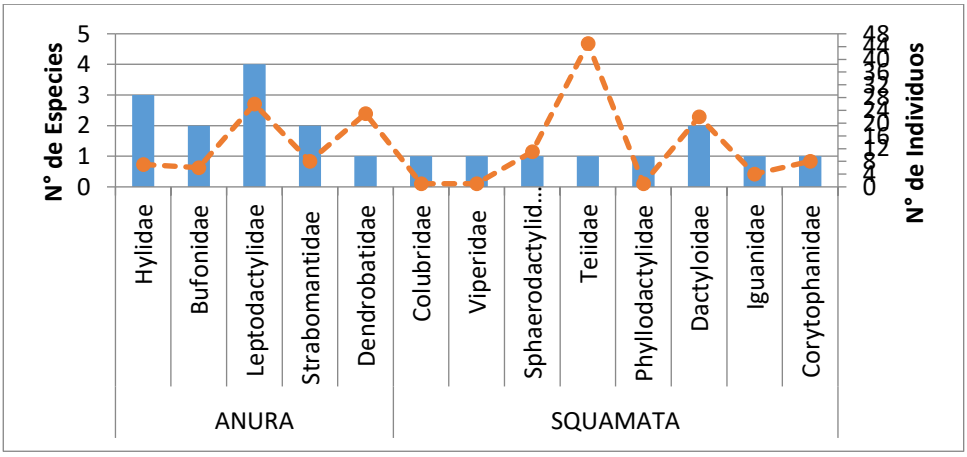


Figura 11-245 Número de individuos y especies para las familias de herpetos registrados en el área de compensación para el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Diversidad

Al evaluar la diversidad alfa en los diferentes ecosistemas del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo, se tiene que el bosque de galería y ripario (Bgr) es el ecosistema que presenta la mayor diversidad, pues se registraron 16 taxones y 98 individuos, seguido del arbustal denso alto (Arda) con 13 taxones y 63 individuos y el bosque denso bajo de tierra firme (Bdbtf) con un taxón y dos individuos (**Tabla 11-179)**. Es importante mencionar que por la falta de registros para el ecosistema de vegetación secundaria no fue posible el cálculo de los índices de diversidad, ni el análisis correspondiente.

Tabla 11-181 Índices de diversidad alfa para la comunidad de herpetos en el Zonobioma Tropical Alternohígrico Catatumbo presente en el área de compensación

Índices	Arda	Bgr	Bdbtf
Taxa S	13	16	1
Individuals	63	98	2
Dominance D	0,1373	0,1358	1
Shannon H	2,224	2,313	0
Simpson 1-D	0,8627	0,8642	0
Margalef	2,896	3,272	0
Equitability J	0,8672	0,8341	0
Fisher alpha	4,97	5,429	0,7959
Ecosistemas: (Arda) Arbustal denso alto, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Bdbtf) Bosque denso bajo de tierra firme			

Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo.

Como se observa en la Tabla 11-179, y teniendo en cuenta los resultados de los índices de dominancia, diversidad y equitabilidad se puede inferir que el ecosistema no presenta dominancia por parte de una especie (D=0,1373) puesto que el valor del índice es menor a 0,5. Además, la diversidad es alta según los índices de Shannon y Margalef (H= 2,224 y Mf= 2,896) con valores superiores a 1,0, al igual que el valor del alpha de Fisher (4,97). En cuanto al índice de equitabilidad que es de 0,8672 se infiere que es medio, esto quiere decir que todas las especies de herpetos que hacen uso de los recursos ofrecidos por este ecosistema tienen igual probabilidad de ocurrencia. Con lo anterior se puede decir que este ecosistema se encuentra en buenas condiciones.

Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo

En la **Tabla 11-179**, se presentan los resultados del análisis de diversidad para el ecosistema y al analizar los resultados obtenidos para los índices de dominancia, diversidad y equitabilidad se puede inferir que el ecosistema es diverso y no presenta dominancia (0,1358) de especies, puesto que el valor del índice es menor a 0,5.

Los índices de diversidad Shannon (2,313) y Margalef (3,272), indican que el ecosistema se encuentra en buenas condiciones y que es capaz de mantener las comunidades de herpetos que allí se presenten. Además, el índice de equitabilidad (0,8341) es alto indicando que no se presenta dominancia por parte de una especie y que todas las especies que hagan uso del ecosistema tienen igual probabilidad de ocurrencia.

Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo

Debido a que en este ecosistema solo se registró una especie y dos individuos, el análisis de la diversidad alfa de herpetos arrojo dominancia por parte de una sola especie; sin embargo esto no es correcto ya que por las condiciones ambientales al momento de hacer el muestreo se dificulta el encuentro de otros grupos más sensibles a esas condiciones. Por tanto no se puede hablar de una dominancia absoluta por parte de Cnemidophorus lemniscatus y descartar la presencia de otras especies más sensibles sería erróneo.

Relación ecológica de los herpetos con los ecosistemas

Hábitat

El ecosistema muestreado con mayor composición de herpetos fue el bosque de galería y ripario (Bgr) con registro de 16 especies y 98 individuos, seguido por el arbustal denso alto (Arda) con 13 especies y 63 individuos. Por último, se encuentra el bosque denso bajo de tierra firme (Bdbtf) con una especie y dos individuos registrados. Los herpetos y sus historias de vida muestran que pueden tolerar ciertas variaciones algunas veces drásticas como la ganadería y la agricultura a gran escala (**Figura 11-246**).

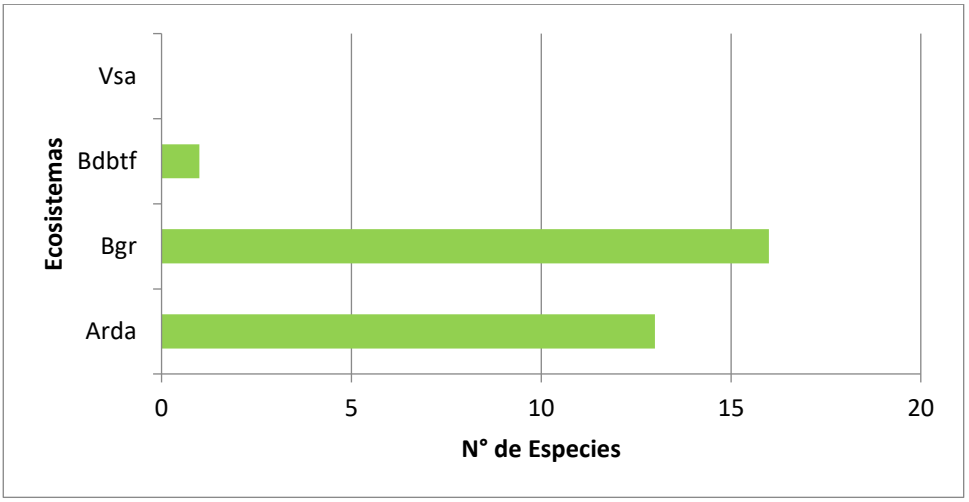


Figura 11-246 Número de especies de herpetos según su asociación con los ecosistemas presentes en el área de compensación.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo.

Al tratarse de un ecosistema con una composición florística sin árboles de gran porte, es de esperar que la mayoría de las especies allí encontradas sean de hábitos generalistas y de fácil adaptación a los cambios en su medio. Con los resultados obtenidos se evidencia que especies generalistas como Rhinella horribilis, Scianax ruber, Engystomops pustulosus, Gonatodes albogularis y Cnemidophorus lemniscatus prefieren hacer uso de vegetación de bajo porte, como la encontrada en el arbustal denso alto, no obstante al estar cerca de un cuerpo de agua facilita la diversidad de especies.

Bosque de galería y ripario del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo

El bosque de galería y ripario al ser un ecosistema natural con una mayor complejidad florística que ofrece una mayor variedad de recursos además de estar asociado a cuerpos de agua como caños o quebradas, es de esperar que tenga un mayor número de especies asciendo uso de sus recursos.

En el caso de los herpetos, los modos reproductivos confieren a las especies diferentes estrategias de tolerancia a ecosistemas transformados que están relacionados con la desecación y el uso de microhábitats. Por consiguiente las especies presentan estrategias para su protección (refugio) contra la desecación y depredación (Zug, 1979), por tal motivo los herpetos que se distribuyen verticalmente y en general las especies terrestres prefieren los elementos arbóreos por su estructura vertical.

Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo

Para este ecosistema se registró una sola especie, perteneciente al grupo de los reptiles Cnemidophorus lemniscatus. Esta especie suele encontrarse en el estrato bajo del ecosistema, además, son conocidos por su agilidad al escapar. Esta especie también se puede encontrar al borde de la vegetación en proceso de sucesión, donde se refugian en las horas del día hacia el interior pero siempre cerca del borde.

Distribución vertical

Con respecto a los anuros hílidos más abundantes (Figura 11-247), se evidencia que especies pequeñas como la rana (Boana xerophylla) y especies de la familia Strabomantidae (Pristimantis frater y Pristimantis gryllus), hacen uso de vegetación herbácea emergente y también de hábitats acuáticos permanentes o estacionales que se encuentran en los ecosistemas, mientras que las especies más grandes como las representantes de la familia Leptodactylidae generalmente se encuentran en el sotobosque, al igual que las especies de reptiles de las familias Teiidae, Iguanidae y Corytophanidae.

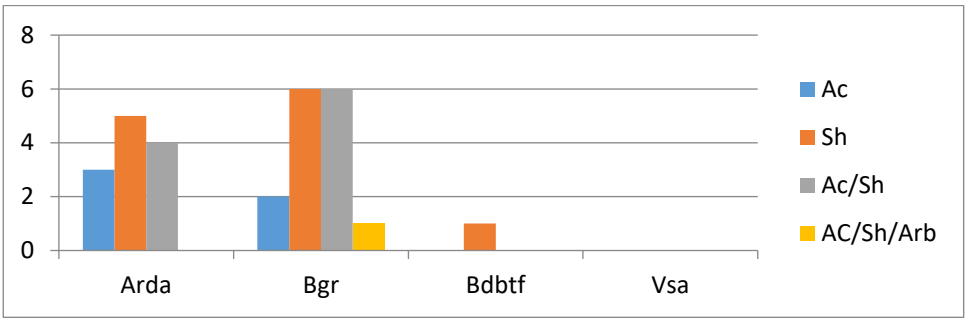


Figura 11-247 Distribución vertical de los anfibios en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

De acuerdo a la distribución vertical de los herpetos se puede inferir, que según los resultados, las especies más grandes ocupan el extremo vertical más bajos ya sea rasante y herbáceos o estratos medio/altos arbóreos; mientras que las especies con un menor peso corporal pueden establecerse en estratos herbáceos y/o arbustivos.

Estructura trófica

Diversos reportes sobre la composición alimenticia de los herpetos indican que este grupo de vertebrados presentan dietas muy diversas que van desde insectívoros, carnívoros, herbívoros y omnívoros. Sin embargo, se observó que la mayoría de las especies de herpetos encontradas se alimentan de hormigas (Hymenoptera), moscas (Diptera), termitas (Isoptera), cucarrones (Coleoptera) y arañas (Araneae) (Medina-Rangel, 2011).

Dentro de la cadena trófica los herpetos desempeñan labores como controladores biológicos de organismos transmisores de enfermedades para la salud humana (vectores de enfermedades) y cultivos (Lajmanovich, 2003). Igualmente, juegan un papel importante en el ciclaje de nutrientes y flujo de energía, ya que estos organismos constituyen el recurso alimenticio de muchas especies principalmente de serpientes, aves y tortugas ayudando a mantener el funcionamiento de los ecosistemas (Beard, 2002).

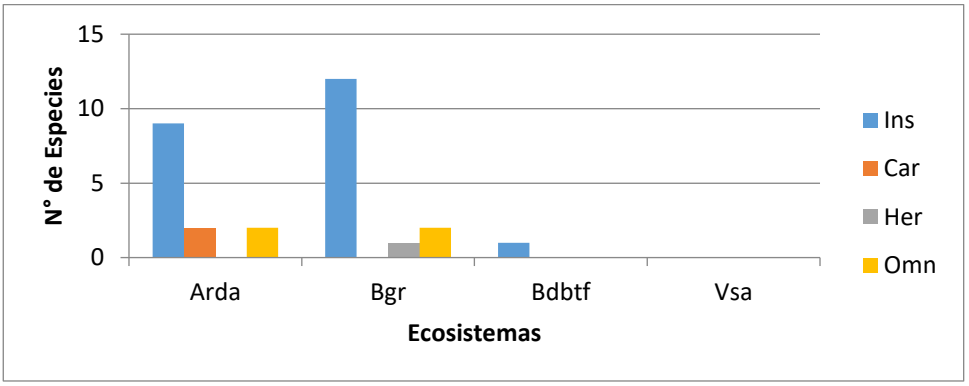


Figura 11-248 Grupos tróficos de los herpetos encontrados en el área de compensación

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

El comportamiento de las ranas arborícolas, terrestres y en las especies de sapos es poco conocido en el país. Para el caso específico del estudio, se pudo establecer, que el 90% de los anfibios registrados presentan una dieta insectívora, adicional a esto, se reportan dos especie con hábitos posiblemente omnívoros (R.horribilis y R.humboldti).

Los miembros de la familia Hylidae del genero Boana puede presentar algún tipo de solapamiento de la dieta, sin embargo este es mínimo, debido principalmente al tamaño diferencial en las presas ingeridas entre las especies de diferentes tamaños corporales entre otros. Para las especies de leptodactílidos que son propias de microhábitats más terrestres, muestran preferencias alimenticias por los ortópteros (saltamontes), y en menor medida termitas y coleópteros.

En cuanto a los reptiles, se observó que la mayoría de los reptiles presentan una dieta amplia, que va desde hábitos carnívoros, insectívoros, frugívoros, herbívoros, no obstante, para el Zonobioma tropical alternohígrico catatumbo las especies registradas pertenecen a los gremios tróficos insectívoro, herbívoros, carnívoro y omnívoros. Algunos lagartos presentes en la zona de estudio que habitan en la hojarasca o en troncos, tienden a especializarse en artrópodos pequeños como termitas y cucarachas (Cnemidophorus lemniscatus).

Asimismo, algunos saurios como Basiliscus basiliscus exhibe una dieta omnívora, en la que incluye artrópodos, ranas, lagartos, hojas, y frutas, así como también carroña desempeñando funciones dentro de la cadena trófica como reciclador de nutrientes (Mcbrayer, 2002).

Especies de interés

Amenazadas

No se presentan especies de herpetos amenazados a nivel global según la IUCN (2019-1) y a nivel nacional según los libros rojos y la resolución 1912 de 2017, en el listado de especies registradas para el orobioma subandino catatumbo mediante las técnicas y la metodología aplicada, sin embargo la rana Boana xerophylla se encuentra catalogada como una especie con datos deficientes por la IUCN.

Endémicas y casi endémicas

Se registraron dos especie endémica de Colombia perteneciente al grupo de los anfibios para el zonobioma tropical alternohígrico catatumbo, Leptodactylus colombiensis y Pristimantis frater.

CITES

Según los apéndices CITES (2017), se registró una especie en el apéndice II, debido a que actualmente no se encuentra en peligro pero podría llegar a estarlo si no se controla su comercio, se trata de la iguana (Iguana iguana).

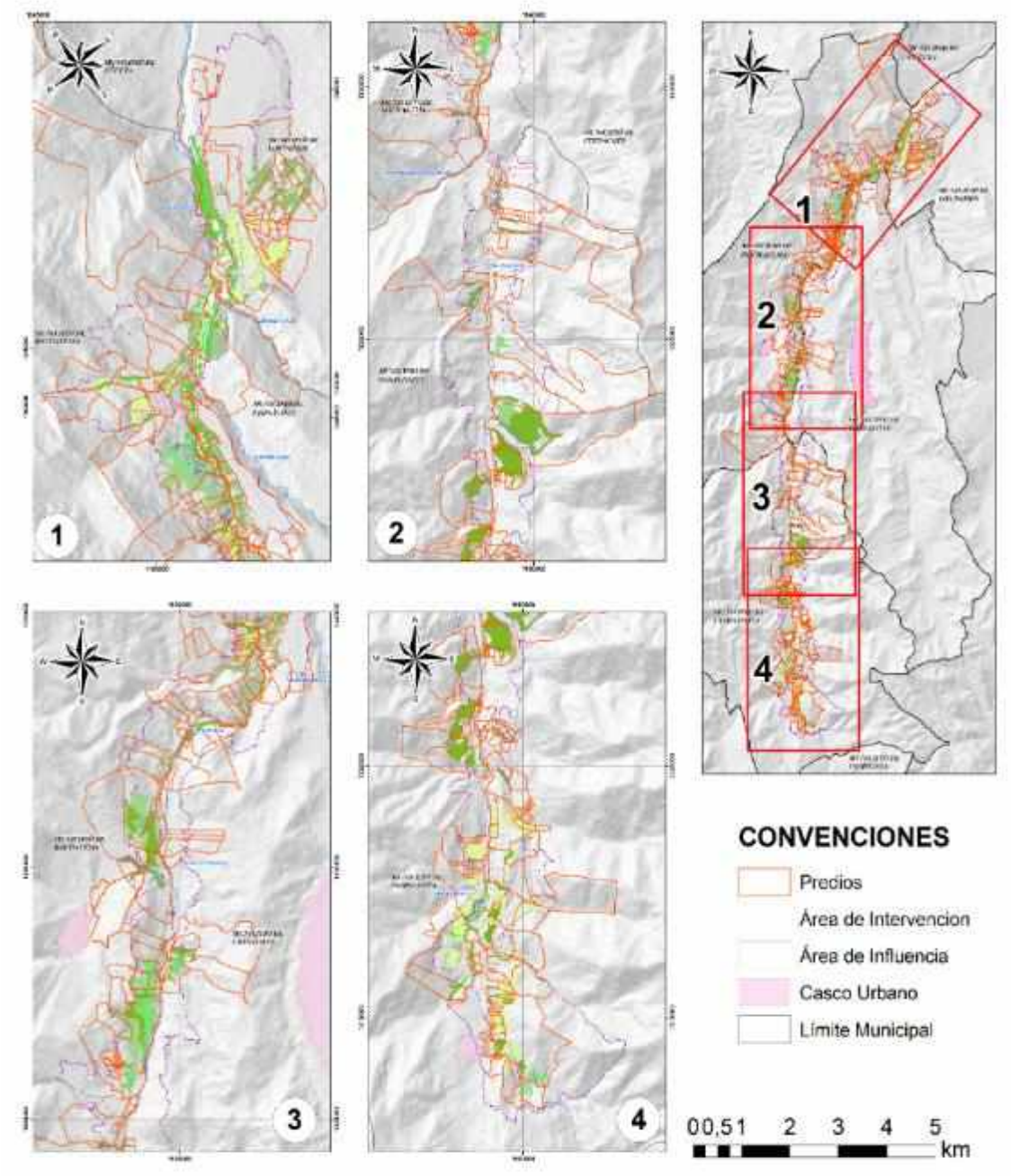


Figura 11-249 Distribución predial donde se realizarán las actividades de compensación biótica en los ecosistemas equivalentes.

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.AS., 2019

En la **Figura 11-249** se presentan los 359 predios que hacen parte de las 1.172,83 has potenciales para realizar las diferentes actividades del plan de compensación del componente biótico para el proyecto construcción Doble calzada Pamplona – Cucuta UF 3, 4 y 5, dentro de los cuales se deben seleccionar los predios para realizar las compensaciones de las 803,36 ha que, de acuerdo a la aplicación de los factores de compensación de cada ecosistema intervenido, se deben compensar. Igualmente, en el Anexo B, se presenta la relación de los predios potenciales y sus áreas a ser compensadas con las actividades descritas en el presente documento.

11.2.2.8 ¿Como compensar?

Para definir cómo compensar se deben tener en cuenta cuatro (4) componentes que buscan garantizar la permanencia y legalidad de las acciones. Estos componentes son: las acciones, los modos, los mecanismos de implementación y administración del plan de compensación, y las formas de presentación e implementación de las compensaciones (Minambiente, 2018).

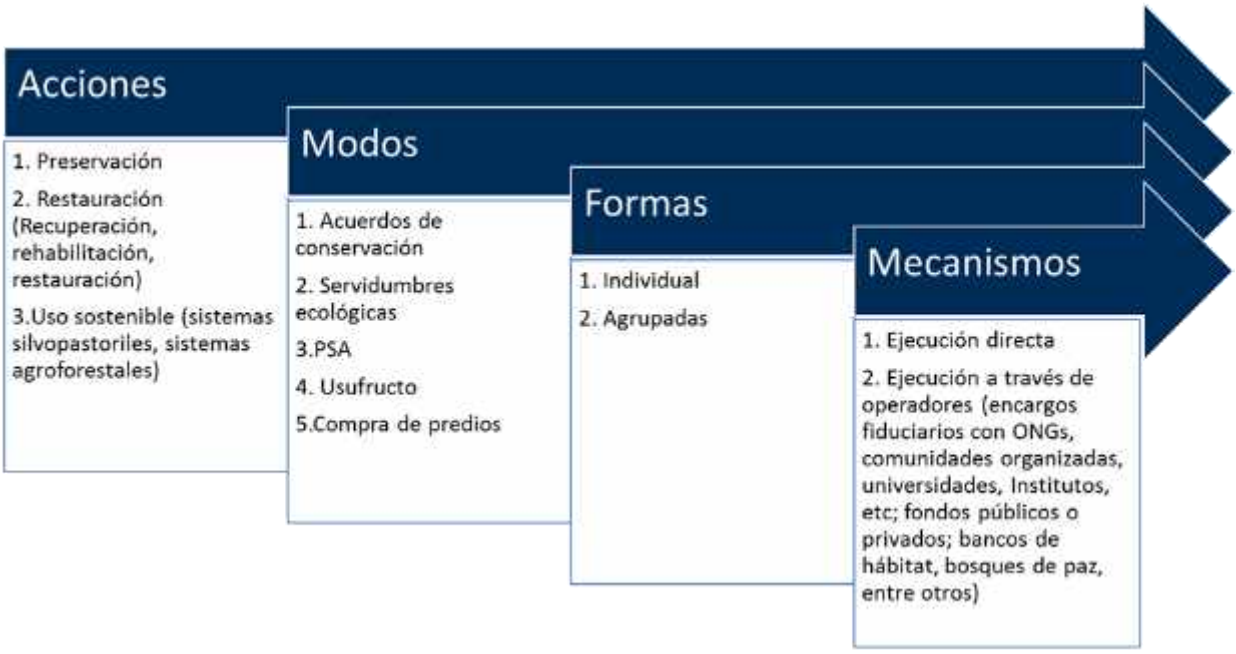


Figura 11-250 Acciones, modos, mecanismos y formas para compensar
Fuente: Adaptado de MADS, 2018. Aecom - ConCol, 2018

Dentro de las acciones de compensación, el Manual considera tres alternativas: la preservación, la restauración en sus diferentes enfoques y el uso sostenible de la biodiversidad. Los modos de compensación hacen referencia a las alternativas de manejo que permiten la implementación de acciones de compensación en las áreas definidas, los modos se caracterizan por tener instrumentos legales particulares que permitan su implementación y asegurar la permanencia y sostenibilidad de las compensaciones.

Los mecanismos de implementación y administración de las compensaciones están orientados a identificar si las acciones de compensación serán realizadas por el usuario o a través de operadores, mediante la constitución de encargos fiduciarios en convenio/contrato con ONG's, comunidades organizadas, universidades, institutos, fondos públicos o privados; bancos de hábitat, bosques de paz u otros.

Finalmente, las formas de presentación e implementación de la compensación hacen referencia a la posibilidad de que las compensaciones puedan presentarse de manera individual o agrupadas. Así como, permitir que en caso en que se genere la inversión forzosa del 1% esta se pueda agrupar con las compensaciones.

11.2.2.8.1 Definición de las acciones y los modos de compensación

El proceso de identificación de las acciones y modos de compensación acudió a dos estrategias metodológicas complementarias: por un lado, se tuvieron en cuenta las pautas establecidas en el Manual de Compensación del Componente Biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), y por el otro, se aplicó una metodología de relacionamiento matricial, que buscó priorizar las medidas de compensación, conforme a las metas en materia de conservación propuestas para la región norte santandereana.

Con los resultados de este análisis matricial, se buscó seleccionar una serie de alternativas a partir de las cuales se pudiera concretar las propuestas de inversión, y sobre las cuales se procuró que estuvieran alineadas con las apuestas territoriales en materia de conservación de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos.

Inicialmente, se realizó la revisión de antecedentes relacionados con información secundaria y primaria asociada al componente de biodiversidad regional y local, junto con la identificación de ecosistemas involucrados en el área de influencia del proyecto. Posteriormente, se desarrolló una revisión exhaustiva de los instrumentos de planeación regional y local, como también de los instrumentos de gestión en sus distintas escalas, logrando identificar varios determinantes ambientales, que han sido considerados desde estas instancias. El anterior procedimiento no descartó el nivel nacional, reconociendo la articulación que deben guardar naturalmente estos instrumentos, y en razón a la consideración particular del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como elemento rector en las estrategias de conservación de la biodiversidad en Colombia.

Revisada la información, se desarrolló la matriz que relacionó las estrategias asociadas exclusivamente a temas de gestión de la biodiversidad de cada uno de los instrumentos consultados, con las opciones para compensar definidas en la normatividad relacionada y en el propio Manual de Compensaciones del Componente Biótico. De esta forma, la correlación tuvo en cuenta los principales programas y proyectos planteados desde un nivel regional, tales como el Plan Estratégico Ambiental Regional (PLANEAR) y el Plan de Acción Institucional (PAI) de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), así como el Plan de Ordenamiento de la cuenca del río Pamplonita. A nivel local, se incluyeron dentro de la matriz, los proyectos en torno a biodiversidad propuestos

por los municipios del área de influencia del proyecto, a través de los Planes de Ordenamiento Territorial y los Planes de Desarrollo Municipal.

El resultado de dicha correlación fue una matriz indicativa de las acciones en biodiversidad y conservación a nivel regional y local, en la cual se identifican las estrategias que podrían desarrollarse y que pueden contribuir a resolver las principales cuestiones de dónde y cómo compensar, en relación con los instrumentos de gestión y planificación considerados en el análisis matricial.

De esta forma, cuando no se evidenció una correlación entre el instrumento consultado y las opciones establecidas en el Manual, su calificación fue nula; cuando la calificación asignada fue de dos, indicó una correlación indirecta o que requiere de una reinterpretación, una mayor información o un ajuste para hallar una relación más fuerte o vinculante; mientras que la calificación de tres, implicó una relación directa entre las metas o propósitos de los proyectos de desarrollo establecidos por el instrumento existente con las propuestas establecidas por el Manual, con lo cual, no solo se cumpliría con las acciones de compensación a desarrollar por la Unión Vial Río Pamplonita, sino también se contribuiría a la materialización de las apuestas regionales y locales en materia de conservación de la biodiversidad. (**Ver Tabla 11-182**).

Tabla 11-182 Matriz de correlación regional local

DETERMINANTES NORMATIVOS	Manual de Compensaciones del componente biótico														
	ACCIONES									MODOS					
	Preservación				Restaurac.			Uso sost.							
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN REGIONAL-LOCAL	Cerramiento de áreas	Saneamiento predial	Monitoreo y seguimiento	Otros	Rehabilitación	Recuperación	Restauración Ecológica	Actividades ...	Arreglos agroforestales	Acuerdos de conservación	Servidumbres ecológicas	Pagos Por Servicios ...	Arrendamiento	Usufructo	Compra de Predios
ESTRATEGIAS / PROGRAMAS															
REGIONAL															
Plan de Acción 2016-2019 CORPONOR "Hacia un norte ambientalmente sostenible" — Programa PLANEAR CONSERVACION DE ECOSISTEMAS Y ADMINISTRACION DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.															
Programa 2 PAI gestión integral y colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, en especial la provisión de agua para el departamento Norte de Santander	2				3	3	3	2	2	3					3
Programa 4 PAI participación y educación para una cultura ambiental en el Norte de Santander			2							2					
Programa 5 PAI Corponor promueve la política nacional de producción y consumo sostenible y adaptación a la vulnerabilidad climática del sector productivo								3	3						
PGAR/PLANEAR (Plan Estratégico Ambiental Regional 2016-2035) CORPONOR — Línea estratégica: Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Administración de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.															
Obj Especifico: 1. Administrar y conservar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas															
1. Formulación de Planes de Manejo para los humedales de Norte de Santander.				2											

DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico													
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN REGIONAL-LOCAL		ACCIONES								MODOS					
		Preservación				Restaurac.			Uso sost.						
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial	Monitoreo y seguimiento	Otros	Rehabilitación	Recuperación	Restauración Ecológica	Actividades ...	Arreglos agroforestales	Acuerdos de conservación	Servidumbres ecológicas	Pagos Por Servicios ...	Arrendamiento	Usufructo	Compra de Predios
	2.Formulación e implementación de los Planes de Manejo en las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación				2											
	3. Declaración de los predios adquiridos y por adquirir en una categoría de área protegida para registrar en el RUNAP		3													3
	4. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas			3		3	3	3								
	5. Declaración de las áreas estratégicas ambientales o protegidas de los O.T bajo las categorías de áreas protegidas del SINAP.				3											
	Obj Especifico: 2. Conservar las especies de Flora y Fauna que se encuentran en algún grado de amenaza															
	1-2 Evaluación de la conservación de las áreas protegidas y áreas complementarias de conservación a través de los Valores Objeto de Conservación (VOC).			3												
	3-4-5 Formulación de planes de manejo para especies endémicas o priorizadas para la conservación e implementación de medidas o planes de manejo para especies amenazadas en el departamento				3											
	Obj especifico 3 Reducir la presión sobre la biodiversidad y promover el uso sostenible															
	1. Promover la conservación de los Recursos Naturales (RENAS) a través de incentivos administrativos y financieros (Fondo del Agua, BanCO2 entre otros)				3								3			
	2.Formulación, actualización e implementación del Plan General de Ordenación Forestal				2											
	L.E: Fortalecimiento del conocimiento, gestión del riesgo de desastres y adaptación del cambio climático															
	Obj Especifico: 3. Mitigar los gases efecto invernadero GEI															
	2. Promoción de la Implementación de sistemas silvopastoril intensivos SSI, para la reducción de GEI								3							
	Obj Especifico: 4. Formular y ejecutar medidas de adaptación {en al cambio climático															
	2. Promoción de agricultura ecológica									2						
POMCH río Pamplonita (Res 00761 de 2014)	**Programa 1 Manejo integral de zonas de protección**															
	1. Protección y rehabilitación de la cobertura vegetal en áreas de influencia de la oferta del recurso hídrico				2		3				2					
	2. Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca					3	3	3			2					
	3. Diagnóstico, protección y conservación de especies de fauna silvestre habitante de la cuenca del río Pamplonita			3			3	3								
	Programa 2 Manejo integral del recurso suelo															

DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico													
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN REGIONAL-LOCAL		ACCIONES								MODOS					
		Preservación				Restaurac.			Uso sost.						
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial	Monitoreo y seguimiento	Otros	Rehabilitación	Recuperación	Restauración Ecológica	Actividades ...	Arreglos agroforestales	Acuerdos de conservación	Servidumbres ecológicas	Pagos Por Servicios ...	Arrendamiento	Usufructo	Compra de Predios
	6. diseño y aplicación de alternativas para la administración de las zonas de conservación				2				3	3						
	Programa 5 Generación de condiciones socio económicas															
	17. Implementación de sistemas agroforestales								3	3						
Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2016-2019"Un Norte Productivo Para Todos"	**Eje Temático 1.3 Productividad agrícola y pecuaria**															
	1.3.6 Programa Alianzas productivas con los gremios															
	1.3.6.6 Fortalecimiento del subsector ganadero								3							
	Eje Temático 3.1 Ambiente															
	3.1.1 Programa Ambiente sano y productivo															
	3.1.1.1 Biodiversidad y protección				3		3									3
Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Mejué, Municipios de Toledo, Chinácota, Herrán, Pamplonita, Norte de Santander CORPONOR	Se plantean los siguientes objetivos de gestión para consolidar la administración y manejo de la Reserva															
	Formular en los términos que demanda el decreto 2372 de 2010, el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Protectora Mejué, con énfasis en las siguientes líneas de acción:		3		3											
	2. Conectividad del área: La Reserva Forestal Protectora Mejué es una parte de un continuo hacia el norte con la reserva forestal temporal cerro el tábano (2.436 ha) de Chinácota, Ragonvalia y Herrán; y Reserva Forestal Protectora Cuchilla Las Cruces y Peñas Blancas (1.453 ha) del municipio de Cucutilla, Pamplonita y Bochalema. – suroeste de Toledo con la Reserva Forestal Propuesta Santurbán APP Paramo Romeral (8.901 ha) que se ubica en los municipios de Pamplona, Mutiscua, Chinácota; al sur con el Parque Nacional Natural El Tamá ubicado en los municipios de Herrán y Toledo (48.000 ha) y El Parque Nacional El Tamá de la República Bolivariana de Venezuela en el estado Apure y Táchira (139.000 ha			2												
	Incluir la Reserva Forestal Protectora dentro de los cuatro EOTs de los municipios y dentro de los Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas (Pomca) del rio Pamplonita y rio Chitagá, que están previstos a ser formulados y actualizado por parte de Corponor en los próximos cinco años. Se espera que dentro de la formulación de los dos Pomcas se acuerde la formulación y aplicación de programas y proyectos dirigidos a la consolidación de las áreas prioritarias para la conservación entre las que éstas corresponden a las más importantes para garantizar la estabilidad hidrológica de las dos cuencas.				2											
LOCAL																
Plan De Desarrollo Municipio de Bochalema 2012-2015	**EJE ESTRATEGICO CINCO SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y ECOLOGICA BOCHALEMEROS EN ARMONIA CON LA NATURALEZA**															
	LA5.1 PROGRAMA: COMPONENTE ECOLÓGICO–AMBIENTAL: Hacer cumplir la normatividad en el municipio para encontrar el	2				3	3	3			3					3

DETERMINANTES NORMATIVOS		Manual de Compensaciones del componente biótico														
INSTRUMENTO DE GESTIÓN / PLANIFICACIÓN REGIONAL-LOCAL		ACCIONES									MODOS					
		Preservación				Restaurac.			Uso sost.							
		Cerramiento de áreas	Saneamiento predial	Monitoreo y seguimiento	Otros	Rehabilitación	Recuperación	Restauración Ecológica	Actividades ...	Arreglos agroforestales	Acuerdos de conservación	Servidumbres ecológicas	Pagos Por Servicios ...	Arrendamiento	Usufructo	Compra de Predios
	punto de equilibrio que nos permita vivir en armonía con la naturaleza, preservando y protegiendo y medio ambiente															
	LA5.1.3 Subprograma: La Administración de los recursos naturales: Preservar, restaurar y consolidar las fuentes hídricas, bosque, flora, fauna y demás recursos naturales, a fin de poder seguir contando con elementos vitales que garanticen la supervivencia de las actuales y futuras generaciones. Coordinar eficientemente la administración de las zonas estratégica para la conservación de nuestra riqueza ecológica, garantizando así la protección y conservación del medio ambiente			2		3					2					
	Subprograma: Crecimiento económico sostenible Objetivo: Fomentar e implementar procesos participativos de producción, en donde aplican las premisas básicas de la gerencia de proyectos: Aceptación social, rendimiento económico y sostenibilidad ambiental								3	3						
Plan De Desarrollo Municipio de Chinácota 2016-2019	El ordenamiento del territorio municipal tiene por objeto complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible	2	2			2	2	2			2					
	Asegurar el desarrollo sostenible del municipio, garantizando la oferta hídrica necesaria para el desarrollo de todas las actividades vitales y la conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad propia de la región.	2				2	2	2								
Plan De Desarrollo Municipio de Pamplonita 2016-2019	VARIACIÓN CLIMÁTICA Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE: Implementar acciones preventivas que permitan combatir la variación climática y sus efectos a través de la aplicación de buenas prácticas en el Entorno	2	2			2	2	2								2
total, correlación		**10**	**13**	**17**	**32**	**21**	**27**	**21**	**20**	**16**	**11**	**0**	**3**	**0**	**0**	**17**

Fuente: Elaborado con información del Plan Estratégico Ambiental Regional 2016-2035 (PLANEAR), Plan de Acción Institucional 2016-2019 (PAI), Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Pamplonita.

La matriz de correlación regional y local muestran que las acciones de preservación y restauración son las más relevantes tanto para el departamento de Norte de Santander, como para los municipios Bochalema, Chinácota y Pamplonita y que dentro de los modos de compensación establecidos en el Manual, los que más tienen correlación con la gestión de la biodiversidad regional corresponde a los acuerdos de conservación y la compra de predios.

En vista de lo anterior, las líneas de inversión del presente Plan de Compensación estarán enfocadas en la preservación y rehabilitación ecológica de áreas sobre las cuales existen

instrumentos que las disponen para su conservación, utilizando los acuerdos de conservación y la compra de predios como modos de implementación en el territorio, considerando que la propiedad de estos territorios se encuentra en manos privadas. El mecanismo de implementación de la compensación se realizará a través de aliados estratégicos. La forma de implementación será individual, de acuerdo con la oferta y particularidades que presenta el territorio de influencia del proyecto.

11.2.2.8.2 Acciones

Con el objeto de lograr los objetivos de compensación propuestos, se establecen dos programas enfocados en las acciones de preservación y restauración. La **Tabla 11-183** resume los programas, proyectos y acciones planteadas en el presente plan de compensación.

Tabla 11-183 Programas, proyectos y acciones planteadas para la compensación

Programa de compensación	Proyecto	Acción	Ecosistemas objetivo
Preservación de áreas naturales remanentes.	Protección de áreas naturales remanentes.	Aislamiento de áreas consideradas estratégicas para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos	Bosque denso bajo de tierra firme Arbustal denso alto
Restauración de áreas naturales	Rehabilitación ecológica en áreas naturales.	Enriquecimiento con especies nativas y ampliación de relictos de vegetación natural	Bosque fragmentado Bosque de galería y/o ripario Vegetación secundaria alta

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.2.8.3 Programa 1 Preservación de áreas naturales remanentes

Acciones propuestas

Se realizará el aislamiento de áreas que se consideran estratégicas para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos y sobre las cuales existen tensionantes relacionados con intervención de estas por ingreso de ganado o personas.

Objetivo

Contribuir con la protección de ecosistemas estratégicos localizados al interior de las áreas de los ecosistemas equivalentes caracterizados en el presente Plan de Compensación del componente biótico.

Resultados esperados

Delimitación y protección de áreas naturales remanentes y vegetación riparia a través del aislamiento con cercas[3] para controlar los efectos negativos provocados por elementos tensionantes como el ingreso de ganado y transeúntes, y contribuir de esta manera, a los propósitos de conservación de áreas naturales, mantener las conectividades estructurales de la vegetación y los procesos dinámicos como la regeneración natural.

Ecosistemas para la implementación de la acción

La acción de preservación estará dirigida a 6 de los 14 ecosistemas seleccionados para dirigir las acciones de compensación, correspondientes al arbustal denso alto y el bosque denso bajo de tierra firme de los tres biomas seleccionados (Orobioma azonal subandino Catatumbo, Orobioma subandino Catatumbo y Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo).

De acuerdo con la identificación de las áreas de ecosistemas equivalentes, se encuentra que dentro del AI se tendría un total de 839,74 ha disponibles para ejecutar esta acción de compensación (Tabla 11-184) y cuyas áreas detalladas serán delimitadas y seleccionadas con mayor precisión para ser presentadas en el marco del seguimiento y ejecución del plan, tal como lo plantea el manual de compensaciones.

Tabla 11-184 Ecosistemas donde será dirigido el programa de preservación.

ECOSISTEMA	ÁREA A COMPENSAR	ÁREA DISPONIBLE
Arbustal denso alto del Orobioma azonal subandino Catatumbo	89,95	239,13
Arbustal denso alto del Orobioma subandino Catatumbo	83,65	156,61
Arbustal denso alto del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	40,12	96,18
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma azonal subandino Catatumbo	67,49	113,27
Bosque denso bajo de tierra firme del Orobioma subandino Catatumbo	70,00	120,04
Bosque denso bajo de tierra firme del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	214,44	114,50
Total general	**565,66**	**839,74**

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019.

Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se presentan las acciones a desarrollar

i. Identificación y caracterización socioeconómica de los predios a compensar.

[3] Los cercos tendrán las especificaciones establecidas de manera genérica por la Corporación y/o el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con relación a las dimensiones y tipos de postes, distanciamiento de postes, líneas de alambre, calibres, etc.

ii. Socialización de la propuesta de asilamiento.
iii. Concertación de visitas diagnóstico a predios.
iv. Valoración de motores de transformación, análisis de presiones y amenazas sobre los ecosistemas.
v. Identificación de bienes y valores ecosistémicos asociados a las unidades a conservar.
vi. Verificación de lotes o áreas de aislamiento y de los factores tensionantes para la protección.
vii. Georreferenciación de líneas de aislamiento.
viii. Trazado: Se realizará de acuerdo con las condiciones morfológicas del terreno, siguiendo la margen o ronda de la(s) fuente(s) o áreas a proteger.
ix. Ahoyado para los postes. El ahoyado debe tener las siguientes dimensiones: 0.3 m de largo x 03. m de ancho, y se deben anclar al suelo a una profundidad mínima de 40 cm.
x. Fijación de postes.
xi. Templado y grapado.
xii. Verificación, seguimiento y mantenimiento.

Procedimiento de implementación del aislamiento

Se instalarán estantillos o postes con especificaciones técnicas de 2,2 m de altura y un diámetro mínimo o sección de 10 cm. Si los postes son de madera, estos deben provenir de una plantación forestal certificada y no deben presentar corteza, nudos, ni rajaduras de más de 6 mm y deben ser completamente rectos. Como opción se establece la posibilidad de usar postes de concreto reforzado.

La distancia entre postes será de 2.5 metros y cada 30 metros se establecerá un pie de amigo o apuntalador, el cual tendrá una posición contraria a la del templado del alambre y se debe colocar al principio y final de cada tramo de 30.

A los pies de amigo se les debe hacer un corte longitudinal de 45º en uno de sus extremos y al poste base caja. Todo pie de amigo debe tener puntillón que lo ancle al poste y debe ir enterrado. Para la instalación del poste, se enterrarán en hoyos de 0.40 m. de profundidad con máxima compactación de suelo a su alrededor. Los postes se enterrarán con el diámetro mayor hacia abajo, siguiendo la vertical y alienados por el lado que vaya el alambre.

Se deben respetar los cruces o pasos en caminos y en los abrevaderos que se deben dejar en los potreros, el alambre debe templarse en forma continua, atravesando la corriente de agua.

Sobre los postes se establecerán cuatro (4) cuerdas de alambre púa. La cuerda inferior de la cerca se colocará a una distancia uniforme sobre el suelo, las otras líneas de alambre irán paralelas a ésta. El rollo de alambre de púa al momento de ser instalado debe ser cortado cada 60 metros, con el propósito de desalentar el hurto de este material. El alambre de púas será de dos hilos retorcidos, de acero galvanizado en caliente con un espesor de

recubrimiento clase A, según la norma ASTM A 112, para un calibre No. 12ASW. Tendrá púas de 4 puntas de alambre galvanizado en caliente calibre No. 14 ASW espaciada a un máximo de 15 cm. Las grapas serán de alambre de acero galvanizado en caliente, calibre No. 9 de 25 mm. (1") para postes de madera dura y de 38 mm (1.5") para postes de madera blanda. Para efectos del cálculo de la compensación se establece un escenario en el cual se requiera un cerco de una longitud de 400 ml para la protección de una (1) hectárea de bosque.

11.2.2.8.4 Programa 2 Restauración de áreas naturales

Acciones propuestas

La acción propuesta hace énfasis en la rehabilitación ecológica de las áreas naturales y se sustentan en los postulados establecidos en el Plan Nacional de Restauración 2015 – 2035 (MADS, 2015), según el cual, la recuperación y rehabilitación son dos de los tres enfoques de la restauración y estaría dirigida hacia los ecosistemas que han sufrido algún nivel de alteración de manera que su intervención permita el restablecimiento parcial de sus atributos: composición, estructura y función.

La rehabilitación no implica llegar a un estado original, por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que se pueda recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso se habla de una rehabilitación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen. En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una rehabilitación (Vargas, 2007).

Objetivo

- Promover la rehabilitación ecológica de coberturas naturales que han sufrido procesos de intervención y que se encuentran localizadas en áreas destinadas para la conservación según el POMCA del río Pamplonita y el SIRAP de Norte de Santander y que han sido caracterizadas desde el componente socioambiental.

- Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural dentro del área de influencia.

Resultados esperados

La siembra en el interior o el borde de los parches de vegetación secundaria y otras coberturas naturales intervenidas, principalmente con especies de los estados avanzados de la sucesión, permitirá mejorar los atributos de composición y estructura del ecosistema, a través de la incorporación de especies de alto valor ecológico que presentan limitaciones para su establecimiento por medios naturales o cuya presencia facilite la llegada de otras especies. Por su parte, la ampliación de parches, permitirá la disminución de los efectos de borde y la generación de nuevas áreas para el establecimiento de la vegetación. En

promedio una hectárea de bosque o de cañada se puede enriquecer con 10 individuos por especie, usualmente de 10 a 20 especies por hectárea.

Ecosistemas para la implementación de la acción

La acción de rehabilitación ecológica estará dirigida a 7 de los 14 ecosistemas seleccionados para dirigir las acciones de compensación, correspondientes al bosque de galería y/o ripario, el bosque fragmentado con vegetación secundaria y la vegetación secundaria alta de los tres biomas seleccionados (Orobioma azonal subandino Catatumbo, Orobioma subandino Catatumbo y Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo), los cuales presentan mayor nivel de tranformación y fragmentación, requiriendo acciones dirigidas a la recuperación de los atributos de la biodiversidad.

De acuerdo con la identificación de las áreas de ecosistemas equivalentes, se encuentra que dentro del AI se tendría un total de 333,10 ha disponibles para ejecutar esta acción de compensación (Figura 11-185) y cuyas áreas detalladas serán delimitadas y seleccionadas con mayor precisión para ser presentadas en el marco del seguimiento y ejecución del plan, tal como lo plantea el manual de compensaciones.

Es importante mencionar que si bien los parches identificados cuentan con una estructura vegetal donde ya se han presentado procesos de regeneración y a simple vista muestran condiciones de estados sucesionales intermedios a avanzados, por medio de la caracterización realizada y la verificación en campo se logró determinar que su estado de conservación es inferior al encontrado para otros ecosistemas, por lo cual requieren la aplicación de estrategias de rehabilitación ecológica por medio de enriquecimientos y ampliación de áreas core.

Tabla 11-185 Ecosistemas donde será dirigido el programa de preservación.

ECOSISTEMA	ÁREA A COMPENSAR	ÁREA DISPONIBLE
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma azonal subandino Catatumbo	24,69	49,11
Bosque de galería y/o ripario del Orobioma subandino Catatumbo	67,58	85,06
Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	15,36	58,37
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma azonal subandino Catatumbo	9,76	15,39
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma subandino Catatumbo	53,60	67,15
Vegetación secundaria alta del Orobioma azonal subandino Catatumbo	14,39	16,21
Vegetación secundaria alta del Orobioma subandino Catatumbo	38,48	33,81
Vegetación secundaria alta del Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo	13,83	7,99
Total general	**233,70**	**333,10**

Fuente: Grupo Consultor Incoandina S.A.S., 2019.

Actividades puntuales para lograr la estrategia

A continuación, se plantean una serie de pasos que deben ser seguidos en un proyecto de rehabilitación ecológica, de acuerdo con lo sugerido por Barrera., 2007:

i. Zonificación de área a restaurar. Consiste en la definición de unidades objeto de conservación y de restauración, rehabilitación o recuperación para mejorar las condiciones de las unidades naturales remanentes (parches o fragmentos) y del paisaje a nivel regional

ii. Caracterización puntual física, biótica y social de áreas y predios que contienen el sistema disturbado y del sistema de referencia. Para ayudar a establecer el ecosistema de referencia, sus especies dominantes y los tipos de transformación del paisaje, se llevará a cabo la construcción de la historia ambiental del área con los propietarios de los predios a través de encuestas semiestructuradas. Algunas de las preguntas que se establecerán en la encuesta son las siguientes: (Anexo C Entrevistas semiestructuradas para definir la historia ambiental de los sitios a rehabilitar). Se tendrá como punto de partida la caracterización de los ecosistemas equivalentes que se presenta en el actual plan de compensación. La caracterización biológica de ecosistemas de referencia y las áreas puntuales en los predios gestionadosse realizará conforme los términos que se aplicaron para el levantamiento de la vegetación durante el EIA buscando mantener los elementos que permitan su comparación para evaluar los cambios ocurridos sobre los atributos de la biodiversidad.

iii. Factores tensionantes y limitantes que afectan el restablecimiento natural del sistema disturbado. Son elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema, en el área se identificaron los siguientes tensionantes socioeconómicos, que son aquellos factores políticos, económicos y sociales que limitan los procesos de regeneración natural, principalmente los tipos de uso de la tierra (**Tabla 11-186**):

Tabla 11-186 Elementos tensionantes identificados para el Área de Influencia

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Ganadería	En la UF3, se encuentra ganado de tipo bovino de las razas Holstein, pardo y girolando, utilizado como ganado cárnico y lechero ambas para autoconsumo o para doble propósito, la mayor parte del área donde se encuentra el ganado se encuentra cubierto por pastos -pastos limpios y pastos arbolados-. Se desarrolla en áreas que no cuenta con mayores extensiones, en los predios de menor tamaño con frecuencia se encuentran una o dos cabezas de ganado para abastecer las necesidades domésticas, predios más grandes entre 5 y 10 cabezas de ganado aproximadamente. En la UF4, específicamente en la zona de El Diamante, municipio de Chinácota, se puede observar ganado para carne, ganado leche, ganado doble propósito para autoconsumo y venta. Se pueden observar vacas de tipo mestiza y pardo-suizo, que tienen una gran capacidad de adaptabilidad a climas adversos o climas cálidos. En la UF5, específicamente en la zona desde La Don Juana hasta el Peaje Los Acacios, se encuentran zonas con altas pendientes con actividad ganadera como abastecimiento de necesidades domésticas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Agricultura tradicional	En general, la agricultura tradicional del área está asociada a sistemas productivos en pequeña escala, de cultivos de clima templado, en los que se destacan frijol, maíz, tomate, plátano, entre otros. Adicional a esto se presentan cultivos de aromáticas como toronjil, manzanilla, mejorana, hinojo, yerbabuena, ruda, caléndula, las cuales son principalmente para autoconsumo y comercio, de manera puntual. También se presenta el cultivo de especies ornamentales, como el caso de las heliconias. En la UF3 se evidenciaron cultivos de durazno y café a pequeña escala en el municipio de Pamplonita; De igual forma en la vereda Alto-Santa Lucía del municipio de Pamplonita se encontraron cultivos de zapote, aguacate, frijol, maíz a pequeña escala y se evidenció el uso de químicos en el punto 1159148E; 1320067N. En la UF4 se cultivan vegetales de clima templado y cálido, algunos asociados al café, sin embargo, también se encuentran áreas dedicadas a las hortalizas, yuca, maíz, tomate y habichuela para comercialización local y de autoconsumo. En la UF5, la agricultura es de autoconsumo, se cosecha café, maíz tradicional, plátano, yuca, cultivos de papaya y cítricos.
Agricultura industrial	Corresponde a los sistemas productivos de cítricos -naranjas, limones- los cuales se encuentran en estados vegetativos y productivos, y se caracterizan por ser monocultivos que requieren mano de obra constante para el desarrollo de prácticas de protección de cultivos -aplicación de agroquímicos- fertilización, podas y cosecha. Este cultivo se caracteriza por presentar coberturas de bajo porte en el suelo, principalmente pastos, con el fin de evitar la erosión del suelo, sin embargo, se realiza el plateo de los arboles -eliminar la vegetación debajo de este-. Adicional a esto se presenta el cultivo de café bajo sombrío, el cual está asociado a plantas de porte alto, como plátano o especies forestales. Este sistema productivo requiere prácticas de protección de cultivos -aplicación de agroquímicos- fertilización, deshierbe, podas de formación y renovación, cosecha y beneficio del fruto -separación de la semilla y la pulpa del café para el posterior secado-.
Tala	En general, las coberturas naturales vegetales presentes en el área de influencia del proyecto presentan una alta tasa de procesos extractivos, dada la cantidad de bosques aún presentes, esta actividad tiene una gran importancia dentro de la dinámica de los bosques naturales, puesto que se consolida con uno de los principales motores de cambio, la presencia de especies como el cedro (*Cedrela sp*) pardillo (*Cordia sp*), ocobo (*Tabebuia rosea*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus patula*), genera una alta demanda de madera orientada a satisfacer necesidades domésticas, reparación de cercas locativas, postes de cerca o postes de sostenimiento en las minas de carbón, leña o para la venta, etc. La Cooperativa Agroforestal Pinos del Norte –Forestalcoop, desarrolla actividades de establecimiento, aprovechamiento, transformación y comercialización de productos provenientes de los bosques adscritos al Proyecto PRIDECU-CORPONOR, dentro del área de influencia se encuentra ubicada su planta inmunizadora de pinos, en la vereda San Rafael donde maneja maderas para parques infantiles, cabañas, techos, pisos, entre otros. En la UF 3-4-5 se evidenció tala en la vereda Alto-Santa Lucía, municipio de Pamplonita 1159065E, 1320211 (Guadua) y en la vereda Peñaviva en el municipio de Bochalema 1159224E- 1334999N para la construcción de viviendas.
Minería	En la UF3 se presenta confluencia directa con otros proyectos: ocho títulos mineros: cinco de carbón y tres de materiales de construcción, donde HBWK-02, DC1-161, HJSM-02, C-485-54 y LGS-08301 se superponen con el área directa de la unidad funcional.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
	En la UF4 se registra en total doce títulos mineros, vigentes y en ejecución, que tienen confluencia con el área de influencia indirecta del proyecto, de los cuales ocho se traslapan directamente con el área de intervención en un total de 56,62 Ha. En la UF5 se registran en total cinco títulos mineros, vigentes y en ejecución, que tienen confluencia con el área de influencia indirecta del proyecto, de los cuales tres se traslapan directamente con el área de intervención en un total de 10,30 Ha.
Transmisión de energía eléctrica	En la UF3 se presenta en el AII cruce con 4,25 km de la línea de transmisión a 230 kW Primavera-Guatiguará-Tasajero, y dista de 0,27 km del área de intervención de la UF3.
Transporte y almacenamiento de hidrocarburos	En la UF4 se presenta cruce en el AII con el Oleoducto Caño Limón-Coveñas en 1 Km e intercepta el área de intervención en 0,11 Km. Y en la UF5 se presenta cruce en el AII con el Oleoducto Caño Limón-Coveñas en 0,51 Km y dista del área de intervención en 0,19 Km.
Actividades cinegéticas (Caza y pesca)	La comunidad de la UF3 menciona la cacería específicamente de mamíferos como el venado soche (Mazama rufina bricenii), el ñeque (Dasyprocta punctata), el armadillo (Dasypus novemcintus) y la guartinaja (Cuniculus paca), los cuales son utilizados para consumo o para utilizar sus pieles como elementos decorativos. Según la información de los pobladores de la UF4, se practica la cacería especialmente de mamíferos medianos, aves y tortugas morrocoy, sea para consumo o como tenencia de mascotas. Esta práctica es tradicional y compromete arraigos culturales con enseñanzas familiares transmitidas de generación en generación.
Poblamientos y asentamientos humanos	En la UF3 se observan de manera dispersa viviendas y locales comerciales. En la UF4 se ubican las poblaciones sobre el río Pamplonita, esto se ubica entre la vía nacional y el rio y no más de 500 metros sobre la escarpada montaña en el sector oriental de la carretera. El establecimiento de una parte de las casas es generalmente sobre superficies planas a moderadamente empinadas. Los procesos degradaciones más importantes respecto a la fauna, afectan en algún grado sobre la erosión laminar, en cárcavas y en hondonadas en las veredas Buenos Aires, Peñaviva, El Talco y La Palmita. En la UF5 se observan varios asentamientos de viviendas y de personas de forma dispersa sobre la vía La Don Juana hasta el peaje Los Acacios.
Actividades comerciales	En la UF3 se encuentran restaurantes, hoteles y locales comerciales situados de manera dispersa sobre la vía; al igual que en la UF4. En la UF5 las actividades comerciales se presentan de forma dispersa o como tejido urbano discontinuo a lo largo la vía La Don Juana hasta el peaje Los Acacios, las actividades comerciales en su mayoría son restaurantes, asaderos, tiendas, balnearios, estaciones de servicio, miradores, hoteles.
Infraestructura vial	En la UF3 Se encuentra la carretera central Pamplona- Cúcuta, con acceso a otras vías como a Bochalema y a Chinácota, se evidencian intervenciones de Bacheo y Parcheo. En la UF4 la vía entre Pamplona - Cúcuta cuenta con algunas intervenciones en la carpeta asfáltica, indicativas de labores de mantenimiento (bacheos, parcheo). Presenta daños en la carpeta asfáltico como piel de cocodrilo, fisuras longitudinales, fisuras transversales. Los elementos de drenaje longitudinal (cunetas) presentan fisuras, exposición de agregados, obstrucción de la sección transversal. El acceso a la vereda Buenos aires, se realiza por vías terciarias con segmentos cortos de placa-huella especialmente en curvas cerradas. Algunos de los predios se ubican cerca del valle, sobre las estribaciones del rio y son accesibles por caminos terciarios angostos y en mal estado, dificultando el giro de los vehículos de gran longitud. En la UF5 la carretera central Pamplona- Cúcuta, tiene acceso a otras vías como a Chinácota, Toledo, Ragonvalia y el PNN Tamá. En la vía central se encuentra un puente peatonal ubicado en el tejido urbano La Don Juana. Ya dentro del centro urbano La Don Juana se encuentra la carretera hacia el municipio de Durania, así mismo están otras vías sin asfaltar hacia los centros de explotación mineros.
Turismo y recreación	En la UF3 en el municipio de Bochalema se encuentra el Cordillera Country Club, donde atrae el turismo por la presencia de aguas azufradas, piscinas, lago, salones sociales, entre otros.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
	En la UF4 cerca al casco urbano de Bochalema, se encuentra la quebrada Peronía, la cual tiene aguas cristalinas y vista a la cascada Agua Clara, sitio turístico visitado por los pobladores y turistas del interior. En la UF5 se encuentran balnearios en las inmediaciones de la quebrada La Honda.
Tránsito vehicular	Hace referencia al incremento en la tasa de mortalidad de las poblaciones de la fauna silvestre presente, como consecuencia de la colisión de individuos con vehículos automotores en la vía principal Pamplona – Cúcuta. También se relaciona por el uso cotidiano de las vías presentes en el área de influencia, para el transporte de personas como de carga.
Remoción en masa	Se refiere a los movimientos de tierra producidos principalmente por acción de la gravedad. Los factores que influyen sobre la generación de dichos procesos son: presencia de rocas no consolidadas sobre rocas consolidadas, meteorización física, química, biológica y superficial del estrato, laderas con pendientes abruptas, denudación o deforestación del terreno, y precipitaciones. En este caso, a lo largo de la carretera principal sobre la UF5, desde La Don Juana hasta el peaje Los Acacios, se observan áreas o zonas de altas pendientes con erosión severa.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Estas actividades se fundamentan en el análisis de la evaluación de impactos sin proyecto, es decir, se refieren a aquellas actividades que ocurren normalmente en el territorio y que fueron referidas por la comunidad dentro de los procesos de participación del estudio ambiental. Los tensionantes identificados han generado intervención en áreas de manejo especial, alteración de hábitat, cambios en la composición y estructura de la fauna silvestre, modificación del hábitat y biota acuática, alteración a las especies florísticas endémicas, amenazadas, vedadas y de importancia ecológica, económica y cultural y cambios en la cobertura vegetal, por lo tanto, podrían incidir negativamente en los procesos de rehabilitación que se realicen en las áreas naturales.

iv. Establecimiento de las prácticas de restauración

Partiendo de la premisa que el enriquecimiento con especies nativas han mostrado ser una técnica útil para acelerar la recuperación de áreas afectadas por actividades agropecuarias, siendo la participación de la comunidad en los procesos de diseño y evaluación de la restauración, uno de los factores más determinantes del éxito de los procesos de restauración (Meli, Carrasco-Carbadillo, 2011), se plantea a continuación el proceso para incorporar individuos a áreas cuya estructura y composición presenta alteraciones o el proceso de sucesión puede acelerarse con la inclusión de especies que están presentes en los ecosistemas de referencia.

1. Definición de sitios

La definición de las áreas donde se llevará a cabo esta actividad se debe realizar a partir de:

a. Accesibilidad ya que las facilidades logísticas son de gran importancia para garantizar el éxito del proyecto, por lo que se tendrá en cuenta:

- Vías o caminos de acceso, o sitios cercanos en donde no sea difícil el transporte de los materiales necesarios.
- Fácil acceso para personas mayores y niños, con el fin de emprender acciones de participación y educación.
- Facilidades para realizar la fase de monitoreo.

b. Interés comunitario. Por lo que se discutirá con la comunidad los sitios prioritarios para restaurar debido a los servicios ambientales que les prestan.

c. Persistencia de disturbios a partir del conocimiento de las comunidades en cuanto a fenómenos estacionales como inundaciones, fuegos, heladas.

d. Se identificará si la actividad que se está llevando a cabo es compatible con el proyecto, evaluando si algunas prácticas culturales son compatibles con el desarrollo de proyectos de restauración. Por ejemplo, el uso estacional de recursos.

e. Presencia de Herbívoros.

f. Presencia de especies invasoras, por lo que se planearan actividades continuas con la comunidad, para el manejo de estas especies.

g. Topografía y patrones de drenaje.

2. Enriquecimiento vegetal

- Tratamiento 1, implementación de tres franjas con tres líneas de siembra cada una, las líneas de siembra en cada franja se distancian 3 m y entre franjas 5 metros desde las líneas más externas. Las franjas se ubican en zonas paralelas al borde del parche a rehabilitar, una en la parte de borde con especies pioneras y estados intermedios de la sucesión vegetal; otra, 5 metros hacia el interior desde el borde con especies de estados intermedios en la sucesión, umbrófilas; y una franja más al interior con especies umbrófilas, de estados sucesionales intermedios y tardíos. En lo posible se propone el uso de especies zoócoras o dispersadas por animales. Con esto se estimula la llegada de forma natural de variedad de especies de plantas, aportando así al aumento paulatino de la diversidad en los bordes de los fragmentos de bosque y a futuro a la posible ampliación o crecimiento del bosque ripario.

- Tratamiento 2: implementación de núcleos de vegetación (núcleos de Anderson) en las zonas intermedias entre dos fragmentos o zonas de borde, que promuevan la llegada y colonización de otras especies, promoviendo la regeneración de la vegetación. Para esto se propone tener en cuenta especies pioneras y de estados intermedios del proceso sucesional, que sean heliófilas efímeras y durables, de crecimiento rápido, que puedan formar dosel y con esto mejorar micro condiciones ambientales, necesarias para el establecimiento de otras especies de plantas. También se plantea tener en cuenta especies que presten un beneficio, así como alimento o refugio para fauna, de esta forma se podría acelerar y activar la regeneración de la vegetación propiciando a futuro sitios de

reclutamiento de plántulas de especies que lleguen por lluvia de semillas y a largo plazo la posible reconexión de fragmentos de cobertura natural. El arreglo propuesto se efectuará como se muestra en la **Figura 11-251.**

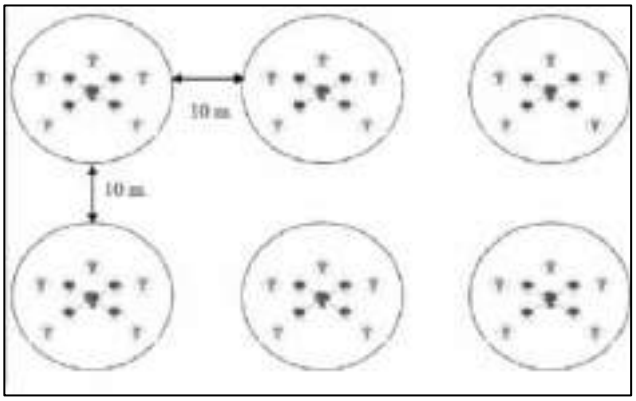


Figura 11-251 Patrón espacial núcleos de diversidad

Fuente: Anderson, M. L, 1953

Los arreglos se determinarán teniendo en cuenta la ecología de las especies y los patrones sucesionales naturales de cada especie a implementar (**Ver Tabla 11-187 y Figura 11-252**)

Tabla 11-187 Tipo de especies utilizadas en los arreglos

Ubicación de la especie	Convención
Especies centrales: preponderantemente umbrófilas	
Especies del primer aro: de carácter heliófilas parciales	
Especies del segundo aro: preponderantemente heliófilas	

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

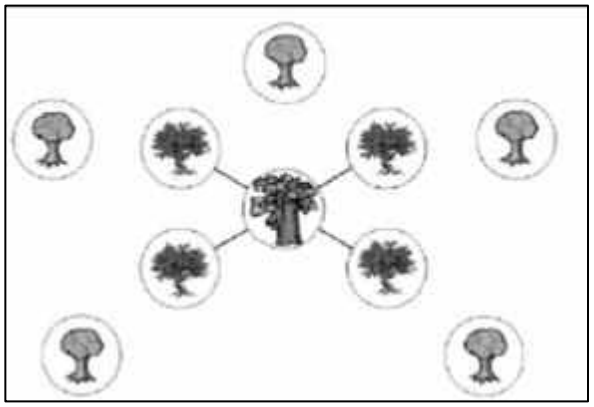


Figura 11-252 Detalle del arreglo nuclear

Fuente: Anderson, M. L, 1953

Con respecto a la restauración de las coberturas naturales presentes en el Bosque seco tropical (BST) (relacionado con el Zonobioma tropical alternohígrico Catatumbo), el enriquecimiento, según Vargas, W y Ramirez W[4], debe tener en cuenta dos grupos de especies que son claves: las plantas nodrizas y las pioneras intermedias. Las plantas nodrizas son aquellas que se encuentran en áreas de restauración y pueden cumplir un papel de facilitación importante especialmente cuando las condiciones ambientales son adversas como sucede en el Bosque Seco. Las nodrizas pueden ser hierbas, arbustos o árboles que se encuentran en las áreas en las que se desarrollan actividades de restauración, estas pueden utilizarse como sitios de siembra, bajo cuya sombra pueden crecer plantas que requieren protección contra los rayos directos, los vientos o la evapotranspiración. Las pioneras intermedias pueden ser usadas en este sentido y representan la oportunidad más importante para la restauración del BST. Muchas de las especies de este grupo producen abundantes frutos y semillas, por lo tanto, es fácil recolectarlas y utilizarlas en proyectos de restauración. En vivero las pioneras intermedias tienen altas tasas de crecimiento.

3. Dimensiones del material

Una vez en el sitio, el material se esparcirá uniformemente en toda la superficie del terreno garantizando mantener el pan de tierra y su humedad. Se debe nivelar el área de acuerdo con las pendientes, estabilidad del terreno y requerimientos de siembra. De ser necesario se adicionarán fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos, igualmente hacer una escarificación superficial a la hora de la siembra.

En la etapa de la siembra, en el caso de que los árboles y arbustos estén en bolsas, se deben cortar debido a que contienen el sustrato, después se dispone la plántula en el hoyo, teniendo en cuenta que el pan de tierra quede a nivel con el suelo, posteriormente se termina de llenar el hoyo aporcando las uniones de los bloques con tierra orgánica, Una vez plantada la superficie, el sustrato o la plántula deben permanecer hidratados hasta que se observe una respuesta positiva en el establecimiento del material vegetal.

Si se requiere realizar la siembra de plántulas de árboles o arbustos durante el periodo de verano, se debe adicionar hidrorretenedor por plántula, con el fin de aprovechar la humedad del terreno al conservarla en las cápsulas de gel y permitir su disponibilidad, pero lo más recomendado es hacerla en época de lluvia.

En la etapa de mantenimiento se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal. Posteriormente aplicar fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.

[4] LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA en: Pizano, C y H García (Editores). 2014. El Bosque seco tropical en Colombia. Instituto de investigaciones de recursos Biologicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá. Colombia

La siembra de plántulas en los recorridos debe incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos, las enredaderas o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, sin que estos sean muy agresivos por la susceptibilidad a la erosión del terreno, realizar remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.

4. Requisitos de material vegetal

El material vegetal será adquirido en vivero primordialmente, sin descartar la opción de rescate de individuos provenientes de las áreas de intervención. Las plántulas seleccionadas de vivero, deben tener un estricto control de calidad desde estos planteles, ya que de esto depende el éxito de una buena plantación. Por ello, se efectuará un control de calidad antes de su traslado al punto de siembra; las plántulas no deben presentar problemas fitosanitarios, tales como: *Phoma* sp., *Rhizoctonia* sp., cuello de ganso, *Botrytis* sp., necrosis de hojas y tallos, manchas, pudriciones, etc., ya que estos afectan el normal desarrollo de la planta. Se priorizarán los viveros cercanos a la zona para garantizar la adaptabilidad de las especies. De esta manera los árboles podrán competir sin ningún problema por luz, nutrientes, malezas y tendrán la posibilidad de soportar holgadamente las inclemencias climáticas.

5. Especies recomendadas

Se debe evaluar el potencial de regeneración a partir de los resultados de la caracterización de la vegetación tanto de los ecosistemas / escenarios de referencia, como el realizado para levantar la línea base de los sitios a intervenir. En la fase diagnóstica la evaluación del potencial de regeneración se refiere a la disponibilidad de especies en la región, su ubicación, abundancia, su etapa sucesional. El potencial de regeneración se define para las estrategias planteadas, como el conjunto de especies nativas y de acuerdo con la información del EIA, se trabajará con las especies referenciadas en el Anexo D.

v. Acciones para el mantenimiento

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento a realizar una vez establecida la compensación. Luego de la siembra, deberá realizarse un programa de mantenimiento por tres (3) años así:

1. Plan de manejo silvicultural.

a. Replante o Resiembra de Material: El replante consiste en reponer todo el material que debido a procesos bióticos, abióticos y antrópicos no alcanza a sobrevivir. Este replante se hará al inicio de la siguiente época de lluvias o a los cuatro o cinco meses después de haber realizado la plantación. La supervivencia debe ser superior al 80%, y la reposición se hará de acuerdo con la especie pérdida buscando mantener la funcionalidad del arreglo florístico.

b. Limpias o Rocerías: Esta acción, deberá realizarse en forma manual o con herramientas, preferiblemente con machete o guadaña. La limpia deberá hacerse a una distancia de 50 cm del árbol y de manera circular con el fin de mantener el plato limpio. No se permitirá la quema química. Se debe tener en cuenta que el objetivo de la siembra es principalmente de restauración, lo cual exige que la actividad de rocería debe ejercerse teniendo un manejo adecuado con el fin de no eliminar la regeneración natural potencial y precursora de la sucesión vegetal.

c. Fertilización: La fertilización deberá ser aplicada con base en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y a las necesidades de la especie plantada.

d. Control Fitosanitario: El profesional idóneo incluirá dentro de los procedimientos un plan de verificación sanitaria periódico. De identificarse una infestación por hongos e insectos se deberá diseñar el manejo fitosanitario a seguir.

e. Control de humedad: Se verificará la humedad del sustrato en los distintos puntos, en caso de presentar encharcamientos focales se procederá a abrir una zanja que permita la evacuación del exceso de humedad.

f. Identificación de riesgos sobre los núcleos establecidos en particular, los asociados a incendios forestales o reactivación de procesos tensionantes.

vi. Participación comunitaria

El que un proyecto de restauración logre el apoyo social radica en el grado de identificación de la gente con los objetivos planteados en el mismo, pues dicha identificación promueve la aceptación pública de los proyectos, legitimándolos y dándoles relevancia social para lo que se llevar a cabo las siguientes fases:

1. Fase de Socialización.

Se realizarán talleres informativos con la comunidad del área de influencia para darle a conocer:

a. Objetivos y metas del Plan de Compensación ante la comunidad.
b. Se dictará una charla de sensibilización sobre la importancia de los ecosistemas donde se llevará a cabo la rehabilitación para las personas pertenecientes a las comunidades involucradas en el proceso de compensación.
c. Identificar los actores y vincular los auxiliares para las acciones que se llevaran a cabo.
d. Involucrar las comunidades en los procesos seguimiento del proceso.

2. Fase de Planeación y definición de estrategias a implementar.

Se concertarán jornadas de trabajo con:

a. Comunidad campesina: Trabajadores agrícolas de diferentes edades y géneros.

b. Comunidad escolar: profesores, padres de familia y alumnos.
c. Vecinos del predio objeto de intervención
d. Entidades locales: Asociaciones comunitarias, ONG's, Organizaciones Ambientales, Entidades estatales que participan en la conservación regional de los recursos.
e. Investigadores de la conservación y restauración ecológica, idealmente con experiencia en la región o los ecosistemas sujetos a rehabilitación.

Durante estas mesas de trabajo se buscará definir a partir de la integración del conocimiento local:

- Estrategias de acción para recuperar los elementos de los ecosistemas.
- Selección de las áreas (de acuerdo con las características descritas en el numeral 4) e identificación de predios clave.
- Difusión de técnicas de propagación de especies nativas y manejo de viveros e invernaderos.
- Creación participativa de materiales que divulguen el conocimiento local y las acciones de restauración iniciadas (herbarios, plegables informativos, cartillas, boletines).

vii. Herramientas metodológicas.

1. Cartografía social: esta metodología considera el territorio como referente espacio temporal y busca su representación por medio de la construcción colectiva de mapas, en donde se muestran las percepciones locales del entorno natural, político, económico y cultural.

2. Recorridos prediales: metodología que complementa la cartografía social. A través de ellos se puede precisar y actualizar la información consignada en los mapas de territorio.

3. Conversatorios: son encuentros con diferentes participantes en los cuales se busca el diálogo de saberes sobre un tema específico. En ellos, aparecen puntos de vista distintos y se procura establecer consensos de opinión.

viii. Aislamiento de corredores ecológicos y franjas de ampliación de parches.

Según Vargas, W y Ramirez W[5] (2014), Los bosques ribereños representan un recurso muy importante para la restauración de los BST. La restauración del BST debe partir del fortalecimiento de las redes ribereñas que generen conectividad y hábitat, puesto que estas redes suelen comunicar a los bosques con otros tipos de ecosistemas. Los procesos de restauración que generen coberturas alrededor de estas franjas o zonas de borde de

[5] LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA en: Pizano, C y H García (Editores).2014. El Bosque seco tropical en Colombia. Instituto de investigaciones de recursos Biologicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá. Colombia

parches de vegetación pueden facilitarse con encerramientos y delimitaciones que excluyan al ganado de estas áreas.

11.2.2.8.5 Modos de compensación

Acuerdos de conservación-Producción

Los acuerdos de conservación se fundamentan en la condición privada de los predios localizados en las áreas de interés para el desarrollo de las compensaciones, cuya orientación está basada en la zonificación establecida por el POMCA del río Pamplonita. Esta estrategia es definida como acuerdos de buena voluntad entre dos o más actores, alrededor del ordenamiento de actividades relacionadas con la producción, la conservación y el manejo de los recursos existentes en un predio, como parte de una estrategia que responde a la conservación de un territorio (Ocampo-Peñuela, 2010).

Es necesario que estos acuerdos se implementen mediante la firma de contratos o actas de compromiso con el propietario, los cuales deben ser construidos por las partes interesadas y cumplir con los artículos 1495 (definición de contrato o convención) y 1502 (Requisitos para obligarse) del Código Civil Colombiano. La inclusión de un contrato legal es pertinente, pues permitirá que las estrategias planteadas puedan desarrollarse sin contratiempos y permite que las partes involucradas puedan exigir el cumplimiento de los acuerdos. Adicionalmente, en materia legal se debe dar cumplimiento al decreto No 1007 de 2018 y al CONPES 3688 de 2017. A continuación, se presenta el marco jurídico de referencia para la construcción de los acuerdos de conservación-Producción.

Tabla 11-188 Marco jurídico de referencia para establecer acuerdos de conservación-

Norma	Tema
Decreto No 1007 de junio de 2018	«*Por el cual se modifica el Capítulo 8 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el Decreto Ley 870 de 2017 y los artículos 108 y 111 de Ley 99 de 1993, modificados por los artículos 174 de la Ley 1753 de 2015 y 210 de la Ley 1450 de 2011, respectivamente*» .
CONPES 3886 de 2017	*Lineamientos de Política y Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales para la construcción de paz.*
Código Civil Colombiano	**Artículo 1495. Definición de contrato o convención.** Contrato o convención es un acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer alguna cosa. Cada parte puede ser de una o de muchas personas. **Artículo 1502 Requisitos para obligarse** Para que una persona se obligue a otra por un acto o declaración de voluntad, es necesario:1)Que sea legalmente capaz. 2)Que consienta en dicho acto o declaración y su consentimiento no adolezca de vicio. 3)Que recaiga sobre un objeto lícito. 4)Que tenga una causa lícita.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La aplicación de esta herramienta de implementación permite incrementar áreas en coberturas, conexión de relictos o parches de bosque, aislamientos para protección e implementación de corredores de conservación, entre otros. Se selecciona este modo, pues en el contexto de la región y más aún en el área de influencia del proyecto, es difícil

instaurar áreas de conservación estrictas, o áreas en las que no se permitan intervenciones. Lo anterior en coherencia con los resultados del estudio de impacto ambiental, en el cual se evidenció que en el paisaje predominan las áreas de producción y existen presiones sobre los relictos de ecosistemas naturales.

Los acuerdos de conservación permitirán que el operador del proyecto logre formalizar las actividades de preservación y restauración y a cambio se realizarán pagos transitorios en dinero o en especie a los propietarios, los cuales estarán condicionados por las actividades de conservación pactadas o asistencia técnica para los sistemas productivos que tenga en sus fincas. Además, tras la terminación del contrato se espera generar un cambio en el comportamiento de los propietarios de los predios tanto en su comprensión de la problemática ambiental, como en sus prácticas productivas.

Tabla 11-189 Actividades para la implementación de los acuerdos de conservación

Actividad	Descripción
1. Identificación y delimitación de las áreas ecológicamente equivalentes a los ecosistemas afectados por el proyecto.	-Realizar reuniones con CORPONOR para concertar áreas equivalentes. - Levantamiento, organización y análisis de la información biológica y socioeconómica para definir áreas equivalentes específicas.
2. Definición de las acciones de compensación en las áreas priorizadas.	-Definir las áreas que serán objeto de aislamiento, y los mecanismos de verificación, control y seguimiento.
3. Estimar el valor del incentivo y definir el esquema de implementación.	-Estimar el valor promedio del incentivo de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1007 de 2018. -Definir el esquema de manejo y transferencia de los recursos a los propietarios de los predios.
4 Divulgar el plan de compensación y realizar la convocatoria de predios.	-Generar una estrategia de comunicación sobre las acciones de aislamiento de ecosistemas estratégicos y rehabilitación de ecosistemas, actividades que serán programadas para realizarse en un lapso de 5 años. -Convocar a los actores locales para la postulación de sus predios, definiendo plazos, requisitos y documentos, expresión de interés y sitios de entrega de información. Los predios se seleccionarán de acuerdo con los lineamientos planteados en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018.
5. Selección de los predios.	Informar a los participantes sobre los predios seleccionados.
6 Elaborar un diagnóstico de cada uno de los predios.	El diagnostico debe incluir -Nombre, ubicación y extensión del predio -Tipo de coberturas vegetales, ecosistemas y extensión, condición. -Caracterización florística y faunística de los predios. -Caracterización socioeconómica del predio. -Identificación del manejo ambiental del predio en relación con las actividades productivas.
7 elaboración del plan predial de compensación en acuerdo con el propietario del predio	Definición del plan de manejo de acuerdo con las fortalezas y debilidades identificadas en la caracterización: -Descripción detallada de las áreas ecológicamente equivalentes -Definir el tipo de acciones de compensación que pueden realizarse en el predio. -Cronograma y plan de inversiones detallado anualmente. -Esquema de entrega del incentivo. -Monitoreo y seguimiento.
8 formulación del acuerdo entre el operador del proyecto y los propietarios de los predios.	El contrato debe tener la siguiente información: -Consideraciones. - Las partes. -Objeto. -Áreas objeto de compensación. -Obligaciones de las partes y mecanismos de monitoreo. -Tipo de incentivos y forma de pago. -Duración del contrato. -Suspensión. -Incumplimientos.

Actividad	Descripción
	-Sanciones y solución de controversias. -Terminación.
9 Registro del área de compensación.	Registrar el proyecto de acuerdo con los establecido en el Decreto 1007 de 2018.
10 Monitoreo y seguimiento.	Realizar el plan de monitoreo y seguimiento por el tiempo establecido.
11Entrega de incentivos.	Definición de la estrategia para que el incentivo se entregue en concordancia con el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por los propietarios.

Fuente: Modificado de Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia GIZ, 2017 & Ocampo-Peñuela, 2010.

Duración de la formulación de los Acuerdos de conservación y del Plan de Compensación

El diseño del Acuerdo de Conservación tendrá una duración de aproximadamente 6 meses. La duración del plan de compensación, después de finalizar las actividades de establecimiento de las acciones de aislamiento de ecosistemas estratégicos y rehabilitación de ecosistemas será de 5 años.

Selección de predios

Si bien es cierto en el numeral 11.2.2.9 Dónde Compensar, se han preseleccionado áreas preliminares por sus condiciones ecológicas, es necesario garantizar que los propietarios de los predios cuenten con los certificados de libertad y tradición (no mayor de 30 días), donde se especifique la propiedad.

Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a los lineamientos de selección y priorización de predios establecidos en el artículo 2.2.9.8.2.3 del Decreto 1007 de 2018, en los cuales se establece que los predios o parte de su área contengan una o más de las siguientes características.

a. Con mayor proporción de cobertura natural y riesgo de transformación por expansión de la frontera agrícola, preferiblemente colindantes a los predios de más reciente transformación teniendo en consideración lo establecido en el parágrafo 1 del artículo 2.2.9.8.2.4 del citado Decreto.
b. Con potencial de conectividad ecosistémica con áreas protegidas o estratégicas de conservación *in situ*.
c. En lo que concurran varios servicios ambientales como una expresión de riqueza de la diversidad biológica a conservar.

Ordenamiento predial

El ordenamiento predial es el proceso de delimitar diversas áreas de manejo en función de sus valores de conservación (para este caso los valores de conservación corresponden a los ecosistemas equivalentes que se identifiquen en el predio de interés) y su aptitud de uso de manera concertada con el propietario con lo que se permita conservar los valores naturales identificados y dar un uso sostenible al predio. (Adaptado Tacón et al., 2004 en Romero. (2014)).

Este proceso metodológico hace parte fundamental del Acuerdo de conservación, siendo éste, la herramienta de negociación con los productores, y tiene como fin de apoyar la definición de los compromisos de las partes, estableciendo aquellas áreas que son muy importantes para garantizar la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, y permitiendo dar respuesta a las expectativas de propietarios; consiguiendo al finalizar el proceso mapas de zonificación del uso concertado en los predios y algunas estrategias y recomendaciones para el plan de monitoreo del acuerdo de conservación. A continuación, se describen los pasos para obtener el ordenamiento del predio según lo descrito por Romero (2014).

Paso 1. Localización del predio. Delimitación del o los polígonos del predio a través de cartas catastrales en caso de tenerlas o mediante los usos de sistemas de posicionamiento global – GPS y el recorrido y captura de puntos del lindero en campo. El proceso puede apoyarse en mapas parlantes construidos con el propietario.

Paso 2. Caracterización del predio. Elaboración de las caracterizaciones de aspectos ecológicos, sociales, económicos, productivos y administrativos del predio y dentro de éstos la definición de las coberturas y usos de la tierra mediante herramientas de sistemas de información geográfica.

Paso 3. Aplicación de la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA). Esta es una metodología creada y desarrollada por The Nature Conservancy (TNC) (Granizo et. al. 2006 en Romero 2014) para identificar prioridades de conservación. Como parte de este proceso se definen presiones, fuentes de presión y finalmente unas estrategias. Para la aplicación de esta metodología partimos de una definición previa del objeto de conservación que para el presente caso corresponde a los ecosistemas equivalentes que tenga el predio.

Una vez definidos los objetos de conservación (los ecosistemas equivalentes), se realiza un análisis de su viabilidad es decir la “salud” ecológica de éstos de acuerdo con tres criterios: tamaño, condición y contexto paisajístico. Posteriormente, se realiza el análisis de amenazas para identificar, evaluar y priorizar las “presiones”, es decir los daños funcionales o los tipos de destrucción o degradación que afectan los objetos de conservación y reducen su viabilidad, y las fuentes de esas presiones que son las actividades humanas no sostenibles que ocasionan dichos daños. Las presiones se priorizan con base a los criterios de severidad de la presión y su alcance geográfico y las fuentes de presión se priorizan de acuerdo con los criterios de grado de contribución a la presión, e irreversibilidad de la presión causada por la fuente, con lo cual se identifican las amenazas críticas que son el resultado de la combinación entre presiones y fuentes de presión de mayor jerarquía.

Por último, se plantean estrategias que contribuyan a minimizar o eliminar completamente las amenazas identificadas y así mejorar o mantener la viabilidad de los objetos de conservación o fomentar su uso sostenible según su potencial, que van enmarcadas en el plan de monitoreo del acuerdo de conservación.

Paso 4. Zonificación de usos. El cuarto paso consiste en preparar una propuesta de zonificación para el predio, es decir la definición de las zonas en las cuales deben desarrollarse actividades de conservación o preservación, uso sostenible y/o restauración, considerando los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología PCA, las actividades productivas y definiendo en caso de ser requerido áreas de amortiguación o que promuevan la conectividad.

Paso 5. Concertación de la zonificación. El siguiente paso es presentar la propuesta de zonificación al propietario, así como los resultados del ejercicio de identificación de presiones y amenazas, para con él evaluar las alternativas de uso propuestas y sus respectivas áreas, lograr acuerdos, resolver conflictos y concertar una propuesta definitiva en la que se reflejen tanto sus expectativas como la perspectiva de conservación del proyecto. El resultado de esta negociación, al determinar con precisión las zonas, actividades y normas de uso al interior del predio, constituyen los puntos a incluir en el acuerdo de conservación y la base de una propuesta de actividades de monitoreo en el corto y mediano plazo de este.

En resumen, Según Romero (2014), los productos que hacen parte del ejercicio de ordenamiento predial son:

• Ficha resumen de las características biofísicas del predio.
• Mapa de localización del predio.
• Mapa de coberturas y uso actual del predio.
• Matrices de identificación de presiones y amenazas.
• Mapa de Zonificación propuesto.
• Mapa de Zonificación concertado y normativas de uso.
• Estrategias y recomendaciones para el plan de monitoreo del acuerdo de conservación y la implementación del acuerdo de conservación.

Elementos para la definición del modelo de acuerdo

En consideración a que las acciones de compensación están previstas para ser desarrolladas al interior del área de influencia en terrenos de propiedad privada, pero teniendo como referentes la zonificación del POMCA del río Pamplonita y de manera específica, las unidades destinadas para la conservación y la restauración que fueron definidas a una escala de nivel regional o cuenca, se propone desarrollar el mecanismo de acuerdo de conservación firmados entre el concesionario y el propietario, donde se incluyan los incentivos a la conservación y las limitaciones correspondientes sobre las áreas sujetas a desarrollar las acciones de compensación en una escala predial. El acuerdo será de obligatorio cumplimiento para las partes, es fuente de obligaciones y procedimientos y deberá ser ejecutado de buena fe. Este mecanismo será de carácter absolutamente voluntario para los interesados en participar en las acciones de preservación y restauración propuestas por el presente plan de compensación.

Para cumplir con los lineamientos establecidos por el Manual de Compensación, según el cual, los acuerdos deben establecer de forma claro los términos y condiciones en que se

implementarán las acciones a realizar (MADS, 2018), se presentan a continuación los términos principales sobre los cuales se desarrollar tales acuerdos:

- Identificación de las partes (nombre, documento de identidad, medios de contacto, residencia o lugar de localización) y la calidad en la que actúan (rol que desempeñan dentro del acuerdo en relación con la propuesta de compensación).

- Los antecedentes relativos a las actividades adelantadas por las partes y la importancia del área de interés para la compensación; este último, en relación con la zonificación establecida por los instrumentos de ordenación local o regional que se tomen como referentes.

- Descripción de los bienes inmuebles involucrados (infraestructura, uso actual de las unidades espaciales del predio), su titularidad (dueños) y afectaciones, limitaciones y/o gravámenes que existieren sobre los mismos (situación actual).

- El objeto del acuerdo y objetivos específicos con discriminación de actividades, según corresponda a la unidad predial.

- Las obligaciones y responsabilidades de las partes y los recursos o aportes económicos, técnicos, administrativos, etc. (recursos en dinero o en especie) de cada uno de ellos frente a las actividades a ejecutar.

- Los mecanismos de verificación para cada una de las obligaciones y actividades.

- Las condiciones del acuerdo: normas, lineamientos y parámetros que deben ser respetados (ej. un plan de manejo predial, zonificación y/o reglamento de uso, etc.).

- Los tiempos o plazos del acuerdo como un todo y de las actividades u obligaciones, lo cual puede estar referido en un cronograma de trabajo.

- La línea base del acuerdo, tanto en términos del estado de la biodiversidad como del estado de los procesos, que permita luego evaluar el tipo y el grado de avance de la propuesta de compensación y su efectividad y equivalencia frente a las potenciales pérdidas generadas por el proyecto.

- Definición precisa de las metas de compensación (en las acciones de conservación, restauración y/o uso sostenible).

- Las Instancias, mecanismos o formas de toma de decisiones.

- Mecanismos y procedimientos para resolución de conflictos.

- Protocolos de comunicación y/o reporte a terceros (incluida la autoridad ambiental).

- Mecanismos o acuerdos relacionados con la administración de los recursos.

La temporalidad de los acuerdos será de cinco (5) años, y podrán ampliarse conforme a las necesidades específicas del proyecto y/o dependiendo de los resultados de las acciones de monitoreo y seguimiento que puedan soportar el cumplimiento de las obligaciones establecidas.

11.2.2.9 Plan operativo y de inversión

El Plan de compensación requiere para su implementación el desarrollo de actividades preliminares donde se desarrollarán las gestiones para aislamiento de áreas naturales remanentes en zonas de protección, la rehabilitación de áreas naturales intervenidas y la formulación de acuerdos de conservación, estas actividades preliminares implican un trabajo cartográfico para la selección detallada de sitios, la identificación de actores y la coordinación con la autoridad regional considerando que todas las actividades están consideradas dentro del POMCA del río Pamplonita. Las actividades de ejecución estarán orientadas por los resultados de las caracterizaciones realizadas de manera puntual en los predios, por las actividades de planificación predial y los procedimientos particulares requeridos para el establecimiento de los arreglos correspondientes. Finalmente las actividades de seguimiento y monitoreo deberán seguir los términos de los acuerdos a los que se llegue para facilitar la colección de información, el análisis y su divulgación.

A nivel de la inversión requerida para la implementación del plan, cada uno de los costos se calculó por unidad de área (hectárea); sin embargo, para el caso de los aislamientos y las rehabilitaciones, el costo es variable en la medida en que las áreas o lotes sean consecutivos y dependerán del número total de predios que se destine para esta alternativa.

En este ítem también se incluyen los valores del costo del programa de Monitoreo y Seguimiento; no obstante, se debe considerar que todos los valores propuestos se deben actualizar antes de implementarse las acciones, considerando los tiempos que transcurren entre la formulación del plan, la aprobación de la licencia y la generación de los impactos, quienes determinan la implementación de las compensaciones según los términos de la Resolución 0256 de 2018. A continuación, se proporciona el cálculo de costos estimados para las diferentes actividades.

Aislamiento de áreas naturales remanentes

El valor de la acción de aislamiento por Ha se estima en COP $5.577.740, este valor se desglosa en la **Tabla 11-190.**

Tabla 11-190 Costos de aislamiento por Ha (400 m lineales)

Requerimientos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario ($)	Valor Total ($)
1. insumos				
Poste de madera inmunizada, incluye pie de amigo	Poste	156	$ 15.000	$ 2.340.000
Alambre de púas calibre 12.5 x 400 m	Rollo	4	$ 90.000	$ 360.000
Grapas	Kg.	4	$ 7.000	$ 28.000

Requerimientos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario ($)	Valor Total ($)
Subtotal insumos				**$ 2.728.000**
Transporte insumos (15% valor de Insumos)				$ 409.200
Total Insumos				**$ 3.137.200**
2. Mano de Obra				
Trazado	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000
Ahoyado	Jornal	10	$ 50.000	$ 500.000
Transporte menor	Jornal	2	$ 50.000	$ 100.000
Hincado	Jornal	5	$ 50.000	$ 250.000
Templado y Grapado	Jornal	6	$ 50.000	$ 300.000
Subtotal Mano de Obra				**$ 1.200.000**
Herramientas (10% Valor Mano de Obra)				$ 120.000
Subtotal Mano de Obra				**$ 1.320.000**
SUBTOTAL COSTO AISLAMIENTO				**$ 4.457.200**
ADMINISTRACIÓN 10%				$ 445.720
IMPREVISTOS 8%				$ 356.576
UTILIDAD 6%				$ 267.432
IVA 19% (Sobre utilidad)				$ 50.812
TOTAL COSTOS AISLAMIENTOS				**$ 5.577.740**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Acciones de rehabilitación y mantenimiento durante los primeros tres años

La actividad de rehabilitación y su respectivo mantenimiento durante los primeros tres años tiene un costo de COP $18.410.000 por hectárea, cada ítem para el cálculo de este valor se presenta en la **Tabla 11-191.**

Tabla 11-191 Costos de establecimiento y mantenimiento para acciones de rehabilitación

Actividad	Uni	Cant	V/ unitario	Año 1	Año 2	Año 3	Total
1. COSTO DIRECTOS							
1.1 Mano de obra							
1.1.1 Calificada							
Asistencia Técnica y Socialización. Establecimiento y mantenimiento	día	15	$ 242.667	$ 3.640.005	$ 1.337.700	$ 1.401.400	$ 6.379.100
1.1.2 No calificada							
Adecuación del terreno	Jornal	12	$ 50.000	$ 600.000	$ 0	$ 0	$ 600.000
Trazado	Jornal	2	$ 50.000	$ 100.000	$ 0	$ 0	$ 100.000
Plateo y ahoyado	Jornal	6	$ 50.000	$ 300.000	$ 105.000	$ 110.000	$ 515.000
Transporte interno	Jornal	2	$ 50.000	$ 100.000	$ 0	$ 0	$ 100.000

Actividad	Uni	Cant	V/ unitario	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Siembra	Jornal	4	$ 50.000	$ 200.000	$ 0	$ 0	$ 200.000
Control fitosanitario	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 55.125	$ 157.625
Fertilización	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 55.125	$ 157.625
Resiembra	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 0	$ 102.500
Plateos	Jornal	4	$ 50.000	$ 200.000	$ 367.500	$ 262.500	$ 830.000
Limpias	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 55.125	$ 157.625
Control de incendios	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 55.125	$ 157.625
Aislamiento	Jornal		$ 50.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
Podas	Jornal	1	$ 50.000	$ 50.000	$ 52.500	$ 55.125	$ 157.625
Subtotal Mano de Obra				**$ 5.440.005**	**$ 2.125.200**	**$2.049.525**	**$ 9.614.725**
1.2 Insumos							
Plántulas (+ 10%)	No.	200	$ 2.500	$ 500.000			$ 500.000
Correctivos (cal dolomita)	Kg/Ha	50	$ 9.000	$ 450.000			$ 450.000
Abono orgánico	Kg/Ha	200	$ 1.000	$ 200.000	$ 210.000	$ 220.500	$ 630.500
Fertilizante N P K	Kg/Ha	50	$ 1.500	$ 75.000	$ 78.750	$ 82.688	$ 236.438
Fungicida	litro	1	$ 40.000	$ 40.000	$ 42.000		$ 82.000
Insecticida biológico	litro	10	$ 30.000	$ 300.000	$ 126.000	$ 132.000	$ 558.000
Herramientas	Global			$ 400.000	$ 425.000	$ 450.000	$ 1.275.000
Análisis de suelos	Global	1	$ 200.000	$ 200.000	$ 210.000	$ 220.500	$ 630.500
Subtotal insumos				**$ 2.165.000**	**$ 1.091.750**	**$ 1.105.688**	**$ 4.362.438**
1.3 Transporte de materiales							
Transporte interno	Global		$ 100.000	$ 100.000	$ 105.000	$ 110.250	$ 315.250
Transporte mayor (10% insumos)	Global			$ 216.500	$ 109.175	$ 110.569	$ 436.244
Subtotal transporte de materiales				**$ 316.500**	**$ 214.175**	**$ 220.819**	**$ 751.494**
Total costos directos				$ 7.921.505	$ 3.431.125	$ 3.376.032	$14.728.657
2. COSTOS INDIRECTOS*				$ 1.980.376	$ 857.781	$ 844.008	$ 3.682.164
TOTAL COSTOS				**$ 9.901.881**	**$ 4.288.906**	**$ 4.220.040**	**$18.410.821**
NOTA: Los costos estarán de acuerdo con el sistema de siembra que determine realizar la empresa contratista y su grupo de especialistas.							
Se incluye un incremento en mano de obra e insumos del 5%							
** Adicionalmente se asume un 25% de costos indirectos para atender imprevistos, maquinaria y equipos.*							

Actividad	Uni	Cant	V/ unitario	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Estos costos deberán actualizarse para el momento en que se realice la actividad.							

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Costos implementación Acuerdos de Conservación

El modo preseleccionado para la implementación de las compensaciones corresponde al establecimiento de Acuerdos de Conservación. El costo de la implementación de estos acuerdos corresponde a COP $6.777.841.176, teniendo como referente que la concertación con la comunidad y las autoridades ambientales podría durar 6 meses.

Tabla 11-192 Costos de implementación de acuerdos de conservación-producción

Actividad	Unidad	Cantidad	V/ unitario	Total
1. COSTO DIRECTOS				
1.1 Mano de obra				
1.1.1 Calificada				
Coordinador técnico	día	120	$ 252.000	$ 30.240.000
Asistente administrativo	día	120	$ 93.333	$ 11.200.000
Profesional SIG	día	60	$ 183.333	$ 11.000.000
Profesional biótico	día	80	$ 126.667	$ 10.133.333
Ingeniero agrónomo	día	80	$ 103.333	$ 8.266.667
Profesional social	día	120	$ 156.667	$ 18.800.000
Abogado	día	50	$ 156.667	$ 7.833.333
|Subtotal Mano de Obra				**$ 97.473.333**
1.2 Costos directos asociados a la actividad				
Imágenes remotas	Global	1	$ 8.275.074	$ 4.137.537
Insumo de papelería	Global	1	$ 2.500.000	$ 2.500.000
Muestreo de suelos	Unidad	16	$ 125.000	$ 2.000.000
Convocatoria a reuniones	Unidad	10	$ 500.000	$ 5.000.000
Certificados de tradición y libertad	Unidad	8	$ 15.000	$ 120.000
Información jurídica (escrituras, contratos)	Unidad	8	$ 50.000	$ 400.000
Materiales y equipos portátiles	Global	1	$ 5.000.000	$ 5.000.000
Subtotal insumos				**$ 19.157.537**
1.3 Transporte				
Transporte interno	Global		$ 10.000.000	$ 10.000.000
Subtotal transporte				**$ 10.000.000**
1.4 Costos incentivos				
Costo calculado por costo de oportunidad	Año	5	$ 1.068.315.000	$ 5.341.575.000
Subtotales incentivos				**$ 5.341.575.000**
Subtotal costo implementación acuerdos				$ 5.468.205.870
ADMINISTRACCIÓN 10%				$ 546.820.587

Actividad	Unidad	Cantidad	V/ unitario	Total
IMPREVISTOS 8%				$ 437.456.470
UTILIDAD				$ 273.410.293
IVA 19% (Sobre utilidad)				$ 51.947.956
TOTAL COSTOS ACUERDOS CONSERVACION-PRODUCCION				**$ 6.777.841.176**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Costos seguimiento y Monitoreo

La Tabla 11-193 resume los costos del plan de seguimiento y monitoreo por año. El valor de estas actividades se estima en COP $173.087.389. Se resalta que la actividad de seguimiento y monitoreo implica una condición regular y sistemática para la recolección y análisis de información, prevista para cada semestre y que debe estar fundada sobre una información de partida o línea base.

Tabla 11-193 Costos del plan de seguimiento y monitoreo por año

Actividad	Unidad	Cantidad	V/ unitario	Total
1. COSTO DIRECTOS				
1.1 Mano de obra				
1.1.1 Calificada				
Coordinador técnico	día	90	$ 252.000	$ 22.680.000
Asistente administrativo	día	90	$ 93.333	$ 8.399.970
Biólogo-Ornitólogo	día	70	$ 126.667	$ 8.866.690
Ingeniero Forestal-Especialista en restauración	día	70	$ 156.667	$ 10.966.690
Ingeniero agrónomo	día	45	$ 103.333	$ 4.649.985
Biólogo-Botánico	día	70	$ 156.667	$ 10.966.690
Profesional social	día	90	$ 156.667	$ 14.100.030
Profesional SIG	día	40	$ 183.333	$ 7.333.320
Abogado	día	40	$ 156.667	$ 6.266.680
Subtotal Mano de Obra				**$ 94.230.055**
1.2 Costos directos asociados a la actividad				
Insumo de papelería	Global		$ 3.500.000	$ 2.500.000
Gastos de herbario	Unidad	250	$ 3.000	$ 750.000
Convocatoria a reuniones	Unidad	10	$ 700.000	$ 7.000.000
Materiales y equipos portátiles	Global	1	$ 15.000.000	$ 15.000.000
Subtotal insumos				**$ 25.250.000**
1.3 Transporte de materiales				
Transporte interno	Global		$ 18.000.000	$ 18.000.000
Subtotal transporte de materiales				**$ 18.000.000**
Subtotal Monitoreo y Seguimiento				$ 137.480.055
ADMINISTRACCIÓN 10%				$ 13.748.006
IMPREVISTOS 8%				$ 10.998.404
UTILIDAD				$ 8.248.803
IVA 19% (Sobre utilidad)				$ 2.612.121
TOTAL COSTOS SEGUIMIENTO Y MONITOREO POR AÑO				**$ 173.087.389**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Costos totales de la implementación de las compensaciones

El costo total de la implementación del plan de compensación se estima en COP $ 15.174.394.796. Los valores incluyen las actividades aislamiento de áreas naturales remanentes, establecimiento y mantenimiento de las rehabilitaciones por un periodo de tres (3) años, implementación de acuerdos de conservación-producción y seguimiento y monitoreo por cinco (5) años (**Ver Tabla 11-194**).

Tabla 11-194 Costo total de la implementación de las compensaciones

Acción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Aislamiento de áreas naturales remanentes	ha	565,66	$ 5.577.740	$3.155.048.631
Establecimiento de la rehabilitación y mantenimiento durante 3 años	ha	237,70	$ 18.410.821	$4.376.068.043
Implementación de acuerdos de conservación-producción	Global	1	$ 6.777.841.176	$ 6.777.841.176
Seguimiento y Monitoreo	Año	5	$ 173.087.389	$ 865.436.946
Total área a compensar (ha)		**803,36**		**$ 15.174.394.796**

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019 – Ajustada: Incoandina S.A.S., 2019

11.2.2.9.1 Análisis de viabilidad y riesgo

Determinantes para la viabilidad

Basado en los postulados del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2017), se presenta a continuación un análisis de viabilidad y riesgo de las acciones de compensación propuestas, las cuales se abordarán a partir de la aplicación y verificación de estándares en los ámbitos político, metodológico, técnico, económico y financiero y de sostenibilidad.

A nivel político se tiene que las acciones de preservación y restauración se encuentran enmarcadas en los programas y proyectos de los instrumentos de gestión regional y local vigentes, que fueron formulados tanto por la autoridad ambiental regional como las alcaldías municipales. Para estos instrumentos se desarrolló una matriz a través de los cuales se calificó la correspondencia con las acciones de compensación establecidas por el Manual y por lo tanto, se considera que dichas acciones contribuyen al logro de metas regionales y locales en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos (**Tabla 11-195**). Para dichos planes, se supone una articulación con los planes y metas nacionales, de acuerdo con los preceptos establecidos por el Departamento de Planeación Nacional.

La correlación de las acciones citadas anteriormente con respecto a los instrumentos de planeación a través de la cual se puede establecer la existencia de viabilidad de las acciones propuestas desde el ámbito político se presenta en la **Tabla 11-195.**

Tabla 11-195 Análisis de viabilidad política de las acciones de compensación

ACCION	LÍNEA ESTRATÉGICA O PROGRAMA	PROYECTO	INSTRUMENTO
RESTAURACION	**Programa 2 PAI** gestión integral y colectiva dirigida a la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, en especial la provisión de agua para el departamento Norte de Santander	**Proyecto 2.1** Gestión para la Conservación Sostenible de las Áreas de Manejo Especial del departamento Norte de Santander	**Plan de acción 2016-2019** CORPONOR "Hacia un norte ambientalmente sostenible"
	Línea estratégica: conservación de ecosistemas estratégicos y administración de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.:	**4**. Recuperación de la estructura de biodiversidad en el departamento especialmente de las áreas estratégicas adquiridas	**PLANEAR** (Plan Estratégico Ambiental Regional 2016-2035) CORPONOR
	Programa 1 manejo integral de zonas de protección:	**2.** Reforestación del bosque natural de las nacientes y bosque ripario de los ecosistemas lóticos y lénticos de la cuenca	**POMCA** río Pamplonita (Res 00761 de 2014)
	Eje estratégico cinco sostenibilidad ambiental y ecológica bochalemeros en armonía con la naturaleza:	**L.A.5.1 Programa: componente ecológico–ambiental**: Hacer cumplir la normatividad en el municipio para encontrar el punto de equilibrio que nos permita vivir en armonía con la naturaleza, preservando y protegiendo el medio ambiente: LA5.1.1.2 Iniciación del programa de restauración de bosques.	**Plan de Desarrollo Municipal** DE BOCHALEMA 2012-2015
		L.A.5.1.3 **Subprograma: la administración de los recursos naturales**. L A 5.1.3.3 Reforestación de cuencas y microcuencas del municipio se hagan con material y personal de la zona. LA5.1.3.4 Implementación de viveros con plántulas para reforestación de microcuencas	
	Asegurar el desarrollo sostenible del municipio, garantizando la oferta hídrica necesaria para el desarrollo de todas las actividades vitales y la conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad propia de la región.		**Plan de Desarrollo Municipal** de Chinácota 2016-2019
	Variación climática y protección del ambiente	Implementar acciones preventivas que permitan combatir la variación climática y sus efectos a través de la aplicación de buenas prácticas en el Entorno	**Plan de desarrollo municipal** Pamplonita 2016-2019

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para evaluar la viabilidad metodológica de las acciones propuestas, se partió del hecho que no existen lineamientos metodológicos específicos para este tipo de proyectos, excepto por los establecidos para el banco de proyectos de CORPONOR, dispuestos en su página web de la Entidad, pero para los que se refiere como de Uso exclusivo de la Subdirección de Planeación y Fronteras. Sin embargo, las acciones propuestas en el presente plan de compensación responden en primer lugar a un proceso de evaluación ambiental, cuyo escenario de aplicación se articula a los diagnósticos del estado de la biodiversidad evaluado para la región y procura contribuir a alcanzar las metas señaladas desde la gestión

ambiental prevista en los diferentes planes; en segundo lugar las acciones de preservación y rehabilitación, se enmarcan en resultados y publicaciones académicas y corporativas que han sido sustentadas en diferentes medios.

A nivel técnico, las propuestas de compensación se consideran viables, en la medida que estas, son acciones que además de estar previstas dentro de los diferentes programas de conservación y gestión de la biodiversidad en el territorio, como es presentado en el informe de gestión año 2017 de Corponor, en el que se señala aspectos previstos dentro de la metodología como la planificación predial, indicando además la necesidad de replicar la experiencia que fue desarrollada en los PNR Santurbán Arboledas y Santurbán Mutiscua-Pamplona. De otra parte, los acuerdos de conservación también constituyen una herramienta de uso común, sobre el cual existen experiencias para la región, tal como fue reseñado en el mismo informe de gestión citado, en particular dentro del proceso de declaratoria del área Bosque Seco Tropical Sur (Pozo Azul) y la gestión de conservación en zonas amortiguadores de los parques regionales Santurbán Salazar de las Palmas y Sisavita.

A nivel financiero, las acciones de compensación en el marco de un proyecto vial de interés nacional se aseguran a través de una Subcuenta de Compensaciones que es estructurada de acuerdo con los estándares de la política ambiental de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI y que es prevista desde el proceso de estructuración de los proyectos de la entidad (ANI, 2015). De esta forma, en el contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 002 de 02 de junio de 2017, se establecen las obligaciones generales del Concesionario (Capítulo II), dentro del cual existe un ítem específico para las obligaciones relacionadas con las compensaciones ambientales (numeral 2,3 del capítulo II del Contrato), y sobre las cuales existe una condición de exclusividad de uso de los recursos de la Subcuenca para las compensaciones ambientales.

De manera particular, los términos de la Subcuenta son descritos en el Contrato de Concesión - parte especial, numeral 4.5: Fondeo de subcuentas del patrimonio autónomo, en el cual se registra un valor estimado de las compensaciones ambientales que el Concesionario deberá aportar a la subcuenta y para los cuales se señala, deben estar disponibles en unas fechas específicas. De igual forma, en el contrato se señalan las multas en caso de incumplimiento de las obligaciones ambiéntales exigibles por la ANI o por cualquier otra autorización expedida por la autoridad ambiental, o por incumplimiento en la constitución y fondeo de las subcuentas. De esta forma se asegura la existencia de unos recursos que serán destinados de forma exclusiva al cumplimiento de las obligaciones referidas a las compensaciones ambientales.

Riesgos potenciales para la compensación

Considerando que sobre las acciones de compensación que se proponen, recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo que influenciarán directamente el alcance de las metas establecidas y que responden a situaciones externas, a continuación, se señalan los elementos de riesgo asociado, a partir de los cuales se presenta una estrategia de sostenibilidad.

El éxito de la conservación y recuperación de los ecosistemas asociados a la compensación dependerá de las fuentes de financiamiento y su flujo conforme a las metas establecidas. Si bien en el esquema contractual de operación se tienen estimados los rubros, estos dependen de toda la operación del proyecto, por lo que los eventos no previstos en desarrollo del proyecto o flujos intermitentes de recurso, puede afectar la disponibilidad de rubros previamente establecidos, en el que se incluyen los referidos a las compensaciones.

El éxito de la conservación y recuperación dependerá igualmente de la voluntad política de los organismos de control de los municipios en los que se desarrollará el proyecto vial. Estos riesgos estarán asociados a las diferentes iniciativas o estrategias que tracen las autoridades para el territorio de influencia del proyecto, con relación a los tiempos de administración y gestión fijados desde instrumentos como los planes de desarrollo o planes de acción, y los tiempos en que se desarrollen las acciones de compensación establecidas. Al identificar acciones de compensación basadas en instrumentos de gestión de la biodiversidad para contribuir a las metas locales y regionales trazadas en la materia, los cambios en los planes una vez instaurado nuevos gobernantes, puede influir en los propósitos inicialmente establecidos.

A nivel social, es factible que en las áreas propuestas de compensación presenten a futuro problemas de orden público o social que impidan el normal acceso y desarrollo de las actividades de compensación, no solo en la etapa de implementación, sino también en la etapa de seguimiento y monitoreo. Algunas de estas restricciones pueden ser de orden individual (a nivel de predio) o a nivel regional (área de influencia del proyecto).

El desarrollo de las estrategias de compensación dependerá de la colaboración y participación de las comunidades locales del proyecto. De esto último, se contempla el riesgo que la negociación con los propietarios no se pueda concluir, por falta de interés en las actividades de conservación y recuperación por parte de estos, o que no se encuentren los sufrientes predios con ecosistemas equivalentes. También se reconoce el riesgo de falta de continuidad en el proceso, como resultado de diferentes situaciones, que determinen la necesidad de reiniciar las acciones de compensación propuestas o una solicitud de ajuste ante la autoridad en el marco de los establecido en la Resolución 0256 de 2018.

Finalmente, existe el riesgo asociado a la presencia de disturbios naturales y antrópicos como las actividades que actualmente se desarrollan en el área y que fueron evidenciadas en el análisis de impactos “sin proyecto”. Adicionalmente, los efectos de la variabilidad climática (precipitaciones o sequías atípicas), pueden afectar de manera directa y negativa la supervivencia de las plántulas en los procesos que forman parte del programa de restauración de áreas naturales.

En la **Tabla 11-196** se presenta el análisis de riesgos para la ejecución de las compensaciones del componente biótico y el manejo factible de implementar en el caso que se manifiesten.

Tabla 11-196 Análisis de riesgos para las acciones de compensación

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
Técnico	Incumplimiento de la equivalencia ecosistémica	Planeación - Ejecución	No cumplimiento de los términos de la licencia ambiental	B	A	Asegurar el cumplimiento de la equivalencia ecosistémica previamente	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios Línea base	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Las áreas finalmente involucradas resultan insuficientes	Planeación - ejecución	No cumplimiento de objetivos y metas de compensación	M	M	Identificar áreas potenciales para el cumplimiento del área a compensar con área mayor a la requerida	Corroboración SIG Georreferenciación de sitios	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Desistimiento de los acuerdos firmados	Ejecución - Seguimiento	No cumplimiento de acuerdos. Incumplimiento de metas	M	A	Identificar motivos del desistimiento Desarrollar plan de mejoramiento Revalidar el acuerdo Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos	Procesos de concertación Aplicación del plan de mejoramiento	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social del Concesionario
	Incumplimiento de los acuerdos firmados	Ejecución y seguimiento	Incumplimiento de metas	M	M	Identificar motivos del incumplimiento Desarrollar plan de mejoramiento Revalidar el acuerdo Sustituir el área a través de los mecanismos de ajuste establecidos	Procesos de concertación Aplicación del plan de mejoramiento	Equipo de Gestión Ambiental Equipo de gestión social del Concesionario
	Modificación de modelos o arreglos para la conservación o la rehabilitación	Ejecución y seguimiento	Cumplimiento parcial de metas	M	B	Verificar razones del cambio Levantamiento de información de soporte	Información de línea base	Equipo de Gestión Ambiental

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Escases de material vegetal	Ejecución	Atraso en el cumplimiento de las metas Incumplimiento en los diseños	M	M	Acudir a nuevas fuentes de material (viveros) Instalación de vivero privado Sustitución de especies según gremio ecológico	Listado actualizado de proveedores y stock de material Planeación de la producción de material	Equipo de Gestión Ambiental Concesionario
	Incendios forestales	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de metas	B	A	Verificar el análisis de riesgos hechos durante el EIA Establecer medidas preventivas en sitios de intervención	Análisis de riesgos Identificación de tensionantes a diferentes escalas	Equipo de Gestión Ambiental
	Daño o deterioro de infraestructura de protección	Ejecución - seguimiento	Vulneración de los arreglos establecidos	B	M	Atención inmediata de los daños advertidos	Estrategia de comunicación Aplicación de protocolos de intervención Atención de daños y contingencias	Equipo de Gestión Ambiental
	Condiciones climáticas extremas	Ejecución - Seguimiento	Afectación material vegetal	A	A	Análisis de disponibilidad y suministro de agua Aplicación de hidroretenedor	Verificación de calendarios climáticos Atención a reportes IDEAM	Equipo de Gestión Ambiental
Legal e institucional	Seguimiento y control por parte de autoridades	Ejecución y seguimiento	Dilatación en el tiempo cuando se requiera ajuste de medidas	B	M	Aplicar términos para el ajuste de planes según Resolución 0256 de 2018	Soportar la debida diligencia del proceso	Equipo de Gestión Ambiental
	No conformidad para el cierre y recibo de las acciones de compensación	Finalización y cierre	Incumplimiento de las obligaciones establecidas	B	A	Desarrollar debida diligencia Atención prioritaria de requerimientos Cumplir los términos de los acuerdos	Informes de cumplimiento ambiental Actas de acuerdo	Equipo de Gestión Ambiental

Tipo de riesgo	Descripción	Etapa en la que ocurre	Efecto o consecuencia	Probabilidad	Impacto	Tratamiento	Herramientas de apoyo	Responsable
	Cumplimiento de permisos o autorizaciones adicionales por parte de autoridades	Ejecución	Dilación en los tiempos ejecución de las obras o actividades Imposición de sanciones	B	M	Definición previa de requerimientos adicionales regulados por la autoridad (p.e. permiso de investigación)	Plan de monitoreo y seguimiento	Equipo de Gestión Ambiental
	Arreglos contractuales	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de proveedores y prestadores de servicio	B	M	Aseguramiento de pólizas	Pólizas de cumplimiento	Equipo de Gestión Ambiental Asesor jurídico
Financieros	Costos de implementación subvalorados	Ejecución	Incumplimiento en las metas por agotamiento de recursos	B	B	Ajuste de costos previos a la intervención conforme a la condición territorial	Invitaciones ampliadas a oferentes, análisis de mercado	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
	Iliquidez	Ejecución – Seguimiento y monitoreo	Incumplimiento en las metas por falta de recursos	B	A	Previsión de la situación de iliquidez Formulación de plan de contingencia para responder a propietarios de predios	Apalancamiento financiero Reservas presupuestales Transferencia de riesgo (pólizas)	Equipo de Gestión Ambiental Equipo administrativo
	Flujo inoportuno de recursos -	Ejecución - Seguimiento	Incumplimiento de acuerdos prediales, incumplimiento en metas	B	A	Anticipación de riesgo de iliquidez Aseguramiento de recursos en fechas preestablecidas según subcuenta de compensaciones Aseguramiento de procesos de verificación y pago	Definición y aplicación de hitos contractuales	Equipo de Gestión Ambiental Grupo de administración

A: Alto, M: Medio: Bajo

Fuente: Aecom – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Indicadores gestión de impacto

Debido a la connotación de las acciones de compensación propuestas y a la necesidad de cumplir con los propósitos de la no pérdida de biodiversidad, se presenta a continuación los indicadores que servirán de soporte para evaluar en el tiempo, las variables a través de las cuales se determinará la respuesta de las unidades ecológicas intervenidas a través de las acciones de compensación propuestas, en la medida que ellos permitirán comparar el cambio en el sistema.

El enfoque de este monitoreo es de tipo científico y conforme al proceso de vinculación de los propietarios y comunidades, se espera combinarlo con el conocimiento local. Estos indicadores están direccionados básicamente hacia la evaluación de la eficiencia y eficacia de las acciones de compensación a partir de la comparación de una línea base estructurada a partir de la información de los ecosistemas / escenario de referencia y de la comparación con parcelas testigo (unidades de ecosistemas sin aplicación de las medidas de compensación). De acuerdo con la guía metodológica para la restauración ecológica del bosque alto andino existen dos tipos de monitoreo en restauración ecológica:

1. El monitoreo de implementación o de corto plazo: este monitoreo busca evaluar si los tratamientos de restauración, enfocada a la rehabilitación, se llevaron a cabo como fueron diseñados, cuantificando los cambios que ocurren en el ecosistema después de los tratamientos, se considera un periodo menor o igual a 1 año (Ver **Tabla 11-197**).

2. El monitoreo de efectividad o de largo plazo, este monitoreo busca determinar si se cumplió con el objetivo último de la restauración mediante análisis realizados a escalas espacio – temporales, que comprenden periodos de 1 hasta 5 años, los indicadores empleados se presentan en la **Tabla 11-198.**

Tabla 11-197 Indicadores de monitoreo a corto plazo

Parámetro evaluado	Tiempo de evaluación	Periodicidad	Indicador
Áreas naturales en proceso de conservación	12 meses	Semestral	% de áreas naturales aisladas y en proceso de conservación
Áreas en enriquecimiento	12 meses	Semestral	% de áreas intervenidas para la rehabilitación
Área compensada	12 meses	Anual	% del área compensada
Acuerdos de conservación en ejecución	12 meses	Trimestral	% de acuerdos en ejecución

Fuente: Aecom – ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 11-198 Indicadores para el monitoreo y seguimiento a largo plazo

Programa	Objetivo	Meta específica	indicador	periodicidad	Método de recolección	Cuantificador	Unidad
Programa 1 Preservación de áreas naturales remanentes	Contribuir con la protección de ecosistemas estratégicos que cumplan con los criterios de equivalencia ecosistémica	Proteger 565,66 Ha de ecosistemas naturales localizados en áreas estratégicas	Cantidad de hectáreas en proceso de conservación	Multitemporal (inicio y final del proyecto).	Análisis de índices ecológicos del paisaje	Número de parches (Np)	No de Fragmentos/ clase
						Área total del parche (CA)	Sin unidad
						Tamaño Medio del Parche (MPS)	Hectárea
Programa 2 Restauración de áreas naturales	Promover la rehabilitación ecológica los ecosistemas naturales equivalentes a los ecosistemas afectados por la ejecución del proyecto	Rehabilitar 237,70 Ha de ecosistemas naturales equivalentes a los afectados por el proyecto	Índice de riqueza de especies: Riqueza R	Anual	Medición en parcelas permanentes	Riqueza de especies vegetales	Sin unidad
			% cobertura de vegetación	Anual	Medición de parcelas permanentes	Porcentaje de suelo cubierto/porcentaje de suelo	% por m^2
			Índice de diversidad Shannon-Wiener (H`)	Anual	Medición en parcelas permanentes	Índice de Shannon para la diversidad de vegetación	Sin unidad
			Densidad: individuos por unidad de área	Anual	Medición en parcelas permanentes	No de individuos por Ha	Individuos /Ha
			Tasa de reclutamiento	Anual	Medición en parcelas permanentes	Tasa anual de reclutamiento vegetal (r_t)	Individuos/Ha
		Aumento en riqueza y diversidad de aves (*)	Riqueza	Anual	Monitoreo de avifauna en transectos y puntos fijos	Riqueza de especies de aves	Sin unidad
			Diversidad α	Anual	Monitoreo de avifauna en transectos y puntos fijos	Índice de Simpson	Sin unidad
						Índice de Shannon-Wiener	Sin unidad

Programa	Objetivo	Meta específica	indicador	periodicidad	Método de recolección	Cuantificador	Unidad
	Desarrollar acciones para el mejoramiento de la integridad ecológica de los parches remanentes de cobertura natural dentro del área de influencia	Mejorar los índices de tamaño y forma de los parches o fragmentos	Tamaño y forma de los parches o fragmentos	Multitemporal (inicio y final del proyecto)	Análisis de ecología del paisaje	Número de parches (*Np*)	No de Fragmentos/ clase
						Área total del parche (*CA*)	Sin unidad
						Tamaño Medio del Parche (*MPS)*	Hectárea
						Índice de forma (*SHAPE)*	Sin unidad
						Dimensión Fractal (*FRACT)*	Sin unidad
		Aumentar la conectividad estructural del paisaje	Distancia entre parches	Multitemporal (inicio y final del proyecto)	Análisis de ecología del paisaje	Índice de proximidad (PROX)	Sin unidad
			Índice de densidad: individuos por área	Anual	Aleatorio según arreglo	No de árboles por Ha	Individuos /Ha
			Tasa de sobrevivencia	Anual	Aleatorio según arreglo	Porcentaje de sobrevivencia	Porcentaje
		Aumento en riqueza y diversidad de aves al interior de los sistemas productivos	Riqueza	Anual	Monitoreo puntos fijos	Riqueza de especies de aves	Sin unidad
			Diversidad α	Anual	Monitoreo puntos fijos	Índice de Simpson	Sin unidad
						Índice de Shannon-Wiener	Sin unidad

(*)En los procesos de restauración ecológica, la avifauna juega un papel fundamental debido a que: 1) permite evaluar la efectividad de las estrategias de restauración que involucran directa e indirectamente al componente vegetal, ya que responde a cambios en la estructura de la vegetación local, la composición florística y la disponibilidad de recursos alimenticios); 2) está involucrada en procesos ecológicos que son la base del funcionamiento de los ecosistemas y del avance de la sucesión como la dispersión de semillas, el control biológico y la polinización (Sakercioglu 2006, Whelan *et al.* 2008, Wenny *et al.* 2011, Ahumada 2001, Barlow *et al.* 2002, Pearman 2002, Jones *et al.* 2012, Bersier y Meyer 1994 en Aguilar-Garavito M. y W. Ramirez (eds.) 2015)

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

11.2.2.1 Programa de monitoreo y seguimiento

Para las actividades de compensación del componente biótico se presenta un plan de monitoreo y seguimiento, de manera que permita no solo la evaluación del comportamiento y evolución de los tratamientos en relación con objetivos planteados, sino también el control de las actividades e inversiones realizadas para una correcta gestión de las estrategias de compensación y de esta forma evidenciar el cumplimento de los estándares de desempeño y determinar si requieren medidas de manejo adaptativo.

Para desarrollar el programa de monitoreo y seguimiento, se plantean una serie de indicadores, con su respectiva descripción y frecuencia de registro de variables, las cuales deberán ser gestionadas por el equipo ambiental integrado a la concesión y reportados oportunamente para los informes de cumplimiento ambiental y la información pertinente dentro de los procesos de información y participación a comunidades.

El proceso de monitoreo y seguimiento es parte integral del plan de compensación y será responsabilidad del equipo ambiental del concesionario, quien podrá apoyarse en terceros para efectuar las tareas específicas de instalación de unidades de muestreo, la recolección de datos, su interpretación y la generación de los resultados. El proceso parte con la definición de las áreas objetivo, es decir los sitios y unidades ecosistémicas que serán intervenidas con las acciones de compensación, sobre las cuales se desarrollará la gestión social correspondiente a través de la aplicación de la estrategia de información y participación comunitaria y la vinculación de los propietarios de las áreas objeto de intervención.

Las acciones que se deben seguir para la implementación del programa de seguimiento y monitoreo una vez identificados y concertados los sitios y ecosistemas objetivo para cada una de las acciones se relacionan a continuación:

- Formulación del plan de trabajo.
- Definición de responsabilidades y roles del equipo.
- Diseño del muestreo y condiciones técnicas para el monitoreo.
- Establecimiento de unidades de muestreo en áreas testigo (parcelas permanentes, transectos, puntos de control, etc.).
- Levantamiento de información y registro de variables en áreas intervenidas (áreas donde se han ejecutado las acciones de compensación) y áreas testigo - *t0* (unidades de referencia).
- Descripción de las áreas a partir de análisis de variables del *t0* (estado actual de los sitios).
- Cronograma específico de monitoreo (asociado a los tiempos de implementación).
- Análisis y reporte de resultados parciales.
- Análisis y reporte final de resultados.

El plazo propuesto para ejecutar el plan de monitoreo y seguimiento es de cinco años, tiempo en el cual se realizará el levantamiento de variables según la periodicidad indicada en la **Tabla 11-198.**

Finalmente, dentro de la estructura administrativa para la gestión social y ambiental del proyecto, se propone la generación de una instancia en la que se comunique y divulgue los resultados del proceso de monitoreo y seguimiento a las acciones de compensación.

11.2.2.2 Cronograma de implementación

La ejecución de acciones propuestas para la compensación del componente biótico se distribuye en las diferentes etapas de ejecución del proyecto (preconstructiva, constructiva), estarán sujetas a las características propias de la medida de compensación y a los reportes de los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA, cuyo instrumento deberá indicar con claridad el área y ecosistema efectivamente intervenido y el avance de la ejecución de las medidas compensatorias.

Adicionalmente, es pertinente considerar que algunas de las actividades de compensación pueden extenderse hasta alcanzar los objetivos y metas propuestas. El desarrollo de las acciones de compensación propuestas se establece para un periodo de cinco (5) años, el cronograma de implementación del Plan de Compensación se presenta en el ANEXO E. CRONOGRAMA

11.2.2.3 Propuesta de manejo a largo plazo

De acuerdo con Sarmiento, *et al*. (2015), para lograr una compensación efectiva debe contener un mínimo de elementos técnicos, legales y financieros que ofrezcan el suficiente respaldo a la implementación de las de las compensaciones y proporcionar condiciones de claridad y transparencia.

Inicialmente se presenta una serie de estándares y mecanismos de desempeño que deberán ser aplicados durante el proceso de ejecución de las compensaciones, de manera que permitan incorporarse a un sistema de gestión ambiental o que procuren identificar desviaciones al proceso de implementación, de tal modo que minimicen los riesgos de incumplimiento de los principios de la compensación ambiental. Las actividades y/o procedimientos señaladas en la **Tabla 11-199,** representan un marco de referencia para la implementación de las compensaciones y el alcance de sus objetivos y metas, por lo que representan una herramienta complementaria para la aplicación de los mínimos necesarios para el desarrollo del Plan de Compensaciones propuesto.

Para garantizar la sostenibilidad de las acciones de compensación se establecen los siguientes estándares para la verificación y control del plan y una serie de mecanismos de desempeño que debe asumir el concesionario frente al manejo de las situaciones que disminuyan la probabilidad de éxito en el desarrollo de las compensaciones. Estos estándares son aplicables antes y durante la ejecución de las acciones de compensación (**Tabla 11-199**).

Tabla 11-199 Estándares y mecanismos de desempeño para la implementación.

Estándares	Desempeño
Se reconocen los impactos ocasionados por el proyecto de infraestructura vial que puedan conllevar a la pérdida de biodiversidad de ecosistemas naturales.	Se utilizan diferentes tipos de instrumentos y fuentes para obtener la información de ecosistemas impactados (EIA. Informes de cumplimiento ambiental, plan de Manejo aprobado, diseños detallados del proyecto, caracterizaciones, etc.).
Se reconocen y registran los ecosistemas naturales afectados, el área intervenida y sus respectivas equivalencias para la implementación de compensaciones.	Se aplican las metodologías para revisar y ajustar los alcances y metas de compensación del componente biótico y se determinan efectivamente las áreas a compensar y los sitios donde se realizarán las implementaciones.
Se tiene claridad en los escenarios y mecanismos de concertación de las medidas de compensación propuestas y aprobadas por la autoridad en términos de espacio y tiempo.	Se desarrollan espacios de concertación de las acciones y medidas de compensación a diferente nivel, de acuerdo con los impactos efectivos identificados sobre los ecosistemas naturales.
Se desarrollan las actividades concertadas en los sitios establecidos para el desarrollo de las compensaciones.	Se aplican los procedimientos e instrumentos que permitan evidenciar la implementación de las actividades de compensación y se registran sus logros en espacio y tiempo.
Se aplican los procedimientos de información y socialización con relación a las diferentes fases de implementación de las acciones de compensación	Se desarrollan las estrategias de información y participación y se soportan con las evidencias correspondientes
Se reconocen las observaciones y recomendaciones en materia de selección e implementación de la compensación.	Se hace registro y sistematización de las observaciones y recomendaciones en materia de selección de alternativas para la compensación y se establecen los medios y responsables para su atención.
Se establecen los mecanismos y los medios para asegurar el seguimiento a la implementación de las compensaciones.	Se realizan las acciones de monitoreo y seguimiento a las labores de compensación conforme las medidas aprobadas por la autoridad y las recomendaciones establecidas
Se acogen procedimientos para la verificación del cumplimiento de las acciones de compensación.	Se hace uso de los instrumentos y medios de verificación por parte de terceros, en relación con el cumplimiento de acciones de compensación.
Se reconocen los resultados de la implementación de las compensaciones para el medio biótico.	Se realizan los reportes a los diferentes actores involucrados (internos y externos), sobre los logros y metas alcanzadas por la implementación del plan de compensación.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En segunda instancia se establecen los elementos técnicos, legales y financieros que respaldarán el proceso de implementación del plan de compensación con el propósito de asegurar que su ejecución tenga un carácter permanente y sostenible (Tabla 11-200). La verificación de estos elementos y su cumplimiento se realizan durante y después de finalizadas las acciones de compensación, de tal manera que con el cumplimiento de los estándares y mecanismos de desempeño más los elementos que permiten alcanzar una compensación efectiva, se logre garantizar la sostenibilidad del plan. El análisis de los estándares y mecanismos de desempeño se constituyen en elementos de verificación de la ejecución y cumplimiento de metas, lo que implica formular estrategias de atención y corrección oportunas ante las eventualidades que reducen el cumplimiento de los estándares.

Tabla 11-200 Elementos a considerar para lograr una compensación efectiva

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
Técnico	Asegurar la implementación de las acciones necesarias para la compensación, y el seguimiento para garantizar que estas sean permanentes	Se tiene claridad sobre los ecosistemas y áreas que serán afectadas y sus características	La totalidad de las áreas de compensación están definidas y se implementan las acciones correspondientes	Se demuestra a través de diferentes medios el cumplimiento de las metas de compensación propuestos
		Existe información de línea base de los sitios donde se implementarán las compensaciones	Se implementan las actividades de seguimiento y monitoreo de los indicadores establecidos y sus variables	Los análisis de resultados demuestran el cumplimiento de las metas establecidas en materia de biodiversidad
		Se tiene información detallada de las actividades que se van a desarrollar en el marco de las compensaciones	Se ejecutan las actividades de compensación en las cantidades y tiempos prestablecidos	Se verifica y demuestra que las actividades de compensación se establecieron conforme a lo planeado
		Existe un plan de mantenimiento y seguimiento de las compensaciones	Se realizan actividades de mantenimiento, monitoreo y seguimiento de variables	Las actividades de mantenimiento realizadas garantizan la permanencia de las acciones
Legales e institucionales	Garantizar la permanencia de las acciones de restauración y conservación	Se cuenta con Licencia ambiental	Se desarrollan las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental en los tiempos y medidas correspondientes	Se da cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Licencia Ambiental
			Se realizan los reportes a través de los informes de cumplimiento ambiental	Se presentan los informes finales que evidencien el cumplimiento
			Se acogen las recomendaciones formuladas por las autoridades ambientales en el marco del seguimiento y control aplicable	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas
		Se cuenta con los documentos de acuerdo firmados para cada predio	Se verifica el cumplimiento de los compromisos en términos de tiempo y espacio establecidos por las partes	Se cuenta con la evidencia y soportes necesarios para el cierre de las obligaciones establecidas

Elemento	Propósito	Corto	Mediano	Largo Plazo
			Se tiene claridad sobre las instancias y los procedimientos para la solución de discrepancias	Se soporta el cumplimiento de los compromisos de las partes y la no existencia de discrepancias
Financiero	Garantizar la sostenibilidad financiera de las acciones enmarcadas en la compensación en el corto y largo plazo	Se cuenta con los recursos de la Subcuenta de Compensaciones ambientales según contrato de Concesión	Los recursos de la subcuenta están disponibles de acuerdo con las fechas preestablecidas	El flujo de recursos de la subcuenta es soportado según los términos del contrato de concesión
		Se tiene definida una estructura administrativa y procedimental para el manejo de los recursos	Se gestionan los recursos conforme al plan de inversión	Los informes de gestión soportan el flujo de recursos para la ejecución de las compensaciones
		Existen las garantías y pólizas correspondientes para el manejo de los recursos	Se verifica y sustenta el uso de los recursos, dando cumplimiento a los términos de las pólizas	Las acciones de compensación cobijadas por garantías y pólizas garantizan su permanencia en los tiempos establecidos.

Fuente: Aecom - ConCol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En caso de que las acciones, modos y mecanismos de compensación seleccionadas para el cumplimiento del plan, no puedan ser destinadas para tal propósito independientemente de los motivos que lo causen, se presentará ante la Autoridad Ambiental, la información correspondiente para proceder al proceso de ajuste de estas de acuerdo con los términos establecidos en la Resolución 0256 de 2018, con el sustento respectivo que motivan el cambio. Es factible que, en lo referente a las condiciones particulares de los sitios de intervención en el medio ambiental o social, sea necesario aplicar el enfoque de manejo adaptativo, el cual es considerado como un requisito necesario para la gestión eficaz de la conservación (Sarmiento, et. al, 2015).

La gestión adaptativa del riesgo es un proceso paralelo e interrelacionado que permite comprobar dónde aparecen los riesgos o dónde pueden generarse, mediante la aplicación de estrategias en cualquier fase del ciclo de proyectos (Ibisch, y Hobson, 2014). En tal caso, tanto la aplicación de los mecanismos de desempeño citados en la **Tabla 11-200** y la verificación de los elementos a considerar para una compensación efectiva, contribuirán a determinar la aplicación específica de tal enfoque.

11.2.3 BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Infraestructura ANI. 2015. Sistema Integrado de Gestión. Sistema estratégico de planeación y gestión Versión 001. Política ambiental (30/04/2015). 5 Pg.
Anderson, M. L. 1953. Plantación en grupos espaciados. Unasylva 7 (2): 61-70.

Alcaldía Municipal de pamplonita. 2002. Esquema de Ordenamiento Territorial. Documento Técnico.

Barrera, J,I y Valdés- López. 2007. Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia en Universitas Scientiarum Revista de la Facultad de Ciencias Edición especial II, Vol. 12, 11-24. Pontificia universidad Javeriana

Business and Biodiversity Offsets Programme. (2012). To No Net Loss and Beyond An Overview of the Business and Biodiversity Offsets Programme. Recuperado el 1 de junio de 2018, de http://www.forest-trends.org/publication_details.php?publicationID=3319

Chará, J. D.; Murgueitio, E.; Zuluaga, A.; Giraldo, C. 2011. Ganadería Colombiana Sostenible. Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching. Fundación CIPAV. 158p.

Consejo Municipal de Pamplona. Acuerdo No 0028 de 2015. Por el cual se adopta la modificación excepcional del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pamplona.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan Estratégico Ambiental Regional – PLANEAR 2016 -2035. Capítulo V. Direccionamiento estratégico, componente programático e Implementación del PLANEAR. 57 p.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor, 2016. Plan de Acción 2016 -2019. Hacia un Norte ambientalmente sostenible ¡Todos por el agua!

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental, Corponor. 2014. Propuesta de declaratoria de la Reserva Forestal Protectora Mejué, Municipios de Toledo, Chinácota, Herrán, Pamplonita, Norte de Santander. Documento Síntesis / Estado de avance. 43 p

Corporación Autónoma Regional del Atlántico y Programa Medio Ambiente Colombia - GIZ. 2017. Guía para implementar acciones de compensación en el Atlántico. Barranquilla, Atlántico. Colombia. 84 p

Departamento Técnico Administrativo del medio Ambiente (DAMA). Contratista: Jarro, Edna. 2004. Guía Técnica para la restauración de áreas de rondas y nacederos del Distrito Capital. Bogotá, D.C.

Forest Trends Association (2018), Mitigation Hierarchy. Business and Biodiversity Offsets Programme. Recuperado de http://bbop.forest-trends.org/pages/mitigation_hierarchy

Ibisch, P. L., P. Hobson (edt). 2014. MARISCO. Manejo Adaptativo de Riesgo y vulnerabilidad en Sitios de Conservación. Guía para la conservación de la biodiversidad basada en ecosistemas mediante un enfoque de adaptación y resistencia frente al riesgo. Centre for Ecomics and Ecosystem Management, Eberswalde. 97 p.

González-M., R. Isaacs, P., García, H. y Pizano, C. 2014. Memoria técnica para la verificación en campo del mapa de bosque seco tropical en Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 29p

McDonald, T.; G. Gann.; J. Jonson, J y K. Dixon. 2016. Estándares internacionales para la práctica De la restauración ecológica- incluyendo principios y conceptos clave. Society for Ecological Restoration. Washington, D.C. 50 P.

Lozano-Zambrano, F. H. (edt). 2009. Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, D. C., Colombia. 238 p.

Meli, P. & Carrasco-Carbadillo, V. 2011. Restauración Ecológica de riberas Manual para la recuperación de la vegetación ribereña en arroyos de la Selva Lacandona. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Tlalpan, México, D.F.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2015). Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles. Bogotá D.C. 91 p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.

Ministerio de Transporte. Agencia Nacional de Infraestructura. Contrato de Concesión bajo el esquema de APP No. 002 de 2 de junio de 2017. Apéndice técnico 1. Alcance del proyecto.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. Manual de Compensaciones del Medio Biótico. Bogotá, Colombia.

Peñuela, L., Solano, C. Ardila, V. & Galán, S. (Eds.) 2014. Sabana inundable y ganadería, opción productiva de Conservación en la Orinoquia. Proyecto: “Fortalecimiento institucional y de política para incrementar la conservación de la biodiversidad en predios privados en Colombia”. Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada (G5): Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR), Fundación Natura (FN), World Wildlife Fund (WWF), The Nature

Conservancy (TNC), y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). Serie: Conservación de la biodiversidad en predios productivos. No.3, 230 pp.

Pizano,C y H. Garcia (editores).2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de investigaciones de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C; Colombia

Ocampo-Peñuela, N. (Editora). 2010. Mecanismos de Conservación Privada: una opción viable en Colombia. Grupo Colombiano Interinstitucional de Herramientas de Conservación Privada. Bogotá, Colombia.

Rio Tinto, 2008. Rio Tinto and Biodiversity Achivieng results on the ground. Documento disponible en línea: https://bobbloomfield.files.wordpress.com/2013/03/2008riotintobidoversitystrategy.pdf

Sarmiento, M.; W. Cardona; R. Victurine; A. López; A. Carneiro; P. Franco; M. Jiménez. 2015. Orientaciones para el diseño de un plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad. Versión 1.0 Documento para discusión. 44 p.

Suárez F., Bonilla S., Martínez E., R. Galindo-T. & L.R. Sánchez. 2004. Aporte al Manejo de los Bosques Secos del Área Metropolitana de Cúcuta. Departamento Norte de Santander. Colombia. 2004. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –CORPONOR- y Universidad de Pamplona.

Universidad Francisco de Paula Santander, 2013. Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Pamplonita en el departamento de Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR. Convenio 00036 de 2011. Tomo VI. Formulación. 108 P.

Uribe, F; Zuluaga A, F; Valencia, L; Murgueito, E; Zapata, A; Solarte; L. 2011. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1. Proyecto Ganadería colombiana sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL. FEDEGAN, CIPAV, TNC. Bogotá Colombia.78 p

Vargas, O (Ed). 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Convenio Interinstitucional Acueducto de Bogotá – Jardín Botánico – Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS · Unión Vial Río Pamplonita Una Compañía de Sacyr Concesiones · ANI Agencia Nacional de Infraestructura

CORREDOR VIAL DOBLE CALZADA PAMPLONA - CÚCUTA

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 7
5.1 MEDIO ABIÓTICO 7
5.1.6 Calidad del agua 7
5.1.6.1 Cuerpos de agua continentales 7
5.1.6.1.1 Caracterización fisicoquímica y Bacteriológica del agua 7
5.1.6.1.2 Índices de calidad ambiental del agua 78

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5.1 Características de los Puntos de Muestreo de Fuentes Superficiales 10
Tabla 5.2 Metodologías de Análisis 12
Tabla 5.3 Descripción de los puntos de monitoreo..... 13
Tabla 5.4 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos 31
Tabla 5.5 Resultados de Parámetros In Situ..... 33
Tabla 5.6 Escala de mineralización en agua de acuerdo con la conductividad 39
Tabla 5.7 escala de OD y su relación con la calidad del agua 39
Tabla 5.8 Escala de pH y su relación con la calidad del agua..... 41
Tabla 5.9 Codificación y nomenclatura de los puntos de muestreos analizados 45
Tabla 5.10 Estándares de calidad de agua para parámetros físicos-químicos en laboratorio de acuerdo diversos usos del agua – Decreto 1076 de 2015..... 47
Tabla 5.11 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 1..... 48
Tabla 5.12 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 2..... 50
Tabla 5.13 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 3..... 51
Tabla 5.14 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 4..... 53
Tabla 5.15 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 5..... 55
Tabla 5.16 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 6..... 57
Tabla 5.17 Escala de Mineralización en Agua de acuerdo con la Alcalinidad 60
Tabla 5.18 Clasificación de la Dureza por $CaCO_3$ en el Agua (OMS)..... 64
Tabla 5.19 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)..... 66
Tabla 5.20 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO) 66
Tabla 5.21 Criterios de calidad de agua por coliformes para diversos usos..... 73
Tabla 5.22 Resultados de parámetros microbiológicos..... 73
Tabla 5.23 Clasificación del Agua según el Índice de Langelier..... 79
Tabla 5.24 Índice de Saturación o de Langelier – ISL en los cuerpos de agua monitoreados 80
Tabla 5.25 Capacidad buffer en cuerpos de agua superficial analizados..... 82
Tabla 5.26 Ponderación asignada a las variables fisicoquímicas..... 84
Tabla 5.27 Calificación de la Calidad del Agua según los valores que tome el ICA 84
Tabla 5.28 Resultados – índice de calidad del agua..... 85
Tabla 5.29 Categorías y Rangos del IACAL..... 87
Tabla 5.30 Índice de Calidad del Agua en los cuerpos de agua monitoreados 89

Tabla 5.31 Clasificación de índices de contaminación 90
Tabla 5.32 Clasificación ICOTRO 94

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5.1 Ubicación cartográfica de los puntos de monitoreo de calidad del agua 9
Figura 5.2 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales – Parte 1..... 36
Figura 5.3 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales – Parte 2..... 37
Figura 5.4 Valores de oxígeno disuelto – parte 1..... 39
Figura 5.5 Valores de oxígeno disuelto - parte 2..... 40
Figura 5.6 Valores de pH – Parte 1..... 41
Figura 5.7 Valores de pH – Parte 2..... 42
Figura 5.8 Valores de sólidos sedimentables – parte 1..... 43
Figura 5.9 Valores de sólidos sedimentables – Parte 2..... 43
Figura 5.10 Valores de temperatura – Parte 1 44
Figura 5.11 Valores de temperatura – Parte 2 45
Figura 5.12 Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales – Parte 1..... 59
Figura 5.13 Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales – parte 2 59
Figura 5.14 Valores de acidez y alcalinidad – parte 1 61
Figura 5.15 Valores de acidez y alcalinidad – parte 2 61
Figura 5.16 Valores de color – Parte 1..... 63
Figura 5.17 Valores de color – parte 2 63
Figura 5.18 Valores de dureza – parte 1..... 64
Figura 5.19 Valores de dureza – parte 2..... 65
Figura 5.20 Valores de DBO y DQO – parte 1 67
Figura 5.21 Valores de DBO y DQO – parte 2 67
Figura 5.22 Valores de Fósforo Total – parte 1..... 68
Figura 5.23 Valores de Fósforo Total – parte 2..... 68
Figura 5.24 Valores de nitrógeno Total – parte 1 69
Figura 5.25 Valores de nitrógeno Total – parte 2 70
Figura 5.26 Valores de grasa y aceites..... 71
Figura 5.27 Valores de grasa y aceites – parte 2..... 71
Figura 5.28 Valores coliformes totales y coliformes fecales – parte 1 76
Figura 5.29 Valores coliformes totales y coliformes fecales – parte 2 77
Figura 5.30 Resultados – Índice de Calidad del Agua..... 87
Figura 5.31 Esquema para obtener las estimaciones de las cargas contaminantes..... 88
Figura 5.32 Ubicación cartográfica del IACAL para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia de la UF 3-4-5, año medio y año seco..... 90
Figura 5.33 Clasificación ICOMI – Índice de contaminación por mineralización..... 92
Figura 5.34 Clasificación ICOSUS Índice de contaminación por sólidos suspendidos 93

Figura 5.35 Clasificación ICOMO- Índice de contaminación por materia orgánica 94
Figura 5.36 Clasificación ICOpH..... 95

CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización del componente de calidad del agua.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.6 Calidad del agua

La evaluación de la calidad del agua (fisicoquímica y bacteriológica) que se presenta a continuación se realizó con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales sobre la responsabilidad de conservar y proteger el recurso hídrico, y como herramienta fundamental para establecer una línea base ambiental del proyecto.

5.1.6.1 Cuerpos de agua continentales

Como consideración principal para realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes, se tuvo en cuenta las fuentes hídricas que de acuerdo con los términos de referencia M-M-INA-02 versión No. 2 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015 fueran "…*susceptibles de intervención por el proyecto (concesión o vertimiento)"*

Por tal motivo se establecieron seis (6) puntos de monitoreo sobre las quebradas Iscalá, La Colonia y sobre el río Pamplonita, debido a que sobre estas se solicitará permiso de captación. Asimismo, se han realizado monitoreos en un punto sobre la quebrada NN-116, fuente en la que se prevé el vertimiento.

Con el objetivo de establecer las condiciones de calidad ambiental de otras fuentes hídricas interceptadas por la Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita – Los Acacios, se establecieron 60 puntos de monitoreo adicionales, de los cuales fueron monitoreados 27, los 33 restantes se encontraron secos durante la campaña de monitoreo.

5.1.6.1.1 Caracterización fisicoquímica y Bacteriológica del agua

Para la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas que serán interceptadas por la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 Sector Pamplonita-Los Acacios, se realizó una campaña de monitoreo del 07 de diciembre de 2017 al 5 de enero de 2018.

Adicionalmente y con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia se realizó la estimación de la calidad del agua de las corrientes antes mencionadas, para la época climática diferente a la correspondiente del monitoreo.

Las campañas fue ejecutadas por los laboratorio con acreditación IDEAM, siguientes:

- Corporación Integral del Medio Ambiente – CIMA que cuenta con acreditación del IDEAM mediante la Resolución No. 3698 del 28 de diciembre de 2011 y cuya renovación se dio por medio de la Resolución No. 2085 del 1 de octubre de 2015
- Campaña 2019: Consultoría y Servicios Ambientales CIAN Ltda, acredita mediante Resolución 2050 del 12 de septiembre de 2019. (Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6. Calidad de agua).

La Ubicación cartográfica de las corrientes hídricas analizadas se presenta en la Figura 5.1 y las características generales de los puntos de agua se presentan en la Tabla 5.1.

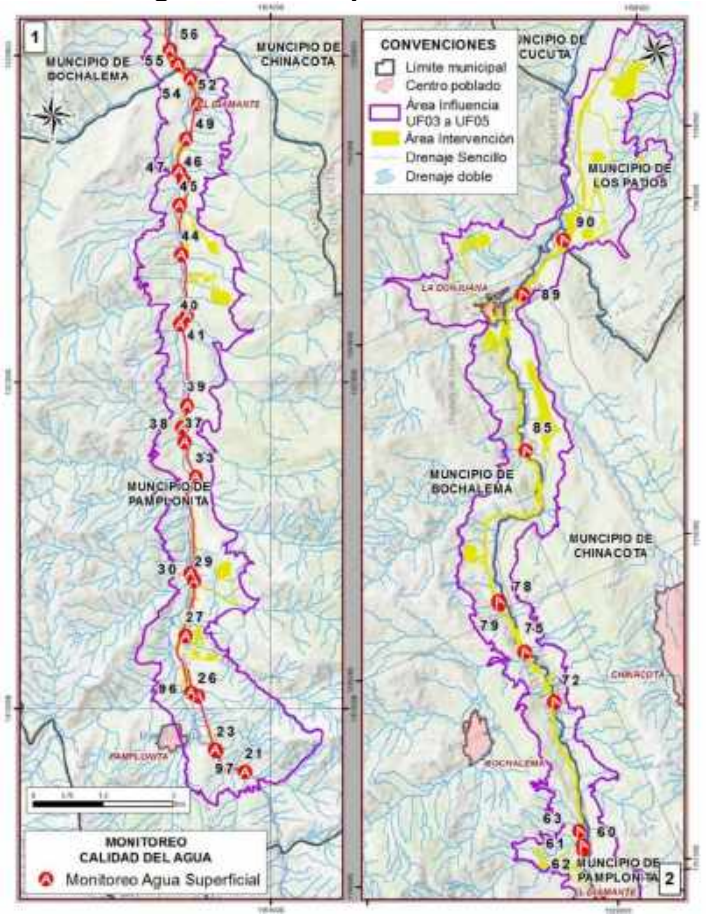
- **Metodología de Análisis**

Las muestras para cada uno de los puntos fueron preservadas, rotuladas y transportadas hasta las instalaciones del laboratorio bajo una cadena de custodia que garantizó su debida manipulación y la no contaminación de las muestras. Las técnicas analíticas empleadas para determinar el valor de cada uno de los parámetros se presentan a continuación y de forma específica en los informes de laboratorio expedidos por el laboratorio (Ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6. Calidad de agua).

En las actividades de campo se realizó la medición de aquellos parámetros que son desde el punto de vista de análisis, dependientes de las condiciones del entorno y modificables al momento de realizar la toma de una muestra. Estos parámetros son: Temperatura del agua, pH, conductividad y oxígeno disuelto.

Las muestras puntuales para el análisis de los demás parámetros fueron tomadas en envases sin ningún tipo de residuo y acondicionadas para la preservación de las muestras según los requerimientos de las técnicas analíticas implementadas para la detección y cuantificación de los agentes o compuestos en laboratorio (ver Tabla 5.2). Estas fueron selladas y posteriormente refrigeradas hasta su llegada al laboratorio. Finalmente, el análisis de las muestras para cada uno de los parámetros se llevó a cabo por medio de procedimientos analíticos en laboratorio, teniendo como referencia los American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, utilizadas por APHA & AWWA (2005) y técnicas adaptada de literatura.

Figura 5.1 Ubicación cartográfica de los puntos de monitoreo de calidad del agua



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.1 Características de los Puntos de Muestreo de Fuentes Superficiales

ID_ Punto _M	Vereda	Municipio	Descripción del punto de monitoreo	Nombre de la corriente de agua	Área hidrográfica	Zona Hidrográfica	Nombre nivel subsiguiente	Cota m.s.n.m	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá	
									Este	Norte
21	La Hojancha	Pamplonita	P21	Rio Pamplonita	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1736	1160437,17	1313646,72
23	El Colorado		P23	NN-111	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1676	1159876,78	1314742,42
26	San Rafael		P26	Le_001	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1648	1159444,18	1315266,02
27	San Antonio		UF3_4_5 PUNTO 27	Quebrada Santa Helena	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1568	1159170,05	1316555,78
29			P29	Quebrada La Cucalina	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1479	1159365,52	1317745,68
30			P30	NN-121	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1467	1159276,03	1317914,40
33	Buenos Aires		P33	Quebrada la Teja	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1369	1159398,13	1319961,43
37			P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1325	1159156,43	1320716,59
38	La Palmita		P38	C-1	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1315	1159103,27	1321026,79
39			P39	NN-127	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1298	1159212,14	1321494,25
40			P40	Quebrada de Jiménez	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1248	1159056,15	1323233,06
41			P41	Quebrada La Regada	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1255	1159211,96	1323414,88
44	Matajira		P44	Quebrada La Estrella	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1179	1159078,84	1324723,55
45			P45	Quebrada de Medio Lado	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1164	1159038,53	1325786,68
46			P46	Quebrada el Trébol	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1135	1159141,07	1326309,43
47			P47	Quebrada Santa Ana	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1131	1159029,99	1326514,96
49	El Volcán		P49	NN-133	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1095	1159184,08	1327213,04
52	El Volcán		P52	NN-135	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1114	1159445,36	1327948,36
54	Tescua		P54	Rio Pamplonita	Caribe	Catatumbo	El Naranjo	1062	1159281,03	1328494,81
55	Tescua		P55	La Colonia (Tescua)	Caribe	Catatumbo	La Tescua	1046	1159007,10	1328801,21

ID_ Punto _M	Vereda	Municipio	Descripción del punto de monitoreo	Nombre de la corriente de agua	Área hidrográfica	Zona Hidrográfica	Nombre nivel subsiguiente	Cota m.s.n.m	Coordenadas Magna Sirgas Colombia Origen Bogotá	
									Este	Norte
56	Zarcuta	Bochalema	P56	Rio Pamplonita	Caribe	Catatumbo		1047	1158840,44	1329126,39
60	Zarcuta		P60	NN-74	Caribe	Catatumbo	El Laurel	1026	1158983,60	1330340,71
61	Zarcuta		P61	NN74-1	Caribe	Catatumbo	El Laurel	1026	1159007,90	1330408,40
62	Zarcuta		P62	Quebrada el Laurel	Caribe	Catatumbo	El Laurel	1026	1159013,93	1330442,22
63	Zarcuta		UF3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	Caribe	Catatumbo	El Laurel	1019	1159067,96	1330792,73
72	Peñaviva		P72	Le_007	Caribe	Catatumbo	El Laurel	950	1159772,68	1333702,16
75	Peñaviva		UF3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	Caribe	Catatumbo	Chiracoca	917	1159645,58	1335032,36
78	Calaluna		UF3_4_5 PUNTO 78	Le_008	Caribe	Catatumbo	Suarez	912	1159567,87	1336264,39
79	Calaluna		UF3_4_5 PUNTO 79	Quebrada Llano Bonito-1	Caribe	Catatumbo	Suarez	901	1159582,92	1336347,41
85	Naranjales		UF3_4_5 Punto 85 Quebrada Suarez	Quebrada La Suarez	Caribe	Catatumbo	Suarez	819	1161593,58	1339233,66
89	Nueva Donjuana	Chinácota	UF3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá	Caribe	Catatumbo	Iscalá	705	1163013,97	1342523,65
90	Corozal		UF3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Quebrada La Honda	Caribe	Catatumbo	La Honda	689	1164369,46	1343262,82
96	La Hojancha		Pto Vertimiento 1 túnel 2	Rio Pamplonita	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1679	1159290,54	1315351,56
97	La Hojancha		Punto Vertimiento 2 túnel 2	NN116	Caribe	Catatumbo	El Volcán	1624	1159815,99	1314124,07

Nota: Los puntos 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 43, 48, 50, 51, 53, 57, 64, 67, 68, 73, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94, no se muestra en la tabla pues se reportaron como secos por el laboratorio, por tanto, no se les realizó monitoreo.

Fuente: Aecom, ConCol, 2018

Tabla 5.2 Metodologías de Análisis

Parámetro	Método
Físicos	
Conductividad	SM 2510 B
Temperatura Muestra	SM 2550 B
pH	SM 4500 O C
Químicos	
Acidez	SM 2310 B
Alcalinidad total	S.M 2320 B
Arsénico total	SM 3030K - EPA 200-8- ICM/MS
Bario total	SM 3030 E 3111 D
Cadmio total	SM 4040 E, 3111 B
Capacidad buffer	TITULOMETRICO
Cobre total	SM 303 E, 3111 B
Cobalto total	SM 3030 E, 3111 B
Color real	SM 2120 C
Cromo total	SM 3030 E, 3111 B
DBO_5 (demanda bioquímica de oxigeno)	SM 5210 B, ASTM D-888-12 Método C
DQO (demanda química de oxígeno)	SM 5220 C
Dureza cálcica	SM 3500-Ca B
Dureza total	SM 2340 C
Fenoles totales	S.M. 5530 B-S.M. 5530 D
Fósforo total	S.M 4500 - P B, E
Grasas y aceites	NTC 3362: 2011-12-09, Númeral 4, Método C
Mercurio orgánico	SM 3112 B
Mercurio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Nitrógeno orgánico	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 C
Nitrógeno total Kjeldhal	SM 4500 - Norg C - 4500 NH3 B, C
Níquel total	SM 3030 E, 3111 B
Plata total	SM 3030 E. 3111 B
Plomo total	SM 3030 E, 3111 B
Selenio total	SM 3030 K - EPA 200.8 - ICP/MS
Sólidos suspendidos inorgánicos	SM 2540 D
Sólidos suspendidos totales	SM 2540 D
Turbiedad	SM 2130 B
Zinc total	SM 3030 E, 3111 B
Sólidos disueltos aprox.	SM 2540 C
Sólidos sedimentables	SM 2540 F
Oxígeno disuelto	SM 4500 C
Bacteriológicos	
Coliformes fecales termotolerantes	SM 9223 B Modificado
Coliformes totales	SM 9223 B

Fuente: (Corporación Integral del Medio Ambiente -CIMA, 2017)

- **Resultados**

Los resultados de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas obtenidos por el laboratorio en la campaña de monitoreo se analizaron según la variación en cada punto y se compararon con el (Decreto 1076 de 2015, 2015) en el cual se establecen los criterios de calidad que debe tener el agua superficial para destinación de uso doméstico, uso agrícola y uso pecuario y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita dictados mediante la (Resolución 0118 de 2007) de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR-. Los Análisis hidrobiológicos se presentan en el numeral de Ecosistemas Acuáticos.

Como complemento al análisis se incluye la comparación entre los resultados de los monitoreos en época de lluvia con los resultados de la simulación en época seca, dicha comparación se realiza para los parámetros de Oxígeno disuelto, Fósforo total, Sólidos suspendidos totales, Sólidos sedimentables, Coliformes totales y Coliformes fecales (Ver anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.6. Calidad de agua).

A continuación, se presenta una descripción puntual de las condiciones climáticas y generales de cada punto donde se realizó la toma de muestra y posteriormente se analizan cada una de las variables estudiadas.

Tabla 5.3 Descripción de los puntos de monitoreo

<table>
<tr><th>Nombre del punto</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá</th><th>Aspectos</th><th>Registro fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">21-P21</td><td>E</td><td>1160437,17</td><td rowspan="3">COLOR: Café Claro, turbias.
OLOR: Ninguno
SABOR: Ninguno</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>N</td><td>1313646,72</td></tr>
<tr><td>Altura</td><td>1737</td></tr>
<tr><td colspan="5">OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">23-P23</td><td>E</td><td>1159876,78</td><td rowspan="3">COLOR: Sin color aparente, turbias.
OLOR: Ninguno
SABOR: Ninguno</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>N</td><td>1314108,6</td></tr>
<tr><td>Altura</td><td>1686</td></tr>
</table>

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es artificial en concreto aguas arriba y aguas abajo el lecho es roca				
24-P24	E	1159365,53	COLOR: No registra. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1314742,43		
	Altura	1612		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
25-P25	E	1159433,55	COLOR: No registra. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1314765,08		
	Altura	1642		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
26-P26	E	1159444,18	COLOR: Sin color aparente. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1315266,02		
	Altura	1648		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es arenoso con presencia de rocas. En las cercanías se encuentran lagunas artificiales para cría de peces				
27-P27	E	1159170,05	COLOR: Sin color aparente. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1316555,78		

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
	Altura	1568		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.				
28-P28	E	1159104,93	COLOR: No registra. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1316773,75		
	Altura	1550		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
29-P29	E	1159365,52	COLOR: Sin color aparente. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1317745,68		
	Altura	1479		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es arena con rocas con presencia de vegetación a lado y lado.				
30-P30	E	1159276,03	COLOR: Sin color aparente. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1317914,40		
	Altura	1467		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es artificial paso por debajo de la vía nacional.				
31-P31	E	1159321,18	COLOR: No registra. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1318175,75		
	Altura	1452		

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
32-P32	E	1159335,60	COLOR: No registra. OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1318455,44		
	Altura	1441		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco.				
33-P33	E	1159398,13	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1319961,43		
	Altura	1370		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso con vegetación en ambos costados.				
34-P34	E	1159188,39	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1320323,35		
	Altura	1348		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco.				
35-P35	E	1159175,83	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1320412,43		
	Altura	1343		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco.				
36-P36	E	1159200,03	COLOR: No registra OLOR: Ninguno	

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
	N	1320513,92	SABOR: Ninguno	
	Altura	1336		
OBSERVACIONES: Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco.				
37-P37	E	1159156,43	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1320716,59		
	Altura	1326		
OBSERVACIONES: No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes. El lecho del cauce es rocoso con vegetación en ambos costados.				
38-P38	E	1159103,27	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1321026,79		
	Altura	1315		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es artificial se encuentra canalizado.				
39-P39	E	1159212,14	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1321494,25		
	Altura	1299		
OBSERVACIONES Se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), no se evidencia láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es de arenas y rocas, previamente canalizado por paso de la vía.				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
40-P40	E	1159056,15	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1323233,06		
	Altura	1248		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso con presencia de vegetación en ambos costados.				
41-P41	E	1159211,96	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1323414,88		
	Altura	1255		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso con presencia de vegetación en el medio del cauce, además presenta desnivel pronunciado.				
42-P42	E	1159145,03	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1324179,84		
	Altura	1200		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
43-P43	E	1159178,24	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1324339,75		
	Altura	1206		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
44-P44	E	1159078,84	COLOR: Sin color aparente OLOR: Materia orgánica en descomposición SABOR: Ninguno	
	N	1324723,55		
	Altura	1179		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso.				
45-P45	E	1159038,53	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1325786,68		
	Altura	1164		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso.				
46-P46	E	1159141,07	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1326309,43		
	Altura	1136		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso.				
47-P47	E	1159029,99	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1326514,96		
	Altura	1131		

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Tampoco se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocoso.				
48-P48	E	1159104,74	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1327096,00		
	Altura	1097		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
49-P49	E	1159184,08	COLOR: Sin color aparente OLOR: Materia orgánica en descomposición SABOR: Ninguno	
	N	1327213,04		
	Altura	1095		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas. El lecho del cauce es fango.				
50-P50	E	1159300,05	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1327382,44		
	Altura	1123		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco.				
51-P51	E	1159314,16	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1327751,25		
	Altura	1190		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
52-P52	E	1159445,36	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1327948,36		
	Altura	1114		
OBSERVACIONES Se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), no se evidencia láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es roca.				
53-P53	E	1159349,35	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1328236,90		
	Altura	1070		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
54-P54	E	1159281,03	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1328494,81		
	Altura	1062		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas. El lecho del cauce es arena con rocas.				
55-P55	E	1159007,10	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1328801,21		
	Altura	1046		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es arena con rocas				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
56-P56	E	1158840,44	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1329126,39		
	Altura	1048		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es arena con rocas.				
57-P57	E	1158784,33	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1329402,78		
	Altura	1041		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
60-P60	E	1158983,60	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1330340,71		
	Altura	1027		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es fango.				
61-P61	E	1159007,90	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1330408,40		
	Altura	1026		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es arena y rocas				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
62-P62	E	1159013,93	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1330442,22		
	Altura	1027		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas. El lecho del cauce es rocas				
63-UF3-4-5 PUNTO 63	E	1159067,96	COLOR: Ligeramente verde OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1330792,73		
	Altura	1020		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				
64-P64	E	1159190,27	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1330894,54		
	Altura	1020		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
67-P67	E	1159481,91	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1332631,77		
	Altura	990		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
68-P68	E	1159502,33	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1332945,29		
	Altura	995		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
72-P72	E	1159772,68	COLOR: Ligeramente vere OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1333702,16		
	Altura	950		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				
73-P73	E	1159729,34	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1333828,01		
	Altura	956		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
74-P74	E	1159765,85	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1333911,11		
	Altura	953		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
75-UF3-4-5 PUNTO 75	E	1159645,58	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1335032,36		
	Altura	918		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				
77-UF3-4-5 PUNTO 77	E	1159525,48	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1336104,45		
	Altura	927		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
78-UF3-4-5 PUNTO 78	E	1159567,87	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1336264,39		
	Altura	912		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				
79-UF3-4-5 PUNTO 79	E	1159582,92	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1336347,41		
	Altura	902		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
80-UF3-4-5 PUNTO 80	E	1159597,01	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1336716,22		
	Altura	902		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
81-UF3-4-5 PUNTO 81	E	1159872,69	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1337703,60		
	Altura	874		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
82-UF3-4-5 PUNTO 82	E	1160012,88	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1337952,98		
	Altura	874		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
83-UF3-4-5 PUNTO 83	E	1160064,55	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1338088,37		
	Altura	881		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
84-UF3-4-5 PUNTO 84	E	1161305,86	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1338193,98		
	Altura	867		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
85-UF3-4-5 PUNTO 85	E	1161593,58	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1339233,66		
	Altura	819		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. Se observaron plantas acuáticas emergentes y sumergidas.				
86-UF3-4-5 PUNTO 86	E	1161582,84	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1339685,36		
	Altura	820		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
87-UF3-4-5 PUNTO 87	E	1161890,91	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1340144,30		
	Altura	796		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
88-UF3-4-5 PUNTO 88	E	1162023,89	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1340704,06		
	Altura	775		
OBSERVACIONES Al momento **de** monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
89-UF3-4-5 PUNTO 89	E	1163013,97	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1342523,65		
	Altura	706		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.				
90-UF3-4-5 PUNTO 90	E	1164369,46	COLOR: Sin color aparente OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1343262,82		
	Altura	689		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.				
91-UF3-4-5 PUNTO 91	E	1164623,44	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1343395,85		
	Altura	762		

Nombre del punto	Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá		Aspectos	Registro fotográfico
92-UF3-4-5 PUNTO 92	E	1164907,32	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1343744,10		
	Altura	766		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
93-UF3-4-5 PUNTO 93	E	1165088,09	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1343772,39		
	Altura	800		
OBSERVACIONES Al momento de monitoreo el cuerpo de agua se encuentra seco				
94-UF3-4-5 PUNTO 94	E	1159019,88	COLOR: No registra OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1328924,17		
	Altura	1057		
OBSERVACIONES: No se pudo realizar monitoreo sobre el cuerpo de agua ya que el dueño del predio donde se encuentra ubicado no permitió el ingreso.				
96-PUNTO 1 VERTIMIENTO TUNEL 2		1159290,54	COLOR: Café claro, turbias OLOR: Ninguno SABOR: Ninguno	
	N	1315351,56		
	Altura	1625		
OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni se observan láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.				

<table>
<tr><th>Nombre del punto</th><th colspan="2">Coordenadas Gauss krüger, Datum Magna Sirgas - origen Bogotá</th><th>Aspectos</th><th>Registro fotográfico</th></tr>
<tr><td rowspan="3">97-PUNTO 2 VERTIMIENTO TUNEL 2</td><td>E</td><td>1159815,99</td><td rowspan="3">COLOR: Café claro, turbias

OLOR: Ninguno

SABOR: Ninguno</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>N</td><td>1314124,07</td></tr>
<tr><td>Altura</td><td>1679</td></tr>
<tr><td colspan="5">OBSERVACIONES No se encontró evidencia de material flotante de origen antrópico (basuras), ni se observan láminas de aceite en el cauce. No se observaron plantas acuáticas emergentes ni sumergidas.</td></tr>
</table>

Fuente: (CIMA, 2018)

- Resultados de análisis In Situ

En los puntos monitoreados se ejecutaron mediciones in situ de variables como oxígeno disuelto, pH, conductividad, sólidos sedimentables y temperatura, los parámetros restantes se analizaron en laboratorio y los resultados de todos ellos se compararon con los criterios de calidad permisibles del recurso hídrico de acuerdo con el uso para consumo humano y doméstico, uso agropecuario y preservación de flora y fauna, estipulado en la legislación ambiental vigente en el (Decreto 1076 de 2015) y con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del rio Pamplonita establecidos mediante la (Resolución 0118 de 2007) por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental “CORPONOR” (Ver Anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.2 Hidrología\C-Usos_del_Agua).

En la Tabla 5.4 se muestran los criterios de comparación mencionados anteriormente y en la Tabla 5.5 se muestran los resultados de los parámetros in situ para los diferentes puntos de muestreo, en esta los puntos de monitoreo 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 43, 48, 50, 51, 53, 57, 64, 67, 68, 73, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94 no se muestran debido a que fueron reportados como secos por el laboratorio CIMA por lo tanto no fueron monitoreados.

Tabla 5.4 Criterios de calidad de agua por parámetros in Situ para diversos usos

Decreto / Resolución	Articulo	Descripción	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sedimentos (mg/l)	Temp. (°C)
(Decreto 1076 de 2015). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	N.E.1	N.E.	5,9 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	N.E.	6,5 - 8,5	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.	4,5 - 9,0	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
(Resolución 0118 de 2007), Por la cual se establecen los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1: Tramo 7	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.	N.E.	≥5	4,5 - 9	N.E.	T ambiente ±23 °C
	Artículo 1: Tramo 8	Criterios de calidad para uso agrícola y pecuario.	N.E.	≥5	4.5 - 9	N.E.	T ambiente ±23 °C
	Artículo 1: Tramo 9	Criterios de calidad para paisajismo urbano y asimilación.	N.E.	≥5	4.5 - 9	Ausentes	T ambiente ±23 °C
	Artículo 1: Tramo 10	Criterios de calidad para uso recreativo con contacto primario	N.E.	≥5	4.5 - 9	Ausentes	T ambiente ±23 °C

1 N.E: No establecido

Decreto / Resolución	Articulo	Descripción	Conductividad eléctrica	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	pH (Unidades)	Sedimentos (mg/l)	Temp. (°C)
	Artículo 1: Tramo 11	Criterios de calidad para uso recreativo con contacto primario	N.E.	≥5	4.5 - 9	Ausentes	T ambiente ±23 °C
	Artículo 1: Tramo 12	Criterios de calidad para uso recreativo con contacto primario	N.E.	≥5	4.5 - 9	Ausentes	T ambiente ±23 °C
	Artículo 1: Tramo 13	Criterios de calidad para uso recreativo con contacto primario	N.E.	≥5	4.5 - 9	Ausentes	T ambiente ±23 °C

Fuente: Adaptado de (CORPONOR, 2007) y (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2015)

Tabla 5.5 Resultados de Parámetros In Situ

ID Punto	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	% Saturación de oxígeno	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos disueltos (mg/l)	Temp. (°C)
		LCM [2] / Nombre corriente	N/A	0,0 a 50,00	-	0,00 a 14,00	0,01	1	> 5
21	P21	Rio Pamplonita	200	7,92	95,6	8,14	0,2	100	14,8
23	P23	NN-111	1130	7,5	95	7,73	0,4	565	17,2
26	P26	Le_001	109	7,45	93,7	7,83	<0,1	55	17,3
27	UF 3_4_5 Punto 27	Quebrada Santa Helena	360	6,55	111,9	8,31	<0,1	180	19,3
29	P29	Quebrada La Cucalina	267	7,68	93,7	8,55	<0,1	133	17,1
30	P30	NN-121	240	6,78	98,5	8,51	<0,1	120	21,0
33	P33	Quebrada la Teja	170	7,69	98,5	8,35	<0,1	85	19,7
37	P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	180	8,6	103,7	8,09	<0,1	90	17,1
38	P38	C-1	245	8,6	103,7	8	0,1	122	21,6
39	P39	NN-127	250	8,23	99,8	8,24	<0,1	125	17,5

2 LCM: Límite de cuantificación del método

ID Punto	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	% Saturación de oxígeno	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos disueltos (mg/l)	Temp. (°C)
		LCM [2] / Nombre corriente	N/A	0,0 a 50,00	-	0,00 a 14,00	0,01	1	> 5
40	P40	Quebrada de Jiménez	160	9,21	107,8	8,19	<0,1	80	16,5
41	P41	Quebrada La Regada	70	8,93	108,8	7,93	<0,1	35	16,2
44	P44	Quebrada La Estrella	118	8,93	92,5	7,8	<0,1	59	18,5
45	P45	Quebrada de Medio Lado	143	7,92	92,5	8,06	<0,1	72	16,6
46	P46	Quebrada el Trébol	334	6,91	85,6	8,3	0,1	167	19,3
47	P47	Quebrada Santa Ana	170	8,3	96,9	8,08	<0,1	82	19,8
49	P49	NN-133	256	6,79	84,3	7,53	0,1	128	22,9
52	P52	NN-135	129	7,1	88,2	8,19	<0,1	65	20,11
54	P54	Rio Pamplonita	194	8,42	97,6	8,2	0,1	97	18,72
55	P55	La Colonia (Tescua)	184	8,51	98,1	7,93	0,1	92	22,13
56	P56	Rio Pamplonita	173	8,1	92,3	8,25	0,1	87	20,38
60	P60	NN-74	114	7,9	86,6	6,69	0,2	57	22,75

ID Punto	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Oxígeno disuelto (mg O_2/l)	% Saturación de oxígeno	pH (Unidades)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos disueltos (mg/l)	Temp. (°C)
		LCM [2] / Nombre corriente	N/A	0,0 a 50,00	-	0,00 a 14,00	0,01	1	> 5
61	P61	NN74-1	154	6,38	82,4	7,14	<0,1	77	21,31
62	P62	Quebrada el Laurel	181	8,4	94,6	7,15	<0,1	90	19,29
63	UF 3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	186	5,2	158,1	8,41	0,2	93	26,97
72	P72	Le_007	169	6,01	72,4	7,17	0,3	85	24,21
75	UF 3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	90	6,43	88,2	7,55	0,4	45	21,43
78	UF 3_4_5 Punto 78	Le_008	34	5,61	112,1	4,74	0,1	17	23,54
79	UF 3_4_5 Punto 79	Quebrada Llano Bonito-1	41	5,17	115,5	5,59	0,3	20	26,18
85	UF 3_4_5 Punto 85 Quebrada La Suarez	Quebrada La Suarez	165	5,19	112,7	7,19	0,2	82	20,81
89	UF 3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá	201	5,99	106,2	8,32	0,6	101	20,75
90	UF 3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Quebrada La Honda	160	5,44	111	8,12	0,1	80	20,57
V96	Punto 1 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	121	7,99	100,7	8,05	0,8	60	17,84
V97	Punto 2 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	198	6,78	88,2	8	0,5	99	19,35

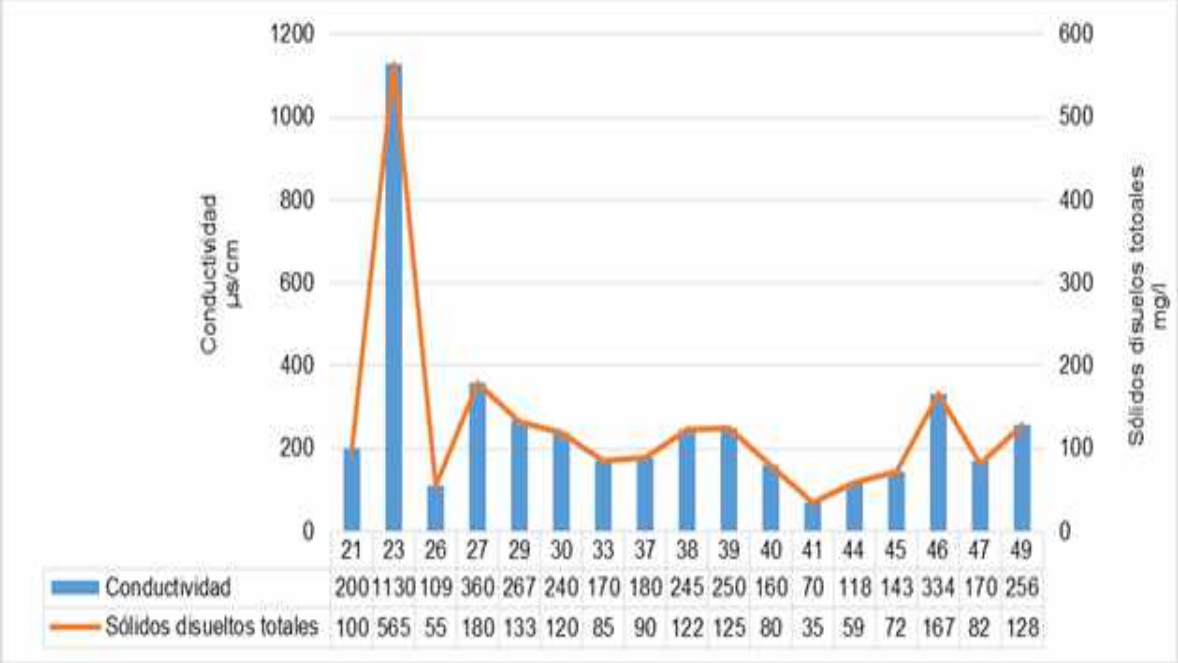
Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Conductividad Eléctrica y Sólidos Disueltos Totales

La conductividad eléctrica es la capacidad que el agua tiene de conducir la corriente eléctrica, esta tiene relación con la existencia de iones disueltos en el agua, que son partículas con cargas eléctricas. Esta es consecuencia de los electrolitos que lleva disuelto un agua y presenta, un valor muy bajo en agua pura (unas pocas centésimas de µs/cm. Cuanto mayor sea la concentración de iones disueltos, mayor será la conductividad eléctrica del agua, la cual está influida por el terreno y la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperaturas, gases disueltos, pH y otros factores (Marín Galvín, 2003). La conductividad se relaciona con los sólidos totales disueltos que se refieren a la concentración total de minerales presentes en aguas naturales.

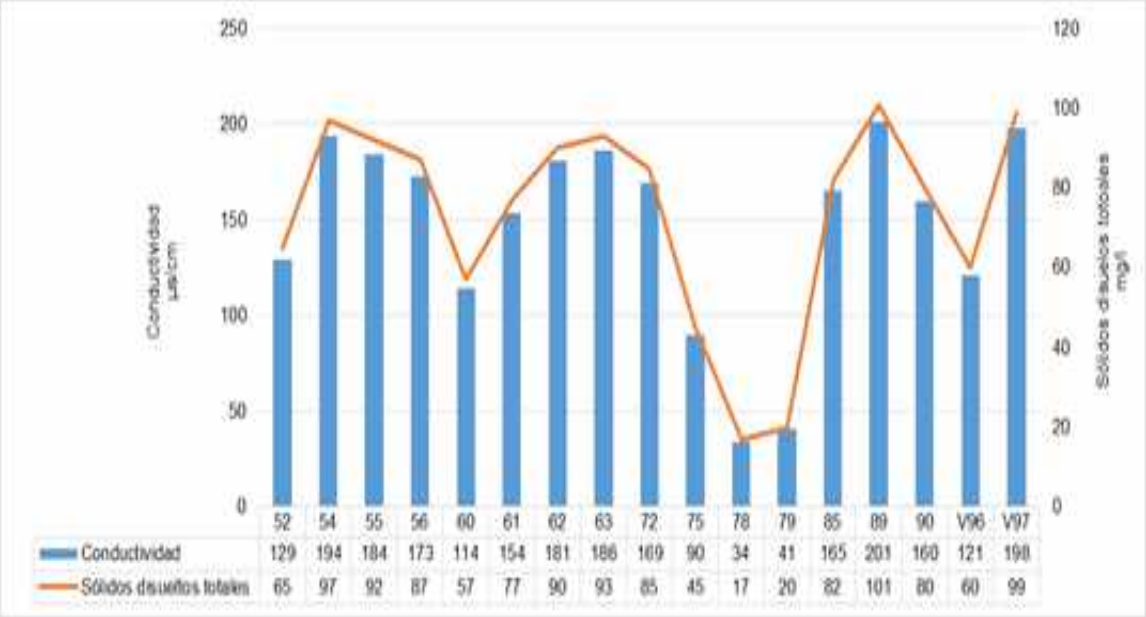
Teniendo en cuenta lo observado en la Figura 5.2 y Figura 5.3 se puede concluir que para los cuerpos de agua monitoreados los valores de conductividad fluctúan entre 34 y 1130 µS/cm mientras que los de sólidos disueltos totales fluctúan entre 17 y 565 mg/l, además se evidencia que existe una relación directamente proporcional entre ambos parámetros con una tendencia que indica que la relación entre ellos es aproximadamente 2:1 siendo la conductividad el mayor valor.

Figura 5.2 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales – Parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.3 Valores de Conductividad y Sólidos Disueltos Totales – Parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Es posible establecer una relación entre la conductividad y la calidad en aguas de riego a 25 °C, donde valores <250 µS/cm se clasifican como “calidad excelente” y valores entre 250-750 µS/cm se clasifican como “calidad buena”, además se menciona que para ríos y corrientes, se ha tomado como valor aceptado para la vida de flora y fauna valores un rango de 150 a 500 µS/cm (Ramos Olmos, Rubén, & Villalobos Moreno, 2003). Teniendo en cuenta lo anterior, el punto 23 (NN-111) presenta un valor de conductividad fuera de los rangos establecidos para la vida de flora y fauna, siendo este el mayor valor obtenido dentro de las fuentes hídricas monitoreadas. Lo anterior se puede explicar debido a que la corriente recibe vertimientos de aguas residuales industriales producto de la actividad minera desarrollada en cercanías a la misma, agua que puede contener cantidades importantes de sólidos. Los demás resultados obtenidos muestran valores de conductividad menores a 400 µS/cm por lo que no se presenta restricción para la vida y por tanto se clasifican en una calidad buena.

La conductividad en los cuerpos de agua monitoreados, presentan un grado de mineralización débil y media, de acuerdo con los niveles establecidos para la relación mineralización - conductividad por Rodier (2009). El menor valor de conductividad reportado fue de 34 µs/cm en el punto 78: Le_008 y en el punto 79: Quebrada Llano Bonita-1 con 41 µs/cm indicando que estos sistemas tienen muy poca capacidad de conducir la corriente eléctrica por la escasa ionización como resultado de las bajas concentraciones de sólidos disueltos 17 y 20 mg/l respectivamente; por otro lado, el mayor valor de conductividad reportado en el punto 23: Quebrada NN-111 presenta también un grado de mineralización excesiva, esto puede deberse a que este recibe vertimientos industriales de aguas producto de la actividad minera que aunque si bien cuentan con un tratamiento primario, aportan sólidos disueltos que alteran la conductividad del agua.

Tabla 5.6 Escala de mineralización en agua de acuerdo con la conductividad

Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Mineralización
Menor de 100	Muy Débil
100 - 200	Débil
200 - 700	Media
700 - 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: http://www.fcca.es/static_media/file_uploads/dureza.pdf

- Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD), como su nombre lo dice, corresponde al oxígeno que se encuentra disponible en el agua, este parámetro es uno de los indicadores más importantes de calidad de agua debido a que provee el desarrollo de vida en los cuerpos de agua. La principal fuente de oxígeno es la interacción aire-liquido, este se da por turbulencia en los cuerpos lóticos, mientras que en los cuerpos lénticos la principal fuente son los procesos de fotosíntesis. Los niveles de oxígeno disuelto típicamente pueden variar de 0 - 18 partes por millón (ppm) aunque la mayoría de los ríos y riachuelos requieren un mínimo de 5 - 6 ppm para soportar una diversidad de vida acuática (Ver Tabla 5.7).

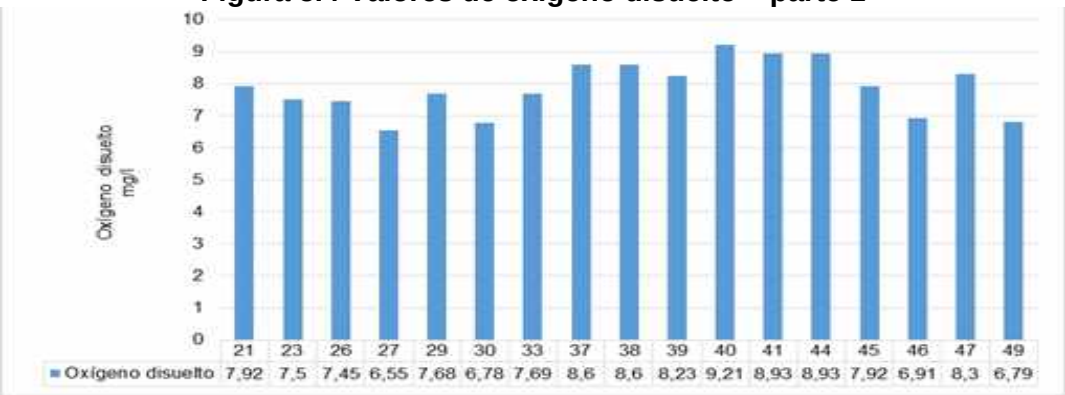
Tabla 5.7 escala de OD y su relación con la calidad del agua

Nivel de OD (mg/l)	Calidad del Agua
0,0 – 4,0	**MALA:** Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar
4,1 – 7,9	**ACEPTABLE:** Preservación de flora y fauna aguas cálidas.
8,0 – 12,0	**BUENA**
>12,0	El agua presenta aireación asistida (aireación artificial o en caso de no presentar, inconsistencia en el muestreo o análisis de la muestra)

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

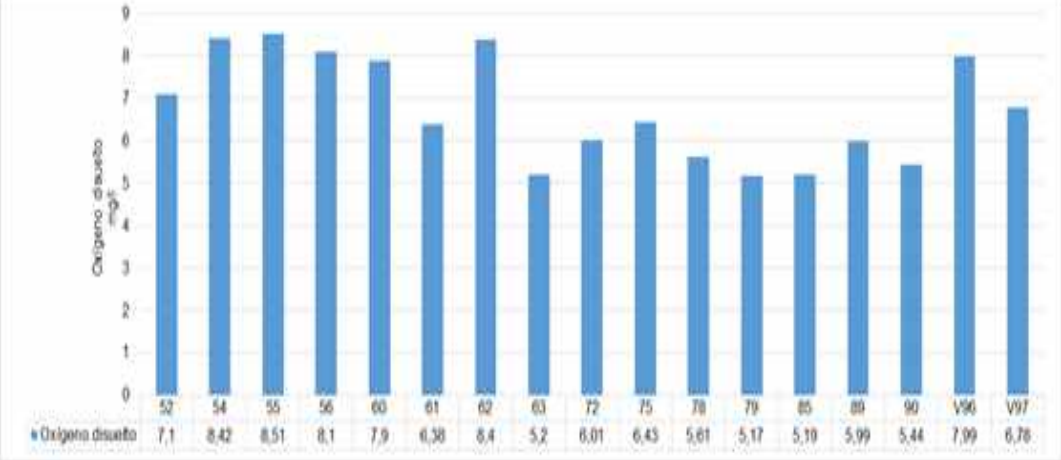
A continuación, en la se presentan los valores de OD registrados para los diferentes puntos monitoreados en el área de influencia del proyecto.

Figura 5.4 Valores de oxígeno disuelto – parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.5 Valores de oxígeno disuelto - parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Los valores de oxígeno determinados en los diferentes puntos monitoreados presentan valores que fluctúan entre 5,17 mg/l y 9,21 mg/l, los cuales no generan restricciones de uso ni indican contaminación para los cuerpos de agua estudiados, además son aceptables según los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica de río Pamplonita De acuerdo a lo establecido en la Tabla 5.7, las condiciones son óptimas para el desarrollo de la vida acuática dado que en cada uno de los sistemas monitoreados las concentraciones de oxígeno disuelto superan los 4 mg/l de concentración, obteniendo que la calidad del recurso se encuentra entre aceptable y buena.

Los mayores valores de oxígeno disuelto se concentran el punto 40: Quebrada Jiménez (9,21 mg/l y en P41: Quebrada La Regada (8,93 mg/l) al igual que en P44: Quebrada la Estrella (8,93 mg/l).

- pH

Se trata de la medida de las propiedades ácido-base de una solución, del grado de concentración del ion H+ o de la relación entre los iones H+ y OH-, que se da a una temperatura especifica por disociación de sustancias ácidas (H+) o básicas (OH-). Los cambios en este parámetro naturalmente se dan por procesos de degradación de materia orgánica proveniente de vegetación en descomposición que promueven la generación de ácido carbónico (H_2CO_3) debido a la interacción del CO_2 con el agua, se puede dar por la presencia de minerales de calcio y de magnesio que provienen de la roca caliza o por la presencia de sales ácidas. Otras fuentes externas pueden ser la lluvia ácida o fuentes de agua con alto contenido de sustancias ácidas o alcalinas. El pH del agua potable natural debe estar entre 6,5 y 8,5. Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales.

Las industrias y los vehículos con motor emiten óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre al ambiente, cuando estas emisiones se combinan con vapor de agua en la atmósfera forman ácidos. Tales ácidos se acumulan en las nubes y caen a la tierra como lluvia ácida o nieve

ácida, está daña los árboles, cosechas y edificios; además puede formar lagos y ríos tan ácidos que los peces y otros organismos acuáticos no pueden sobrevivir (Ver Tabla 5.8).

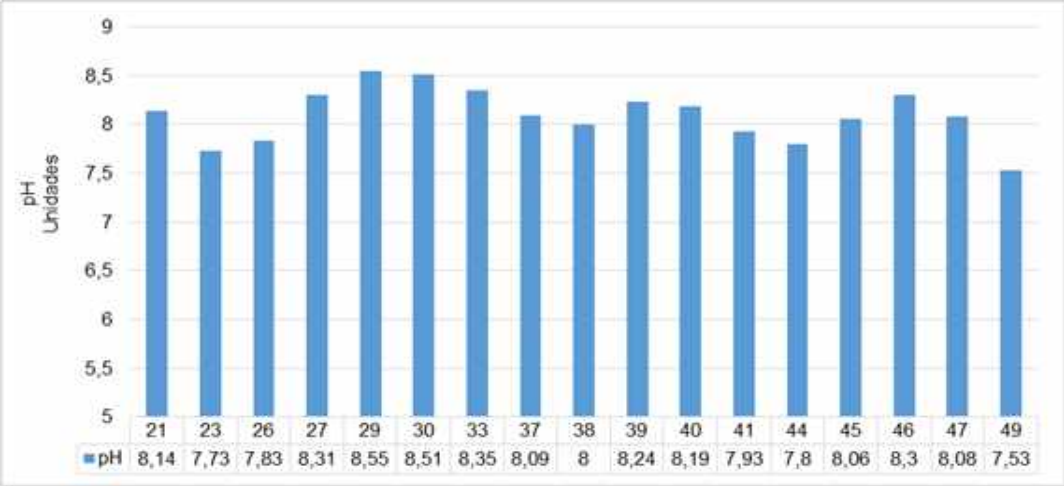
Tabla 5.8 Escala de pH y su relación con la calidad del agua

pH	Calidad de Agua
< 5,5	**Mala**: Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales.
5,5-5,9	**Aceptable**
6-6,4	**Buena**
6,5-7,5	**Excelente**
7,6-8	**Buena**
8,1-8,5	**Aceptable**
>8,6	**Mala:** Muy Alcalina los peces y otros organismos se ven drásticamente disminuidos

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

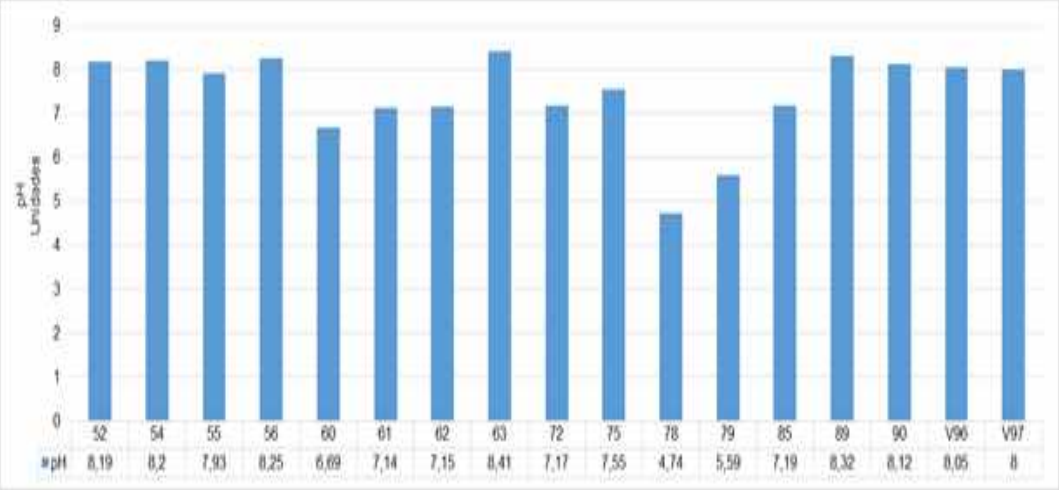
A continuación, en Figura 5.6 y Figura 5.7 se presentan los valores de pH registrados para los diferentes puntos monitoreados en el área de influencia del proyecto.

Figura 5.6 Valores de pH – Parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.7 Valores de pH – Parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

De acuerdo con lo anterior, el comportamiento del pH para los diferente puntos monitoreados fluctúa entre 4,74 y 9,08 unidades de pH, tales valores muestran que el pH de las fuentes analizadas hace posible su uso doméstico, humano, agrícola, pecuario en la mayoría de los casos exceptuando los puntos 29 y 30. Lo anterior de acuerdo con los criterios de calidad para tales usos estipulados en el (Decreto 1076 de 2015) donde el límite inferior más bajo es de 4,5 y el límite superior más bajo es de 8,4.

Por otro lado, en comparación con los objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica el río Pamplonita los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos estipulados para los usos propuestos en el mismo (4,5-9 Unidades pH), lo cual se expresa en la (Resolución 0118 de 2007) expedida por Corponor. De acuerdo con la escala de pH y su relación con la calidad de agua (Tabla 5.8) los resultados obtenidos reflejan una calidad del agua aceptable para el desarrollo de fauna y flora en todos los casos exceptuando el punto 78 que presentó un pH que lo categoriza con una mala calidad del agua que indica que este no soporta la vida vegetal ni las especies animales.

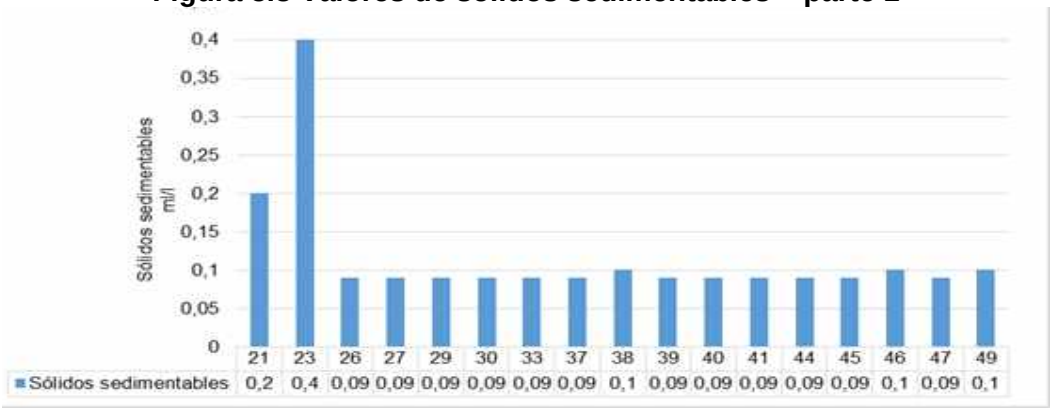
- Sólidos sedimentables

Los sólidos sedimentables hacen referencia a las partículas, que, debido a su elevada masa, se precipitan por acción de la gravedad. Estos generalmente no son reactivos y están compuestos por material como arenas, grabas y flocs en estado estable. Se trata de los sólidos que van al fondo de un cono estandarizado (Imhoff) para un periodo de 60 minutos, para fines cuantitativos se expresa en ml/l de agua, este parámetro se evalúa con el propósito de estimar la cantidad de sedimentos que pueden acumularse en sistemas de tratamiento o determinar la necesidad de construir unidades de sedimentación en el tratamiento de aguas residuales (Ramos Olmos, Rubén, & Villalobos Moreno, 2003).

Los sólidos sedimentables son los causantes de la turbidez debido a que producen dispersión de la luz que atraviesa la muestra de agua. Los valores de sólidos sedimentables

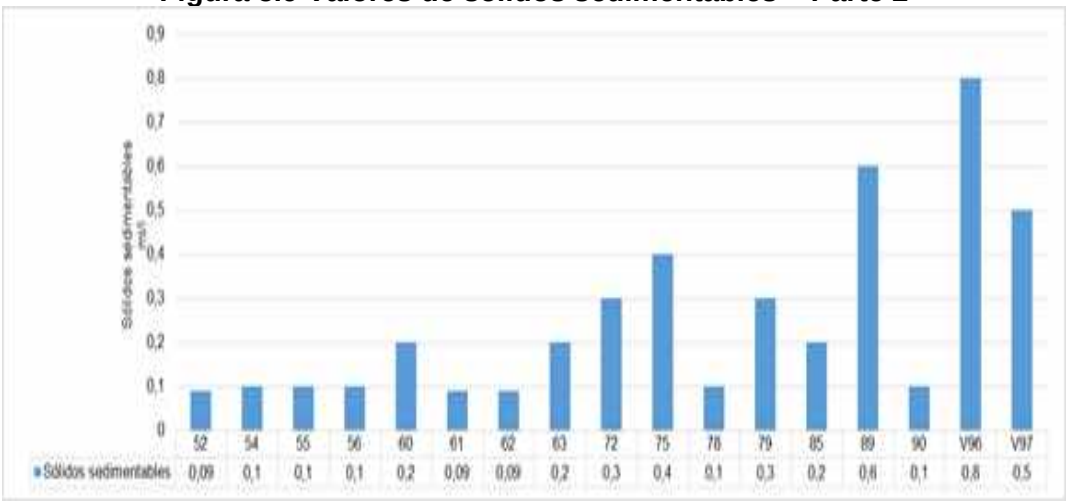
determinados en 15 de los 36 puntos evaluados presentaron valores inferiores a 0,1 ml/l. En la Figura 5.8 y Figura 5.9 se presentan los valores de sólidos sedimentables para los cuerpos de agua monitoreados, el mayor valor de sólidos sedimentables fue de 0,8 ml/l para el punto 96 (Rio Pamplonita).

Figura 5.8 Valores de sólidos sedimentables – parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.9 Valores de sólidos sedimentables – Parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Temperatura

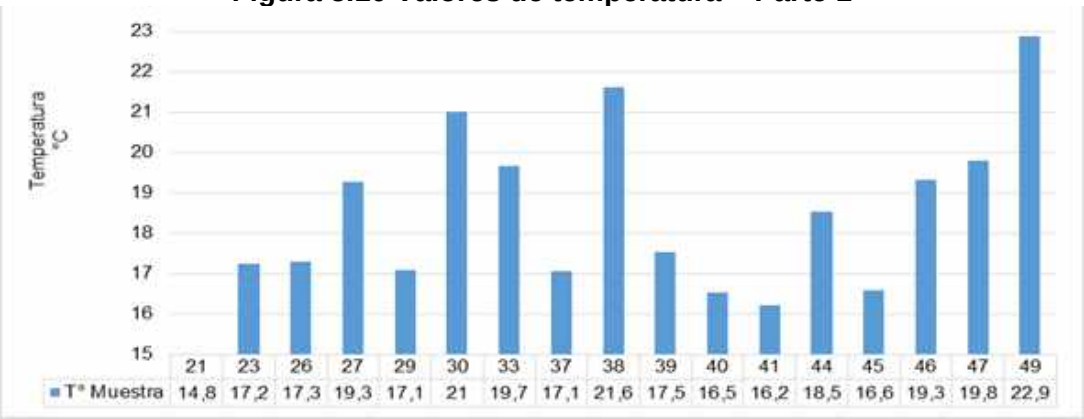
La temperatura es uno de los parámetros más importantes, ya que determina el comportamiento de los procesos en el agua, y por tanto influye en los demás parámetros de calidad, como son el pH y el oxígeno disuelto (por alteración en la absorción y por catálisis de actividades biológicas); condicionando, entre otras cosas, la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). Adicionalmente, puede afectar la precipitación o la solubilidad de ciertos compuestos como las sales (Salamanca & Palacios, 2005), limitando la presencia de los sólidos disueltos o agregados en el agua.

El índice metabólico de los organismos acuáticos aumenta en el agua tibia. Puesto que el metabolismo requiere oxígeno, algunas especies podrían no sobrevivir si no hay suficiente oxígeno en el agua para satisfacer sus necesidades. Además, la temperatura del agua puede afectar los índices de reproducción de algunas especies acuáticas; algunas especies podrían dejar de reproducirse en aguas más calientes. Puesto que las bacterias y otros organismos que causan enfermedades crecen con más rapidez en agua caliente, la susceptibilidad de los organismos acuáticos a las enfermedades aumenta también en agua caliente.

Los aumentos repentinos en la temperatura pueden ser ocasionados por contaminación térmica, que es la descarga de grandes cantidades de agua caliente proveniente de plantas industriales. Los cambios repentinos en la temperatura del agua pueden causar un choque térmico en algunas especies acuáticas y ocasionar la muerte de dichas especies. La contaminación térmica, aunque sea gradual, puede perturbar el balance del ecosistema de tal modo que podría exterminar las especies que no toleran el calor en esa área.

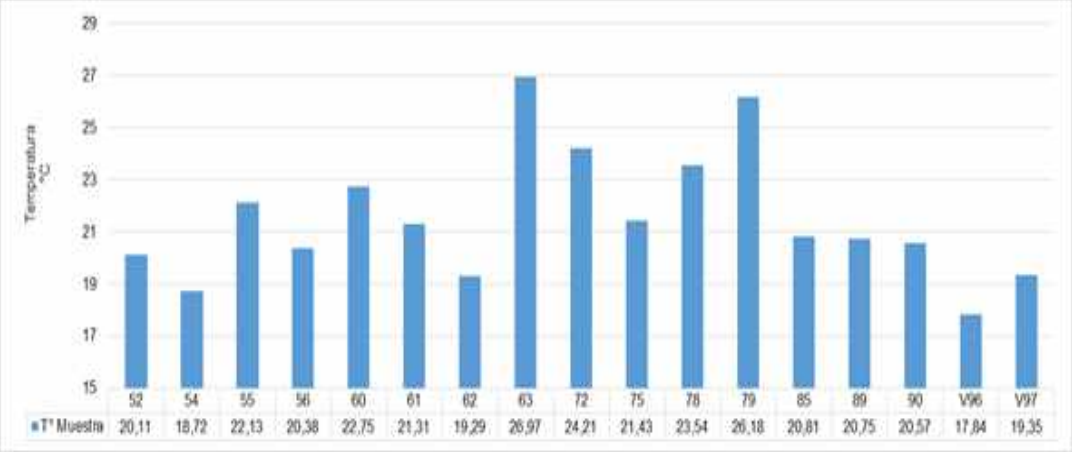
Los registros de temperatura en los puntos de agua superficiales monitoreados, no presentan variaciones significativas entre sí, los valores determinados oscilan entre 14,84°C y 27°C para los diferentes puntos monitoreados

Figura 5.10 Valores de temperatura – Parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.11 Valores de temperatura – Parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Resultados de análisis físico – químicos en laboratorio

Con relación a los parámetros físico-químicos analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.11 a la Tabla 5.95, se destacan y analizan a detalle aquellos que no cumplen con el (Decreto 1076 de 2015) o que presentaron valores muy cercanos a los permitido.

Además, en la Tabla 5.89 se muestra la relación entre los puntos de monitoreo y los códigos de muestras establecidos por CIMA para el análisis de los parámetros de laboratorio, estos códigos son usados en los reportes de resultados anexos para la presentación de los datos.

Los puntos de monitoreo 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 42, 43, 48, 50, 51, 53, 57, 64, 67, 68, 73, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94, no se muestran en las tablas, debido a que fueron reportados como fuentes hídricas secas por el laboratorio por lo tanto no fueron monitoreados.

Tabla 5.9 Codificación y nomenclatura de los puntos de muestreos analizados

ID Punto	Descripción de la muestra (CIMA)	Código muestra laboratorio CIMA	Nombre corriente
21	P21	26488	Rio Pamplonita
23	P23	26490	NN-111
26	P26	26489	Le_001
27	UF3_4_5 PUNTO 27	28471	Quebrada Santa Helena
29	P29	26491	Quebrada La Cucalina
30	P30	26492	NN-121
33	P33	26845	Quebrada la Teja
37	P37	26914	Quebrada Tulantá (Carpintero)
38	P38	26915	C-1
39	P39	26916	NN-127

ID Punto	Descripción de la muestra (CIMA)	Código muestra laboratorio CIMA	Nombre corriente
40	P40	27059	Quebrada de Jiménez
41	P41	27060	Quebrada La Regada
44	P44	27061	Quebrada La Estrella
45	P45	27062	Quebrada de Medio Lado
46	P46	27063	Quebrada el Trébol
47	P47	27064	Quebrada Santa Ana
49	P49	27458	NN-133
52	P52	27459	NN-135
54	P54	27461	Rio Pamplonita
55	P55	27460	La Colonia (Tescua)
56	P56	27462	Rio Pamplonita
60	P60	27463	NN-74
61	P61	27464	NN74-1
62	P62	27465	Quebrada el Laurel
63	UF3_4_5 PUNTO 63 Lago Cordillera Country Club	28472	Le_006
72	P72	27710	Le_007
75	UF3_4_5 PUNTO 75 Quebrada Chiracoque	28444	Quebrada Chiracoca
78	UF3_4_5 PUNTO 78	28411	Le_008
79	UF3_4_5 PUNTO 79	28410	Quebrada Llano Bonito-1
85	UF3_4_5 PUNTO 85 Quebrada Suarez	28412	Quebrada La Suarez
89	UF3_4_5 PUNTO 89 QUEBRADA ISCALÁ	28445	Quebrada Iscalá
90	UF3_4_5 PUNTO 90 QUEBRADA LA HONDA	28446	Quebrada La Honda
96	Punto 1 Vertimiento túnel 2	28206	Quebrada NN116
97	Punto 2 Vertimiento túnel 2	28207	Quebrada NN116

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tabla 5.10 Estándares de calidad de agua para parámetros físicos-químicos en laboratorio de acuerdo diversos usos del agua – Decreto 1076 de 2015

Parámetro	(Decreto 1076 de 2015)			
	Artículo 2.2.3.3.9.3	Artículo 2.2.3.3.9.4	Artículo 2.2.3.3.9.5	Artículo 2.2.3.3.9.6
	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	Criterios de calidad para uso pecuario.
Acidez	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Alcalinidad total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Arsénico total	0,05	0,05	0,1	0,2
Bario total	1	1	N.E.	-
Cadmio total	0,01	0,01	0,01	0,05
Cobre total	1	1	0,2	0,5
Coliformes fecales termotolerantes	2000	N.E.	N.E.	N.E.
Coliformes totales	20000	1000	N.E.	N.E.
Color real	75	20	N.E.	N.E.
Cromo total	0,05	0,05	0,1	1
DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno)	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
DQO (demanda química de oxígeno)	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza cálcica	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Fenoles totales	0,002	0,002	N.E.	N.E.
Fósforo total	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Grasas y aceites	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Mercurio total	0,002	0,002	N.E.	0,01
Nitrógeno orgánico	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Nitrógeno total Kjeldhal	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Níquel total	N.E.	N.E.	0,2	N.E.
Plata total	0,05	0,05	N.E.	N.E.
Plomo total	0,05	0,05	5	0,1
Selenio total	0,01	0,01	0,02	N.E.
Sólidos suspendidos totales	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Turbiedad	N.E.	19	N.E.	N.E.
Cinc total	15	15	2	25

Fuente: Adaptado de (Decreto 1076 de 2015) y (Resolución 0118 de 2007)

Tabla 5.11 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 1

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P21	P23	P26	UF3_4_5 PUNTO 27	P29	P30
		Nombre Corriente		Rio Pamplonita	NN-111	Le_001	Quebrada Santa Helena	Quebrada La Cucalina	NN-121
		LDM	ID Punto / LCM	21	23	26	27	29	30
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	18	17	<5	7	6	<5
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	19	49	21	43,5	31	31
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	0,023	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	13,71	<4,970	8,08	<4,970	<4,970	<4,970
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	14	<10	<10	<10	<10	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	51	31	33	42	20	10
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	56	257	41	11	97	98
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	56	377	41	36	99	99
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,37	0,05	0,04	0,15	0,05	0,28
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	2,9	<0,5	2,3	1,5	0,6	1,4
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	3	<2	<2	<2	<2	<2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	37	69	16	10	33	<5
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	33,1	118	9,2	4,5	27	0,7
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	0,01	0,41	<0,01	<0,01	0,14	<0,01

LDM: Límite de detección del método | LCM: Límite de cuantificación del método | S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Tabla 5.12 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 2

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P33	P37	P38	P39	P40	P41
		Nombre Corriente		Quebrada la Teja	Quebrada Tulantá	C-1	NN-127	Quebrada de Jiménez	Quebrada La Regada
		LDM	ID Punto / LCM	33	37	38	39	40	41
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	6	<5	7	6	6	<5
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	56	29	36	38	21	10
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<01
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	5,11	<4,970	11,47	8,32	<4,970	<4,970
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	23	<10	<10	12	20	15
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	60	78	104	121	67	24
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	63	79	106	122	67	26
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,07	0,055	0,12	0,14	0,14	0,13
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	0,5	2,8	1,5	1,3	1	<0,5
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	19	6	10	43	9	6
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	19,7	5,4	4,8	29,9	7,1	3,5
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,1	<0,01	0,02

LDM: Límite de detección del método | LCM: Límite de cuantificación del método | S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Tabla 5.13 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 3

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P44	P45	P46	P47	P49	P52
		Nombre Corriente		Quebrada La Estrella	Quebrada de Medio Lado	Quebrada el Trébol	Quebrada Santa Ana	NN-133	NN-135
		LDM	ID Punto / LCM	44	45	46	47	49	52
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	6	5	8	7	25	6
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	18	21	61	26	36	22
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	5,752	<4,97	<4,970	5,2	54,27	6,51
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	<10	<10	<10	<10	31	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	26	12	29	11	137	<10
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	48	8	168	57	75	59
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	49	63	171	58	75	60
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,59	0,27	0,29	0,14	0,08	0,09
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	0,9	8	1	0,7	1,5	1,6
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	6	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	<2	<2	7	<2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	42	8	10	4	16	11
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	20,2	5,6	7,8	2,4	19,2	8,3
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P44	P45	P46	P47	P49	P52
		Nombre Corriente		Quebrada La Estrella	Quebrada de Medio Lado	Quebrada el Trébol	Quebrada Santa Ana	NN-133	NN-135
		LDM	ID Punto / LCM	44	45	46	47	49	52

LDM: Límite de detección del método	LCM: Límite de cuantificación del método	S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Tabla 5.14 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 4

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		P54	P55	P56	P60	P61	P62
		Nombre Corriente		Rio Pamplonita	La Colonia (Tescua)	Rio Pamplonita	NN-74	NN-74-1	Quebrada el Laurel
		LDM	ID Punto / LCM	54	55	56	60	61	62
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	8	10	7	8	6	6
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	34	32	27	24	18	17
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	8,08	6,72	6,05	10,02	5,82	6,54
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	17	<10	19	13	<10	<10
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	78	75	69	43	35	37
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	78	76	69	44	36	38
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,25	0,32	0,23	0,25	0,1	0,12
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	1,1	1,1	1	2,2	1,1	0,7
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	<2	<2	<2	2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	12	18	9	10	<5	<5
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	4,5	8,5	4,4	2,9	0,7	1,4
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01

LDM: Límite de detección del método | LCM: Límite de cuantificación del método | S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Tabla 5.15 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 5

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		UF 3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	P72	UF 3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	UF 3_4_5 Punto 78	UF 3_4_5 Punto 79	UF 3_4_5 Punto 85 Quebrada La Suarez
		Nombre Corriente		Le_006	Le_007	Quebrada Chiracoca	Le_008	Quebrada Llano Bonito-1	Quebrada La Suarez
		LDM	ID Punto / LCM	63	72	75	78	79	85
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	12	20	7	26	19	6
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	23	51	17	30	6,5	20
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Color real	UPC		6,3	6,34	<4,970	5,34	8,53	<4,970	<4,970
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	59	<10	15	29	27	32
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	81	164	35	14	16	72
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	85	507	38	19	19	74
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,15	0,12	0,12	0,04	0,04	0,05
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	2,2	1,5	2,8	1,8	1,1	239
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	0,0007	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	10	27	7	6	9	<5
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	6,3	22,1	1,9	3,4	9,9	2,5
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

LDM: Límite de detección del método | LCM: Límite de cuantificación del método | S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

Tabla 5.16 Resultados de parámetros físico-químicos – parte 6

Parámetro	Unidades	Descripción Muestra		UF 3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	UF 3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Punto 1 Vertimiento Túnel 2	Punto 1 Vertimiento Túnel 2
		Nombre Corriente		Quebrada Iscalá	Quebrada La Honda	Quebrada NN116	Quebrada NN116
		LDM	ID Punto / LCM	89	90	96	97
Acidez	mg $CaCO_3$/l	2,993	5	11	6	11	12
Alcalinidad total	mg/l $CaCO_3$	NA	4	38	30	18	23
Arsénico total	mg Metal/l	S.I.	0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045	<0,0045
Bario total	mg Ba/l	0,05	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cadmio total	mg Cd/l	0,002	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre total	mg Cu/l	0,01	0,015	<0,015	<0,015	0,023	<0,015
Color real	UPC		6,3	17,04	22,49	24,1	28,59
Cromo total	mg Cr/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
DBO_5	mgO_2/l		10	<10	<5	<10	<10
DQO	mgO_2/l	1	10	19	36	51	28
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/l	1	5	87	77	42	58
Dureza total	mg$CaCO_3$/l	1	5	110	85	45	77
Fenoles totales	mg/l	S.I.	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Fósforo total	mg P/l	S.I.	0,02	0,2	0,07	0,385	0,0322
Grasas y aceites	mg/l	0	0,5	1,5	1,9	3,4	1,8
Mercurio total	mg Metal/l	S.I.	0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Nitrógeno orgánico	mg/l		3,3	<2	<2	<2	<2
Nitrógeno total kjeldhal	mg N/l	0,56	2	<2	<2	4	3
Níquel total	mg Ni/l		0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plata total	mg Ag/l	0,02	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo total	mg Pb/l	0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05Se
Selenio total	mg Metal/l	S.I.	0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055	<0,0055
Sólidos suspendidos totales	mg/l		5	39	18	133	73
Turbiedad	NTU	0,112	0,3	30	12,9	76,9	65,9
Zinc total	mg Zn/l	0,005	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01
LDM: Límite de detección del método	LCM: Límite de cuantificación del método		S.I.: Sin información ya que es un parámetro que fue subcontratado por CIMA, por lo que se está a la espera de la información pertinente.				

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

- Turbiedad y sólidos suspendidos totales

La Turbiedad mide el grado de dispersión de la luz generado por los sólidos en suspensión, el efecto que causa la turbiedad es la interferencia con la penetración de la luz a través del agua, por lo que afecta los procesos de fotosíntesis (Gomez, 2003). La dispersión de la luz de las partículas depende de su tamaño, su forma, el índice de refracción y su composición.

Los sólidos suspendidos, están compuestos por partículas de origen orgánico e inorgánico; así como líquidos inmiscibles (Gómez, 2003). Las principales características de estas partículas, además de estar influenciadas por la turbidez, es que generan un aspecto al agua no tan agradable a la vista, proveen un refugio para el transporte de agentes químicos que pueden ser tóxicos y agentes biológicamente activos precursores de enfermedades. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) tiene una relación directa con la turbiedad, el agua toma una apariencia oscura debido a una alta concentración de partículas en suspensión, es decir una alta turbiedad.

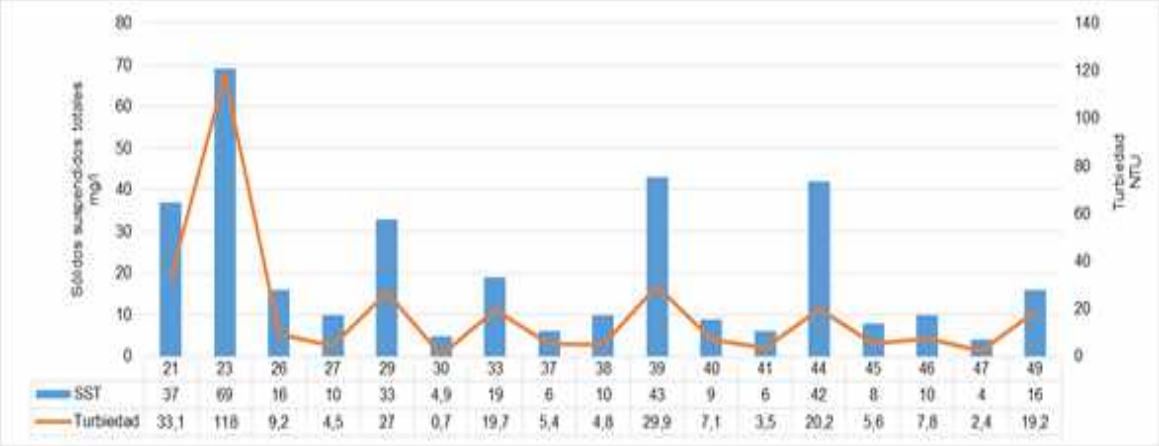
De acuerdo con los resultados presentados, los valores de turbiedad fluctúan entre 0,7 y 118 NTU, donde el mayor valor es resultado del punto 23 (NN-111) con 118 NTU, seguido por el rio Pamplonita en el punto 96 (76,9 NTU). Se evidencia la relación directa en los sólidos suspendidos totales y la turbiedad debido a que las fuentes hídricas mencionadas anteriormente por tener los valores de turbiedad más altos son las que también presentan los valores más altos de solidos suspendidos totales.

De acuerdo con los objetivos de la calidad para la cuenca hidrográfica del Rio Pamplonita en el tramo comprendidos en el área de influencia, los resultados obtenidos en cuanto a sólidos suspendidos totales en los puntos 21: Rio Pamplonita (37 mg/l), punto 23: Quebrada NN-111 (69 mg/l), punto 29: Quebrada La Cucalina (33 mg/l), punto 39: Quebrada NN-127 (43 mg/l), punto 44: Quebrada La Estrella (42 mg/l), punto 89: Quebrada Iscalá (39 mg/), punto 96: Rio Pamplonita (133 mg/l) y punto 97: Quebrada NN116 (73 mg/l), no cumplen con los criterios definidos en la (Resolución 0118 de 2007) de Corponor.

En cuanto a la turbiedad en el artículo 2.2.3.3.9.4 del (Decreto 1076 de 2015) se establece como criterio admisible de calidad un total de 190 NTU, para lo cual todas las fuentes cumplen.

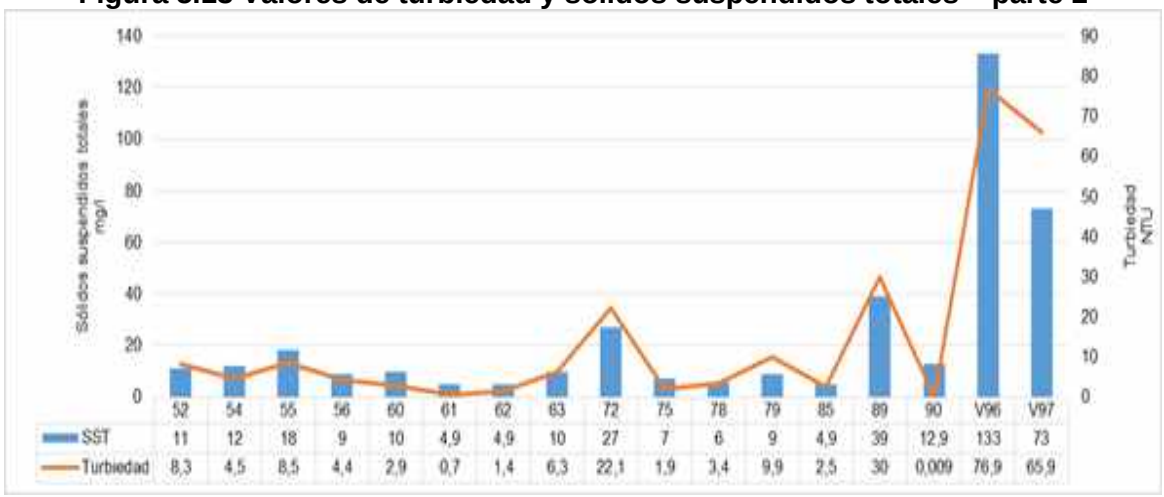
En la Figura 5.12 y Figura 5.13 se presentan los valores de SST y turbiedad y su correlación para los diferentes puntos monitoreados. Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como <5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,9 mg/l únicamente con el fin de poder graficar, por lo tanto, esos valores son de referencia.

Figura 5.12 Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales – Parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.13 Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales – parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Acidez y alcalinidad

La alcalinidad es definida como la resistencia del agua para neutralizar un ácido (Henry & Heinke, 1999) (capacidad buffer), está asociada, principalmente, a aniones que neutralizan los H+ provenientes de las sustancias ácidas. Estos aniones generalmente se derivan de compuestos de carbón inorgánico disuelto, carbonatos (CO_3^{2-}) y los bicarbonatos (HCO_3-), como resultado de la disolución de sustancias minerales. En el caso de los cuerpos de agua, estos se originan por la interacción del suelo con el agua junto con procesos de descomposición de la materia orgánica. Otra fuente de alcalinidad también pueden ser los hidróxidos (OH-). Por tanto, un grado alto de alcalinidad evita los cambios bruscos de pH, dando la capacidad de realizar procesos biológicos de forma estable. Los valores de alcalinidad en un cuerpo de agua pueden determinar si el agua es dura o blanda de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17 Escala de Mineralización en Agua de acuerdo con la Alcalinidad

Valoración	Alcalinidad (mg/l $CaCo_3$)
Muy Baja	< 12,3
Baja	24,6 - 41
Media	41 – 98,4
Alta	98,4 – 147,6
Muy Alta	> 147,6

Fuente: (Universidad tecnológica Oteima, 2014)

A diferencia de la alcalinidad, la acidez se considera como la capacidad de neutralizar las bases (Henry & Heinke, 1999). En las aguas se debe al dióxido de carbono (CO_2), el cual puede ser incorporado con los coagulantes químicos, mediante la oxidación de materia orgánica (Henry & Heinke, 1999), por disolución del dióxido de carbono atmosférico, por la presencia de ácidos minerales procedentes de ácidos fuertes (HCl, H_2SO_4, HNO_3) y por hidrolización de sales de ácidos fuertes y bases débiles (Climent *& et al*, 2004).

La acidez en aguas naturales es causada por la presencia de CO_2 o por ácidos minerales fuertes, donde el CO_2 es el principal causante de la acidez a pH mayores de 4,0. El CO_2 puede ingresar en agua superficial por absorción de este desde la atmósfera, solo cuando el cuerpo de agua presenta una concentración de CO_2 menor que el de la atmósfera. El CO_2 también puede ser producido por la oxidación de materia orgánica particularmente en aguas contaminadas, si, adicionalmente la actividad fotosintética es limitada, la concentración de CO_2 puede ser mayor que en la atmósfera y escapará al aire (Sawyer *et al*, 2003).

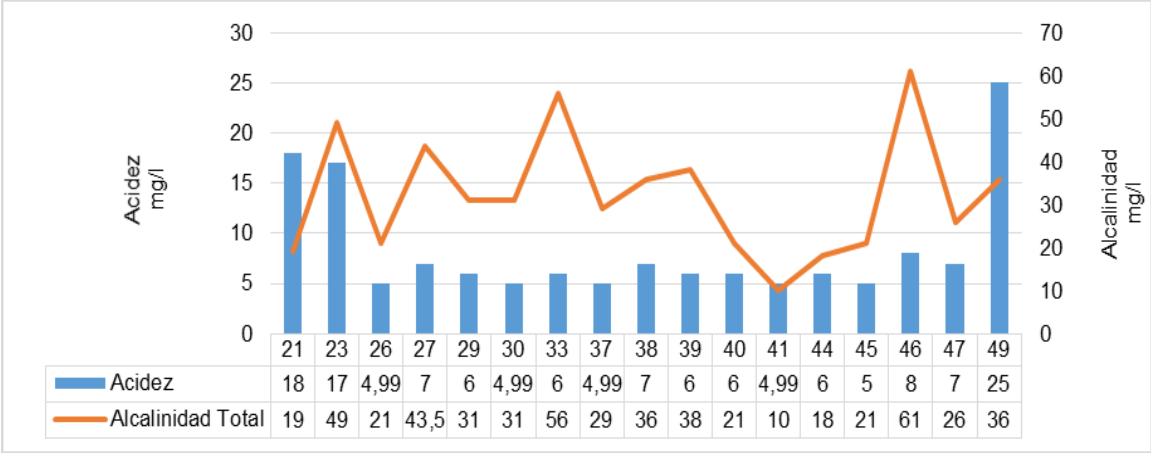
Las consecuencias que tendría un incremento en la acidez son bastante importantes pues pueden producir cambios drásticos y fatales en la mayoría de las especies vivas y disminuye la productividad primaria. Bajo condiciones ácidas, las especies vegetales disminuyen la producción de clorofila a, desaparecen la mayoría de los invertebrados acuáticos y se produce un cambio de bacterias a una población de hongos disminuyéndose la composición de celulosa y la concentración de oxígeno (Roldán Pérez & Ramírez Restrepo, 2008)

Finalmente, los bicarbonatos tienen gran relevancia en la química del agua, básicamente debido a su capacidad buffer, acomplejamiento de metales y el metabolismo biológico (MWH, 2005). Los carbonatos son responsables, junto a los carbonatos, de la neutralización de los procesos de acidificación del agua. En cuerpos superficiales tiende a ser más baja su concentración con relación a las aguas subterráneas donde forma complejos con Ca, Mg, Cu, Zn y Fe.

De acuerdo a los resultados observados en la Figura 5.14 y Figura 5.15, los valores de alcalinidad para los cauces monitoreados varían entre 3,99 Y 61 mg/l $CaCO_3$, donde el valor más alto para este parámetro lo tiene el punto 46: Quebrada el Trébol (61 mg/l $CaCO_3$) seguido por el punto 33: Quebrada la Teja (56 mg/l $CaCO_3$), en aguas naturales estos son

debidos a la presencia de Bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos formados por la acción de CO_2 sobre materiales básicos del suelo por la disolución de rocas básicas carbonatadas.

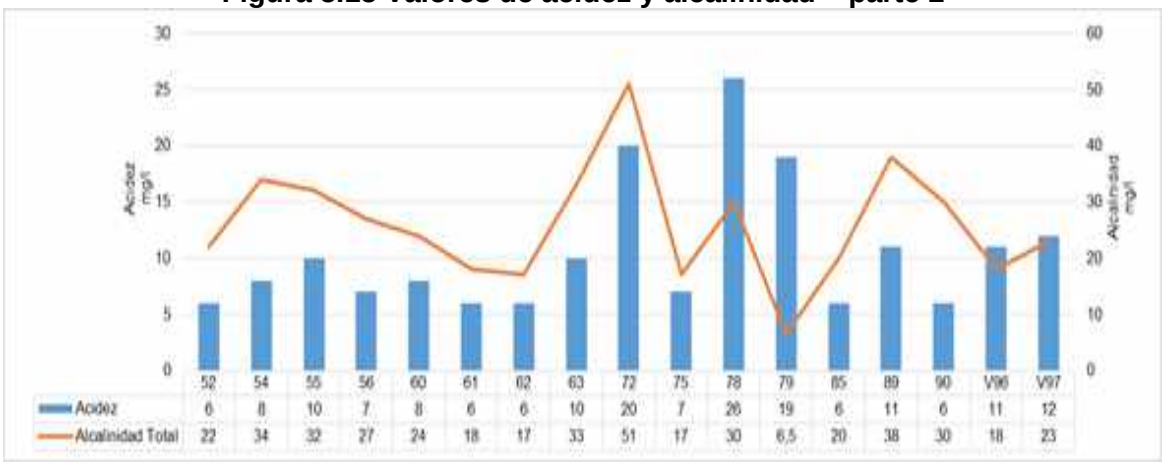
Figura 5.14 Valores de acidez y alcalinidad – parte 1



	21	23	26	27	29	30	33	37	38	39	40	41	44	45	46	47	49
Acidez	18	17	4,99	7	6	4,99	6	4,99	7	6	6	4,99	6	5	8	7	25
Alcalinidad Total	19	49	21	43,5	31	31	56	29	36	38	21	10	18	21	61	26	36

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.15 Valores de acidez y alcalinidad – parte 2



	52	54	55	56	60	61	62	63	72	75	78	79	85	89	90	V96	V97
Acidez	6	8	10	7	8	6	6	10	20	7	26	19	6	11	6	11	12
Alcalinidad Total	22	34	32	27	24	18	17	33	51	17	30	6,5	20	38	30	18	23

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Normalmente, aguas superficiales tienen una alcalinidad apreciable, debido a que, si el pH oscila en la mayoría de los casos entre 6 y 8, condiciones en las cuales la especie de carbono inorgánico predominante es el ion HCO_3. Además, las aguas superficiales con algas también pueden presentar alcalinidad, debido a que toman el CO_2 que está en forma libre y lo combinan que tal forma que el pH puede aumentar.

Los valores mínimos de alcalinidad se presentan en los puntos 21, 22, 41, 44, 61, 62, 75, 79, 85 y 96, valores que se encuentran debajo de 20 mg/l $CaCO_3$, el cual es un límite de alcalinidad internacionalmente aceptado para mantener la vida acuática, ya que cuando el agua tiene alcalinidades menores se vuelve muy sensible a la contaminación pues no posee la capacidad oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH.

Por otro lado, la fuente que presenta una mayor acidez es la quebrada el Trébol, la principal fuente de acidez en aguas naturales es el dióxido de carbono proveniente de la atmosfera y la oxidación bacteriana de la materia orgánica. Por tanto, la acidez proviene de ácidos débiles siendo el principal el CO_2, aunque otros ácidos débiles también pueden estar presentes en el agua natural como H_2S, H_2PO_4, ácidos húmicos y fulvicos, así como los ácidos carboxílicos formados por la descomposición de la materia orgánica.

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 5 mg/l) y que en los resultados es mostrado como <5 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 4,9 mg/l únicamente con el fin de poder graficar, por lo tanto, esos valores son de referencia.

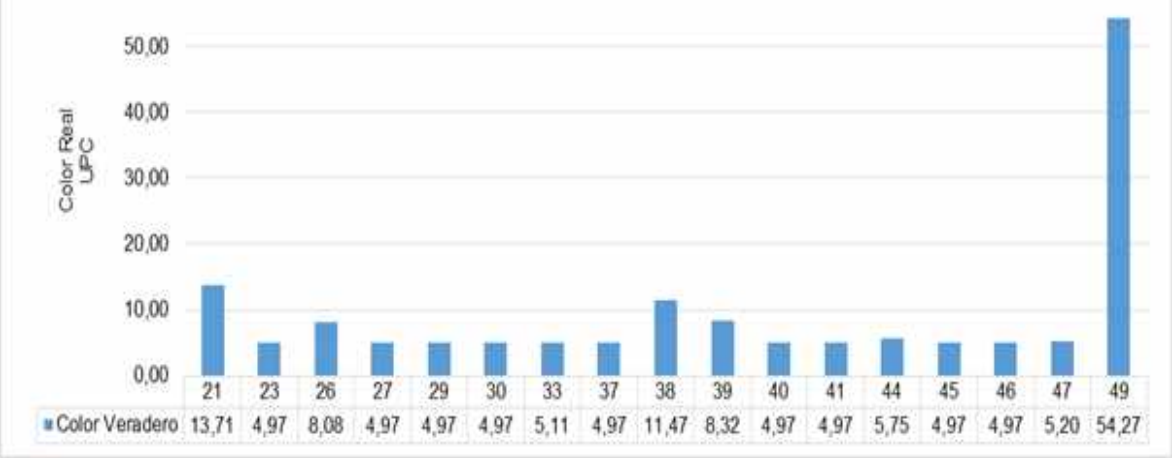
- Color

El Color del agua dependerá tanto de las sustancias que se encuentren disueltas, como de las partículas que se encuentren en suspensión. Se clasifica como “Color verdadero” al que depende solamente el agua y sustancias disueltas, mientras el “aparente” es el que incluye las partículas en suspensión (que a su vez generan turbidez). Para determinar el Color verdadero, sería necesario filtrarla para eliminar todas las partículas suspendidas.

El agua de uso doméstico e industrial tiene como parámetro de aceptación la de ser incolora, pero en la actualidad, gran cantidad del agua disponible se encuentra Coloreada y se tiene el problema de que no puede ser utilizada hasta que no se le trata removiendo dicha Coloración. Las aguas superficiales pueden estar Coloreadas debido a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos e industriales como en el caso de las industrias de papel, curtido y textil; esta última causa Coloración por medio de los desechos de teñido los cuales imparten Colores en una amplia variedad y son fácilmente reconocidos y rastreados.

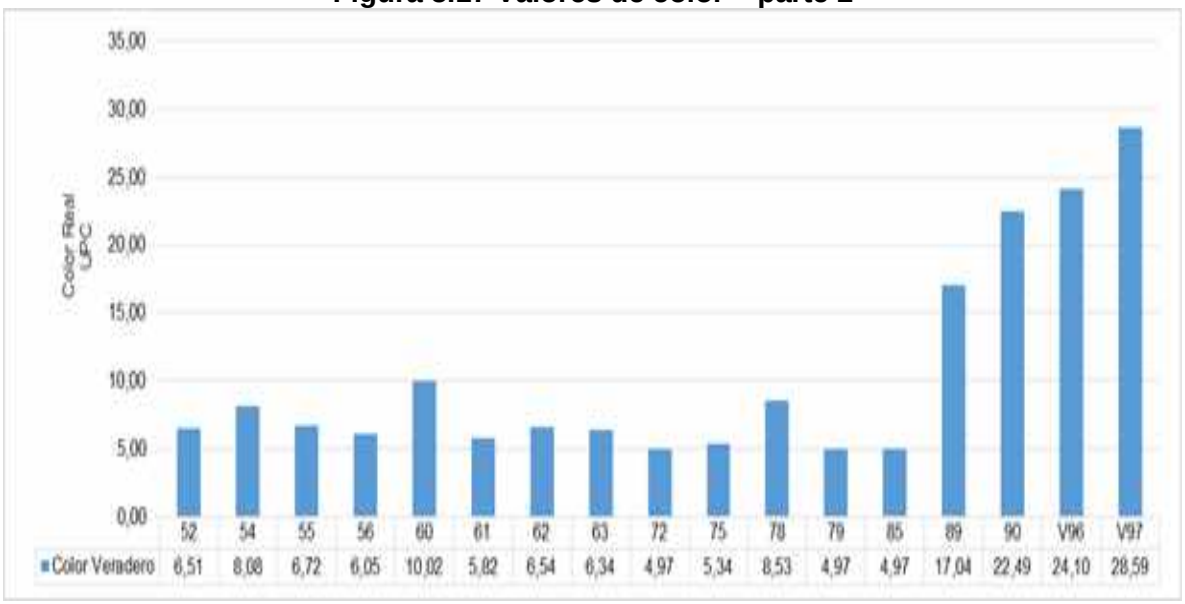
De acuerdo con los resultados de la Figura 5.16 y Figura 5.17, los valores de Color van desde 4,97 UPC a 54,27 UPC (Punto 49: NN-133), donde UPC (Unidades Platino Cobalto) representa la medida del Color que los contaminantes confieren al agua. El artículo 2.2.3.3.9.3 del (Decreto 1076 de 2015) establece como límite permisible 75 UPC para el uso humano y doméstico, el cual no es sobrepasado por ninguna fuente hídrica evaluada.

Figura 5.16 Valores de color – Parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.17 Valores de color – parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Dureza cálcica y dureza total

La dureza es una característica química del agua que está determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio. La dureza es indeseable en algunos procesos, tales como el lavado doméstico e industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles.

Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como agua blanda la que presenta concentraciones inferiores a 60 mg/l de carbonato de calcio ($CaCO_3$), medianamente dura entre 61 y 120 mg/l, dura entre 121 y 180 mg/l y muy dura

aquella con valores superiores a 180 mg/l. El calcio se disuelve prácticamente de todas las rocas, y por lo tanto, se detecta en todas las aguas (ver Tabla 5.18).

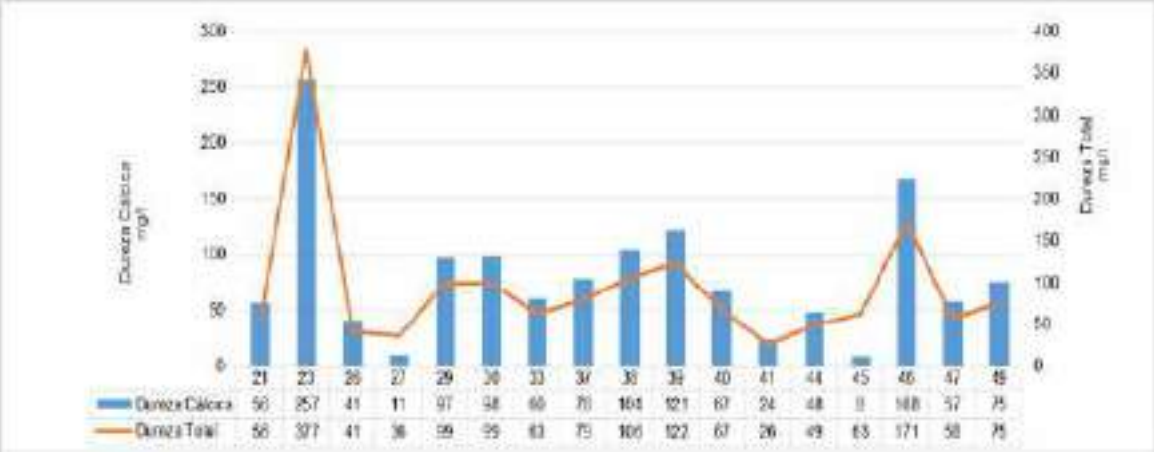
Tabla 5.18 Clasificación de la Dureza por $CaCO_3$ en el Agua (OMS)

Concentración de $CaCO_3$ /mg/l	Tipo	Codificación
0 - 60	Blanda	Azul
61 - 120	Moderadamente Dura	Verde
121 - 180	Dura	Amarillo
>180	Muy Dura	Rojo

Fuente: (Universidad de Costa Rica, 2009)

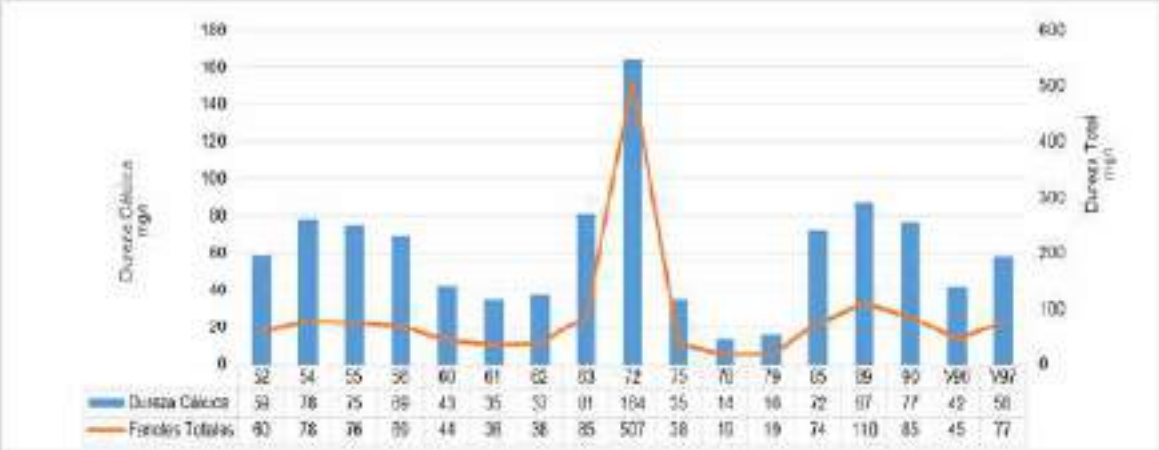
Un 41 % de las corrientes monitoreadas presentaron aguas blandas, un 47% aguas moderadamente duras, un 6 % aguas duras y un 6 % aguas muy duras. Los puntos que presentaron aguas muy duras fueron el punto 23 (NN-111) y el punto 72 (Le_007).

Figura 5.18 Valores de dureza – parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.19 Valores de dureza – parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

- Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DBO está definida como la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias para descomponer la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas. Esta prueba sirve para cuantificar la contaminación de aguas domésticas e industriales con materia orgánica en términos de requerimiento de oxígeno. (Roldán Pérez & Ramírez Restrepo, 2008) y (Sawyer Clair N, 2003). Se constituye una medida indirecta de la concentración de la materia orgánica e inorgánica degradable o transformable biológicamente.

En las aguas superficiales el requerimiento de oxígeno para oxidación biológica es muy variable y depende de las fuentes contaminantes aguas arriba. En aguas residuales domésticas el requerimiento se sitúa entre 100 y 350 ppm. En aguas industriales el requerimiento alcanza varios miles de ppm (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA). La prueba de la Demanda Química de Oxígeno DQO es ampliamente usada para determinar la carga orgánica e inorgánica de aguas residuales domésticas e industriales (Sawyer Clair N, 2003)

Existe materia orgánica que se puede oxidar por procesos biológicos para la cual aplica la prueba de DBO, pero existe otra que no puede degradarse por este medio o puede demorar un tiempo muy prolongado, y por ello se pone en contacto con agentes fuertemente oxidantes como el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$). El resultado es la determinación de la cantidad de desechos en términos de toda la cantidad de oxígeno requerido para oxidar estos desechos y llevarlos a dióxido de carbono y agua considerando que la mayoría de la materia orgánica se oxida por estos agentes oxidantes (Sawyer Clair N, 2003); Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2005).

El DQO o demanda química de oxígeno es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer químicamente la materia tanto orgánica como inorgánica. Con esta se puede determinar la cantidad total de contaminantes orgánicos en aguas residuales. Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm. Las aguas residuales domésticas están

entre 260 y 600 ppm. Existe un índice que indica que tipo de aguas se están analizando, el cual se obtiene con la relación (DBO/DQO) si esta es menor de 0,2 el vertido será de tipo inorgánico y si es mayor de 0,6 se asume como un vertido orgánico (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA).

Tabla 5.19 Escala de clasificación de la calidad de agua, con base en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

DBO	Criterio	Descripción
≤ 3 mg/l	Excelente	No contaminada
3 – 6 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
6 – 30 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.
30 – 120 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 120 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

Tabla 5.20 Escala de clasificación de calidad de agua, con base en la demanda química de oxígeno (DQO)

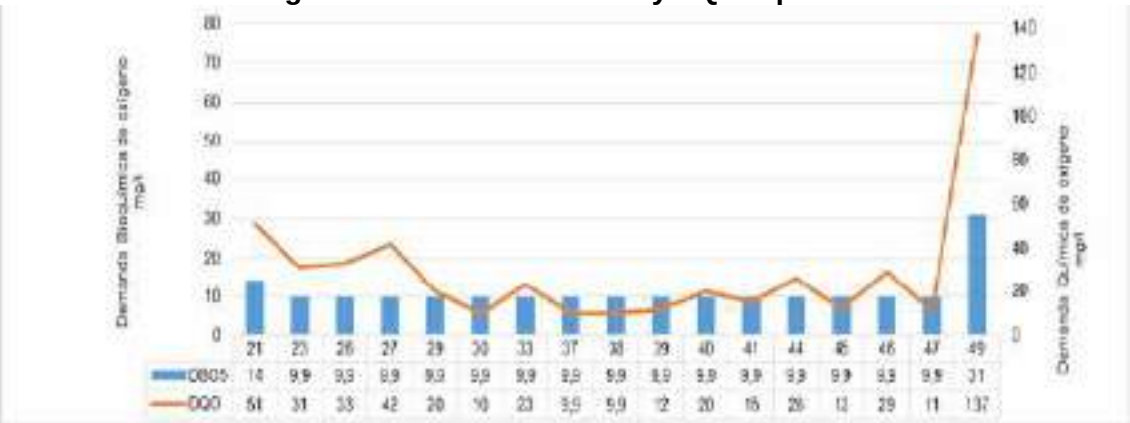
DQO	Criterio	Descripción
≤ 10 mg/l	Excelente	No contaminada
10 – 20 mg/l	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánico biodegradable y no biodegradable
20 – 40 mg/l	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
40 – 200 mg/l	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.
≥ 200 mg/l	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

Fuente: (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007)

En la Tabla 5.19 se muestra una clasificación de la calidad de agua de acuerdo con su DBO de donde se puede concluir que un 15 % de las fuentes presentan contaminación, estas corresponden a los puntos de muestreo 27 (Quebrada Santa Helena), 21 (Rio Pamplonita), 96 (Rio Pamplonita), 63 (Le_006), y 49 (NN-133), en los demás puntos la calidad de agua por DQO se encuentra entre aceptable y excelente. Es importante añadir que el rio Pamplonita recibe la descarga de aguas residuales domesticas de origen municipal que contribuyen al aumento en la DQO. En cuanto a la DBO, en un 94 % de las fuentes analizadas presentaron valores por debajo del límite de cuantificación de la técnica (10 mg/l) por tanto su calidad se encuentra entre buena y excelente, únicamente dos puntos presentaron valores por encima del límite de cuantificación, el punto 21 con un valor de DBO de 14 mg/l y el punto 49 con un valor de 31 mg/l, estos últimos presentan una calidad aceptable y contaminada respectivamente.

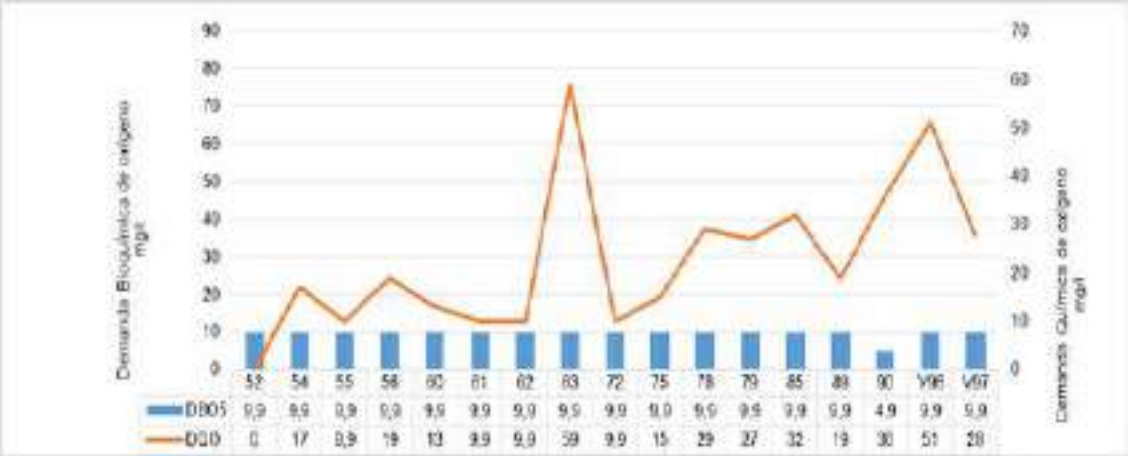
A continuación, en la Figura 5.20 y Figura 5.21 se presentan los valores de DBO_5 y DQO y su correlación para los diferentes puntos monitoreados.

Figura 5.20 Valores de DBO y DQO – parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.21 Valores de DBO y DQO – parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de las técnicas DBO5 y DQO (≥ 10 mg/l en ambos casos) y que en los resultados es mostrado como < 10 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 9,9 mg/l únicamente con el fin de poder graficar, por lo tanto, esos valores son de referencia.

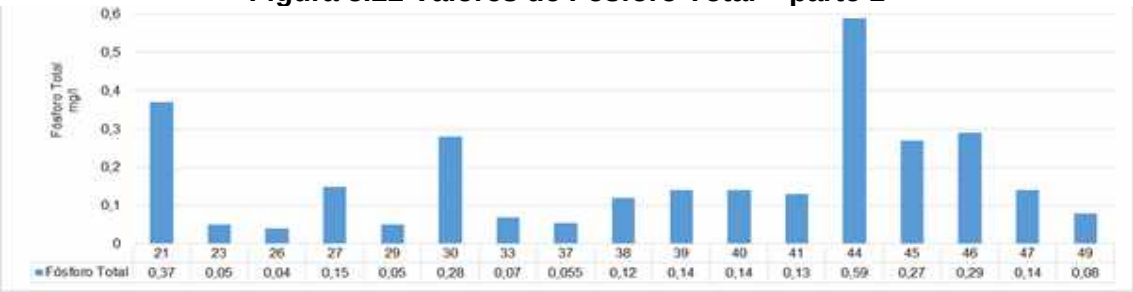
- Fósforo total

El fósforo orgánico esta principalmente presente en biomasa microbiana y en materia orgánica derivada de procesos de descomposición de esta. Por lo generar la fracción orgánica del fosforo tiende a mineralizarse por interacción con el entorno. La fracción inorgánica esta principalmente constituida por ácidos derivados de la reacción de la fracción orgánica con agentes presentes en el medio, así como también por los cambios de pH y la

interacción de minerales a base calcio y hierro principalmente; encontrándose estos compuestos en el agua en su forma más soluble como aniones ortofosfatos de HPO_4 =, H_2PO_4-, o como fosfatos de calcio, hierro y aluminio.

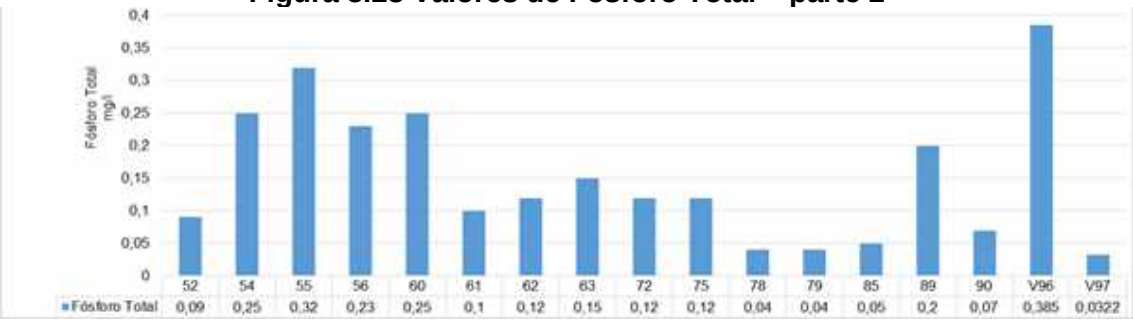
A continuación en la Figura 5.22 y Figura 5.23 se presentan los valores de fósforo total para los puntos de agua monitoreados, observando que los datos fluctúan entre 0,05 y 0,59 mg/l donde el mayor valor fue alcanzado en el punto 44 (Quebrada La Estrella), seguido por el punto 96 (Rio Pamplonita) y 21 (Rio Pamplonita), donde es importante mencionar que el rio Pamplonita recibe los vertimiento de aguas residuales domesticas de origen municipal sin tratamiento alguno.

Figura 5.22 Valores de Fósforo Total – parte 1



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

Figura 5.23 Valores de Fósforo Total – parte 2



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

- Nitrógeno total Kjeldahl

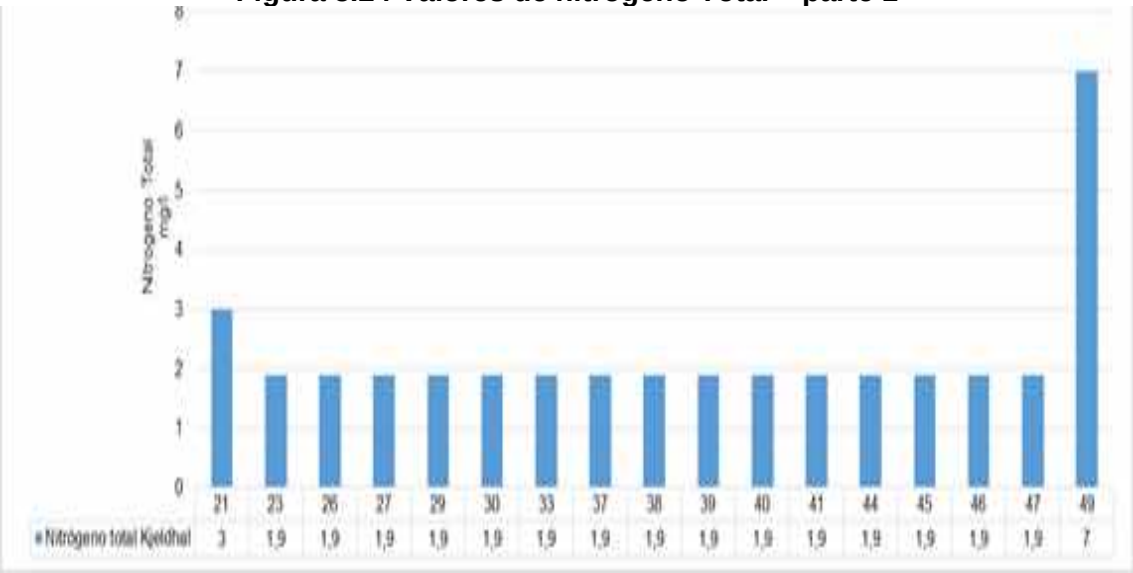
El nitrógeno es un indicador relevante de la calidad de aguas, ya que una alta concentración de nitrógeno orgánico es característica de una contaminación fresca o reciente. Todo el nitrógeno presente en compuestos orgánicos se considera nitrógeno orgánico, su contenido en el agua incluye el nitrógeno de aminoácidos, aminas, polipéptidos, proteínas y otros compuestos orgánicos del nitrógeno. El nitrógeno amino y el amoniaco libre, son convertidos a amonio en presencia de H_2SO_4, K_2SO_4 y $CuSO_4$ como catalizador. Durante la digestión, mientras el carbono e hidrogeno son oxidados, el sulfato es reducido a dióxido de azufre y el grupo amino es liberado como amoniaco, el cual puede escapar del medio ácido y permanece como una sal de amonio. El método Kjeldahl es el más usado para la determinación de nitrógeno total, este es la suma del nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal.

El nitrógeno representa un papel muy importante en la química del agua puesto que es el responsable del crecimiento de los organismos tanto animales como vegetales en el medio acuático. En condiciones normales, los compuestos nitrogenados provienen de la degradación de materia orgánica muerta, sin embargo, en condiciones del medio alteradas, los aportes provienen de los vertimientos urbanos y del uso creciente de fertilizantes y pesticidas de la agricultura.

De acuerdo con los valores obtenidos, solo cuatro de las fuentes evaluadas superó el límite de cuantificación del método, es decir 2 mg/l, estas corresponden a los puntos 21 (Rio Pamplonita), punto 49 (NN-133), punto 96 (NN-116) y punto 97 (NN-116). La situación presentada en el río Pamplonita puede deberse a la descarga de aguas residuales domesticas que generalmente contienen una concentración elevada de nutrientes.

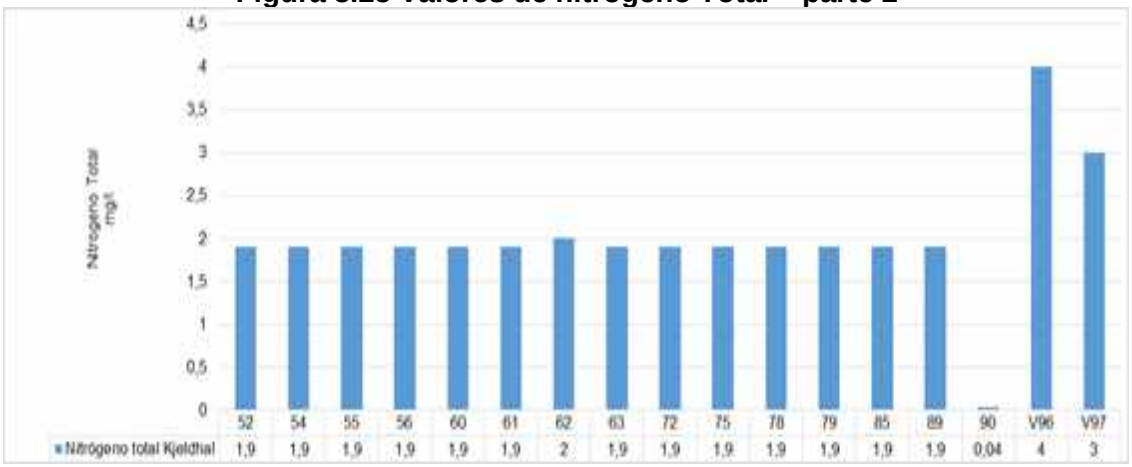
Es importante aclarar que para aquellos puntos en que la concentración de los parámetros no fue detectada por el límite de cuantificación de la técnica (≥ 2 mg/l) y que en los resultados es mostrado como < 2 mg/l, se asumió un valor inferior correspondiente a 1,9 mg/l únicamente con el fin de poder graficar, por lo tanto, esos valores son de referencia.

Figura 5.24 Valores de nitrógeno Total – parte 1



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

Figura 5.25 Valores de nitrógeno Total – parte 2



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

- Grasas, Aceites y Fenoles

La presencia de grasas o aceites en las aguas se da principalmente por vertimientos, tanto de origen industrial como doméstico. El principal efecto sobre la calidad del recurso se da por su presencia en forma de película sobre la superficie del agua, lo cual dificulta la interacción aire-agua, provocando problemas de difusión y concentración del oxígeno en el agua (Salamanca & Palacios, 2005). Por otro lado, los compuestos fenólicos son utilizados en diferentes actividades productivas del sector industrial, y proceden principalmente de restos de aceites, restos de disolventes, pinturas, entre otros; causando principalmente problemas en las características organolépticas del agua.

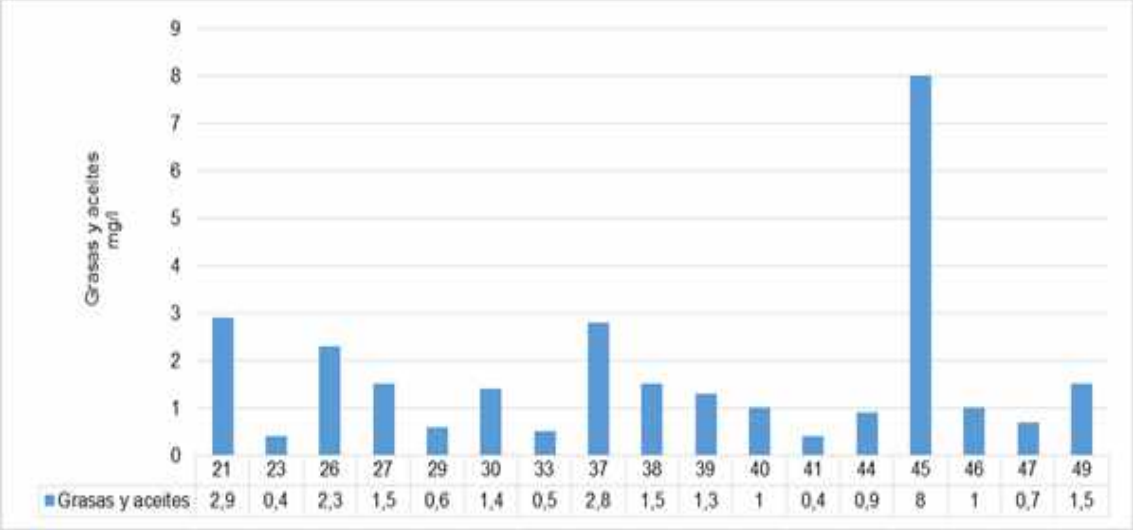
Las grasas y aceites son contaminantes del agua constituido principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua y baja o nula biodegradabilidad. Según la norma colombiana “El agua potable no debe presentar grasas y aceites”. Por ello, si la presencia de estos compuestos no es controlada se acumula en el agua formado natas en la superficie del líquido” (Universidad del Valle, 2007).

La guía canadiense para calidad de aguas recreacionales establece las grasas y aceites no deben estar presentes en concentraciones que:

- Puedan ser detectadas como capa visible, brillo o de Coloración en la superficie.
- Puedan detectarse por el olor.
- Puedan formar depósitos y sedimentos inferiores detectables por la vista y olor.

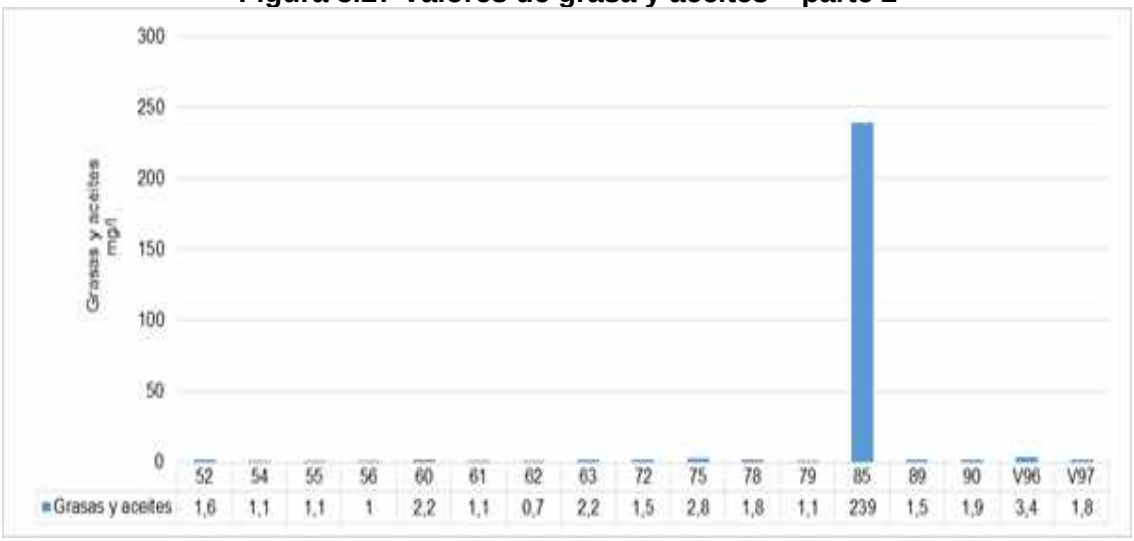
Teniendo en cuenta los resultados de los cuerpos de agua se puede observar que los valores para grasas y aceites fluctúan entre 0,4 y 239 mg/l, donde las fuentes con mayor contenido corresponden a los puntos 45 (Quebrada de Medio Lado) y punto 85 (Quebrada La Suarez).

Figura 5.26 Valores de grasa y aceites



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

Figura 5.27 Valores de grasa y aceites – parte 2



Fuente: Reportes de Análisis de Agua Físico – Químico – Bacteriológico, CIMA 2017

Los fenoles son compuestos orgánicos derivados del benceno por sustitución de átomos de hidrogeno por grupo hidroxilo, en general los fenoles no son sustancias comunes en el agua natural, salvo en las que atraviesan o fluyen por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas. Su origen está ligado a efluentes industriales y procedentes de pasta de papel, explotaciones mineras, refinerías de petróleo, industrias químicas y farmacéuticas, etc.

Toxicológicamente, niveles de solo 1 mg/l de fenoles en aguas naturales resultan tóxicos para los peces, mientras que concentraciones menores afectan a otros organismos

acuáticos como moluscos, algas, protozoos y bacterias. En general, los compuestos fenólicos debido a su poder bactericida y bacteriostático pueden degradarse por microorganismos presentes en aguas naturales como el grupo *Pseudomonas* (Marin, 2003).

De acuerdo con los resultados obtenidos, el parámetro fenoles no fue detectado por la técnica en ningún punto, por lo que se asumen que estas fuentes presentan valores menores a 0,02 mg/l.

- Metales Pesados

La presencia de los metales en los cuerpos de agua se da principalmente por aportes del suelo y procesos de contaminación generados por el hombre, de los cuales algunos son necesarios por los humanos como son el Fe, Zn, Cu, pero otros pueden causar un efecto toxico al bioacumularse en el cuerpo como son el Cr, Cd, Hg, Pb, As, Ba etc. La presencia de estos agentes tóxicos está básicamente relacionada con las actividades antrópicas que generan una acumulación en la cadena trófica hasta llegar al cuerpo humano por consumo de algún alimento contaminado.

En cuanto a Bario los valores obtenidos no superaron 0,1 mg/l así que en todos los valores cumplen el límite admisible por la norma el cual es 1 mg/l. Además de lo anterior, los resultados para tales metales pesados se encuentran dentro del límite admisible establecido en el (Decreto 1076 de 2015).

Para algunos de los metales pesados evaluados se dio el caso que los resultados obtenidos en todas las fuentes hídricas no alcanzaron los límites de cuantificación de las técnicas usadas en cada caso, estos se muestran a continuación con el valor de su respectivo límite de cuantificación:

- ✓ Arsénico (<0.0045 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015)
- ✓ Cobre (<0,0015 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015)
- ✓ Cadmio (<0.005 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015)
- ✓ Cromo (<0,05 mg/l), cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015) Níquel (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
- ✓ Mercurio (<0,0006 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
- ✓ Plomo (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
- ✓ Plata (<0,05 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).
- ✓ Selenio (<0,0055 mg/l) cumple los límites establecidos en el (Decreto 1076 de 2015).

  - Resultados de análisis microbiológicos

Con relación a los parámetros microbiológicos analizados en laboratorio y cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.22 se destacan y analizan a detalle aquellos que no cumplen con el (Decreto 1076 de 2015) o que presentaron valores muy cercanos a los permitidos, en esta tabla no se incluyen las que fueron reportadas como secas por el laboratorio, para

las cuales no se realizó análisis de calidad de agua. En la Tabla 5.21 se muestran los criterios establecidos para el uso del recurso hídrico de acuerdo con el (Decreto 1076 de 2015) y la (Resolución 0118 de 2007) que se encuentra en el anexo 5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\5.1.2 Hidrología\C-Usos_del_Agua.

Tabla 5.21 Criterios de calidad de agua por coliformes para diversos usos

Decreto - Resolución	Articulo	Descripción	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
(Decreto 1076 de 2015)	Artículo 2.2.3.3.9.3	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es el desarrollo de tratamiento convencional.	2000	20000
	Artículo 2.2.3.3.9.4	Criterios de calidad admisibles para destinación del recurso para consumo humano y doméstico, donde la indicación para su potabilización es únicamente desinfección.	N.E.	1000
	Artículo 2.2.3.3.9.5	Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso agrícola	N.E.	N.E.
	Artículo 2.2.3.3.9.6	Criterios de calidad para uso pecuario.	N.E.	N.E.
Resolución 0118 de 2007, Objetivos de calidad para la cuenca hidrográfica del río Pamplonita para el quinquenio 2007-2011	Artículo 1: Tramo 7	Uso agrícola y pecuario	≤ 2000	≤ 5000
	Artículo 1: Tramo 8	Uso agrícola y pecuario	≤ 2000	≤ 5000
	Artículo 1: Tramo 9	Paisajismo Urbano y Asimilación	≤ 2000	≤ 5000
	Artículo 1: Tramo 10	Uso recreativo con contacto primario	≤ 2000	≤ 5000
	Artículo 1: Tramo 11	Uso recreativo con contacto primario	≤ 2000	≤ 5000
	Artículo 1: Tramo 12	Uso recreativo con contacto primario	≤ 2000	≤ 5000

Fuente: Adaptado de (Decreto 1076 de 2015) y (Resolución 0118 de 2007)

Tabla 5.22 Resultados de parámetros microbiológicos

ID Punto muestreo	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
		LCM / Nombre corriente	10	10
21	P21	Rio Pamplonita	7270	86640
23	P23	NN-111	368	22470
26	P26	Le_001	84	41060
27	UF3_4_5 PUNTO 27	Quebrada Santa Helena	47	9804
29	P29	Quebrada La Cucalina	414	51720
30	P30	NN-121	148	8360

ID Punto muestreo	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
		LCM / Nombre corriente	10	10
33	P33	Quebrada la Teja	243	21430
37	P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	573	13140
38	P38		17329	77010
39	P39	NN-127	2755	46110
40	P40	Quebrada de Jiménez	461	4664
41	P41	Quebrada La Regada	63	12670
44	P44	Quebrada La Estrella	326	17329
45	P45	Quebrada de Medio Lado	99	15531
46	P46	Quebrada el Trébol	99	15531
47	P47	Quebrada Santa Ana	1086	4350
49	P49	NN-133	29900	47100
52	P52	NN-135	488	6488
54	P54	Rio Pamplonita	284	5457
55	P55	La Colonia (Tescua)	2420	4786
56	P56	Rio Pamplonita	304	759
60	P60	NN-74	6131	10462
61	P61		178	2064
62	P62	Quebrada el Laurel	921	1455
63	UF3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	34	605
72	P72	Le_007	24	933
75	Uf3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	1733	12997
78	Uf3_4_5 Punto 78	Le_008	87	3130
79	Uf3_4_5 Punto 79	Quebrada Llano Bonito-1	41	909
85	Uf3_4_5 Punto 85 Quebrada Suarez	Quebrada La Suarez	301	19863
89	Uf3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá	1120	10462
90	Uf3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Quebrada La Honda	1414	6867
V96	Punto 1 Vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	1067	27230

ID Punto muestreo	Nombre del punto de monitoreo	Parámetro	Coliformes Fecales Termotolerantes (NMP/100 ml)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)
		LCM / Nombre corriente	10	10
V97	Punto 2 Vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	250	7630
LCM: Límite de cuantificación del método				

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

- Coliformes fecales y totales

Las bacterias Coliformes no son microorganismos patógenos, pero están asociados a microorganismos que sí lo son, estas bacterias son más resistentes que las patógenas y por esta razón su ausencia da un índice de la ausencia de microorganismos patógenos. Los coliformes fecales son un buen indicador de la contaminación por excretas de animales y del ser humano, lo que da indicios de la presencia de paracitos y agentes infecciosos.

La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada por material en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Ramos Ortega et al, 2008).

La Organización Mundial de la Salud OMS, ha clasificado el agua de acuerdo con el número más probable (NMP) de coliformes totales en 100 ml, que se presenta a continuación (Roldán Pérez, 1992):

- NMP de Coliformes totales entre 0 y 50. Indica que el agua solo requiere un simple tratamiento de desinfección.
- NMP de Coliformes totales entre 50 y 5.000. Indica que el agua requiere métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración. Agua con un NMP máximo de 200 sirve para fines recreativos, un NMP máximo de 230 junto con un NMP para coliformes fecales de 43, sirve para fines acuícolas. Hasta un NMP de 1.000 indica que el agua es apta para actividades como remo y pesca y un NMP de 5.000 y 1.000 para coliformes fecales como máximo, permite que el agua sea usada en la agricultura.
- NMP de Coliformes totales entre 5.000 y 50.000. Indica que el agua se encuentra contaminada intensamente y requiere tratamientos más activos.
- NMP de Coliformes totales mayores a 50,000. Indica que el agua es inaceptable.

Se considera que Escherichia coli es el índice de contaminación fecal más adecuado. En la mayoría de las circunstancias, las poblaciones de coliformes termotolerantes se componen predominantemente de E. coli; por lo tanto, este grupo se considera un índice de

contaminación fecal aceptable, pero menos fiable que E. coli. Escherichia coli (o bien los coliformes termotolerantes) es el microorganismo de elección para los programas de monitoreo para la verificación, incluidos los de vigilancia de la calidad del agua de consumo.

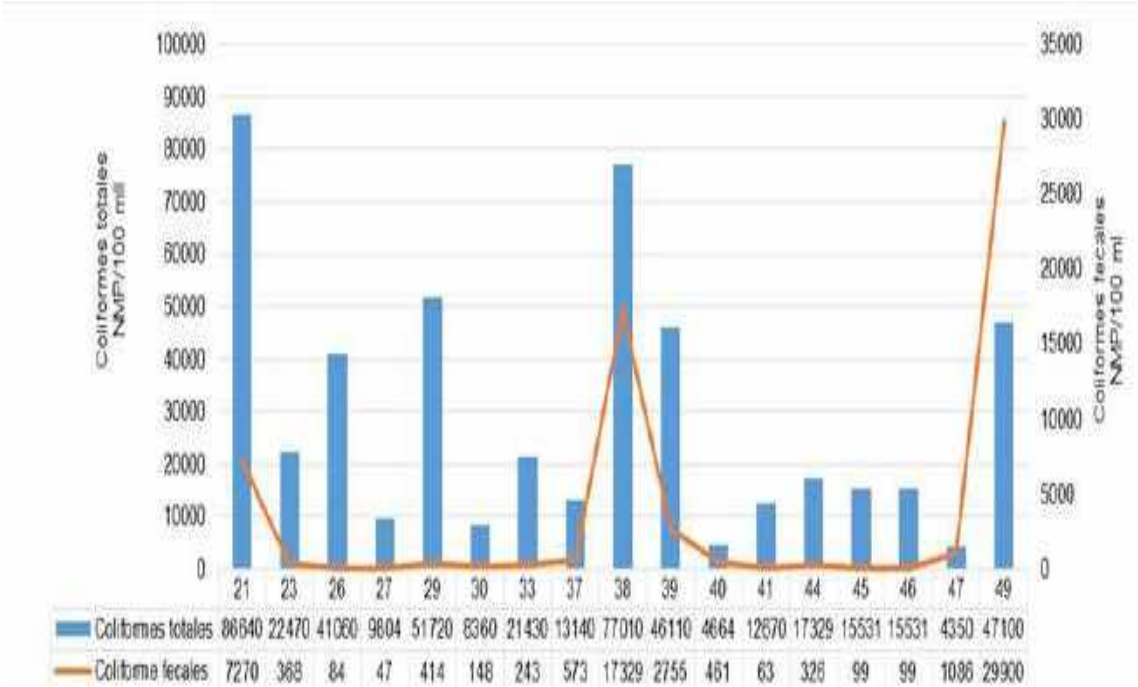
Estos microorganismos también se utilizan como indicadores de desinfección, pero los análisis son mucho más lentos y menos fiables que la medición directa de la concentración residual de desinfectante. Además, E. coli es mucho más sensible a la desinfección que los protozoos y virus entéricos.

Hay grandes cantidades de Escherichia coli en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal. Es muy poco probable que la disponibilidad de nutrientes y la temperatura del agua en los sistemas de distribución de agua de consumo favorezcan la proliferación de estos microorganismos.

El grupo de coliformes totales incluye varios géneros que en condiciones adecuadas pueden multiplicarse en presencia de material orgánico, algunas de las especies de coliformes son asociadas a desechos vegetales o pueden ser habitantes comunes del suelo o agua superficial. Por tanto, el grupo coliformes no debe ser considerado en general como un indicador de organismos de origen exclusivamente fecal, especialmente en países con altas temperaturas donde pueden abundar bacterias coliformes de origen no fecal. La medición de coliformes fecales en forma específica es un mejor indicador de la contaminación por materia de origen fecal (Organización Panamericana de la salud, 1988)

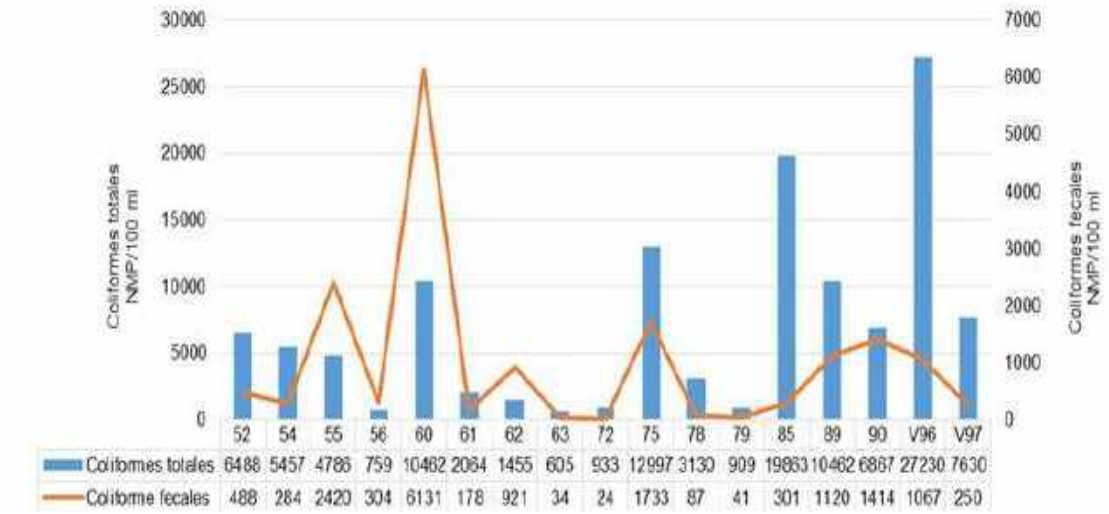
A continuación en la Figura 5.28 y Figura 5.29 se presentan los valores de coliformes totales, y su correlación para los diferentes puntos monitoreados. Para el caso de los coliformes fecales, los valores fluctúan entre 24 y 29900 NMP/100 ml, el resultado más alto se presenta en el punto 49: NN-133 (29900 NMP/100 ml). Un 18% de las fuentes no cumplen con el límite admisible (≤2000 NMP/100 ml) establecido en el (Decreto 1076 de 2015) para uso humano o doméstico donde para su potabilización solo se requiere tratamiento convencional, ni con los objetivos de calidad para los tramos de la cuenca hidrográfica fijados mediante la (Resolución 0118 de 2007) de CORPONOR.

Figura 5.28 Valores coliformes totales y coliformes fecales – parte 1



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

Figura 5.29 Valores coliformes totales y coliformes fecales – parte 2



Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriologico. CIMA, 2017)

En cuanto a los coliformes totales, el valor más alto se reporta en el punto 21: río Pamplonita (86640 NMP/100 ml) seguido por el punto 38 (77010 NMP/100 ml), punto 49: Quebrada NN-133 (47100 NMP/100 ml) y punto 96: Rio Pamplonita (27230 NMP/100 ml), las cuales no cumplen con el límite admisible (≤20000 NMP/100 ml) establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 del (Decreto 1076 de 2015) para uso humano o doméstico donde para su potabilización solo se requiere tratamiento convencional. Además, estas no cumplen con

los objetivos de calidad para la cuenca del rio Pamplonita en el tramo 6 (≤20000 NMP/100 ml). Por otro lado, un 71 % de las corrientes monitoreadas no cumplen el límite de calidad establecido por la resolución 0118 de 2007 del POMCA.

Además, y de acuerdo (Roldán & John, 2008), para uso agrícola el NMP de coliformes totales no debe exceder los 5000 cuando ese recurso es usado para el riego de frutas que se consuman sin quitar la cascara. En referencia a lo anterior, solo 29 % de las fuentes hídricas cumplen con este límite de calidad para aguas de riego.

- Caracterización de hidrobiológicos

La caracterización del componente hidrobiológico se presenta en el numeral 5.2.1.2. Ecosistemas Acuáticos.

5.1.6.1.2 Índices de calidad ambiental del agua

La aplicación de índices para determinar la calidad del agua de las fuentes hídricas superficiales, es una herramienta fundamental para establecer las presiones que éstas sufren por las acciones que desarrollan las poblaciones asentadas a su alrededor, ya que combinan ciertos parámetros que determinan susceptibilidades a tipos de contaminación y transmiten de una manera más clara y fácil de interpretar.

Teniendo en cuenta lo establecido en los Términos de Referencia M-M-INA-02 adoptados mediante la Resolución 751 de 2015, a continuación, se presenta el índice de Langelier, Capacidad Buffer (Tampón) y el Índice de Calidad del Agua (ICA) para las fuentes hídricas que serán interceptadas por el proyecto, y el índice de alteración de la calidad del agua de la subzona hidrográfica a la cual corresponden dichas fuentes hídricas.

- **Índice de Saturación o de Langelier**

El Índice de Langelier es un índice para calcular el carácter incrustante o agresivo del agua y tiene que ver con los diversos equilibrios en el agua del anhídrido carbónico, bicarbonato-carbonatos, el pH, la temperatura, la concentración de calcio y la salinidad total.

Con el fin de conocer el balance químico del agua superficial, se debe calcular el Índice de Saturación o de Langelier (ISL), cuyos valores aceptables deben estar entre -0.5 y +0.5.

El LSI se define así:

$$LSI = pH - pHs$$

Donde:

pH es el valor medido del pH del Agua
pHs es el pH a saturación en calcita o carbonato de calcio definido como:

Para calcular el pHs se tiene que:

$$pHs = (9{,}3 + A + B) - (C + D)$$

Donde:

A = (Log10 [STD] – 1) / 10
B = -13.12 x Log10 (ºC + 273) + 34.55
C = Log10 [Ca2+ como CaCO3] – 0.4
D = Log10 [alcalinidad como CaCO3]

Tabla 5.23 Clasificación del Agua según el Índice de Langelier

Índice de Saturación o de Langelier - ISL	Consideraciones
0	Agua totalmente balanceada
<0	Agua con tendencias corrosivas
>0	Agua con tendencias incrustantes

Fuente: ANASCOL S.A. 2016

En la Tabla 5.24 se presentan los resultados del índice de Langelier calculado para cada una de las fuentes hídricas monitoreadas.

Tabla 5.24 Índice de Saturación o de Langelier – ISL en los cuerpos de agua monitoreados

ID	Nombre de la fuente hídrica	Datos de monitoreo de calidad del agua						pHs					Índice	
		pH Unidades	Sólidos Suspendidos Totales mg/l	Dureza Cálcica mg CaCO3/l	Calcio mg/l	Temperatura °C	Alcalinidad mg CaCO3/l	A	B	C	D	pHs	ISL	Interpretación
21	Rio Pamplonita	8,14	37	56	22,4	14,84	19	0,06	2,29	1,34	1,28	9,02	-0,88	
23	NN-111	7,73	69	257	102,8	17,24	49	0,08	2,24	2,01	1,69	7,92	-0,19	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
26	Le_001	7,83	16	41	16,4	17,29	21	0,02	2,24	1,20	1,32	9,03	-1,20	
27	Quebrada Santa Helena	8,31	10	11	4,4	19,26	43,5	0,00	2,20	0,60	1,64	9,26	-0,95	
29	Quebrada La Cucalina	8,55	33	97	38,8	17,08	31	0,05	2,24	1,58	1,49	8,52	0,03	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
30	NN-121	8,51	4,9	98	39,2	21,01	31	-0,03	2,17	1,59	1,49	8,35	0,16	
33	Quebrada la Teja	8,35	19	60	24	19,65	56	0,03	2,19	1,37	1,75	8,40	-0,05	
37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	8,09	6	78	31,2	17,07	29	-0,02	2,24	1,49	1,46	8,57	-0,48	
38		8	10	104	41,6	21,62	36	0,00	2,15	1,61	1,56	8,28	-0,28	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
39	NN-127	8,24	43	121	48,4	17,52	38	0,06	2,23	1,68	1,58	8,34	-0,10	
40	Quebrada de Jiménez	8,19	9	67	26,8	16,54	21	0,00	2,25	1,42	1,32	8,80	-0,61	
41	Quebrada La Regada	7,93	6	24	9,6	16,22	10	-0,02	2,26	0,96	1,00	9,57	-1,64	
44	Quebrada La Estrella	7,8	42	48	19,2	18,52	18	0,06	2,21	1,27	1,26	9,05	-1,25	
45	Quebrada de Medio Lado	8,06	8	8	3,2	16,58	21	-0,01	2,25	0,45	1,32	9,77	-1,71	
46	Quebrada el Trébol	8,3	10	168	67,2	19,32	61	0,00	2,20	1,82	1,79	7,89	0,41	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
47	Quebrada Santa Ana	8,08	4	57	22,8	19,8	26	-0,04	2,19	1,35	1,41	8,68	-0,60	
49	NN-133	7,53	16	75	30	22,88	36	0,02	2,13	1,47	1,56	8,42	-0,89	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
52	NN-135	8,19	11	59	23,6	20,11	22	0,00	2,18	1,37	1,34	8,78	-0,59	
54	Rio Pamplonita	8,2	12	78	31,2	18,72	34	0,01	2,21	1,49	1,53	8,50	-0,30	
55	La Colonia (Tescua)	7,93	18	75	30	22,13	32	0,03	2,14	1,47	1,51	8,49	-0,56	

ID	Nombre de la fuente hídrica	Datos de monitoreo de calidad del agua						pHs					Índice	
		pH Unidades	Sólidos Suspendidos Totales mg/l	Dureza Cálcica mg CaCO3/l	Calcio mg/l	Temperatura °C	Alcalinidad mg CaCO3/l	A	B	C	D	pHs	ISL	Interpretación
56	Rio Pamplonita	8,25	9	69	27,6	20,38	27	0,00	2,18	1,43	1,43	8,61	-0,36	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
60	NN-74	6,69	10	43	17,2	22,75	24	0,00	2,13	1,23	1,38	8,83	-2,14	
61	NN-74-1	7,14	4,9	35	14	21,31	18	-0,03	2,16	1,13	1,26	9,04	-1,90	
62	Quebrada el Laurel	7,15	4,9	37	14,8	19,29	17	-0,03	2,20	1,16	1,23	9,08	-1,93	
63	Le_006	8,41	10	81	32,4	26,97	33	0,00	2,05	1,51	1,52	8,33	0,08	El pH real del agua es superior al de saturación. El agua tiene carácter incrustante
72	Le_007	7,17	27	164	65,6	24,21	51	0,04	2,10	1,81	1,71	7,92	-0,75	El pH real del agua es inferior al de saturación. El agua tiene carácter corrosivo
75	Quebrada Chiracoca	7,55	7	35	14	21,43	17	-0,02	2,16	1,13	1,23	9,08	-1,53	
78	Le_008	4,74	6	14	5,6	23,54	30	-0,02	2,12	0,72	1,48	9,20	-4,46	
79	Quebrada Llano Bonito-1	5,59	9	16	6,4	26,18	6,5	0,00	2,07	0,78	0,81	9,77	-4,18	
85	Quebrada La Suarez	7,19	4,9	72	28,8	20,81	20	-0,03	2,17	1,45	1,30	8,68	-1,49	
89	Quebrada Iscalá	8,32	39	87	34,8	20,75	38	0,06	2,17	1,54	1,58	8,41	-0,09	
90	Quebrada La Honda	8,12	12,9	77	30,8	20,57	30	0,01	2,17	1,48	1,48	8,52	-0,40	
V96	Rio Pamplonita	8,05	133	42	16,8	17,84	18	0,11	2,23	1,21	1,26	9,17	-1,12	
V97	Quebrada NN116	8	73	58	23,2	19,35	23	0,09	2,20	1,36	1,36	8,86	-0,86	

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017). (Aecom-Concol, 2017)

De acuerdo con lo anterior, se concluye que 30 corrientes presentan condiciones *corrosivas,* lo cual indica que si el agua entra en contacto con algún instrumento de transporte, tal como tuberías, puede generar efectos de desgaste y erosión de los materiales, lo cual se traduce en efectos corrosivos sobre los mismos; por otro lado también se debe tener en cuenta si estos cuerpos de agua pueden ser utilizados como fuente de consumo humano, por lo que deben estar sujetos a algún tipo de tratamiento.

- **Capacidad de Buffer o tampón**

El índice Buffer está definido como el número de moles de ácido o base requeridos para producir un cambio de pH dado por las variaciones naturales, esta capacidad en las aguas naturales se debe en gran medida a las sales ácido carbónico. La capacidad buffer se encuentra dada por la siguiente ecuación:

$$\beta = 2{,}303 \left[\frac{K_w}{H^+} + [H^+] + \frac{C\,K_{A_1}[H^+]}{\left(K_{A_1} + [H^+]\right)^2} + \frac{C\,K_{A_2}[H^+]}{\left(K_{A_2} + [H^+]\right)^2} \right]$$

Dónde:

B = Índice de Capacidad Buffer
K_w = Constante de Ionización del Agua (10^{-14})
H^+ = Concentración de Ión Hidrógeno
C = Concentración de Alcalinidad (Molar)
K_A = Constantes de Ionización del ácido carbónico, $K_{A_1} = 4{,}3 * 10^{-7}$ y $K_{A_2} = 4{,}7 * 10^{-11}$

En la Tabla 5.25 se presentan los resultados obtenidos para el cálculo de la capacidad Buffer. La interpretación de esta característica debe hacerse a partir del concepto de capacidad Buffer, en este contexto a mayor capacidad buffer mayor es la resistencia del cuerpo de agua a cambios en su pH ante el vertimiento de un ácido o una base, de esta forma se identificó que el punto 46 (quebrada el Trébol) presenta la mayor capacidad buffer.

Tabla 5.25 Capacidad buffer en cuerpos de agua superficial analizados

Nombre del punto de monitoreo	Corriente	ID Punto	Capacidad Buffer
P21	Rio Pamplonita	21	0,002
P23	NN-111	23	0,006
P26	Le_001	26	0,002
UF 3_4_5 Punto 27	Quebrada Santa Helena	27	0,003
P29	Quebrada La Cucalina	29	0,004
P30	NN-121	30	0,005
P33	Quebrada la Teja	33	0,003
P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	37	0,004
P38	C-1	38	0,002
P39	NN-127	39	0,004
P40	Quebrada de Jiménez	40	0,002
P41	Quebrada La Regada	41	0
P44	Quebrada La Estrella	44	0,002
P45	Quebrada de Medio Lado	45	0,002

Nombre del punto de monitoreo	Corriente	ID Punto	Capacidad Buffer
P46	Quebrada el Trébol	46	0,02
P47	Quebrada Santa Ana	47	0,004
P49	NN-133	49	0,001
P52	NN-135	52	N.D.
P54	Rio Pamplonita	54	0,002
P55	La Colonia (Tescua)	55	0,002
P56	Rio Pamplonita	56	0,002
P60	NN-74	60	N.D.
P61	NN-74-1	61	0,001
P62	Quebrada el Laurel	62	0,001
UF 3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	63	0,001
P72	Le_007	72	0,002
UF 3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	75	0,003
UF 3_4_5 Punto 78	Le_008	78	0,008
UF 3_4_5 Punto 79	Quebrada Llano Bonito-1	79	0,003
UF 3_4_5 Punto 85 Quebrada La Suarez	Quebrada La Suarez	85	0,004
UF 3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá	89	0,004
UF 3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Quebrada La Honda	90	0,004
Punto 1 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	V96	N.D.
Punto 1 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	V97	0,002

Fuente: (Reportes de análisis de agua Físico-Químico- Bacteriológico. CIMA, 2017)

- **Índice de calidad de aguas superficiales – ICA**

El Índice de Calidad del Agua Superficial (ICA) es tomado del Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (IDEAM, 2010) el cual corresponde a un valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t (Tabla 5.27).

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^{n} W_i \, . \, I_{ikjt} \right)$$

Dónde:

ICA_{njt} Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

I_{ikjt} Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t; n es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5.

A continuación, se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 6 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 5.26 Ponderación asignada a las variables fisicoquímicas

Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto OD:	% Saturación	0,17
Sólidos suspendidos totales SST	mg/l	0,17
Demanda química de oxígeno DQO.	mg/l	0,17
Conductividad eléctrica C.E.	µs/cm	0,17
pH	Unidades de pH	0,15
NT/NP	-	0,17

Fuente: IDEAM. 2014

Para cada una de las variables se construye una “relación funcional” o “curva funcional” (ecuación) en la que los niveles de calidad de 0 a 1 se representan en las ordenadas de cada gráfico, mientras que los distintos niveles (o intensidades) de cada variable se disponen en las abscisas, trazando en cada grafico una curva que represente la variación de la calidad del agua respecto a la magnitud de cada contaminante.
Para los resultados obtenidos a partir de la definición de este índice se debe tener en cuenta que evalúa la calidad de un cuerpo de agua superficial en un tiempo determinado en términos de bienestar humano, independientemente del uso.

Los valores optativos que pueden llegar a tomar el indicador han sido clasificados en categorías, el cual califica la calidad del agua de las corrientes superficiales, asociándose un Color como señal de alerta. En la Tabla 5.27 se registra la relación entre valores y calificación:

Tabla 5.27 Calificación de la Calidad del Agua según los valores que tome el ICA

Categorías de Valores que puede tomar el Indicador	Calificación de la Calidad del Agua	Señal de Alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90.	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Fuente: (IDEAM)

De acuerdo con lo anterior y las concentraciones obtenidas en el monitoreo realizado, se calculó el Índice de calidad del agua para las fuentes hídricas que serán interceptadas por el proyecto, tal como se presenta en la Tabla 5.28. La representación gráfica de los resultados de índice de calidad de agua se observa en la Figura 5.30, el punto 23: Quebrada NN-111 presentó condiciones que clasifican el agua con una mala calidad, esto puede ser influenciado por los vertimientos que este cuerpo de agua recibe por parte de la operación minera realizada en cercanías a la misma.

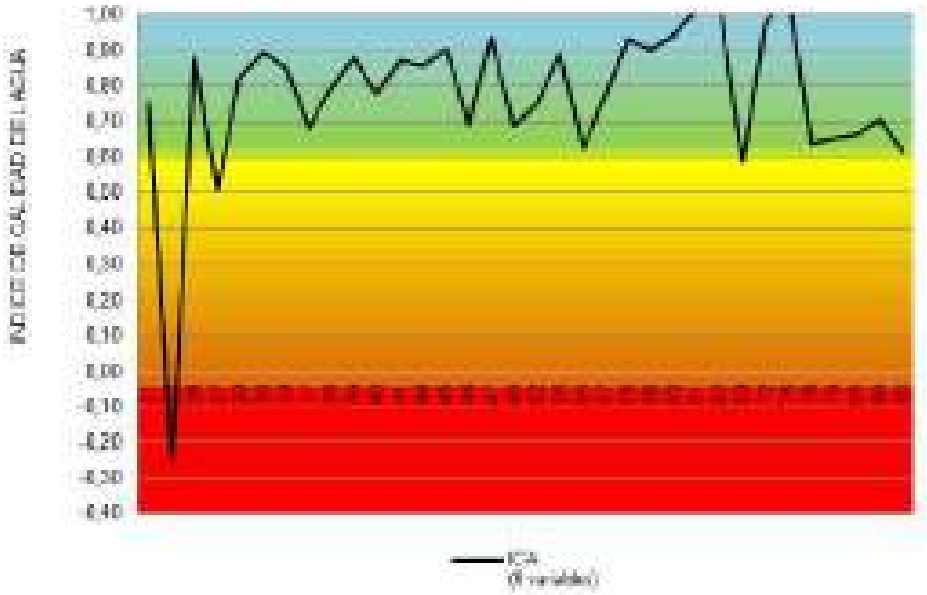
Tabla 5.28 Resultados – índice de calidad del agua

ID_Punto	SST	DQO	Oxígeno %	Cond. Eléctrica	pH	Nitrógeno Total / Fósforo	Subíndices						ICA (6 variables)	Clasificación 6 variables
							SST	DQO	%SAT. O2	C.E	pH	N/P		
21	37	51	95,6	200	8,14	8,1	0,91	0,26	1,96	0,33	0,68	0,35	**0,75**	Aceptable
23	69	31	95	1130	7,73	38,0	0,81	0,51	1,95	-5,78	1	0,15	**-0,25**	Muy Mala
26	16	33	93,7	109	7,83	47,5	0,97	0,51	1,94	0,70	1	0,15	**0,88**	Aceptable
27	10	42	111,9	360	8,31	12,7	0,990	0,26	0,881	-0,46	0,81	0,6	**0,51**	Regular
29	33	20	93,7	267	8,55	38,0	0,921	0,91	1,937	0,02	1,03	0,15	**0,8**	Aceptable
30	4,9	10	98,5	240	8,51	6,8	1,005	0,91	1,985	0,15	0,99	0,35	**0,9**	Aceptable
33	19	23	98,5	170	8,35	27,1	0,963	0,71	1,985	0,46	0,84	0,15	**0,85**	Aceptable
37	6	9,9	103,7	180	8,09	34,5	1,002	0,91	0,963	0,42	0,65	0,15	**0,7**	Regular
38	10	9,9	103,7	245	8	15,8	0,990	0,91	0,963	0,13	1	0,8	**0,8**	Aceptable
39	43	12	99,8	250	8,24	13,6	0,891	0,91	1,998	0,10	0,75	0,6	**0,9**	Aceptable
40	9	20	107,8	160	8,19	13,6	0,993	0,91	0,922	0,51	0,72	0,6	**0,8**	Aceptable
41	6	15	108,8	70	7,93	14,6	1,002	0,91	0,912	0,84	1	0,6	**0,9**	Aceptable
44	42	26	92,5	118	7,8	3,2	0,894	0,51	1,925	0,67	1	0,15	**0,9**	Aceptable
45	8	12	92,5	143	8,06	7,0	0,996	0,91	1,925	0,57	0,63	0,35	**0,9**	Buena
46	10	29	85,6	334	8,3	6,6	0,990	0,51	1,856	-0,32	0,80	0,35	**0,7**	Regular
47	4	11	96,9	170	8,08	13,6	1,000	0,91	1,969	0,46	0,64	0,6	**0,9**	Buena
49	16	137	84,3	256	7,53	87,5	0,97	0,12	1,84	0,07	1	0,15	**0,69**	Regular
52	11	<10	88,2	129	8,19	21,1	0,99	0,12	1,88	0,63	0,7	0,15	**0,75**	Aceptable
54	12	17	97,6	194	8,2	7,6	0,98	0,91	1,98	0,36	0,7	0,35	**0,88**	Aceptable
96	133	51	100,7	121	8,05	10,4	0,62	0,26	0,99	0,66	0,6	0,6	**0,627**	Regular

ID_Punto	SST	DQO	Oxígeno %	Cond. Eléctrica	pH	Nitrógeno Total / Fósforo	Subíndices						ICA (6 variables)	Clasificación 6 variables
							SST	DQO	%SAT. O2	C.E	pH	N/P		
97	73	28	88,2	198	8	93,2	0,80	0,51	1,88	0,34	1	0,15	**0,777**	Aceptable
55	18	9,9	98,1	184	7,93	5,9	0,97	0,91	1,98	0,40	1	0,35	**0,934**	Buena
56	9	19	92,3	173	8,25	8,3	0,99	0,91	1,92	0,45	0,76	0,35	**0,901**	Buena
60	10	13	86,6	114	6,69	7,6	0,99	0,91	1,87	0,69	0,85	0,35	**0,944**	Buena
61	4,9	9,9	82,4	154	7,14	19,0	1,01	0,91	1,82	0,53	1	0,8	**1,012**	Buena
62	4,9	9,9	94,6	181	7,15	16,7	1,01	0,91	1,95	0,42	1	0,8	**1,013**	Buena
63	10	59	158,1	186	8,41	12,7	0,99	0,26	0,42	0,40	0,90	0,6	**0,588**	Regular
72	27	9,9	72,4	169	7,17	15,8	0,94	0,91	1,72	0,47	1	0,8	**0,973**	Buena
75	7	15	88,2	90	7,55	15,8	1,00	0,91	1,88	0,77	1	0,8	**1,062**	Buena
78	6	29	112,1	34	4,74	47,5	1,00	0,51	0,88	0,94	0,31	0,15	**0,638**	Regular
79	9	27	115,5	41	5,59	47,5	0,99	0,51	0,85	0,92	0,48	0,15	**0,653**	Regular
85	4,9	32	112,7	165	7,19	38,0	1,01	0,51	0,87	0,49	1	0,15	**0,664**	Regular
89	39	19	106,2	201	8,32	9,5	0,90	0,91	0,94	0,33	0,82	0,35	**0,706**	Aceptable
90	18	36	111	160	8,12	27,1	0,97	0,51	0,89	0,51	0,67	0,15	**0,614**	Regular

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

Figura 5.30 Resultados – Índice de Calidad del Agua



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- **Índice de Alteración de la calidad del agua (IACAL)**

El Indicador de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL) da cuenta de la presión de los contaminantes vertidos a los sistemas hídricos superficiales (materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes) que afectan las condiciones de calidad del agua (IDEAM, 2010)

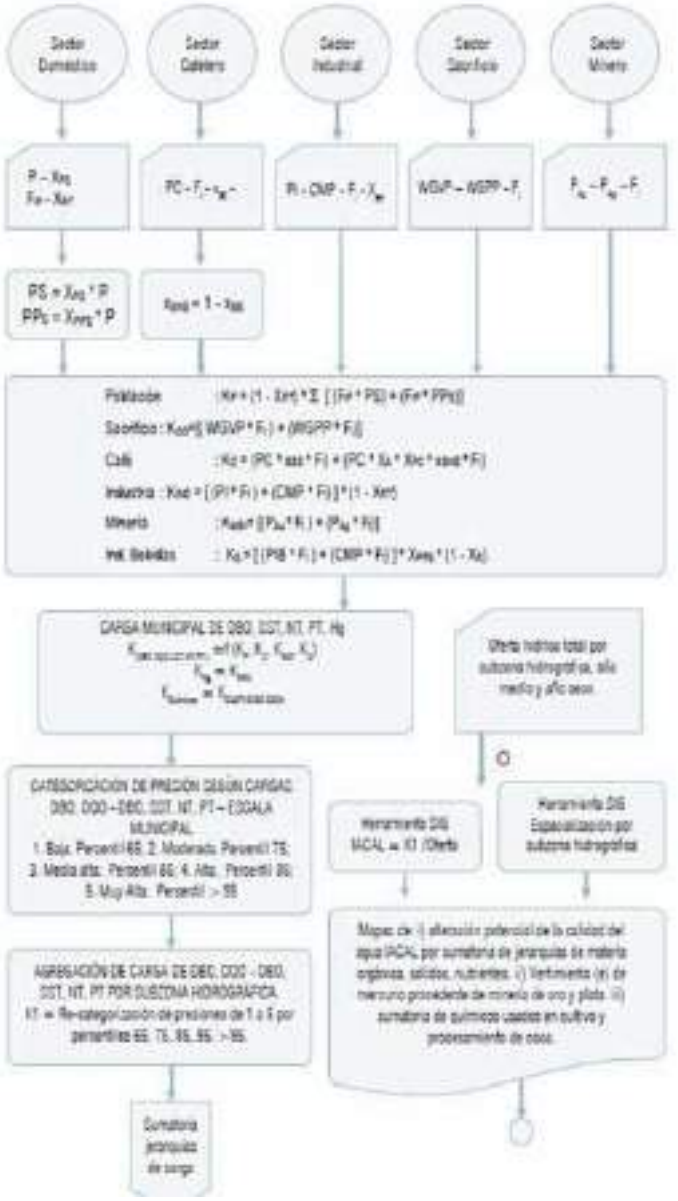
El cálculo del IACAL involucra las siguientes variables: Demanda química de oxígeno – DQO, demanda bioquímica de oxígeno – DBO, sólidos suspendidos totales – SST, nitrógeno total- NT, fosforo total – PT y la oferta hídrica. Este componente de oferta representa en forma general una señal de la capacidad de dilución de los sistemas hídricos (subzonas) en condiciones hidrológicas especificas (secas y medias). En la Tabla 5.29, se presentan las categorías y rangos del IACAL.

Tabla 5.29 Categorías y Rangos del IACAL

Categoría	Rangos (Carga en toneladas - ano / Millones de metros cúbicos)				
	DBO	DQO - DBO	SST	NT	PT
Muy Baja	< 0,13	< 0,13	< 0,3	< 0,02	< 0,004
Baja	0,14 a 0,39	0,14 a 0,35	0,40 a 0,70	0,03 a 0,05	0,005 a 0,0013
Media	0,40 a 1,20	0,36 a 1,16	0,80 a 1,80	0,06 a 0,13	0,014 a 0,035
Alta	1,20 a 4,85	1,17 a 6,77	1,90 a 7,60	0,14 a 0,55	0,0036 a 0,134
Muy Alta	> 4,86pH	> 6,78	> 7,70	> 0,56	> 0,135

Fuente: IDEAM. Estudio Nacional del Agua. 2014

Figura 5.31 Esquema para obtener las estimaciones de las cargas contaminantes



P: Población municipal (número de personas)10
XPS: Fracción de la población conectada al alcantarillado
PS: Población conectada al alcantarillado (Nro. personas)
PPs: Población conectada a pozo séptico (Nro. personas)
FiP: Factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico (18,1 y 6,9 kg/persona-año, respectivamente)
XRT: Fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual municipal
PC: Producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco
XBE: Fracción de beneficio ecológico nacional de café
XBNE: Fracción de beneficio no ecológico nacional de café
PI: Producción industrial como volumen (cantidad) de producción para 43 actividades económicas de interés
CMP: Consumo de materias primas para una industria determinada
XRT: Fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector
Fi: Factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida
WGVP: Tonelada de animal (vacuno) en pie
WGPP: Tonelada de animal (porcino) en pie
KP: Carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año
KC: Carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año
KIND: Carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año
KsG: Carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año
KMIN: Carga de mercurio vertida al agua proveniente del beneficio del oro y de la plata en ton/año
K: Carga municipal de DBO5 en ton/año
Kquimicos: Carga de químicos usados en la transformación de coca en toneladas y miles de litros /año

Fuente: (IDEAM, 2013)

La información que se registra a continuación corresponde a los resultados que CORPONOR presentó en el *Tomo III Caracterización y Diagnóstico* del *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita en el departamento Norte de Santander en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR convenio 0036 de 2011* y a los valores obtenidos por el IDEAM para el Estudio Nacional del Agua correspondiente a los años 2010 y 2014.

Las estimaciones del indicador y el análisis de resultados para cada una de las subzonas hidrográficas fue desarrollado en el capítulo 6 - Calidad de Agua del Estudio Nacional del Agua 2014, y los resultados para la subzona hidrográfica que corresponde al área de influencia del presente estudio se muestra en Tabla 5.30.

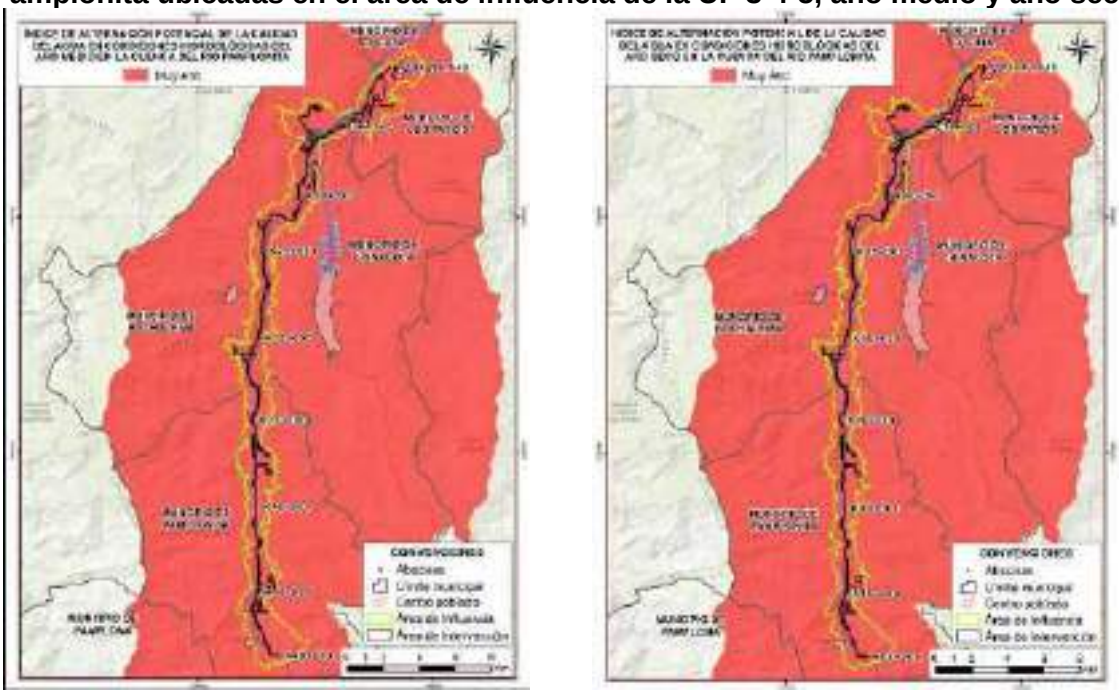
Tabla 5.30 Índice de Calidad del Agua en los cuerpos de agua monitoreados

No	Nombre punto de monitoreo	Subzona Hidrográfica	IACAL Año Medio		IACAL Año Seco	
			Valor	Categoría	Valor	Categoría
21	P21	Catatumbo	5,0	Muy Alta	5,0	Muy Alto
22	UF3_4_5 PUNTO 22					
23	P23					
26	P26					
27	UF3_4_5 PUNTO 27					
29	P29					
30	P30					
33	P33					
37	P37					
38	P38					
39	P39					
40	P40					
41	P41					
44	P44					
45	P45					
46	P46					
47	P47					
49	P49					
52	P52					
54	P54					
96	Punto 1 Vertimiento túnel 2					
97	Punto 2 Vertimiento túnel 2					
55	P55					
56	P56					
58	UF3_4_5 PUNTO 58 Lago					
60	P60					
61	P61					
62	P62					
63	UF3_4_5 PUNTO 63 Lago Coordillera Country Club					
72	P72					
75	UF3_4_5 PUNTO 75 Quebrada Chiracoque					
78	UF3_4_5 PUNTO 78					
79	UF3_4_5 PUNTO 79					
85	UF3_4_5 PUNTO 85 Quebrada Suarez					
89	UF3_4_5 PUNTO 89 QUEBRADA ISCALÁ					
90	UF3_4_5 PUNTO 90 QUEBRADA LA HONDA					

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Estudio Nacional del Agua. 2014. Anexo 2. Indicadores por Subzona Hidrográfica.

Sin embargo, los análisis realizados por CORPONOR y presentados en el *Tomo III* del documento de *Ajuste al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita* (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014), las subcuencas del área de influencia registran Índice de alteración potencial de la calidad del agua Muy Alto tanto para Año Medio como para Año Seco, tal como se presenta en la Figura 5.32.

Figura 5.32 Ubicación cartográfica del IACAL para la subcuenca o tramos del río Pamplonita ubicadas en el área de influencia de la UF 3-4-5, año medio y año seco



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR, 2014)

- **Índices de contaminación**

Los índices de contaminación (ICO´s) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante, empleando un código de Colores para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo, tal como se presenta a continuación:

Tabla 5.31 Clasificación de índices de contaminación

ICOMI, ICOSUS, ICOMO, ICOPH		ICOTRO	
ÍNDICE	CONTAMINACIÓN	CONCENTRACIÓN*	CONTAMINACIÓN
0 - 0.2	Muy Baja	<0.01	Oligotrofía
> 0.2 - 0.4	Baja	0.01 - 0.02	Mesotrofía
> 0.4 - 0.6	Media	0.02 - 1.00	Eutrofía
> 0.6 - 0.8	Alta	> 1.00	Hipereutrofía
> 0.8 -1	Muy Alta	*Concentración de fósforo Total en mg/l	

Fuente: Limnología Colombiana, Ramírez y Viña 1998

Los índices que se calcularon de acuerdo con los resultados de calidad del agua presentados anteriormente son: ICOMI, ICOSUS, ICOMO, ICOTRO e ICPH.

- Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

Agrupa la conductividad que expresa contenido de sólidos disueltos en la corriente del cuerpo de agua, dureza que se basa en la concentración de cationes de calcio y magnesio y alcalinidad que se expresa a través del contenido de los aniones de carbono y bicarbonato. Este índice (ICOMI) se define en un rango de 0 a 1 en el cual los valores cercanos a cero indican baja contaminación por mineralización, por el contrario, los valores cercanos a uno indican una alta contaminación por mineralización. se Calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\mathbf{ICOMI=} \quad \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}} \quad \mathbf{(I}_{\boldsymbol{conductividad}} \mathbf{+ I}_{\boldsymbol{dureza}} \mathbf{+ I}_{\boldsymbol{alcalinidad}}\mathbf{)}$$

Donde

$I_{conductividad}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$Log_{10} I_{conductividad:} = -3{,}26 + 1{,}34\ Log_{10}$ Conductividad (µS/cm)

$I_{conductividad=} 10^{\text{Log. I. Conductividad}}$

Conductividades mayores a 270 µS/cm tiene un índice de conductividad =1

I_{dureza}: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$Log_{10} I_{dureza:} = -9{,}09 + 4{,}40\ Log_{10}\ dureza$ ($g*m^{-3}$)

$I_{dureza=} 10^{\text{Log. I. Dureza}}$

Durezas mayores a 110 $g*m^{-3}$ tienen $I_{dureza}=1$
Durezas menores a 30 $g*m^{-3}$ tienen $I_{dureza}=0$

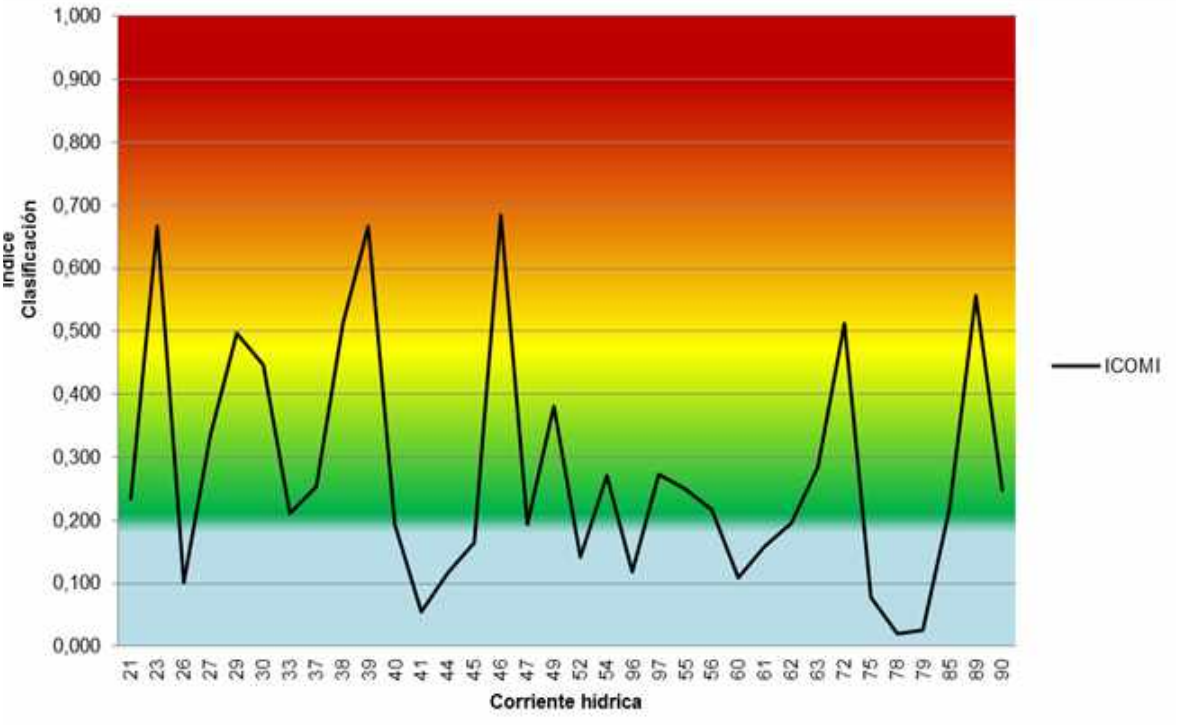
$I_{Alcalinidad}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión

$I_{alcalinidad:} = -0{,}25 + 0{,}005$ alcalinidad ($g*m^{-3}$)

Alcalinidades mayores a 250 $g*m^{-3}$ tiene $I_{Alcalinidad}=1$
Alcalinidades menores a 50 $g*m^{-3}$ tiene $I_{Alcalinidad}=0$

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo que las fuentes hídricas Rio Pamplonita, NN-127 y quebrada El Trébol, presentaron condiciones de contaminación alta por mineralización, lo anterior se ilustra en la Figura 5.33.

Figura 5.33 Clasificación ICOMI – Índice de contaminación por mineralización



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS

Este índice de contaminación expresa la calidad del agua de acuerdo con la contaminación por sólidos suspendidos. Se determina mediante la concentración de sólidos suspendidos y se Calcula por medio de la siguiente expresión:

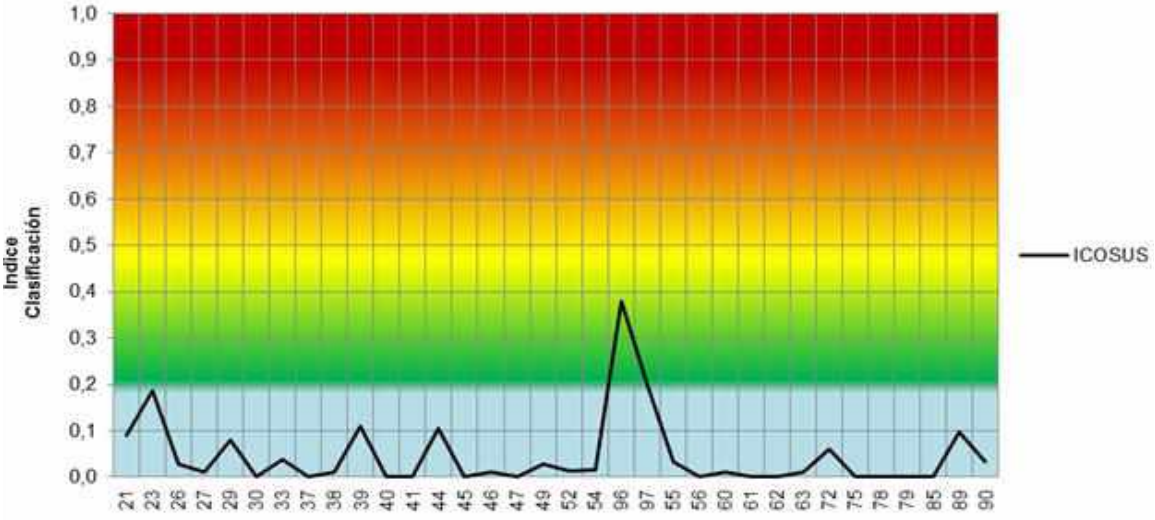
ICOSUS= -0.02+0.003 Sólidos Suspendidos (mg/l)

Cuando los Sólidos Suspendidos son mayores a 340 mg/l tienen ICOSUS de 1, mientras que los sólidos suspendidos con valores menores o iguales de 10 mg/l tienen ICOSUS de 0 y se aplica la expresión antes mencionada.

Los indicadores ICOSUS e ICOMI se encuentran entre 0 a 1, en la medida en que los valores se aproximen a la unidad se presentan problemas de contaminación por sólidos suspendidos o por mineralización, según el caso.

De acuerdo con las concentraciones de sólidos suspendidos registrados en los puntos de monitoreo a lo largo del tramo de estudio, se obtuvo tan sólo el punto 96 presentó un índice de contaminación medio, el cual corresponde al rio Pamplonita, el restante de puntos analizados se ubicó en la clasificación Muy Baja, tal como se puede observar en la Figura 5.34**.**

Figura 5.34 Clasificación ICOSUS Índice de contaminación por sólidos suspendidos



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO

Se expresa en variables que incluyen Demanda biológica (DBO) Coliformes Totales y Oxígeno Disuelto debido a que reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica; igualmente se seleccionó el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución. Al igual que el ICOMI este índice es el promedio de cada una de las variables elegidas.

$$\mathbf{ICOMO} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}(\mathbf{IDBO} + \mathbf{ICOLIFORMESTOTALES} + \mathbf{IOXIGENO}\%)$$

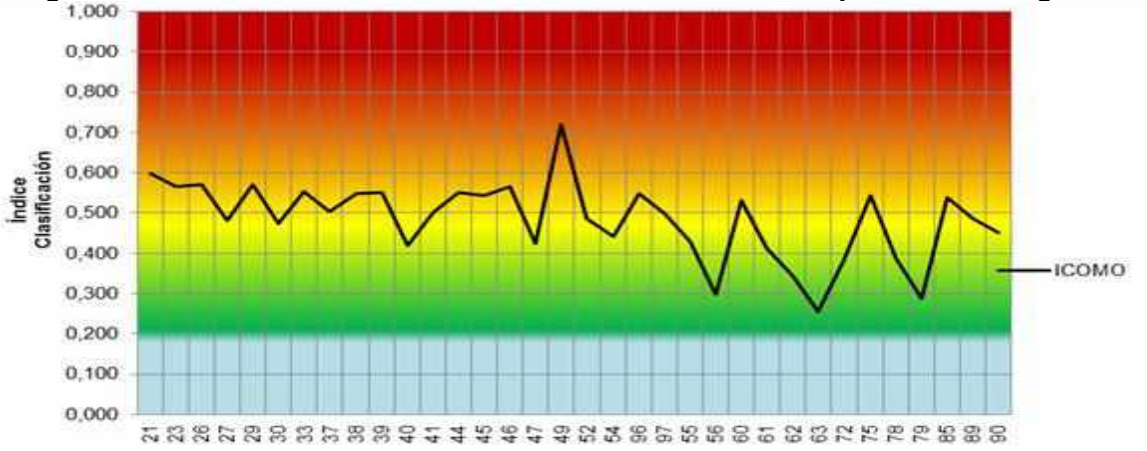
Dónde:
IDBO = -0.05+0.70Log10 [DBO(g/m3)]
DBO >30 (mg/l) =1
DBO<2(mg/l)=0

ICOLTOL= -1.44+0.56Log10 [ColTol (NMP)]
Coliformes Totales >20000=1
Coliformes Totales<500=0

Oxígeno%=1-0.01Oxígeno (%)
Oxígenos (%) mayores a 100%=0

Teniendo en cuenta las concentraciones de DBO, Coliformes Totales y %Oxígeno se obtuvo la clasificación que se presenta en la Figura 5.35, la cual indica que la corriente NN-133 se clasifica con un índice Alto de contaminación por materia orgánica; además un 79,4 % de las fuentes se clasificación contaminación media y un 17,64 en baja (Ver Figura 5.35).

Figura 5.35 Clasificación ICOMO- Índice de contaminación por materia orgánica



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Índice de contaminación por Trófico – ICOTRO

El Índice de contaminación por trófico – ICOTRO se determina a partir de la concentración del fósforo total al cual se le otorga una calificación cualitativa que se puede observar en la Tabla 5.32. Teniendo en cuenta las concentraciones de fósforo registradas en el área de estudio, se obtuvo la clasificación que se presenta en la Tabla 5.32, la cual indica que todas las fuentes presentaron un nivel de eutrofia de acuerdo con la cantidad de fósforo obtenida.

Tabla 5.32 Clasificación ICOTRO

No.	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Fósforo Total	ICOTRO
21	P21	Rio Pamplonita	0,37	Eutrofía
23	P23	NN-111	0,05	Eutrofía
26	P26	Le_001	0,04	Eutrofía
27	UF 3_4_5 Punto 27	Quebrada Santa Helena	0,15	Eutrofía
29	P29	Quebrada La Cucalina	0,05	Eutrofía
30	P30	NN-121	0,28	Eutrofía
33	P33	Quebrada la Teja	0,07	Eutrofía
37	P37	Quebrada Tulantá (Carpintero)	0,06	Eutrofía
38	P38		0,12	Eutrofía
39	P39	NN-127	0,14	Eutrofía
40	P40	Quebrada de Jiménez	0,14	Eutrofía
41	P41	Quebrada La Regada	0,13	Eutrofía
44	P44	Quebrada La Estrella	0,59	Eutrofía
45	P45	Quebrada de Medio Lado	0,27	Eutrofía
46	P46	Quebrada el Trébol	0,29	Eutrofía
47	P47	Quebrada Santa Ana	0,14	Eutrofía
49	P49	NN-133	0,08	Eutrofía
52	P52	NN-135	0,09	Eutrofía
54	P54	Rio Pamplonita	0,25	Eutrofía
55	P55	La Colonia (Tescua)	0,32	Eutrofía
56	P56	Rio Pamplonita	0,23	Eutrofía
60	P60	NN-74	0,25	Eutrofía

No.	Nombre del punto de monitoreo	Nombre de la corriente	Fósforo Total	ICOTRO
61	P61		0,10	Eutrofía
62	P62	Quebrada el Laurel	0,12	Eutrofía
63	UF 3_4_5 Punto 63 Lago Coordillera Country Club	Le_006	0,15	Eutrofía
72	P72	Le_007	0,12	Eutrofía
75	UF 3_4_5 Punto 75 Quebrada Chiracoque	Quebrada Chiracoca	0,12	Eutrofía
78	UF 3_4_5 Punto 78	Le_008	0,04	Eutrofía
79	UF 3_4_5 Punto 79	Quebrada Llano Bonito-1	0,04	Eutrofía
85	UF 3_4_5 Punto 85 Quebrada La Suarez	Quebrada La Suarez	0,05	Eutrofía
89	UF 3_4_5 Punto 89 Quebrada Iscalá	Quebrada Iscalá	0,20	Eutrofía
90	UF 3_4_5 Punto 90 Quebrada La Honda	Quebrada La Honda	0,07	Eutrofía
96	Punto 1 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	0,39	Eutrofía
97	Punto 1 vertimiento túnel 2	Quebrada NN116	0,03	Eutrofía

Fuente: (Aecom-Concol, 2018)

- Índice de contaminación por pH – ICOPH

Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO2 disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo.

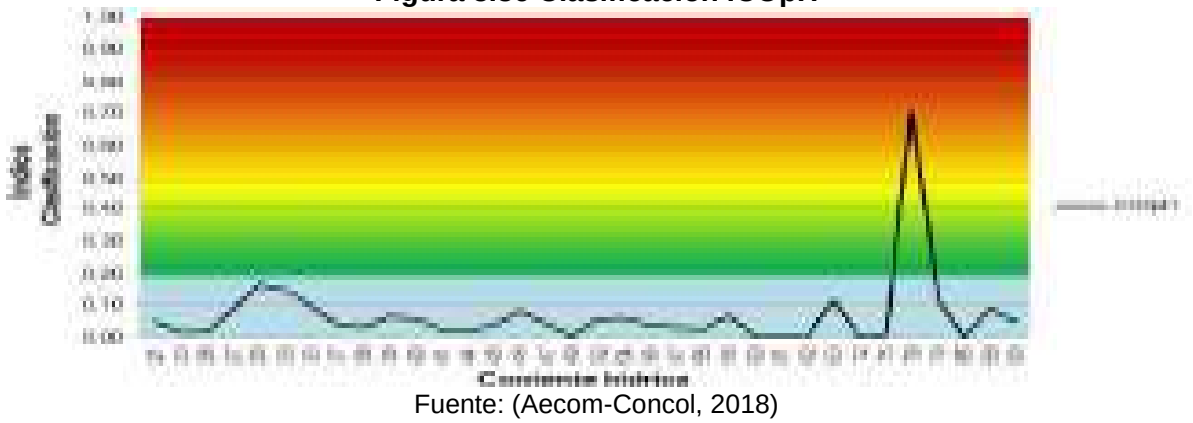
$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45pH}}{1+e^{-31,08+3,45pH}}$$

Dónde:

pH menores a 7unidades:
pH=14-pH

De acuerdo con los niveles de pH registrados en el tramo de estudio, el único punto que presentó contaminación por pH fue el punto 78 que corresponde al cuerpo léntico 008.

Figura 5.36 Clasificación ICOpH



Fuente: (Aecom-Concol, 2018)